universität wien
Institut für Ernährungswissenschaften IfEW

BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT

Österreichischer Ernährungsbericht 2012

Impressum
Österreichischer Ernährungsbericht 2012
1. Auflage, September 2012

Herausgegeben von
emer. o. Univ.-Prof. Dr. I. Elmadfa
Institut für Ernährungswissenschaften
Universität Wien
Althanstraße 14, A-1090 Wien

erstellt in Kooperation mit
Österreichischer Agentur für Gesundheit
und Ernährungssicherheit GmbH (AGES)
Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien

im Auftrag des
Bundesministeriums für Gesundheit
Radetzkystraße 2, A-1031 Wien

Für den Inhalt verantwortlich:
emer. o. Univ.-Prof. Dr. I. Elmadfa

Zitierweise (gekürzte Form):
Elmadfa I et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage, Wien, 2012.

Bezugsmöglichkeit:
Telefon: 0810/81 81 64
E-Mail: broschuerenservice@bmg.gv.at
Internet: http://www.bmg.gv.at
Der Bericht ist kostenlos beim Bundesministerium für Gesundheit, Radetzkystraße 2, A-1031 Wien, erhältlich.

Druck: Druckerei Berger - www.berger.at

ISBN 978-3-901861-97-0

Österreichischer Ernährungsbericht 2012

Herausgegeben von
emer. o. Univ.-Prof. Dr. I. Elmadfa
Institut für Ernährungswissenschaften
der Universität Wien

im Auftrag des
Bundesministeriums für Gesundheit

emer. o. Univ.-Prof. Dr. I. Elmadfa (Gesamtleitung/Koordination)
Mag.ª Verena Hasenegger
Mag.ª Karin Wagner
Dr. Peter Putz
Mag.ª Ninja-Maria Weidl
Mag.ª Denise Wottawa
Mag. Timo Kuen
Mag. Günter Seiringer
Dr.in Alexa Leonie Meyer
Dr.in Bärbel Sturtzel
Univ.-Doz.in Mag.ª Dr.in Ingrid Kiefer
Dr. Aleksander Zilberszac
Mag.ª Verena Sgarabottolo
Mag.ª Bettina Meidlinger
Univ.-Prof.in Dr.in Anita Rieder

Weitere Mitwirkende:
George Mare, Dr.in Ingrid Singer, Ing. Markus Spannbruckner, Dr. Hans-Peter Stüger
Eva Ballhaus, Msc., Marie-Luise Huber, Msc., Barbara Neumann
Dr.in Beate Beer, Dr.in Daniela Haluza, Dr. Hanns Moshammer, Dr. Gerd Oberfeld, Dr.in Daniela Ullisch und zahlreiche Ärztinnen und Ärzte

Vorwort des Bundesministers

Sehr geehrte Damen und Herren!

Wie wichtig die Gesundheit ist, wird uns immer dann bewusst, wenn eine Erkrankung unsere Lebensqualität beeinträchtigt. Die richtige Ernährung ist ein Grundpfeiler der Gesundheit. Ich möchte daher alles daran setzen, dass die gesündere Wahl beim Essen und Trinken die leichtere wird.

Mit dem von mir beauftragten Nationalen Aktionsplan Ernährung (NAP.e) bekam Österreich 2011 erstmals eine Ernährungsstrategie mit klaren Zielen, akkordierten Vorgangsweisen und Transparenz über Maßnahmen. Ich bin stolz, dass uns mit dem NAP.e der nationale Schulterschluss für eine bessere Ernährung gelang. Zur Weiterentwicklung ist eine regelmäßige Ernährungsberichterstattung unverzichtbar.

Der Ernährungsbericht 2012 beleuchtet zum insgesamt vierten Mal das Ernährungsverhalten der Menschen in Österreich und die Veränderungen in ihren Konsumgewohnheiten. Kern des Berichts ist die Beschreibung der Versorgung der verschiedenen Altersgruppen mit Energie und Nährstoffen.

Zusätzlich zum bisherigen Studiendesign wurden dieses Mal auch Statusdaten aus Blut- und Harnanalysen erhoben und zahlreiche anthropometrische Messungen durchgeführt. Kombiniert mit Aufnahmedaten und einigen Gesundheitsindikatoren sind somit präzisere Aussagen zum Ernährungszustand der Bevölkerung möglich.

Der Bericht mit seinen Schlussfolgerungen stellt eine wichtige Grundlage für Maßnahmen in der Gesundheitsförderung und Prävention von ernährungsmitbedingten Erkrankungen dar, die den Alltag der Betroffenen stark beeinträchtigen können und auch in Österreich die häufigste Ursache von vorzeitigen Todesfällen und Krankenhausaufenthalten sind.

Der Ernährungsbericht ist ein mittlerweile etabliertes Nachschlagewerk für alle Ernährungsfragen und trägt zur Bewusstseinsbildung über die Wichtigkeit eines gesundheitsförderlichen Ernährungsverhaltens bei. Ich bedanke mich bei den Autorinnen und Autoren für ihre professionellen Beiträge, die im vorliegenden Ernährungsbericht 2012 dem Gesundheitssystem einen wertvollen Dienst erweisen.

Herzlichst, Ihr

Alois Stöger
Bundesminister für Gesundheit

Vorwort

Mit Daten von der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus wurde erstmals 1998 umfassend über die Ernährungssituation in Österreich berichtet. Diese Dokumentation wurde 2003 und 2008 auch unter Berücksichtigung von Aspekten der Lebensmittelqualität und -sicherheit fortgeführt. Dabei standen im Vordergrund die Entwicklung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas, potenzielle Unterversorgung mit Nährstoffen und der Konsum bestimmter Lebensmittelgruppen zur Optimierung der Ernährung.

Der Österreichische Ernährungsbericht 2012 wurde wie seine Vorgänger im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit durchgeführt. In den dafür notwendigen sehr intensiven Forschungsarbeiten erfolgte zum ersten Mal eine national repräsentative Erfassung des Ernährungsstatus basierend auf verbesserten Methoden der Ermittlung der Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme, umfassenden anthropometrischen Messungen und laborchemischen Analysen mit spezifischen Biomarkern. Somit können kritische Nährstoffe in den verschiedenen Bevölkerungsgruppen genauer definiert werden. Außerdem lässt sich die aus dem Vergleich der über die Nahrung zugeführten Nährstoffmengen mit den mittels Versorgungs- und Funktionsparametern ermittelten Versorgungszustand des Körpers abschätzen, inwieweit die Referenzwerte zur Nährstoffzufuhr dem tatsächlichen Bedarf entsprechen.

Hauptschwerpunkt dieser Dokumentation bildet Kapitel 2 mit Daten über den Ernährungszustand der österreichischen Bevölkerung. Unterkapitel sind Kindern (7 bis 14 Jahre), Erwachsenen (18 bis 64 Jahre) und Senioren (65 bis 80 Jahre) gewidmet.

Kapitel 3 informiert über Entwicklungen und Richtlinien der Gemeinschaftsverpflegung.

Die Bedeutung des Konsums bestimmter Lebensmittelgruppen für die Ernährung wird in Kapitel 4 dargestellt. Es zeigt auch vergleichende Trends bei Lebensmittelverbrauch, -verfügbarkeit auf Haushaltsebene und Daten individueller Ernährungserhebungen.

Kapitel 5 enthält Daten über Morbidität und Mortalität chronischer ernährungsassoziierter Erkrankungen und körperliche Aktivität sowie andere Lebensstilfaktoren in Österreich.

In Kapitel 6 werden aktuelle gesundheitspolitische Themen in Österreich zusammengefasst wie laufende Maßnahmen der Gesundheitsförderung und des Nationalen Aktionsplans Ernährung.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Mitwirkenden für ihren unermüdlichen Einsatz und bei den Mitgliedern der Steuerungsgruppe bedanken. Danke gebührt der Universität Wien und dem Bundesministerium für Gesundheit danke ich für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung bei der Realisierung dieses für Österreich wichtigen Projekts.

Wien, August 2012
emer. o. Univ.-Prof. Dr. I. Elmadfa

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS III

1 ZUSAMMENFASSUNG 1
1.1 Zielsetzung und Methodik 1
1.2 Ernährungszustand der Bevölkerung 2
1.2.1 Schulkinder 2
1.2.2 Erwachsene 5
1.2.3 Seniorinnen und Senioren 8
1.3 Gemeinschaftsverpflegung 11
1.4 Lebensmittel und Ernährung 13
1.5 Gesundheits- und Lebensstilindikatoren der Bevölkerung 14
1.6 Gesundheitsförderung/Nationaler Aktionsplan Ernährung 17

2 ERNÄHRUNGSZUSTAND DER BEVÖLKERUNG 19
2.1 Design und Stichprobe 19
2.2 Analysemethoden, Referenzwerte und statistische Auswertung 23
2.3 Schulkinder 30
2.3.1 Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas 34
2.3.2 Aufnahme an Energie und Hauptnährstoffen 38
2.3.3 Aufnahme und Status an essenziellen Fettsäuren 44
2.3.4 Aufnahme und Status an Vitaminen und Mineralstoffen 53
2.3.4.1 Aufnahme und Status an fettlöslichen Vitaminen 53
2.3.4.2 Aufnahme und Status an wasserlöslichen Vitaminen 67
2.3.4.3 Aufnahme und Status an Mengen- und Spurenelementen 86
2.3.5 Weitere Indikatoren zur Beurteilung des Ernährungszustandes 109
2.4 Erwachsene 119
2.4.1 Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas 123
2.4.2 Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen 130
2.4.3 Aufnahme und Status an essenziellen Fettsäuren 136
2.4.4 Aufnahme und Status an Vitaminen und Mineralstoffen 143
2.4.4.1 Aufnahme und Status an fettlöslichen Vitaminen 143
2.4.4.2 Aufnahme und Status an wasserlöslichen Vitaminen 157
2.4.4.3 Aufnahme und Status an Mengen- und Spurenelementen 173
2.4.5 Weitere Indikatoren zur Beurteilung des Ernährungszustandes 195
2.5 Seniorinnen und Senioren 204
2.5.1 Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas 208
2.5.2 Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen 213
2.5.3 Aufnahme und Status an essenziellen Fettsäuren 219
2.5.4 Aufnahme und Status an Vitaminen und Mineralstoffen 225
2.5.4.1 Aufnahme und Status an fettlöslichen Vitaminen 225
2.5.4.2 Aufnahme und Status an wasserlöslichen Vitaminen 239
2.5.4.3 Aufnahme und Status an Mengen- und Spurenelementen 254
2.5.5 Weitere Indikatoren zur Beurteilung des Ernährungszustandes 275

3 DIE GEMEINSCHAFTSVERPFLEGUNG IN ÖSTERREICH - EIN UP-DATE 284

4 LEBENSMITTEL UND ERNÄHRUNG 297
4.1 Lebensmittelverbrauch 299
4.2 Lebensmittelverfügbarkeit auf Haushaltsebene 305
4.3 Lebensmittelkonsum 311
4.3.1 Schulkinder.....313
4.3.2 Erwachsene 319
4.3.3 Seniorinnen und Senioren.....324

5 GESUNDHEITS- UND LEBENSSTILFAKTOREN DER BEVÖLKERUNG 328
5.1 Morbidität und Mortalität bei ernährungsassoziierten Erkrankungen..330
5.2 Tabakkonsum.....345
5.3 Alkoholkonsum 349
5.4 Körperliche Aktivität und Energieverbrauch 352

6 GESUNDHEITSFÖRDERUNG/NATIONALER AKTIONSPLAN ERNÄHRUNG .....
.....361

7 ANHANG 368
7.1 Methoden.....368
7.2 Glossar.....385
7.3 Tabellenverzeichnis 389
7.4 Abbildungsverzeichnis 393

LITERATURVERZEICHNIS 401

AUSBLICK 410

Abkürzungsverzeichnis

AAS	Atomabsorptionsspektroskopie
Abb.	Abbildung
AG/TF	Arbeitsgruppe/Task Force
AS	Arachdionsäure
ATP	Adenosintriphosphat
BEE	Bruttoeigenerzeugung
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMI	Body Mass Index
BUN	Blood Urea Nitrogen (Blutharnstickstoff)
CI 95 %	95 % Konfidenzintervall
cm	Zentimeter
d	Tag
DAFNE	Data Food Networking
DALYs	Disability Adjusted Lifeyears
DCO	Death Certificate Only
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DHS	Docosahexaensäure
E%	Energieprozent
EFG	Euro Food Groups
EGOT	Erythrozytäre Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
EGR	Erythrozytäre Glutathion Reduktase
EL	Esslöffel
ELISA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay
EPS	Eicosapentaensäure
EPC	Erythrocyten, packed cells
ETK	Erythrozytäre Transketolase
EU	Europäische Union
FAD	Flavinadenenindinucleotid
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FBS	Food Balance Sheet
FKE	Forschungsinstitut für Kinderernährung
FMN	Flavinmononucleotid
g	Gramm
GBD	Global Burden of Disease
GC	Gaschromatographie
GFS	gesättigte Fettsäuren
GV	Gemeinschaftsverpflegung
h	Stunde(n)
HDL	High Density Lipoprotein
HLY	Healthy Life Years
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
I.E.	Internationale Einheit
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
kcal	Kilokalorien = 4,186 kJ
kg	Kilogramm

KG	Körpergewicht
kHz	Kilo Hertz
L	Liter
LDL	Low Density Lipoprotein
LS	Linolsäure
m	Meter
MCH	mean corpuscular haemoglobin
MCHC	mean corpuscular haemoglobin concentration
MCV	mean corpuscular volume
MET	Metabolische Einheit
MFS	Monoenfettsäuren
mg	Milligramm
Mio	Million(en)
MJ	Megajoule (1000 kJ)
mL	Milliliter
mmol	Millimol
mod.	modifiziert
Mrd	Milliarde(n)
MW	Mittelwert
n	Fallzahl
n.s.	Nicht signifikant
NAP.e	Nationaler Aktionsplan Ernährung der Republik Österreich
NCEP	National Cholesterol Education Program
NEK	Nationale Ernährungskommission
nmol	Nanomol
Nr.	Nummer
nut.s	Nutritional.software
ÖGE	Österreichische Gesellschaft für Ernährung
optimix	Optimierte Mischkost
ÖSES	Österreichische Studie zum Ernährungsstatus
p	Statistische Irrtumswahrscheinlichkeit
P-5-P	Pyridoxal-5-Phosphat
PAL	Physical Activity Level
PFS	Polyenfettsäuren
pmol	Picomol
RÄ	Retinol-Äquivalent
RBP	Retinol-bindendes Protein
RIA	Radioimmunoassay
T3	Triiodthyronin
T4	Tetraiodthyronin
TÄ	Tocopherol-Äquivalent
Tab.	Tabelle
TAC	Total Antioxidant Capacity
TPP	Thiaminpyrophosphat
TSH	Thyreotropin
VB	Vollblut
VK	Variationskoeffizient
WC	Waist Circumference (Taillenumfang)

WHO	World Health Organization
WHR	Waist/Hip Ratio
α	Alpha
α-EGOT	Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
α-EGR	Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutathion Reduktase
α-ETK	Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Transketolase
α-LS	α-Linolensäure
β	Beta
µg	Microgramm
µmol	Mikromol
ω	Omega
ω-3-Index	[EPS+DHS] in % aller Fettsäuren, in den Erythrozyten
%	Prozent

1 Zusammenfassung

1.1 Der Österreichische Ernährungsbericht 2012 – Zielsetzung und Methodik

Wie schon seine Vorgänger dient der Österreichische Ernährungsbericht 2012 der kontinuierlichen Erfassung des Ernährungszustandes der Bevölkerung, um daraus Handlungsempfehlungen ableiten zu können. Die dafür nötigen Daten werden regelmäßig im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus (ÖSES) erhoben. Das untersuchte Kollektiv entspricht einer Quotenstichprobe einer Querschnittstudie, stratifiziert nach Geschlecht, Altersgruppen und geografischen Regionen (Ost- und Westösterreich). Eine Angleichung an die Gesamtbevölkerung wurde durch Anwendung zusätzlicher Gewichtungsfaktoren erreicht. Insgesamt nahmen 1002 Personen teil, darunter 188 Mädchen und 199 Buben im Alter von 7 bis 14 Jahren, 251 Frauen und 168 Männer von 18 bis 64 Jahren sowie 133 Seniorinnen und 63 Senioren von 65 bis 80 Jahren.

Daten zur Nahrungsaufnahme wurden mittels zweier 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle (24-h-Recalls) bei Erwachsenen bzw. 3-Tages-Schätzprotokolle bei Kindern erhoben. Daraus wurde die Aufnahme an Energie und Nährstoffen berechnet. Allerdings ist dabei zu beachten, dass bei Ernährungserhebungen häufig weniger Speisen und Getränke protokolliert als tatsächlich konsumiert werden. Trotz eines Verfahrens zum Ausschluss so genannter „Under-Reporter“, kann eine Verzerrung der Daten nicht ausgeschlossen werden. Obwohl die Energieaufnahme der untersuchten Personen niedrigere Ergebnisse erbrachte als die entsprechenden Referenzwerte, kann im Mittel eine energetische Unterversorgung anhand der Daten zu Übergewicht und Adipositas ausgeschlossen werden.

Erstmalig wurden in der ÖSES 2010/12 bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern auch laborchemische Analysen von Blut- und Harnproben durchgeführt, welche Aussagen über den tatsächlichen Versorgungszustand mit Nährstoffen erlauben. Damit können auch die Eignung von Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr und die errechnete Nährstoffaufnahme für eine bestimmte Population überprüft werden.

Zusätzlich zu anthropometrischen Messungen (Körpergewicht, Körpergröße, Taillen-, Bauch- und Hüftumfang) wurde der Körperfettanteil mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) bestimmt, da der Body Mass Index (BMI) nicht zwischen stoffwechselaktiver Zellmasse und Fettmasse differenziert. Bei alleiniger Beurteilung mittels BMI kann es bei Personen mit hohem Anteil an Muskelmasse oder Personen mit Sarkopenie (Muskelschwund) zu Fehleinschätzungen kommen. Die Messung der Körperzusammensetzung mittels BIA liefert genauere Ergebnisse, obwohl sie meist von den ermittelten BMI-Werten abweichen. Dennoch ist die Messung des BMI sinnvoll, da er ein einfaches Maß darstellt, um das Ausmaß des Übergewichts auf Populationsebene abzuschätzen und Prävalenzen international vergleichen zu können.

Darüber hinaus fand eine Auswertung der körperlichen Aktivität bei Erwachsenen anhand des standardisierten International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) und bei Kindern durch ein 5-Tages-Aktivitätsprotokoll und das Tragen

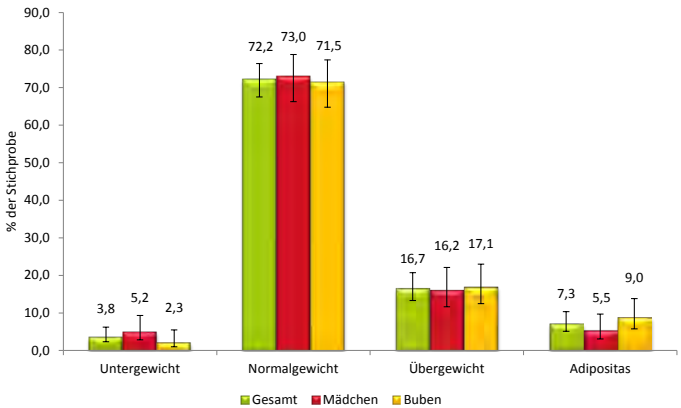
eines Accelerometers statt.

Die auf den folgenden Seiten präsentierten umfassenden Daten zum Ernährungszustand sowie zu den darauf wirkenden Verhaltensmustern der Bevölkerung machen den Österreichischen Ernährungsbericht 2012 zu einem wesentlichen Instrument für gesundheitspolitische Maßnahmen.

1.2 Ernährungszustand der Bevölkerung

1.2.1 Schulkinder

Gut ein Fünftel der Mädchen und gut ein Viertel der Buben im Alter zwischen 7 und 14 Jahren sind übergewichtig, darunter knapp 6 bzw. 9 % adipös (Abb. 1.1).



Fehlerbalken: CI 95 %
BMI-Kategorien nach Kromeyer-Hausschild et al. [2001]
BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergewicht und –größe berechnet.

Abb. 1.1: Häufigkeit von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas (in %) bei Schulkindern (7–14 Jahre)

Hier ist auch das bereits früher beobachtete Ost-West-Gefälle erkennbar, allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Schulkinder in Ostösterreich im Mittel um ein Jahr älter waren als in Westösterreich. Die Prävalenz von Übergewicht ist seit dem letzten Ernährungsbericht 2008 deutlich gestiegen, von 10 auf 16 % bei Mädchen und von 12 auf 17 % bei Buben. Die Häufigkeit von Adipositas zeigt dagegen keine Veränderung bei Buben (9 %) bzw. eine leichte Verringerung von 7 auf 5,5 % bei Mädchen. 10- bis 12-jährige Buben und 13- bis 14-jährige Mädchen sind am häufigsten von Übergewicht einschließlich Adipositas betroffen (30,5 bzw. 31,3 %). Knapp ein Viertel der Mädchen und 11 % der Buben haben einen erhöhten Körperfettanteil. Stellt man die Ergebnisse eines erhöhten Fettanteils bei Mädchen (25 %) und Buben (11 %) den mittels BMI errechneten Übergewichts-/Adipositasprävalenzen bei Mädchen (20 %) und Buben (25 %) gegenüber, wird der Vorteil der Körperfettmessung offensichtlich. Während bei Mädchen Übergewicht und Adipositas eher ein Ausdruck von vermehrtem Fettanteil im Körper ist, zeigt der höhere BMI

bei den gleichaltrigen Buben eher einen vermehrten Anteil von fettarmer Körpermasse. Die Prävalenz von Untergewicht beträgt 3,8 % und ist somit verglichen mit dem Ernährungsbericht 2008 (5 %) leicht gesunken.

Die Energieaufnahme liegt bei den 7- bis 9-Jährigen beider Geschlechter über den bei geringer körperlicher Aktivität festgelegten Referenzwerten, bei den übrigen Altersgruppen leicht darunter. Die Aufnahmemenge an Hauptnährstoffen entspricht weitgehend den Referenzbereichen. Lediglich die älteren Kinder nehmen mehr Fett und weniger Kohlenhydrate auf. Zu hoch ist allerdings die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren, die an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren dagegen ausreichend bzw. verhältnismäßig zu gering, wenngleich die notwendige Aufnahmemenge an essenziellen Fettsäuren im Mittel stets erreicht wird. Verbesserungswürdig ist die Aufnahme an α-Linolensäure bzw. ω-3-Fettsäuren allgemein; das Verhältnis von Linolsäure zu α-Linolensäure beträgt etwa 9:1 und übersteigt so deutlich den anzustrebenden, ausgewogenen Wert von 5:1 (Tab. 1.1).

Tab. 1.1: Tägliche Aufnahme von Fett, gesättigten Fettsäuren und essenziellen Fettsäuren (MW), nach Geschlecht und Alter

Alters-gruppe		Fett (E%)	GFS (E%)	LS (E%)	α-LS (E%)	LS: α-LS	AS (mg/d)	EPS (mg/d)	DHS (mg/d)	EPS+DHS (mg/d)
7–9 J.	w	34	15	4,7	0,6	8:1	170	61	119	180
	m	34	12	4,5	0,5	9:1	152	76	122	198
10–12 J.	w	33	15	4,6	0,5	9:1	154	53	109	162
	m	34	10	5,0	0,5	10:1	189	65	129	194
13–14 J.	w	37	16	5,2	0,6	9:1	171	41	92	133
	m	36	10	5,6	0,7	8:1	198	92	166	258
18–64 J.	w	36	15	5,9	0,6	10:1	139	81	152	233
	m	36	16	5,2	0,5	10:1	189	104	185	289
65–80 J.	w	37	16	5,6	0,6	9:1	173	87	175	262
	m	35	15	5,2	0,5	10:1	203	134	231	365

E%...Energieprozent, GFS…gesättigte Fettsäuren; LS…Linolsäure; α-LS…α-Linolensäure; AS…Arachidonsäure; EPS…Eicosapentaensäure; DHS…Docosahexaensäure; w...weiblich; m...männlich

Um das Verhältnis Linolsäure zu α-Linolensäure zu verbessern, sollte die Aufnahme an α-linolensäurereichen zu Lasten der linolsäurereichen Ölen erhöht werden.

Der biochemische Status zeigt eine weitgehend zufriedenstellende Versorgungslage mit essenziellen Fettsäuren sowohl der ω-6- als auch der ω-3-Reihe. An Letzteren sind 74 % der Kinder bedarfsdeckend (ω-3-Index von 4–6 % aller Fettsäuren) versorgt, knapp ein Viertel erreicht sogar als kardioprotektiv angesehene Werte (ω-3-Index von 6–8 % aller Fettsäuren). Grundsätzlich ist das Fettsäuremuster in der Ernährung bei westösterreichischen Kindern besser als bei ostösterreichischen.

Die Aufnahme an Saccharose liegt gerade noch im tolerierbaren Bereich, während die wünschenswerte Menge an Ballaststoffen weit unterschritten wird. Das Ernährungsmuster in Bezug auf Fett, Saccharose und Ballaststoffe ist bei westösterreichischen Kindern günstiger als bei ostösterreichischen.

Die Aufnahme an fettlöslichen Vitaminen liegt mit Ausnahme von Vitamin K vor allem bei den älteren Kindern unterhalb der jeweiligen Referenzwerte. Als besonders kritisch ist die Aufnahme an Vitamin D einzustufen. Da sich die untersuchten Kinder ausreichend in der Sonne aufhielten, wurden die D-A-CH-Referenzwerte von 2008 herangezogen, welche eine Vitamin D-Aufnahme von 5 µg/d empfehlen. Die neueren Referenzwerte von 2012 geben lediglich einen Schätzwert von 20 µg/d für die Vitamin D-Aufnahme bei fehlender endogener Synthese an. Der Status an Vitamin D (25-OH-D_3) ist bei 62 % der Mädchen und 56 % der Buben erniedrigt. Ebenfalls als kritisch einzustufen sind die Aufnahme und der Status an β-Carotin. 51 % der Mädchen und 47 % der Buben zeigen erniedrigte Plasma-β-Carotinwerte. Bei Vitamin E betrifft dies je 18 % der Mädchen und Buben, bei Vitamin A nur 8 % der 7- bis 9-Jährigen und 1 % der 10- bis 12-Jährigen. Unterversorgungen mit Vitamin K treten nicht auf.

Die Aufnahme an den meisten wasserlöslichen Vitaminen erreicht die jeweiligen Referenzbereiche. Die 10- bis 12-jährigen Mädchen unterschreiten dagegen die Referenzwerte für Vitamin B_2 und C, die Buben nur für Vitamin B_2. Die 13- bis 14-Jährigen erreichen die Referenzwerte für die Vitamine B_1, B_2 und C nicht. Deutlich unter den empfohlenen Werten liegen die Aufnahmemengen an Folsäure in allen Gruppen. Der im Blut und Urin gemessene Status an wasserlöslichen Vitaminen ist allerdings weitgehend zufriedenstellend. Selbst an Folsäure sind 75–80 % der Kinder gut versorgt. Obwohl der Plasmaspiegel von Vitamin B_6 (als Versorgungsparameter) zufriedenstellend ist, ist die Langzeitversorgung mit Vitamin B_6 (Aktivierungstest der erythrozytären Transaminase als Funktionsparameter) bei rund 40 % der Kinder nicht optimal. Dies belegt, dass die Beurteilung des Vitamin B_6-Status anhand des Plasmaspiegels alleine nicht aussagekräftig ist. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Zufuhrempfehlung (0,7–1,4 mg/d) nicht zuletzt in Hinblick auf die hohe Proteinaufnahme angepasst werden sollte.

Unter den jeweiligen Referenzwerten liegen die Aufnahmemengen an Calcium, Eisen und Jod in allen Altersgruppen. Bei Jod lässt sich jedoch aus der Natriumausscheidung und der daraus errechneten Kochsalz- bzw. Jodaufnahme auf eine bessere Jodzufuhr schließen, unter der Annahme, dass das konsumierte Salz

jodiert ist. Die unzureichende Zufuhr an Calcium wird durch die Messung der im Urin ausgeschiedenen Konzentrationen bestätigt. Dagegen zeigt sich ein zu niedriger Eisenstatus nur bei 1 % der Mädchen und 5 % der Buben und auch der Jodstatus ist weitgehend zufriedenstellend. An Kochsalz wird jedoch mehr als der obere Schätzwert für die Kochsalzaufnahme von 4,6–6 g/d (7- bis 14-jährige Kinder) zugeführt. Die Aufnahme an Zink ist zufriedenstellend, wenngleich bei etwa einem Drittel der Mädchen und Buben zu gering. Die Aufnahme an Magnesium und Kalium ist bei den Mädchen über 10 Jahren geringfügig zu niedrig. Der Status ist bei Kalium und Magnesium allerdings durchwegs zufriedenstellend. Etwa 50 % der Kinder haben jedoch deutlich erniedrigte Zinkspiegel und auch im Mittel aller Altersgruppen wird der Referenzbereich leicht unterschritten. Hinsichtlich Selenstatus lagen insgesamt 44,4 % der Mädchen und 38,5 % der Buben unter dem Referenzbereich. Aufnahmedaten konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter Selen im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrserhebung, nicht enthalten ist (Tab. 1.2).

Die Blutlipide liegen in allen Altersgruppen im Mittel im jeweiligen Referenzbereich, Überschreitungen sind in den meisten Fällen geringfügig. Ähnliches gilt für die Parameter des Glucosestoffwechsels. Die Konzentrationen antioxidativer endogener Moleküle (Harnsäure, Bilirubin, Albumin) und die antioxidative Kapazität lassen auf einen ausreichenden Schutz vor oxidativem Stress schließen. Trotz des weitgehend guten Eisenstatus weisen je nach Altersklasse bis zu 9 % der Mädchen niedrige Hämoglobinwerte auf. Dies könnte die verbesserungswürdige Versorgung mit B-Vitaminen (Folat, Vitamin B_6, Vitamin B_{12}) bzw. den Spurenelementen Zink und Eisen widerspiegeln.

1.2.2 Erwachsene

Etwa 40 % der Erwachsenen zwischen 18 und 64 Jahren sind übergewichtig (52 % der Männer und 28 % der Frauen). Davon sind insgesamt 12 % adipös (15 % der Männer und knapp 10 % der Frauen). Untergewichtig sind im Durchschnitt rund 2 % der Erwachsenen. Im aktuellen Ernährungsbericht 2012 wurden Körpergewicht und -größe gemessen, im Ernährungsbericht 2008 dagegen lagen nur Daten aus Selbstangaben vor, deshalb ist ein Vergleich der Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas nur bedingt möglich (Übergewicht 2008: 31 %, Adipositas 2008: 11 %). Die Prävalenz von Übergewicht inklusive Adipositas steigt mit zunehmendem Alter deutlich auf 68,5 % der 51- bis 64-jährigen Männer und 45 % der Frauen. Ein zu hoher Körperfettanteil findet sich bei 27 % der Erwachsenen, am häufigsten bei 51- bis 64-jährigen Männern (55 %), am seltensten bei 25- bis 50-jährigen Frauen (9 %) (Erklärung der Diskrepanz siehe Seite 1). Bei knapp 18 % der Erwachsenen ist der Taillenumfang erhöht, die Waist/Hip Ratio bei 12 %. Beides betrifft Frauen im Allgemeinen und ältere Erwachsene häufiger. Bei allen Indikatoren findet sich ein deutliches Ost-West-Gefälle.

Die Energieaufnahme entspricht in den meisten Altersgruppen den jeweiligen Richtwerten bei geringer körperlicher Aktivität. Während die Aufnahme an Fett zu hoch ist, ist jene an Kohlenhydraten zu niedrig. Auch Erwachsene nehmen zu viel gesättigte Fettsäuren auf, während der Anteil an mehrfach ungesättigten

Fettsäuren vor allem bei Männern etwas zu niedrig ist (Tab. 1.1). Die empfohlenen Aufnahmemengen an essenziellen Fettsäuren werden jedoch in allen Gruppen erreicht. Da aber das Verhältnis an Linolsäure zu α-Linolensäure mit rund 10:1 über dem anzustrebenden, ausgewogenen Verhältnis von 5:1 liegt, sollte die Aufnahme an α-Linolensäure zu Lasten der Linolsäure gesteigert werden, dazu sollte die Aufnahme an α-linolensäurereichen (Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl) zu Lasten der linolsäurereichen Ölen erhöht werden.

Der biochemische Status an essenziellen ω-6- und ω-3-Fettsäuren ist sehr zufriedenstellend. Bei 98 % der Erwachsenen liegt der ω-3-Index im oder über dem bedarfsdeckenden (4–6 % aller Fettsäuren), bei ca. 50 %, vor allem bei Frauen und Erwachsenen aus Westösterreich, sogar im als kardioprotektiv angesehenen Bereich (6–8 % aller Fettsäuren).

Männer liegen über dem Richtwert für die Aufnahme an Cholesterin. Die Aufnahme an Saccharose liegt im tolerierbaren Bereich, die an Ballaststoffen dagegen in allen Gruppen unterhalb des Referenzwertes für eine Mindestzufuhr. Die aufgenommene Menge an Alkohol liegt im geduldeten Bereich (Abb. 1.2).

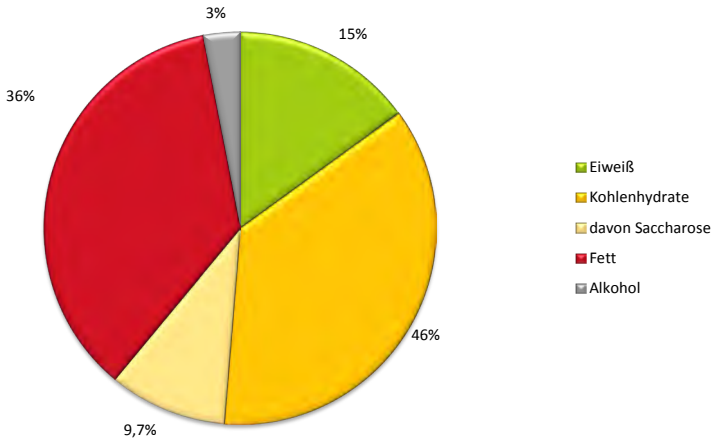


Abb. 1.2: Zufuhr von Hauptnährstoffen und Alkohol in Energieprozent bei Erwachsenen (18–64 Jahre) (n=380)

Mit Ausnahme von Vitamin D ist die Aufnahme an fettlöslichen Vitaminen zufriedenstellend. Bei Vitamin D nehmen 88 % der Männer und 82 % der Frauen zu wenig auf (<5 µg/d). Dagegen ist der biochemische Status an Vitamin D lediglich bei 44 % der Männer und knapp 40 % der Frauen unzureichend. Knapp die Hälfte der Männer und Frauen erreicht den Referenzwert für die Aufnahme an β-Carotin nicht, entsprechend ist der Status an β-Carotin bei 82 % der Männer und 67 % der Frauen stark erniedrigt (Tab. 1.2).

Mit Ausnahme der Folsäure ist die Aufnahme an wasserlöslichen Vitaminen zufriedenstellend. Dies spiegelt sich in den laborchemischen Statusparametern

wider, welche auf einen guten Versorgungszustand mit den meisten Vitaminen hindeuten. Zwar weisen 21 % der Frauen und 28 % der Männer zu niedrige Plasmaspiegel an Folat auf, die Häufigkeit ist aber geringer als die Aufnahmedaten vermuten ließen. Der relativ gute Status belegt, dass die empfohlene Folatzufuhr unrealistisch hoch ist. Auch treten meist nur leichte Unterversorgungen (Folsäure im Plasma: 6,8–13,4 nmol/L) auf. Obwohl der Plasmaspiegel von Vitamin B_6 (als Versorgungsparameter) zufriedenstellend ist, ist dagegen die Langzeitversorgung mit Vitamin B_6 (Aktivierungstest der erythrozytären Transaminase als Funktionsparameter) bei 55 % der Frauen und 42 % der Männer unzureichend. Dies belegt, dass die Beurteilung des Vitamin B_6-Status anhand des Plasmapyridoxinspiegels alleine nicht aussagekräftig ist. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Zufuhrempfehlung (1,2 mg/d bei Frauen bzw. 1,5 mg/d bei Männern) nicht zuletzt im Hinblick auf die hohe Proteinaufnahme angepasst werden sollte. Außerdem überschreiten die Männer aller Altersgruppen und über 50-jährige Frauen den mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko assoziierten Homocysteinwert im Plasma von 12 µmol/L, der bei niedriger Aufnahme an Folat, Vitamin B_{12} und B_6 ansteigt.

Die Aufnahme an Calcium und Jod ist bei allen Untersuchten sowie die an Eisen bei Frauen unter 50 Jahren unzureichend. Männer erreichen die empfohlene Zufuhrmenge an Magnesium im Durchschnitt nicht. Dagegen wird zu viel Natrium in Form von Kochsalz aufgenommen.

Die hohe Salzzufuhr spiegelt sich auch in der Ausscheidung von Natrium im Urin wider. Daraus lässt sich abschätzen, dass 47 % der Frauen und knapp 60 % der Männer mehr als den oberen Schätzwert von 6 g Kochsalz/d aufnehmen. Mehr als die Hälfte dieser nehmen sogar mehr als 10 g Kochsalz/d auf. Studien an menopausalen Frauen belegen, dass Aufnahmemengen an Kochsalz in dieser Größenordnung die Kaliumhomoöstase und verschiedene Parameter des Knochenstoffwechsels beeinträchtigen. Die Werte der Calciumausscheidung im Urin deuten bei 53 % der Frauen und 38 % der Männer auf einen unzureichenden Status hin. Dagegen zeigt sich ein weitgehend zufriedenstellender Eisenstatus sogar bei Frauen: unter 5 % haben einen deutlich erniedrigten Status, 89 % beider Geschlechter erreichen den Normalbereich für Eisen und Ferritin im Plasma. Plasmaspiegel über dem Referenzwert (>31,34 µmol/L) treten jedoch bei 11 % der Männer und knapp 7 % der Frauen auf. Einen erniedrigten Zinkstatus weisen 24 % der Frauen und 17 % der Männer auf, obwohl Frauen und Männer mehr als die empfohlene Zufuhr von 7 bzw. 10 mg/d aufnehmen. Bei Selen weisen 38 % der Frauen und 30 % der Männer einen erniedrigten Status auf. Aufnahmedaten konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter Selen im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrserhebung, nicht enthalten ist. Der Jodstatus erwies sich als besser als aufgrund der Aufnahmedaten erwartet: bei knapp zwei Drittel der Frauen und gut der Hälfte der Männer lag der Jodstatus im Normalbereich, bei 30 % der Frauen und 38 % der Männer war er leicht erniedrigt.

Im Mittel weisen die untersuchten Erwachsenen Blutlipidwerte innerhalb der jeweiligen Referenzbereiche auf. Das ermittelte Gesamt- zu HDL-Cholesterinverhältnis, der atherogene Quotient, liegt im Normalbereich (<5). Die Indikatoren des Glucosestoffwechsels, der Nüchternblutzucker und der Anteil an

glykiertem Hämoglobin A1 (HbA1c), liegen innerhalb der jeweiligen Normalbereiche, erhöhte HbA1c-Werte (>6 %) weisen nur 5 % der Männer über 25 und 3 % der Frauen über 50 Jahren auf. Die antioxidative Kapazität und die Konzentrationen an endogenen antioxidativen Substanzen (Harnsäure, Bilirubin, Albumin) weisen auf einen im Mittel ausreichenden antioxidativen Status hin. Niedrige Hämoglobinwerte finden sich bei 20 % der 18- bis 24-jährigen und etwa 12 % der 25- bis 50-jährigen Frauen und sind, da der Eisenstatus weitgehend ausreichend ist, möglicherweise durch eine unzureichende Versorgung mit verschiedenen B-Vitaminen (Folat, Vitamin B_6, Vitamin B_{12}) bzw. den Spurenelementen Zink und Eisen bedingt.

1.2.3 Seniorinnen und Senioren

Ein Drittel der Seniorinnen und Senioren weist Übergewicht bzw. Adipositas auf. Von den Senioren sind 27,5 % betroffen, von den Seniorinnen 37 %. Im Vergleich zum Ernährungsbericht 2008 ist die Prävalenz von Übergewicht bzw. Adipositas bei Senioren (40 % auf 27,5 %) gesunken, während sie bei Seniorinnen nahezu gleich (40 % auf 37 %) geblieben ist. Demgegenüber sind knapp 17 % untergewichtig, knapp 13 % der Seniorinnen und 21,5 % der Senioren, eine vor allem bei Letzteren deutlich höhere Prävalenz gegenüber dem letzten Ernährungsbericht (12 % bzw. 7 %). Allerdings hat über die Hälfte der Seniorinnen und Senioren (59 %) einen zu hohen Körperfettanteil und einen erhöhten Taillenumfang (49 %), die Waist/Hip Ratio liegt bei 26,5 % über dem Referenzwert (Erklärung der Diskrepanz siehe Seite 1). Seniorinnen sind häufiger betroffen als Senioren und bei ihnen besteht auch ein Ost-West-Gefälle.

Die Energieaufnahme entspricht in etwa den jeweiligen Richtwerten bei geringer körperlicher Aktivität, bei Senioren liegt sie geringfügig darunter. Die Aufnahme an Kohlenhydraten liegt bei beiden Geschlechtern unterhalb des festgelegten Richtwertes, sie ist in Ost- höher als in Westösterreich. Die Saccharoseaufnahme liegt unterhalb des akzeptablen Höchstwerts von 10 Energieprozent. Die wünschenswerte Aufnahmemenge an Ballaststoffen wird nicht erreicht. Die Fettaufnahme liegt bei allen untersuchten Personen über dem Referenzwert. Besonders der Anteil gesättigter Fettsäuren ist zu hoch, jener an mehrfach ungesättigten Fettsäuren bei Männern zu gering. Im Mittel enthält die Kost der Seniorinnen und Senioren ausreichend essenzielle Fettsäuren (Tab. 1.1), was sich auch am guten Status an Linol- und α-Linolensäure ablesen lässt. Tatsächlich zeigt keine Teilnehmerin und kein Teilnehmer einen Mangel an Ersterer und bei über 99 % ist der ω-3-Index bedarfsdeckend (4–6 % aller Fettsäuren) oder höher, bei über 55 % sogar im Bereich einer kardioprotektiven Wirkung (6–8 % aller Fettsäuren). Fettsäureaufnahme und -status der Seniorinnen und Senioren aus Westösterreich sind etwas günstiger als bei jenen aus Ostösterreich. Trotz der guten Versorgung kann das Verhältnis von aufgenommener Linolsäure zu α-Linolensäure (9:1 gegenüber anzustrebendem Verhältnis von 5:1) verbessert werden. Eine Erhöhung des Konsums an α-linolensäurereichen Pflanzenölen wie Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl zu Lasten von ω-6-reichen Ölen beeinflusst dieses Verhältnis günstig (Tab. 1.1).

Der Richtwert für die maximale Aufnahme an Cholesterin wird von Seniorinnen geringfügig überschritten. Die Aufnahme an Alkohol liegt bei beiden Ge-

schlechtern unterhalb der tolerierbaren Höchstgrenze.

Bei den fettlöslichen Vitaminen fällt besonders die niedrige Aufnahme an Vitamin D bei 95 % der Senioren und 97 % der Seniorinnen auf. Der durchschnittliche Status an Vitamin D ist bei knapp zwei Dritteln zu niedrig, bei etwa 20 % sogar deutlich erniedrigt. Auch die Referenzwerte für die Vitamin A-Aufnahme werden leicht unterschritten. Der Status an Vitamin A ist jedoch trotzdem gut. Dagegen weisen 60 % der Seniorinnen und Senioren deutlich und 30 % leicht verringerte Plasmawerte an β-Carotin auf, dessen Aufnahme bei gut 50 % des Kollektivs zu niedrig ist. Zufriedenstellend sind die Aufnahme und der Status an Vitamin E.

Wie bei Kindern und Erwachsenen liegt die Aufnahme an Folat deutlich unterhalb des Referenzwerts, bei Senioren ist auch jene an Vitamin C geringfügig zu niedrig. Trotz einer zu niedrigen Aufnahme an Vitamin B_6 bei etwa 50 % der Seniorinnen und Senioren, ist die Langzeitversorgung mit diesem Nährstoff nur bei 24 % unzureichend und damit besser als bei anderen Altersgruppen. Etwa ein Drittel der Seniorinnen und Senioren weist niedrige Plasmafolatkonzentrationen (<13,4 nmol/L) auf, obwohl die Aufnahmeempfehlung gemäß den D-A-CH-Referenzwerten von keinem Senior und nur 6 % der Seniorinnen erreicht wird. Die aktuellen Referenzwerte zur empfohlenen, täglichen Aufnahme sind dementsprechend zu hoch, da auch mit einer deutlich niedrigeren Aufnahme ein guter Folatstatus aufgezeigt werden kann. Auffallend gut ist auch der Status an Vitamin B_{12}, welcher trotz einer unzureichenden Aufnahme bei etwa der Hälfte der Seniorinnen und Senioren nur bei 13,5 % bzw. 26 % erniedrigt ist. Allerdings wird der mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko assoziierte Homocysteinwert im Plasma von 12 µmol/L, der durch Mangel an Folat, Vitamin B_{12} und B_6 ansteigt, im Mittel überschritten.

Die Aufnahme an Calcium und Jod liegt unterhalb der jeweiligen Referenzwerte. Bei Calcium zeigt sich auch ein niedriger Status gemessen an der Ausscheidung im 24h-Urin, welche bei 66 % der Seniorinnen und 62 % der Senioren unterhalb des Referenzbereichs liegt. Die Jodausscheidung im Urin lässt bei rund einem Drittel auf einen leicht erniedrigten Jodstatus schließen. Die Befunde der Schilddrüsenhormone zeigen jedoch eine weitgehend ausreichende Versorgung. Senioren unterschreiten die empfohlenen Aufnahmemengen aller anderen Mineralstoffe mit Ausnahme von Kalium, Seniorinnen nur die für Magnesium. Der Status an Kalium und Magnesium war aber im Wesentlichen zufriedenstellend. Allerdings hatten knapp 40 % der Seniorinnen und Senioren leicht erhöhte Werte an Kalium und Magnesium. Die Diskrepanz zwischen der Aufnahme und dem Status an Magnesium könnte an der unvollständigen Erfassung der Aufnahme (z. B. Einnahme von Magnesiumsupplementen) liegen. Die empfohlene Aufnahme an Eisen wird nur von rund der Hälfte der Seniorinnen und Senioren erreicht, über 80 % weisen jedoch einen ausreichenden Status auf. Rund 60 % der Seniorinnen und Senioren haben leicht erniedrigte Zinkspiegel (11,5–13,0 µmol/L), die Aufnahme liegt bei 31 % der Seniorinnen und 67 % der Senioren unter der Empfehlung. Bei 30 % der Seniorinnen und 26 % der Senioren ist der Selenstatus unzureichend. Aufnahmedaten zu Selen konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter im Bundeslebens-

mittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrserhebung, nicht enthalten ist.

Zu hoch ist die Aufnahme an Natrium aus Kochsalz. Im Mittel liegt die Aufnahme von Kochsalz über dem oberen Schätzwert von 6 g/d, bei 63 % der Seniorinnen und 77 % der Senioren sogar über 10 g/d (Tab. 1.2). Studien an menopausalen Frauen belegen, dass Aufnahmemengen an Kochsalz in dieser Größenordnung die Kaliumhomoöstase und verschiedene Parameter des Knochenstoffwechsels beeinträchtigen.

Niedrige Hämoglobinkonzentrationen weisen 18 % der Senioren und 5 % der Seniorinnen auf. Ursache könnten in Hinblick auf die zufriedenstellende Versorgung mit Eisen eine unzureichende Versorgung mit Vitaminen (Folat, Vitamin B_6) bzw. den Spurenelementen Zink und Eisen sein. Das Lipidprofil ist positiv zu bewerten, das als Marker für das atherogene Risiko gewertete Verhältnis von Gesamt- zu HDL-Cholesterin liegt im Mittel jedoch bei beiden Geschlechtern unter dem kritischen Wert <5.

Die antioxidative Kapazität und Konzentrationen an endogenen Antioxidanzien (Harnsäure, Bilirubin, Albumin) innerhalb der Referenzbereiche lassen auf einen im Mittel ausreichenden antioxidativen Status schließen. Die guten Albuminwerte bei allen Seniorinnen und 92 % der Senioren zeigen zudem eine ausreichende Proteinversorgung, was vor allem bei hochbetagten gebrechlichen Seniorinnen und Senioren große Bedeutung hat, da in dieser Personengruppe ein hohes Risiko für Mangelernährung besteht.

Die Untersuchungen zeigen, dass eine Reihe von Risikonährstoffen dieselbe für alle Bevölkerungsgruppen ist. Die hohe Natrium- bzw. Salzaufnahme unterstreicht die Wichtigkeit der Reduktion des Salzkonsums.

Tab. 1.2: Bewertung des Ernährungsstatus der Bevölkerung basierend auf den Ergebnissen des laborchemisch ermittelten Status

Status	Gültig für	Mikronährstoffe[3]
kritisch[1] (>20 % weisen deutlich erniedrigte Statuswerte auf mit Ausnahme von Natrium)	Gesamtbevölkerung	Calcium (außer Männer), Selen, β-Carotin
	Schulkinder (7–14 Jahre)	Vitamin D
	Erwachsene (18–64 Jahre)	Zink (Frauen)
	Seniorinnen und Senioren (65–80 Jahre)	Vitamin D, Zink
	Gesamtbevölkerung	Natrium[4] (als Kochsalz, höhere Aufnahme)
marginal[2] (5–20 % weisen deutlich erniedrigte Statuswerte auf)	Gesamtbevölkerung	Vitamin B_6
	Schulkinder (7–14 Jahre)	Vitamin E, Folsäure (Buben), Eisen, Zink
	Erwachsene (18–64 Jahre)	Vitamin D, Calcium und Zink (Männer), Vitamin B_1 (Frauen), Vitamin B_{12}, Folsäure (Männer)
	Seniorinnen und Senioren (65–80 Jahre)	Vitamin B_{12} (Seniorinnen), Folsäure, Eisen
zufriedenstellend (<5 % weisen deutlich erniedrigte Statuswerte auf)	Gesamtbevölkerung	Vitamin A, Vitamin K, Vitamin B_1, Vitamin B_2, Vitamin C, Magnesium, essenzielle Fettsäuren, Kalium, Jod
	Schulkinder (7–14 Jahre)	Vitamin B_{12}, Folsäure (Mädchen)
	Erwachsene (18–64 Jahre)	Vitamin E, Folsäure (Frauen), Eisen
	Seniorinnen und Senioren (65–80 Jahre)	Vitamin E, Vitamin B_{12} (Senioren)

[1]weisen mehr als 50 % leicht und deutlich erniedrigte Statuswerte auf, wird dieser Nährstoff ebenfalls als kritisch beurteilt
[2]weisen insgesamt mehr als 25 % leicht und deutlich erniedrigte Statuswerte auf, wird dieser Nährstoff ebenfalls als marginal beurteilt. Zeigen Versorgungs- und Funktionsparameter unterschiedliche Versorgungssituationen auf, wurde der Status dieser Nährstoffe weiters als marginal beurteilt
[3]Beurteilung der Mikronährstoffe durch Versorgungs- und/oder Funktionsparameter
[4]Natrium in Form von Kochsalz: beurteilt nach den D-A-CH-Referenzwerten für eine empfohlene maximale Aufnahme von 6 g/d. Die Kochsalzaufnahme wurde mittels Natriumausscheidung im Harn berechnet.

1.3 Gemeinschaftsverpflegung

Die gesellschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte führen zu einer steigenden Bedeutung der Gemeinschaftsverpflegung in der Ernährung weiter Bevölkerungsschichten. Neben berufstätigen Erwachsenen werden auch immer mehr Kinder, angesichts der zunehmenden Berufstätigkeit von Eltern oft schon in sehr frühem Alter, außer Haus versorgt. Dazu kommen in Wohneinrichtungen lebende Seniorinnen und Senioren und Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern, die durch Gemeinschaftsverpflegungsdienste versorgt werden. Letztere Gruppen erhalten meist eine Vollverpflegung, welche besondere Anforderungen in Hinblick auf Bedarfsdeckung und abwechslungsreiche Ernährung erfüllen

muss. Die Verpflegung in Schulen muss die Bedürfnisse einer breiten Altersspanne abdecken. Derzeit gibt es in Österreich noch keine Richtlinien für die Zusammenstellung der Mittagsverpflegung in Schulen. Orientierungshilfe können hier das vom Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund erstellte Konzept „optimiX®“ sowie das ÖGE-Gütesiegel für nährstoffoptimierte Speisenqualität in der Gemeinschaftsverpflegung liefern, welche lebensmittelbasierte und für alle Altersstufen geeignete Empfehlungen umfassen. Für die Verbesserung des Angebots in Schulbuffets, Snack- und Getränkeautomaten wurde vom Bundesministerium für Gesundheit die auf der österreichischen Ernährungspyramide basierende „Leitlinie Schulbuffet“ entwickelt, welche unter anderem Kriterien für die Auswahl geeigneter Lebensmittel und Getränke beinhaltet. Die Schulverpflegung ist zudem ein Schwerpunkt des Nationalen Aktionsplans Ernährung (NAP.e).

Auch die Verpflegung von Erwachsenen am Arbeitsplatz sollte den ernährungsphysiologischen Bedürfnissen der Zielgruppe entsprechen. Unterschiede zwischen einzelnen Berufsgruppen bestehen dabei vor allem in Hinblick auf den Energiebedarf, während jener an Nährstoffen weitgehend der gleiche ist. Besonders bei körperlich wenig aktiven Büroangestellten gilt der Zusammenstellung einer nährstoffdichten Kost besondere Aufmerksamkeit. Anleitungen dazu bietet die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) mit ihrem „Qualitätsstandard in der Betriebsverpflegung“ unter anderem in Form einer Liste mit Lebensmitteln, welche Teil eines ausgewogenen Speisenangebots sein sollten. Verpflegungseinrichtungen werden zudem bei der Zusammenstellung optimierter Menüpläne unterstützt. Dazu wurde von der DGE und der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) ein Gütesiegel für nährstoffoptimierte Speisenqualität in der Gemeinschaftsverpflegung entwickelt, welches an Betriebe vergeben wird und bei der Auswahl der Speisen helfen soll. Eine Verbesserung der Betriebsverpflegung in Österreich wird auch im Rahmen Nationalen Aktionsplans Ernährung anvisiert.

Eine besondere Herausforderung an Verpflegungseinrichtungen stellt die Versorgung älterer Menschen dar, besonders wenn diese als Vollverpflegung in Seniorenwohnheimen erfolgt. Dies ist vor allem durch die Heterogenität der Personengruppe der Seniorinnen und Senioren bedingt: während jüngere Seniorinnen und Senioren oftmals übergewichtig sind und eine energiereduzierte, aber nährstoffdichte Kost benötigen, nimmt mit zunehmendem Alter das Risiko für Unter- bzw. Mangelernährung zu. Die wissenschaftliche Ausarbeitung von lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen für ältere Menschen als Basis für konkrete, auf die individuellen Lebensumstände und den Gesundheitszustand abgestimmte Handlungsempfehlungen ist daher ein weiteres Anliegen im Nationalen Aktionsplan Ernährung (NAP.e). Orientierungshilfen bei der Speiseplangestaltung für eine ausgewogene Verköstigung von Seniorinnen und Senioren bieten der DGE Qualitätsstandard für Essen auf Rädern, der Qualitätsstandard für die Verpflegung in stationären Senioreneinrichtungen, der Ratgeber Mangelernährung im Alter sowie das Konsensus-Statement Geriatrie.

In allen Bevölkerungsgruppen, besonders aber bei Kindern und Jugendlichen, fällt der Gemeinschaftsverpflegung auch eine wichtige Rolle bei der Ernährungserziehung zu.

1.4 Lebensmittel und Ernährung

Die **Versorgungsbilanzen** der Statistik Austria geben Auskunft über Produktion, Import, Export und Lagerbestände an landwirtschaftlichen Gütern in Österreich und erlauben damit auch Rückschlüsse auf den Zustand des Lebensmittelsektors. Gegenüber 1990/1991 zeigen die Zahlen für 2010/2011 Zunahmen bei Getreide, vor allem Gerste, Hafer, Mais und Gemüse, wohingegen eine Abnahme bei Obst, besonders Äpfeln und Zitrusfrüchten sowie bei Bier und Wein zu beobachten ist. Kaum Veränderungen gibt es bei Kartoffeln und Zucker. Bei den tierischen Produkten stieg der Verbrauch besonders bei Käse, sowie bei Geflügel und Fisch. Abnahmen gibt es bei Trinkmilch, Eiern, Rind-, Kalb-, Schweinefleisch und besonders bei Innereien. Keine starken Veränderungen gibt es bei Butter und Fleisch insgesamt. Basierend auf den Versorgungsbilanzen wurden die Anteile der Hauptnährstoffe an der Energiezufuhr von der FAO für 2007 auf 49 % aus Kohlenhydraten (inklusive Alkohol), 11 % aus Protein und 40 % aus Fett geschätzt. Pflanzliche Lebensmittel liefern dabei 70 % der Energie. Diese Werte haben sich in den letzten Jahren nicht verändert.

Hinsichtlich der **Verfügbarkeit** von Lebensmitteln auf Haushaltsebene ergaben sich in den letzten zehn Jahren Zuwächse bei Käse, Fleisch und Wurstwaren sowie Fisch und Abnahmen bei Weißbrot, Mehl, Eiern und Zucker, während bei Obst und Gemüse insgesamt keine wesentlichen Änderungen auftreten. Allgemein ist die Verfügbarkeit von Fleisch und Wurstwaren zu hoch, die an Obst und Gemüse verbesserungswürdig.

Im Mittel wurden 2009/2010 etwa 12 % der Haushaltsausgaben für Lebensmittel und Getränke ausgegeben, knapp 6 % für Restaurant- und Cafébesuche.

Der individuelle **Lebensmittelkonsum** wurde aus den Verzehrserhebungen im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/12 ermittelt. Bei den *Schulkindern* liegen besonders die Konsummengen von Obst und Gemüse weit unter den Empfehlungen, welche in allen Altersgruppen zu weniger als 50 % gedeckt werden. Auch von den empfohlenen Mengen an Brot und Getreide, Kartoffeln und Milchprodukten werden nur etwa 60–70 %, bei 13- bis 14-Jährigen gut 50 % erreicht. Zu hoch ist dagegen der Konsum an Fleisch und Wurstwaren. Bei den *Erwachsenen* zeigt sich ein ähnliches Bild. Auch von dieser Personengruppe wurden die empfohlenen Mengen an reichlich zu verzehrenden pflanzlichen Lebensmitteln wie Gemüse, Obst und Getreideprodukten sowie an Milchprodukten nicht erreicht, während Fleisch und Fleischwaren vor allem von Männern zu viel konsumiert werden. So erreichten Frauen und Männer bei Gemüse nur je etwa ein und bei Obst zwei Drittel bzw. gut die Hälfte der Empfehlung. Auch der Konsum an Fisch liegt unterhalb der wünschenswerten Menge. Zufriedenstellend ist der Konsum an Getränken, welche vorwiegend in Form von Trink- oder Mineralwasser erfolgte, zu hoch dagegen jene an „geduldeten“ Lebensmitteln wie Süßwaren, zuckerhaltigem Gebäck und Knabberartikeln. *Seniorinnen und Senioren* konsumieren ebenfalls zu wenig pflanzliche Lebensmittel und zu viel Fleisch und Wurstwaren. In dieser Gruppe ist der Konsum an Gemüse und besonders Obst noch geringer als in den anderen. Seniorinnen und Senioren erreichen zudem nur gut ein Viertel der empfohlenen Konsummenge an Milch und Milchprodukten, Frauen nur knapp die Hälfte an Fisch. Die Flüssigkeitszufuhr

liegt leicht unter den Empfehlungen. Süßwaren, zuckerhaltiges Gebäck und Knabberartikel werden zu reichlich konsumiert (Tab. 1.3).

Tab. 1.3: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum ausgewählter Lebensmittelgruppen bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre) im Vergleich zu den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten empfohlenen Lebensmittelverzehrmengen der österreichischen Ernährungspyramide (Mittelwert)

Lebensmittelgruppe	Durchschnittlicher Konsum	Empfehlung (österreichische Ernährungspyramide)[1]	Von der Empfehlung[1] durchschnittlich erreicht (in %)
	Seniorinnen/Senioren	Seniorinnen/Senioren	Seniorinnen/Senioren
Gemüse und Hülsenfrüchte (g/d)	143/152	512/468	28/32
Obst (g/d)	113/128	289/264	39/48
Getreide und Kartoffeln (g/d)	263/283	546/499	48/57
Milch, Milchprodukte (g/d)	134/177	494/451	27/26
Fleisch, Wurst (g/d)	112/126	55/50	203/250
Fisch (g/d)	15/27	32/29	48/94

[1]korrigiert bezüglich der Energieaufnahme: Seniorinnen: 1855 kcal/d, Senioren: 2224 kcal/d

Daraus ergibt sich die Empfehlung zur Steigerung des Konsums von Obst und Gemüse sowie von Getreideprodukten und Kartoffeln als besondere Priorität, wobei Getreideprodukte bevorzugt als Vollkornprodukte verzehrt werden sollten. Auch die regelmäßige Aufnahme von Milchprodukten und Fisch in den Speiseplan ist wünschenswert. Der zu hohe Fleisch- und Wurstkonsum sollte dagegen reduziert werden.

1.5 Gesundheits- und Lebensstilindikatoren der Bevölkerung

Die durchschnittliche Lebenserwartung in Österreich lag im Jahr 2010 bei knapp über 80 Jahren, für Frauen bei ca. 83 und für Männer bei ca. 78 Jahren. Sie war somit über 10 Jahre höher als 50 Jahre davor. Es wird angenommen, dass diese Entwicklung durch die bessere Ernährung und lebenslange Gesundheitsvorsorge möglich war. Infolge dessen wird ferner angenommen, dass die Menschen länger im Verlauf ihres Lebens gesund bleiben, da chronisch-degenerative Krankheiten verhältnismäßig später auftreten.

Ernährungsassoziierte Erkrankungen mit mehr oder weniger multifaktorieller Genese sind in Österreich eine wesentliche Ursache für Morbidität und Mortalität. Herz-Kreislauferkrankungen und Krebserkrankungen sind für 68,6 % der Todesfälle verantwortlich. Die Todesursachen sind altersabhängig. Während

bei den unter 30-Jährigen Unfälle dominieren, sind bei den 30- bis 69-Jährigen Krebserkrankungen und bei den über 70-Jährigen Herz-Kreislauferkrankungen die häufigste Todesursache. Insgesamt ist bei Frauen der Anteil an Herz-Kreislauferkrankungen höher als bei Männern und der Anteil an Krebserkrankungen geringer.

Zwischen 1986 und 2010 ist sowohl bei Frauen als auch bei Männern vor allem ein Rückgang der altersstandardisierten Sterblichkeit bei Magenkrebs und bei Frauen auch ein Absinken von Gebärmutterkrebs beobachtbar. Während die Mortalität bei Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs bei Männern zurückgegangen ist, kam es bei den Frauen bei diesen Krebsarten zu einer Zunahme um 61,7 % innerhalb der letzten 25 Jahre. Die höchste Mortalität bei Krebserkrankungen ist bei Männern bei Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien und Lungenkrebs gefolgt von Darmkrebs (Dickdarm, Rektum und Anus) sowie Prostatakrebs zu verzeichnen. Bei den Frauen ist die Mortalität an Brustkrebs gefolgt von Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien und Lungenkrebs am höchsten.

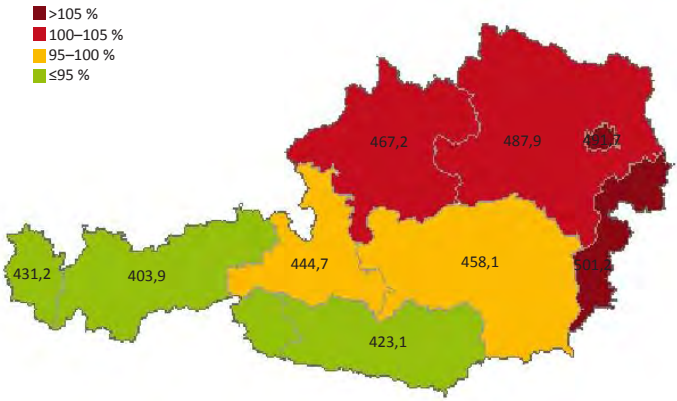


Abb. 1.3: Mittlere kardiovaskuläre Mortalität (2003-2009) bei Männern, nach Bundesländern (altersstandardisiert nach der Österreichischen Bevölkerung für das Jahr 2009, mittlere Mortalitätsrate/100.000) [Stein et al., 2011]

Ein wesentliches Gesundheitsrisiko wird durch Rauchen verursacht. Im Rahmen der Befragungen zum vorliegenden Bericht ergibt sich ein Anteil an derzeitigen Raucherinnen und Rauchern von 17 bzw. 18 % der 18- bis 80-jährigen Männer bzw. Frauen. Die konsumierte Zigarettenzahl liegt bei Ex-Raucherinnen und -rauchern höher als bei aktiven. Die Prävalenz des Rauchens und die Zigarettenzahl sind in Ostösterreich höher als im Westen. Aktive Raucherinnen und Raucher weisen einen höheren mittleren BMI auf als Ex- und Nichtraucherinnen und -raucher und sind zusammen mit männlichen Ex-Rauchern am häufigsten übergewichtig bzw. adipös, Ex-Raucherinnen dagegen am seltensten. Auch haben aktive Raucherinnen und Raucher niedrigere Plasmakonzentrationen an Vitamin C, obgleich die Versorgung ausreichend ist.

Wie die Erhebungen zu diesem Bericht zeigten, wird Alkohol teilweise schon in einem frühen Alter konsumiert. Der stärkste Konsum findet sich bei älteren Personen, unter denen allerdings auch der Anteil an Abstinenten am höchsten ist. Mit 11,1 bzw. 4,5 g/d bei Männern und Frauen liegt die durchschnittliche Alkoholzufuhr im tolerierbaren Rahmen. Die jeweiligen Grenzwerte von 20 bzw. 10 g/d überschreiten jedoch 25 % der Männer und 20 % der Frauen. Täglichen Alkoholkonsum geben 10 % der Frauen und 18 % der Männer an, bei mit dem Alter steigender Häufigkeit.

Regelmäßige körperliche Aktivität leistet einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitsförderung. Bei österreichischen Schulkindern zeigt sich eine Abnahme des körperlichen Aktivitätslevels (PAL) mit zunehmendem Alter besonders bei Mädchen. Vor allem bei jüngeren Kindern tragen häufige kurz dauernde Bewegungen wesentlich zur Aktivität bei. Damit erreichen 97 % der Buben und 90 % der Mädchen die empfohlenen 60 Minuten in Form von moderat-bis-anstrengender körperlicher Aktivität pro Tag. Normalgewichtige Buben sind aktiver als übergewichtige, bei Mädchen besteht kein Unterschied. Aus den Ergebnissen zum Aktivitätsniveau ergibt sich für 7- bis 14-jährige Mädchen ein Tagesenergieumsatz von ca. 2100 kcal/d (8,8 MJ/d), bei Buben dagegen ein altersabhängiger Anstieg von 2500 (10,5) auf 2950 kcal/d (12,3 MJ/d) bei 7- bis 9-Jährigen gegenüber 13- bis 14-Jährigen. Von den Erwachsenen erreicht etwa die Hälfte der Männer und ein Fünftel der Frauen das wünschenswerte PAL von 1,7. Hier zeigt sich allerdings ein mit dem Alter ansteigender Trend. Junge Frauen sowie Schülerinnen und Schüler, Studierende und Angestellte weisen die niedrigsten Werte auf. Im Mittel lässt sich ein Tagesenergiebedarf von ca. 3000 kcal/d ((12,6 MJ/D) für Männer und von ca. 2100 kcal/d (8,8 MJ/d) bei Frauen schätzen (Tab. 1.4). Vor allem Jugendliche und junge Frauen sollten in gesundheitsverbessernde Maßnahmen zur Erhöhung der körperlichen Aktivität eingebunden werden. Dazu soll der Nationale Aktionsplan Bewegung (NAP.b) der vom Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport sowie vom Bundesministerium für Gesundheit initiert wurde, beitragen.

Tab. 1.4: Grundumsatz[1], PAL[2] und Tagesumsatz[3] (Median) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), getrennt nach Geschlecht und Alter (n=262)

Mädchen	7–9 Jahre (n=38)	10–12 Jahre (n=67)	13–14 Jahre (n=19)
Grundumsatz (kcal/d) (MJ/d)	1103 (4,6)	1211 (5,1)	1410 (5,9)
PAL	1,85	1,7	1,53
Tagesumsatz (kcal/d) (MJ/d)	2075 (8,7)	2077 (8,7)	2143 (9,0)
Buben	**7–9 Jahre (n=47)**	**10–12 Jahre (n=77)**	**13–14 Jahre (n=14)**
Grundumsatz (kcal/d) (MJ/d)	1207 (5,1)	1359 (5,7)	1736 (7,3)
PAL**	2,07	1,87	1,68
Tagesumsatz (kcal/d) (MJ/d)	2490 (10,4)	2624 (11,0)	2947 (12,3)

[1]Grundumsatz errechnet anhand von gemessenem Körpergewicht und Angaben zu Alter und Geschlecht nach den Formeln der Oxford Database [Henry, 2006]

[2]Physical Activity Level (PAL) bei Kindern (13–14 Jahre) errechnet als Summe von

1. MET-Levels der Messung mittels Accelerometern anhand der *Children's METs Formel* [Freedson et al., 1998]
2. Pauschalwert von 10 % des Tagesumsatzes für nahrungsinduzierte Thermogenese bei normaler Mischkost [FAO,WHO,UNU, 2001]
3. Korrekturwert für Aktivitäten, die vom Accelerometer nicht erfasst werden wie z. B. Radfahren und Schwimmen (errechnet aus selbst berichten Zeitangaben aus einem täglichen Aktivitätsprotokoll und den dazugehörigen Intensitätslevels) [Ainsworth et al., 2000]

[3]Tagesumsatz errechnet als Grundumsatz x PAL

1.6 Gesundheitsförderung/Nationaler Aktionsplan Ernährung

Angesichts der auch im vorliegenden Bericht manifesten steigenden Prävalenz an Übergewicht und Adipositas und der Gesundheitsbeeinträchtigungen durch deren Begleit- und Folgeerkrankungen besteht großer Bedarf an bevölkerungsweiten Maßnahmen zur Verbesserung des Ernährungsverhaltens. Das Bundesministerium für Gesundheit hat 2011 den Nationale Aktionsplan Ernährung, kurz NAP.e, veröffentlicht, mit dem Ziel Fehl-, Über- und Mangelernährung und in der Folge das Auftreten von Übergewicht und ernährungsassoziierten Erkrankungen zu reduzieren. Eine Trendumkehr bei der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas soll bis 2020 erreicht werden. Ein wesentliches Anliegen ist die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen, welche die Umsetzung einer gesünderen Ernährungs- und Lebensweise erleichtern. Insofern setzt der NAP.e gleichermaßen auf Verhaltens- und Verhältnisprävention. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist der NAP.e als offenes System konzipiert, das regelmäßig gemäß den aktuellen Entwicklungen überarbeitet wird. Die erste dieser Aktualisierungen erfolgte im März 2012.

Eine grundlegende Maßnahme war die Entwicklung von einheitlichen wissenschaftlich fundierten, aber dennoch allgemein verständlichen lebensmittelbasierten Empfehlungen in Form der österreichischen Ernährungspyramide (Abb. 1.4).

Abb. 1.4: Österreichische Ernährungspyramide [BMG, 2012]

Ergänzend wurden 2012 eine eigene Pyramide für die Ernährung in der Schwangerschaft und nationale Empfehlungen zur Beikost veröffentlicht. Weitere Ausarbeitungen von gruppenspezifischen Empfehlungen für Kleinkinder und ältere Menschen sind geplant.

Auf Verhältnisebene liegt besonderes Augenmerk auf einer Verbesserung der Schulverpflegung. Österreichweit werden Schulbuffetbetriebe bei der Umstellung auf ein gesundheitsförderliches Angebot kostenlos vor Ort beraten und unterstützt (www.unserschulbuffet.at). Gestützt ist diese Initiative auf die „Leitlinie Schulbuffet“ - ein akkordierter Mindeststandard herausgegeben vom BMG. Eine weitere Initiative hat die Reduzierung des Salzgehaltes in Brot und Gebäck um 15 % bis 2015 zum Ziel. Eine entsprechende Vereinbarung zwischen der Bäckerinnung und des BMG wurde 2011 unterzeichnet. Die Zusammenstellung einer gesunden Ernährung soll den Verbraucherinnen und Verbrauchern durch die Optimierung und Ausweitung der Lebensmittelkennzeichnung erleichtert werden.

Als Beratungsorgan für den Gesundheitsminister in allen Angelegenheiten der gesundheitsbezogenen Ernährungspolitik, in diesen und anderen ernährungsrelevanten Bereichen wurde 2011 die Nationale Ernährungskommission (NEK) eingerichtet, ein interdisziplinäres Gremium von Vertreterinnen und Vertretern relevanter Organisationen/Institutionen und Fachleuten aus dem Bereich Ernährung und Gesundheitsförderung.

2 Ernährungszustand der Bevölkerung

2.1 Design und Stichprobe

Design

Die wichtige Rolle der Ernährung in der Gesundheitsförderung und der Prävention zahlreicher, vor allem nichtübertragbarer Erkrankungen, ist heute allgemein anerkannt. Als Basis effizienter Gesundheitsprogramme ist eine ausreichende Kenntnis spezieller Ernährungsprobleme der Zielbevölkerung vonnöten. Diesem Zweck dient die seit 1991 regelmäßige Erfassung und Dokumentation des Ernährungszustands verschiedener österreichischer Bevölkerungsgruppen durch das Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien. Die dabei gewonnenen Ergebnisse wurden im 1. und 2. Wiener Ernährungsbericht [Elmadfa et al., 1994; Elmadfa et al., 2005] sowie den Österreichischen Ernährungsberichten 1998, 2003 und 2008 [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009] veröffentlicht. Der vorliegende nunmehr vierte Österreichische Ernährungsbericht 2012 setzt diese Reihe fort.

Die Ermittlung des Ernährungszustands ermöglicht es, Ernährungsprobleme und Risikogruppen auszumachen, die besonderer Aufmerksamkeit bedürfen. Einblicke in das Ernährungsverhalten ermöglichen die Entwicklung von wirksamen, zielgruppenorientierten Interventionsstrategien.

Ein Hauptaugenmerk der Ernährungsberichterstattung liegt auf der Ermittlung des Anteils an Personen in der untersuchten Bevölkerungsgruppe, welcher nicht adäquat mit einem oder mehreren Nährstoffen versorgt ist. Meist geht es dabei um zu geringe Aufnahmemengen, obwohl bei manchen Nährstoffen die Folgen einer exzessiven Aufnahme, zum Beispiel Natrium, größere gesundheitliche Relevanz haben. Tatsächlich sind ausgeprägte, zu klinischen Symptomen, wie z. B. Skorbut oder Rachitis, führende Nährstoffmängel in Industrieländern selten geworden, allerdings können leichte und reversible Formen eines latenten Mangels an einem oder mehreren Nährstoffen auftreten. Insofern wird heute vor allem die Prävention ernährungsassoziierter Erkrankungen durch eine optimale Ernährung angestrebt. Dabei können bestimmte „Risikonährstoffe“ ausgemacht werden, deren Aufnahme außerhalb der wünschenswerten Bereiche liegt, sei es nun unter- oder oberhalb.

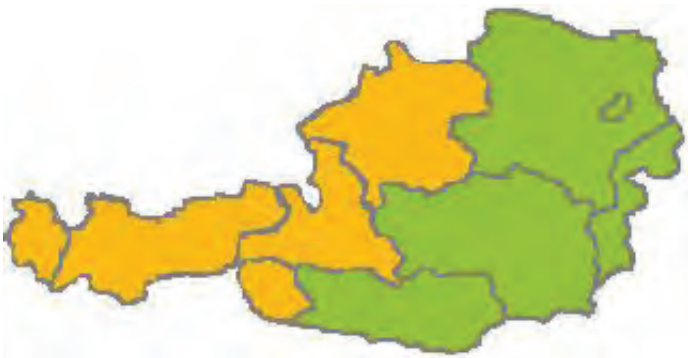
Um die Versorgungslage mit einem Nährstoff zu beurteilen, muss einerseits der Bedarf bekannt sein, andererseits die Aufnahmemenge. Der Bedarf an Nährstoffen variiert individuell stark. Neben Alter, Geschlecht, Körpergröße, -gewicht und -zusammensetzung spielen u. a. körperliche Aktivität, Gesundheitszustand und spezielle Lebenssituationen wie Schwangerschaft und Stillzeit eine wesentliche Rolle. Dazu kommen genetisch bedingte Unterschiede. Die von verschiedenen wissenschaftlichen Fachgremien formulierten Referenzwerte für die Nährstoffaufnahme, wie die in diesem Bericht verwendeten D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) und der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), dienen daher in erster Linie als Orientierungshilfe [D-A-CH, 2012]. Dies trifft insbesondere auf bestimmte Personen-

gruppen wie Kinder und ältere Menschen zu, für die die Referenzwerte oft von denen für (jüngere) Erwachsene abgeleitet wurden. Um hohen individuellen Bedarfswerten Rechnung zu tragen, müssen die empfohlenen Werte höher liegen, als der durchschnittliche Bedarf. Dazu kommt, dass die Aufnahme der meisten Nährstoffe innerhalb einer Bevölkerungsgruppe noch stärker variiert als der Bedarf. Damit alle Individuen ausreichend versorgt sind, muss die mittlere Aufnahme eines Nährstoffs deutlich über dem Referenzwert liegen.

Stichprobe

Dem Studienvorhaben „Österreichischer Ernährungsbericht 2012: Österreichische Studie zum Ernährungsstatus (ÖSES) 2010/12“ liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Stadt Wien zugrunde (EK_10_037_0310). Eine Versicherung für Probandinnen und Probanden und das an den Untersuchungen beteiligte Personal wurde abgeschlossen (Wiener Städtische, Versicherungspolizze Nr. 08-U875.328; 23.02.2010).

Die Rekrutierung von Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern erfolgte im Sinn einer Quotenstichprobe einer Querschnittstudie, stratifiziert nach Geschlecht, Altersgruppen und geografischen Regionen (Ost- und Westösterreich, Abb. 2.1).



[1]NUTS Ostösterreich und Südösterreich (Burgenland, Wien, Niederösterreich, Steiermark und Kärnten)
[2]NUTS Westösterreich (Oberösterreich, Salzburg, Tirol und Vorarlberg)

Abb. 2.1: Einteilung des österreichischen Bundesgebiets für regionale Vergleiche in Ost[1]- und Westösterreich[2] nach NUTS (Nomenclature des unités territoriales statistiques, Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik)

Die Feldarbeit wurde von August 2010 bis Februar 2012 in den Bundesländern Wien, Burgenland, Niederösterreich, Steiermark, Oberösterreich, Salzburg und Tirol durchgeführt.

Nach Einverständnis der zuständigen Landesschulräte und dem Stadtschulrat von Wien wurden Schulen entsprechend der Auswahlkriterien mit einem Empfehlungsschreiben des Bundesministers für Gesundheit, Alois Stöger, kontaktiert. Die Rekrutierung von Erwachsenen sowie Seniorinnen und Senioren erfolgte über Betriebe, Vereine, Gemeindeämter und Seniorenheime. Alle Probandinnen

und Probanden erhielten nach der Teilnahme (anthropometrische Messungen, Blut- und Harnprobenentnahme) ein kleines Frühstück. Individuelle Analyseergebnisse wurden den Probandinnen und Probanden zugesandt. Darüber hinaus wurden keine Anreize zur Teilnahme an der Studie angeboten.

Alle Probandinnen und Probanden wurden schriftlich über relevante Informationen und mögliche Risiken der Teilnahme informiert. Einwilligungserklärungen wurden vor Beginn der Datenerhebungen eingesammelt und archiviert. Bei minderjährigen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern gab es eine zusätzliche schriftliche Information und Einverständniserklärung eines Erziehungsberechtigten.

Zur Reharmonisierung von Verzerrungen aus der Stichprobenrekrutierung wurden die Fälle gewichtet. Mit diesem statistischen Verfahren wird eine Annäherung des Stichprobenprofils der Untersuchungen an das Profil der Grundgesamtheit (österreichischen Gesamtbevölkerung) erreicht. Dabei wurden den einzelnen Fällen entsprechende Gewichtungsfaktoren zugewiesen, um die Bevölkerungsstruktur der österreichischen Standardbevölkerung im ersten Quartal 2011 [Statistik Austria, 2011a] in Bezug auf Geschlecht, Alter (in 5-Jahresgruppen) und geografischer Region (Ost- und Westösterreich, Abb. 2.1) zu repräsentieren.

Den österreichischen Empfehlungen zur Erstellung von Gesundheitsberichten [ÖBIG, GÖG, 2010] entsprechend, erfolgten die Auswertungen differenziert nach Geschlecht und Altersgruppen. Um eine bestmögliche Vergleichbarkeit mit sonstigen Daten und Berichten zu ermöglichen, wurden standardisierte Einteilungen der Altersklassen (Erwachsene: 18–24, 25–50 und 51–64 Jahre; Seniorinnen und Senioren: 65–80 Jahre) [Europäische Kommission, 2010] und der regionalen Gliederung [Europäische Kommission, 2011] angewendet. In Analogie zu den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr [D-A-CH, 2012] wurden auch Schulkinder in drei Altersgruppen unterteilt (7–9, 10–12 und 13–14 Jahre) (Tab. 2.1), um die Untersuchungsergebnisse den Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr gegenüberstellen zu können.

Tab. 2.1: Stichprobenumfänge[1] der Untersuchungen zum Ernährungsstatus der Bevölkerung, nach Geschlecht und Alter

Geschlecht	Altersgruppen (7–80 Jahre)	Laborchemische Untersuchungen[2], Anthropometrie[3], Ernährungserhebungen[4] und Fragebögen	Acceleromtrie[5]	IPAQ[6]
	n (Stichprobenumfang)			
	Alle	1002	262	711
weiblich	7–9 Jahre	61	38	
	10–12 Jahre	90	67	
	13–14 Jahre	37	19	
	18–24 Jahre	40		56
	25–50 Jahre	154		217
	51–64 Jahre	57		106
	65–80 Jahre	133		
männlich	7–9 Jahre	69	47	
	10–12 Jahre	105	77	
	13–14 Jahre	25	14	
	18–24 Jahre	18		31
	25–50 Jahre	99		194
	51–64 Jahre	51		107
	65–80 Jahre	63		

Bei einzelnen Parametern weichen die Fallzahlen von den obigen Tabellenwerten ab, weil z. B. von manchen Personen Blut vorhanden ist, Harn aber nicht; die ungewichteten Fallzahlen der jeweiligen Parameter sind bei den Ergebnissen stets mit angeführt.

[1]Die Stichprobenumfänge stehen für ungewichtete Fallzahlen.

[2]Analysen von Blut- und Harnproben

[3]Messungen von Körpergewicht, Körpergröße, Taillen-, Bauch- und Hüftumfang sowie der Körperzusammensetzung mittels Bioelektischer Impedanzanalyse

[4]3 Tages-Schätzprotokoll bei Kindern; zwei 24-h-Erinnerungsprotokolle (24-h-Recalls) bei Erwachsenen

[5]objektive Messung der körperlichen Aktivität mittels Bewegungssensoren nach Anwendung der Ausschlusskriterien (Anhang)

[6]Repräsentativerhebung aus den Jahren 2007/08 mit der Langversion des International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [Elmadfa et al., 2009]

Um Vergleiche zwischen Ost- und Westösterreich anstellen zu können, wurde die Gliederung NUTS 1 (Nomenclature des unités territoriales statistiques; Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik) [Europäische Kommission, 2011] verwendet. Dabei wurden die Bundesländer Wien, Burgenland, Niederösterreich, Steiermark und Kärnten (NUTS Ostösterreich und Südösterreich) zur Region Ostösterreich und die Bundesländer Oberösterreich, Salzburg, Tirol und Vorarlberg (NUTS Westösterreich) zur Region Westösterreich zusammengefasst (Abb. 2.1).

In der Grundgesamtheit (österreichische Gesamtbevölkerung) lebten im ersten Quartal 2011 64 % in der als Ostösterreich definierten Region und die verbleibenden 36 % in den westlichen Bundesländern [Statistik Austria, 2011a]. Für die Untersuchungen zum Österreichischen Ernährungsbericht 2012 wurden 306 Personen und somit 31 % aus der Region Westösterreich sowie 696 Personen aus der Region Ostösterreich untersucht (Tab. 2.2).

Tab. 2.2: Geografische Verteilung der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer

Region	Altersgruppen (7–80 Jahre)	n (Fallzahl der Bereiche Laborchemische Untersuchungen, Anthropometrie, Ernährungserhebungen und Fragebögen)
Ostösterreich	Alle	696
Westösterreich	Alle	306

Diese Verzerrung sowie Abweichungen von der Grundgesamtheit bezüglich Alter und Geschlecht wurden anhand des in diesem Kapitel beschriebenen Gewichtungsverfahrens reharmonisiert.

2.2 Analysemethoden, Referenzwerte und statistische Auswertung

Untersuchungen

Die Basis für die Ernährungsberichterstattung ist die regelmäßig durchgeführte Österreichische Studie zum Ernährungsstatus (ÖSES bzw. ASNS, Austrian Study on Nutritional Status), welche sich in Teilstudien an unterschiedlichen Personengruppen sowie zu verschiedenen Schwerpunkten gliedert. Je nach Zielsetzung kommen für diese Studien unterschiedliche empirische und physikalische Analyse- und Messmethoden zum Einsatz.

Im Gegensatz zu seinen beiden letzten Vorgängern beinhaltet der vorliegende Ernährungsbericht außerdem umfassende und für die österreichische Bevölkerung repräsentative Ergebnisse laborchemischer Analysen von insgesamt 63 Parametern in Blut- und Harnproben (Tab. 2.3), welche Aussagen über den tatsächlichen Ernährungszustand ermöglichen.

Die Tabellen 2.3 bis 2.6 zeigen eine komprimierte Übersicht über die angewandten Methoden der Untersuchungen zum Ernährungsstatus der österreichischen Bevölkerung. Exakte Erläuterungen zu den Methoden sind im *Anhang* beschrieben.

Neben Körpergewicht und -größe wurden Bauch-, Taillen- und Hüftumfang gemessen und eine Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) für die Bestimmung der Körperzusammensetzung durchgeführt (Tab 2.4). Der Lebensmittelverzehr wurde bei den Erwachsenen sowie den Seniorinnen und Senioren individuell retrospektiv mittels zwei 24-h-Erinnerungsprotokolle (24-h-Recalls) erhoben; bei den Kindern kam ein prospektives 3 Tages-Schätzprotokoll zum Einsatz. Soziodemographische und allgemeine Daten zu Gesundheit und Ernährung wurden mittels für die jeweilige Personengruppe entwickelter Fragebögen erhoben

(Tab 2.5). Die körperliche Aktivität wurde bei Erwachsenen anhand des standardisierten International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) erhoben. Kinder trugen einen Accelerometer und füllten zusätzlich ein 5 Tages-Aktivitätsprotokoll aus (Tab. 2.6).

Tab. 2.3: Angewandte Methoden der laborchemischen Untersuchungen

	Parameter	Methode	Medium
Fettlösliche Vitamine	Vitamin A	HPLC	Plasma
	Retinol-bindendes Protein	ELISA Kit	Plasma
	β-Carotin	HPLC	Plasma
	α-Carotin	HPLC	Plasma
	Cryptoxanthin	HPLC	Plasma
	Lutein	HPLC	Plasma
	Lycopin	HPLC	Plasma
	Vitamin D	HPLC	Plasma
	Gesamt-Alkalische Phosphatase	Photometrie	Plasma
	α-Tocopherol	HPLC	Plasma
	γ-Tocopherol	HPLC	Plasma
	Vitamin K	HPLC	Plasma
Wasserlösliche Vitamine	Vitamin C	HPLC	Plasma
	Vitamin B_1	HPLC	Harn
	Vitamin B_1, α-ETK[1]	Photometrie	Erythrozyten
	Vitamin B_2	HPLC	Harn
	Vitamin B_2, α-EGR[2]	Photometrie	Erythrozyten
	Vitamin B_6	HPLC	Plasma
	Vitamin B_6, α-EGOT[3]	Photometrie	Erythrozyten
	Vitamin B_{12}	RIA	Plasma
	Methylmalonsäure (MMA)	GC	Harn
	Folsäure	RIA	Plasma
	Homocystein	HPLC	Plasma
Mengenelemente	Calcium	Photometrie (Vitros)	Harn/Plasma
	Kalium	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Natrium	Photometrie (Vitros)	Harn
	Chlorid	Photometrie (Vitros)	Harn
	Magnesium	Photometrie (Vitros)	Plasma
Spurenelemente	Eisen	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Ferritin	ELISA Kit	Plasma
	Zink	AAS	Plasma
	Selen	AAS	Plasma
	Jod	Photometrie	Harn
Schilddrüsenhormone	Triiodthyronin (T3)	ELISA Kit	Plasma
	Tetraiodthyronin (T4)	ELISA Kit	Plasma
	Thyreotropin (TSH)	ELISA Kit	Plasma

Fortsetzung: Tab. 2.3

Lipidprofil	Gesamtlipide	Photometrie	Vollblut
	Gesamtlipide	Photometrie (Vitros)	Erythrozyten
	Gesättigte Fettsäuren	GC	Vollblut
	Einfach ungesättigte Fettsäuren	GC	Vollblut
	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren	GC	Vollblut
	Gesamtcholesterin	Photometrie (Vitros)	Plasma
	HDL Cholesterin	Photometrie (Vitros)	Plasma
	LDL Cholesterin	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Triglyceride	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Linolsäure	GC	Erythrozyten
	α-Linolensäure	GC	Erythrozyten
	Arachidonsäure	GC	Erythrozyten
	Eicosapentaensäure (EPS)	GC	Erythrozyten
	Docosahexaensäure (DHS)	GC	Erythrozyten
Blutbild	Hämoglobin	Blutbildautomat	Vollblut
	Hämatokrit	Blutbildautomat	Vollblut
	Erythrozyten	Blutbildautomat	Vollblut
	Leukozyten	Blutbildautomat	Vollblut
	Thrombozyten	Blutbildautomat	Vollblut
Sonstiges	Glucose	Photometrie (Vitros)	Plasma
	HbA1c	HPLC	Vollblut
	Total Antioxidant Capacity (TAC)	Photometrie	Plasma
	Bilirubin	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Protein	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Albumin	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Harnsäure	Photometrie (Vitros)	Plasma
	Kreatinin	Photometrie (Vitros)	Harn

HPLC…Hochleistungsflüssigkeitschromatografie, ELISA Kit…Enzyme-linked Immunosorbent Assay, RIA…Radioimmunoassay, GC…Gaschromatographie, AAS…Atomabsorptionsspektroskopie, Vitros: Vitros 250 Autoanalyser, Blutbildautomat: Melet Schloesing MS4s Blutbildautomat

[1] α-ETK: Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Transketolase

[2] α-EGR: Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutathion-Reduktase

[3] α-EGOT: Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase

Tab. 2.4: Angewandte Methoden der Anthropometrie

Methode	Parameter
Anthropometrische Messungen	Körpergewicht
	Körpergröße
	Taillenumfang
	Bauchumfang
	Hüftumfang
	Body Mass Index (BMI)
	Waist/Hip Ratio
Bioelektrische Impedanzanalyse	Körperfett

Tab. 2.5: Angewandte Methoden der Ernährungserhebungen und Fragebögen

Methode	Teilbereiche
3 Tages-Schätzprotokoll bei Kindern	Aufnahme von Energie und Nährstoffen
	Aufnahme in Lebensmittelgruppen
Zwei 24-h-Erinnerungsprotokolle (24-h-Recalls) bei Erwachsenen	Aufnahme von Energie und Nährstoffen
	Aufnahme in Lebensmittelgruppen
Fragebogen Kinder 1. und 2. Schulstufe	Fragen zur Person
	Familienwohlstand
	Ernährung und Sport
Fragebogen Kinder 3. bis 8. Schulstufe	Fragen zur Person
	Verzehrshäufigkeitsbefragung (FFQ)
	Mahlzeitenhäufigkeit
	Körperempfinden
	Familienwohlstand
Elternfragebogen	Fragen zur Person
	Verzehrshäufigkeitsbefragung (FFQ) (Kind)
	Mahlzeitenhäufigkeit (Kind)
	Nährstoffpräparate (Kind)
	Bildung und Beruf
	Bildung und Beruf des Partners
Fragebogen Erwachsene, Seniorinnen und Senioren	Fragen zur Person
	Bildung und Beruf
	Krankheitsanamnese
	Selbsteinschätzung Gesundheitszustand
	Nährstoffpräparate
	Tabakkonsum
	International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)
	Verzehrshäufigkeitsbefragung (FFQ)

Tab. 2.6: Angewandte Methoden der Erhebungen der körperlichen Aktivität

Methode	Parameter
Accelerometrie bei Kindern	Zeit inaktiv
	Zeit leicht aktiv
	Zeit moderat aktiv
	Zeit anstrengend aktiv
	Tagesenergieumsatz
	Physical Activity Level (PAL)
	Schrittzahl
5 Tages-Aktivitätsprotokoll bei Kindern	Aktivitätsenergieumsatz von Aktivitäten, die vom Accelerometer nicht erfasst werden (z. B. Schwimmen und Radfahren)
International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (validiert mittels Acceleromtrie) bei Erwachsenen	Tagesenergieumsatz
	Physical Activity Level (PAL)

Referenzwerte

Die Beurteilung der Aufnahmedaten von Hauptnährstoffen, Vitaminen und Mineralstoffen wurde anhand der D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr [D-A-CH, 2012] oder gegebenenfalls anhand aktuellerer Literatur getroffen (z. B. bei der gemeinsamen Aufnahme von Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure). Eine Ausnahme stellt die Aufnahme von Vitamin D dar, hier wurde die Aufnahme mit den „alten“ D-A-CH-Referenzwerten für die Vitamin D-Zufuhr [D-A-CH, 2008] verglichen, welche der endogenen Synthese von Vitamin D Rechnung trägt.

Zur Beurteilung der Statusdaten wurde prinzipiell das international akzeptierte Standardwerk „Laborchemische Tests zur Ermittlung des Ernährungsstatus“ [Sauberlich, 1999] herangezogen. Diese Zusammenfassung enthält jedoch nicht für alle analysierten Nährstoffe Referenzwerte. In diesem Fall sowie aus Gründen wissenschaftlicher Aktualität wurden zur Beurteilung der Statusdaten auch Referenzwerte aus anderen Studien bei vergleichbaren gesunden Populationen herangezogen. Gab es für bestimmte Personengruppen, wie z. B. Kinder, keine altersentsprechenden Referenzwerte wurden die für die Erwachsenen gültigen Referenzwerte zur Statusbeurteilung herangezogen.

Zur Beurteilung des Blutbildes wurden Referenzwerte verwendet, die für gesunde Personen allgemein anerkannt sind. Nähere Beschreibungen zu Referenzwerten sind in den betreffenden Kapiteln ersichtlich.

Statistische Analysen

Alle Ergebnisse werden differenziert nach Geschlecht und Altersgruppen dargestellt. Als Zentralmaße fanden der Mittelwert (arithmetisches Mittel) und der Median (mittlerer Wert einer geordneten Reihe) Anwendung. Die Auswahl des geeigneten Zentralmaßes erfolgte nach Prüfung auf Normalverteilung und fach-

spezifischem Ermessen. Bei Fällen, wie z. B. der Aufnahme an Vitamin D, gilt trotz schiefer Verteilung der Mittelwert als geeignetes Zentralmaß, da bei eintägigen Beobachtungen die Aufnahme üblicherweise bei mehr als der Hälfte der getesteten Personen bei Null liegt und somit auch der Median Null betragen würde.

Die Prüfung auf Normalverteilung erfolgte anhand des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests und einer zusätzlichen grafischen Überprüfung der Normalverteilungskurve.

Als Streuungsmaß wurde zu den Mittelwerten bzw. Medianen das 95 % Konfidenzintervall in eckigen Klammern angegeben; z. B. 1500 [1350; 1540] kcal. Das Konfidenzintervall gibt Auskunft über die Präzision der Lageschätzung des Mittelwerts bzw. Medians. Die obere und untere Grenze (erster und zweiter Wert in der eckigen Klammer) begrenzen das so genannte Vertrauensintervall. Zu einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegt also der tatsächliche Wert innerhalb des angegebenen Vertrauensintervalls. Im Gegensatz zur Standardabweichung liefert das Konfidenzintervall eine zusätzliche Information zur Beurteilung von Gruppenunterschieden: ist es der Fall, dass sich die Vertrauensintervalle zweier Gruppen nicht überschneiden, so liegt in der Regel ein signifikanter Unterschied vor.

Anwendungsbeispiel (Mittelwert und 95 % Konfidenzintervall für den Grundumsatz von Männern und Frauen):

Frauen 1500 [1350; 1540] kcal/d vs. Männer 1800 [1580; 1900] kcal/d

Da sich die beiden Vertrauensintervalle nicht überschneiden, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Grundumsätze von Männer und Frauen signifikant (mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p<0,05$) voneinander unterscheiden.

Ein signifikanter Gruppenunterschied kann jedoch auch bei sich überschneidenden Vertrauensbereichen vorliegen. Statistische Entscheidungen wurden daher anhand adäquater Testverfahren getroffen. Die Auswahl prüfstatistischer Testverfahren erfolgte anhand der Fragestellungen und der zugrunde liegenden Anwendungsvoraussetzungen. Für die Prüfung von Stichprobenunterschieden und -zusammenhängen wurde zunächst das Vorliegen von Normalverteilung und Varianzhomogenität sowie eines metrischen Messniveaus geprüft. Je nach Anwendungsvoraussetzungen wurden t-Tests, ANOVAs und Korrelationskoeffiziententests (Pearson) oder die nicht-parametrischen Alternativen Mann-Whitney-U-Tests, Kruskal-Wallis-Tests und Korrelationskoeffiziententests (Spearman) durchgeführt. Bei nominalskalierten Variablen (kategorielle Merkmalsausprägungen ohne natürliche Rangfolge) wurden Gruppenunterschiede mit dem CHI^2-Test berechnet.

Das α wurde auf einem Niveau von 0,05 festgelegt. Das bedeutet, dass Beobachtungen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p<0,05$ als signifikant angesehen und mit einem Stern (*) markiert wurden. Irrtumswahrscheinlichkeiten von $p<0,01$ oder $p<0,001$ wurden als hoch signifikant bzw. höchst signifikant gekennzeichnet. Bei der Darstellung der Ergebnisse wird meist angegeben: signifikant und die entsprechende Irrtumswahrscheinlichkeit, z. B. $p<0,001$.

Alle statistischen Analysen wurden mit dem Softwarepacket PASW (Predictive Analyses Software for Windows, 18.0, 2009, SPSS Inc., Chicago) durchgeführt.

Weitere Untersuchungen

„Kontaminantenmonitoring“ - Stellungnahme des Umweltbundesamtes

Im Rahmen der Untersuchungen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/12 wurden erstmalig „Humanproben“ (Blut und Harn) entnommen, um diese auf potenzielle Kontaminanten zu untersuchen. Internationale Studien deuten darauf hin, dass neben der Versorgung an essenziellen Nährstoffen auch die Belastung mit Umweltkontaminanten die Gesundheit der Bevölkerung maßgeblich beeinflussen kann. Auf europäischer Ebene nimmt die Bedeutung des „Human-Biomonitoring“ stetig zu. Im Rahmen von COPHES „Consortium to Perform Human Biomonitoring on an European Scale [COPHES, n.d.]“ wurden die Methoden harmonisiert und mit Demo-COPHES angewendet; erste Ergebnisse werden Ende 2012 vorliegen.

Wie bereits in den vergangenen Ernährungsberichten thematisiert wurde, ist ein großer Teil der österreichischen Bevölkerung von Übergewicht und Adipositas betroffen. Als Gründe dafür werden neben der zu hohen Energieaufnahme, auch inadäquate Nährstoffverteilungen und verminderten körperlichen Aktivität, genetische Ursachen genannt. Weiters wird in internationalen Studien die Bedeutung der Kunststoffbestandteile Bisphenol A und Phthalate, welche in großen Mengen produziert und verwendet werden und durch ihre endokrine Wirksamkeit das Hormonsystem und den Fettstoffwechsel beeinflussen können thematisiert [Vandenberg et al., 2007; Stahlhut et al., 2007].

Die im Rahmen des „Kontaminantenmonitorings“ genommenen Proben werden nun in Kooperation mit dem Umweltbundesamt auf die Belastung mit Bisphenol A und Phthalat-Metaboliten analysiert und mögliche Zusammenhänge mit dem Auftreten von negativen gesundheitlichen Effekten untersucht.

Die Ziele sind die Erhebung der Belastung der österreichischen Bevölkerung und die Ableitung von Referenzwerten, die Auswertung der Analysenergebnisse im Zusammenhang mit der Studie zum Ernährungsstatus 2010/12, die Untersuchung möglicher Korrelationen zwischen Exposition und Alter, Geschlecht und Region, mögliche Korrelationen mit dem Ernährungs- und Lebensstil sowie mit Umwelteinflüssen. Zusätzlich sollen mögliche Zusammenhänge mit Übergewicht und ernährungsassoziierten Erkrankungen untersucht werden.

Die Publikation der Ergebnisse dieser Monitoring-Studie erfolgt als Addendum zum Österreichischen Ernährungsbericht; die Ergebnisse werden 2014 vorliegen und sollen einen Beitrag zur internationalen Risikoforschung leisten. Im Rahmen des Kontaminantenmonitorings wurden auch PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)-Metabolite in Harnproben von Schulkindern untersucht sowie Organophosphat-Metabolite bei Seniorinnen und Senioren. Diese Berichte sind nach Veröffentlichung auf der Website des Umweltbundesamt (www.umweltbundesamt.at) abrufbar. Weitere Untersuchungen der vorhandenen Proben auf relevante Umweltschadstoffe sind geplant.

2.3 Schulkinder

Kapitelzusammenfassung

Gut ein Fünftel der Mädchen und gut ein Viertel der Buben im Alter zwischen 7 und 14 Jahren sind übergewichtig, darunter knapp 6 bzw. 9 % adipös. Die Prävalenz von Übergewicht ist seit dem letzten Ernährungsbericht 2008 deutlich gestiegen, von 10 auf 16 % bei Mädchen und von 12 auf 17 % bei Buben, die Häufigkeit von Adipositas zeigt dagegen keine Veränderung bei Buben (9 %) bzw. eine leichte Verringerung von 7 auf 5,5 % bei Mädchen. 10- bis 12-jährige Buben und 13- bis 14-jährige Mädchen sind am häufigsten von Übergewicht einschließlich Adipositas betroffen (30,5 bzw. 31,3 %). Knapp ein Viertel der Mädchen und 11 % der Buben haben einen erhöhten Körperfettanteil. Stellt man die Ergebnisse eines erhöhten Fettanteils bei Mädchen (25 %) und Buben (11 %) den mittels BMI errechneten Übergewichts-/Adipositasprävalenzen bei Mädchen (20 %) und Buben (25 %) gegenüber, wird der Vorteil der Körperfettmessung offensichtlich. Während bei Mädchen Übergewicht und Adipositas eher ein Ausdruck von vermehrtem Fettanteil im Körper ist, zeigt der höhere BMI bei den gleichaltrigen Buben eher einen vermehrten Anteil von fettarmer Körpermasse. Untergewicht tritt nur selten und etwas häufiger bei Mädchen auf.

Die Energieaufnahme liegt bei den 7- bis 9-Jährigen beider Geschlechter über den bei geringer körperlicher Aktivität festgelegten Referenzwerten, bei den übrigen Altersgruppen leicht darunter. Die Aufnahme an Hauptnährstoffen entspricht weitgehend den Referenzbereichen. Lediglich die älteren Kinder nehmen mehr Fett und weniger Kohlenhydrate auf. Zu hoch ist allerdings die Aufnahmemenge an gesättigten Fettsäuren, die an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren dagegen ausreichend bzw. verhältnismäßig zu gering, wenngleich die notwendige Menge an essenziellen Fettsäuren im Mittel stets erreicht wird. Das Verhältnis von Linolsäure zu α-Linolensäure beträgt etwa 9:1 und übersteigt so deutlich den anzustrebenden, ausgewogenen Wert von 5:1. Um das Verhältnis Linolsäure zu α-Linolensäure zu verbessern, sollte die Aufnahme an α-linolensäurereichen zu Lasten der linolsäurereichen Ölen erhöht werden. Der biochemische Status zeigt eine weitgehend zufriedenstellende Versorgungslage mit essenziellen Fettsäuren sowohl der ω-6- als auch der ω-3-Reihe. An Letzteren sind 74 % der Kinder bedarfsdeckend (ω-3-Index von 4–6 % aller Fettsäuren) versorgt, knapp ein Viertel erreicht sogar als kardioprotektiv angesehene Werte (ω-3-Index von 6–8 % aller Fettsäuren). Grundsätzlich ist das Fettsäuremuster in der Ernährung bei westösterreichischen Kindern besser als bei ostösterreichischen.

Die Aufnahme an Saccharose liegt gerade noch im tolerierbaren Bereich, während die wünschenswerte Menge an Ballaststoffen weit unterschritten wird. Das Ernährungsmuster in Bezug auf Fett, Saccharose und Ballaststoffe ist bei westösterreichischen Kindern günstiger als bei ostösterreichischen.

Die Aufnahme an fettlöslichen Vitaminen liegt mit Ausnahme von Vitamin K vor allem bei den älteren Kindern unterhalb der jeweiligen Referenzwerte. Als besonders kritisch ist die Aufnahme an Vitamin D einzustufen. Da sich die untersuchten Kinder ausreichend in der Sonne aufhielten, wurden die D-A-CH-Referenzwerte von 2008 herangezogen, welche eine Vitamin D-Aufnahme von

5 µg/d empfehlen. Die neueren Referenzwerte von 2012 geben lediglich einen Schätzwert von 20 µg/d für die Vitamin D-Aufnahme bei fehlender endogener Synthese an. Der Status an Vitamin D (25-OH-D_3) ist bei 62 % der Mädchen und 56 % der Buben erniedrigt. Ebenfalls als kritisch einzustufen sind die Aufnahme und der Status an β-Carotin. 51 % der Mädchen und 47 % der Buben zeigen erniedrigte Plasma-β-Carotinwerte. Bei Vitamin E betrifft dies je 18 % der Mädchen und Buben, bei Vitamin A nur 8 % der 7- bis 9-Jährigen und 1 % der 10- bis 12-Jährigen. Unterversorgungen mit Vitamin K treten nicht auf.

Die Aufnahme an den meisten wasserlöslichen Vitaminen erreicht die jeweiligen Referenzbereiche. Die 10- bis 12-jährigen Mädchen unterschreiten dagegen die Referenzwerte für Vitamin B_2 und C, die Buben nur für Vitamin B_2. Die 13- bis 14-Jährigen erreichen die Referenzwerte für die Vitamine B_1, B_2 und C nicht. Deutlich unter den empfohlenen Werten liegen die Aufnahmemengen an Folsäure in allen Gruppen. Der im Blut und Urin gemessene Status an wasserlöslichen Vitaminen ist allerdings weitgehend zufriedenstellend. Selbst mit Folsäure sind 75–80 % der Kinder gut versorgt. Obwohl der Plasmaspiegel von Vitamin B_6 (als Versorgungsparameter) zufriedenstellend ist, ist dagegen die Langzeitversorgung mit Vitamin B_6 (Aktivierungstest der erythrozytären Transaminase als Funktionsparameter) bei rund 40 % der Kinder nicht optimal. Dies belegt, dass die Beurteilung des Vitamin B_6-Status anhand des Plasmaspiegels alleine nicht aussagekräftig ist. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Zufuhrempfehlung (0,7–1,4 mg/d) nicht zuletzt in Hinblick auf die hohe Proteinaufnahme angepasst werden sollte.

Unter den jeweiligen Referenzwerten liegen die Aufnahmemengen an Calcium, Eisen und Jod in allen Altersgruppen. Bei Jod lässt sich jedoch aus der Natriumausscheidung und der daraus errechneten Kochsalz- bzw. Jodaufnahme auf eine bessere Zufuhr schließen, unter der Annahme, dass das ganze konsumierte Salz jodiert ist. Die unzureichende Zufuhr an Calcium wird durch die Messung der im Urin ausgeschiedenen Konzentrationen bestätigt. Dagegen zeigt sich ein zu niedriger Eisenstatus nur bei 1 % der Mädchen und 5 % der Buben und auch der Jodstatus ist weitgehend zufriedenstellend. An Kochsalz wird jedoch mehr als der obere Schätzwert für die Kochsalzaufnahme von 4,6–6 g/d (7- bis 14-jährige Kinder) zugeführt. Im Mittel zufriedenstellend ist die Aufnahme an Zink, wenngleich bei etwa einem Drittel der Kinder zu gering. Die Aufnahme an Magnesium und Kalium bei den Mädchen über 10 Jahren geringfügig zu niedrig. Der Status ist bei Kalium und Magnesium allerdings durchwegs zufriedenstellend. Etwa 50 % der Kinder haben jedoch deutlich erniedrigte Zinkspiegel und auch im Mittel aller Altersgruppen wird der Referenzbereich leicht unterschritten. Hinsichtlich Selenstatus lagen insgesamt 44,4 % der Mädchen und 38,5 % der Buben unter dem Referenzbereich. Aufnahmedaten konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter Selen im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrserhebung, nicht enthalten ist.

Die Blutlipide liegen in allen Altersgruppen im Mittel im jeweiligen Referenzbereich, Überschreitungen sind in den meisten Fällen grenzwertig. Dasselbe gilt für die Parameter des Glucosestoffwechsels. Die Konzentrationen antioxidativer endogener Moleküle (Harnsäure, Bilirubin, Albumin) und die

antioxidative Kapazität lassen auf einen ausreichenden Schutz vor oxidativem Stress schließen. Trotz des weitgehend guten Eisenstatus weisen je nach Altersklasse bis zu 9 % der Mädchen niedrige Hämoglobinwerte auf. Dies könnte die verbesserungswürdige Versorgung mit B-Vitaminen (Folat, Vitamin B_6, Vitamin B_{12}) bzw. den Spurenelementen Zink und Eisen widerspiegeln.

Die Bewertung des Versorgungszustandes der Schulkinder erfolgte einerseits durch Aufnahmedaten, andererseits durch Blut- und Harnuntersuchungen. An den Untersuchungen nahmen 387 Kinder im Alter von 7–14 Jahren teil. Weiters erfolgte eine Einteilung in Ost- (Burgenland, Niederösterreich, Wien, Steiermark) und Westösterreich (Oberösterreich, Salzburg, Tirol) sowie in drei Alterskategorien (7–9 Jahre, 10–12 Jahre, 13–14 Jahre).

Der Status an Vitaminen und Mineralstoffen wurde mittels spezieller laborchemischer Biomarker an österreichischen Kindern untersucht. Des Weiteren wurden der Status an essenziellen Fettsäuren, das Lipidprofil, das Blutbild und weitere Gesundheitsindikatoren analysiert. Die laborchemischen Untersuchungen sind hierbei besonders wichtig, um die tatsächliche Versorgung der Kinder aufzeigen zu können und sich nicht alleine auf Aufnahmedaten verlassen zu müssen. Dies ermöglicht eine Beurteilung der Bedarfsdeckung durch die Nährstoffaufnahme über Lebensmittel anhand spezifischer Untersuchungsparameter in Blutbestandteilen und im Urin. Während Versorgungsparameter, wie Nährstoffkonzentrationen in Blut und Harn, meist die aktuelle Nährstoffversorgung zeigen, sind Funktionsparameter, wie Enzymaktivitäten, z. B. in den Erythrozyten, eher langfristig beeinflussbar [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Eine Kombination beider Bestimmungsmethoden ermöglicht somit eine genauere Beurteilung des Nährstoffstatus. Die Klassifizierung erfolgte mit festgelegten Referenzwerten, wobei bei den meisten Biomarkern eine Einteilung in drei Bereiche „normal“, „leicht erniedrigt“ und „deutlich erniedrigt“ besteht. Hierbei ist zu beachten, dass erst bei einem „deutlich erniedrigten“ Status des jeweiligen Nährstoffes klinische Mangelerscheinungen auftreten können. Im „leicht erniedrigten“ Bereich ist ein latenter Mangelzustand vorhanden, aber noch keine spezifischen Mangelsymptome zu befürchten. Obwohl nicht mit klinischen Symptomen zu rechnen ist, bewirkt eine latente Mangelernährung bereits Änderungen des Stoffwechsels und sollte daher frühzeitig erfasst werden [Elmadfa und Leitzmann, 2004], denn nur so sind effiziente Gegensteuerungen planbar und möglich.

Die Analysen sollen den Vitamin- und Mineralstoffstatus der Schulkinder aufzeigen und dienen somit zur Identifizierung von Risikonährstoffen und des Weiteren zur Identifizierung häufiger von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

2.3.1 Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas

Zunehmend wird die Adipositas im Kindesalter als Public Health Problem wahrgenommen. Es gibt Hinweise darauf, dass Adipositas im Kindesalter zu Adipositas im Jugend- und Erwachsenenalter führt oder Konsequenzen für die Gesundheit in späteren Lebensjahren sowie für die Lebensdauer hat sowie die Mortalität sowie Morbidität im Erwachsenenalter beeinflusst [Power et al., 1997; Livingstone, 2001].

Körpermaße

Tabelle 2.7 zeigt die anthropometrischen Charakteristika der Stichprobe.

Tab. 2.7: Anthropometrische Charakteristika (MW [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=386)

	Mädchen		
	7–9 Jahre (n=89)	10–12 Jahre (n=62)	13–14 Jahre (n=37)
Körpergröße (cm)	136,9 [134,8; 138,9]	151,7 [149,6; 153,7]	161,8 [158,3; 165,2]
Körpergewicht (kg)	33,4 [31,6; 35,2]	44,6 [42,0; 47,2]	58,9 [53,7; 64,0]
Body Mass Index (kg/m²)[1]	17,6 [17,0; 18,2]	19,2 [18,4; 20,0]	22,5 [20,6; 24,4]
Taillenumfang (cm)	61,0 [59,6; 62,4]	65,4 [63,6; 67,1]	70,8 [67,1; 74,5]
Hüftumfang (cm)	74,1 [72,5; 75,7]	82,9 [80,8; 85,0]	91,9 [87,9; 95,8]
Körperfettanteil (%)[2]	21,3 [19,9; 22,7]	23,5 [22,0; 24,9]	28,0 [25,7; 30,3]
	Buben		
	7–9 Jahre (n=91)	10–12 Jahre (n=82)	13–14 Jahre (n=25)
Körpergröße (cm)	135,8 [134,0; 137,7]	150,8 [149,1; 152,6]	168,6 [164,4; 172,9]
Körpergewicht (kg)	33,5 [31,5; 35,4]	46,3 [43,8; 48,9]	64,8 [59,6; 70,0]
Body Mass Index (kg/m²)[1]	17,8 [17,2; 18,5]	20,2 [19,3; 21,0]	22,7 [21,6; 23,8]
Taillenumfang (cm)	63,0 [61,6; 64,4]	68,9 [66,9; 70,8]	75,4 [73,0; 77,9]
Hüftumfang (cm)	75,0 [73,3; 76,6]	83,5 [81,5; 85,6]	92,1 [88,6; 95,5]
Körperfettanteil (%)[2]	18,7 [17,3; 20,1]	22,5 [20,8; 24,3]	20,4 [17,7; 23,1]

[1]BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
[2]Mädchen 7–9 Jahre n=89, 10–12 Jahre n=62, 13–14 Jahre n=37, Buben 7– 9 Jahre n=91, 10–12 Jahre n=81, 13–14 Jahre n=25

Die BMI-Werte zwischen Buben und Mädchen unterscheiden sich in der Pubertät nur geringfügig, allerdings ist die Erhöhung des BMI bei Buben hauptsächlich auf eine Zunahme an Magermasse zurückzuführen, während sich bei den Mädchen die Fettmasse erhöht [Kromeyer-Hauschild et al., 2001]. Bei den vorliegenden Daten unterschied sich der mittlere BMI zwischen den Geschlechtern nur um 0,4 kg/m², während der Körperfettanteil bei den Mädchen um 2,7 % höher war als bei den Buben.

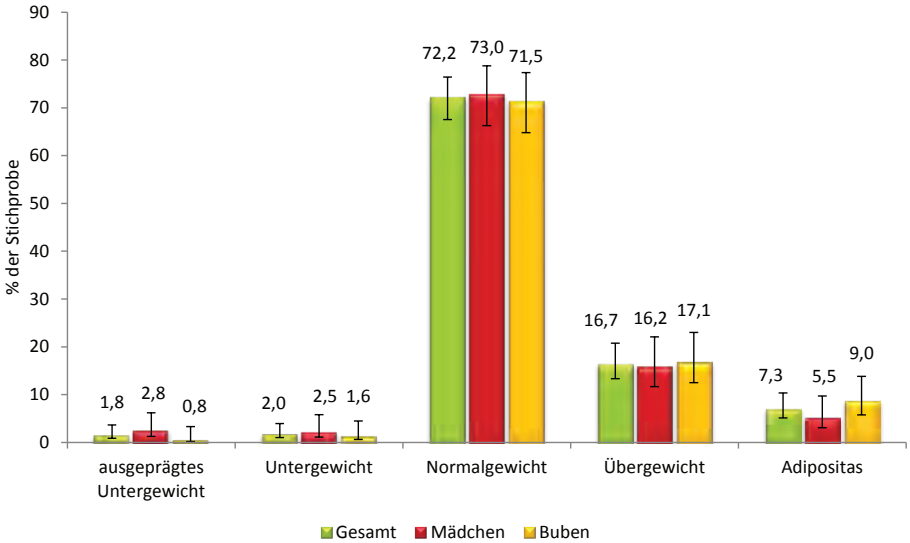
Sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben stiegen Körpergröße ($r=0,842$, $p<0,001$ bzw. $r=0,858$, $p<0,001$) und Körpergewicht ($r=0,722$, $p<0,001$ bzw. $r=0,736$, $p<0,001$) und auch der Body Mass Index ($r=0,460$, $p<0,001$ bzw. $r=0,488$, $p<0,001$) mit zunehmendem Alter signifikant an.

Bezüglich Taillenumfang und Alter zeigte sich ebenso bei beiden Geschlechtern eine signifikante Korrelation ($r=0,483$, $p<0,001$ bzw. $r=0,541$, $p<0,001$). Bei den 7- bis 9-jährigen Mädchen war der Taillenumfang im Mittel um rund 10 cm niedriger als bei den 13- bis 14-jährigen. Bei den Buben lag die Differenz bei rund 12 cm. Des Weiteren stieg der Körperfettanteil bei beiden Geschlechtern mit zunehmendem Alter signifikant an ($r=0,388$, $p<0,001$ bzw. $r=0,269$, $p<0,01$).

Zwar zeigte sich bei allen anthropometrischen Charakteristika mit Ausnahme des Körperfettanteils ein signifikanter Unterschied zwischen den Regionen, es muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Schulkinder im Osten Österreichs im Mittel um ein Jahr älter waren als im Westen Österreichs.

Prävalenz von Übergewicht und Adipositas

72,2 [67,6; 76,5] % der Kinder waren normalgewichtig, 1,8 [0,9; 3,7] % zeigten ausgeprägtes Untergewicht, 2,0 [1,0; 3,9] % waren untergewichtig, 16,7 [13,3; 20,7] % übergewichtig und 7,3 [5,1; 10,3] % adipös (Abb. 2.2).



Fehlerbalken: CI 95%
BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
n=386, Mädchen n=188, Buben n=198; jeweils 100 %

Abb. 2.2: Prävalenz von ausgeprägtem Untergewicht, Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), gesamt und nach Geschlecht

Im Vergleich zur „Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2008“ [Elmadfa et al., 2009] zeigte sich, dass die Prävalenz von Übergewicht sowohl bei den Buben (12 %; 17 %) als auch bei den Mädchen (10 %; 16 %) deutlich gestiegen ist. Der prozentuale Anteil der adipösen Buben ist gleich geblieben (9 %) und der der adipösen Mädchen ist leicht gesunken (7 %; 5,5 %). Begrüßenswert ist der Trend, dass die Prävalenz von ausgeprägtem Untergewicht (<3. Perzentil) rückgängig ist (5 %; 1,8 %).

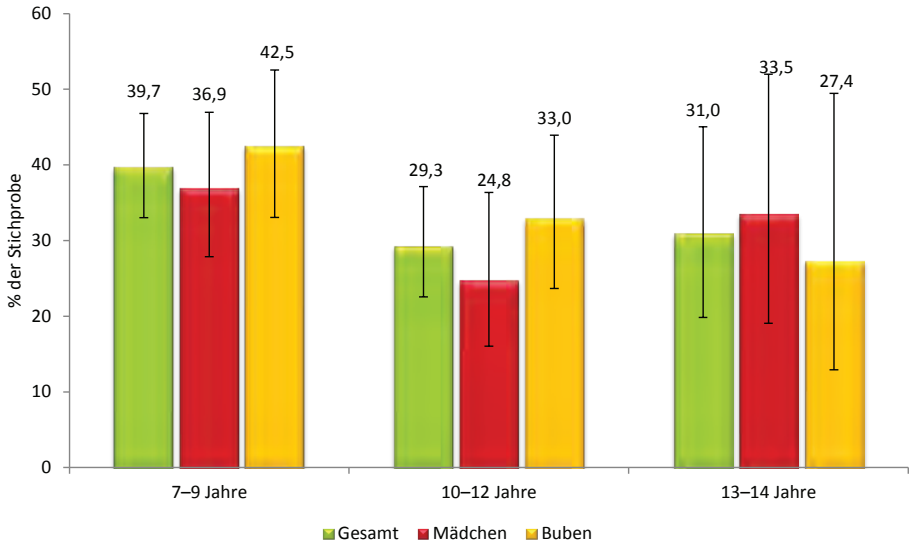
Getrennt nach Altersgruppen ergab sich, dass 22,6 [15,4; 32,0] % der 7- bis 9-jährigen, 30,5 [21,5; 41,3] % der 10- bis 12-jährigen und 25,7 [11,8; 47,7] % der 13- bis 14-jährigen Buben übergewichtig bzw. adipös waren. Bei den Mädchen waren 20,7 [13,8; 29,9] % der 7- bis 9-jährigen, 19,1 [11,5; 30,1] % der 10- bis 12-jährigen und 31,3 [17,4; 49,9] % der 13- bis 14-jährigen übergewichtig bzw. adipös.

Körperfettanteil

Bezüglich Körperfettanteil gibt es für Kinder noch keine anerkannten Referenzwerte. Im Nachfolgenden wird der gemessene Körperfettanteil mit den Normwerten des Data-Input Kinderkollektivs (n=12 019) verglichen und diskutiert [Data Input, 2005]. Wie bei den Parametern BMI und Taillenumfang wird auch beim Körperfettanteil das 90. Perzentil als Grenzwert herangezogen. 24,5 % der Mädchen und 10,9 % der Buben lagen über dem Grenzwert und wiesen somit im Vergleich mit den Normwerten des deutschen Kollektivs einen erhöhten Körperfettanteil auf.

Taillenumfang

32,2 [26,0; 39,1] % der Mädchen und 37,1 [30,6; 44,0] % der Buben zeigten einen erhöhten Taillenumfang. Getrennt nach Geschlecht und Altersgruppen ergab sich folgendes Bild der Prävalenz eines erhöhten Taillenumfangs (Abb. 2.3).



Fehlerbalken: CI 95%
7–9 Jahre n=180, 10–12 Jahre n=144, 13–14 Jahre n=62, Mädchen 7–9 Jahre n=89, 10–12 Jahre n=62, 13–14 Jahre n=37, Buben 7–9 Jahre n=91, 10–12 Jahre n=82, 13–14 Jahre n=25; jeweils 100 %

Abb. 2.3: Prävalenz eines erhöhten Taillenumfangs bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), getrennt nach Alter, gesamt und nach Geschlecht

Fazit

Rund ein Viertel der untersuchten Kinder sind anhand des BMI als übergewichtig bzw. adipös einzustufen, allerdings zeigen nur rund 18 % einen erhöhten Körperfettanteil. Dieses Ergebnis lässt sich dadurch erklären, da der BMI nicht zwischen stoffwechselaktiver Zellmasse und Fettmasse differenziert. Dennoch ist die Messung desselben sinnvoll, da er ein einfaches Maß darstellt, um das Ausmaß des Übergewichts auf Populationsebene abzuschätzen und Prävalenzen international vergleichen zu können. Der Taillenumfang wurde ebenfalls gemessen, allerdings ist er in der Gruppe der Kinder kein verlässliches Maß zur Beurteilung der Körperzusammensetzung. Da die Anzahl der übergewichtigen Kinder im Vergleich zu den letzten Ernährungsberichten gestiegen ist, besteht in Hinblick auf Adipositas im Erwachsenenalter und dem damit verbundenen erhöhten Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko verstärkt Handlungsbedarf.

2.3.2 Aufnahme an Energie und Hauptnährstoffen

Der menschliche Körper benötigt für unterschiedlichste Funktionen eine ausreichende Aufnahme an Energie. Dazu zählen die Aufrechterhaltung der Grundfunktionen des Körpers, die Um- und Neubildung von Körpergewebe sowie das Leisten von Arbeit. Besondere Bedeutung kommt bei Kindern dem Wachstum zu. Um eine ausreichende Versorgung zu gewährleisten, dienen Kohlenhydrate, Fette und Proteine als Energielieferanten. Sie stellen zudem auch wichtige Bestandteile zur Verfügung (z. B. Aminosäuren und Fettsäuren), von denen viele essenziell sind. Der menschliche Körper ist daher auf die Aufnahme über die Nahrung angewiesen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Aufnahmedaten dargestellt:

Energie

Tabelle 2.8 zeigt die Energie- und Makronährstoffaufnahme der Schulkinder. Als Referenzwerte für die Energieaufnahme wurde der Energiebedarf bei geringer körperlicher Aktivität, bei einem Physical Activity Level von 1,45 angenommen. Eine Überschreitung der Referenzwerte zeigte sich bei den Mädchen und Buben der Altersgruppe von 7 bis 9 Jahren, sie überschritten den Referenzwert um 30 % bzw. 14 %. Die Mädchen und Buben der Altersgruppe der 10- bis 14-jährigen unterschritten die Referenzwerte um 4 % bis 15 %. Durchschnittlich nahmen Mädchen 7,5 [7,3; 7,8] MJ/d auf und lagen somit signifikant ($p<0,01$) unter der Energieaufnahme der Buben mit 8,1 [7,9; 8,4] MJ/d.

Eiweiß

Während der Kindheit ist eine ausreichende Versorgung mit Protein von wesentlicher Bedeutung. Der Bedarf an Protein der Kinder ist bezogen auf das Körpergewicht höher als beim Erwachsenen, da neben dem Erhalt an Körpermasse zusätzlich Protein für das Wachstum benötigt wird [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Eiweißaufnahme lag bei den Kindern in etwa bei dem Referenzwert von 15 % der Gesamtenergiezufuhr. Regionale Unterschiede zeigten sich bei den Mädchen. Mädchen aus Ostösterreich nahmen mit 14 [13; 15] % signifikant ($p<0,05$) mehr Eiweiß auf als Mädchen aus Westösterreich mit 13 [12; 13] %. Die Eiweißaufnahme bezogen auf das Körpergewicht betrug bei Mädchen 1,6 [1,5; 1,7] g pro kg Körpergewicht und bei Buben 1,8 [1,7; 1,9] g pro kg Körpergewicht, beide überschritten somit den Referenzwert von 0,9 g pro kg Körpergewicht.

Kohlenhydrate

Die Aufnahme an Kohlenhydraten lag bei den 7- bis 9-jährigen Mädchen und Buben über dem Schätzwert für eine angemessene Aufnahme von mindestens 50 % der Gesamtenergiezufuhr. Die Altersgruppe der 13- bis 14-jährigen Mädchen und Buben lag mit 48 % unter diesem Wert. Mädchen aus Ostösterreich nahmen mit durchschnittlich 50 [49; 51] % signifikant ($p<0,05$) weniger Kohlenhydrate auf als Mädchen aus Westösterreich mit 54 [53; 55] %.

Die Aufnahme von Saccharose lag bei den Kindern zwischen 10 % und 12 % der Gesamtenergiezufuhr und war daher an der oberen Grenze des akzeptablen

Tab. 2.8: Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen (MW [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=332)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=57)	10–12 Jahre (n=81)	13–14 Jahre (n=25)	D-A-CH 2012
Energie[1] (MJ)	8,0 [7,5; 8,5]	7,2 [6,9; 7,6]	7,5 [6,7; 8,3]	6,3/7,5/8,0
Energie (kcal)	1910 [1790; 2030]	1731 [1653; 1810]	1783 [1594; 1972]	-
Eiweiß (E%)	13 [12; 13]	14 [13; 14]	15 [13; 16]	15
Kohlenhydrate (E%)	52 [50; 54]	52 [51; 53]	48 [45; 50]	>50
davon Saccharose (E%)	11 [11; 12]	11 [10; 12]	11 [9; 12]	<10
Ballaststoffe (g)	17 [16; 18]	17 [16; 18]	14 [12; 17]	-
Ballaststoffe (g/MJ)	2,2 [2,0; 2,3]	2,3 [2,2; 2,5]	1,9 [1,6; 2,2]	-
Fett (E%)	34 [33; 36]	33 [32; 35]	37 [34; 39]	30–35
davon GFS (E%)	15 [15; 16]	15 [14; 15]	16 [15; 18]	max. 10
davon MFS (E%)	11 [10; 11]	11 [10; 12]	12 [11; 13]	-
davon PFS (E%)	6 [5; 6]	5 [5; 6]	6 [5; 7]	11[2]
Cholesterin (mg)	264 [235; 293]	231 [210; 253]	255 [211; 298]	-
Cholesterin (mg/MJ)	33 [30; 36]	32 [29; 34]	34 [29; 39]	19
	Buben			
	7–9 Jahre (n=67)	10–12 Jahre (n=83)	13–14 Jahre (n=19)	D-A-CH 2012
Energie[1] (MJ)	8,0 [7,6; 8,5]	8,1 [7,7; 8,5]	8,6 [7,6; 9,7]	7,0/8,4/10,1
Energie (kcal)	1920 [1819; 2021]	1940 [1848; 2032]	2058 [1809; 2306]	-
Eiweiß (E%)	13 [13; 14]	14 [13; 15]	14 [13; 16]	15
Kohlenhydrate (E%)	51 [50; 53]	51 [49; 52]	48 [44; 52]	>50
davon Saccharose (E%)	12 [11; 13]	10 [10; 11]	10 [8; 12]	<10
Ballaststoffe (g)	18 [17; 20]	18 [16; 19]	16 [13; 18]	-
Ballaststoffe (g/MJ)	2,3 [2,1; 2,4]	2,2 [2,1; 2,3]	1,9 [1,6; 2,1]	-
Fett (E%)	34 [33; 36]	34 [33; 35]	36 [33; 40]	30–35
davon GFS (E%)	16 [15; 16]	14 [14; 15]	15 [13; 17]	max. 10
davon MFS (E%)	11 [11; 12]	11 [11; 12]	12 [10; 14]	-
davon PFS (E%)	5 [5; 6]	6 [5; 6]	7 [6; 8]	11[2]
Cholesterin (mg)	259 [234; 284]	278 [251; 305]	277 [233; 321]	-
Cholesterin (mg/MJ)	32 [30; 34]	35 [31; 38]	33 [28; 37]	19

E%...Energieprozent, GFS…gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren
[1]Richtwert für die durchschnittliche Energiezufuhr in MJ/d bei Personen mit einem BMI im Normalbereich und mit geringerer körperlicher Aktivität (PAL 1,45); [2]Referenzwert nach FAO, 2008

Bereichs bzw. knapp darüber. Jüngere Buben hatten die höchste Saccharoseaufnahme.

Ballaststoffe

Die Aufnahme an Ballaststoffen lag bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern unter dem Referenzwert von mindestens 30 g/d, der jedoch für Erwachsene ausgesprochen wurde. Regionale Unterschiede zeigten, dass Mädchen und Buben aus Ostösterreich signifikant ($p<0,05$) weniger Ballaststoffe aufnahmen als Mädchen und Buben aus Westösterreich. Die Aufnahme betrug 16 [15; 17] g/d bzw. 2,1 [2,0; 2,2] g/MJ bei Mädchen und 16 [15; 17] g/d bzw. 2,0 [1,9; 2,1] g/MJ bei Buben aus Ostösterreich im Gegensatz zu 18 [17; 19] g/d bzw. 2,5 [2,5; 2,6] g/MJ bei Mädchen und 19 [18; 21] g/d bzw. 2,4 [2,3; 2,5] g/MJ bei Buben aus Westösterreich. Eine Verbesserung der Aufnahme an Ballaststoffen könnte durch die vermehrte Aufnahme von ballaststoffreichen Lebensmitteln, wie zum Beispiel Vollkornprodukten, erreicht werden.

Fett

In der Phase des Wachstums ist der Energiebedarf der Kinder und Jugendlichen erhöht. Um diesen erhöhten Bedarf zu decken, ist die Aufnahme von Fett im Ausmaß von 30–35 % der Gesamtenergiezufuhr wünschenswert. Mit zunehmendem Alter sollte die Fettaufnahme jedoch auf maximal 30 % der Energiezufuhr absinken [D-A-CH, 2012].

Die Aufnahme an Fett lag bei Mädchen und Buben im Alter von 7 bis 12 Jahren im Bereich des Referenzwerts von 30–35 % der Gesamtenergiezufuhr. Die Mädchen und Buben im Alter von 13 bis 14 Jahren überschritten den Referenzbereich. Zudem zeigte sich, dass Mädchen aus Ostösterreich mit 35 [34; 36] % signifikant ($p<0,05$) mehr Fett aufnahmen als Mädchen aus Westösterreich mit 32 [31; 33] %.

Bei der Betrachtung der Zusammensetzung des Fetts zeigte sich, dass durchwegs in allen Altersgruppen und bei beiden Geschlechtern zu viel gesättigte Fettsäuren aufgenommen wurden. Eine hohe Aufnahme an gesättigten Fettsäuren ist vor allem durch den vermehrten Konsum von tierischen Lebensmitteln (Fleisch- und Milchprodukte) gegeben. Mädchen aus Ostösterreich nahmen mit 16 [15; 16] % der Gesamtenergie signifikant ($p<0,05$) mehr gesättigte Fettsäuren auf als Mädchen aus Westösterreich mit 14 [13; 15] % der Gesamtenergiezufuhr.

Die Aufnahme an Monoenfettsäuren lag bei den Kindern zwischen 11 % und 12 % der Gesamtenergiezufuhr und entsprach somit dem Referenzbereich der Erwachsenen von 10–13 %. Die Aufnahme an Monoenfettsäuren könnte, im Austausch gegen gesättigte Fettsäuren, trotzdem noch in den oberen Referenzbereich gesteigert werden. Gute Quellen für Monoenfettsäuren sind Olivenöl und Rapsöl [Elmadfa, 2009].

Die Aufnahme von Polyenfettsäuren lag bei allen Altersgruppen beider Geschlechter unter dem FAO-Referenzwert von 11 % der Gesamtenergiezufuhr. Um eine Verbesserung der Aufnahme an Polyenfettsäuren zu erzielen, eignet sich eine vermehrte Verwendung von Distel-, Soja-, Sonnenblumen- und Maiskeimöl im Bereich der ω-6-Fettsäuren. ω-3-Fettsäuren, α-Linolensäure, sind vor allem in Soja-, Walnuss-, Raps- und Leinöl sowie speziell die langkettigen mehrfach ungesättigten EPS und DHS in fetten Fischen enthalten [Elmadfa, 2009].

Die Aufnahme von Cholesterin lag bei den Kindern aller Altersgruppen und beider Geschlechter unter 300 mg/d, einem Referenzwert mit dem die Cholesterinaufnahme der Erwachsenen beurteilt wird. Die Aufnahme an Cholesterin bezogen auf die Energieaufnahme war bei allen Altersgruppen im Vergleich zum Referenzwert zu hoch.

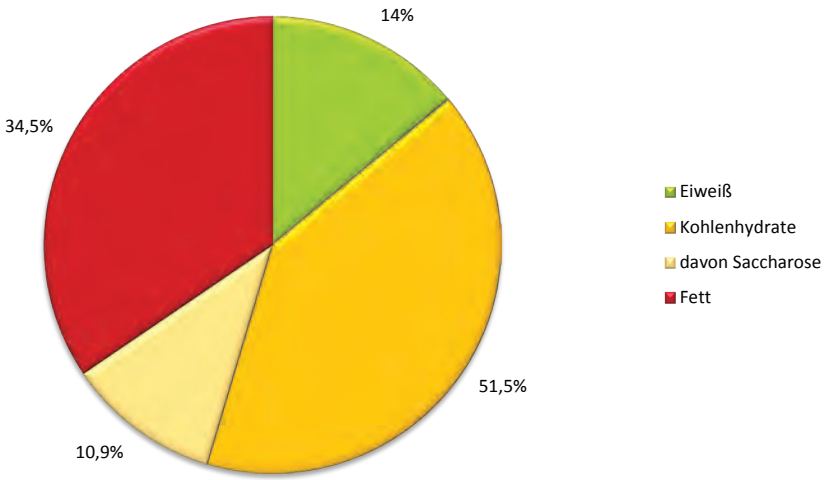
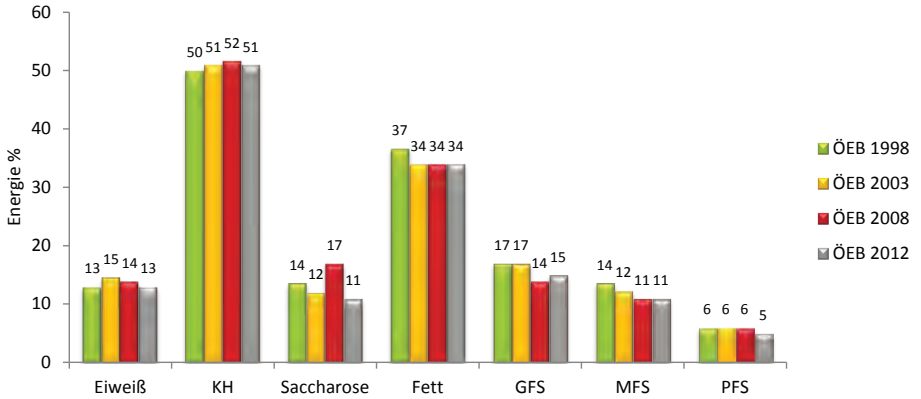


Abb. 2.4: Aufnahme von Hauptnährstoffen in Energieprozent bei **Schulkindern** (7–14 Jahre) (n=332)

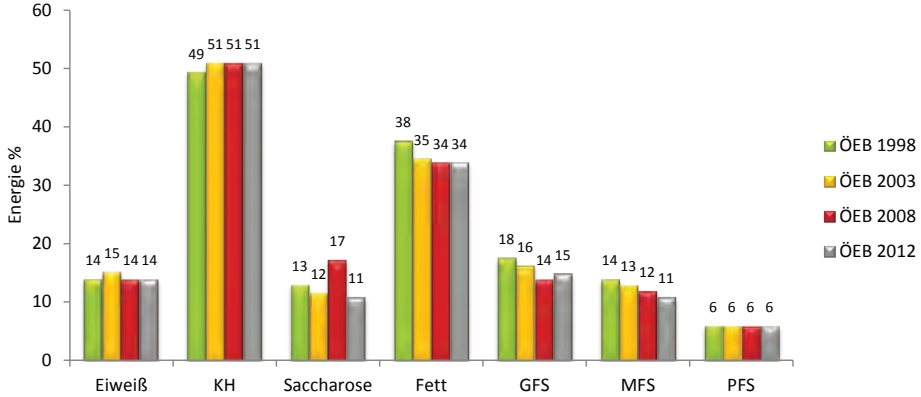
Trends in der Aufnahme von Energie und Makronährstoffen

Die Abbildungen 2.5 und 2.6 zeigen die Aufnahmedaten der Ernährungsberichte 1998, 2003, 2008 [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009] und die aktuellen Aufnahmedaten des Ernährungsberichts 2012. Die Abbildungen zeigen, dass die Aufnahme an Eiweiß und Kohlenhydraten relativ konstant über die Jahre hinweg war. Die Aufnahme an Saccharose hingegen sank von 14 % der Gesamtenergiezufuhr, festgestellt im Österreichischen Ernährungsbericht 1998, auf 11 % der Gesamtenergiezufuhr in der aktuellen Erhebung. Die Aufnahme von Fett sank von 37 % der Gesamtenergiezufuhr zu Beginn der Berichterstattung im Jahr 1998 auf 34 % der Gesamtenergiezufuhr im Jahr 2003, blieb danach aber relativ konstant. Auch bei den gesättigten Fettsäuren konnte ein Rückgang der Aufnahme von 1998 bis 2008 bemerkt werden. Die Aufnahme an Monoenfettsäuren sank über die Jahre hinweg sowohl bei Mädchen als auch bei Buben, wohingegen die Aufnahme an Polyenfettsäuren relativ konstant blieb.



KH…Kohlenhydrate, GFS…Gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren, ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.5: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei **Mädchen** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr



KH…Kohlenhydrate, GFS…Gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren, ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.6: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei **Buben** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr

Fazit

Die aktuelle Datenerhebung zeigt, dass die Energieaufnahme der Kinder eher gering ist und einem wenig sportlich aktiven Lebensstil entspricht. Mädchen nehmen weniger Energie auf als Buben. Eine ausreichende Aufnahme an Eiweiß zeigt sich bei Mädchen sowie auch bei Buben. Auch die Aufnahme von Kohlenhydraten ist als gut zu bewerten, die Kinder im Alter von 7 bis 12 Jahren liegen mit ihrer Aufnahme über dem Referenzwert. Die Ballaststoffaufnahme ist jedoch bei allen Altersgruppen gering und könnte durch einen vermehrten Verzehr von ballaststoffreichen Produkten gesteigert werden. Die Fettaufnahme liegt bei den Kindern im Alter von 7 bis 12 Jahren im Referenzbereich, bei

den 13- bis 14-jährigen Kindern darüber. In allen Altersgruppen ist jedoch zu beobachten, dass die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren zu hoch ist. Die Aufnahme an Monoenfettsäuren und Polyenfettsäuren müsste im Gegensatz dazu zu Lasten der gesättigten Fettsäuren gesteigert werden. Die Aufnahme an Cholesterin liegt in allen Altersgruppen unter dem Referenzwert von 300 mg/d, ist jedoch bezogen auf die Energieaufnahme zu hoch.

2.3.3 Aufnahme und Status an essenziellen Fettsäuren

2.3.3.1 Aufnahme

Die essenziellen Fettsäuren Linolsäure und α-Linolensäure können vom menschlichen Körper selbst nicht synthetisiert werden und müssen daher über die Nahrung aufgenommen werden. Linolsäure zählt zu den ω-6-Fettsäuren, aus der im menschlichen Körper Arachidonsäure synthetisiert werden kann. Aus α-Linolensäure, die zu den ω-3-Fettsäuren zählt, werden über mehrere Stoffwechselvorgänge Eicosapentaensäure (EPS) und Docosahexaensäure (DHS) synthetisiert. Diese drei Syntheseprodukte sind wichtige Bestandteile von Zellmembranen; die aus ihnen gebildeten Eicosanoide sind vor allem auch bei Entzündungs- und Immunreaktionen von Bedeutung. Gute Quellen für die Aufnahme von Linolsäure sind Sonnenblumen-, Maiskeim-, Raps- und Sojaöl. Reich an α-Linolensäure sind vor allem Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl. Gute Quellen für EPS und DHS sind fettreiche Meeresfische [Elmadfa, 2009].

Wie Tabelle 2.9 zeigt, lag die Aufnahme an Linolsäure in allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern über dem Referenzwert von 2,5 Energieprozent. Die

Tab. 2.9: Tägliche Aufnahme von essenziellen Fettsäuren (MW [95% CI]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=332)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=57)	10–12 Jahre (n=81)	13–14 Jahre (n=25)	D-A-CH 2012
Linolsäure (E%)	4,7 [4,4; 5,1]	4,6 [4,3; 5,0]	5,2 [4,2; 6,3]	2,5
α-Linolensäure (E%)	0,6 [0,5; 0,6]	0,5 [0,5; 0,6]	0,6 [0,4; 0,7]	0,5
Arachidonsäure (mg)	170 [143; 197]	154 [133; 176]	171 [111; 231]	-
EPS (mg)	61 [26; 97]	53 [35; 71]	41 [7; 74]	-
DHS (mg)	119 [85; 153]	109 [80; 137]	92 [46; 138]	-
EPS + DHS (mg)	180 [116; 244]	162 [116; 208]	133 [61; 204]	200-250[1]
	Buben			
	7–9 Jahre (n=67)	10–12 Jahre (n=83)	13–14 Jahre (n=19)	D-A-CH 2012
Linolsäure (E%)	4,5 [4,1; 4,8]	5,0 [4,6; 5,4]	5,6 [4,7; 6,4]	2,5
α-Linolensäure (E%)	0,5 [0,4; 0,5]	0,5 [0,5; 0,6]	0,7 [0,5; 0,9]	0,5
Arachidonsäure (mg)	152 [127; 178]	189 [156; 222]	198 [131; 265]	-
EPS (mg)	76 [40; 111]	65 [40; 91]	92 [-67; 252]	-
DHS (mg)	122 [86; 158]	129 [87; 171]	166 [-78; 409]	-
EPS + DHS (mg)	198 [131; 264]	194 [128; 262]	258 [-144; 660]	200-250[1]

E%...Energieprozent, EPS... Eicosapentaensäure, DHS... Docosahexaensäure
[1]Referenzwert nach FAO, 2008

Kinder aus Ostösterreich nahmen mit 4,9 [4,7; 5,1] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,05$) mehr Linolsäure auf als die Kinder aus Westösterreich mit 4,5 [4,3; 4,8] %. Auch die Aufnahme von α-Linolensäure war bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern zufriedenstellend. Unterschiede zeigten sich hier bei der Betrachtung der Regionen. Kinder aus Ostösterreich nahmen mit 0,6 [0,5; 0,6] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,001$) mehr α-Linolensäure auf, als Kinder aus Westösterreich mit 0,5 [0,4; 0,5] %.

Das Verhältnis der Aufnahme von Linolsäure zu α-Linolensäure war sowohl bei Mädchen als auch bei Buben 9:1. Das angestrebte Verhältnis der Aufnahme von Linolsäure zu α-Linolensäure liegt bei 5:1 [Elmadfa, 2009]. Eine Verbesserung des Verhältnisses könnte durch eine vermehrte Aufnahme von ω-3-Fettsäuren, zu Lasten der Linolsäure, erreicht werden.

Die Summe der Aufnahme von EPS und DHS lag bei den Kindern zwischen 133 und 258 mg/d. Der FAO-Referenzbereich für die tägliche Aufnahme von EPS und DHS liegt zwischen 200 und 250 mg. Der Referenzwert wurde daher nur von den Buben im Alter von 13 bis 14 Jahren erreicht. Die Arachidonsäure ist bei einer ausreichenden Aufnahme von Linolsäure (>2,5 % der Gesamtenergiezufuhr) nicht essenziell und müsste nicht zusätzlich mit der Nahrung zugeführt werden [FAO, 2008].

2.3.3.2 Status

Im folgenden Kapitel sollen der Versorgungsstatus mit essenziellen Fettsäuren bei Schulkindern (7–14 Jahre) aufgezeigt und eventuelle Mängel identifiziert werden. Die Statusbestimmung erfolgte im Vollblut sowie in den roten Blutkörperchen (Erythrozyten). Die in den Tabellen und Abbildungen angegebenen Werte zu den einzelnen Fettsäuren sind Prozentwerte und stellen den Anteil der jeweiligen Fettsäure am gesamten Fettsäuregehalt im untersuchten Kompartiment dar.

Tabelle 2.10 zeigt die Statusdaten der essenziellen Fettsäuren in den Untersuchungskompartimenten Vollblut und Erythrozyten, getrennt nach Geschlecht und Region. Die in der rechten Spalte angegeben Referenzwerte sind Bezugsdaten, die aus anderen Quellen stammen und als Referenz für die vorliegenden Ergebnisse herangezogen wurden.

Das Fettsäuremuster im Vollblut ist das Ergebnis eines ausbalancierten Verhältnisses mehrerer unterschiedlicher Fettsäurepools im Plasma und in den zirkulierenden Zellen [Rise et al., 2007] und korreliert mit physiologischen und ernährungsbedingten Parametern [Marangoni et al., 2007]. So konnte eine signifikant positive Korrelation zwischen dem ω-3-Index, der in den roten Blutkörperchen bestimmt wird, und dem Gehalt an ω-3-Fettsäuren im Vollblut nach Supplementation mit verschiedenen Dosen an ω-3-Fettsäuren aufgezeigt werden [Harris und von Schacky, 2004].

Das Fettsäureprofil der Erythrozyten kann gegenüber dem Fettsäuremuster im Plasma und der Thrombozyten aufgrund der relativ langen Lebensspanne von Erythrozyten (3 Wochen bis 3 Monate) als besserer Langzeitmarker für den Fettsäurestatus angesehen werden [Rise et al., 2007]. So kann etwa der Gehalt an ω-3-Fettsäuren in den Erythrozyten als Index für den Fettsäurestatus des Herzgewebes herangezogen werden [Harris et al., 2004].

Die mit der Nahrung aufgenommenen Fette bestehen zu ca. 99 % aus Triglyceriden, deren Hauptbestandteile Fettsäuren sind [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Der menschliche Organismus ist grundsätzlich in der Lage, Fettsäuren selbst zu synthetisieren. Wenn aber bei ungesättigten Fettsäuren die Doppelbindungen an einer bestimmten Position im Molekül liegen, so kann sie der menschliche Körper nicht selbst aufbauen. Diese Fettsäuren nennt man deshalb essenzielle Fettsäuren. Zu ihnen gehören als Ausgangsfettsäure der ω-6-Familie die Linolsäure und als Ausgangsfettsäure der ω-3-Familie die α-Linolensäure. Werden diese beiden Fettsäuren mit der Nahrung zugeführt, kann der menschliche Organismus daraus deren längerkettige und daher bedingt essenzielle Derivate bilden. Die beiden Fettsäuregruppen dienen im Körper als Bestandteile von funktionell wichtigen Strukturlipiden in den Geweben und für die Bildung der hormonähnlich wirksamen Eicosanoide. Die aus Arachidonsäure (ω-6-Fettsäure) und Eicosapentaensäure (ω-3-Fettsäure) gebildeten Eicosanoide beeinflussen die Funktion von glatten Muskeln, Endothelien, Monozyten, Thrombozyten sowie auch Entzündungs- und Immunreaktionen und wirken teilweise antagonistisch. Docosahexaensäure ist im Nervengewebe und in der Netzhaut des Auges in großen Konzentrationen enthalten [D-A-CH-2012].

Tab. 2.10: Status an essenziellen Fettsäuren (Anteil in % aller Fettsäuren) (MW [CI 95%]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht (Mädchen n=181, Buben n=186) und Region (Ostösterreich n=290, Westösterreich n=77)

	Mädchen		Buben		Ostösterreich		Westösterreich		Referenzwert	
	VB[8]	EPC[9]	VB	EPC	VB	EPC	VB	EPC	VB	EPC
LS[1] %	22,1 [21,7; 22,6]	10,7 [10,6; 10,8]	21,4 [21,0; 21,9]	10,6 [10,5; 10,8]	22,2 [21,9; 22,6]	10,7 [10,6; 10,9]	21,0 [20,4; 21,6]	10,6 [10,4; 10,8]	22,6[10] 22,4[11]	10,3[10] 8,6[12]
α-LS[2]%	0,38 [0,36; 0,39]	0,06 [0,05; 0,07]	0,35 [0,33; 0,37]	0,07 [0,06; 0,08]	0,36 [0,34; 0,37]	0,07 [0,06; 0,08]	0,37 [0,35; 0,39]	0,06 [0,04; 0,07]	0,47[10] 0,37[11]	0,18[10] 0,14[12]
AS[3]%	11,1 [10,9; 11,2]	18,5 [18,3; 18,6]	11,5 [11,3; 11,7]	18,1 [18,0; 18,3]	11,4 [11,2; 11,6]	18,3 [18,1; 18,4]	11,1 [10,9; 11,4]	18,4 [18,2; 18,5]	10,6[10] 9,1[11]	17,2[10] 14,2[12]
EPS[4]%	0,43 [0,40; 0,45]	0,48 [0,46; 0,50]	0,48 [0,45; 0,50]	0,50 [0,48; 0,53]	0,43 [0,41; 0,45]	0,46 [0,44; 0,49]	0,49 [0,46; 0,53]	0,54 [0,50; 0,57]	0,71[10] 0,81[11]	0,72[10] 0,68[12]
DHS[5]%	3,0 [2,9; 3,0]	4,9 [4,8; 5,0]	3,0 [2,9; 3,1]	4,9 [4,8; 5,1]	2,9 [2,8; 2,9]	4,9 [4,8; 5,0]	3,2 [3,0; 3,3]	5,1 [4,9; 5,2]	2,8[10] 2,4[11]	5,1[10] 5,1[12]
ω-3-Index[6] %		5,4 [5,3; 5,5]		5,4 [5,3; 5,6]		5,3 [5,2; 5,4]		5,6 [5,4; 5,8]		4–6 %[13]
Holman-Index[7]		0,003 [0,002; 0,004]		0,003 [0,003; 0,004]		0,003 [0,003; 0,004]		0,003 [0,003;0,004]		<0,2[14]

[1]LS...Linolsäure, [2]α-LS...alpha-Linolensäure, [3]AS...Arachidonsäure, [4]EPS...Eicosapentaensäure, [5]DHS...Docosahexaensäure, [6]ω-3-Index = EPS (Anteil in den Erythrozyten in %) + DHS (Anteil in den Erythrozyten in %), [7]Holman-Index = Meadsäure (20:3n9)/Arachidonsäure (C20:4n6), [8]VB...Vollblut, [9]EPC...Erythrozyten, [10]Ghazzawi, 2005, [11]Baylin et al., 2005, [12]King et al., 2005, [13]Harris und von Schacky, 2004 [14]Elmadfa, 2009

ω-6-Fettsäuren

Von den ω-6-Fettsäuren mengenmäßig am bedeutendsten sind die Linolsäure (C18:2ω-6) sowie, als ihr längerkettiges und höherungesättigtes Derivat, die Arachidonsäure (C20:4ω-6). Bei einem Mangel an ω-6-Fettsäuren findet sich vermehrt Eicosatriensäure (C20:3ω-9), auch Meadsäure genannt, im Serum und in den Strukturlipiden, womit dieser Fettsäure eine wichtige Bedeutung für die Beurteilung des Versorgungsstatus an essenziellen Fettsäuren zukommt [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

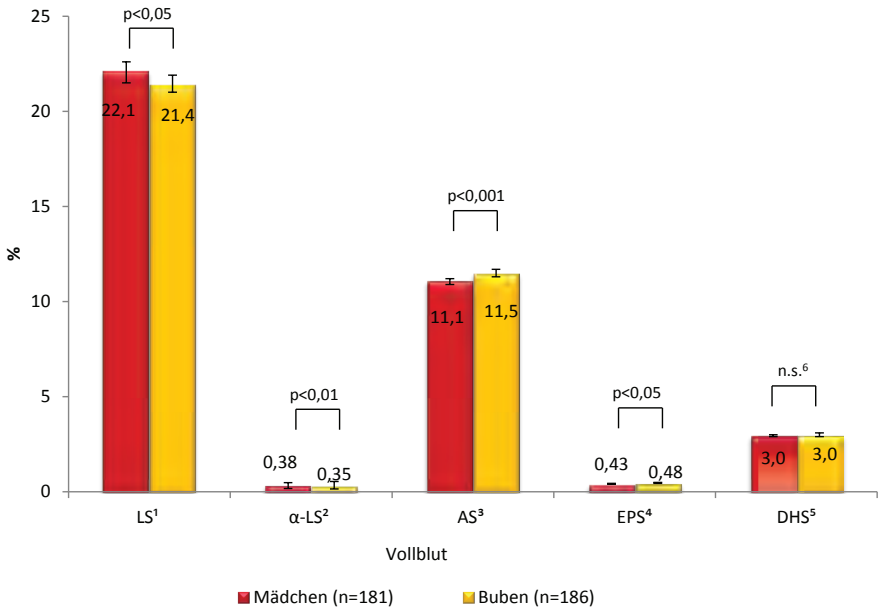
Der Holman-Index dient als Parameter zur Beurteilung der Versorgung mit ω-6-Fettsäuren und errechnet sich aus dem Verhältnis von Meadsäure (C20:3ω-9) zu Arachidonsäure (C20:4ω-6). Um einen Mangel ausschließen zu können, sollte der Quotient im Plasma <0,2 [Jeppesen et al., 2000] und in den Erythrozyten (stellvertretend für Strukturlipide) <0,4 [Elmadfa, 2009] sein. Bei einem Mangel an ω-6-Fettsäuren kann es zu Hautekzemen, Fettleber, Anämie, Infektanfälligkeit, Wundheilungsstörungen und Wachstumsverzögerungen kommen [D-A-CH, 2012]. Andererseits senkt Linolsäure wie auch andere ω-6-Fettsäuren aktiv den Blutcholesterinspiegel, wobei sowohl das LDL- als auch das HDL-Cholesterin gesenkt werden [Elmadfa, 2009].

Einen hohen Gehalt an Linolsäure haben Sonnenblumen-, Maiskeim-, Raps- und Sojaöl. Arachidonsäure kommt in tierischen Fetten in Mengen von 0,1–0,7 % vor, ist aber nicht in Pflanzenfetten zu finden [Franzke, 1998].

Die Analyse des Fettsäuremusters in den Erythrozyten zeigte nach Berechnung des Holman-Index, dass bei allen Schulkindern der Quotient deutlich unter 0,4 lag (Tab. 2.10) und ein Mangel an ω-6-Fettsäuren somit ausgeschlossen werden kann. Dieses Ergebnis ist auch eine Bestätigung der Aufnahmedaten. Bei allen Schulkindern lag die Linolsäureaufnahme deutlich über dem D-A-CH-Referenzwert von 2,5 Energieprozent (Kapitel 2.3.3.1).

Beim Status an Linolsäure im Vollblut konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Mädchen und Buben ($p<0,05$) und zwischen Ost- und Westösterreich ($p<0,001$) festgestellt werden (Abb. 2.7), wobei diese Unterschiede bei der Statusbestimmung in den Erythrozyten, dem Langzeitmarker des Fettsäureprofils, nicht vorlagen. Für Arachidonsäure konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen Buben und Mädchen festgestellt werden, sowohl im Vollblut ($p<0,001$) als auch in den Erythrozyten ($p<0,05$). West-Ost-Unterschiede konnten beim Arachidonsäurestatus nicht eruiert werden.

Die Aufnahmedaten zeigten für Linol- und Arachidonsäure keine signifikanten Unterschiede zwischen Mädchen und Buben. Ein signifikanter Unterschied ($p<0,05$) zwischen Ost- und Westösterreich konnte für die Linolsäureaufnahme (Kapitel 2.3.3.1) festgestellt werden, wobei dieser im Fettsäureprofil der Erythrozyten nicht vorlag.



Fehlerbalken: CI 95 %
[1]LS...Linolsäure, [2]α-LS...α-Linolensäure, [3]AS...Arachidonsäure, [4]EPS...Eicosapentaensäure, [5]DHS... Docosahexaensäure, [6]n.s.: nicht signifikant

Abb. 2.7: Status an Linolsäure, α-Linolensäure, Arachidonsäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure (im Vollblut in % aller Fettsäuren) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

ω-3-Fettsäuren

Die wichtigsten Vertreter der ω-3-Familie sind die α-Linolensäure (C18:3ω-3) und ihre längerkettigen und höherungesättigten Derivate Eicosapentaensäure (C20:5ω-3) und Docosahexaensäure (C22:6ω-3). Bei einem Mangel an ω-3-Fettsäuren steigt der Gehalt an Docosapentaensäure (C22:5ω-6) in Serum und Geweben an, als Symptome können Sehstörungen, Muskelschwäche, Zittern sowie Störungen der Oberflächen- und Tiefensensibilität auftreten [D-A-CH, 2012].

ω-3-Fettsäuren verbessern die Fließeigenschaften des Blutes, wirken blutdruckmindernd, senken die Triglycerid- und LDL-Spiegel im Blut und erhöhen die HDL-Spiegel [Elmadfa, 2009]. Aufgrund dieser Eigenschaften und den Ergebnissen aus zahlreichen Studien gilt die präventive Wirkung der ω-3-Fettsäuren vor Herz-Kreislauferkrankungen heute als gesichert [DGE, 2006].

Das Wissen um die kardioprotektive Wirkung führte auch zur Entwicklung des ω-3-Index als unabhängigen Risikofaktor für Herz-Kreislauferkrankungen durch Harris und von Schacky. Ein Index-Wert von kleiner 4 % korreliert mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen [Harris und von Schacky, 2004]. Die mit 10 % höchsten Werte konnten in der japanischen Bevölkerung verzeichnet werden [von Schacky, 2009], wobei Werte über 8 % bei einem Mangel an Antioxidanzien aufgrund der Oxidationsanfälligkeit langkettiger, hoch ungesättigter Fettsäuren als ungünstig zu bewerten sind. Der Wert für den ω-3-Index errechnet

sich aus der Summe der prozentuellen Anteile an Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure in den Erythrozyten.

Die Ergebnisse zum ω-3-Index (Abb. 2.8) zeigen, dass nur 2,7 % aller Schulkinder im Bereich von unter 4 % lagen, demgegenüber aber mehr als 97 % einen bedarfsdeckenden Wert aufwiesen. Einen aus primärpräventiver Sicht (kardioprotektiv) wünschenswerten ω-3-Index hatte knapp ein Viertel aller Schulkinder. Dabei zeigte sich bei den Mädchen eine bessere Versorgung als bei den Buben, von denen mit 3,8 % mehr Kinder unter 4 % lagen als bei den Mädchen (1,7 %).

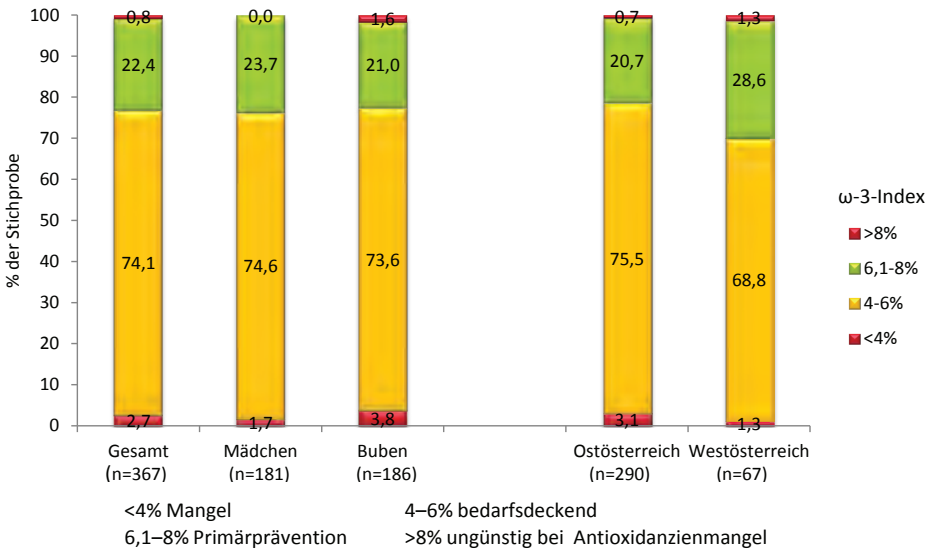
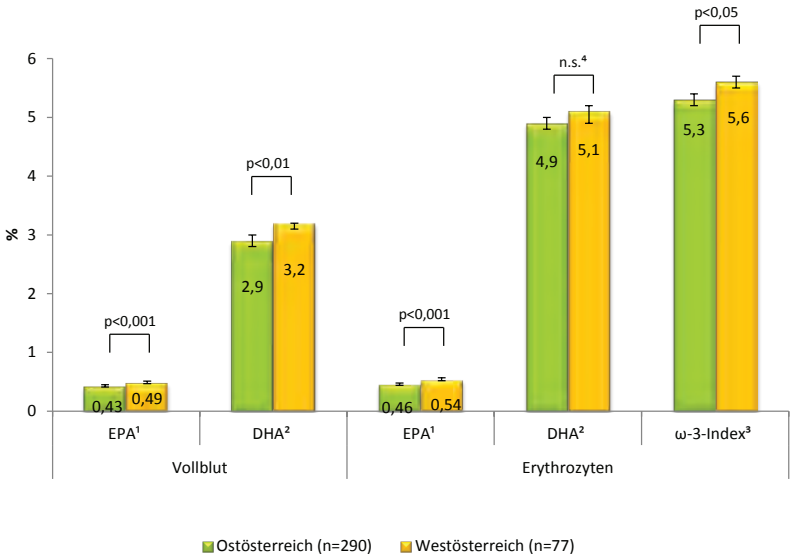


Abb. 2.8: ω-3-Index (Docosahexaensäure und Eicosapentaensäure in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Region

Beim Status an α-Linolensäure im Vollblut konnte ein signifikanter Unterschied ($p<0,01$) zwischen Mädchen und Buben festgestellt werden (Abb. 2.9). Für die langkettigen ω-3-Fettsäuren konnte ein signifikanter Unterschied für Eicosapentaensäure ($p<0,05$), nicht aber für Docosahexaensäure zwischen Mädchen und Buben im Vollblut (Abb. 2.9) eruiert werden. In den Erythrozyten lag für keine der genannten ω-3-Fettsäuren ein signifikanter Unterschied zwischen Mädchen und Buben vor. Auch der ω-3-Index zeigte keinen signifikanten, geschlechterspezifischen Unterschied.



Fehlerbalken: CI 95 %
[1]EPS...Eicosapentaensäure, [2]DHS...Docosahexaensäure, [3]ω-3-Index=EPS (Anteil in den Erythrozyten in %) + DHS (Anteil in den Erythrozyten in %), [4]n.s.: nicht signifikant

Abb. 2.9: Status an Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure (im Vollblut und in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) sowie ω-3-Index bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

Die Statusergebnisse in den Erythrozyten spiegeln die Resultate der Aufnahmedaten für ω-3-Fettsäuren wieder, wo zwischen Mädchen und Buben ebenfalls keine signifikanten Unterschiede vorlagen.

Der signifikante Unterschied zwischen Ost- und Westösterreich, der sich bei den Aufnahmedaten für α-Linolensäure zeigte (p<0,001), konnte bei der Statusbestimmung nicht bestätigt werden. Hier lag, wiederum in Abweichung zu den Aufnahmedaten, ein signifikanter Unterschied für Eicosapentaensäure (p<0,001) und den ω-3-Index (p<0,05) in den Erythrozyten sowie für Eicosapentaensäure (p<0,001) und Docosahexaensäure (p<0,01) im Vollblut, vor. Diese Diskrepanz lässt sich damit erklären, dass α-Linolensäure im Körper zu ihren längerkettigen Derivaten umgewandelt wird. Nach aktuellen Erkenntnissen ist aber etwa die Eicosapentaensäure in Bezug auf die Eicosanoidsynthese biologisch um bis zu zehnmal wirksamer als die α-Linolensäure. Somit kann eine gesteigerte Zufuhr an α-linolensäurereichen Pflanzenölen wie Lein-, Raps-, Walnuss- oder Sojaöl den Konsum von an eicosapentaensäure- und docosahexaensäurereichen Meeresfischen wie Hering, Makrele und Lachs in Hinblick auf eine kardioprotektive Wirkung nicht ersetzen [D-A-CH, 2012].

Fazit

Die Versorgung der Schulkinder mit essenziellen Fettsäuren kann als sehr zufriedenstellend betrachtet werden. So kann bei Linolsäure (ω-6-Fettsäure) bei keinem Kind ein Mangel festgestellt werden und auch der ω-3-Index als Indikator für die Versorgung mit ω-3-Fettsäuren liegt bei mehr als 97 % der Kinder im bedarfsdeckenden (4–6 % der Fettsäuren) und bei knapp einem Viertel in einem aus primärpräventiver Sicht (kardioprotektiv) wünschenswerten Bereich (6–8 % der Fettsäuren).

Auch die Aufnahmedaten zeigen eine im Bereich der Empfehlung liegende Versorgung mit essenziellen Fettsäuren, wobei aber das Verhältnis von Linolsäure zu α-Linolensäure mit etwa 10:1 deutlich über dem angestrebten Wert von 5:1 [D-A-CH, 2012] liegt. Empfehlenswert ist daher eine weitere Steigerung des Konsums von Meeresfisch und α-linolensäurereichen Pflanzenölen, wie Lein, Raps-, Walnuss- und Sojaöl zu Lasten ω-6-reicher Öle, weil dadurch dieses Verhältnis günstig beeinflusst und auch der ω-3-Index weiter gesteigert wird.

2.3.4 Aufnahme und Status an Vitaminen und Mineralstoffen

2.3.4.1 Aufnahme und Status an fettlöslichen Vitaminen

2.3.4.1.1 Aufnahme

Vitamin A und β-Carotin

Um eine ausreichende Versorgung mit Retinol über die Nahrung zu gewährleisten, bieten tierische Lebensmittel, vor allem Leber, eine gute Quelle. β-Carotin und andere Vitamin A-wirksame Carotinoide kommen in Gemüse und Obst wie Karotten, Spinat, Grünkohl, Marillen und Pfirsichen vor [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Schwerwiegende Vitamin A-Mangelzustände, wie sie in Entwicklungsländern auftreten (Erblindung, hohe Kindersterblichkeit), sind in den westlichen Industrieländern sehr selten. Zu den Personengruppen mit einer kritischen Versorgung zählen Neugeborene und Kinder mit häufigen Infekten. Durch Infektionskrankheiten, einhergehend mit Fieber und einer gleichzeitig erhöhten Ausscheidung, ist der Vitamin A-Bedarf stark erhöht [D-A-CH, 2012].

Wie in Tabelle 2.11 dargestellt, war die Aufnahme an Retinol-Äquivalenten bei den Mädchen und Buben im Alter von 7 bis 9 Jahren ausreichend. Bei den beiden anderen Altersgruppen wurden die Referenzwerte für eine ausreichende tägliche Aufnahme nicht erreicht. Um die Versorgung beurteilen zu können, muss allerdings der Status an Vitamin A mitberücksichtigt werden (Kapitel 2.3.4.1.2).

Die Aufnahme an β-Carotin lag bei der jüngsten Altersgruppe im Referenzbereich von 2–4 mg/d, die beiden anderen Altersgruppen erreichten den Referenzbereich jedoch nicht. Dieser Referenzbereich wurde jedoch für die Personengruppe der Erwachsenen formuliert und nicht speziell für Kinder erarbeitet.

Vitamin D

Gute Quellen für die Vitamin D-Aufnahme sind fette Fische wie Hering oder Makrele, in deutlich geringeren Mengen ist Vitamin D auch in Leber, Margarine und Eigelb enthalten. Zudem ist der menschliche Körper in der Lage bei ausreichender UV-Strahlung des Sonnenlichts Vitamin D selbst im Körper zu synthetisieren [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Der Vitamin D-Anteil der Nahrung trägt nur einen geringen Beitrag zur Versorgung bei, rund 80–90 % des Vitamin D im Körper stammen aus der endogenen Synthese. Die Aufnahme allein ist daher nicht geeignet, um Aussagen zur Vitamin D-Versorgung zu tätigen [D-A-CH, 2012]. Da die endogene Synthese im menschlichen Körper im Normalfall nicht zum Erliegen kommt, wird die Beurteilung der Aufnahme in dieser Arbeit nicht anhand der Schätzwerte für Vitamin D bei fehlender endogenen Synthese von 20 µg/d [D-A-CH, 2012] durchgeführt.

Die Vitamin D-Aufnahme lag bei Mädchen und Buben in allen Altersgruppen unter dem Schätzwert für eine angemessene tägliche Aufnahme von 5 µg [D-A-CH, 2008] bei aufrechter endogener Synthese. Durch die Aufnahme allein lassen sich jedoch keine Schlüsse über die Versorgung ziehen. Nur durch die Beurteilung der laborchemischen Analysen können zur Versorgung Aussagen getätigt werden (Kapitel 2.3.4.1.2).

Tab. 2.11: Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=332)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=57)	10–12 Jahre (n=81)	13–14 Jahre (n=25)	D-A-CH 2012
Vitamin A[1] (mg)	0,8 [0,7; 0,9]	0,7 [0,6; 0,8]	0,7 [0,6; 0,9]	0,8/0,9/1,0
β-Carotin (mg)	2,0 [1,5; 2,4]	1,7 [1,4; 2,1]	1,7 [0,8; 2,6]	2–4[2]
Vitamin D (µg)	1,7 [1,3; 2,1]	1,2 [1,1; 1,4]	1,8 [0,6; 3,0]	5[3]
Vitamin E[4] (mg)	9,5 [8,5; 10,4]	8,0 [7,3; 8,6]	8,5 [6,7; 10,2]	9/11/12
Vitamin K (µg)	75 [63; 87]	59 [51; 66]	61 [46; 75]	30/40/50
	Buben			
	7–9 Jahre (n=67)	10–12 Jahre (n=83)	13–14 Jahre (n=19)	D-A-CH 2012
Vitamin A[1] (mg)	0,9 [0,8; 1,1]	0,7 [0,6; 0,7]	0,6 [0,5; 0,7]	0,8/0,9/1,1
β-Carotin (mg)	2,6 [2,0; 3,1]	1,5 [1,2; 1,8]	1,6 [1,0; 2,1]	2–4[2]
Vitamin D (µg)	2,1 [1,6; 2,6]	1,5 [1,3; 1,6]	1,4 [0,9; 1,9]	5[3]
Vitamin E[4] (mg)	8,9 [8,1; 9,8]	10,1 [9,1; 11,1]	9,8 [8,0; 11,6]	10/13/14
Vitamin K (µg)	67 [58; 76]	71 [62; 80]	69 [55; 84]	30/40/50

[1]Retinol-Äquivalent=1 mg Retinol=6 mg all-trans-β-Carotin=12 mg andere Provitamin-A-Carotinoide=1,15 mg all-trans-Retinylacetat=1,83 mg all-trans-Retinylpalmitat; [2]Schätzwert für Erwachsen; [3]Referenzwerte für Vitamin D nach D-A-CH, 2008; [4]RRR-α-Tocopherol-Äquivalente=1 mg RRR-α-Tocopherol=1,1 mg RRR-α-Tocopherylacetat=2 mg RRR-β-Tocopherol=4 mg RRR-γ-Tocopherol=100 mg RRR-δ-Tocopherol=3,3mg RRR-α-Tocotrienol=1,49 mg all-rac-α-Tocopherylacetat;

Vitamin E

Durch eine entsprechende Auswahl an Ölen kann eine hohe Aufnahme an Vitamin E gewährleistet werden. Gute Quellen sind Getreidekeimöle, Sonnenblumenöl und Sojaöl sowie Nüsse, Samen und Getreidekeime [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Die Schätzwerte für eine angemessene Aufnahme werden für Kinder zwischen denen der Säuglinge und der Erwachsenen interpoliert. Etwa mit Erreichen der Pubertät wird die Aufnahme im Ausmaß eines Erwachsenen erforderlich [D-A-CH, 2012].

Die Aufnahme an α-Tocopherol-Äquivalenten war bei den Mädchen der Altersgruppe 7 bis 9 Jahre ausreichend. Alle anderen Altersgruppen beider Geschlechter lagen unter dem Schätzwert für eine ausreichende Aufnahme. Mädchen nahmen im Durchschnitt mit 8,5 [8,0; 9,0] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger α-Tocopherol-Äquivalente auf als Buben mit 9,6 [9,0; 10,2] mg/d. Auch hier kommt der laborchemischen Erfassung des Vitamin E-Status eine besondere Bedeutung zu.

Vitamin K

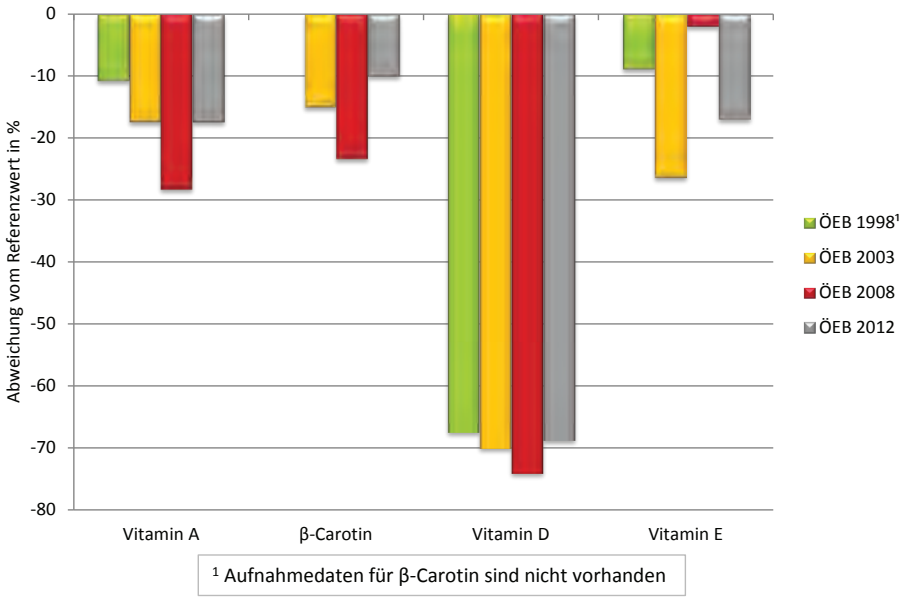
Gute Quellen für Vitamin K_1 (Phyllochinon) ist grünes Blattgemüse. Bei einer ausgewogenen Ernährung kann davon ausgegangen werden, dass genügend

Vitamin K aufgenommen wird. Zudem ist bei gesunden Menschen kein ernährungsbedingter Vitamin K-Mangel bekannt [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Wie Tabelle 2.11 zeigt, war die Aufnahme an Vitamin K bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern im Bereich des Schätzwertes für eine ausreichende Aufnahme. Mädchen nahmen im Durchschnitt mit 64 [58; 70] µg/d signifikant ($p<0,05$) weniger Vitamin K auf als Buben mit 69 [64; 75] µg/d.

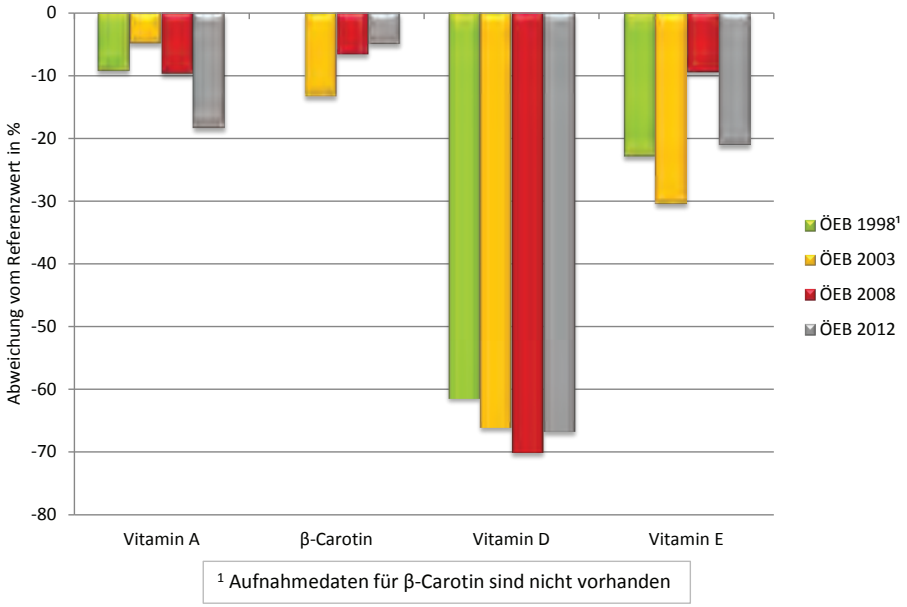
Trends in der Aufnahme fettlöslicher Vitamine

Abbildung 2.10 und 2.11 stellen die prozentuelle Abweichung der Aufnahme zum Referenzwert im Vergleich über die Jahre dar. Die Vergleichsdaten zu den aktuellen Aufnahmedaten stammen aus den Ernährungsberichten 1998, 2003 und 2008 [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009]. Die Aufnahme an allen fettlöslichen Vitaminen bei beiden Geschlechtern war seit 1998 anhaltend geringer als die Referenzwerte (um ca. 10–30 % bei Vitamin A bis hin zu über 70 % bei Vitamin D). Die Relevanz der Aussage der Aufnahmedaten vor allem der aktuellen Erhebung wird anhand der Beurteilung des Status an diesen Nährstoffen dargestellt.



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.10: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei **Mädchen** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.11: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei **Buben** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr

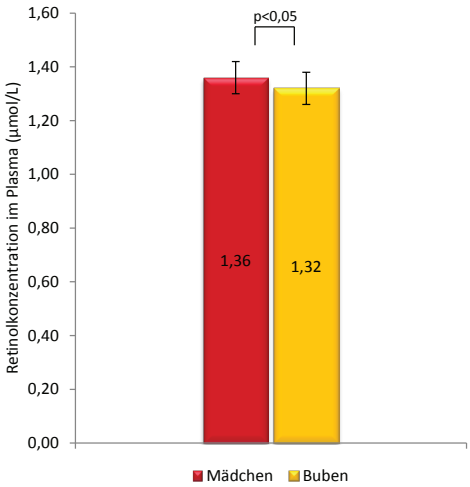
2.3.4.1.2 Status

Ziel des folgenden Kapitels ist es aufzuzeigen, welche der fettlöslichen Vitamine zu den Risikonährstoffen bei Schulkindern gehören. Der Status dieser Vitamine wurde mittels empirischer und laborchemischer Methoden ermittelt.

Vitamin A

Vitamin A gehört weltweit gesehen zu den kritischen Nährstoffen, wobei vor allem Entwicklungsländer in Afrika und Süd-Ost-Asien von einem Mangel betroffen sind [WHO, 2009c]. Vitamin A ist für zahlreiche Funktionen und Vorgänge im menschlichen Körper von großer Bedeutung. Es ist durch die Bildung von Rhodopsin am Sehvorgang beteiligt. Vitamin A beeinflusst die Zellproliferation und -differenzierung, wobei vor allem die Differenzierung der Zellen der Haut und der Respirationsschleimhaut von Vitamin A geregelt werden. Außerdem beeinflusst es die Embryogenese und das Immunsystem. Ein Mangel an Vitamin A führt zunächst zu Wachstumsverzögerung. Zusätzlich sind die Augen betroffen und es kommt zu Nachtblindheit, Xerophthalmie und Keratomalazie, wodurch das Auge irreversibel zerstört wird. Des Weiteren kommt es zu zahlreichen Veränderungen der Haut- und Schleimhautstruktur, wobei die entstehenden Läsionen Infektionen begünstigen können. Zudem sind auch die Knochen bei einem Mangel an Vitamin A betroffen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Plasmakonzentration an Vitamin A konnten bei den Kindern als gut beurteilt werden, da keines der untersuchten Kinder eine Konzentration unter 0,35 µmol/L hatte. Die Vitamin A-Konzentration war bei den Mädchen signifikant ($p<0,05$) höher als bei den Buben (Abb. 2.12).



Fehlerbalken: CI 95%
Mädchen n=174, Buben n=178

Abb. 2.12: Retinolkonzentration im Plasma (in µmol/L) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Tab. 2.12: Status an fettlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=387)

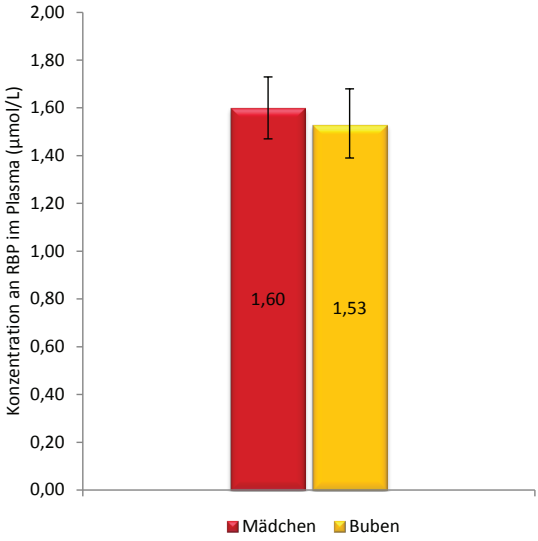
Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich		
		7–9 Jahre	10–12 Jahre	13–14 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt
Retinol im Plasma (µmol/L)[1]	weiblich	1,23 [1,14; 1,31]	1,42 [1,35; 1,50]	1,42 [1,22; 1,63]	>1,05	0,70–1,05	<0,70
	männlich	1,15 [1,07; 1,22]	1,43 [1,35; 1,51]	1,38 [1,18; 1,57]			
β-Carotin im Plasma (µmol/L)[2]	weiblich	0,50 [0,40; 0,59]	0,56 [0,46; 0,65]	0,29 [0,22; 0,35]	>0,373		
	männlich	0,67 [0,53; 0,80]	0,48 [0,39; 0,57]	0,33 [0,22; 0,44]			
α-Carotin im Plasma (µmol/L)	weiblich	0,05 [0,04; 0,06]	0,08 [0,05; 0,12]	0,03 [0,02; 0,05]			
	männlich	0,09 [0,06; 0,11]	0,05 [0,04; 0,07]	0,04 [0,02; 0,06]			
Cryptoxanthin im Plasma (µmol/L)	weiblich	0,15 [0,12; 0,18]	0,11 [0,09; 0,13]	0,07 [0,05; 0,08]			
	männlich	0,16 [0,12; 0,20]	0,10 [0,08; 0,11]	0,07 [0,05; 0,09]			
Retinol-Äquivalente[3]	weiblich	1,32 [1,23; 1,41]	1,53 [1,45; 1,60]	1,48 [1,27; 1,68]			
	männlich	1,28 [1,19; 1,36]	1,52 [1,43; 1,61]	1,44 [1,23; 1,64]			
25-OH-Vitamin D im Plasma (nmol/L)[4]	weiblich	48,33 [40,88; 55,77]	50,73 [43,00; 58,46]	41,27 [33,95; 48,58]	>50	25–50	<25
	männlich	46,54 [40,42; 52,66]	50,57 [44,75; 56,39]	52,75 [40,79; 64,72]			
α-Tocopherol im Plasma (µmol/L)	weiblich	22,44 [19,67; 25,21]	35,35 [29,89; 40,81]	35,43 [26,82; 44,03]			
	männlich	20,92 [17,45; 24,39]	25,09 [22,31; 27,87]	33,36 [22,75; 43,97]			
γ-Tocopherol im Plasma (µmol/L)	weiblich	1,30 [0,73; 1,88]	2,01 [1,42; 2,59]	2,41 [1,08; 3,73]			
	männlich	1,16 [0,74; 1,58]	1,96 [1,54; 2,39]	2,52 [1,30; 3,75]			
Tocopherol-Äquivalente[5]	weiblich	22,62 [19,82; 25,42]	35,64 [30,13; 41,14]	35,75 [27,03; 44,47]	>16,2	11,6–16,2	<11,6
	männlich	21,06 [17,55; 24,58]	25,39 [22,57; 28,20]	33,81 [23,03; 44,58]			
Phyllochinon im Plasma (nmol/L)[6]	weiblich	0,81 [0,74; 0,89]	0,82 [0,76; 0,88]	0,89 [0,76; 1,01]	>0,355		
	männlich	0,76 [0,71; 0,81]	0,80 [0,75; 0,84]	0,89 [0,70; 1,08]			

[1] Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [2] Referenzwerte nach Sauberlich, 1974, [3] Retinol-Äquivalente=Retinol +(β-Carotin/6) + (α-Carotin/12) + (Cryptoxanthin/12), [4] 25-OH-Vitamin D_2/D_3; Referenzwerte nach Hart et al., 2006, [5] Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, Tocopherol-Äquivalente=α-Tocopherol + (γ-Tocopherol/4), [6] Referenzwerte nach Elmadfa et al., 1994.

Außerdem zeigte sich, dass die Vitamin A-Plasmakonzentration bei den Kindern mit dem Alter stieg. Die 7- bis 9-Jährigen hatten signifikant (p<0,001) niedrigere Plasmakonzentrationen als die 10- bis 12-Jährigen und signifikant (p<0,01) niedrigere Plasmakonzentrationen als die 13- bis 14-Jährigen. In der Altersgruppe der 13- bis 14-Jährigen wies nach den Referenzwerten von Sauberlich [Sauberlich, 1999] kein einziges Kind eine Unterversorgung an Vitamin A auf. In der Altersgruppe der 10- bis 12-jährigen Kinder wurden bei 1,2 % leicht erniedrigte Plasmakonzentrationen gemessen und in der jüngsten Gruppe der 7- bis 9-Jährigen hatten 7,9 % der untersuchten Kinder leicht erniedrigte Werte zwischen 0,35 und 0,7 µmol/L. Die Aufnahme an Vitamin A entsprach im Gegensatz dazu nur in der Altersgruppe der 7- bis 9-Jährigen den D-A-CH-Referenzwerten [D-A-CH, 2012]. Die anderen Kinder nahmen zu wenig Vitamin A mit der Nahrung auf, der Status konnte allerdings trotzdem als zufriedenstellend bewertet werden.

Zwischen den Regionen Ost- und Westösterreich gab es beim Vitamin A-Status keinen signifikanten Unterschied.

Neben dem Versorgungsparameter Retinol wurde auch der Funktionsparameter Retinol-bindendes Protein (RBP) im Blutplasma bestimmt. RBP ist ein Transportprotein im Blutplasma, das an freies Vitamin A bindet und für dessen Transport zuständig ist. Die durchschnittliche Plasmakonzentration an RBP der Kinder lag bei 1,57 [1,47; 1,67] µmol/L (Normalbereich für Erwachsene: 1,9–2,4 µmol/L) [Sauberlich, 1999] (Abb. 2.13).



Fehlerbalken: CI 95%
Mädchen n=174, Buben n=178, RBP...Retinol-bindendes Protein

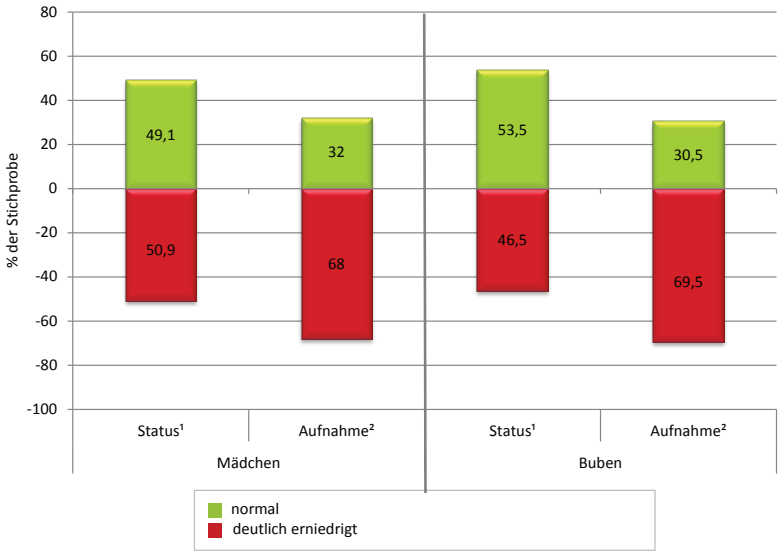
Abb. 2.13: Konzentration an RBP (in µmol/L) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Der Retinolstatus der Kinder hat sich in den letzten 14 Jahren seit dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 kaum verändert. Auch bei den Untersuchungen 1998 zeigte sich, dass die Retinolwerte mit dem Alter zunahmen und die älteren Kinder höhere Konzentrationen als die jüngeren aufwiesen [Elmadfa et al., 1998].

β-Carotin und weitere Carotinoide

Carotine und Carotinoide wirken nicht nur als Vitamin A-Provitamine, sie können zudem die Oxidationen anderer Substanzen, in dem sie die Radikalbildung verhindern. Sie können außerdem Sauerstoffradikale abbauen und unterbrechen die Kettenreaktion der Lipidperoxidation [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Bewertung des β-Carotin-Status mit den Referenzwerten [Sauberlich, 1974] zeigte, dass dieser stark verbesserungswürdig ist. Bei den jüngsten Kindern im Alter von 7 bis 9 Jahren wiesen rund 40 % eine Unterversorgung mit β-Carotin auf. Die Häufigkeit der Unterversorgung stieg mit dem Alter und lag in der Altersgruppe der 10- bis 12-jährigen Kinder bei 48,4 % und bei den ältesten Kindern im Alter von 13 bis 14 Jahren bei 76,1 %. Die β-Carotin-Konzentration war in der Altersgruppe der jüngsten Kinder signifikant ($p<0,05$) höher als bei den 10- bis 12-jährigen, die wiederum signifikant ($p<0,001$) besser mit β-Carotin versorgt waren als die 13- bis 14-jährigen. Die Aufnahmedaten zeigten ebenfalls, dass die jüngsten Kinder am meisten β-Carotin aufnahmen, während die 10- bis 12-jährigen und die 13- bis 14-jährigen etwa gleich viel β-Carotin mit der Nahrung zuführten.



[1]Status: β-Carotin im Plasma, Referenzwerte normal: >0,373 µmol/L, deutlich erniedrigt: <0,373 µmol/L [Sauberlich, 1974], Mädchen n=172, Buben n=182

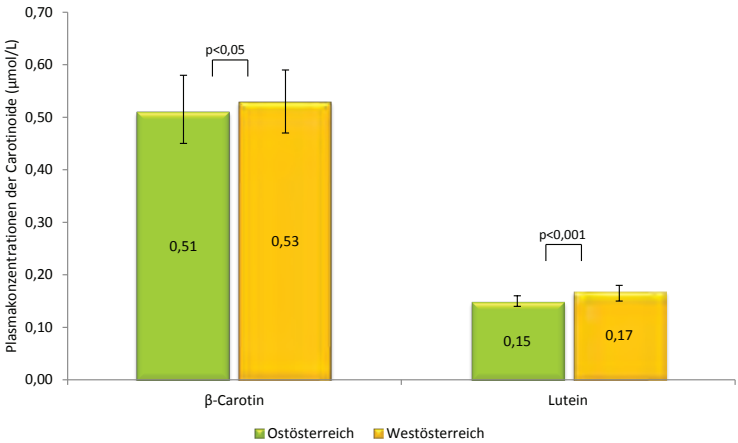
[2]Aufnahme: Referenzwerte normal: >2 mg/d, deutlich erniedrigt: <2 mg/d [D-A-CH, 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

Abb. 2.14: β-Carotin-Statusbewertung im Vergleich zur β-Carotin-Aufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Die Plasmakonzentration an β-Carotin steht in engem Zusammenhang mit dem Obst- und Gemüsekonsum, da β-Carotin vor allem durch den Konsum von gelbem und orangem Obst und Gemüse wie Karotten, Marillen, Mangos, Pfirsiche, Papayas und grünem Blattgemüse aufgenommen wird. Die Buben nahmen im Schnitt 82 [70; 94] g Gemüse inklusive Hülsenfrüchte und 85 [73; 98] g Obst am Tag auf, während die Mädchen durchschnittlich 71 [60; 81] g Gemüse inklusive Hülsenfrüchte und 97 [82; 111] g Obst täglich zuführten.

Da die Vitamin A-Konzentrationen der Kinder als gut bezeichnet werden konnten, konnte das häufige Auftreten von zu niedrigen β-Carotin-Konzentrationen im Zusammenhang mit dem geringen Kosnum an Obst und Gemüse gesehen werden.

Abbildung 2.15 zeigt, dass die Schulkinder aus Westösterreich signifikant höhere Plasmakonzentrationen an β-Carotin ($p<0,05$) und Lutein ($p<0,001$) hatten als jene aus Ostösterreich. Dies lag daran, dass die Kinder aus Westösterreich signifikant ($p<0,01$) mehr Obst aufnahmen als jene aus Ostösterreich.



Fehlerbalken: CI 95%
Ostösterreich n=280, Westösterreich n=74

Abb. 2.15: Konzentration an β-Carotin und Lutein im Plasma (in µmol/L) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

Neben β-Carotin wurden auch die Carotinoide α-Carotin, Cryptoxanthin, Lutein und Lycopin im Plasma untersucht und folgende Konzentrationen gemessen: Lutein 0,15 [0,15; 0,16] µmol/L, Lycopin 0,15 [0,13; 0,16] µmol/L, Cryptoxanthin 0,12 [0,11; 0,13] µmol/L, α-Carotin 0,07 [0,06; 0,08] µmol/L.

Verglichen mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 sind die untersuchten Kinder schlechter mit β-Carotin versorgt als vor 14 Jahren. Damals wiesen 20 % der Mädchen und 30 % der Buben eine β-Carotin-Konzentration unter 0,373 µmol/L auf [Elmadfa et al., 1998], während bei der aktuellen Untersuchung 51 % der Mädchen und 47 % der Buben eine Unterversorgung aufwiesen. Die Verschlechterung der allgemeinen Versorgung mit β-Carotin lag vermutlich an einer geringeren Aufnahme von Obst und Gemüse.

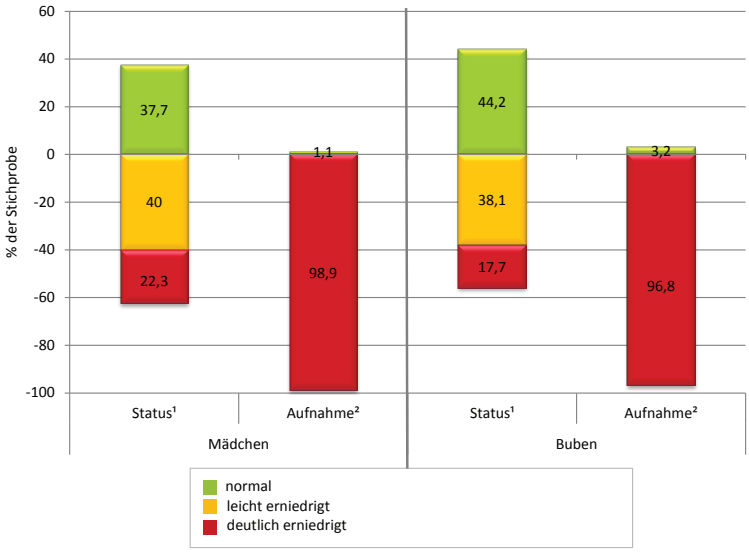
Vitamin D

Vitamin D beeinflusst den Knochenstoffwechsel durch Stimulation der Calciumabsorption und des Aufbaus des Knochens. Es beeinflusst die Calcium- und Phosphorabsorption aus dem Darm und damit die Knochenmineralisation. Des Weiteren wirkt Vitamin D auf die Nebenschilddrüsen-Hormone, wodurch Calcium und Phosphor aus dem Skelett mobilisiert werden. Bei Säuglingen und Kindern kann ein Mangel zu Rachitis führen. Hierbei handelt es sich um eine Mineralisierungsstörung des Skeletts mit folgenden Symptomen: O-Beine, Verformung des Brustkorbs und der Kopfknochen und später Verschluss der Fontanellen [Elmadfa, 2009].

Bei der Untersuchung des Plasmas der Kinder wurden 25-OH-Vitamin D_2 und 25-OH-Vitamin D_3 gemessen, denn 25-OH-Vitamin D ist ein guter Marker um den Versorgungszustand des Menschen zu beschreiben, da es sowohl die nutritive Aufnahme als auch das im menschlichen Körper synthetisierte Vitamin D beschreibt. Der Vitamin D-Status wird nicht nur durch die Aufnahme mit der Nahrung bestimmt, sondern vor allem die körpereigene Synthese spielt eine bedeutende Rolle. In der Darmschleimhaut und der Leber des Menschen wird die Vorstufe von Vitamin D_3 synthetisiert, in die Haut transportiert und unter UV-Einstrahlung durch Sonnenlicht wird Vitamin D_3 gebildet. Deshalb ist die Plasmakonzentration stark von der Jahreszeit bzw. davon, wie viel sich das untersuchte Kind in der Sonne aufhielt, abhängig.

Die Messung der Plasmakonzentrationen an 25-OH-Vitamin D bei den Schulkindern zeigte, dass Vitamin D das kritischste fettlösliche Vitamin war, da hier die meisten Kinder verglichen mit den Referenzwerten von Hart et al. [2006] eine Unterversorgung aufwiesen. Bei 22 % der Mädchen und 18 % der Buben wurden stark erniedrigte Werte von unter 25 nmol/L gemessen, leicht erniedrigte Werte zwischen 25 und 50 nmol/L hatten 40 % der Mädchen und 38 % der Buben und ausreichend mit Vitamin D versorgt waren 38 % der Mädchen und 44 % der Buben. Niedrige Messwerte konnten zum Teil auf saisonale Schwankungen zurückgeführt werden, da ein Teil der Messungen in den Wintermonaten bei niedriger Sonnenlichtexposition durchgeführt wurde.

Abbildung 2.16 zeigt, dass die Vitamin D-Aufnahme bei nahezu allen Kindern unter den D-A-CH-Empfehlungen lag [D-A-CH, 2008], aber der Status dennoch bei rund 42 % als gut und bei weiteren rund 40 % als leicht erniedrigt bewertet werden kann. Das zeigt, dass in erster Linie nicht die Vitamin D-Aufnahme mit der Nahrung, sondern die körpereigene Vitamin D-Synthese unter UV-Lichteinstrahlung von entscheidender Bedeutung ist. Da sich die untersuchten Kinder ausreichend in der Sonne aufhielten, wurden die D-A-CH-Empfehlungen von 2008 herangezogen, welche eine Vitamin D-Aufnahme von 5 µg/d empfehlen [D-A-CH, 2008]. Die neuesten Referenzwerte von 2012 geben lediglich Schätzwerte für die Vitamin D-Aufnahme bei fehlender endogener Synthese an [D-A-CH, 2012], was bei dem untersuchten Kollektiv allerdings offensichtlich nicht der Fall war.



[1]Status: 25-OH-Vitamin D im Plasma, Referenzwerte normal: >50 nmol/L (>20 µg/L), leicht erniedrigt: 25–50 nmol/L (10–20 µg/L), deutlich erniedrigt: <25 nmol/L (<10 µg/L) [Hart et al., 2006], Mädchen n=179, Buben n=185

[2]Aufnahme: Referenzwerte normal: >5 µg/d, deutlich erniedrigt: <5 µg/d [D-A-CH, 2008], Mädchen n=163, Buben n=169

Abb. 2.16: Vitamin D-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin D-Aufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Obwohl rund 20 % der Kinder Werte unter 25 nmol/L aufwiesen, waren keine Ausfallserscheinungen eines Vitamin D-Mangels, welcher sich bei Säuglingen und Kindern als Rachitis manifestiert, bei den Schulkindern zu beobachten.

Um einen Mangel an Vitamin D zu vermeiden, ist neben einer ausgewogenen Ernährung mit ein bis zwei Mal Fisch pro Woche vor allem darauf zu achten, dass Kinder viel Zeit im Freien verbringen, um die körpereigene Synthese von Vitamin D unter Einstrahlung von Sonnenlicht zu gewährleisten.

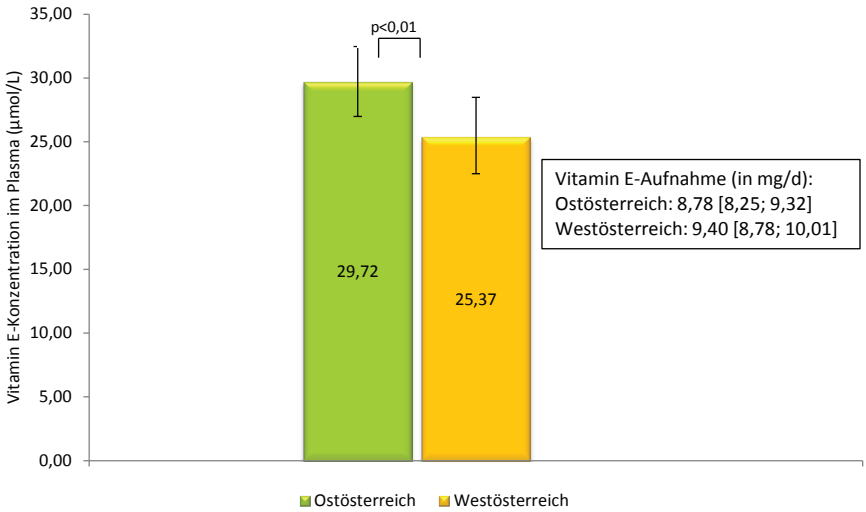
Neben dem Versorgungsparameter 25-OH-Vitamin D wurde auch als Funktionsparameter die Gesamt-Alkalische Phosphatase bestimmt. Hierbei handelt es sich um eine Gruppe von Enzymen, die für die Labordiagnostik von Bedeutung sind, da sie eine indirekte Messung des Vitamin D-Status ermöglichen. Bei Personen mit einem Vitamin D-Mangel ist die Aktivität der Alkalischen Phosphatasen erhöht [Sauberlich, 1999]. Die Untersuchungen zeigten, dass die Aktivität der Alkalischen Phosphatasen bei den untersuchten Mädchen (204,6 [195,6; 213,6] U/L) signifikant niedriger ($p<0,001$) als bei den Buben (227,8 [219,4; 236,2] U/L) war, aber sowohl Mädchen als auch Buben im Normalbereich lagen. Dies zeigte, dass bei den untersuchten Kindern nicht die Gefahr von klinischen Symptomen eines Vitamin D-Mangels bestand.

Vitamin E

Tocopherol ist ein wichtiges Antioxidans und einer der bedeutendsten Radikalfänger im fettlöslichen Milieu. Es schützt die mehrfach ungesättigten Fettsäuren in den Phospholipiden der Zellmembran vor Oxidation. Ein Mangel an Vitamin E führt zu einer erhöhten Hämolyseneigung der Erythrozyten durch vermehrte Lipidperoxidation und in weiterer Folge zu Immunschwäche.

Der Status an Tocopherol-Äquivalenten wurde über die Konzentrationen von α- und γ-Tocopherol im Plasma berechnet, da diese am meisten mit der Nahrung aufgenommen werden und am höchsten zur biologischen Wirksamkeit dieses Vitamins beitragen[Elmadfa und Leitzmann, 2004].

82 % der untersuchten Kinder waren nach den Referenzwerten von Sauberlich [Sauberlich, 1999] ausreichend mit Vitamin E versorgt. Bei 13 % der Mädchen und 12 % der Buben wurden leicht erniedrigte Werte gemessen und 5 % der Mädchen sowie 6 % der Buben hatten deutlich erniedrigte Plasmakonzentrationen an Vitamin E unter 11,6 µmol/L. Es zeigte sich, dass die Kinder aus Ostösterreich signifikant (p<0,01) höhere Plasmakonzentrationen an Vitamin E hatten als die Kinder aus Westösterreich (Abb. 2.17).



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich n=282, Westösterreich n=74
Aufnahme: Ostösterreich n=252, Westösterreich n=80

Abb. 2.17: Vitamin E-Konzentration im Plasma (in µmol/L) und tägliche Vitamin E-Aufnahme (in mg) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

Um den Vitamin E-Status bewerten zu können, sollten auch die Gesamtlipide im Plasma berücksichtigt werden. Der Vitamin E-Status kann als gut beurteilt werden, wenn der Quotient bei mindestens 0,8 mg/g Gesamtlipid liegt. Die Berechnung ergab einen Quotienten von 2,12 [1,91; 2,34] mg/g Gesamtlipid, was einen zufriedenstellenden Vitamin E-Status bestätigt.

Die Interpretation des Tocopherolstatus sollte aber auch die Höhe der Plasmacholesterinfraktion berücksichtigen. Der Normalbereich liegt hierfür bei

4–7 µmol/mmol Cholesterin [Löffler et al., 2007]. Die Cholesterinkonzentration im Plasma lag bei 4,69 [4,61; 4,77] mmol/L. Die Berechnung ergab einen Quotienten von 5,99 [5,65; 6,33] µmol/mmol Cholesterin, was dem Normalbereich entspricht. Bei Kindern aus Ostösterreich lag der Quotient bei 6,34 [5,88; 6,76] µmol/mmol Cholesterin und bei jenen aus Westösterreich bei 5,42 [4,89; 5,94] µmol/mmol Cholesterin.

Die empfohlene Vitamin E-Aufnahme wurde lediglich bei den 7- bis 9-jährigen Mädchen erreicht [D-A-CH, 2012], alle anderen Kinder nahmen zu wenig Vitamin E auf, aber dennoch hatten mehr als vier Fünftel der Kinder ausreichend hohe Plasmakonzentrationen. Allerdings muss hier berücksichtigt werden, dass die verwendete Datenbank (BLS 3.01) die Tocopherolaufnahme stark unterschätzt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind jenem aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 ähnlich. Damals hatten 12 % der Mädchen und 18 % der Buben leicht erniedrigte Konzentrationen unter 16,2 µmol/L [Elmadfa et al., 1998].

Vitamin K

Vitamin K ist an der Bildung von Blutgerinnungsfaktoren, vor allem an Prothrombin und Prokonvertin, in der Leber sowie an der Synthese von Osteocalcin, einem wichtigen Protein im Knochenstoffwechsel, beteiligt. Bei einem Mangel an Vitamin K kommt es zunächst zu Hämorrhagien, vor allem bei Neugeborenen und später zu Blutgerinnungsstörungen und Störungen des Calciumstoffwechsels [Elmadfa, 2009].

Vitamin K wird einerseits mit der Nahrung pflanzlichen Ursprungs (Vitamin K_1) aufgenommen und andererseits in der Darmflora des Menschen synthetisiert (Vitamin K_2). Gute Quellen für Vitamin K_1 sind grüne Pflanzen wie Spinat, Kohl, Brokkoli und Kopfsalat. Vitamin K_2 wird hingegen von verschiedenen Bakterienarten in der Darmflora des Menschen in großen Mengen synthetisiert. Da die Effizienz der Resorption gering ist [Elmadfa und Leitzmann, 2004], wurde die Menge an Vitamin K_2 im Rahmen dieser Untersuchung nicht bestimmt.

Im Zuge dieser Untersuchung wurde Phyllochinon (Vitamin K_1) im Blutplasma analysiert. Alle untersuchten Kinder wiesen einen ausreichenden Phyllochinonstatus auf, in keiner Altersgruppe gab es Kinder mit einem Mangel. Die Versorgung mit Vitamin K kann somit bei den Kindern als sehr gut bewertet werden. Die Plasmakonzentrationen an Phyllochinon lagen bei Mädchen im Schnitt bei 0,83 [0,79; 0,87] nmol/L und bei Buben bei durchschnittlich 0,79 [0,76; 0,83] nmol/L.

Diese Ergebnisse werden auch von den Aufnahmedaten unterstützt. Die Kinder nahmen in allen Altersgruppen ausreichend Vitamin K auf. Auch hier gilt, dass die mit Hilfe von BLS 3.01 errechnete Phyllochinonaufnahme unterschätzt wird.

Fazit

Bei den Schulkindern besteht nicht die Gefahr eines Vitamin A-Mangels. Die Aufnahme liegt zwar in allen Alterskategorien unter den D-A-CH-Empfehlungen, mit Ausnahme der 7- bis 9-jährigen Kinder, die ausreichend Vitamin A mit der Nahrung aufnehmen. Der Status an Vitamin A der un-

tersuchten Kinder kann allerdings in allen Altersgruppen als gut bewertet werden.

Die Versorgung mit β-Carotin ist jedoch stark verbesserungswürdig. Hierbei zeigt sich, dass jene Kinder in der jüngsten Alterskategorie die höchsten und jene Kinder in der Alterskategorie der 13- bis 14-jährigen die niedrigsten Plasmakonzentrationen an β-Carotin aufweisen. Die Aufnahmedaten zeigen, dass fast 70 % der Kinder zu wenig (unter 2mg/d) β-Carotin aufnehmen. Um den Status an β-Carotin zu verbessern, sollten die Kinder daher möglichst viel gelbes und oranges Obst und Gemüse konsumieren.

Vitamin D gehört zu den kritischen Nährstoffen. Nur 38 % der Mädchen und 44 % der Buben weisen Plasmakonzentrationen an 25-OH-Vitamin D in wünschenswerter Höhe auf. Die Aufnahme an Vitamin D liegt sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben in allen Alterskategorien weit unter den D-A-CH-Referenzwerten. Um den Vitamin D-Status zu verbessern, wird der Konsum von ein bis zwei Fischmahlzeiten pro Woche empfohlen. Zudem sollten Kinder viel Zeit unter Sonnenlichteinstrahlung im Freien verbringen um die körpereigene Synthese von Vitamin D_3 zu ermöglichen.

82 % der Schulkinder haben einen zufriedenstellenden Vitamin E-Status, obwohl die Aufnahme nur in der Gruppe der 7- bis 9-jährigen Mädchen dem Referenzwert entspricht. Durch den Konsum von Nüssen, Samen, Vollkornprodukten und hochwertigen Pflanzenölen kann die Vitamin E-Aufnahme und damit der Status verbessert werden.

Der Status an Phyllochinon kann als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden. Kein einziges der untersuchten Kinder hat zu niedrige Plasmakonzentrationen und auch die Aufnahme durch die Nahrung liegt über den Empfehlungen.

2.3.4.2 Aufnahme und Status an wasserlöslichen Vitaminen

2.3.4.2.1 Aufnahme

Vitamin B_1

Schweinefleisch, Leber, einige Fischarten (Scholle, Thunfisch) sowie Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte und Kartoffeln dienen als gute Quellen für die Vitamin B_1-Aufnahme [D-A-CH, 2012]. Vitamin B_1 wirkt als Cofaktor im anaeroben Stoffwechsel bei der Energiegewinnung aus Kohlenhydraten. Deshalb steht der Vitamin B_1-Bedarf in Bezug zur Energieaufnahme. Der Bedarf an Vitamin B_1 liegt bei 0,12 mg/MJ bzw. 0,5 mg/1000 kcal [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Wie in Tabelle 2.13 dargestellt, war die Aufnahme an Vitamin B_1 bei den Mädchen und Buben im Alter von 7 bis 12 Jahren entsprechend den Referenzwerten. Die Mädchen und Buben der Altersgruppe 13 bis 14 Jahre erreichten die Referenzwerte jedoch nicht. Mädchen nahmen mit 1,0 [0,9; 1,0] mg/d signifikant ($p<0,001$) weniger Vitamin B_1 auf als Buben mit 1,1 [1,1; 1,2] mg/d. Bezogen auf die Energieaufnahme erreichten alle Altersgruppen beider Geschlechter die Referenzwerte. Mädchen nahmen im Durchschnitt 0,13 [0,13; 0,14] mg/MJ auf, Buben 0,14 [0,13; 0,15] mg/MJ.

Vitamin B_2

Milch und Milchprodukte, Fleisch, Fisch, Eier, bestimmte Gemüsesorten und Vollkornprodukte dienen als gute Quellen für die Aufnahme von Vitamin B_2. Vitamin B_2 dient als Cofaktor im Energiestoffwechsel, weshalb der Bedarf an Vitamin B_2 abhängig von der Energieaufnahme ist. Die Empfehlung für eine ausreichende Vitamin B_2-Aufnahme liegt bei 0,14 mg/MJ bzw. 0,6 mg/1000 kcal [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme von Vitamin B_2 lag bei den Mädchen und Buben der Altersgruppe 7 bis 9 Jahre über dem Referenzwert. Die Mädchen und Buben im Alter von 10 bis 14 Jahren erreichten die Referenzwerte jedoch nicht. Im Durchschnitt nahmen Mädchen mit 1,1 [1,0; 1,1] mg/d signifikant ($p<0,001$) weniger Vitamin B_2 auf als Buben mit 1,3 [1,2; 1,3] mg/d. Bei der Betrachtung der Aufnahme von Vitamin B_2 bezogen auf die Energieaufnahme zeigte sich, dass Mädchen und Buben im Alter von 13 bis 14 Jahren den Referenzwert mit 0,13 [0,12; 0,14] mg/MJ geringfügig unterschritten. Ansonsten lag die durchschnittliche Aufnahme an Vitamin B_2 bei Mädchen bei 0,14 [0,14; 0,15] mg/MJ und bei Buben bei 0,15 [0,15; 0,16] mg/MJ.

Niacin

Gute Quellen für die Aufnahme von Niacin sind Fleisch und Fleischprodukte sowie Milch und Milchprodukte [Elmadfa, 2009]. Niacin kann vom menschlichen Körper auch selbst aus der Aminosäure Tryptophan synthetisiert werden. Der Niacingehalt der Nahrung, welcher in Niacin-Äquivalenten angegeben wird, setzt sich daher aus dem Niacingehalt und 1/60 des Tryptophangehalts zusammen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme an Niacin-Äquivalenten lag bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern über dem Referenzwert für eine ausreichende tägliche Aufnahme. Mädchen nahmen mit durchschnittlich 22 [21; 22] mg/d signifikant ($p<0,001$)

Tab. 2.13: Tägliche Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=332)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=57)	10–12 Jahre (n=81)	13–14 Jahre (n=25)	D-A-CH 2012
Vitamin B_1 (mg)	1,1 [1,0; 1,1]	1,0 [0,9; 1,0]	0,9 [0,8; 1,1]	1,0/1,0/1,1
Vitamin B_2 (mg)	1,2 [1,1; 1,3]	1,0 [1,0; 1,1]	1,0 [0,8; 1,1]	1,1/1,2/1,3
Niacin[1] (mg)	22 [20; 24]	21 [20; 22]	24 [21; 26]	12/13/15
Pantothensäure (mg)	3,6 [3,3; 4,0]	3,0 [2,8; 3,2]	3,7 [3,0; 4,4]	5/5/6
Vitamin B_6 (mg)	1,3 [1,2; 1,4]	1,1 [1,1; 1,2]	1,6 [1,1; 2,1]	0,7/1,0/1,4
Biotin (µg)	45 [34; 56]	30 [27; 32]	29 [25; 33]	15–20/ 20–30/25–35
Folat[2] (µg)	171 [157; 186]	142 [132; 153]	137 [110; 165]	300/400/400
Vitamin B_{12} (µg)	3,5 [3,1; 3,9]	3,6 [3,1; 4,0]	4,1 [3,2; 5,0]	1,8/2,0/3,0
Vitamin C (mg)	104 [89; 119]	71 [62; 80]	68 [30; 105]	80/90/100
	Buben			
	7–9 Jahre (n=67)	10–12 Jahre (n=83)	13–14 Jahre (n=19)	D-A-CH 2012
Vitamin B_1 (mg)	1,1 [1,0; 1,2]	1,2 [1,1; 1,2]	1,2 [1,0; 1,4]	1,0/1,2/1,4
Vitamin B_2 (mg)	1,3 [1,2; 1,4]	1,2 [1,1; 1,3]	1,1 [0,9; 1,3]	1,1/1,4/1,6
Niacin[1] (mg)	23 [21; 24]	25 [23; 26]	26 [23; 30]	12/15/18
Pantothensäure (mg)	3,6 [3,4; 3,9]	3,5 [3,3; 3,8]	3,8 [2,6; 4,9]	5/5/6
Vitamin B_6 (mg)	1,3 [1,2; 1,4]	1,4 [1,3; 1,5]	1,7 [0,8; 2,7]	0,7/1,0/1,4
Biotin (µg)	48 [24; 73]	43 [29; 57]	41 [13; 68]	15–20/ 20–30/25–35
Folat[2] (µg)	164 [152; 176]	169 [156; 182]	143 [120; 166]	300/400/400
Vitamin B_{12} (µg)	3,7 [3,3; 4,2]	4,0 [3,6; 4,4]	3,9 [2,8; 5,0]	1,8/2,0/3,0
Vitamin C (mg)	90 [77; 102]	128 [89; 167]	80 [59; 101]	80/90/100

[1]Niacin-Äquivalente=1 mg Niacin=60 mg Tryptophan; [2]Folat-Äquivalente=1 µg Nahrungsfolat=0,5 µg Pteroylmonoglutaminsäure

weniger Niacin-Äquivalente auf als Buben mit 24 [23; 25] mg/d. Ebenfalls zeigte sich ein regionaler Unterschied. Mädchen aus Ostösterreich nahmen mit 23 [22; 24] mg/d signifikant mehr Niacin-Äquivalente auf als Mädchen aus Westösterreich 20 [18; 21] mg/d.

Pantothensäure

In geringen Mengen ist Pantothensäure in beinahe allen Lebensmitteln enthalten. Besonders gute Quellen sind jedoch Leber, Fleisch, Fisch, Milch, Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme von Pantothensäure lag bei allen Altersgruppen und beiden

Geschlechtern unter dem Schätzwert für eine ausreichende Aufnahme. Unterschiede in der Aufnahme zeigten sich zwischen den Geschlechtern, Mädchen nahmen mit 3,3 [3,1; 3,5] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger auf als Buben mit 3,6 [3,4; 3,8] mg/d. Da jedoch Mangelerscheinungen an Pantothensäure beim Menschen im Normalfall nicht auftreten, muss nicht von einer unzureichenden Versorgung ausgegangen werden [D-A-CH, 2012].

Vitamin B_6

Vitamin B_6 ist in beinahe allen Lebensmitteln enthalten, als besonders gute Quellen dienen Hühner- und Schweinefleisch, Fisch, Kohl, grüne Bohnen, Linsen, Feldsalat sowie Kartoffeln und Bananen [D-A-CH, 2012]. Vitamin B_6 dient als Cofaktor im Aminosäurestoffwechsel, der Bedarf ist daher abhängig von der Proteinaufnahme und liegt bei 0,02 mg/g Protein [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Wie Tabelle 2.13 zeigt, war die Aufnahme an Vitamin B_6 bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern den Referenzwerten entsprechend. Mädchen nahmen mit 1,2 [1,2; 1,3] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Vitamin B_6 auf als Buben mit 1,4 [1,3; 1,4] mg/d. Bei der Betrachtung der Aufnahme an Vitamin B_6 bezogen auf die Proteinaufnahme war auch hier die durchschnittliche Aufnahme mit 0,02 mg/g Protein bei Mädchen und Buben im Allgemeinen zufriedenstellend.

Biotin

Gute Quellen für die Biotinaufnahme sind Leber, Sojabohnen, Eigelb, Nüsse, Haferflocken, Spinat, Champignons und Linsen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme von Biotin entsprach bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern dem Schätzwert für eine angemessene tägliche Aufnahme. Mädchen nahmen im Durchschnitt 35 [31; 39] µg/d auf, somit signifikant weniger ($p<0,05$) als Buben mit 45 [32; 57] µg/d. Bei einer üblichen Ernährungsweise konnte bisher kein Biotinmangel beobachtet werden [D-A-CH, 2012]. Daher kann bei der aktuellen Aufnahme davon ausgegangen werden, dass die Versorgung ausreichend ist.

Folat

Natürlich in Lebensmittel vorkommende Folate liegen als Polyglutamate vor. Sie bestehen aus einem Pteridin- und einem para-Aminobenzoesäurering, an dessen Carboxylende bis zu acht Glutaminsäurereste gebunden sind. Davon unterscheidet sich die synthetisch hergestellte Folsäure (Pteroylmonoglutaminsäure), welche bis zu 90 % absorbiert wird. Die Aufnahme wird daher in Folat-Äquivalenten angegeben. 1 µg Folat-Äquivalent entspricht 1 µg Nahrungsfolat bzw. 0,5 µg synthetischer Folsäure [Elmadfa, 2009].

Gute Quellen für Nahrungsfolat sind Gemüsearten wie grünes Blattgemüse, Spinat, Kohlarten, Kartoffeln, Tomaten, Gurken und Hülsenfrüchte, Orangen, Weintrauben, Vollkornprodukte, Fleisch, Leber, Milch und Milchprodukte sowie Eier. Die Folat-Empfehlung für Kinder beinhaltet bereits einen Mehrbedarf für die Wachstumsphase und das Einsetzen der Pubertät. Aufgrund vermehrter Zellneubildung steigt der Bedarf an Folat [D-A-CH, 2012].

Die Aufnahme von Folat-Äquivalenten lag bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern unter den Referenzwerten für eine ausreichende Aufnahme.

Mädchen nahmen mit 151 [143; 160] µg/d signifikant ($p<0,05$) weniger Folat-Äquivalente auf als Buben mit 164 [156; 173] µg/d.

Ein Referenzwert von täglich 400 µg Folat-Äquivalenten inkludiert bereits Sicherheitszuschläge, mit denen bei einer regelmäßigen Aufnahme die Homocysteinkonzentration gesenkt werden kann. Um den Symptomen eines Mangels an Folat entgegenzuwirken, wurde in Studien gezeigt, dass bereits eine Menge von 50–100 µg synthetisch hergestellter Folsäure (entspricht 100–200 µg Folat-Äquivalenten) wirksam ist [D-A-CH, 2012]. Unter diesem Gesichtspunkt kann die tatsächliche Versorgung mit Folsäure anhand der Aufnahme nicht abgeschätzt werden, hierzu müssen die laborchemischen Analysen berücksichtigt werden.

Vitamin B_{12}

Gute Quellen für die Aufnahme von Vitamin B_{12} sind Fleisch, Fisch, Eier, Milch und Käse. In pflanzlichen Lebensmitteln ist Vitamin B_{12} nur dann enthalten, wenn eine bakterielle Gärung stattfindet, wie zum Beispiel beim Sauerkraut [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme an Vitamin B_{12} war bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern den Referenzwerten entsprechend.

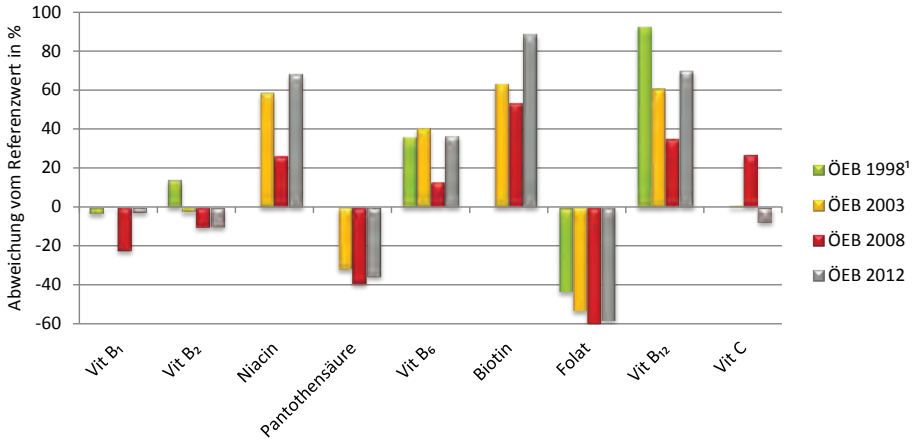
Vitamin C

Gute Quellen für die Vitamin C-Aufnahme sind Paprika, Zitrusfrüchte und Kartoffeln [Elmadfa, 2009].

Eine ausreichende Aufnahme an Vitamin C zeigte die Altersgruppe der 7-bis 9-Jährigen und die Buben im Alter von 10 bis 12 Jahren. Die anderen Gruppen erreichten die Referenzwerte nicht. Unterschiede in der Aufnahme zeigten sich auch bei geschlechtergetrennter Betrachtung. Mädchen nahmen demnach mit 81 [73, 90] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger Vitamin C auf als Buben mit 107 [88; 126] mg/d. Aber auch hier kann eine Beurteilung der Versorgung nur mit gemeinsamer Betrachtung der laborchemischen Analysen erfolgen.

Trends in der Aufnahme wasserlöslicher Vitamine

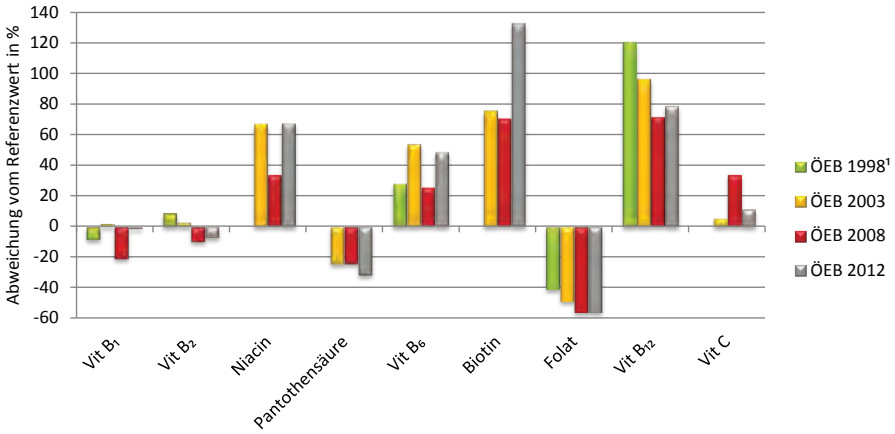
Die Abbildungen 2.18 und 2.19 zeigen die prozentuelle Abweichung der Aufnahme an wasserlöslichen Vitaminen zum Referenzwert im Vergleich mit den Ernährungsberichten der letzten Jahre [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009]. Die Abbildungen zeigen, dass die Aufnahme von Niacin-Äquivalenten, Vitamin B_6, Biotin und Vitamin B_{12} über die letzten Jahre bei Mädchen und Buben zufriedenstellend war. Eine schwankende Aufnahme zeigte sich bei Vitamin B_1, Vitamin B_2 und Vitamin C. Die Aufnahme an Vitamin B_1 lag zumeist unter dem Referenzwert, bei Vitamin B_2 zeigte sich ein abnehmender Trend. Eine Verschlechterung der Aufnahme zeigte sich bei den Mädchen bei Vitamin C, jedoch ein tendenzieller Anstieg der Vitamin C-Aufnahme bei den Buben. Deutlich unterschritten wurden die Referenzwerte für die Aufnahme von Pantothensäure und Folat-Äquivalenten über die Jahre hinweg.



[1]Aufnahmedaten für Niacin, Pantothensäure, Biotin und Vitamin C nicht vorhanden

ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.18: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei **Mädchen** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr



[1]Aufnahmedaten für Niacin, Pantothensäure, Biotin und Vitamin C nicht vorhanden

OEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.19: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei **Buben** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr

2.3.4.2.2 Status

Bei der Versorgung mit wasserlöslichen Vitaminen wurden Vitamin C, Vitamin B_1, Vitamin B_2, Vitamin B_6, Vitamin B_{12} und Folsäure wegen ihren speziellen physiologischen Funktionen sowie der Risikoeinschätzung anhand vorhergehender Ernährungsberichte [Elmadfa et al., 2009; Elmadfa et al. 2003; Elmadfa et al., 1998] genauer betrachtet. Die Ergebnisse der laborchemischen Analysen zur Statusbestimmung der Schulkinder sind in Tabelle 2.14 zusammengefasst.

Vitamin C

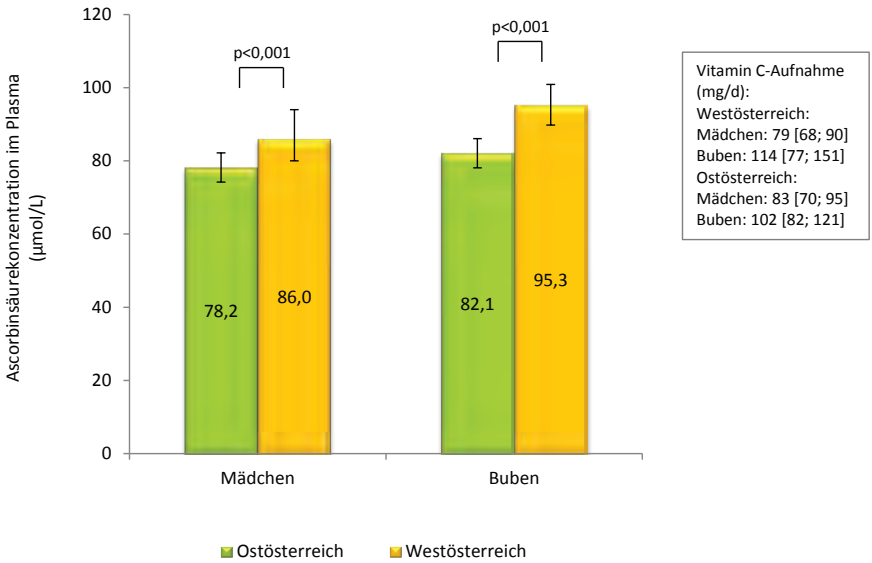
Vitamin C erfüllt wichtige Funktionen im menschlichen Körper und ist notwendig für die Optimierung des Immunsystems und für den Erhalt der Gesundheit. Vitamin C wirkt nicht nur als Antioxidans, sondern ist als Cofaktor bei zahlreichen Stoffwechselvorgängen beteiligt (u. a. Bildung von Bindegewebe, Hormonen und Neurotransmittern, Carnitin sowie Gallensäure und Cholesterin) [Elmadfa, 2009]. Um den Vitamin C-Status der Schulkinder genauer beschreiben zu können, wurde die Vitamin C-Plasmakonzentration als Versorgungsparameter herangezogen.

Der Vitamin C-Status der Schulkinder wurde in allen Altersgruppen als zufriedenstellend mit einer Plasmakonzentration über 23 µmol/L [Sauberlich, 1999] bewertet (Tab. 2.14). Buben in der jüngsten Altersgruppe (7–9 Jahre) wiesen die höchste und Mädchen in der ältesten Altersgruppe (13–14 Jahre) die niedrigste Vitamin C-Plasmakonzentration auf (Tab. 2.14). Bei Mädchen wie auch bei Buben konnte eine altersabhängige Abnahme der Vitamin C-Plasmakonzentration beobachtet werden (rho=-0,249, $p<0,001$ bzw. rho=-0,256, $p<0,001$). Die Aufnahmedaten der Mädchen konnten dieses Ergebnis bestätigen. Während jüngere Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren 104 mg/d Vitamin C aufnahmen, waren es bei den 13- bis 14-jährigen Mädchen nur 68 mg/d Vitamin C (Kapitel 2.3.4.2.1). Obwohl ein deutlicher Trend zu einem schlechteren Status mit steigendem Alter beobachtet werden konnte und die Aufnahme nicht immer die D-A-CH-Empfehlungen erreichte, ist die Vitamin C-Versorgung jedoch in keinem Fall als kritisch zu beurteilen, da der Status aller Altersgruppen mit einer Vitamin C-Plasmakonzentration weit über 23 µmol/L sehr zufriedenstellend war. Buben hatten mit einer Vitamin C-Plasmakonzentration von 87,1 [83,7; 90,5] µmol/L einen signifikant besseren Status als Mädchen mit einer Vitamin C-Plasmakonzentration von 81,5 [77,8; 84,6] µmol/L ($p<0,05$). Weiters waren regionale Unterschiede sowohl bei Mädchen als auch bei Buben zwischen Ost- und Westösterreich ersichtlich, wobei Kinder aus Westösterreich eine höhere Vitamin C-Plasmakonzentration aufwiesen (Abb. 2.20). Die Aufnahmedaten konnten dieses Ost-West-Gefälle jedoch nicht eindeutig bestätigen.

Tab. 2.14: Status an wasserlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=387)

Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich		
		7–9 Jahre	10–12 Jahre	13–14 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt
Vitamin C im Plasma (µmol/L)[1]	weiblich	86,3 [78,5; 94,1]	81,2 [76,6; 85,7]	70,8 [62,5; 79,1]	>23	11–23	<11
	männlich	90,3 [85,4; 95,2]	87,7 [82,3; 93,1]	76,9 [69,1; 84,5]			
Vitamin B_1 im Harn (nmol/mmol)[2]	weiblich	155,8 [118,1; 193,5]	151,8 [127,1; 176,5]	86,0 [52,0; 120,0]	>60	20–60	<20
	männlich	191,0 [136,6; 213,1]	184,4 [133,4; 235,4]	79,4 [56,3; 102,5]			
Vitamin B_1 in Erythrozyten (α-ETK)[3]	weiblich	1,14 [1,12; 1,17]	1,17 [1,16; 1,19]	1,18 [1,15; 1,19]	<1,25	k.A.	≥1,25
	männlich	1,14 [1,12; 1,16]	1,18 [1,16; 1,20]	1,17 [1,14; 1,20]			
Vitamin B_2 im Harn (nmol/mmol)[4]	weiblich	331,0 [233,3; 428,5]	311,0 [197,5; 424,3]	143,6 [86,7; 200,5]	>24	8–24	<8
	männlich	390,5 [277,7; 503,4]	281,6 [200,2; 362,9]	182,5 [103,1; 262,0]			
Vitamin B_2 in Erythrozyten (α-EGR)[5]	weiblich	1,26 [1,23; 1,30]	1,30 [1,28; 1,32]	1,35 [1,29; 1,41]	<1,4	k.A.	≥1,4
	männlich	1,25 [1,22; 1,27]	1,26 [1,24; 1,29]	1,32 [1,25; 1,38]			
Vitamin B_6 im Plasma (nmol/L)[6]	weiblich	80,1 [70,3; 89,9]	72,6 [66,2; 79,1]	108,5 [75,5; 141,6]	>30	20–30	<20[8]
	männlich	72,2 [63,8; 80,7]	78,4 [68,7; 88,1]	97,5 [73,1; 121,8]			
Vitamin B_6 in Erythrozyten (α-EGOT)[7]	weiblich	1,85 [1,77; 1,92]	1,80 [1,75; 1,85]	1,79 [1,68; 1,89]	<1,85	k.A.	≥1,85
	männlich	1,88 [1,80; 1,95]	1,85 [1,79; 1,90]	1,79 [1,69; 1,89]			
Folsäure im Plasma (nmol/L)[1]	weiblich	20,5 [18,6; 22,4]	14,9 [13,5; 16,3]	11,3 [9,6; 13,01]	>13,4	6,8–13,4	<6,8
	männlich	16,8 [14,9; 18,8]	14,2 [12,7; 15,7]	13,0 [10,4; 15,7]			
Vitamin B_{12} im Plasma (pmol/L)[1]	weiblich	465,0 [402,4; 528,8]	363,3 [324,2; 402,5]	369,7 [311,1; 428,2]	>147	110–147	<110
	männlich	433,7 [388,8; 478,6]	363,5 [325,9; 401,2]	354,5 [295,8; 413,3]			

[1]Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [2]freies Thiamin/Kreatinin, Referenzwerte für Kinder von 10 bis 12 Jahren nach Sauberlich, 1999; [3]Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Transketolase, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [4]Riboflavin/Kreatinin, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [5]Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutathionreduktase, Referenzwerte nach Speitling et al., 1992; [6]Pyridoxal-5-Phosphat, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [7]Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Referenzwerte nach Majchrzak et al., 2006; [8]Referenzwerte nach Schultz et al., 1981



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich Mädchen n=146, Buben n=145, Westösterreich Mädchen n=35, Buben n=43
Aufnahme: Ostösterreich Mädchen n=128, Buben n=124, Westösterreich: Mädchen n=35, Buben n=45

Abb. 2.20: Ascorbinsäurekonzentration im Plasma (in µmol/L) und Vitamin C-Aufnahme (in mg/d) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Region

Vitamin B_1

Thiaminpyrophosphat (TPP) spielt eine wichtige Rolle im Kohlenhydratstoffwechsel und fungiert als Cofaktor verschiedener Enzyme, wie zum Beispiel bei der erythrozytären Transketolase (ETK). Vitamin B_1 ist notwendig für den Erhalt des Nerven- und Herzmuskelgewebes und ist beim Energiestoffwechsel beteiligt [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Der Status an Vitamin B_1 wurde durch die Thiaminausscheidung im Harn in Bezug zur Kreatininausscheidung bewertet. Dieser Versorgungsparameter spiegelt eher die kurz- bis mittelfristige Ernährungssituation wider. Weiters wurde die Aktivierung der erythrozytären Transketolase (α-ETK) durch Thiaminpyrophosphat (TPP) als Funktionsparameter gemessen. Je stärker die ETK durch Zugabe von TPP aktiviert wird, desto größer ist der Vitamin B_1-Defizit. Der Funktionsparameter spiegelt anders als der Versorgungsparameter eher die langfristige Aufnahmesituation wider.

Die Thiaminausscheidung über den Harn lag im Mittel bei allen Altersgruppen über 60 nmol/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999] und der kurzfristige Vitamin B_1-Status war daher sehr zufriedenstellend. Buben zwischen 7 und 9 Jahren hatten die höchste und Buben zwischen 13 und 14 Jahren die niedrigste Thiaminausscheidung über den Harn (Tab. 2.14). Die Thiaminausscheidung nahm bei Mädchen und Buben im Alter signifikant ab (rho=-0,329, p<0,001 bzw. rho=-0,319,

p<0,001), sodass die jüngste Altersgruppe den besten Vitamin B_1-Status aufwies. Bei der getrennten Betrachtung von Buben und Mädchen konnte kein signifikanter Unterschied beobachtet werden.

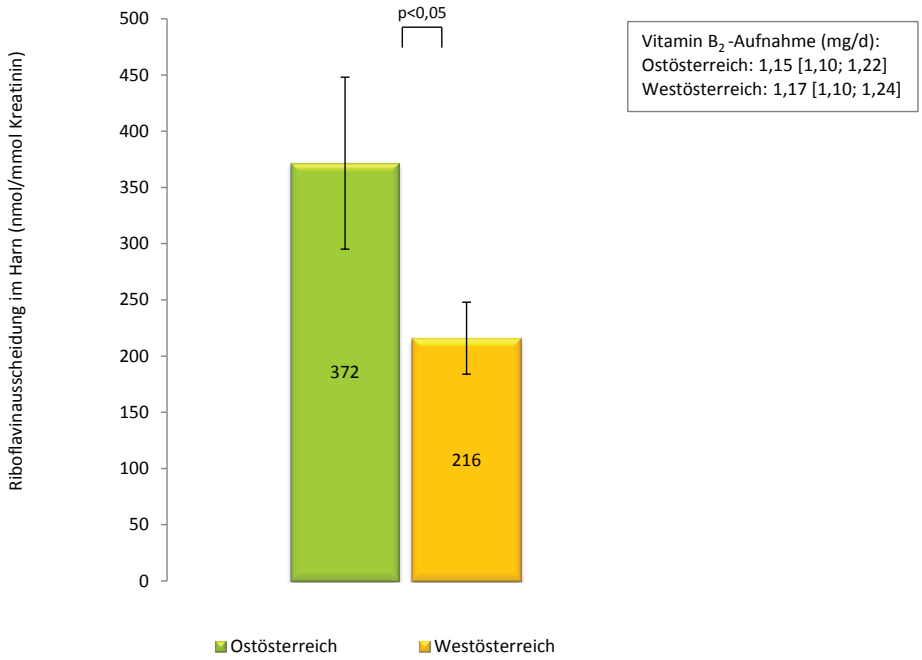
Der Mittelwert des Funktionsparameters α-ETK lag bei allen Altersgruppen im optimalen Bereich mit einem Aktivierungskoeffizienten unter 1,25 [Sauberlich, 1999]. Ähnlich wie bei dem Versorgungsparameter wiesen die 7- bis 9-jährigen Kinder mit dem niedrigsten Aktivierungskoeffizienten von 1,14 den besten Vitamin B_1-Status auf. Bei Mädchen und Buben stieg der Aktivierungskoeffizient im Alter signifikant an (rho=0,174, p<0,01 bzw. rho=0,261, p<0,001), sodass wiederum die jüngsten Kinder am besten mit Vitamin B_1 versorgt waren. Auch bei der Betrachtung des Aktivierungskoeffizienten konnte kein geschlechterspezifischer Unterschied beobachtet werden.

Obwohl jüngere Kinder eine höhere Thiaminausscheidung über den Harn und einen niedrigeren Aktivierungskoeffizienten der ETK aufwiesen, hatten auch ältere Kinder einen guten Vitamin B_1-Status. Diese Ergebnisse zeigten in Verbindung mit den Aufnahmedaten eine gute Thiaminversorgung. Obwohl 13- bis 14-jährige Mädchen und Buben mit einer durchschnittlichen Thiaminaufnahme von 0,9 mg/d bzw. 1,2 mg/d deutlich unter den Empfehlungen von 1,1 mg/d bzw. 1,4 mg/d [D-A-CH, 2012] lagen, konnte der Thiaminbedarf weitgehend gedeckt werden. Da Thiamin eine wichtige Rolle im Kohlenhydratstoffwechsel spielt, sollte die Aufnahme in Relation zur Energieaufnahme betrachtet werden, um eine genauere Einschätzung des individuellen Thiaminbedarfs machen zu können. Bezogen auf die individuelle Energiezufuhr des untersuchten Studienkollektivs konnte so auch bei den älteren Kindern eine ausreichende Bedarfsdeckung bestätigt werden (Kapitel 2.3.4.2.1).

Vitamin B_2

Vitamin B_2 fungiert im menschlichen Körper als Cofaktor im Energiestoffwechsel und ist an zahlreichen Redoxreaktionen beteiligt [Elmadfa, 2004]. Der Status an Vitamin B_2 wurde mittels der Riboflavinausscheidung im Harn und Aktivierung der erythrozytären Glutathionreduktase (α-EGR) beurteilt (Tab. 2.14). Je höher die Riboflavinausscheidung und je niedriger der Aktivierungskoeffizient der α-EGR war, desto besser wurde der Vitamin B_2-Status bewertet.

Die Riboflavinausscheidung über den Harn lag im Mittel bei allen Altersgruppen weit über 24 nmol/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999]. Buben zwischen 7 und 9 Jahren hatten die höchste und Mädchen zwischen 13 und 14 Jahren die niedrigste Riboflavinausscheidung über den Harn (Tab. 2.14). Die Riboflavinausscheidung nahm bei Mädchen und Buben im Alter signifikant ab (rho=-0,382, p<0,001 bzw. rho=-0,302, p<0,001), sodass die jüngste Altersgruppe den besten Vitamin B_2-Status aufwies. Aber auch ältere Kinder hatten einen guten Riboflavinstatus. Bei der getrennten Betrachtung von Buben und Mädchen konnte kein Unterschied festgestellt werden. Der kurzfristige Versorgungsstatus war in Ostösterreich besser als in Westösterreich (p<0,05), wobei in beiden Regionen ein sehr guter Vitamin B_2-Status der Schulkinder vorherrschte (Abb. 2.21). Die Aufnahmedaten konnten ein Ost-West-Gefälle allerdings nicht bestätigen.



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich n=273, Westösterreich n=75
Aufnahme: Ostösterreich n=252, Westösterreich n=80

Abb. 2.21: Riboflavinausscheidung über den Harn in Relation zur Kreatininausscheidung (in nmol/mmol) und Vitamin B_2-Aufnahme (in mg/d) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

Der längerfristige Funktionsparamter α-EGR lag bei allen Altersgruppen im Durchschnitt unter einem Aktivierungskoeffizienten von 1,4 [Sauberlich, 1999]. Lediglich 14,4 % der Mädchen und 8,9 % der Buben hatten einen kritischen langfristigen Vitamin B_2-Status mit einem α-EGR über 1,4. Den niedrigsten Aktivierungskoeffizienten mit 1,25 und somit die beste Versorgung wiesen Buben im Alter von 6 bis 9 Jahren auf. Den höchsten Aktivierungskoeffizienten mit 1,35 hatten hingegen die älteren Mädchen in der Gruppe zwischen 13 und 14 Jahren (Tab. 2.14) und waren daher am schlechtesten mit Vitamin B_2 versorgt. Der langfristige Vitamin B_2-Status der 13- bis 14-jährigen Buben und Mädchen sollte durch einen höheren Verzehr von Vitamin B_2-haltigen Lebensmitteln gefördert werden, klinische Mangelsymptome sind jedoch bei den derzeitigen Laborbefunden nicht zu befürchten. Über alle Altersgruppen verteilt hatten Buben einen besseren durch den Funktionsparameter bewerteten Vitamin B_2-Status als Mädchen (1,26 [1,24; 1,28] bzw. 1,30 [1,28; 1,32], $p<0,05$). Regionenspezifische Unterschiede waren nicht ersichtlich.

Die Laborbefunde konnten durch die Aufnahmedaten erklärt werden. Die Aufnahmeempfehlungen für Vitamin B_2 in den Altersgruppen der 10- bis 12-Jährigen und 13- bis 14-Jährigen konnten nicht erreicht werden (Kapitel 2.3.4.2.1). 13- bis

14-jährige Mädchen nahmen durchschnittlich 1 mg/d Vitamin B_2 auf, wobei die empfohlene Aufnahme bei dieser Altersgruppe 1,3 mg/d beträgt [D-A-CH, 2012]. Buben in der selben Altersgruppe sollten 1,6 mg/d Vitamin B_2 zuführen [D-A-CH, 2012]. Ihr Riboflavinbedarf konnte mit durchschnittlich 1,1 mg/d nicht gedeckt werden. Da die Vitamin B_2-Aufnahmeempfehlungen in Relation zur Energieaufnahme stehen, sollte diese bei der individuellen Ernährungssituation beachtet werden. Der Vitamin B_2-Bedarf erhöht sich daher bei entsprechend höherer Energiezufuhr. Wurden diese individuellen Empfehlungen berücksichtigt, konnte der Riboflavinbedarf auch bei den älteren Schulkindern weitgehend gedeckt werden (Kapitel 2.3.4.2.1).

Insgesamt war der Vitamin B_2-Status der Schulkinder kurz- aber auch langfristig betrachtet sehr zufriedenstellend. Gemeinsam mit den Aufnahmedaten konnte eine leichte Verschlechterung des Riboflavinstatus bei den älteren Kindern beobachtet werden, wobei bei den derzeitigen laborchemischen Befunden keine Mangelsymptome zu befürchten waren und daher eine optimale Entwicklung der Kinder gewährleistet war.

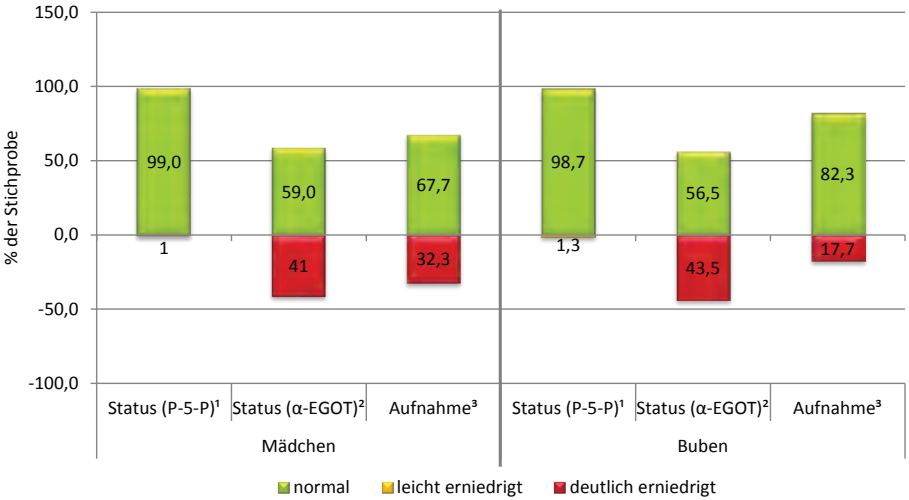
Vitamin B_6

Vitamin B_6 ist an zahlreichen enzymatischen Reaktionen beteiligt und spielt eine wichtige Rolle im Proteinstoffwechsel. Wegen seiner zentralen Rolle im Aminosäurestoffwechsel ist der Vitamin B_6-Bedarf vom Proteinumsatz abhängig [D-A-CH, 2012]. Bei einer höheren Proteinaufnahme, aber auch bei einer höheren Stoffwechselaktivität, z. B. im Wachstum oder bei niedrigen Temperaturen, erhöht sich der individuelle Bedarf an Vitamin B_6 [Elmadfa, 2009].

Der Vitamin B_6-Status der Schulkinder wurde einerseits durch die Plasmakonzentration an Pyridoxal-5-Phosphat (P-5-P) und andererseits durch die Enzymaktivierung der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (α-EGOT) bewertet (Tab. 2.14). Je höher die Plasmakonzentration an P-5-P und je niedriger die Enzymaktivierung waren, desto besser wurde der Status an Vitamin B_6 durch entsprechende Referenzwerte bewertet.

Auffallend war, dass die laborchemischen Befunde der Vitamin B_6-Statusbeurteilung keinen statistisch signifikanten altersabhängigen Unterschied wie bei den anderen wasserlöslichen Vitaminen zeigten. Weder die Plasmakonzentration an P-5-P noch der Aktivierungskoeffizient der EGOT veränderten sich über die Altersgruppen.

Der kurz- bis mittelfristige Vitamin B_6-Status lag bei 99 % der Schulkinder über einer P-5-P-Plasmakonzentration von 30 nmol/L [Sauberlich, 1999] und konnte als sehr zufriedenstellend eingestuft werden. Betrachtet man hingehen den längerfristigen Vitamin B_6-Status, hatten nur 57–59 % einen Aktivierungskoeffizienten unter 1,85 [Majchrzak et al., 2006] und somit eine langfristig ausreichende Bedarfsdeckung (Abb. 2.22). Die Vitamin B_6-Aufnahme lag bei 82 % der Buben und 68 % der Mädchen über den altersentsprechenden Aufnahmeempfehlungen [D-A-CH, 2012]. Unter Berücksichtigung der individuellen Proteinaufnahme konnten die Empfehlungen der Pyridoxinaufnahme in Bezug zur Proteinaufnahme bei den meisten Kindern gedeckt werden (Kapitel 2.3.4.2.1).



[1]Status (P-5-P): Pyridoxal-5-Phosphat im Plasma, Referenzwerte normal: >30 nmol/L, leicht erniedrigt: 20–30 nmol/L, deutlich erniedrigt: <20 nmol/L [Schultz et al., 1989; Sauberlich, 1999], Mädchen n=186, Buben n=181

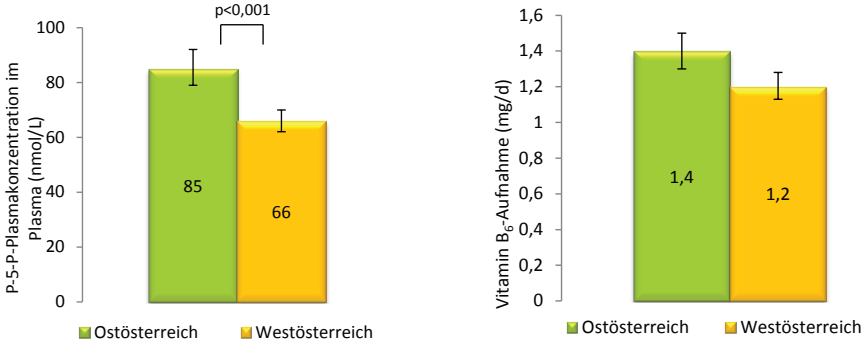
[2]Status (α-EGOT): Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Referenzwerte normal: ≤1,85; deutlich erniedrigt: >1,85 [Majchrzak et al., 2006], Mädchen n=186, Buben n=181

[3]Aufnahme: Pyridoxinaufnahme-Referenzwerte normal: 7–9 Jahre: ≥0,7 mg/d, 10–12 Jahre: ≥1,0 mg/d, 13–14 Jahre ≥1,4 mg/d; deutlich erniedrigt: 7–9 Jahre: <0,7 mg/d, 10–12 Jahre: <1,0 mg/d, 13–14 Jahre <1,4 mg/d [D-A-CH, 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

Abb. 2.22: Vitamin B_6-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_6-Aufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Verglichen mit früheren Erhebungen wiesen Schulkinder einen schlechteren langfristigen Status an Vitamin B_6 als noch vor 14 Jahren auf. 1998 hatten Kinder zwischen 7 und 14 Jahren einen α-EGOT zwischen 1,57 und 1,72 [Elmadfa et al., 1998]. Die aktuellen Studienergebnisse ergaben hingegen einen durchschnittlichen Aktivierungskoeffizienten von 1,83 [1,80; 1,85]. Obwohl der kurz- bis mittelfristige Vitamin B_6-Status diesen Trend nicht bestätigen konnte, sollte die langfristige Aufnahme Vitamin B_6-haltiger Lebensmittel, wie zum Beispiel Vollkorngetreide und Kartoffeln, gefördert werden, um eine optimale Entwicklung der Schulkinder zu ermöglichen. Mangelsymptome sind bei den derzeitigen Laborbefunden allerdings nicht zu erwarten. Leichte Stoffwechselveränderungen konnten trotz empfohlener Pyridoxinaufnahme gezeigt werden.

Unterschiede zwischen Ostösterreich und Westösterreich waren nur bei der P-5-P-Plasmakonzentration ($p<0{,}001$) ersichtlich, nicht aber bei dem Aktivierungskoeffizienten der EGOT (Abb. 2.23). Da kein signifikanter Unterschied der P-5-P-Plasmakonzentratin zwischen Buben und Mädchen festgestellt wurde, sind die regionenspezifischen Unterschiede in Abbildung 2.23 nicht nach Geschlecht getrennt.



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich n=290, Westösterreich n=77
Aufnahme: Ostösterreich n=252, Westösterreich n=80

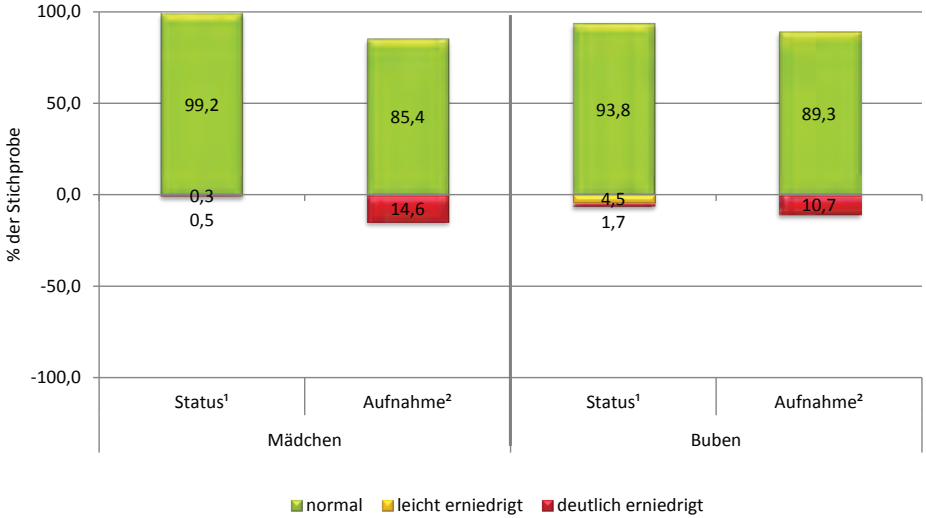
Abb. 2.23: Pyridoxal-5-Phosphat-Konzentration im Plasma (in nmol/L) und Vitamin B_6-Aufnahme (in mg/d) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

Die Aufnahmedaten konnten ein Ost-West-Gefälle durch eine höhere Vitamin B_6-Aufnahme in Ostösterreich bestätigen. Die Plasmawerte waren trotz Unterschiede in beiden Regionen mit einer Konzentration über 30 nmol/L [Sauberlich, 1999] sehr zufriedenstellend.

Vitamin B_{12}

Vitamin B_{12} erfüllt wichtige Funktionen bei der Blutbildung und bei der Entgiftung von Homocystein. Eine verminderte Verfügbarkeit ist bei Erkrankungen des Gastro-Intestinal-Traktes, erhöhtem Alkoholkonsum und extrem hohen Vitamin C-Dosen gegeben [Elmadfa, 2009].

Die Bewertung des Status an Cobalamin beruht auf der Analyse des Versorgungsparameters Plasmacobalamin, der ein etablierter Indikator für Screeninguntersuchungen ist. Die Vitamin B_{12}-Plasmakonzentration der Schulkinder lag durchschnittlich über 147 pmol/L [Sauberlich, 1999] (Tab. 2.14) und der Status war daher bei über 94 % der Buben und 99 % der Mädchen sehr zufriedenstellend. In Übereinstimmung mit den Aufnahmedaten konnten 85–89 % der Schulkinder die altersentsprechenden Aufnahmeempfehlungen für Vitamin B_{12} erreichen (Abb. 2.24).



[1]Status: Vitamin B_{12}-Konzentration im Plasma, Referenzwerte normal: >147 pmol/L, leicht erniedrigt: 110–147 pmol/L, deutlich erniedrigt: <110 pmol/L [Sauberlich, 1999], Mädchen n=180, Buben n=187

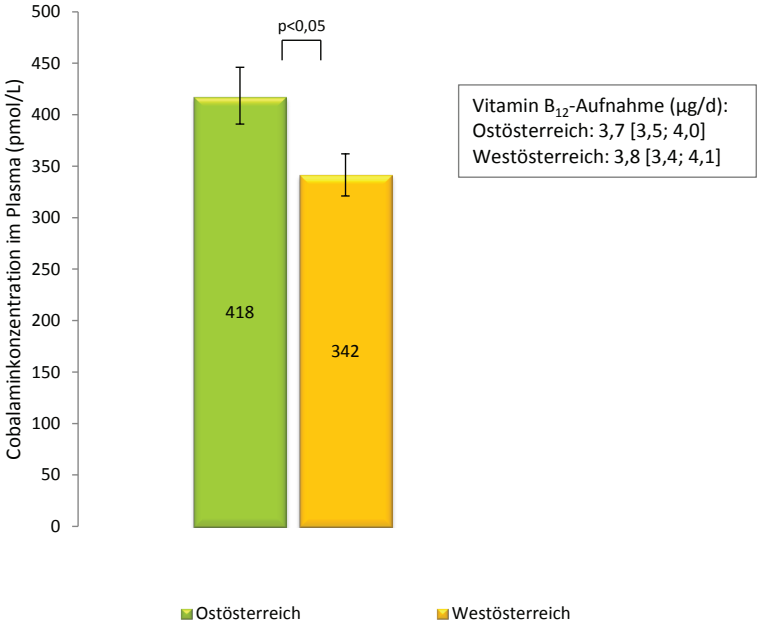
[2]Aufnahme: Vitamin B_{12}-Aufnahme, Referenzwerte normal: 7–9 Jahre: ≥1,8 µg/d, 10–12 Jahre: ≥2,0 µg/d, 13–14 Jahre: ≥3,0 µg/d; deutlich erniedrigt: 7–9 Jahre: <1,8 µg/d, 10–12 Jahre: <2,0 µg/d, 13–14 Jahre: <3,0 µg/d [D-A-CH, 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

Abb. 2.24: Vitamin B_{12}-Status im Vergleich zur Vitamin B_{12}-Aufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Die Vitamin B_{12}-Plasmakonzentration nahm bei Mädchen und Buben mit dem Alter ab (rho=-0,308, p<0,001 bzw. rho=-0,265, p<0,001), war jedoch im Durchschnitt deutlich höher als bei den Erwachsenen (Kapitel 2.3.5.2.2). Die älteren Kinder waren genauso wie die jüngeren Kinder ausreichend mit Vitamin B_{12} versorgt.

Ein schlechter Versorgungsstatus an Vitamin B_{12} führt durch Abbauhemmung zur intrazellulären Konzentrationserhöhung von Homocystein [Stranger et al., 2003]. Die Homocysteinkonzentration im Plasma kann daher als zusätzlicher Funktionsparameter zur Statusbestimmung herangezogen werden, obwohl dieser Parameter nicht Vitamin B_{12}-spezifisch ist. Denn auch ein schlechter Status an Folsäure, Vitamin B_6 sowie eingeschränkte Aktivitäten der Vitamin B_2-abhängigen Enzyme führen durch Abbauhemmung zu Konzentrationserhöhungen von Homocystein [Stranger et al., 2003]. Die Studienergebnisse zeigten eine Homocysteinplasmakonzentration von 8,6 [8,4; 8,9] µmol/L bei den Mädchen und 9,2 [9,0; 9,5] µmol/L bei den Buben. Der Funktionsparameter bestätigte die optimale Versorgung mit Vitamin B_{12} bei den Schulkindern, da eine Homocysteinplasmakonzentration unter 10 µmol/L [Papandreou et al., 2006] wünschenswert ist.

Des Weiteren war ein deutliches Ost-West-Gefälle ersichtlich, wobei der Status in Ostösterreich besser als in Westösterreich eingestuft werden konnte (p<0,05) (Abb. 2.25).



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich n=291, Westösterreich n=76
Aufnahme: Ostösterreich n=252, Westösterreich n=80

Abb. 2.25: Cobalaminkonzentration im Plasma (in pmol/L) und Vitamin B_{12}-Aufnahme (in µg/d) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

In Verbindung mit den Verzehrsdaten nahmen Kinder aus Ostösterreich jedoch nicht signifikant mehr Vitamin B_{12} auf als jene aus Westösterreich.

Trotz des deutlichen Ost-West-Gefälles der Vitamin B_{12}-Plasmakonzentration konnte in beiden Regionen der Vitamin B_{12}-Status durch eine ausreichende Bedarfsdeckung als sehr gut eingestuft werden. Der zufriedenstellende Vitamin B_{12}-Status ermöglicht eine optimale Entwicklung der Mädchen und Buben.

Folat

Folsäure ist ein wichtiges wasserlösliches Vitamin und wirkt als Cofaktor bei der DNA- und Aminosäuresynthese [Elmadfa, 2009]. Im Intermediärstoffwechsel sind verschiedene Folatderivate an Prozessen der Zellteilung und damit an der Zellneubildung beteiligt [D-A-CH, 2012].

Zur Beurteilung des Status an Folsäure wurde in erster Linie die Folsäurekonzentration im Plasma als Versorgungsparameter herangezogen. Des Weiteren wurde der Status durch Einbeziehung der Homocysteinkonzentration im Plasma als Funktionsparameter bewertet. Homocystein ist ein schwefelhaltiges Intermediärprodukt im Stoffwechsel der essenziellen Aminosäure Methionin und kann bei einem Folsäuremangel in höherer Konzentration im Plasma gefunden werden [Stranger et al., 2003]. Aber auch ein schlechter Status an Vitamin B_{12}, Vitamin B_6 und wenngleich im geringeren Ausmaß auch Vitamin B_2 führt durch

Abbauhemmung zur intrazellulären Konzentrationserhöhung von Homocystein. Eine erhöhte Homocysteinkonzentration gilt als unabhängiger Risikofaktor für ischämische Herzerkrankungen und zerebrale Insulte [Wald et al., 2006] und daher sollte ihr schon im jugendlichen Alter besondere Beachtung geschenkt werden, um frühzeitig präventive Maßnahmen setzen zu können. Studien bei Erwachsenen haben gezeigt, dass durch Senkung erhöhter Homocysteinkonzentrationen im Plasma bis zu 25 % der kardiovaskulären Ereignisse vermieden werden können [Stranger et al., 2003]. Zusätzlich führt ein Folsäuremangel zu Hypomethylierung, DNA-Schäden oder gestörter Zellproliferation mit erhöhtem Risiko für Malignome [Kim, 1999].

Die Bewertung des Folsäurestatus durch den Versorgungsparameter ergab, dass 72–80 % einen sehr zufriedenstellenden Status mit einer Plasmakonzentration über 13,4 nmol/L aufwiesen. Etwa 19–24 % hatten leicht erniedrigte Folsäureplasmakonzentrationen zwischen 6,8 und 13,4 nmol/L, wobei bei den Buben ein etwas höherer Anteil zu finden war. Mangelerscheinungen sind bei diesen Konzentrationen jedoch nicht zu erwarten. Außerdem zeigte sich eine grenzwertige Versorgung mit einer Folsäureplasmakonzentration unter 6,8 nmol/L [Sauberlich, 1999] bei 1–3 % des untersuchten Studienkollektivs. Bei diesen Buben und Mädchen kann auf eine länger andauernde suboptimale Folsäureaufnahme geschlossen werden. Ein gesteigerter Verzehr an Obst und Gemüse wäre nicht nur aus Gründen der verbesserten Folatversorgung bei diesen Individuen mehr als wünschenswert, sondern würde auch eine allgemeine Verbesserung der Nährstoffrelation mit sich bringen.

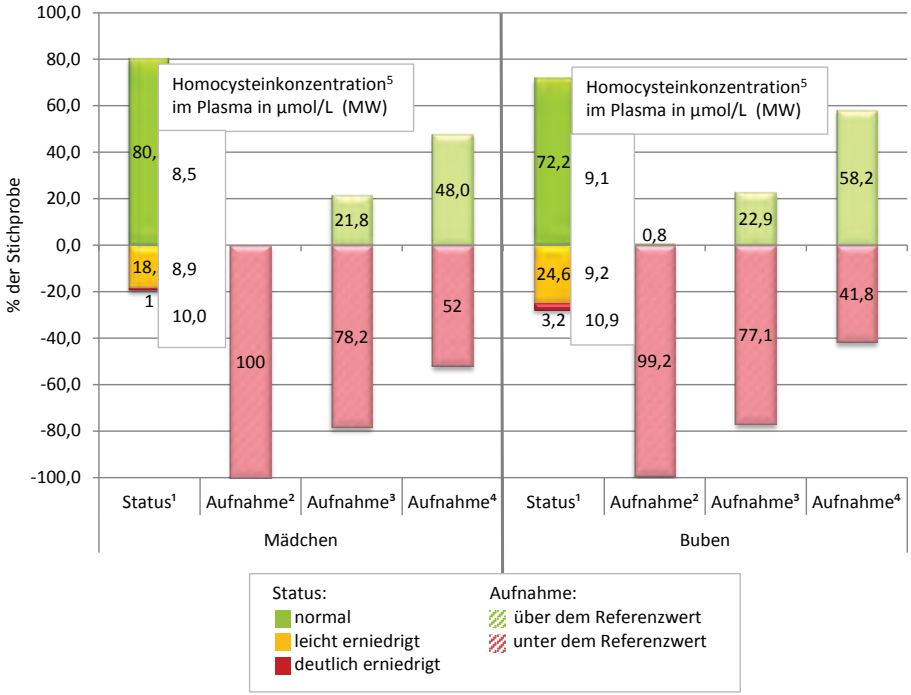
In Übereinstimmung mit dem Funktionsparameter wurde der Folsäurestatus der Schulkinder als zufriedenstellend bewertet. Berücksichtigt man die Höhe der Homocysteinkonzentration im Plasma als frühen Indikator einer unzureichenden Folatversorgung, waren ca. 25 % nicht optimal versorgt mit einer Homocysteinkonzentration über 10 µmol/L im Plasma [Papandreou et al., 2006]. Die meisten untersuchten Kinder hatten einen Homocysteinspiegel <10 µmol/L (Tab. 2.15).

Tab. 2.15: Homocysteinkonzentration im Plasma (MW [CI 95%]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Alter und Geschlecht (n=368)

Parameter	Geschlecht	Alter		
		7–9 Jahre	10–12 Jahre	13–14 Jahre
Homocystein im Plasma (µmol/L)	weiblich	8,1 [7,6; 8,6]	8,7 [8,3; 9,0]	8,8 [8,0; 9,6]
	männlich	8,6 [8,2; 9,0]	9,4 [9,0; 9,8]	10,1 [9,3; 10,9]

Der Referenzwert für eine optimale Homocysteinplasmakonzentration liegt unter 10 µmol/L [Papandreou et al., 2006].

Mangelsymptome sind bei den derzeitigen Laborbefunden nicht zu befürchten, aber auch bei diesen Individuen sollte eine langfristig optimale Versorgung mit Folsäure angestrebt werden, da bei einer höheren Homocysteinkonzentration eine geringere Folsäurekonzentration im Plasma beobachtet werden konnte (Abb. 2.26).



[1]Status: Folsäurekonzentration im Plasma, Referenzwerte normal: >13,4 nmol/L, leicht erniedrigt: 6,8–13,4 nmol/L, deutlich erniedrigt: <6,8 nmol/L [Sauberlich, 1999], Mädchen n=180, Buben n=186

[2]Aufnahme: Folat-Äquivalente, Referenzwerte nach den aktuellen Empfehlungen: 7–9 Jahre: 300 µg/d, 10–14 Jahre: 400 µg/d [D-A-CH, 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

[3]Aufnahme: Folat-Äquivalente, angenommener Referenzwert von 200 µg/d [D-A-CH, 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

[4]Aufnahme: Folat-Äquivalente, angenommener Referenzwert von 150 µg/d [D-A-CH, 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

[5]Homocysteinkonzentration im Plasma in µmol/L, MW [CI 95 %] bei:
Folsäurestatus normal: Mädchen: 8,5 [8,2; 8,8] n=141, Buben: 9,1 [8,8; 9,4] n=130
Folsäurestatus leicht erniedrigt: Mädchen: 8,9 [8,3; 9,7] n=36, Buben: 9,2 [8,9; 9,7] n=50
Folsäurestatus deutlich erniedrigt: Mädchen: 10,0 [0; 49,8] n=3, Buben: 10,9 [8,9; 13] n=6

Abb. 2.26: Folsäurestatusbewertung im Vergleich zur Folataufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Eine große Diskrepanz konnte bei dem Vergleich der Statusdaten mit den Verzehrsdaten festgestellt werden. Keines der Mädchen und nur 0,8 % der Buben erreichten die von der D-A-CH empfohlene altersentsprechende Aufnahme an Folat-Äquivalenten (Abb. 2.26). Bei den meisten Empfehlungen zur Nährstoffaufnahme wird die zweifachen Standardabweichung, was ca. 25 % des durchschnittlichen Bedarfs der Bevölkerung entspricht, berücksichtigt [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Bei einer täglichen empfohlenen Aufnahme von 300 µg/d für 7- bis 9-Jährige und 400 µg/d für 10- bis 14-Jährige [D-A-CH, 2012] würde die Empfehlung ohne die zweifache Standardabweichung 225 µg/d bzw. 300 µg/d Folat-Äquivalente betragen. Die Empfehlung ohne den Zuschlag der zweifachen Standardabweichung entspricht eher den Aufnahmeempfehlungen anderer Länder, wie zum Beispiel in den skandinavischen Ländern. Hier wird eine Aufnahme von 130 µg/d für Kinder zwischen 6 und 9 Jahren und 200 µg/d für Kinder zwischen 10 und 13 Jahren empfohlen [NNR, 2004]. Die unterschiedlichen Aufnahmeempfehlungen sind in Abbildung 2.26 den Statusdaten gegenübergestellt.

Obwohl die derzeit gültigen Empfehlungen der Folataufnahme für Kinder nicht erreicht wurden, konnte basierend auf den Laborbefunden der Versorgungs- und Funktionsparameter die Versorgung mit Folat bei 75–80 % als sehr zufriedenstellend bewertet werden. Die aktuellen Aufnahmeempfehlungen an Folat-Äquivalenten sollten daher diskutiert und überdacht werden.

Fazit

Die Versorgung der Schulkinder mit Vitamin C, Vitamin B_1 und Vitamin B_2 kann durch die Laborbefunde der Versorgungs- und Funktionsparameter als sehr gut bewertet werden. Kinder zwischen 13 und 14 Jahren haben trotz einer leicht unter den Empfehlungen liegenden Aufnahme einen zufriedenstellenden Status. Der individuelle Bedarf an diesen Vitaminen kann daher gedeckt werden.

Der Status an Vitamin B_6 ist bei einer kurzfristig gesehenen Bedarfsdeckung sehr gut. Betrachtet man hingehen den längerfristigen Vitamin B_6-Status, haben nur 57–59 % einen Aktivierungskoeffizienten unter 1,85 [Majchrzak et al., 2006] und somit eine langfristig gute Bedarfsdeckung. Um eine optimale Entwicklung der Schulkinder gewährleisten zu können, sollte die langfristige Aufnahme Vitamin B_6-haltiger Lebensmittel, wie z. B. Vollkorngetreide und Kartoffeln, gefördert werden.

Der Vitamin B_{12}-Status der Schulkinder ist sehr zufriedenstellend. Die Statusdaten zeigen zusammen mit den Aufnahmedaten eine optimale Versorgung an Vitamin B_{12} bei über 85 % des untersuchten Studienkollektivs.

Widersprüchliche Ergebnisse können bei der Betrachtung des Folsäurestatus und der Aufnahmedaten festgestellt werden. Keines der Mädchen und nur 0,8 % der Buben erreichen die von der D-A-CH empfohlene altersentsprechende Aufnahme an Folat-Äquivalenten. Der Status bewertet durch Versorungs- und Funktionsparameter ist jedoch bei 75–80 % der Kinder sehr zufriedenstellend. Die aktuellen Aufnahmeempfehlungen an Folat-Äquivalenten zwischen 300 und 400 µg/d für die unterschiedlichen Altersgruppen sind dementsprechend zu hoch, da auch bei einer geringeren Aufnahme der physiologische Be-

darf gedeckt werden kann.

Auffallend war eine leichte Verschlechterung des Status der meisten wasserlöslichen Vitamine (außer Vitamin B_6) bei den älteren Kindern, obwohl sie auch noch einen zufriedenstellenden Status aufwiesen. Um den Status der Kinder besser beurteilen zu können, fehlen altersspezifische Referenzwerte.

Weiters konnte ein Ost-West-Gefälle bei einzelnen Vitaminen beobachtet werden.

2.3.4.3 Aufnahme und Status an Mengen- und Spurenelementen

2.3.4.3.1 Aufnahme

Calcium

Um eine hohe Aufnahme an Calcium zu erreichen, eignen sich vor allem Milch und Milchprodukte als gute Quellen. Mehr als 99 % des Calciums im menschlichen Körper sind im Skelett und den Zähnen enthalten. Eine ausreichende Versorgung mit Calcium ist bei Kindern von besonderer Bedeutung, da bis zum Ende der Adoleszenz in etwa 90 % der maximalen Knochenmasse (peak bone mass) aufgebaut werden [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme von Calcium lag bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern unter den Referenzwerten. Mädchen nahmen im Durchschnitt mit 717 [674; 760] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger auf als Buben mit 797 [745; 849] mg/d.

Kalium

Kalium ist vor allem in Fleisch, Tomaten, Bananen, Zitrus- und Trockenfrüchten enthalten [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme an Kalium lag bei den Buben bei allen Altersgruppen über dem Referenzwert. Bei den Mädchen lag die Aufnahme der 13- bis 14-Jährigen knapp unter der Empfehlung, die beiden anderen Altersgruppen lagen mit ihrer Aufnahme über den Referenzwerten. Im Durchschnitt nahmen Mädchen mit 2052 [1961; 2142] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Kalium auf als Buben mit 2239 [2151; 2327] mg/d.

Magnesium

Gute Quellen für die Aufnahme von Magnesium sind Vollkornprodukte, Nüsse und grünes Gemüse [Elmadfa, 2009].

Wie Tabelle 2.16 zeigt, war die Aufnahme von Magnesium bei den Mädchen der Altersgruppe 7 bis 9 Jahre zufriedenstellend, bei den Mädchen im Alter von 10 bis 14 Jahren jedoch nicht. Buben im Alter von 7 bis 12 Jahren zeigten eine ausreichende Aufnahme von Magnesium. Die Altersgruppe der 13- bis 14-jährigen Buben erreichte den Referenzwert jedoch nicht. Unterschiede zeigten sich bei der Betrachtung der durchschnittlichen Aufnahme der Geschlechter. Mädchen nahmen demnach mit 240 [229; 251] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Magnesium auf als Buben mit 266 [255; 277] mg/d.

Eisen

Gute Quellen für die Aufnahme von Eisen sind vor allem Fleisch und Leber. Die Verfügbarkeit des in ihnen enthaltenen Hämeisens liegt bei etwa 20 %. Das aus Pflanzen stammende dreiwertige Eisen besitzt lediglich eine Verfügbarkeit von 3–8 %, daher stellen tierische Produkte im Allgemeinen eine bessere Quelle für die Aufnahme von Eisen dar. Trotzdem tragen pflanzliche Lebensmittel zur Bedarfsdeckung bei, gute Quellen sind hier vor allem Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Der Eisenbedarf ist vor allem während des Wachstums erhöht, oft reicht die Eisenmenge bei der schnellen Vermehrung

Tab. 2.16: Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen (MW [CI 95%]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=332)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=57)	10–12 Jahre (n=81)	13–14 Jahre (n=25)	D-A-CH 2012
Calcium (mg)	793 [723; 862]	675 [617; 733]	704 [565; 843]	900/1100/1200
Kalium (mg)	2259 [2112; 2406]	1969 [1847; 2091]	1867 [1582; 2151]	1600/1700/1900
Magnesium (mg)	256 [239; 272]	234 [219; 248]	227 [193; 261]	170/250/310
Eisen (mg)	9,4 [8,6; 10,2]	8,7 [8,2; 9,4]	8,5 [7,3; 9,7]	10/15/15
Zink (mg)	8,5 [7,8; 9,2]	8,0 [7,6; 8,5]	8,5 [7,4; 9,5]	7,0/7,0/7,0
Jod (µg)	102 [92; 111]	89 [81; 97]	87 [71; 103]	140/180/200
	Buben			
	7–9 Jahre (n=67)	10–12 Jahre (n=83)	13–14 Jahre (n=19)	D-A-CH 2012
Calcium (mg)	876 [787; 965]	753 [685; 822]	649 [532; 766]	900/1100/1200
Kalium (mg)	2270 [2122; 2418]	2215 [2097; 2333]	2211 [1898; 2523]	1600/1700/1900
Magnesium (mg)	266 [251; 281]	270 [252; 288]	251 [219; 284]	170/230/310
Eisen (mg)	9,7 [9,1; 10,3]	10,5 [9,8; 11,2]	10,3 [8,8; 11,8]	10/12/12
Zink (mg)	8,8 [8,2; 9,5]	9,4 [8,8; 10,0]	9,4 [8,5; 10,2]	7,0/9,0/9,5
Jod (µg)	111 [98; 125]	103 [95; 111]	94 [67; 121]	140/180/200

an Körpermasse während der ersten beiden Lebensjahre und der Pubertät nicht aus. Die höhere Empfehlung für die Aufnahme an Eisen sollte den erhöhten Bedarf während der Wachstumsphase, der Pubertät sowie der einsetzenden Menstruation bei Mädchen ausgleichen [D-A-CH, 2012].

Die Aufnahme an Eisen entsprach bei den Kindern von 7 bis 9 Jahren in etwa dem Referenzwert für eine ausreichende Aufnahme. Die beiden anderen Altersgruppen (10 bis 14 Jahre) und hier vor allem die Mädchen erreichten die Referenzwerte, welche einem gesteigerten Bedarf entsprechen, jedoch nicht. Auch bei Eisen zeigte sich, dass Mädchen mit 8,9 [8,5; 9,4] mg/d signifikant ($p<0,001$) weniger aufnahmen als Buben mit 10,1 [9,7; 10,6] mg/d.

Zink

Gute Quellen für die Aufnahme von Zink sind vor allem Austern, Getreide-

keime, Kalbsleber und Nüsse [Elmadfa, 2009].

Die Aufnahme von Zink lag bei den Mädchen aller Altersgruppen über dem Referenzwert für eine ausreichende Aufnahme. Die Buben im Alter von 13 bis 14 Jahren unterschritten den Referenzwert geringfügig, bei den beiden anderen Altersgruppen war die Aufnahme angemessen. Durchschnittlich nahmen Mädchen mit 8,2 [7,9; 8,6] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Zink auf als Buben mit 9,1 [8,7; 9,6] mg/d.

Jod

Gute Quellen für die Aufnahme von Jod sind Meeresfische sowie Meerestiere generell, aber auch Milch und Eier. Um die Jodversorgung der Bevölkerung zu verbessern wird Speisesalz in Österreich mit Kaliumjodid angereichert (20 mg/kg Salz).

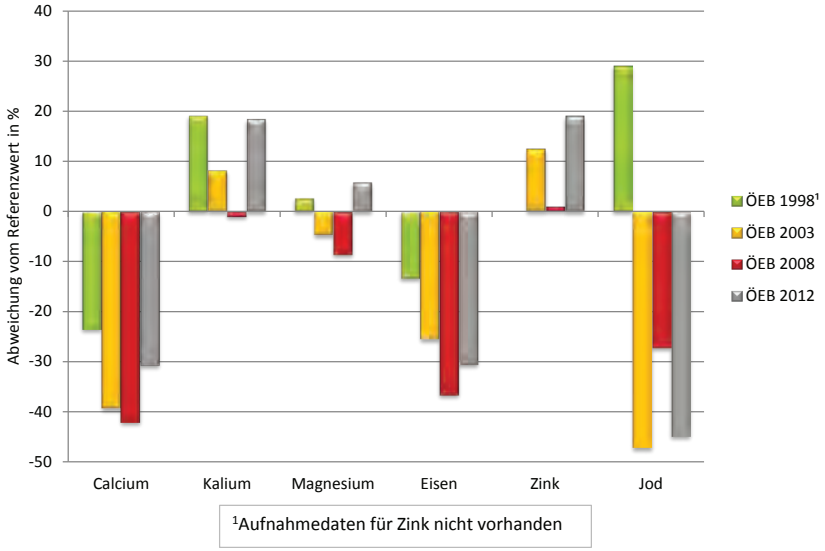
Wie Tabelle 2.16 zeigt, lag die Aufnahme an Jod bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern unter den Referenzwerten. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Anreicherung des Speisesalzes bei der Berechnung zwar berücksichtigt wurde, jedoch nicht für den gesamten Kochsalzverzehr angewandt werden konnte. Eine Beurteilung der Versorgung kann daher nur gemeinsam mit den laborchemischen Analysen durchgeführt werden.

Natriumchlorid

Die durchschnittliche Aufnahme an Kochsalz (Natriumchlorid) lag bei beiden Geschlechtern über dem Referenzwert von max. 6 g/d, bei dem eine ausreichende Versorgung mit Natrium gewährleistet werden kann [D-A-CH, 2012]. Die Auswertung der Ernährungsprotokolle ergab, dass Mädchen im Durchschnitt 6,2 [6,0; 6,5] g/d aufnahmen, somit signifikant ($p<0,001$) weniger als Buben mit 7,1 [6,8; 7,4] g/d.

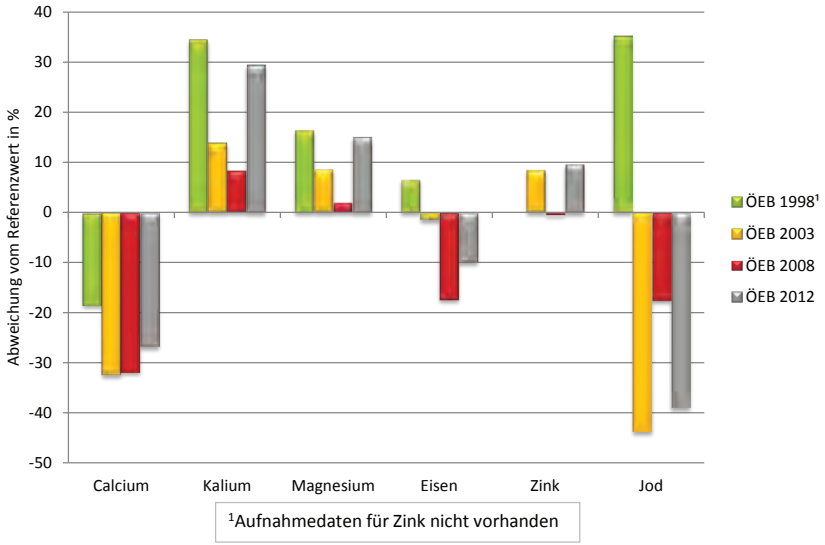
Trends in der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen

Die Abbildungen 2.27 und 2.28 zeigen die aktuelle prozentuelle Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen zu den Referenzwerten, im Vergleich mit den letzten Ernährungsberichten [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009]. Die Abbildungen zeigen, dass die Aufnahme an Calcium, Eisen und Jod über die letzten Jahre nicht ausreichend war. Eine zumeist ausreichende Aufnahme zeigte sich bei Kalium und Zink. Auch die Aufnahme von Magnesium war bei den Buben über die Jahre ausreichend. Hingegen zeigte sich bei den Mädchen, dass die Aufnahme an Magnesium der letzten Jahre unter den Referenzwerten lag, die aktuelle Aufnahme jedoch ausreichend war und als gut zu beurteilen ist.



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.27: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei **Mädchen** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.28: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei **Buben** (7–14 Jahre), nach Erhebungsjahr

2.3.4.3.2 Status

In diesem Kapitel sollen der Status der Mengenelemente Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium sowie der Spurenelemente Eisen, Jod, Selen und Zink durch Ergebnisse der Analysen von Harn und Plasma bei Kindern im Alter von 7–14 Jahren aufgezeigt werden. Zur Beurteilung der Jodversorgung wurde zusätzlich der Status der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin (T3), Tetraiodthyronin (T4) und Thyreotropin (TSH) herangezogen. In Zusammenhang mit dem Natriumstatus wurde ebenfalls die Salzaufnahme der Schulkinder beurteilt. Zur Einschätzung der Versorgung mit Eisen wurde auch die Eisenspeicherform Ferritin miteinbezogen.

Die Analysen sollen den Mineralstoffstatus der Kinder aufzeigen und dienen zur Identifizierung von kritischen Nährstoffen und zur Festlegung der häufig von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

Natriumstatus und Kochsalzaufnahme

Natrium ist das häufigste Kation der extrazellulären Flüssigkeit und bestimmt weitgehend deren Volumen und osmotischen Druck. Natrium spielt im Säure-Basen-Haushalt und in den Verdauungssäften eine wichtige Rolle. Als Ladungstransporteur ist Natrium mitverantwortlich für die Aufrechterhaltung des Membranpotenzials, beeinflusst die Zellmembranfunktion und spielt eine wesentliche Rolle bei der Erregungsleitung, der Muskelreizbarkeit und -kontraktion [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Die Natriumzufuhr erfolgt im Wesentlichen in Form von Speisesalz (NaCl) und kann stark schwanken. Von einer hohen Zufuhr sind keine Vorteile zu erwarten, wohl aber Nachteile. Untersuchungen in vielen Ländern zeigen eine Beziehung zwischen dem Speisesalzkonsum und der Häufigkeit des Bluthochdrucks [D-A-CH, 2012]. Studien zufolge ist es möglich, durch eine verringerte Aufnahme von Kochsalz den Blutdruck zu senken [BfR, 2008].

Der Natriumstatus wurde im Harn ermittelt. Die Beurteilung erfolgte an Hand des Vergleichs mit den gültigen Referenzwerten für die Natriumausscheidung im Harn für Männer (101–233 mmol/L) und Frauen (81–193 mmol/L) sowie für Frauen und Männer von 100–150 mmol/g Kreatinin [Sauberlich, 1999]. Eine Natriumausscheidung von unter 20 mmol/L kann als deutlich erniedrigt bewertet werden [Milionis et al., 2002].

Der Mittelwert der Natriumkonzentration lag bei den Buben in jeder Altersklasse im Referenzbereich (Tab. 2.17), fast 70 % der teilnehmenden Buben wiesen Statuswerte im Referenzbereich auf. Die Mittelwerte der Mädchen lagen ebenfalls im Referenzbereich. Es waren aber nur 52,6 % der Mädchen im Normalbereich, rund 15 % wiesen erhöhte Werte auf und insgesamt 33,7 % der Mädchen wiesen leicht erniedrigte (<81 mmol/L) bzw. deutlich erniedrigte Werte (<20 mmol/L) auf.

Bei Betrachtung der Natriumkonzentration im Harn auf Kreatinin bezogen fiel auf, dass bis auf eine Altersgruppe alle Kindern im Mittel den Referenzbereich von 100–150 mmol/g Kreatinin erreichten. Nur die 13- bis 14-jährigen Mädchen lagen mit durchschnittlich 66 mmol/L deutlich unterhalb des Normalbereichs. Aufgrund der weiten Streuung der ermittelten Daten zeigten je-

Tab. 2.17: Status an Mineralstoffen und zugehörigen Funktionsparametern (MW [95% CI]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=392)

Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich			
		7–9 Jahre	10–12 Jahre	13–14 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt	erhöht
Natrium im Harn (mmol/L)	weiblich	130 [115; 145]	139 [128; 151]	113 [88; 139]	81–193[1]	k.A.	<20[2]	k.A.
	männlich	140 [124; 155]	148 [137; 160]	138 [112; 164]	101–233[1]			
Natrium im Harn (mmol/g Kreatinin)[1]	weiblich	134 [113; 156]	123 [109; 137]	63 [47; 79]	100–150	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	198 [88; 308]	145 [124; 165]	102 [67; 137]				
Natrium im Harn berechnet (g/d)[3]	weiblich	3,32 [2,89; 3,75]	3,57 [3,28; 3,85]	2,81 [2,15; 3,47]	3,3–3,5	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	3,51 [3,07; 3,95]	3,80 [3,48; 4,10]	3,54 [2,8; 4,3]				
Salzaufnahme berechnet (g/d)[4]	weiblich	8,3 [7,2; 9,4]	8,9 [8,2; 9,6]	7,0 [5,4; 8,7]	6,0	k.A.	<1,4	>10
	männlich	8,8 [7,7; 9,9]	9,5 [8,7; 10,3]	8,85 [7,07; 10,63]				
Chlorid im Plasma (mmoL/L)[5]	weiblich	107 [106; 108]	106 [106; 108]	109 [105; 112]	99–110	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	108 [106; 108]	107 [106; 109]	107 [103; 111]				
Kalium im Plasma (mmol/L)[6]	weiblich	4,2 [4,1; 4,3]	4,3 [4,2; 4,4]	4,3 [4,0; 4,5]	4,1–4,7	<3,5	<2,5	>6,5
	männlich	4,2 [4,1; 4,3]	4,3 [4,2; 4,4]	4,3 [4,1; 4,5]				
Calcium im Harn (mg/mg Kreatinin)	weiblich	0,046 [0,032; 0,060]	0,040 [0,032; 0,049]	0,037 [0,021; 0,052]	<0,21[1]	k.A.	k.A.	>0,21[7]
	männlich	0,058 [0, 027; 0,090]	0,042 [0,031; 0,053]	0,026 [0,010; 0,043]				
Calcium im Harn berechnet (mg/d)[3]	weiblich	56 [42; 71]	47 [38; 56]	49 [29; 70]	50–400	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	43 [34; 53]	50 [40; 61]	49 [29; 69]	50–500			
Calcium im Plasma (mmol/L)	weiblich	2,57 [2,53; 2,61]	2,54 [2,51; 2,58]	2,53 [2,47; 2,60]	2,20–2,70[6]	k.A.	<0,63[5]	>2,60[5]
	männlich	2,52 [2,48; 2,56]	2,57 [2,53; 2,60]	2,54 [2,45; 2,62]				
Magnesium im Plasma(mmol/L)[6]	weiblich	0,86 [0,82; 0,90]	0,87 [0,85; 0,88]	0,82 [0,80; 0,84]	0,65–0,99	k.A.	<0,62	>1,25
	männlich	0,87 [0,85; 0,90]	0,88 [0,86; 0,89]	0,85 [0,80; 0,89]				
Eisen im Plasma (µmol/L)	weiblich	20,6 [18,1; 23,1]	21,2 [19,9; 22,5]	22,5 [18,8; 26,3]	7–26[8]	k.A.	<10,75[6]	≥31,34[6]
	männlich	19,4 [17,6; 21,3]	19,5 [17,9; 21,0]	23,9 [20,7; 27,1]	10–28[8]			

Fortsetzung: Tab. 2.17

Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich			
		7–9 Jahre	10–12 Jahre	13–14 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt	erhöht
Ferritin im Serum (mg/L)	weiblich	0,012 [0,008; 0,015]	0,020 [0,014; 0,025]	0,011 [0,008; 0,015]	0,007–0,14[8]	k.A.	<0,005[1]	k.A.
	männlich	0,009 [0,006; 0,011]	0,017 [0,015; 0,019]	0,009 [0,004; 0,013]				
Zink im Plasma (µmol/L)[5]	weiblich	12,9 [11,9; 13,9]	12,5 [11,8; 13,1]	11,4 [10,3; 12,5]	13–19	11,5–13	<11,5	>23
	männlich	11,6 [10,7; 12,5]	11,3 [10,7; 11,8]	11,3 [9,6; 12,9]				
Selen im Plasma (µmol /L)[5]	weiblich	0,67 [0,62; 0,71]	0,64 [0,61; 0,69]	0,71 [0,63; 0,79]	0,63–1,39	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	0,69 [0,65; 0,73]	0,70 [0,62; 0,78]	0,75 [0,63; 0,87]				
Jod im Harn (µg/L)[9]	weiblich	135 [101; 135]	116 [89; 126]	104 [67; 120]	100–199	50–99	<20	≥300
	männlich	121 [86; 109]	95 [87; 124]	81 [49; 118]				
Jod im Harn (µg/g Kreatinin)	weiblich	135 [112; 158]	110 [92; 128]	61 [48; 74]	>35[10]	<35[10]	<25[3]	k.A.
	männlich	161 [79; 244]	108 [92; 123]	68 [50; 86]				
Triiodthyronin T3 im Plasma (pg/mL)	weiblich	2070 [1879; 2261]	2138 [1974; 2302]	2223 [1904; 2543]	600–2000[5]	<800[11]	k.A.	>1900[11]
	männlich	2281 [2047; 2516]	2129 [1952; 2305]	2386 [1917; 2855]				
Tetraiodthyronin T4 im Plasma (pg/mL)[12]	weiblich	88570 [81530; 95620]	77040 [72272; 81807]	70679 [65214; 76144]	48000–120000	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	87196 [79283; 98109]	86240 [73940; 98541]	76354 [59788; 92920]				
Thyreotropin TSH im Plasma (mU/L)	weiblich	1,41 [1,12; 1,70]	1,42 [1,27; 1,58]	1,04 [0,60; 1,47]	0,5–5,0[13]	k.A.	k.A.	>40,0[6]
	männlich	1,63 [1,43; 1,84]	1,65 [1,42; 1,88]	0,86 [0,52; 1,21]				

[1]Referenzwerte nach Chan et al., 2001 und Nikibakhsh et al., 2008, [2]Referenzwerte nach Milionis et al., 2002, [3]im Harn; Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [4]D-A-CH Referenzwerte, 2008, [5]im Plasma; Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [6]im Serum; Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [7]Referenzwerte nach Öner et al., 2004, [8]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS, 2010, [9]Referenzwerte nach WHO, 2004a, [10]Referenzwerte nach Elmadfa et al., 2004, [11]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 1780, 2010, [12]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 1781, 2009, [13]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 4171, 2010

doch nur 28,2 % der Mädchen Normalwerte, bei den Buben waren es sogar nur 22 %. Einen erniedrigten Natriumstatus wiesen bei den Mädchen fast 47 % auf und bei den Buben lagen rund 43 % unter dem Normalbereich. Rund ein Viertel der weiblichen Kinder zeigte erhöhte Werte und bei den Buben lagen sogar über 35 % über dem Referenzbereich. Referenzwerte für Erwachsene können aufgrund der unterschiedlichen Kreatininausscheidung jedoch nur bedingt herangezogen werden.

Aufbauend auf den analysierten Natriumkonzentrationen im Harn und mittels eines durchschnittlichen Harnvolumens bei Kindern (1,1 L/d) [Scher et al., 2007] war die Berechnung der täglichen Natriumaufnahme und in Folge dessen, eine berechnete Schätzung des täglichen Salzkonsums möglich. Die ermittelte Natriumkonzentration auf das Harnvolumen bezogen (mmol/L) wurde mit dem mittleren Harnvolumen für Kinder dieser Altersgruppe (1,1L/d) multipliziert. Nach der Umrechnung auf die SI Einheit (g/d) konnte von der täglich ausgeschiedenen Natriummenge auf die Kochsalzaufnahme geschlossen werden. Die Berechnung erfolgte unter der Annahme von *Steady State*, das bedeutet, dass das gesamte Natrium im Harn aus dem aufgenommenen Kochsalz resultiert. Es zeigte sich, dass sowohl Mädchen als auch Buben im Vergleich zum oberen Schätzwert einer angemessenen Aufnahmemenge von 4,6–6 g/d (7- bis 14-jährige Kinder) [D-A-CH, 2012] zu viel Salz konsumierten. 26,3 % der Mädchen und nur 20,5 % der Buben lagen beim täglichen Salzkonsum unter der empfohlenen Tageshöchstmenge von 6 g/d ohne die notwendige Mindestzufuhr von 1,4 g/d [D-A-CH, 2012] zu unterschreiten. Zwischen Mädchen und Buben ergab sich kein signifikanter Unterschied bei der Salzaufnahme. Auch ein signifikanter Ost-West-Unterschied war bei den Schulkindern nicht nachzuweisen.

Abbildung 2.29 zeigt den Vergleich der geschätzten und berechneten täglichen Salzaufnahme[1] und den täglichen Salzkonsum aus dem Ernährungsprotokoll. Weiters ist der Vergleich zwischen Mädchen und Buben ersichtlich.

[1] Schätzung des täglichen Salzkonsums über eine Berechnung des täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Natriums. Die Harnmenge für Kinder wurde mit 1,1 L/d angenommen [Scher et al., 2007]

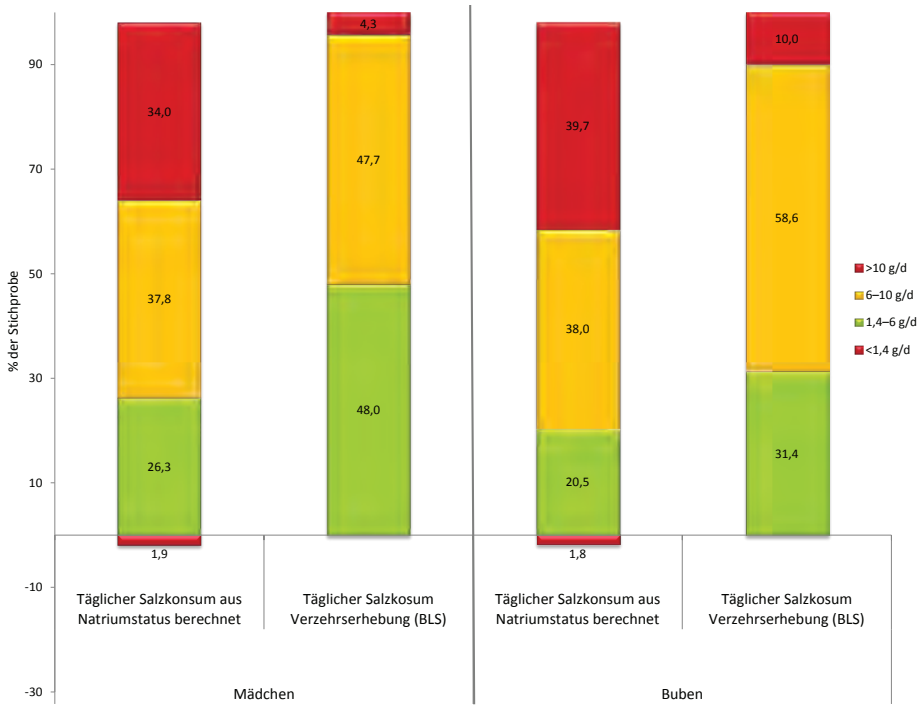


Abb. 2.29: Vergleich berechneter geschätzter täglicher Salzkonsum[1] (Mädchen n=156, Buben n=166) und tägliche Salzaufnahme aus Ernährungsprotokoll (Mädchen n=163, Buben n=169) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht ; Kategorien der Aufnahme von Salz nach D-A-CH, 2012

Chlorid

Chlorid ist das häufigste Anion der extrazellulären Flüssigkeit. Es findet sich in hohen Konzentrationen im Liquor cerebrospinalis (Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit). Intrazellulär liegen nur geringe Chloridmengen vor [D-A-CH, 2012]. Gemeinsam mit Natrium- und anderen Mineralstoffionen beeinflusst Chlorid in gelöster Form als Hauptanion des Extrazellulärraums den osmotischen Druck, Puffereigenschaften (Säure-Basen-Haushalt) und Ionenkonzentrationen in den Körperflüssigkeiten und ist zudem Bestandteil der Magensäure [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Der Referenzbereich für Chlorid im Harn beträgt 99–110 mmol/L [Sauberlich, 1999]. Die erhobenen Daten zum Chloridstatus im Harn zeigten, dass im Mittel insgesamt 82,2 % der weiblichen Schulkinder im Referenzbereich von 99–110 mmol/L lagen. Bei den männlichen Schulkindern zeigten rund 70 % Normalwerte. Nur 2,1 % der Buben lagen knapp unterhalb von 99 mmol/L und 27,8 % lagen in dieser Gruppe über dem Referenzbereich. Alle Mädchen zeigten Werte über dem unteren Referenzbereich, jedoch überschritten fast 18 % den oberen Normalwert von 110 mmol/L.

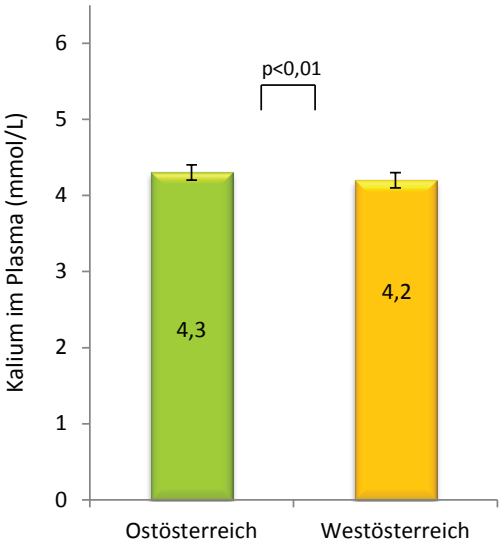
[1] Schätzung des täglichen Salzkonsums über eine Berechnung des täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Natriums. Die Harnmenge für Kinder wurde mit 1,1 L/d angenommen [Scher et al., 2007]

Kalium

Kalium ist mit einer Konzentration von 140 mmol/L das häufigste Kation der intrazellulären Flüssigkeit. Obwohl das extrazelluläre Kalium nur 2 % des Kaliumbestandes ausmacht, reagiert der menschliche Körper auf Schwankungen der extrazellulären Kaliumkonzentration sehr empfindlich. Sowohl Erhöhung als auch Erniedrigung können zu schweren neuromuskulären bzw. muskulären Störungen führen [D-A-CH, 2012]. Unter normalen Umständen kommt es jedoch kaum zu alimentär bedingtem Kaliummangel [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Der Referenzbereich für Kalium im Plasma beträgt 4,1–4,7 mmol/L. Bei Werten <3,5 mmol/L liegt ein leichter Mangel vor, von deutlich erniedrigt spricht man bei Kaliumkonzentrationen im Plasma <2,5 mmol/L. Werte >6,5 mmol/L sind hingegen werden als erhöht angesehen [Sauberlich, 1999]. Innerhalb des Referenzbereichs lagen 57,4 % der Mädchen und 52,2 % der Buben. Ein erhöhter Kaliumstatus zeigte sich nur bei einem weiblichen Schulkind. Extrem niedrige Kaliumwerte waren nicht oder nur sehr selten zu sehen. Nur ein Mädchen wies mit einer Kaliumkonzentration unter 3,5 mmol/L einen leichten Mangel auf.

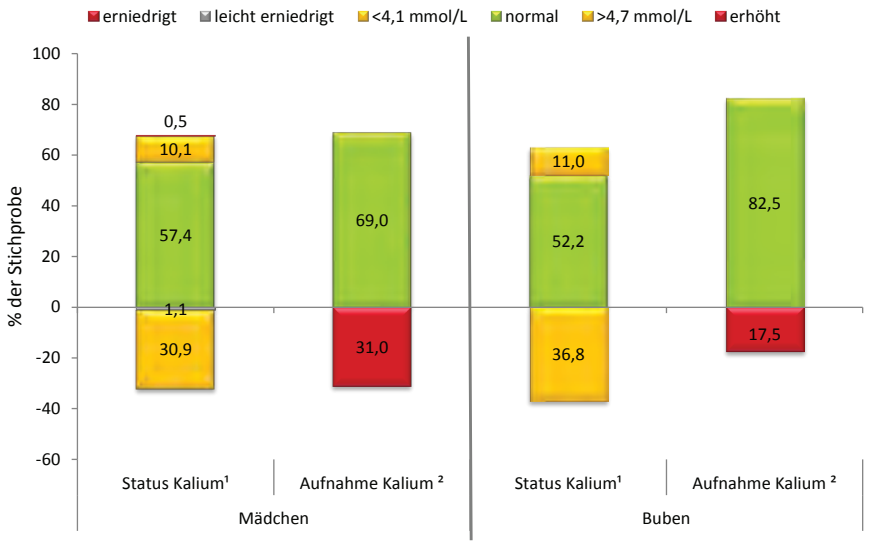
In Abbildung 2.30 ist zu sehen, dass zwischen Ost- und Westösterreich ein signifikanter Unterschied (p<0,05) beim Kaliumstatus bemerkbar war.



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.30: Kaliumkonzentration im Plasma (in mmol/L) (n=370) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

Abbildung 2.31 zeigt den Vergleich des Kaliumstatus im Plasma mit der Kaliumaufnahme getrennt nach Geschlecht. Hier ist auch deutlich zu erkennen, dass bei den Mädchen insgesamt 41,0 % und bei den Buben 47,8 % knapp außerhalb des Referenzbereiches lagen, ohne dass hier ein erniedrigter bzw. erhöhter Kaliumstatus vorlag. Auch die Aufnahmedaten zeigten, dass rund ein Drittel der Mädchen zu wenig Kalium aufnahmen. Bei den Buben war eine größtenteils zufriedenstellende Versorgung mit Kalium zu erkennen.



[1]Status: Kalium im Serum Referenzwerte normal: 4,1–4,7 mmol/L, leicht erniedrigt: <3,5 mmol/L, deutlich erniedrigt: <2,5 mmol/L, erhöht: >6,5 mmol/L [Sauberlich, 1999], Mädchen n=182, Buben n=188

[2]Aufnahme: Referenzwerte Kalium normal 7–9 Jahre: 1600 mg/d, normal 10–12 Jahre: 1700 mg/d, normal 13–14 Jahre: 1900 mg/d; erniedrigt 7–9 Jahre: <1600 mg/d, erniedrigt 10–12 Jahre: <1700 mg/d, erniedrigt 13–14 Jahre: 1900 mg/d [D-A-CH 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

Abb. 2.31: Kaliumstatusbewertung bei **Schulkindern** (7–14 Jahre) im Vergleich zur Kaliumaufnahme, nach Geschlecht

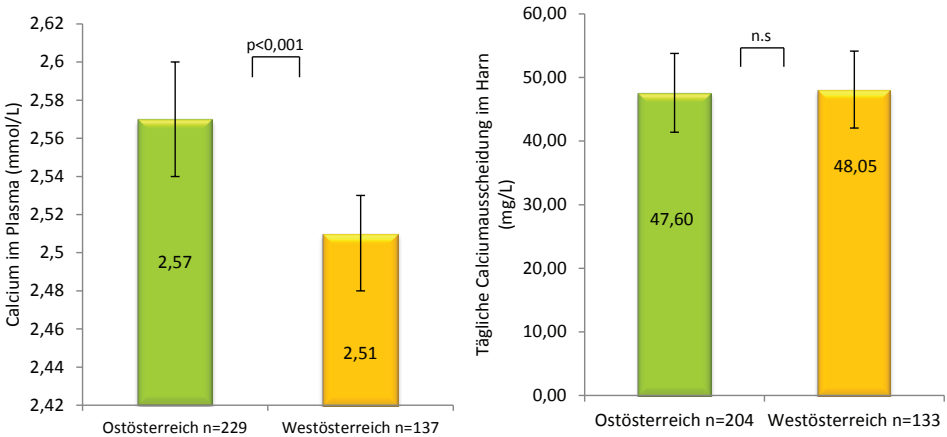
Calcium

Calciumionen sind für die Lebensfähigkeit jeder Zelle unerlässlich. Sie besitzen wichtige Funktionen bei der Stabilisierung von Zellmembranen, der intrazellulären Signalübermittlung, der Reizübertragung im Nervensystem, der elektromechanischen Kopplung im Muskel sowie bei der Blutgerinnung. Bei Wirbeltieren stabilisieren Calciumsalze die Hartsubstanzen (Knochen, Zähne). Das Knochengewebe ist für den Organismus gleichzeitig ein wichtiger Calciumspeicher für Mangelzeiten [D-A-CH, 2012]. Aufgrund eines komplexen hormonellen Kontrollsystems wird die Gesamtcalciumkonzentration im Blut relativ konstant gehalten. Der Parameter Calcium im Plasma ist daher weniger aussagekräftig als die Statusbestimmung im Urin [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Calcium wurde im Harn analysiert und auf Kreatinin bezogen angegeben. Werte <0,21 mg/mg Kreatinin liegen im Referenzbereich [Chan et al., 2001]. Es zeigte sich, dass beinahe alle untersuchten Schulkinder im Referenzbereich lagen. Nur ein Bub lag über dem Referenzbereich von <0,21 mg/mg Kreatinin.

Der Referenzbereich für die Calciumkonzentration im Plasma beträgt 2,20–2,70 mmol/L [Sauberlich, 1999]. Bei diesem Parameter hatten jeweils rund 82 % der Mädchen und Buben Normalwerte im Referenzbereich von 2,20–2,70 mmol/L. Ungefähr 18 % der Kinder überschritten jedoch den oberen Grenzwert von 2,70 mmol/L. Wie in Abbildung 2.32 zu sehen ist, konnte ein si-

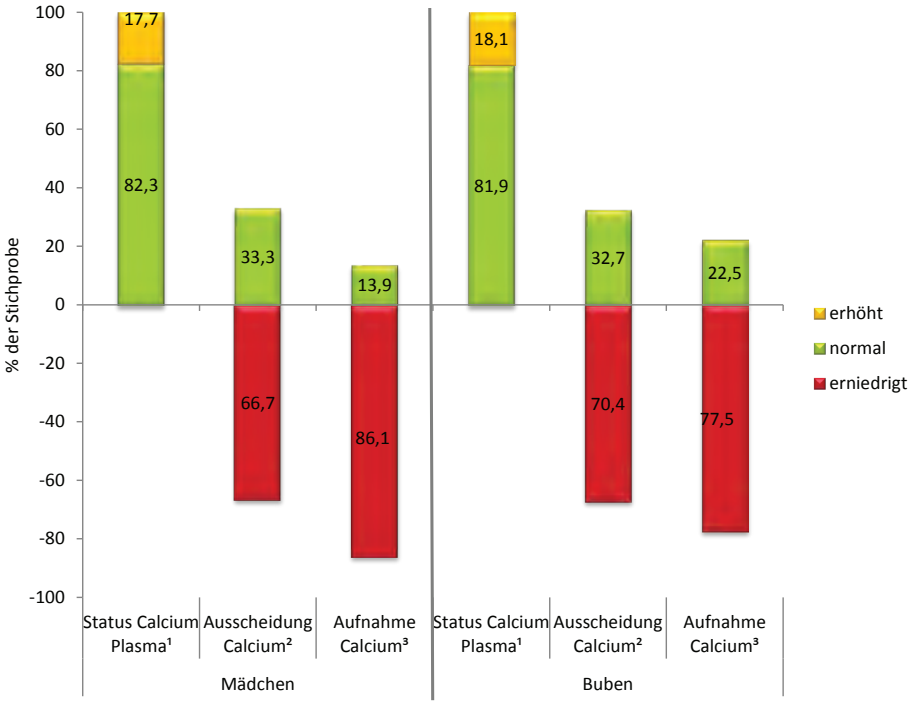
gnifikanter Unterschied (p<0,001) bei der Calciumkonzentration im Plasma zwischen Ost- und Westösterreich festgestellt werden. Kinder im Osten hatten einen signifikant höheren Calciumgehalt im Plasma als Kinder im Westen. Ebenfalls dargestellt ist die berechnete tägliche Calciumausscheidung im Harn für Kinder in Ostösterreich und Westösterreich. Hier konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.32: Calciumkonzentration im Plasma (in mmol/L) und Calciumausscheidung im Harn (mg/L) (n=369) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre) (Mädchen n=181, Buben n=188), nach Geschlecht und Region

Über ein mittleres Urinvolumen von 1,1 L/d bei Kindern [Scher et al., 2007] wurde die Calciumausscheidung in 24 Stunden berechnet. Der Referenzwert für die Calciumausscheidung beträgt für Frauen 50–400 mg/L und für Männer 50–500 mg/L [Sauberlich, 1999]. Es zeigte sich, dass bei den Mädchen 66,7 % und bei den Buben 67,3 % unter dem Referenzwert lagen. Nur rund ein Drittel der Schulkinder erreichte die Calciumausscheidungen im Harn, die im Normalbereich lagen. Laut den erhobenen Aufnahmedaten wurde bei den meisten Kindern zu wenig Calcium aufgenommen. Die niedrige Aufnahme zeigte sich auch in niedrigen Statusdaten. Abbildung 2.33 zeigt den Vergleich des Calciumstatus, der geschätzten täglichen Calciumausscheidung sowie der Calciumaufnahme. Weiters ist auch der Vergleich zwischen Mädchen und Buben ersichtlich.



[1]Status Calcium im Plasma, Referenzwerte normal: 2,2–2,7 mmol/L, stark erniedrigt: <0,63 mmol/L, erhöht: >2,7 mmol/L [Sauberlich, 1999], Mädchen n=181, Buben n=188
[2]Ausscheidung Calcium: tägliche Calciumausscheidung im Harn, Referenzwerte Frauen normal: 50–400 mg/L, Männer normal: 50–500 mg/L) [Sauberlich, 1999], Mädchen n=163, Buben n=171
[3]Aufnahme: Referenzwerte Calcium normal 7–9 Jahre: 900 mg/d, normal 10–12 Jahre: 1100 mg/d, normal 13–14 Jahre: 1200 mg/d; erniedrigt 7–9 Jahre: <900 mg/d, erniedrigt 10–12 Jahre: <1100 mg/d, erniedrigt 13–14 Jahre: <1200 mg/d [D-A-CH 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

Abb. 2.33: Calciumstatusbewertung im Plasma und tägliche Calciumausscheidung im Vergleich zur Calciumaufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

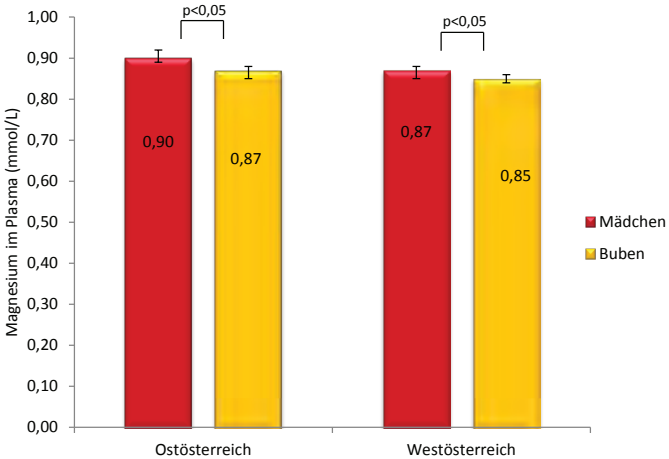
Normalwerte für Calcium pro mg Kreatinin sind nicht unumstritten und werden kontrovers diskutiert. Gerade bei gesunden Kindern gibt es zahlreiche Studien, die unterschiedlichste Ergebnisse zu diesem Parameter liefern. Dabei wird von sehr hohen Werten wie z. B. 0,44 mg/mg Kreatinin bei schwedischen Kindern und auch von sehr niedrigen Werten wie z. B. 0,04 mg/mg Kreatinin bei gesunden iranischen Kindern berichtet. Unterschiedliche Faktoren wie geografische Lage, Genetik, Ernährungsverhalten, Trinkwasserzusammensetzung, Jahreszeit, Einfluss des Sonnenlichtes und sogar Umweltverschmutzung beeinträchtigen die Ergebnisse [Nikibakhsh et al., 2008]. Da auch die Calciumkonzentration im Plasma weniger aussagekräftig ist, sollte für die Calciumstatusbewertung daher die tägliche Calciumausscheidung im Harn herangezogen werden. Die Ergebnisse der berechneten Calciumausscheidung im Harn für 24 Stunden bestätigen daher weitgehend die ermittelten Aufnahmedaten. Auch hier konnte eine deutlich zu geringe tägliche Calciumaufnahme gezeigt werden. Milch und Milchprodukte

enthalten reichlich Calcium in komplexer, leicht absorbierbarer Form [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Gerade diese Lebensmittel werden bei den Schulkindern in zu geringer Menge konsumiert. Kinder sollten in Hinblick auf eine ausreichende Versorgung mit Calcium mehr fettreduzierte Milch und fettreduzierte Milchprodukte essen.

Magnesium

Magnesium ist das vierthäufigste Kation im menschlichen Körper. Es findet sich zu 60 % im Skelett und zu 30 % in der Muskulatur. Der Rest liegt in geringen Mengen in der extrazellulären Flüssigkeit und zum überwiegendem Teil intrazellulär vor. Magnesium aktiviert zahlreiche Enzyme, besonders diejenigen des Energiestoffwechsels, wirkt als Cofaktor der phosphorylierten Nukleotide, ist beteiligt an der Synthese von Nukleinsäuren und spielt im Rahmen der Mineralisation des Knochens und der Muskelkontraktion eine wichtige Rolle [D-A-CH, 2012].

Den Magnesiumstatus betreffend kann in der Gruppe der Schulkinder von einem sehr guten Status gesprochen werden. Normalwerte an Magnesium im Plasma liegen in einem Referenzbereich von 0,65–0,99 mmol/L [Sauberlich, 1999]. Wird der Grenzwert von 0,62 mmol/L unterschritten, so kann man von einem deutlichen Mangel sprechen. Plasmawerte über 1,25 mmol/L bedeuten hingegen, dass ein deutlich erhöhter Magnesiumstatus vorliegt [Sauberlich, 1999]. Bei den Studienteilnehmerinnen im Alter von 7 bis 14 Jahren lagen 96,7 % im Normalbereich von 0,65–0,99 mmol/L. Auch bei den männlichen Schulkindern erreichten beinahe alle Probanden Werte in diesem Bereich. Hier lagen 93,1 % der Buben im Normalbereich. Kein untersuchtes Schulkind überschritt den oberen Grenzwert von 1,25 mmol/L oder wies eine Magnesiumplasmakonzentration unter 0,62 mmol/L auf. Wie in Abbildung 2.34 dargestellt, war jeweils ein signifikanter Unterschied zwischen Mädchen und Buben in Ost- und Westösterreich bemerkbar. Der Magnesiumstatus im Plasma der Kinder im Osten des Landes war hier in beiden Fällen signifikant ($p<0,05$) höher als bei den Kindern im Westen.



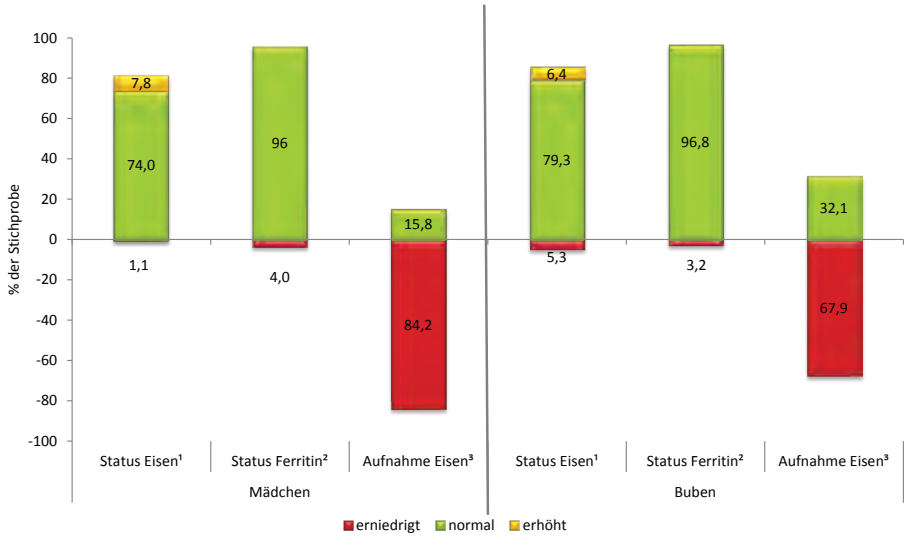
Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.34: Magnesiumkonzentration im Plasma (in mmol/L) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre) (Mädchen n=181, Buben n=188), nach Geschlecht und Region

Eisen und Ferritin

Eisen ist ein wichtiger Bestandteil zahlreicher sauerstoffübertragender Gruppen wie Hämoglobin, Myoglobin oder verschiedener Enzyme. Etwa 20–30 % des Körpereisens liegen in labilen Speicherformen, wie z. B. Ferritin in Leber, Hirn oder Knochenmark vor [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Eisen gehört weltweit betrachtet neben Jod, Vitamin A und Protein zu den vier am weitesten verbreiteten Mangelnährstoffen. Bei einem Mangel werden zuerst die Körperspeicher entleert, dann wird die Bildung der Erythrozyten vermindert und anschließend sinkt die Aktivität der eisenabhängigen Enzyme [Elmadfa, 2009]. Neben Messung der Konzentration des Serumeisens ist die Bestimmung der Serumferritinkonzentration derzeit die geeignetste Methode um den Eisenstatus zu ermitteln [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Die Referenzwerte für Eisen sind für Mädchen 7–26 µmol/L und für Buben 10–28 µmol/L. Eisenkonzentrationen ≥31,34 µmol/L weisen hingegen auf erhöhte Werte hin [Sauberlich, 1999]. Entgegen den ermittelten Aufnahmedaten wiesen 74 % der Mädchen und 79,3 % der Buben normale Eisenkonzentrationen im Plasma auf. Nur 1,1 % der Mädchen wiesen einen erniedrigten Status (<7 µmol/L) auf, während 7,8 % einen erhöhten Wert über 31,34 µmol/L hatten. In der Gruppe der Buben waren rund 5 % mit Eisen unterversorgt und 6,4 % hatten in dieser Gruppe einen erhöhten Wert.

In Abbildung 2.35 wurde der Eisenstatus (Eisenkonzentration im Plasma) und der Ferritingehalt im Serum mit der täglichen Eisenaufnahme verglichen.



[1]Status Eisen im Plasma, Referenzwerte normal Mädchen: 7–26 µmol/L, normal Buben: 10–28 µmol/L; erniedrigt Mädchen: <7,0 µmol/L, erniedrigt Buben: <10,0 µmol/L; erhöht Mädchen: >26 µmol/L, erhöht Buben: >28 µmol/L [Sauberlich, 1999], Mädchen n=181, Buben n=188
[2]Status: Ferritin im Serum, Referenzwerte normal: 0,007–0,14 mg/L; erniedrigt: <0,005 mg/L [DRG DIAGNOSTICS, 2009] [Sauberlich, 1999], Mädchen n=177, Buben n=187
[3]Aufnahme: Referenzwerte Eisen normal 7–9 Jahre: 10 mg/d; normal Mädchen 10–12 Jahre: 15 mg/d, normal Buben 10–12 Jahre: 12 mg/d, normal Mädchen 13–14 Jahre: 15 mg/d, normal Buben 13–14 Jahre: 12 mg/d; erniedrigt 7–9 Jahre: <10 mg/d; erniedrigt Mädchen 10–12 Jahre: <15 mg/d, erniedrigt Buben 10–12 Jahre: <12 mg/d, erniedrigt Mädchen 13–14 Jahre: <15 mg/d, erniedrigt Buben 13–14 Jahre: <12 mg/d [D-A-CH, 2012], Mädchen n=163, Buben n=169

Abb. 2.35: Eisen- und Ferritinstatusbewertung im Vergleich mit der Eisenaufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Die ermittelten Eisenstatusdaten wurden auch durch die Analysen der Ferritinkonzentration im Serum bestätigt. 96 % aller Mädchen sowie 96,8 % der Buben weisen Normalwerte im Referenzbereich von 0,007–0,140 mg/L [DRG DIAGNOSTICS, 2009] auf. Deutlich erniedrigte Ferritinkonzentrationen von <0,005 mg/L [Sauberlich, 1999] zeigten hingegen nur 3,5 % der Mädchen und nur 2,1 % der Buben.

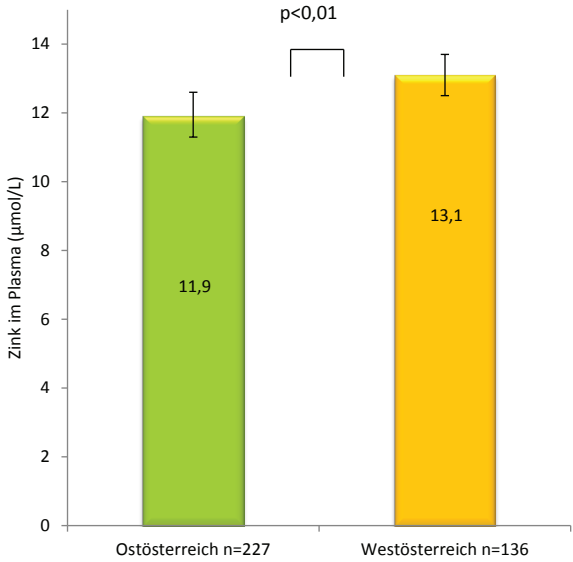
Zink

Der Zinkbestand des Menschen beträgt in etwa 2 g, wobei die einzelnen Organe und Gewebe einen unterschiedlichen Zinkgehalt aufweisen, etwa 70 % befinden sich in den Knochen, der Haut und den Haaren. Der Zinkumsatz in den Geweben ist langsam. Da der Körper keine großen Zinkspeicher enthält, die er bei Mangelversorgung mobilisieren kann, ist eine kontinuierliche Zinkzufuhr notwendig. Zink erfüllt im Stoffwechsel spezifische Funktionen als Bestandteil oder Aktivator von zahlreichen Enzymen des Protein-, Kohlenhydrat-, Fett- und Nukleinsäurestoffwechsels, von Hormonen sowie der Insulinspeicherung und im Immunsystem [D-A-CH, 2012]. Ein Mangel kann sich bei Kindern in verzögertem Wachstum und verzögerter Entwicklung des Skeletts und der Sexualorgane zei-

gen [Elmadfa, 2009].

Der Referenzbereich von Zink im Plasma beträgt 13–19 µmol/L, Werte über 23 µmol/L bedeuten einen erhöhten Zinkstatus. Plasmakonzentrationen unter 11,5 µmol/L werden mit einem deutlich erniedrigten Status assoziiert [Sauberlich, 1999]. 39 % der Mädchen und 24,9 % der Buben wiesen Zinkplasmawerte im Referenzbereich von 13–19 µmol/L auf. Den oberen Grenzwert von 23 µmol/L oder mehr erreichte niemand in dieser Personengruppe, jedoch wiesen rund 15 % der weiblichen und 20 % der männlichen Schulkinder einen leicht erniedrigten Status (<13 µmol/L) auf. Einen deutlich erniedrigten Zinkstatus (<11,5 µmol/L) hatte bei beiden Geschlechtern rund die Hälfte der Kinder. Es wird eine tägliche Zinkaufnahme von 7 mg/d für Mädchen von 7–14 Jahren und Buben von 7–9 Jahren empfohlen. Die Empfehlung für 10- bis 12-jährige Buben lautet 9,0 mg/d bzw. für 13- bis 14-jährige Buben 9,5 mg/d [D-A-CH, 2012]. Diese Empfehlungen erreichten bei den Mädchen 68,6 % und bei den Buben 62,2 %.

Beim regionalen Vergleich des Status konnte ein signifikant (p<0,01) höherer Zinkstatus bei den Mädchen im Westen gegenüber den Mädchen in Ostösterreich nachgewiesen werden (Abb. 2.36). Die Aufnahmedaten für Zink zeigten, dass Schulkinder in Ostösterreich mit 8,8 mg/d mehr Zink aufnahmen als Kinder in Westösterreich mit 8,5 mg/d. Der Unterschied zwischen den zwei Regionen war jedoch nicht signifikant.



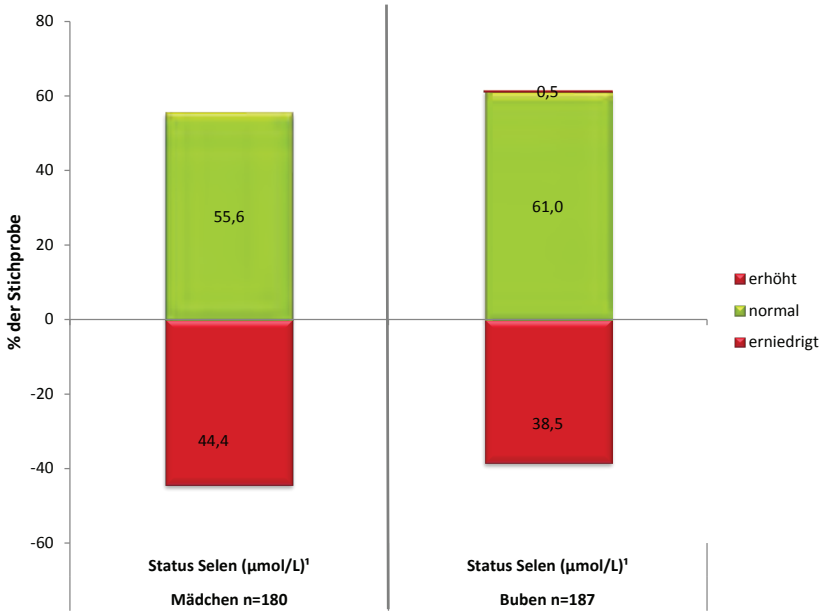
Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.36: Zinkkonzentration im Plasma (in µmol/L) (n=362) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region

Selen

Lebensnotwendige Funktionen erfüllt Selen als Bestandteil der Enzyme Glutathionperoxidase, Dejodase und einiger weiterer Enzyme bzw. selencysteinhältiger Proteine der Reproduktionsorgane. Epidemiologische Studien weisen auf eine direkte antikanzerogene oder protektive Wirkung von Selen hin [D-A-CH, 2012]. Es ist ein essenzieller Faktor der Schutzmechanismen gegenüber oxidativer Schädigung und ein Mangel führt zu Schädigungen der Zellmembran [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Der Normalbereich für Selen liegt im Plasma bei 0,63–1,39 µmol/L [Sauberlich, 1999]. Im Mittel sind sowohl Mädchen als auch Buben ausreichend versorgt. Die Mittelwerte für den Selenstatus lagen jedoch im unteren Normalbereich. Dabei erreichten 55,6 % der Mädchen Werte im Referenzbereich und bei den Buben 61 %. Erhöhte Selenwerte >1,39 µmol/L [Sauberlich, 1999] wies nur ein Bub auf. Ein beträchtlicher Teil der Schulkinder wies jedoch Werte unterhalb des Normalbereichs auf. Insgesamt lagen 44,4 % der Mädchen und 38,5 % der Buben unter dem Referenzbereich. Aufnahmedaten konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter Selen im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrserhebung, nicht enthalten ist. Selenquellen in der Nahrung sind Fisch, Fleisch, Innereien aber auch Leguminosen und Nüsse [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Die Aufnahmedaten zu den verzehrten Lebensmitteln zeigten jedoch, dass Schulkinder weniger Fisch, Gemüse und Hülsenfrüchte konsumieren als empfohlen.



¹Status: Selen im Plasma, Referenzwerte normal: 0,63–1,39 µmol/L; erniedrigt: <0,63 µmol/L, erhöht: >1,39 µmol/L [Sauberlich, 1999], Mädchen n=180, Buben n=187

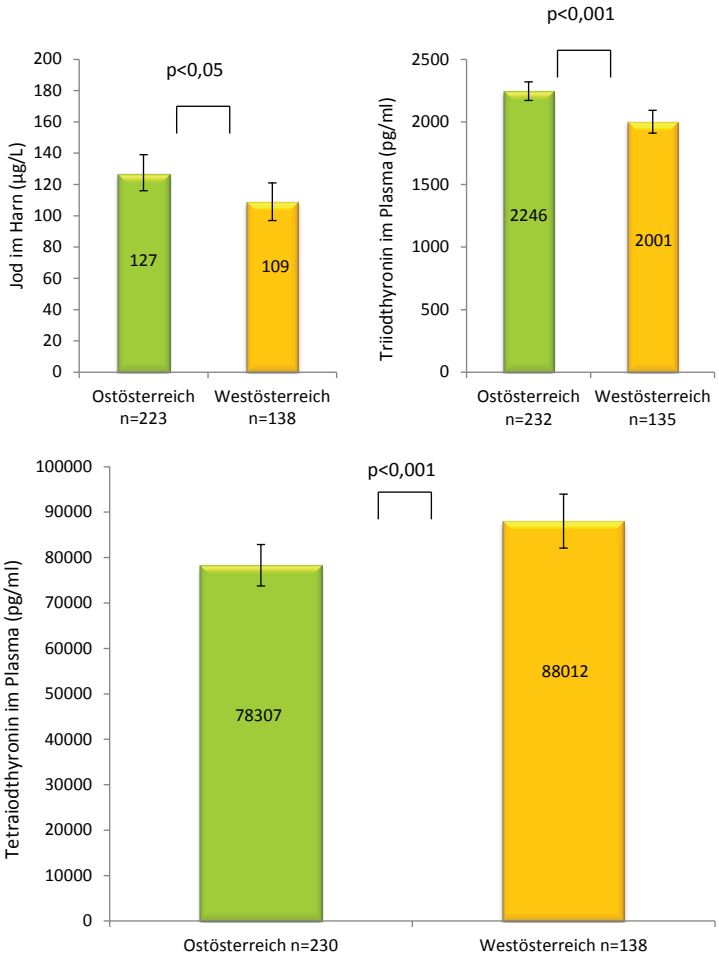
Abb. 2.37: Selenstatusbewertung bei **Schulkindern** (7–14 Jahre)

Signifikante regionale Unterschiede bei der Selenkonzentration im Plasma zwischen Ost- und Westösterreich konnten bei den Schulkindern nicht nachgewiesen werden.

Jod

Das Jodvorkommen im Boden und Wasser kann regional selbst auf kleinem Gebiet starken Schwankungen unterliegen, daher ist auch der Jodgehalt pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel je nach Jodkonzentration im Boden und Wasser, Jodversorgung der Tiere und erfolgter Pflanzendüngung sowie Art und Umfang der Verarbeitung hoch variabel [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Jod wird für die Bildung der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin (T3) und Tetraiodthyronin (T4) benötigt. Die Konzentration der Schilddrüsenhormone wird daher auch als Funktionsparameter zur Bestimmung der Versorgung mit Jod herangezogen. Diese Hormone beeinflussen aufgrund ihrer Rolle in der Proteinsynthese vor allem Wachstum und Reifung von Gehirn und Knochen sowie den Energiestoffwechsel [Elmadfa, 2009].

Zur Beurteilung des Jodstatus konnten Versorgungs- und Funktionsparameter herangezogen werden: die Jodkonzentration im Harn und Jod im Harn auf Kreatinin bezogen. Nach WHO-Kriterien liegt der Normalbereich für die Jodausscheidung bei 100–199 µg/L. Einen leicht erniedrigten Jodstatus kennzeichnen Werte im Referenzbereich von 50–99 µg/L, während man bei Jodkonzentrationen im Harn <20 µg/L von einem deutlichen Mangel sprechen kann [WHO, 2004a]. Normalwerte erreichten 45,4 % aller Mädchen und 40,1 % der Buben. Einen leicht erniedrigten Jodstatus im Bereich von 50–99 µg/L hatten 29,9 % der weiblichen Schulkinder und 39 % der männlichen Kinder. Ein deutlicher Mangel (<20 µg/L) konnte bei keiner Studienteilnehmerin und bei keinem Studienteilnehmer in dieser Gruppe beobachtet werden. Schulkinder im Osten Österreichs hatten im Mittel einen signifikant ($p<0,05$) höheren Jodstatus als im Westen (Abb. 2.38).



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.38: Jodkonzentration im Harn (in µg/L) (n=361) und Triiodthyroninkonzentration im Plasma (in pg/mL) (n=367) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Region sowie Tetraiodthyroninkonzentration (in pg/mL) (n=368) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Region

Für Jod auf Kreatinin bezogen wurde zur Beurteilung des Status ein eigener Referenzwert für Kinder herangezogen. Normalwerte liegen bei Kindern über dem Referenzwert von 35 µg/g Kreatinin [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Hier erreichten 93,2 % der weiblichen Kinder und 94,9 % der männlichen Kinder Normalwerte über 35 µg/g Kreatinin. Erniedrigte Werte unter 35 µg/g Kreatinin konnten bei nur 3,1 % der Mädchen und 4,5 % der Buben nachgewiesen werden.

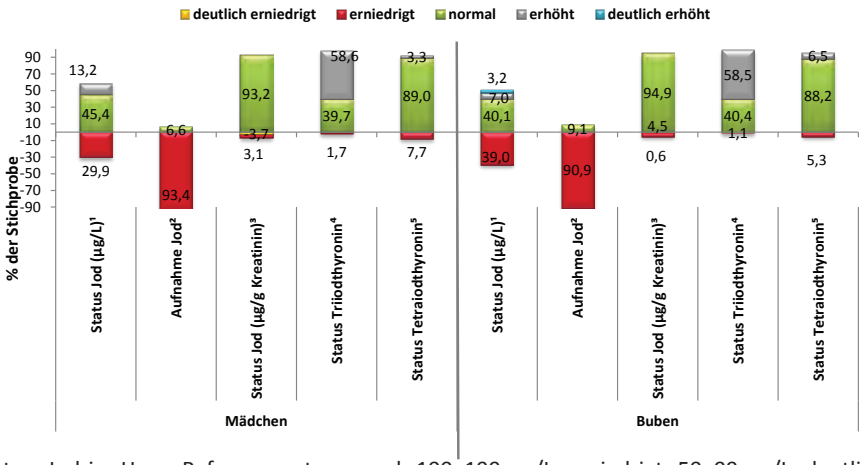
Zusätzlich zur Analyse der Jodkonzentration im Harn wurden die Schilddrüsenhormone T3, T4 und TSH bestimmt. Im Mittel lagen alle Altersgruppen der untersuchten Kinder bei den Statusdaten für T4 und TSH innerhalb der Referenzbereiche. Erhöhte Werte wurden für das Hormon T3 festgestellt. Signifikante

Unterschiede (p<0,001) ergaben sich bei der T3- und T4-Konzentration zwischen Ostösterreich und Westösterreich. Die Triiodthyroninkonzentration war im Osten höher als im Westen, bei der Konzentration von Tetraiodthyronin war es hingegen umgekehrt. Hier wiesen die Schulkinder aus Westösterreich einen signifikant höheren Status als die Kinder im Osten auf (Abb. 2.38).

In Österreich wird Jod dem Speisesalz zugesetzt (20 mg Jodid/1000 g). Wie im Abschnitt Natriumstatus und Salzaufnahme beschrieben, war die Aufnahme von Speisesalz bei den Schulkinder größtenteils über der Empfehlung von 6 g/d. Bei einer Aufnahme von 6 g Salz/d und unter Annahme, dass die Gesamtmenge des verzehrten Salzes jodiert ist, ergab sich eine tägliche Aufnahme an Jod von 120 µg/d bzw. bei 10 g Salz/d sogar 200 µg Jod/d. Analog des berechneten täglichen Salzkonsums bei Schulkindern nahmen daher 26 % der Mädchen und 21 % der Buben 28–120 µg/d und jeweils 38 % der Kinder 120–200 µg/d an Jod auf. Aufgrund des großen Anteils der Kinder mit stark erhöhter Salzaufnahme (>10 g/d) hatten 34 % der Mädchen und 40 % der Buben eine tägliche Jodaufnahme von über 200 µg/d. Das bedeutet, dass nur durch den Salzkonsum die Empfehlungen zur Jodaufnahme fast bzw. ganz erreicht werden müssten. Hinzuzurechnen wäre die Jodaufnahme aus anderen Quellen der Nahrung wie z. B. Fisch, Fleisch und Eier. Folgt man diesem Szenario, kann die tatsächliche Jodaufnahme die Empfehlungen kaum unterschreiten.

Die Jodaufnahmedaten, die mit dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ermittelt wurden, zeigten hingegen unrealistischer Weise eine deutliche Unterversorgung mit Jod bei den Schulkindern. Hier lagen jeweils über 90 % der Mädchen und Jungen unter den D-A-CH Empfehlungen von 140, 180 bzw. 200 µg/d [D-A-CH, 2012]. Bezüglich der, mittels BLS ermittelten täglichen Aufnahme von Jod wurde ebenfalls ermittelt, wie viele Schulkinder den Referenzwert um 10 % bzw. 20 % unterschritten. 89 % der Mädchen und 84 % der Buben unterschritten die empfohlene Aufnahme um mehr als 10 %. Bei einer Unterschreitung der Empfehlung von mehr als 20 % zeigte sich ebenfalls eine sehr geringe Jodaufnahme. Hier lagen immer noch 83 % der Mädchen und 74 % der Buben mehr als 20 % unter dem Referenzwerten für die Aufnahme von Jod.

Abbildung 2.39 zeigt den Vergleich des Status von Jod (bezogen auf Urinvolumen bzw. auf Kreatinin), T3 und T4 mit der Aufnahme von Jod. Mädchen und Buben wiesen nach WHO-Kriterien zur Jodkonzentration im Harn zu beträchtlichem Teil einen erniedrigten Status (50–99 µg/L) auf, der sich durch die zu geringe tägliche Aufnahme von Jod erklären lies. Eine verstärkte Jodanreicherung (über 20 mg Jodid/1000 g) von Speisesalz könnte den Jodstatus bei den Schulkindern verbessern. Ziel dieser Maßnahme sollte sein, den Jodstatus durch eine erhöhte Aufnahme zu optimieren und gleichzeitig den Salzkonsum zu vermindern. Die ermittelten Daten zu den Schilddrüsenhormonen wiesen jedoch nicht auf einen Mangel an Jod hin. T4 und TSH befanden sich größtenteils im Normalbereich, bei dem Hormon T3 wiesen sogar rund 59 % der Schulkinder erhöhte Werte im Plasma auf.



[1]Status: Jod im Harn, Referenzwerte normal: 100–199 µg/L, erniedrigt: 50–99 µg/L, deutlich erniedrigt: <20 µg/L, erhöht: ≥300 µg/L [WHO, 2004a], Mädchen n=174, Buben n=187
[2]Aufnahme: Referenzwerte Jod normal 7–9 Jahre: 140 µg/d, normal 10–12 Jahre: 180 µg/d, normal 13–14 Jahre: 200 µg/d; erniedrigt 7–9 Jahre: <140 µg/d, erniedrigt 10–12 Jahre: <180 µg/d, erniedrigt 13–14 Jahre: <200 µg/d [D-A-CH 2012], Mädchen n=163, Buben n=169
[3]Status: Jod im Harn auf Kreatinin bezogen (µg/g Kreatinin), Referenzwerte normal: >35 µg/g, erniedrigt: <35 µg/g, deutlich erniedrigt: <25 µg/g, [Elmadfa und Leitzmann, 2004; Sauberlich, 1999], Mädchen n=163, Buben n=177
[4]Status: Triiodthyronin im Plasma, Referenzwerte normal: 600–2000 pg/mL, erniedrigt: <600 pg/mL, erhöht: >2000 pg/mL [Sauberlich, 1999], Mädchen n=179, Buben n=188
[5]Status: Tetraiodthyronin im Plasma, Referenzwert normal: 48000–120000 pg/mL, erniedrigt: <48000 pg/mL, erhöht>120000 pg/mL, [DRG DIAGNOISTICS, 2009], Mädchen n=181, Buben n=187

Abb. 2.39: Jod-Statusbewertung sowie Statusbewertung der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin und Tetraiodthyronin im Vergleich zur Jodaufnahme bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht

Fazit

Der Natriumstatus ist bei den Schulkindern im Alter von 7–14 Jahren größtenteils zufriedenstellend. Die Mädchen weisen jedoch zu 29,3 % einen leichten Mangel (<81 mmol/L) auf. Der Salzkonsum liegt deutlich über dem oberen Schätzwert einer angemessenen Zufuhr von 6 g/d. Sowohl die Schätzung der Salzaufnahme auf Basis der Natriumauscheidung und einem durchschnittlichem Harnvolumen für Kinder (1,1 L/d) als auch die Daten zum Salzkonsum nach dem Ernährungsprotokoll zeigen, dass die Aufnahme der Kinder im Durchschnitt zu hoch ist. Der obere Schätzwert von 6 g Salz pro Tag wird von mehr als der Hälfte der untersuchten Schulkinder überschritten.

Der Kaliumstatus kann bei über der Hälfte der Kinder als zufriedenstellend beurteilt werden. Ein beträchtlicher Teil der Kinder weist Kaliumwerte knapp oberhalb oder knapp unterhalb des Referenzbereichs von 4,1–4,7 mmol/L auf. Ein stark erniedrigter Status (<2,5 mmol/L) oder deutlich erhöhter Status an Kalium (>6,5 mmol/L) wird selten erreicht. Auch die Aufnahmedaten zeigen eine ausreichende Aufnahme von Kalium bei den Schulkindern.

Sowohl die Aufnahme als auch der Status von Magnesium ist bei den unter-

suchten Kindern als zufriedenstellend zu beurteilen. Über 90 % der Buben und Mädchen weisen einen normalen Magnesiumstatus auf.

Ein Mineralstoff, der sich nach erhobenen Aufnahmedaten als kritisch dargestellt, ist Calcium. Fast 100 % aller Kinder liegen mit ihren Calciumwerten im Harn auf Kreatinin bezogen im Normalbereich von <0,21 mg/mg Kreatinin. Aufgrund der sehr großen Streuung zahlreicher Studienergebnisse und vielfältiger Einflussfaktoren auf die Ergebnisse werden Normalwerte für Calcium im Harn auf Kreatinin bezogen kontrovers diskutiert. Bei einer Schätzung der täglichen Calciumausscheidung (auf Basis eines ermittelten Durchschnittharnvolumens) zeigt sich jedoch, dass nur rund 30 % der Kinder im Normalbereich von 50–400 mg/d für Frauen bzw. 50–500 mg/d für Männern liegen. Fast 70 % der Schulkinder hatten eine tägliche Calciumausscheidung von unter 50 mg/d. Diese Daten decken sich auch mit den Aufnahmedaten, hier zeigt sich bei Mädchen und Buben eine stark erniedrigte Aufnahme von Calcium.

Eisenmangel ist einer der weltweit am häufigsten beobachteten Mangelzustände. Obwohl die Aufnahmedaten für Eisen einen Mangel bei Kindern zeigen, deuten die Labordaten auf eine ausreichende Versorgung mit Eisen hin. 74 % der Mädchen und 79,3 % der Buben haben normale Eisenstatuswerte (Frauen: 7–26 µmol/L, Männer: 10–28 µmol/L). Die ermittelten Eisenstatuswerte werden durch die Analyse des Funktionsparameters Ferritin bestätigt.

Der menschliche Körper enthält keine großen Zinkspeicher, daher ist er auf eine kontinuierliche Zinkzufuhr angewiesen. Laut erhobenen Statusdaten weisen jedoch ungefähr 50 % der Mädchen und Buben einen deutlich erniedrigten Zinkstatus (<11,5 µmol/L) im Plasma auf. Die D-A-CH-Referenzwerte für die Zinkaufnahme werden von rund einem Drittel der Mädchen und Buben nicht erreicht.

Auch bei Betrachtung der Selenkonzentration im Plasma der Schulkinder ist ein erniedrigter Status zu beobachten. Insgesamt liegen 44,5 % der Mädchen und 38,5 % der Buben unter dem Referenzbereich von 0,63–13,9 µmol/L.

Das Jodvorkommen in Boden und Wasser kann regional selbst auf kleinem Gebiet stark variieren. Zur Beurteilung des Jodstatus werden neben dem Jodgehalt im Harn auch die Schildrüsenhormone Triiodthyronin und Tetraiodthyronin herangezogen. Nach dem WHO Kriterium (Jodausscheidung im Urin) haben 45,4 % der weiblichen Kinder und 40,1 % der männlichen Kinder einen normalen Jodstatus (100–199 µg/L). Leicht erniedrigte Werte (50–99 µg/L) finden sich hingegen bei knapp einem Drittel der Mädchen und bei 39 % der Buben. Bei den ermittelten Aufnahmedaten zu Jod sind die Unterschiede zwischen Daten, die mittels Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ermittelt wurden und Zahlen, die über die Aufnahme von jodiertem Salz berechnet wurden, auffällig. Während die Daten aus den Verzehrserhebungen bei rund 90 % der Kinder eine zu geringe Aufnahme zeigen, lässt sich bei der, dem Salzkonsum zugrundeliegende Jodaufnahme eine größtenteils ausreichende Aufnahme erkennen. Bei Betrachtung von Jod pro g Kreatinin im Harn hatten über 90 % der Kinder einen Normalwert von >35 µg/g Kreatinin. Auch die Schilddrüsenhormone T3 und T4 sowie TSH bestätigen weitgehend, dass der Jodstatus der Schulkinder normal ist.

2.3.5 Weitere Indikatoren zur Beurteilung des Ernährungszustandes

Zusätzlich zu den aus Erhebungen ermittelten Aufnahmemengen an Nährstoffen und den gemessenen Statusparametern ermöglichen auch einige allgemeine Gesundheitsindikatoren Rückschlüsse auf den Ernährungszustand und vor allem dessen Auswirkungen auf den Stoffwechsel. Dies gilt besonders für das Lipidprofil, zusammengesetzt aus Gesamt-, LDL- und HDL-Cholesterin sowie Triglyceriden, welches einen der wichtigsten Risikoindikatoren für Gefäßschädigungen wie Atherosklerose und daraus folgende Herz-Kreislauferkrankungen darstellt. Kausale Zusammenhänge zwischen den Blutlipiden und dem Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen sind gut belegt. Erhöhte Konzentrationen an Gesamt- und LDL-Cholesterin sowie an Triglyceriden sind Indikatoren für ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen. Dies erlaubt die Formulierung von Zielwerten, deren Einhaltung mit einem geringeren Risiko verbunden ist. Das Lipidprofil wird besonders durch das Fettsäuremuster der Ernährung beeinflusst, die Qualität des Nahrungsfetts spielt eine größere Rolle als die Quantität.

Eine Reihe von Nährstoffen, darunter antioxidative Vitamine, manche Spurenelemente und sekundäre Pflanzenstoffe, tragen zum Schutz des Körpers vor oxidativen Belastungen, wie sie im Zuge der Atmung und Energiegewinnung, aber auch als Folge von Erkrankungen und der Exposition gegenüber Umweltgiften auftreten, bei. Die Versorgung mit Antioxidanzien spiegelt die antioxidative Kapazität wider, die Fähigkeit des Körpers, mit oxidativen Belastungen fertigzuwerden. Einen wesentlichen Beitrag zum Schutz vor freien Radikalen leisten Bilirubin und Harnsäure. So gehen auf die Harnsäure etwa 50 % der antioxidativen Kapazität des Bluts zurück. Eine Erhöhung des Harnsäurespiegels (Hyperurikämie) im Rahmen von Stoffwechselerkrankungen, welche mit vermehrtem oxidativem Stress einhergehen, könnte somit eine Schutzmaßnahme des Körpers darstellen [de Oliveira und Burini, 2012]. Antioxidativ wirkt auch Albumin im Plasma, indem es freie Radikale selbst, aber auch reaktive Moleküle wie Metallionen bindet, welche die Bildung von freien Radikalen fördern [Roche et al., 2008].

Die Kreatininausscheidung im Harn ist in erster Linie ein Marker für die Nierenfunktion, wird daneben aber durch die Muskelmasse bedingt. Mit steigender Muskelmasse nimmt auch die Kreatininausscheidung über die Niere zu, welche damit als Marker für die Muskelmasse dienen kann. Daneben wird sie auch durch eine hohe Fleischzufuhr gesteigert [Heymsfield et al., 1983].

Die Versorgung mit Nährstoffen hat auch Einfluss auf das Blutbild. Dies trifft besonders auf das Spurenelement Eisen als zentralen Bestandteil des Hämoglobins zu. Anämie, ein Mangel an Hämoglobin, ist ein Hauptmerkmal einer schlechten Versorgung mit Eisen, wird darüber hinaus aber auch durch einen niedrigen Status an anderen Nährstoffen wie Folat, Vitamin B_6, B_{12} und Zink hervorgerufen. Da diese Nährstoffe eine Rolle bei der Zellteilung spielen, wirkt sich eine Unterversorgung auf die Morphologie der Erythrozyten aus. Eisenmangel zeichnet sich durch viele kleine Zellen mit niedrigem Hämoglobingehalt aus, während eine Unterversorgung mit Folat und Vitamin B_{12} zur Bildung weniger dafür großer und hämoglobinreicher Erythrozyten (megaloblastische Anämie) führt. Aufschluss darüber geben das mittlere Zellvolumen (mean corpuscular volume, MCV), der

mittlere Zellhämoglobingehalt (mean corpuscular haemoglobin, MCH) sowie die mittlere Zellhämoglobinkonzentration (mean corpuscular haemoglobin concentration, MCHC).

Blutlipide und Parameter des Glucosestoffwechsels

Tabelle 2.18 gibt einen Überblick über die Blutlipidwerte der untersuchten Schulkinder.

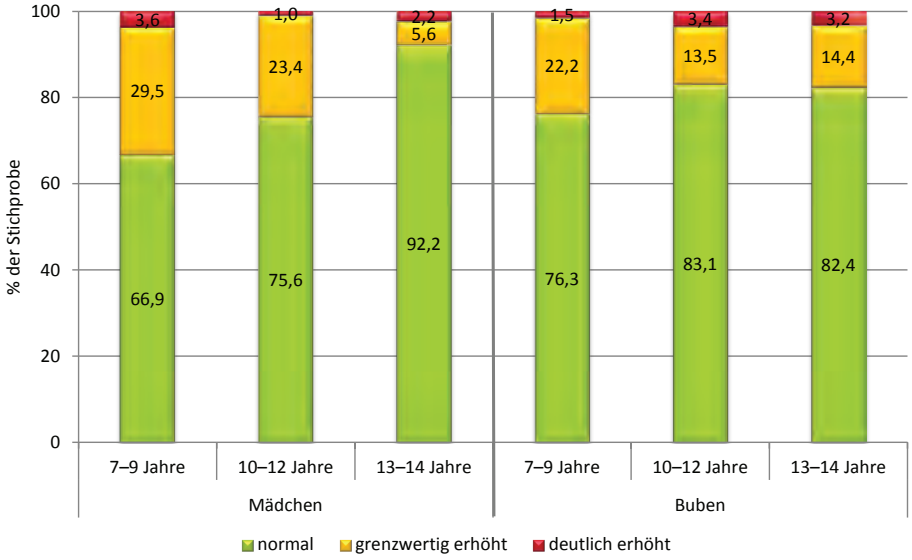
Tab. 2.18: Indikatoren des Fett- und Zuckerstoffwechsels (MW [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=369)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=57)	10–12 Jahre (n=87)	13–14 Jahre (n=37)	Referenzwert[1]
Gesamtcholesterin (mmol/L)	4,9 [4,6; 5]	4,7 [4,5; 4,8]	4,4 [4,2; 4,7]	<5
LDL-Cholesterin (mmol/L)	3,1 [2,9; 3,3]	2,9 [2,7; 3,0]	2,6 [2,4; 2,9]	<3
HDL-Cholesterin (mmol/L)	1,4 [1,3; 1,5]	1,3 [1,3; 1,4]	1,3 [1,2; 1,4]	>1,2
Gesamt-/HDL-Cholesterin	3,7 [3,4; 3,9]	3,7 [3,5; 3,9]	3,7 [3,3; 4,0]	<5
Triglyceride (mmol/L)[2]	0,8 [0,8; 0,7; 0,9]	0,9 [1,0; 0,9; 1,1]	1,1 [1,2; 1,0; 1,5]	<1,7
Glucose (mmol/L)	4,4 [4,3; 4,6]	4,4 [4,3; 4,5]	4,5 [4,3; 4,8	4–6
HbA1c (%)	4,0 [3,8; 4,2]	4,5 [4,3; 4,7]	4,7 [4,3; 5,1]	4–6
	Buben			
	7–9 Jahre (n=64)	10–12 Jahre (n=99)	13–14 Jahre (n=25)	Referenzwert[1]
Gesamtcholesterin (mmol/L)	4,8 [4,6; 5,0]	4,7 [4,5; 4,8]	4,5 [4,1; 4,8]	<5
LDL-Cholesterin (mmol/L)	3,1 [2,9; 3,2]	2,9 [2,7; 3,0]	2,7 [2,5; 3,0]	<3
HDL-Cholesterin (mmol/L)	1,4 [1,4; 1,5]	1,4 [1,3; 1,5]	1,2 [1,1; 1,3]	>1,0
Gesamt-/HDL-Cholesterin	3,5 [3,3; 3,7]	3,5 [3,3; 3,7]	3,9 [3,6; 4,2]	<5
Triglyceride (mmol/L)[2]	0,7 [0,7; 0,7; 0,8]	0,7 [0,9; 0,8; 1,0]	1 [1,2; 0,9; 1,5]	<1,7
Glucose (mmol/L)	4,4 [4,2; 4,6]	4,6 [4,5; 4,7]	4,4 [4,2; 4,7]	4–6
HbA1c (%)	4,1 [4,0; 4,3]	4,4 [4,2; 4,5]	4,8 [4,5; 5,1]	4–6

[1]Referenzwerte für die Blutlipide [NCEP-ATP-III, 2001], Referenzwerte für Glucose und HbA1c [Reinauer und Scherbaum, 2009]

[2]Werte wegen Verteilungsschiefe als Median angegeben, Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall in Klammern.

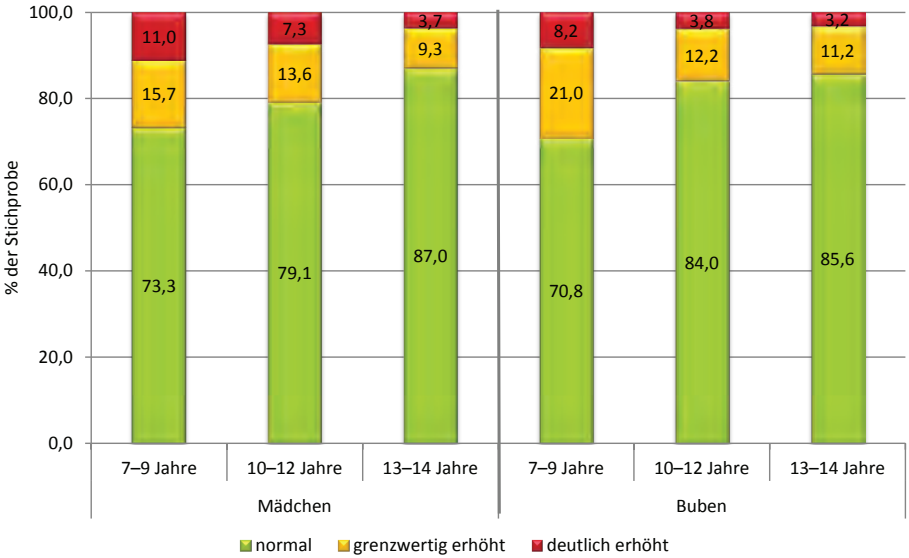
Diese wiesen im Mittel einen Gesamtcholesterinwert von 4,7 mmol/L auf. Sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen lagen die Konzentrationen in der jüngsten Altersgruppe am höchsten, in der ältesten am niedrigsten, wobei jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bestanden. Auch regionale Effekte waren nicht auszumachen. Im Mittel überschritt keine der Gruppen den empfohlenen Grenzwert von 5,2 mmol/L. Allerdings zeigten die Werte eine ziemlich große Schwankungsbreite, innerhalb derer auch hohe Werte vorkamen. So überschritten 24 % der Buben und 33 % der Mädchen im Alter von 7 bis 9 Jahren den Grenzwert von 5,2 mmol/L. Der Anteil verringerte sich mit zunehmendem Alter, machte bei den 10- bis 12-jährigen Buben 17 % und 24 % bei den Mädchen aus, bei den 13- bis 14-Jährigen noch knapp 18 % bei den Buben und 8 % bei den Mädchen. Gemäß der Definition des National Cholesterol Education Panels [NCEP, 2001] gilt der Bereich von 5,2–6,2 mmol/L als grenzwertig erhöht. Der Anteil der Kinder mit hohen Gesamtcholesterinkonzentrationen entsprechend diesen Richtlinien von über 6,2 mmol/L lag deutlich niedriger: von den 7- bis 9-jährigen Buben und Mädchen überschritten nur 1,5 bzw. 3,6 % diesen Wert. Von den 10- bis 12-jährigen waren es 3,4 bzw. 1 % und 3,2 bzw. 2,2 % der 13- bis 14-jährigen Buben und Mädchen (Abb. 2.40).



Mädchen n=181, 7–9 Jahre n=57, 10–12 Jahre n=87, 13–14 Jahre n=37, Buben n=188, 7–9 Jahre n=64, 10–12 Jahre n=99, 13–14 Jahre n=25
Deutlich erhöht > 6,2 mmol/L, grenzwertig erhöht: 5,2–6,2 mmol/L

Abb. 2.40: Prävalenz erhöhter Gesamtcholesterinwerte bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=369)

Die mittlere Konzentration an LDL-Cholesterin lag in der Gesamtstichprobe bei 2,9 mmol/L. Bei den 13- bis 14-jährigen Mädchen war sie signifikant niedriger als bei den 7- bis 9-jährigen (p<0,05). Ein Unterschied zwischen den Regionen bestand nicht. In allen Altersgruppen wurde der empfohlene Grenzwert von <3,4 mmol/L im Mittel eingehalten. Überschreitungen dieses Zielwerts gab es bei 29 bzw. 27 % der 7- bis 9-jährigen Buben und Mädchen. Auch hier fiel der Anteil mit dem Alter auf 16 % und 21 % der 10- bis 12-jährigen bzw. 14 % und 13 % der 13- bis 14-jährigen Buben und Mädchen. Allerdings handelte es sich auch in diesem Fall vorwiegend um grenzwertig erhöhte Konzentrationen. Werte über 4,1 mmol/L, welche als deutlich erhöht gelten, traten bei 8 bzw. 11 % der 7- bis 9-jährigen, bei 4 bzw. 7 % der 10- bis 12-jährigen und 3 bzw. 4 % der 13- bis 14-jährigen Buben und Mädchen auf (Abb. 2.41).



Mädchen n=181, 7–9 Jahre n=57, 10–12 Jahre n=87, 13–14 Jahre n=37, Buben n=188, 7–9 Jahre n=64, 10–12 Jahre n=99, 13–14 Jahre n=25
deutlich erhöht: > 4,1 mmol/L, grenzwertig erhöht: 3,4–4,1 mmol/L

Abb. 2.41: Prävalenz erhöhter LDL-Cholesterinwerte bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Die Konzentration des günstig wirkenden HDL-Cholesterins sollte über 1 mmol/L Plasma bei Männern bzw. über 1,2 mmol/L bei Frauen liegen. Für Kinder werden allgemein dieselben Werte wie für Erwachsene empfohlen, wobei ein Wert über 1,2 mmol/L günstiger ist. Diese Grenze wurde im Mittel von den Schulkindern erreicht bzw. überschritten und zwar sowohl in der Gesamtstichprobe als auch in den einzelnen Untergruppen nach Geschlecht, Alter und regionaler Herkunft. Es gab weder signifikante Unterschiede zwischen Mädchen und Buben noch zwischen Kindern aus Ost- und Westösterreich. Lediglich die 13- bis 14-jährigen Buben hatten signifikant niedrigere HDL-Plasmaspiegel als die jüngeren (p<0,05).

Trotz der zufriedenstellenden Mittelwerte lagen je 19 und 33 % der 7- bis 9-jährigen, 29 und 35 % der 10- bis 12-jährigen und 60 und 43 % der 13- bis 14-jährigen Buben und Mädchen unterhalb von 1,2 mmol/L. Den Wert von 1,0 mmol/L unterschritten in den genannten Altersgruppen jeweils 5,5 bzw. 9 %, 10,5 bzw. 10 % und 28 bzw. 15 % der Buben und Mädchen.

Neben den absoluten Konzentrationen der einzelnen Lipidfraktionen spielt auch ihr Verhältnis zueinander eine Rolle. Ein Marker für das kardiovaskuläre Risiko ist das Verhältnis des Gesamt- zum HDL-Cholesterin, welches unter 5 liegen sollte. In der Gesamtstichprobe der Schulkinder machte es im Mittel 3,6 aus. Bei den 7- bis 9-jährigen und 10- bis 12-jährigen Buben lag es bei 3,5, bei den 13- bis 14-jährigen bei 3,9. Die Mädchen aller drei Altersgruppen wiesen im Mittel einen Wert von 3,7 auf. Bei Kindern aus West- und Ostösterreich ergab sich jeweils ein Quotient von 3,6 und damit kein regionaler Unterschied.

Die Konzentration an Triglyceriden im Plasma lag im Mittel deutlich unter dem kritischen Wert von 1,7 mmol/L, dessen Überschreitung ebenfalls mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko einhergeht. Dies traf sowohl auf die Gesamtstichprobe als auch auf die einzelnen Alters-, Geschlechts- und Herkunftsgruppen zu. Überschreitungen des empfohlenen Zielwerts traten hier seltener auf: von den Mädchen waren 6 % der 7- bis 9-jährigen, 10 % der 10- bis 12-jährigen und 8 % der 13- bis 14-jährigen betroffen. Bei den Buben zeigte sich eine größere Altersspanne von 1 % der 7- bis 9-jährigen über 6 % der 10- bis 12-jährigen auf 29 % der 13 bis 14-jährigen. Hohe Werte über 2,3 mmol/L wiesen dagegen nur 1,5 bzw. 4,5 % der 10- bis 12-jährigen und 6,3 bzw. 2,2 % der 13- bis 14-jährigen Buben und Mädchen auf. Bei den 7- bis 9-Jährigen kamen sie gar nicht vor.

Im Gegenzug lagen bei 60 bzw. 56 % der 7- bis 9-jährigen, 65 bzw. 59 % der 10- bis 12-jährigen und 45 bzw. 52 % der 13- bis 14-jährigen Buben und Mädchen alle Lipidwerte im Referenzbereich. Für HDL wurde dafür in Hinblick auf die hormonellen Veränderungen [Dai et al., 2009] bei Mädchen bis 12 Jahren ein Wert von über 1,0 mmol/L angenommen, danach der für Erwachsene von über 1,2 mmol/L.

Neben den Blutfettwerten beeinflusst Übergewicht auch die Glucoseverwertung, was zu erhöhten Glucosekonzentrationen im Blut führen kann. Wie in Tabelle 2.18 zu sehen, wiesen die untersuchten Schulkinder beider Geschlechter und aller Altersgruppen im Mittel Nüchternplasmaglucosewerte innerhalb des Referenzbereichs auf. Dies spiegelte sich auch in den mittleren Werten des HbA1c wider, welche auch der Referenz entsprachen. Dieser Parameter erlaubt Rückschlüsse auf die Höhe der Blutglucosekonzentration der letzten sechs bis acht Wochen. Die 7- bis 9-jährigen Mädchen hatten signifikant niedrigere Werte als die älteren ($p<0,05$), die 13- bis 14-jährigen Buben signifikant höhere als die jüngeren ($p<0,05$). Von den Kindern unter zehn Jahren lag keines oberhalb des Grenzwerts von 6 % glykiertem HbA1. Von den 13- bis 14-jährigen Kindern überschritten dagegen 9 % der Mädchen und knapp 10 % der Buben diesen Wert.

Der antioxidative Status

Die Kapazität, freie Radikale abzufangen, wird im Blut als gesamte antioxidative Kapazität (total antioxidative capacity, TAC) im Vergleich zum synthetischen wasserlöslichen Vitamin E-Derivat Trolox gemessen [Rice-Evans und Miller, 1994].

Wie aus Tabelle 2.19 ersichtlich betrug die antioxidative Kapazität bei den 7- bis 9-jährigen sowie 10- bis 12-jährigen Buben und Mädchen jeweils 0,7 µmol Trolox-Äquivalent/L Plasma. Die Werte der 13- bis 14-jährigen Buben lagen bei 0,9 µmol/L und damit signifikant höher als bei den jüngeren ($p<0,001$). Die Mädchen erreichten 0,8 µmol/L ohne signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Insgesamt wiesen die untersuchten Schulkinder einen mittleren Wert von 0,7 µmol Trolox-Äquivalent/L auf. Anders als bei den übrigen Parametern gibt es für diesen Wert keinen klar definierten Referenzbereich. Ein Vergleich mit Ergebnissen anderer Studien deutet jedoch auf einen guten oxidativen Schutz hin [Rice-Evans und Miller, 1994; Lissi et al., 1995; Tomasch et al., 2001].

Innerhalb der jeweiligen alters- und geschlechtsspezifischen Referenzbereiche lagen auch die Werte für Bilirubin und Harnsäure in allen Altersstufen.

Albumin macht normalerweise etwa 55–70 % des Gesamteiweiß im Plasma aus [Löffler und Petrides, 1998], entsprechend einem Verhältnis von Gesamtprotein zu Albumin von 1,4–1,8. Bei den untersuchten Schulkindern lag dieser Wert in allen Altersgruppen und bei beiden Geschlechtern im Referenzbereich, wie in Tabelle 2.19 zu sehen ist.

Die Kreatininausscheidung im Harn zeigte eine große Schwankungsbreite. Die Konzentrationen im Harn der untersuchten Kinder lagen jedoch innerhalb der für Erwachsene angegebenen geschlechtsspezifischen Referenzbereiche [Cocker et al., 2011].

Tab. 2.19: Parameter des antioxidativen Status und des Protein- und Muskelstoffwechsels bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=370)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=57)	10–12 Jahre (n=88)	13–14 Jahre (n=37)	Referenzwert
TAC (mmol/L Trolox-Äquivalent)	0,7 [0,7; 0,8]	0,7 [0,7; 0,7]	0,8 [0,7; 0,71]	
Bilirubin (µmol/L)	10,5 [11,2; 10,2; 12,1]	11,0 [11,1; 9,9; 12,3]	9,4 [12,3; 7,8; 16,7]	3–22
Harnsäure (µmol/L)	251,9 [238,4; 265,5]	253,1 [241,3; 265,0]	291,4 [273,2; 309,6]	119–357 149–357[3]
Protein/Albumin	1,6 [1,6; 1,7]	1,7 [1,6; 1,7]	1,7 [1,7; 1,8]	
Kreatinin im Harn (mmol/L)[2]	9,7 [9,9; 8,6; 11,2]	10,3 [11,5; 10,0; 12,9]	17,0 [17,8; 14,9; 20,7]	2,7–26,5[4]
	Buben			
	7–9 Jahre (n=64)	10–12 Jahre (n=99)	13–14 Jahre (n=25)	Referenzwert
TAC (mmol/L Trolox-Äquivalent)	0,7 [0,7; 0,7]	0,7 [0,7; 0,7]	0,9 [0,8; 0,9]	
Bilirubin (µmol/L)[2]	11,0 [12,0; 10,9; 13,1]	9,9 [10,9; 9,4; 12,4]	9,6 [9,8; 7,0; 12,5]	3–22
Harnsäure (µmol/L)	246,6 [235,9; 257,3]	276,7 [264,3; 289,2]	331,5 [293,9; 369,0]	119–357 208–416[3]
Protein/Albumin	1,6 [1,6; 1,7]	1,6 [1,6; 1,7]	1,7 [1,6; 1,8]	
Kreatinin im Harn (mmol/L)[2]	9,9 [10,0; 8,8; 11,3]	11,4 [11,4; 10,1; 12,7]	14,1 [13,7; 11,3; 16,0]	3,5–23

[1]Ortho-Clinical Diagnostics, Inc., 2011
[2]Werte wegen Verteilungsschiefe als Median angegeben, Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall in Klammern.
[3]Referenzwerte: respektive für <12 Jahre, >12 Jahre nach Klinischer Abteilung für Medizinische und Chemische Labordiagnostik des Klinischen Instituts für Labormedizin der Medizinischen Universität Wien
[4]Referenzbereich für Erwachsene nach Cocker et al., 2011.

Das Blutbild

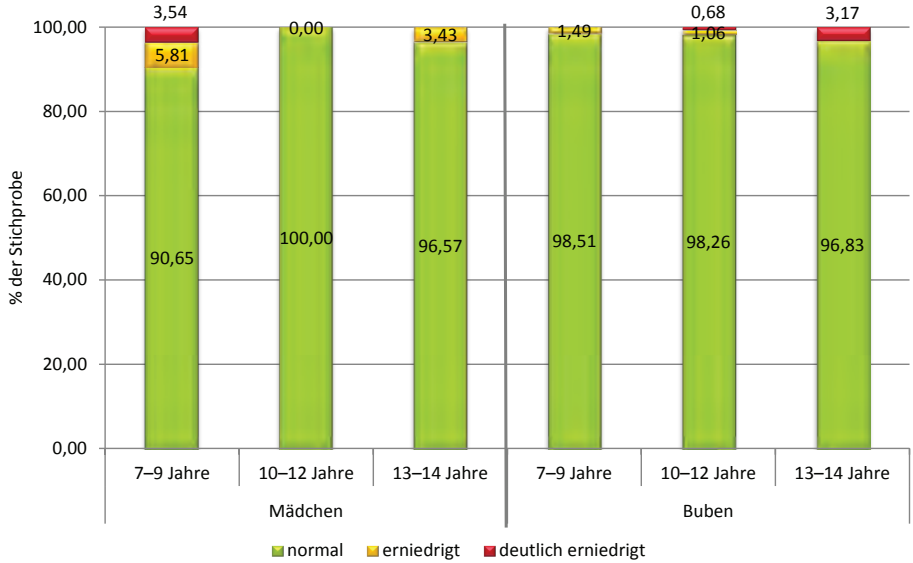
Laut der Weltgesundheitsorganisation liegt eine Anämie bei einem Hämoglobingehalt im Blut von weniger als 11,5 g/L bei 5- bis unter 12-jährigen Kindern und von weniger als 12 g/L bei 12- bis unter 15-Jährigen vor [WHO, 2008c].

Die untersuchten Schulkinder wiesen im Mittel Hämoglobingehalte im Referenzbereich auf. Dasselbe gilt auch für den Hämatokrit und die Zahl der roten Blutkörperchen. Allerdings lagen 9 % der unter 10-jährigen Mädchen unterhalb des Referenzwerts. Bei 13- bis 14-Jährigen beider Geschlechter war dies bei je etwa 3 % der Fall.

Tab. 2.20: Rotes Blutbild und Leukozyten bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=407)

	Mädchen			
	7–9 Jahre (n=58)	10–12 Jahre (n=88)	13–14 Jahre (n=37)	Referenzwert[1]
Hämatokrit (%)	47,7 [45,5; 49,9]	49,5 [47,3; 51,6]	45,7 [41,8; 49,5]	35-55
Hämoglobin (g/dL)	12,5 [11,9; 13,0]	13,3 [12,9; 13,7]	13,3 [12,6; 14,0]	12-15
Erythrozyten (10^6/mm^3)	5,2 [5,0; 5,5]	5,4 [5,2; 5,6]	5,0 [4,8; 5,3]	4,1-5,7
MCV (fL)	91,3 [90,7; 91,9]	91,1 [89,0; 93,2]	91,0 [85,0; 97,1]	78-98
MCH (pg)	23,9 [23,5; 24,3]	24,6 [24,2; 25,0]	26,5 [25,6; 27,4]	25-35
MCHC (g/dL)	26,2 [25,8; 26,6]	28,0 [26,2; 29,7]	31,2 [26,4; 35,9]	27-35
Leukozyten (10^3/mm^3)	6,6 [6,1; 7,1]	5,8 [5,3; 6,2]	6,6 [5,5; 7,7]	4,5-12
	Buben			
	7–9 Jahre (n=63)	10–12 Jahre (n=99)	13–14 Jahre (n=25)	Referenzwert[1]
Hämatokrit (%)	50,6 [48,7; 52,4]	46,7 [44,7; 48,8]	50,4 [47,4; 53,3]	35-55
Hämoglobin (g/dL)	13,2 [12,8; 13,7]	12,9 [12,6; 13,3]	14,0 [13,2; 14,8]	12-15
Erythrozyten (10^6/mm^3)	5,7 [5,5; 5,9]	5,2 [5,1; 5,4]	5,5 [5,2; 5,8]	4,1-5,7
MCV (fL)	89,5 [88,6; 90,5]	89,3 [86,8; 91,7]	91,6 [88,5; 94,8]	78-98
MCH (pg)	23,4 [23,1; 23,8]	24,8 [24,3; 25,3]	25,4 [24,4; 26,4]	25-35
MCHC (g/dL)	26,2 [25,9; 26,5]	29,2 [26,9; 26,5]	25,4 [24,4; 26,4]	27-35
Leukozyten (10^3/mm^3)	5,9 [5,5; 6,3]	5,9 [5,45; 6,3]	6,9 [5,6; 8,2]	4,5-12

[1]Klinische Abteilung für Medizinische und Chemische Labordiagnostik des Klinischen Instituts für Labormedizin der Medizinischen Universität Wien.



Mädchen n=183, 7–9 Jahre n=58, 10–12 Jahre n=88, 13–14 Jahre n=37, Buben n=187, 7–9 Jahre n=63, 10–12 Jahre n=98, 13–14 Jahre n=25
erniedrigt: 10 % unterhalb des WHO Grenzwerts von 11,5 g/L für 5- bis unter 12-Jährige und 12 g/L für 12- bis unter 15-Jährige, deutlich erniedrigt: 15 % unterhalb des WHO Grenzwerts

Abb. 2.42: Prävalenz niedriger Hämoglobinkonzentrationen im Blut bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Fazit

Insgesamt liegen die Werte der sonstigen Gesundheitsindikatoren bei den untersuchten Schulkindern im Mittel in den jeweiligen Referenzbereichen. Bei Gesamt- und LDL-Cholesterin werden Letztere je nach Altersgruppe von bis zu einem Drittel der Kinder überschritten, in den meisten Fällen jedoch nur grenzwertig. Besonders die LDL-Fraktion wird mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen in Verbindung gebracht. Die Gesamt- und LDL- sowie die HDL-Cholesterinwerte sind bei den jüngeren Kindern höher. Altersabhängige Schwankungen werden auch in der Literatur beschrieben, was die Frage nach altersspezifischen Referenzwerten aufwirft und Schlussfolgerungen aus der in der vorliegenden Stichprobe beobachteten Verteilung erschwert. Obwohl die Erkenntnisse darüber noch widersprüchlich sind, gibt es jedoch durchaus Hinweise dafür, dass Gefäßschäden wie Atherosklerose, die im Ansatz bereits in der Kindheit entstehen, das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen im Erwachsenenalter vermehren. Sind die Blutfettwerte in der Kindheit erhöht, ist dies häufig auch im Erwachsenenalter der Fall und Dyslipidämie in der Jugend zeigte sich in Longitudinal-Studien als Prädiktor für das Auftreten von Atherosklerose im höheren Alter. Übergewicht und ein hoher Körperfettanteil sind auch in der Jugend wesentliche Risikofaktoren für Dyslipidämien. Die steigende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen dürfte somit auch zu einem vermehrten Auftreten dieser Störungen führen. Obwohl die klassischen Herz-Kreislauferkrankungen erst in höherem Alter die Haupttodesursache dar-

stellen, werden die Weichen für ihre Entstehung teilweise bereits in der Kindheit gelegt. Insofern und besonders vor dem Hintergrund der zunehmenden Adipositasprävalenz hat das Blutlipidprofil auch für diese Altersgruppe große Relevanz. Bei Kindern erreichen die Blutlipidspiegel etwa ab einem Alter von zwei Jahren die Werte junger Erwachsener, so dass für Schulkinder dieselben Referenzwerte wie für Letztere gelten. Eine Reihe von Studien deutet auf die Relevanz von erhöhten Blutfettwerten im Kindesalter für das kardiovaskuläre Risiko im späteren Leben hin, auch wenn eindeutige Aussagen noch nicht möglich sind.

Trotz des weitgehend guten Eisenstatus weisen je nach Altersklasse bis zu 9 % der Mädchen niedrige Hämoglobinwerte auf. Dies könnte die verbesserungswürdige Versorgung mit B-Vitaminen (Folat, Vitamin B_6, Vitamin B_{12}) bzw. den Spurenelementen Zink und Eisen widerspiegeln.

2.4 Erwachsene

Kapitelzusammenfassung

Etwa 40 % der Erwachsenen zwischen 18 und 64 Jahren sind übergewichtig (52 % der Männer und 28 % der Frauen). Davon sind insgesamt 12 % adipös (15 % der Männer und knapp 10 % der Frauen). Untergewichtig sind im Durchschnitt rund 2 % der Erwachsenen. Im aktuellen Ernährungsbericht 2012 wurden Körpergewicht und -größe gemessen, im Ernährungsbericht 2008 dagegen lagen nur Daten aus Selbstangaben vor, deshalb ist ein Vergleich der Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas nur bedingt möglich (Übergewicht 2008: 31 %, Adipositas 2008: 11 %). Die Prävalenz von Übergewicht inklusive Adipositas steigt mit zunehmendem Alter deutlich auf 68,5 % der 51- bis 64-jährigen Männer und 45 % der Frauen. Ein zu hoher Körperfettanteil findet sich bei 27 % der Erwachsenen, am häufigsten bei 51- bis 64-jährigen Männern (55 %), am seltensten bei 25- bis 50-jährigen Frauen (9 %) (Erklärung der Diskrepanz siehe Seite 1). Bei knapp 18 % der Erwachsenen ist der Taillenumfang erhöht, die Waist/Hip Ratio bei 12 %. Beides betrifft Frauen im Allgemeinen und ältere Erwachsene häufiger. Bei allen Indikatoren findet sich ein deutliches Ost-West-Gefälle.

Die Energieaufnahme entspricht in den meisten Altersgruppen den jeweiligen Richtwerten bei geringer körperlicher Aktivität. Während die Aufnahme an Fett zu hoch ist, ist jene an Kohlenhydraten zu niedrig. Auch Erwachsene nehmen zu viel gesättigte Fettsäuren auf, während der Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren vor allem bei Männern etwas zu niedrig ist. Die empfohlenen Aufnahmemengen an essenziellen Fettsäuren werden jedoch in allen Gruppen erreicht. Da aber das Verhältnis an Linolsäure zu α-Linolensäure mit rund 10:1 über dem anzustrebenden, ausgewogenen Verhältnis von 5:1 liegt, sollte die Aufnahme an α-Linolensäure zu Lasten der Linolsäure gesteigert werden, dazu sollte die Aufnahme an α-linolensäurereichen (Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl) zu Lasten der linolsäurereichen Ölen erhöht werden. Der biochemische Status an essenziellen ω-6- und ω-3-Fettsäuren ist sehr zufriedenstellend. Bei 98 % der Erwachsenen liegt der ω-3-Index im oder über dem bedarfsdeckenden (4–6 % aller Fettsäuren), bei ca. 50 %, vor allem bei Frauen und Erwachsenen aus Westösterreich, sogar im als kardioprotektiv angesehenen Bereich (6–8 % aller Fettsäuren).

Männer liegen über dem Richtwert für die Aufnahme an Cholesterin. Die Aufnahme an Saccharose liegt im tolerierbaren Bereich, die an Ballaststoffen dagegen in allen Gruppen unterhalb des Referenzwertes für eine Mindestzufuhr von >30 g/d. Die aufgenommene Menge an Alkohol liegt im geduldeten Bereich.

Mit Ausnahme von Vitamin D ist die Aufnahme an fettlöslichen Vitaminen zufriedenstellend. Bei Vitamin D nehmen 88 % der Männer und 82 % der Frauen zu wenig auf. Dagegen ist der biochemische Status an Vitamin D lediglich bei 44 % der Männer und knapp 40 % der Frauen unzureichend. Knapp die Hälfte der Männer und Frauen erreicht den Referenzwert für die Aufnahme an β-Carotin nicht, entsprechend ist der Status an β-Carotin bei 82 % der Männer und 67 % der Frauen stark erniedrigt.

Mit Ausnahme der Folsäure ist die Aufnahme an wasserlöslichen Vitaminen zufriedenstellend. Dies spiegelt sich in den laborchemischen Statusparametern wider, welche auf einen guten Versorgungszustand mit den meisten Vitaminen

hindeuten. Zwar weisen 21 % der Frauen und 28 % der Männer zu niedrige Plasmaspiegel an Folat auf, die Häufigkeit ist aber geringer als die Aufnahmedaten vermuten ließen. Der relativ gute Status belegt, dass die empfohlene Folatzufuhr unrealistisch hoch ist. Auch treten meist nur leichte Unterversorgungen (Folsäure im Plasma: 6,8–13,4 nmol/L) auf. Obwohl der Plasmaspiegel von Vitamin B_6 (als Versorgungsparameter) zufriedenstellend ist, ist dagegen die Langzeitversorgung mit Vitamin B_6 (Aktivierungstest der erythrozytären Transaminase als Funktionsparameter) bei 55 % der Frauen und 42 % der Männer unzureichend. Dies belegt, dass die Beurteilung des Vitamin B_6-Status anhand des Plasmapyridoxinspiegels alleine nicht aussagekräftig ist. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Zufuhrempfehlung (1,2 mg/d bei Frauen bzw. 1,5 mg/d bei Männern) nicht zuletzt im Hinblick auf die hohe Proteinaufnahme angepasst werden sollte. Außerdem überschreiten die Männer aller Altersgruppen und über 50-jährige Frauen den mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko assoziierten Homocysteinwert im Plasma von 12 µmol/L, der bei niedriger Aufnahme an Folat, Vitamin B_{12} und B_6 ansteigt.

Die Aufnahme an Calcium und Jod ist bei allen Untersuchten sowie die an Eisen bei Frauen unter 50 Jahren unzureichend. Männer erreichen die empfohlene Zufuhrmenge an Magnesium im Durchschnitt nicht. Dagegen wird zu viel Natrium in Form von Kochsalz aufgenommen. Die hohe Salzzufuhr spiegelt sich auch in der Ausscheidung von Natrium im Urin wider. Daraus lässt sich abschätzen, dass 47 % der Frauen und knapp 60 % der Männer mehr als den oberen Schätzwert für eine angemessene Kochsalzzufuhr von 6 g/d aufnehmen. Mehr als die Hälfte dieser nehmen mehr als 10 g Kochsalz/d auf. Studien an menopausalen Frauen belegen, dass Aufnahmemengen an Kochsalz in dieser Größenordnung die Kaliumhomoöstase und verschiedene Parameter des Knochenstoffwechsels beeinträchtigen. Die Werte der Calciumausscheidung im Urin deuten bei 53 % der Frauen und 38 % der Männer auf einen unzureichenden Status. Dagegen zeigt sich ein weitgehend zufriedenstellender Eisenstatus sogar bei Frauen: unter 5 % haben einen deutlich erniedrigten Status, 89 % beider Geschlechter erreichen den Normalbereich für Eisen und Ferritin im Plasma. Plasmaspiegel über dem Referenzwert (>31,34 µmol/L) treten jedoch bei 11 % der Männer und knapp 7 % der Frauen auf. Einen erniedrigten Zinkstatus weisen 24 % der Frauen und 17 % der Männer auf, obwohl Frauen und Männer mehr als die empfohlene Zufuhr von 7 bzw. 10 mg/d aufnehmen. Bei Selen weisen 38 % der Frauen und 30 % der Männer einen erniedrigten Status auf. Aufnahmedaten konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter Selen im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrserhebung, nicht enthalten ist. Der Jodstatus erwies sich als besser als aufgrund der Aufnahmedaten erwartet: bei knapp zwei Drittel der Frauen und gut der Hälfte der Männer lag der Jodstatus im Normalbereich, bei 30 % der Frauen und 38 % der Männer war er leicht erniedrigt.

Im Mittel weisen die untersuchten Erwachsenen Blutlipidwerte innerhalb der jeweiligen Referenzbereiche auf. Das ermittelte Gesamt- zu HDL-Cholesterinverhältnis, der atherogene Quotient, liegt im Normalbereich (<5). Die Indikatoren des Glucosestoffwechsels, der Nüchternblutzucker und der Anteil an glykiertem Hämoglobin A1 (HbA1c), liegen innerhalb der jeweiligen Normalbe-

reiche, erhöhte HbA1c-Werte (>6 %) weisen nur 5 % der Männer über 25 und 3 % der Frauen über 50 Jahren auf. Die antioxidative Kapazität und die Konzentrationen an endogenen antioxidativen Substanzen (Harnsäure, Bilirubin, Albumin) weisen auf einen im Mittel ausreichenden antioxidativen Status hin. Niedrige Hämoglobinwerte finden sich bei 20 % der 18- bis 24-jährigen und etwa 12 % der 25- bis 50-jährigen Frauen und sind, da der Eisenstatus weitgehend ausreichend ist, möglicherweise durch eine unzureichende Versorgung mit verschiedenen B-Vitaminen (Folat, Vitamin B_6, Vitamin B_{12}) bzw. den Spurenelementen Zink und Eisen bedingt.

Die Beurteilung des Versorgungszustandes von Erwachsenen erfolgte durch Aufnahmedaten, Blut- und Harnuntersuchung. Der Status an Vitaminen und Mineralstoffen wurde anhand von speziellen laborchemischen Biomarkern an Erwachsenen untersucht. An den Untersuchungen für den Österreichischen Ernährungsbericht 2012 nahmen 419 Erwachsene im Alter von 18–64 Jahren teil. Es erfolgte eine Einteilung in Ost- (Burgenland, Niederösterreich, Wien, Steiermark) und Westösterreich (Oberösterreich, Salzburg, Tirol) sowie in drei Alterskategorien (18–24 Jahre, 25–50 Jahre, 51–64 Jahre).

Im Rahmen der Untersuchungen wurden neben den Vitaminen und Mineralstoffen, die essenziellen Fettsäuren, das Lipidprofil, das Blutbild und weitere Gesundheitsindikatoren analysiert. Die laborchemischen Untersuchungen sind hierbei besonders wichtig, um die tatsächliche Versorgung der Erwachsenen aufzeigen zu können und sich nicht alleine auf Aufnahmedaten verlassen zu müssen. Dies ermöglicht eine Beurteilung der Bedarfsdeckung durch die Nährstoffaufnahme über Lebensmittel anhand spezifischer Untersuchungsparameter in Blutbestandteilen und im Urin. Versorgungsparameter wie Nährstoffkonzentrationen in Blut und Harn zeigen meist die aktuelle Nährstoffversorgung, wohingegen Funktionsparameter wie Enzymaktivitäten, z. B. in den Erythrozyten, eher langfristig beeinflussbar sind [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Eine Kombination beider Bestimmungsmethoden ermöglicht eine bessere Beurteilung des Nährstoffstatus. Mithilfe entsprechender Referenzwerte kann der Nährstoffstatus klassifiziert werden. Die Interpretation der Referenzwerte unterliegt bei den meisten Biomarkern einer Einteilung in drei Bereiche: „normal“, „leicht erniedrigt“ und „deutlich erniedrigt“, wobei zu beachten ist, dass erst bei einem „deutlich erniedrigten“ Status des jeweiligen Nährstoffes klinische Mangelerscheinungen auftreten können. Im „leicht erniedrigten“ Bereich ist ein reversibler latenter Mangelzustand, aber noch keine spezifischen Mangelsymptome, zu befürchten. Obwohl keine Symptome zu befürchten sind, bewirkt bereits latente Mangelernährung Änderungen des Stoffwechsels und kann anhand der Konzentration von Nährstoffen sowie ihrer Metaboliten und Enzyme durch Versorgungs- und Funktionsparameter frühzeitig erfasst werden [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Analysen sollen den Vitamin- und Mineralstoffstatus der Erwachsenen aufzeigen und dienen zur Identifizierung von Risikonährstoffen und des Weiteren zur Festlegung der häufig von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

2.4.1 Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas

Adipositas wird vereinfacht als Krankheit definiert, bei der es zu einer exzessiven Zunahme an Körpergewicht in Form von Fett kommt, sodass es zu schweren gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen kann [WHO, 2000]. Auslöser dieser Zunahme an Körpergewicht ist eine positive Energiebilanz, die durch eine komplexe Interaktion von genetischen und physiologischen Einflüssen sowie von Verhaltens- und Umweltfaktoren entsteht [Oeser, 1997].

Obwohl Adipositas als eigenständige Krankheit angesehen wird, zählt sie zu einem der Hauptrisikofaktoren für die Entstehung von nicht-übertragbaren, chronischen Erkrankungen wie kardiovaskulären Problemen, Diabetes mellitus Typ 2, bestimmten Krebsarten und Erkrankungen der Gallenblase [NHLBI, 1998; WHO, 2000; Boutayeb und Boutayeb, 2005]. Daneben gibt es noch eine Reihe von Gesundheitsproblemen wie Atemschwierigkeiten, Erkrankungen des Bewegungsapparates, Hautprobleme und Unfruchtbarkeit, die mit Adipositas assoziiert sind [WHO, 2000].

Laut Österreichischer Studie zum Ernährungsstatus 2007 (ÖSES.07) waren 42 % der Erwachsenen übergewichtig bzw. adipös [Elmadfa et al., 2009].

Körpermaße

Anthropometrische Charakteristika der Stichprobe sind in Tabelle 2.21 dargestellt.

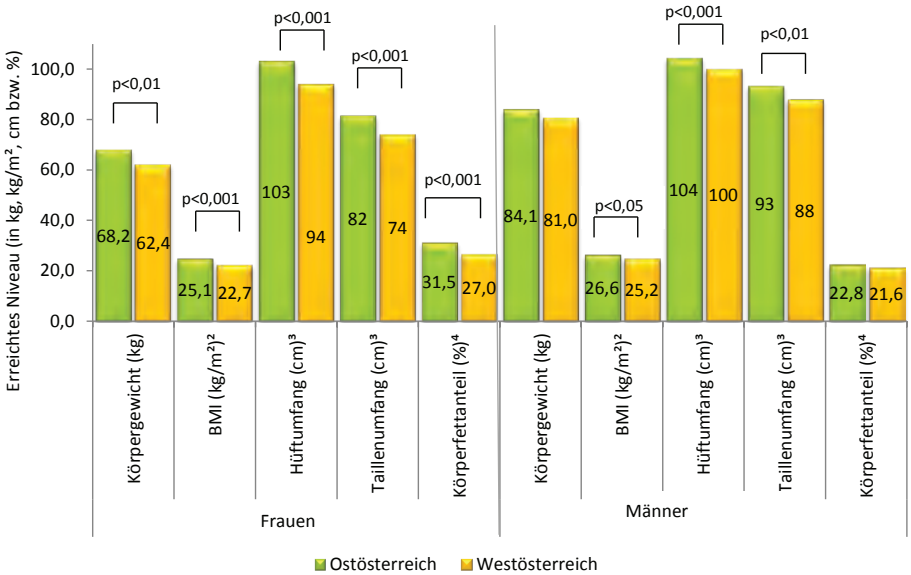
Tab. 2.21: Anthropometrische Charakteristika (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht (n=313)

	Frauen (n=192)	Männer (n=121)
Körpergröße (cm)	165,3 [164,2; 166,5]	178,7 [177,7; 179,8]
Körpergewicht (kg)	65,5 [63,5; 67,4]	82,6 [80,8; 84,5]
Body Mass Index (kg/m²)[1]	24,0 [23,3; 24,7]	25,9 [25,3; 26,5]
Taillenumfang (cm)[2]	78,1 [76,2; 80,0]	90,8 [89,1; 92,5]
Hüftumfang (cm)	99,0 [97,3; 100,7]	102,4 [101,3; 103,4]
Waist/Hip Ratio (WHR)[2,3]	0,79 [0,78; 0,80]	0,88 [0,87; 0,90]
Körperfettanteil (%)[4]	29,5 [28,3; 30,8]	22,3 [21,2; 23,3]

[1]BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
[2]Frauen n=186, Männer n=117
[3]WHR wurde aus gemessenen Daten zu Taillenumfang und Hüftumfang berechnet.
[4]Frauen n=175, Männer n=116

Während die mittlere Körpergröße sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen mit zunehmendem Alter sank (r=-0,247, p<0,01 bzw. r=-0,157, p<0,05), stieg das mittlere Körpergewicht bei beiden Geschlechtern signifikant an (r=0,311, p<0,001 bzw. r=0,291, p<0,001). Die mittlere Körpergröße sank bei den Männern von den 18- bis 24-jährigen bis zum Alter von 51 bis 64 Jahren um 2,7 cm und bei den Frauen um 4,0 cm. Das mittlere Körpergewicht stieg bei Männern zwischen dem 2. und 6. Lebensjahrzehnt um 8,6 kg und bei den Frauen um 8,3 kg an. Die Abnahme der Körpergröße und die Zunahme des Körpergewichts mit steigendem Alter spiegelten sich auch in einem signifikanten Anstieg des Body Mass Index (BMI) mit steigendem Alter wider (r=0,373, p<0,001). Während der mittlere BMI bei jüngeren, männlichen Erwachsenen bei 23,6 [22,5; 24,8] kg/m² lag, stieg er bis zum Alter von 51 bis 64 Jahren auf 27,6 [26,3; 28,8] kg/m² an und lag somit im Bereich von Übergewicht. Bei den Frauen zeigte sich ebenfalls ein Anstieg von 21,8 [20,7; 22,9] kg/m² auf 25,8 [24,3; 27,3] kg/m². Bei den Parametern der Fettverteilung (Taillenumfang und Waist/Hip Ratio) zeigte sich ebenso ein signifikanter Anstieg mit zunehmendem Alter (r=0,422, p<0,001 bzw. r=0,401, p<0,001). Von der jüngsten zur ältesten Gruppe nahm der Taillenumfang sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen um rund 14,0 cm zu. Der Hüftumfang nahm ebenfalls mit dem Alter zu, jedoch nicht in dem Außmaß wie der Taillenumfang. Die Differenz zwischen jüngster und ältester Gruppe betrug bei beiden Geschlechtern rund 4,0 cm. Da der Taillenumfang mit zunehmendem Alter deutlich stärker anstieg als der Hüftumfang, konnte auch bei der Waist/Hip Ratio (WHR) ein Anstieg beobachtet werden. Des Weiteren stieg der Körperfettanteil bei beiden Geschlechtern mit steigendem Alter signifikant an (r=0,435, p<0,001 bzw. r=0,269, p<0,01).

Das in den letzten beiden Österreichischen Ernährungsberichten festgestellte ausgeprägte Ost-West-Gefälle [Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009] konnte auch in den Studien für den Österreichischen Ernährungsbericht 2012 beobachtet werden. Zwischen den Regionen gab es bei beiden Geschlechtern hinsichtlich mittlerer Körpergröße keine signifikanten Unterschiede. Das mittlere Körpergewicht war bei den Frauen (68,2 [65,1; 71,2] kg) signifikant (p<0,01) höher als in Westösterreich (62,4 [60,3; 64,5] kg), wodurch sich auch der BMI zwischen den Regionen signifikant (p<0,001) unterschied. Obwohl sich bei den Männern bei den Parametern Köpergröße und -gewicht keine signifikanten Unterschiede zeigten, war der mittlere BMI in Ostösterreich (26,59 [25,66; 27,53] kg/m²) signifikant (p<0,05) höher als in Westösterreich (25,18 [24,47; 25,90] kg/m²). Sowohl Taillen- als auch Hüftumfang unterschieden sich zwischen den Regionen bei Männern und Frauen signifikant. Der Körperfettanteil war bei den Frauen in Ostösterreich mit 31,5 [29,7; 33,2] % signifikant (p<0,001) höher als in Westösterreich (27,0 [25,5; 28,6] %) (Abb. 2.43).

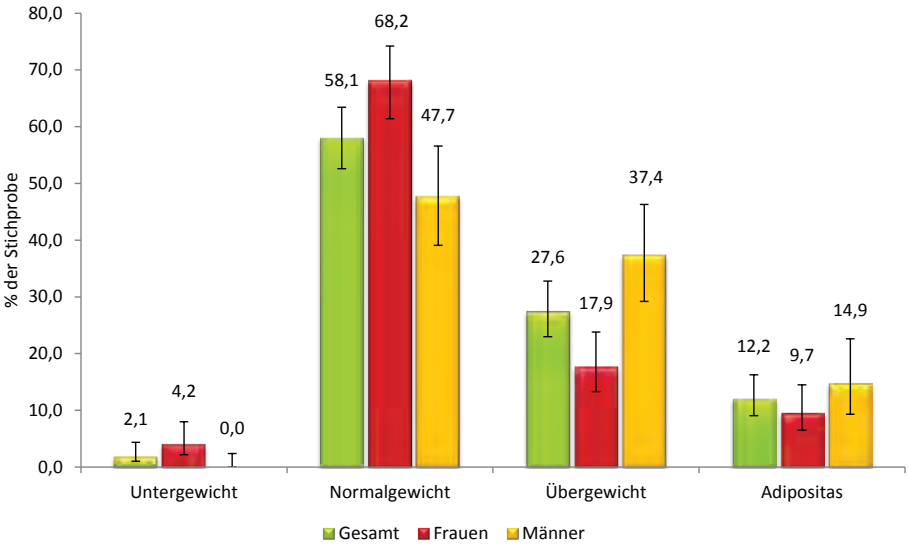


[1]Ostösterreich Frauen n=79, Männer n=74, Westösterreich Frauen n=113, Männer n=47
[2]BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
[3]Ostösterreich Frauen n=73, Männer n=70, Westösterreich Frauen n=113, Männer n=47
[4]Ostösterreich Frauen n=79, Männer n=74, Westösterreich Frauen n=96, Männer n=42

Abb. 2.43: Anthropometrische Charakteristika (MW) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Region[1]

Prävalenz von Übergewicht und Adipositas

Nach Einteilung des BMI anhand der Kategorien der WHO [WHO, 2000] zeigte sich, dass 58,1 [52,6; 63,4] % der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer normalgewichtig, 2,1 [1,0; 4,4] % untergewichtig, 27,6 [22,9; 32,8] % übergewichtig und 12,2 [9,1; 16,3] % adipös waren. Getrennt nach Geschlecht ergab sich für die Männer eine Prävalenz von Übergewicht und Adipositas von 52,3 [44,5; 60,0] % und für die Frauen eine Prävalenz von 27,6 [21,3; 35,0] % (Abb. 2.44).



Fehlerbalken: CI 95 %, BMI-Kategorien nach WHO [WHO, 2000]
BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
n=313, Frauen n=192, Männer n=121; jeweils 100 %

Abb. 2.44: Prävalenz von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), gesamt und nach Geschlecht

Im Vergleich mit den Daten der „Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2008“ [Elmadfa et al., 2009] zeigte sich, dass die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei den Männern (52,0 %; 52,3 %) gleich geblieben und bei den Frauen (31,0 %; 27,6 %) leicht gesunken ist. Im aktuellen Ernährungsbericht 2012 wurden Körpergewicht und -größe gemessen, im Ernährungsbericht 2008 dagegen lagen nur Daten aus Selbstangaben vor, deshalb ist ein Vergleich der Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas nur bedingt möglich.

Getrennt nach Altersgruppen ergab sich, dass rund jeder siebte (14,8 [6,0; 33,0] %) der 18- bis 24-jährigen, mehr als die Hälfte (56,2 [46,0; 65,9] %) der 25- bis 50-jährigen und mehr als zwei Drittel (68,5 [52,6; 80,9] %) der 51- bis 64-jährigen Männer übergewichtig bzw. adipös waren. Bei den Frauen waren nur rund jede dreizehnte (7,5 [2,4; 23,3] %) 19- bis 24-Jährige, rund jede vierte (24,8 [16,9; 34,9] %) 25- bis 50-Jährige und rund jede zweite (45,1 [31,6; 59,3] %) 51- bis 64-Jährige übergewichtig bzw. adipös.

Körperfettanteil und Körperfettverteilung

Zwar stellt der BMI ein praktisches Maß dar, um das Ausmaß des Übergewichtes auf Populationsebene abzuschätzen, aber auch die Fettverteilung spielt in Hinblick auf metabolische und kardiovaskuläre Komplikationen eine entscheidende Rolle. Dabei wird zwischen der so genannten „androiden“ Form der Adipositas, bei der es in Folge einer exzessiven abdominalen Fettansammlung zu einem erhöhten Risiko kommt, an nicht-übertragbaren, chronischen Erkrankungen zu

erkranken und der so genannten „gynoiden“ Form der Adipositas unterschieden, bei der das Risiko oben genannte Erkrankungen zu entwickeln geringer ist, da das Körperfett peripher und gleichmäßiger verteilt ist [WHO, 2000]. Daher wurden zusätzlich zu Körpergröße und -gewicht der Körperfettanteil sowie Taillenumfang und Waist/Hip Ratio bestimmt.

Im Vergleich mit den Referenzwerten für den Körperfettanteil [Lohmann et al., 1997] zeigte sich, dass 27,2 [22,5; 32,5] % der Erwachsenen (14,9 % der Frauen und 39,7 % der Männer) im Hinblick auf den Körperfettanteil im Bereich der Adipositas lagen. Rund 12 [8,7; 16,1] % (21,8 % der Frauen und 1,9 % der Männer) wiesen einen zu geringen Körperfettanteil auf (Abb. 2.45).

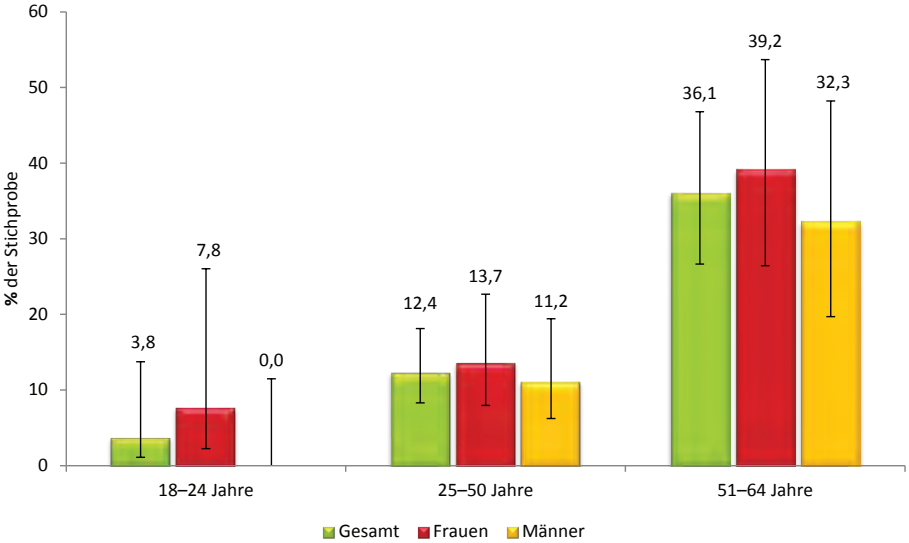
[1]Frauen n=175, 18–24 Jahre n=33, 25–50 Jahre n=102, 51–64 Jahre n=40, Männer n=116, 18–24 Jahre n=16, 25–50 Jahre n=68, 51–64 Jahre n=32

[2]Einteilung der Körperfettanteilkategorien: siehe Anhang

Abb. 2.45: Körperfettanteilkategorien bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre) (in %), nach Geschlecht und Alter[1]

Getrennt nach Altersgruppen zeigte sich, dass die Prävalenz der Adipositas bei beiden Geschlechtern in der Gruppe der 25- bis 50-Jährigen am geringsten war (Männer: 33,8 [24,8; 44,2] %; Frauen: 9,2 [4,7; 17,5] %); am höchsten war sie in der Gruppe der 51- bis 64-Jährigen (Männer: 55,0 [38,5; 70,5] %; Frauen: 27,4 [16,5; 42,0] %).

17,7 [13,8; 22,4] % der Stichprobe zeigten einen stark erhöhten Taillenumfang (≥102 cm bzw. ≥88 cm). Die Prävalenz eines stark erhöhten Taillenumfangs stieg bei beiden Geschlechtern mit zunehmendem Alter an (Abb. 2.46).



Fehlerbalken: CI 95 %
18–24 Jahre n=51, 25–50 Jahre n=174, 51–64 Jahre n=78, Frauen 18–24 Jahre n=37, 25–50 Jahre n=106, 51–64 Jahre n=43, Männer 18–24 Jahre n=14, 25–50 Jahre n=68, 51–64 Jahre n=35; jeweils 100 %

Abb. 2.46: Prävalenz eines erhöhten Taillenumfangs (Männer: ≥ 102 cm; Frauen: ≥ 88 cm) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Alter, gesamt und nach Geschlecht

12,2 [9,0; 16,4] % der Stichprobe wiesen eine erhöhte WHR (Männer: >1,0; Frauen: >0,85) auf. Getrennt nach Geschlecht ergab sich für die Männer eine Prävalenz von 4,3 [2,1; 8,9] % und für die Frauen eine Prävalenz von 20 [14,5; 27,1] %. Mit zunehmendem Alter stieg die Prävalenz einer erhöhten WHR deutlich an. Während in der Gruppe der 18- bis 24-Jährigen keine Person über den Richtwerten lag, waren es in der Gruppe der 25- bis 50-Jährigen 9,9 [6,3; 15,2] % und in der Gruppe der 51- bis 64-Jährigen 23,7 [15,9; 33,9] %.

Während die Prävalenzen eines erhöhten Taillenumfangs und einer erhöhten WHR bei den Frauen annähernd gleich waren, lag der Anteil der Männer mit einem erhöhten Taillenumfang (14,8 %) mehr als dreimal so hoch wie der Anteil der Männer mit einer erhöhten WHR (4,3 %). Dies lässt sich dadurch erklären, dass sich die WHR als Quotient von Taillen- und Hüftumfang berechnet und somit übergewichtige Personen mit einem erhöhten Taillen- sowie Hüftumfang eine WHR aufweisen können, die unter den Cut-Off Punkten liegt.

Fazit

Rund 40 % der untersuchten Erwachsenen (52 % der Männer und 28 % der Frauen) sind anhand des BMI als übergewichtig bzw. adipös einzustufen, anhand des Körperfettanteils sind es allerdings nur rund 27 %. Dieses Ergebnis lässt sich dadurch erklären, da der BMI nicht zwischen stoffwechselaktiver Zellmasse und Fettmasse differenziert. Bei Betrachtung des Taillenumfangs bzw. der Waist/Hip-Ratio zeigen sich noch niedrigere Prävalenzen (17,7 % bzw. 12,2 %).

Diese Parameter wurden jedoch eher der Vollständigkeit halber gemessen, da die Messung der Körperzusammensetzung mittels BIA verlässlichere Werte für Fettmasse bzw. fettarmer Körpermasse liefert. Der Anteil der Übergewichtigen bzw. Adipösen steigt mit zunehmendem Alter an. Ebenso nehmen Körperfettanteil, Taillenumfang und Waist/Hip Ratio über die Altersgruppen hinweg zu. Auffallend ist auch das bei allen anthropometrischen Parametern ausgeprägte Ost-West-Gefälle.

2.4.2 Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen

Energie

Die durchschnittliche Energie- und Makronährstoffaufnahme ist in Tabelle 2.22 abgebildet.

Die Energieaufnahme der Bevölkerung entsprach den D-A-CH-Referenzwerten für geringe körperliche Aktivität, was auch bereits im Ernährungsbericht 2008 [Elmadfa et al., 2009] festgestellt werden konnte. Die höchste Unterschreitung der Referenzwerte trat bei jungen Männern mit 5 %, die höchste Überschreitung bei älteren Frauen mit 4 % auf. Erwartungsgemäß war die Energieaufnahme der Frauen in allen Altersgruppen signifikant niedriger ($p<0,01$) als die der Männer. Betrachtet man die Energieaufnahme getrennt nach Regionen, so war diese bei Frauen aus Ostösterreich mit 8,0 [7,6; 8,4] MJ/d signifikant ($p<0,05$) höher als bei Frauen aus Westösterreich mit 7,3 [6,9; 7,8] MJ/d.

Eiweiß

Der prozentuelle Anteil der Eiweißaufnahme an der Gesamtenergie der Erwachsenen war entsprechend den Referenzwerten zufriedenstellend. Die Eiweißaufnahme pro kg Körpergewicht pro Tag betrug bei Frauen und Männern 1,1 g und lag somit über der Empfehlung von 0,8 g pro kg Körpergewicht pro Tag.

Kohlenhydrate

Die Aufnahme an Kohlenhydraten lag bei allen Altersgruppen unter dem Referenzwert von mindestens 50 % der Gesamtenergiezufuhr. Vor allem bei Männern lag die mittlere Aufnahme bei lediglich 44 [43; 45] % der Gesamtenergiezufuhr und war daher signifikant ($p<0,001$) niedriger als bei den Frauen 47 [46; 48] %. Auch im Vergleich von Ost- und Westösterreich ließ sich bei den Männern ein Unterschied erkennen. So nahmen Männer in Ostösterreich mit 43 [41; 44] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,05$) weniger Kohlenhydrate auf als in Westösterreich mit 46 [44; 48] % der Gesamtenergiezufuhr.

Als gut zu beurteilen war die im akzeptablen Bereich liegende Aufnahme an Saccharose, welche 10 % der Gesamtenergiezufuhr nicht überschreiten soll.

Ballaststoffe

Auch die Ballaststoffaufnahme lag bei allen Altersgruppen unter dem Referenzwert von mindestens 30 g/d. Bezogen auf die Ballaststoffdichte war die Aufnahme bei Frauen mit 2,9 [2,8; 3,1] g/MJ signifikant ($p<0,001$) höher als bei Männern mit 2,2 [2,1; 2,4] g/MJ. Es wurden jedoch auch hier die Referenzwerte nicht erreicht. Durch den vermehrten Konsum von ballaststoffreichen Lebensmitteln, vor allem Vollkornprodukten, könnte hier eine Verbesserung erzielt werden.

Fett

Die Aufnahme an Fett lag bei allen Altersgruppen und bei beiden Geschlechtern mit Werten von 34–37 % der Gesamtenergiezufuhr über den Empfehlungen. Eine erhöhte Fettaufnahme vor allem in Form gesättigter Fette steht in Verbindung mit einem erhöhten Risiko zur Entwicklung von Herz-Kreislauferkrankungen und ist daher besonders kritisch zu betrachten [WHO, 2003].

Tab. 2.22: Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=380)

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	D-A-CH 2012
Energie[1] (MJ)	8,0 [7,3; 8,7]	7,8 [7,4; 8,2]	7,7 [7,1; 8,2]	8,1/7,8/7,4
Energie (kcal)	1917 [1746; 2088]	1854 [1761; 1948]	1826 [1704; 1948]	-
Eiweiß (E%)	15 [13; 16]	15 [14; 15]	14 [13; 15]	10–15
Kohlenhydrate (E%)	47 [44; 49]	47 [45; 48]	48 [45; 50]	>50
davon Saccharose (E%)	9 [8; 11]	10 [9; 11]	10 [9; 11]	-
Ballaststoffe (g)	22 [20; 25]	22 [21; 24]	22 [20; 25]	>30
Ballaststoffe (g/MJ)	2,8 [2,5; 3,2]	2,9 [2,7; 3,1]	2,9 [2,7; 3,2]	3,8
Fett (E%)	36 [33; 38]	36 [35; 37]	36 [34; 37]	max. 30
davon GFS (E%)	15 [13; 16]	15 [15; 16]	15 [14; 15]	max. 10
davon MFS (E%)	12 [11; 13]	12 [11; 12]	11 [11; 12]	10–13
davon PFS (E%)	7 [6; 8]	6 [6; 7]	7 [6; 8]	7–10
Cholesterin (mg)	252 [213; 292]	269 [239; 300]	254 [220; 289]	max. 300
Alkohol (g)	3,6 [1,2; 6,0]	3,9 [2,6; 5,1]	5,2 [3,3; 7,2]	max. 10
Alkohol (E%)	1,3 [0,4; 2,1]	1,4 [1,0; 1,9]	2,0 [1,3; 2,7]	
	Männer			
	18–24 Jahre (n=17)	25–50 Jahre (n=87)	51–64 Jahre (n=44)	D-A-CH 2012
Energie[1] (MJ)	10,1 [8,8; 11,3]	9,1 [8,7; 9,5]	9,4 [8,7; 10,1]	10,6/10,2/ 9,2
Energie (kcal)	2403 [2112; 2693]	2172 [2066; 2277]	2245 [2078; 2412]	-
Eiweiß (E%)	15 [14; 17]	15 [14; 16]	15 [14; 16]	10–15
Kohlenhydrate (E%)	47 [44; 49]	44 [42; 45]	42 [40; 44]	>50
davon Saccharose (E%)	10 [8; 11]	10 [9; 11]	8 [6; 9]	-
Ballaststoffe (g)	24 [21; 28]	20 [18; 21]	22 [20; 24]	>30
Ballaststoffe (g/MJ)	2,4 [2,2; 2,7]	2,2 [2,0; 2,3]	2,3 [2,2; 2,5]	2,9
Fett (E%)	34 [32; 36]	37 [36; 38]	37 [35; 39]	max. 30
davon GFS (E%)	14 [13; 15]	16 [16; 17]	16 [15; 17]	max. 10
davon MFS (E%)	11 [10; 12]	12 [12; 13]	12 [12; 13]	10–13
davon PFS (E%)	6 [5; 7]	6 [5; 6]	6 [5; 7]	7–10
Cholesterin (mg)	388 [334; 442]	322 [294; 351]	348 [309; 386]	max. 300
Alkohol (g)	10,0 [6,2; 13,9]	10,6 [7,6; 13,6]	16,0 [11,4; 20,6]	max. 20
Alkohol (E%)	3,1 [1,8; 4,4]	3,4 [2,4; 4,3]	5,1 [3,4; 6,8]	

E%...Energieprozent, GFS…gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren
[1]Richtwert für die durchschnittliche Energiezufuhr in MJ/d bei Personen mit einem BMI im Normalbereich und mit geringerer körperlicher Aktivität (PAL 1,4)

Neben der Gesamtaufnahme an Fett ist auch die Zusammensetzung des Fettes von wesentlicher Bedeutung. Die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren, welche in Österreich mit vermehrtem Konsum von tierischen Lebensmitteln (Fleisch- und Milchprodukte) in Verbindung gebracht werden kann, lag ebenfalls über dem Referenzwert.

Die Aufnahme an Monoenfettsäuren lag bei allen Altersgruppen im Bereich der Empfehlungen. Ein Austausch von gesättigten Fettsäuren durch mehrfach ungesättigte Fettsäuren bzw. teilweise auch durch Monoenfettsäuren wird mit einer Senkung des „schlechten“ LDL-Cholesterins im Blut in Verbindung gebracht und verringert das Risiko von koronaren Herzkrankheiten. Gute Quellen für die Aufnahme von Monoenfettsäuren sind Olivenöl und Rapsöl [Elmadfa, 2009]. In Ostösterreich konnte sowohl bei Frauen als auch bei Männern eine signifikant ($p<0,05$) höhere Aufnahme an Monoenfettsäuren als in Westösterreich beobachtet werden, was sich zum Teil durch die allgemein höhere Fettaufnahme erklären lässt.

Die Aufnahme der Polyenfettsäuren lag bei den jüngeren sowie bei den älteren Frauen im Bereich der Empfehlungen, bei den anderen Altersgruppen jedoch darunter. Polyenfettsäuren werden mit einer protektiven Wirkung vor Atherosklerose und somit dem Schutz vor Herz-Kreislauferkrankungen in Verbindung gebracht, da sie das Lipidprofil positiv beeinflussen. Als gute Quellen für Polyenfettsäuren dienen im Bereich der ω-6-Fettsäuren Distel-, Soja-, Sonnenblumen- und Maiskeimöl. ω-3-Fettsäuren, α-Linolensäure, sind vor allem in Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl enthalten, EPS und DHS in fetten Meeresfischen [Elmadfa, 2009].

Ebenfalls mit dem Konsum tierischer Lebensmittel kann die tägliche Aufnahme an Cholesterin in Verbindung gebracht werden, welche bei den Männern mit 338 [317; 359] mg über dem Richtwert von 300 mg lag und damit auch signifikant ($p<0,001$) höher war als die Aufnahme bei Frauen mit 263 [242; 284] mg.

Alkohol

Die Aufnahme an Alkohol lag bei allen Altersgruppen und bei beiden Geschlechtern unter der in den D-A-CH-Referenzwerten angegebenen Schwelle der akzeptablen täglichen Aufnahme bei Männern von 20 g und bei Frauen von 10 g. Dieser Wert ist jedoch nicht als Empfehlung zu verstehen, sondern soll als Obergrenze angesehen werden [D-A-CH, 2012]. Die tägliche Aufnahme war bei den Frauen mit 4,2 [3,3; 5,2] g signifikant ($p<0,001$) niedriger als bei den Männern mit 11,9 [9,7; 14,1] g. Gleiches spiegelte sich auch bei der Betrachtung der Alkoholaufnahme anteilsmäßig an der Gesamtenergiezufuhr wider. Neben dem deutlichen Unterschied der Aufnahme bei Frauen und Männern, konnte auch nach Region eine unterschiedlich hohe Aufnahme beobachtet werden. So war die Aufnahme an Alkohol in Ostösterreich (2,2 % der Gesamtenergiezufuhr) signifikant ($p<0,001$) geringer als in Westösterreich (3,4 % der Gesamtenergiezufuhr).

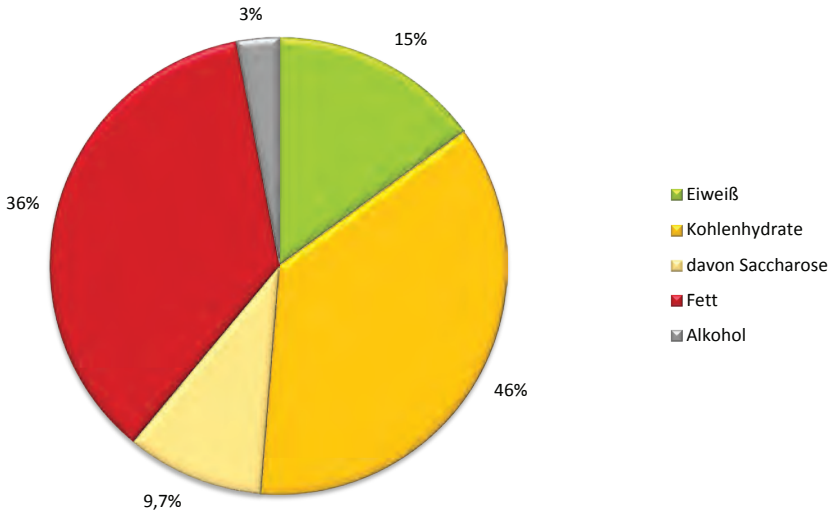
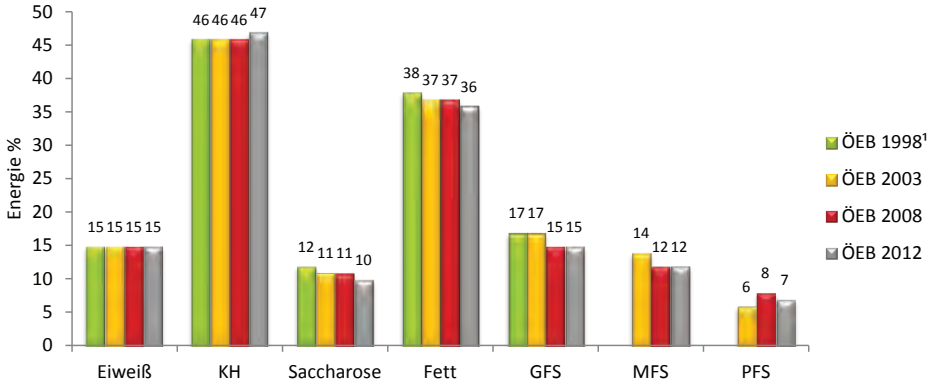


Abb. 2.47: Aufnahme von Hauptnährstoffen und Alkohol in Energieprozent bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre) (n=380)

Trends in der Aufnahme von Energie und Makronährstoffen

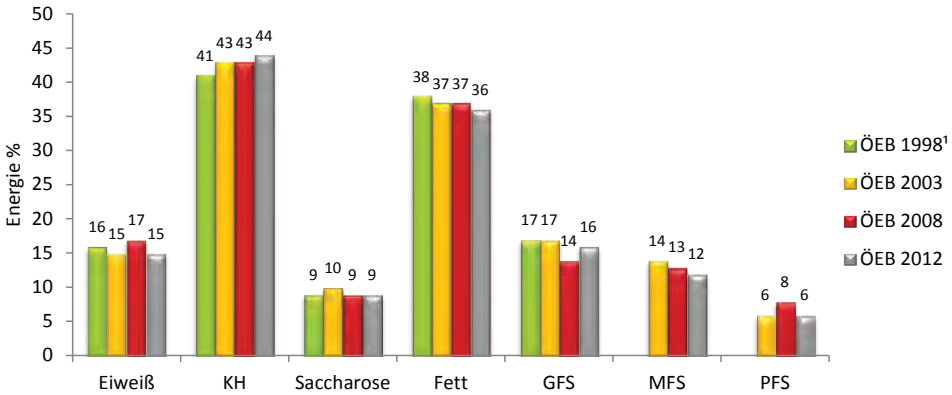
Die Abbildungen 2.48 und 2.49 zeigen die Aufnahmedaten der Ernährungsberichte 1998, 2003, 2008 [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009] und die aktuellen Aufnahmedaten des Ernährungsberichts 2012. Bei den Frauen wie auch bei den Männern zeigte sich ein Trend der sinkenden Fettaufnahme. Auch die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren sank von 17 % der Gesamtenergiezufuhr im Jahr 1998 auf 15 % der Gesamtenergiezufuhr bei Frauen und 16 % der Gesamtenergiezufuhr bei Männern im Jahr 2012. Als gut zu beurteilen war der Anstieg der Kohlenhydrataufnahme, der sich bei den Männern über die letzten 14 Jahre zeigt. Auch bei der Aufnahme von Ballaststoffen (nicht abgebildet) konnte eine kontinuierliche Steigerung bei Frauen und Männern beobachtet werden, obwohl sie immer noch deutlich unter dem Referenzwert liegt. Während die Aufnahme an Alkohol bei den Frauen über die Jahre geringfügig anstieg, sank sie bei den Männern. Die Cholesterinaufnahme hingegen war bei Frauen und Männer abnehmend.



¹Aufnahmedaten für MFS und PFS sind nicht vorhanden

KH…Kohlenhydrate, GFS…Gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren, ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.48: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei **Frauen** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr



¹Aufnahmedaten für MFS und PFS sind nicht vorhanden

KH…Kohlenhydrate, GFS…Gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren, ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.49: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei **Männern** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr

Fazit

Die Daten der aktuellen Erhebung zeigen, dass die Energieaufnahme eher gering ist und somit einem sitzenden und wenig sportlich aktiven Lebensstil entspricht. Frauen nehmen weniger Energie auf als Männer, was auch dem Energiebedarf entspricht. Die Aufnahme an Eiweiß liegt so wie in den letzten Jahren bei etwa 15 % der Gesamtenergiezufuhr und ist daher zufriedenstellend. Die Aufnahme an Kohlenhydraten liegt bei Frauen und Männern unter dem Richtwert von mindestens 50 % der Gesamtenergiezufuhr, im Vergleich über die vergangenen Jahre konnte sie aber gesteigert werden. Als gut zu beurteilen war die im akzeptablen Bereich liegende Aufnahme an Saccharose. Auch die Ballaststoffaufnahme ist noch nicht ausreichend, es kann jedoch auch hier eine Steigerung in der Aufnahme verzeichnet werden. Obwohl die Gesamtfettaufnahme im Vergleich zu den letzten Jahren sank, liegt diese nach wie vor über der Empfehlung. Auch bei der Fettqualität gibt es nach wie vor Handlungsbedarf, so ist die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren zu hoch, im Gegensatz dazu könnte die Aufnahme an Monoenfettsäuren und Polyenfettsäuren noch gesteigert werden. Die Aufnahme an Cholesterin ist bei den Männern kritisch und sollte gesenkt werden.

2.4.3 Aufnahme und Status an essenziellen Fettsäuren

2.4.3.1 Aufnahme

Die Aufnahme an den essenziellen Fettsäuren Linolsäure und α-Linolensäure lag bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern im Bereich der Empfehlungen (Tab. 2.23).

Tab. 2.23: Tägliche Aufnahme von essenziellen Fettsäuren (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=380)

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	D-A-CH 2012
Linolsäure (E%)	6,4 [5,3; 7,4]	5,5 [5,1; 6,0]	6,4 [5,6; 7,2]	2,5
α-Linolensäure (E%)	0,6 [0,5; 0,7]	0,5 [0,5; 0,6]	0,6 [0,5; 0,7]	0,5
Arachidonsäure (mg)	139 [105; 173]	143 [112; 175]	129 [93; 165]	-
EPS (mg)	100 [22; 177]	95 [43; 148]	42 [17; 66]	-
DHS (mg)	167 [49; 284]	176 [91; 261]	90 [50; 130]	-
EPS + DHS (mg)	267 [74; 459]	271 [135; 408]	132 [68; 195]	250[1]
	Männer			
	18–24 Jahre (n=17)	25–50 Jahre (n=87)	51–64 Jahre (n=44)	D-A-CH 2012
Linolsäure (E%)	5,4 [4,7; 6,1]	5,2 [4,7; 5,6]	5,2 [4,4; 6,0]	2,5
α-Linolensäure (E%)	0,6 [0,5; 0,8]	0,5 [0,4; 0,5]	0,5 [0,4; 0,5]	0,5
Arachidonsäure (mg)	167 [114; 219]	186 [160; 211]	210 [161; 258]	-
EPS (mg)	62 [31; 93]	107 [69; 145]	119 [22; 216]	-
DHS (mg)	142 [73; 212]	187 [124; 250]	206 [50; 362]	-
EPS + DHS (mg)	204 [105; 303]	294 [195; 393]	325 [74; 575]	250[1]

E%...Energieprozent, EPS... Eicosapentaensäure, DHS...Docosahexaensäure
[1]Referenzwert nach FAO, 2008

Frauen nahmen mit 5,9 [5,5; 6,3] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,01$) mehr Linolsäure auf als Männer mit 5,2 [4,9; 5,5] % der Gesamtenergiezufuhr. Ebenfalls nahmen Frauen mit 0,6 [0,5; 0,6] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,05$) mehr α-Linolensäure auf als Männer mit 0,5 [0,5; 0,5] %. Zudem zeigten sich auch regionale Unterschiede. Frauen aus Ostösterreich nahmen mit 0,6 [0,5; 0,6] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,05$) mehr α-Linolensäure auf als Frauen aus Westösterreich mit 0,5 [0,4; 0,6] %.

Das Verhältnis der Aufnahme von Linolsäure zu α-Linolensäure sollte 5:1 betragen. Durch eine zu hohe Aufnahme an Linolsäure kann die Synthese von Eicosepentaensäure (EPS) gehemmt werden [Elmadfa, 2009]. Das durchschnittliche Verhältnis von Linolsäure zu α-Linolensäure war bei Frauen 11:1, bei Männern 10:1. In beiden Fällen wäre eine Verbesserung durch eine höhere Aufnahme von α-Linolensäure, zu Lasten der Linolsäure, wünschenswert.

Die Summe der täglichen Aufnahme von EPS und DHS lag zwischen 132 mg und 325 mg. Frauen im Alter von 51 bis 64 Jahren und Männer im Al-

ter von 18 bis 24 Jahren erreichten den Referenzwert der FAO von 250 mg/d nicht. Frauen nahmen mit 81 [48; 115] mg/d signifikant weniger ($p<0,001$) EPS auf als Männer mit 104 [70; 137] mg/d. Ebenfalls nahmen Frauen mit 152 [98; 205] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger DHS auf als Männer mit 185 [130; 240] mg/d. Eine ausreichende Aufnahme von EPS und DHS steht in Verbindung mit einer protektiven Wirkung vor Herz-Kreislauferkrankungen [FAO, 2008].

Die tägliche Aufnahme an Arachidonsäure lag zwischen 129 [93; 165] mg und 210 [161; 258] mg. Betrachtet man die tägliche Aufnahme getrennt nach Geschlecht, zeigten Frauen mit 139 [118; 160] mg eine signifikant ($p<0,001$) niedrigere Aufnahme an Arachidonsäure als Männer mit 189 [168; 210] mg. Ebenfalls zeigten sich regionale Unterschiede. Männer aus Ostösterreich nahmen mit 207 [180; 235] mg/d signifikant ($p<0,05$) mehr Arachidonsäure auf als Männer aus Westösterreich mit 157 [127; 187] mg/d. Die Aufnahme von Arachidonsäure ist bei erwachsenen Personen nicht essenziell, sofern eine ausreichende Aufnahme an Linolsäure von mehr als 2,5 % der Gesamtenergiezufuhr gewährleistet wird [FAO, 2008].

2.4.3.2 Status

Im folgenden Kapitel sollen der Versorgungsstatus mit essenziellen Fettsäuren bei Erwachsenen (18–64 Jahre) aufgezeigt und eventuelle Mängel identifiziert werden. Die Statusbestimmung erfolgte im Vollblut sowie in den roten Blutkörperchen (Erythrozyten). Die in den Tabellen und Abbildungen angegebenen Werte zu den einzelnen Fettsäuren sind Prozentwerte und stellen den Anteil der jeweiligen Fettsäure am gesamten Fettsäuregehalt im untersuchten Kompartiment dar.

Tabelle 2.24 zeigt die Statusdaten der essenziellen Fettsäuren in den Untersuchungskompartimenten Vollblut und Erythrozyten getrennt nach Geschlecht und Region. Die in der rechten Spalte angegeben Referenzwerte sind Bezugsdaten, die aus anderen Quellen stammen und als Referenzwert für die vorliegenden Ergebnisse herangezogen wurden.

ω-6-Fettsäuren

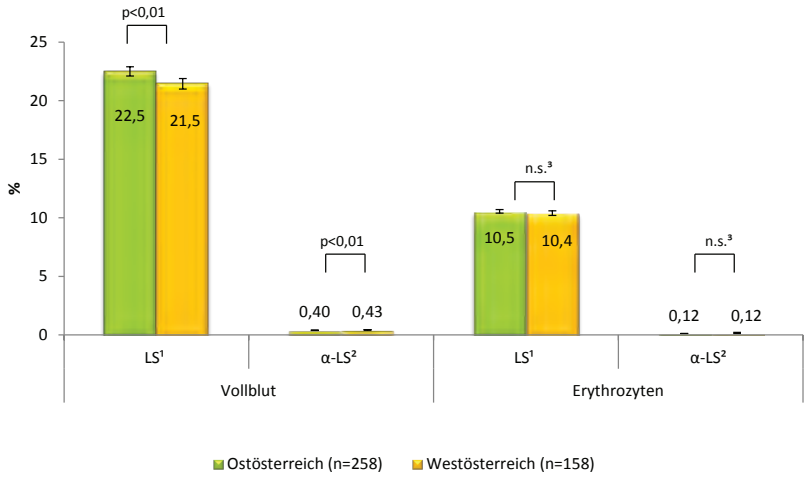
Die Analyse des Fettsäuremusters in den Erythrozyten zeigte nach Berechnung des Holman-Index, dass bei allen Erwachsenen der Quotient deutlich unter 0,4 lag (Tab. 2.24) und ein Mangel an ω-6-Fettsäuren somit ausgeschlossen werden kann. Dieses Ergebnis ist auch eine Bestätigung der Aufnahmedaten. Bei allen Erwachsenen lag die Linolsäureaufnahme deutlich über dem D-A-CH-Referenzwert von 2,5 Energieprozent (Kapitel 2.4.3.1).

Beim Status an Linolsäure im Vollblut konnte ein signifikanter Unterschied ($p<0,01$) zwischen Ost- und Westösterreich (Abb. 2.50) festgestellt werden, wobei dieser Unterschied bei der Statusbestimmung in den Erythrozyten, dem Langzeitmarker des Fettsäureprofils, nicht vorlag. Für Arachidonsäure konnte weder zwischen Frauen und Männern noch zwischen Ost- und Westösterreich ein signifikanter Unterschied in einem der beiden Untersuchungskompartimente (Vollblut und Erythrozyten) eruiert werden.

Tab. 2.24: Status an essenziellen Fettsäuren (Anteil in % aller Fettsäuren) (MW [CI 95%]) bei **Erwachsenen**, nach Geschlecht (Frauen n=268, Männer n=148) und Region (Ostösterreich n=258, Westösterreich n=158)

	weiblich		männlich		Ostösterreich		Westösterreich		Referenzwert	
	VB[8]	EPC[9]	VB	EPC	VB	EPC	VB	EPC	VB	EPC
LS[1] %	22,8 [22,4; 23,3]	10,6 [10,4; 10,8]	21,3 [21,0; 21,7]	10,4 [10,2; 10,5]	22,5 [22,1; 22,9]	10,5 [10,4; 10,7]	21,5 [21,0; 21,9]	10,4 [10,2; 10,6]	22,6[10] 22,4[11]	10,3[10] 8,6[12]
α-LS[2]%	0,42 [0,40; 0,44]	0,12 [0,12; 0,13]	0,41 [0,39; 0,43]	0,12 [0,11; 0,12]	0,40 [0,38; 0,42]	0,12 [0,11; 0,12]	0,43 [0,41; 0,45]	0,12 [0,11; 0,13]	0,47[10] 0,37[11]	0,18[10] 0,14[12]
AS[3]%	10,6 [10,4; 10,8]	17,4 [17,2; 17,6]	10,7 [10,5; 11,0]	17,2 [17,0 17,5]	10,7 [10,5; 10,9]	17,4 [17,2; 17,6]	10,6 [10,3; 10,8]	17,1 [16,9; 17,4]	10,6[10] 9,1[11]	17,2[10] 14,2[12]
EPS[4]%	0,65 [0,61; 0,69]	0,68 [0,65; 0,72]	0,71 [0,67; 0,75]	0,72 [0,69; 0,76]	0,63 [0,60; 0,66]	0,66 [0,63; 0,69]	0,76 [0,71; 0,82]	0,78 [0,73; 0,83]	0,71[10] 0,81[11]	0,72[10] 0,68[12]
DHS[5]%	3,2 [3,1; 3,3]	5,7 [5,6; 5,9]	3,1 [3,0; 3,2]	5,4 [5,3; 5,6]	3,1 [3,0; 3,2]	5,5 [5,4; 5,6]	3,3 [3,1; 3,4]	5,8 [5,6; 5,9]	2,8[10] 2,4[11]	5,1[10] 5,1[12]
ω-3-Index[6] %		6,4 [6,2; 6,6]		6,2 [6,0; 6,3]		6,1 [6,0; 6,3]		6,5 [6,3; 6,7]		4–6 %[14]
Holman-Index[7]		0,004 [0,004; 0,005]		0,005 [0,005; 0,006]		0,004 [0,004; 0,005]		0,006 [0,005; 0,006]		<0,4[13]
(EPS[4]+DHS[5])/AS[3] Ratio		0,37 [0,36; 0,38]		0,36 [0,35; 0,37]		0,36 [0,35; 0,37]		0,39 [0,37; 0,40]		0,34[10] 0,40[12]

[1]LS…Linolsäure, [2]α-LS = α-Linolensäure, [3]AS…Arachidonsäure, [4]EPS = Eicosapentaensäure, [5]DHS = Docosahexaensäure, [6]ω-3-Index=EPS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) + DHS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren), [7]Holman-Index=Meadsäure (20:3n9)/Arachidonsäure (C20:4n6), [8]VB…Vollblut, [9]EPC…Erythrozyten, [10]Ghazzawi, 2005, [11]Baylin et al., 2005, [12]King et al., 2005, [13]Elmadfa, 2009, [14]Harris und von Schacky, 2004



Fehlerbalken: CI 95 %
¹LS...Linolsäure, ²α-LS...α-Linolensäure, ³n.s.: nicht signifikant

Abb. 2.50: Status an Linolsäure und α-Linolensäure (Anteil im Vollblut und in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Region

ω-3-Fettsäuren

Die Ergebnisse zum ω-3-Index (Abb. 2.51) zeigen, dass nur 1,4 % aller Erwachsenen im Bereich von unter 4 % lagen, demgegenüber aber mehr als 98 % einen bedarfsdeckenden und sogar mehr als 50 % einen primärpräventiven Wert (kardioprotektiv) aufwiesen. Dabei zeigte sich bei den Frauen eine etwas bessere Versorgung als bei Männern und auch die Erwachsenen in Westösterreich hatten bessere Werte als in Ostösterreich.

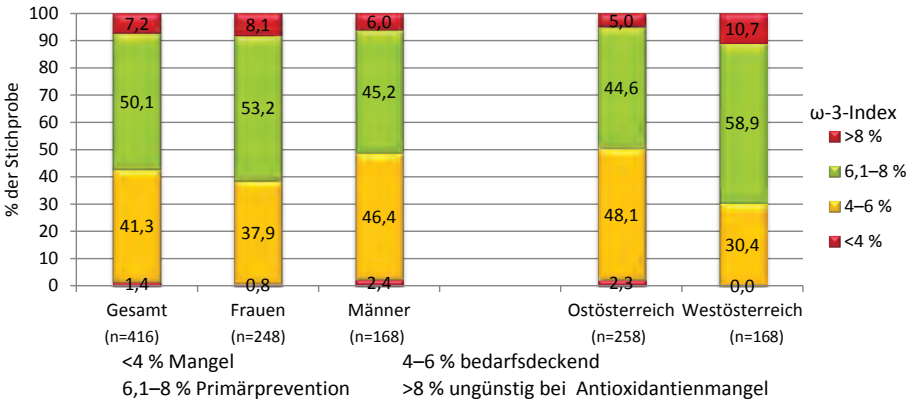
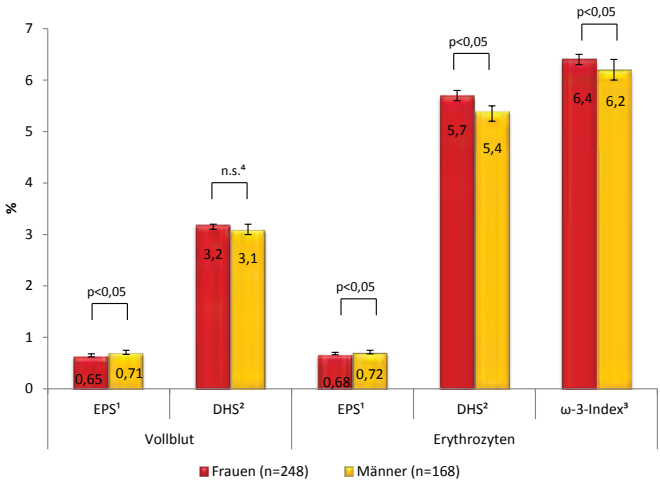


Abb. 2.51: ω-3-Index (Anteil an Docosahexaensäure und Eicosapentaensäure in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Region

Beim α-Linolensäurestatus im Vollblut konnte ein signifikanter Unterschied (p<0,01) zwischen Ost- und Westösterreich (Abb. 2.50) festgestellt werden, wobei dieser Unterschied bei der Statusbestimmung in den Erythrozyten nicht vorlag.

Auch bei den langkettigen ω-3-Fettsäuren EPS und DHS konnten sowohl zwischen Frauen und Männern (Abb. 2.52) als auch zwischen Ost- und Westösterreich (Abb. 2.53) signifikante Unterschiede festgestellt werden.

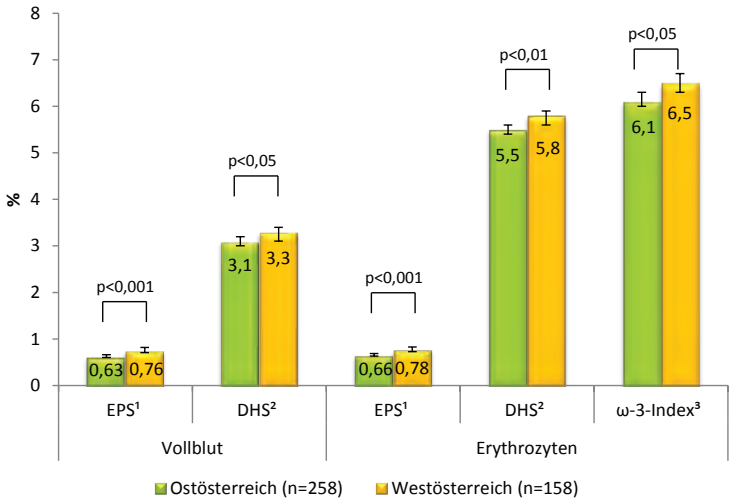
So wiesen die Frauen in den Erythrozyten einen signifikant höheren Gehalt an DHS auf als Männer (p<0,05), während der Gehalt an EPS bei den Männern höher lag als bei den Frauen (p<0,05). Auch der ω-3-Index war bei den Frauen signifikant höher als bei den Männern (p<0,05). Demgegenüber lagen die Aufnahmedaten für die Summe aus EPS und DHS bei Frauen (233 mg/d) signifikant (p<0,01) unter den Werten bei Männern (289 mg/d). Allerdings muss hier bedacht werden, dass eine Umwandlung von α-Linolensäure zu ihren längerkettigen Derivaten im menschlichen Organismus in geringem Umfang stattfindet, wodurch ebenfalls eine Verbesserung des ω-3-Index erreicht wird. Nach aktuellen Erkenntnissen ist aber etwa die Eicosapentaensäure in Bezug auf die Eicosanoidsynthese biologisch um bis zu zehnmal wirksamer als α-Linolensäure. Somit kann eine gesteigerte Aufnahme von α-linolensäurereichen Pflanzenölen wie Lein-, Raps-, Walnuss- oder Sojaöl den Konsum von an eicosapentaensäure- und docosahexaensäurereichen Meeresfischen wie Hering, Makrele und Lachs in Hinblick auf eine kardioprotektive Wirkung nicht ersetzen [D-A-CH, 2012].



Fehlerbalken: CI 95 %

[1]EPS...Eicosapentaensäure, [2]DHS...Docosahexaensäure, [3]ω-3-Index=EPS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) + DHS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren), [4]n.s.: nicht signifikant

Abb. 2.52: Status an Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure (Anteil im Vollblut und in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) sowie ω-3-Index bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht



Fehlerbalken: CI 95 %

[1]EPS...Eicosapentaensäure, [2]DHS...Docosahexaensäure, [3]ω-3-Index = EPS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) + DHS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren)

Abb. 2.53: Status an Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure (Anteil im Vollblut und in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) sowie ω-3-Index bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Region

Unterschiede im Status der langkettigen ω-3-Fettsäuren EPS und DHS konnten nicht nur zwischen Frauen und Männern (Abb. 2.52) festgestellt werden, auch zwischen den Regionen Ost- und Westösterreich lagen signifikante Unterschiede vor. So ergaben die Analysen für EPS und DHS sowie für den ω-3-Index signifikant höhere Werte für Westösterreich als für Ostösterreich (Abb. 2.53). Demgegenüber konnte bei den Aufnahmedaten für die Summe aus Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure kein signifikanter Unterschied zwischen Ostösterreich (265 mg/d) und Westösterreich (252 mg/d) festgestellt werden.

Fazit

Die Versorgung der Erwachsenen mit essenziellen Fettsäuren kann als sehr zufriedenstellend betrachtet werden. So kann bei Linolsäure (ω-6-Fettsäure) bei keiner Person ein Mangel festgestellt werden und auch der ω-3-Index als Indikator für die Versorgung mit ω-3-Fettsäuren liegt bei mehr als 98 % der Erwachsenen im bedarfsdeckenden und bei mehr als 50 % sogar in einem aus primärpräventiver Sicht (kardioprotektiv) wünschenswerten Bereich.

Auch die Aufnahmedaten zeigen eine ausreichende Versorgung mit essenziellen Fettsäuren, wobei aber das Verhältnis von Linolsäure zu α-Linolensäure mit 10:1 deutlich über dem wünschenswerten von 5:1 liegt. Eine weitere Steigerung des Konsums von α-linolensäurereichen Pflanzenölen, wie Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl, beeinflusst dieses Verhältnis günstig, der Konsum an Meeresfisch den ω-3-Index.

2.4.4 Aufnahme und Status an Vitaminen und Mineralstoffen

2.4.4.1 Aufnahme und Status an fettlöslichen Vitaminen

2.4.4.1.1 Aufnahme

Vitamin A und β-Carotin

Zu den für die menschliche Ernährung wichtigen Vitamin A-Formen zählen zum einen Retinol sowie zum anderen Carotinoide, die als Provitamin A bezeichnet und im menschlichen Körper zur biologisch aktiven Form umgewandelt werden. Retinol ist in großen Mengen vor allem in tierischen Lebensmitteln vor allem Leber enthalten. Carotinoide und das wichtigste Provitamin A, β-Carotin, werden nur von Pflanzen synthetisiert und liegen vor allem in Gemüse und Obst wie Karotten, Spinat, Grünkohl, Marillen und Pfirsichen vor, der Vitamin A-Gehalt wird in Retinoläquivalenten angegeben. Empfindlich bei der Verarbeitung von Lebensmitteln ist Vitamin A gegenüber Sauerstoff, Säure und Licht [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Bioverfügbarkeit von β-Carotin aus Gemüse unterliegt jedoch je nach Art der Zubereitung großen Schwankungen. Positiv beeinflusst wird diese durch gemeinsame Aufnahme mit geringen Mengen an Fett oder dem mechanischen Aufschluss der Pflanzenzellen durch Entsaften oder Blanchieren [D-A-CH, 2012].

Wie Tabelle 2.25 zeigt, war die tägliche Aufnahme von Retinol-Äquivalenten bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern entsprechend der Referenzwerte zufriedenstellend. Unterschiede zeigten sich in der Aufnahme von Retinol-Äquivalenten bei der Betrachtung der Frauen in Ost- und Westösterreich. Hier nahmen Frauen aus Ostösterreich mit 1,3 [0,8; 1,8] mg/d signifikant ($p<0,05$) mehr auf als die Frauen aus Westösterreich mit 0,9 [0,8; 1,0] mg/d. Auch die tägliche Aufnahme an β-Carotin lag im Bereich des Referenzwerts von 2–4 mg.

Vitamin D

Die Beurteilung der Vitamin D-Aufnahme stellt eine Besonderheit bei den Vitaminen dar. Vitamin D ist in wenigen Lebensmitteln, in großen Mengen ist es vor allem in fettreichen Fischen (Hering, Lachs, Makrele, Leber) und Eigelb enthalten. Der menschliche Körper ist jedoch auch in der Lage bei ausreichender UV-Strahlung des Sonnenlichts Vitamin D selbst im Körper zu synthetisieren [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Der größte Anteil des Vitamin D im Körper stammt aus der endogenen Synthese. Aussagen zur Vitamin D-Versorgung können daher nicht allein durch die Aufnahme getroffen werden [D-A-CH, 2012].

Die Vitamin D-Aufnahme lag bei allen Altersgruppen beider Geschlechter unter dem Schätzwert von 5 µg/d unter der Annahme, dass eine endogene Synthese möglich ist. Bei der Betrachtung der Aufnahme getrennt nach den Geschlechtern zeigte sich, dass Frauen mit durchschnittlich 2,6 [2,2; 3,1] µg/d signifikant ($p<0,001$) weniger Vitamin D aufnahmen als Männer mit 3,9 [3,1; 4,7] µg/d.

In diesem speziellen Fall von Vitamin D darf aber die Aufnahme allein nicht herangezogen werden, um etwaige Schlüsse einer ausreichenden oder unzureichenden Versorgung zu treffen, da die Eigensynthese hier nicht berücksichtigt werden kann. Ausschließlich durch die laborchemische Untersuchung des Vitamin D-Status können Aussagen über die Versorgung getroffen werden, welche im Kapitel 2.4.4.1.2 behandelt wird.

Tab. 2.25: Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=380)

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	D-A-CH 2012
Vitamin A[1] (mg)	1,0 [0,8; 1,2]	1,3 [0,7; 1,8]	0,9 [0,8; 1,0]	0,8
β-Carotin (mg)	3,6 [2,7; 4,6]	3,4 [2,7; 4,0]	3,0 [2,2; 3,9]	2–4
Vitamin D (µg)	2,0 [1,4; 2,6]	2,8 [2,1; 3,5]	2,7 [2,2; 3,2]	5[3]
Vitamin E[2] (mg)	15 [13; 18]	13 [12; 14]	14 [12; 15]	12
Vitamin K (µg)	109 [78; 141]	102 [88; 115]	93 [78; 109]	60/60/65
	Männer			
	18–24 Jahre (n=17)	25–50 Jahre (n=87)	51–64 Jahre (n=44)	D-A-CH 2012
Vitamin A[1] (mg)	1,2 [0,9; 1,5]	1,0 [0,9; 1,2]	1,0 [0,8; 1,1]	1,0
β-Carotin (mg)	3,8 [2,3; 5,3]	3,4 [2,7; 4,0]	2,8 [2,2; 3,5]	2–4
Vitamin D (µg)	4,0 [2,1; 6,0]	3,6 [2,6; 4,5]	4,6 [2,9; 6,4]	5[3]
Vitamin E[2] (mg)	15 [12; 18]	13 [12; 15]	15 [12; 17]	15/14/13
Vitamin K (µg)	114 [73; 154]	89 [80; 99]	93 [78; 108]	70/70/80

[1]Retinol-Äquivalent=1 mg Retinol=6 mg all-trans-β-Carotin=12 mg andere Provitamin-A-Carotinoide=1,15 mg all-trans-Retinylacetat=1,83 mg all-trans-Retinylpalmitat; [2]RRR-α-Tocopherol-Äquivalente=1 mg RRR-α-Tocopherol=1,1 mg RRR-α-Tocopherylacetat=2 mg RRR-β-Tocopherol=4 mg RRR-γ-Tocopherol=100 mg RRR-δ-Tocopherol=3,3 mg RRR-α-Tocotrienol=1,49 mg all-rac-α-Tocopherylacetat; [3]Referenzwerte für Vitamin D nach D-A-CH, 2008

Vitamin E

Natürlich vorkommendes Vitamin E wird nur von Pflanzen synthetisiert. Quellen für die Vitamin E-Aufnahme sind pflanzliche Öle (vor allem Getreidekeimöle, Soja- und Sonnenblumenöl) sowie Nüsse, Samen und Getreidekeime [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Vitamin E ist bei der Verarbeitung von Lebensmitteln relativ stabil, Verluste ergeben sich jedoch durch den Einfluss von Sauerstoff, UV-Licht sowie wiederholtem Erhitzen. Da verschiedene chemische Verbindungen mit Vitamin E-Wirksamkeit vorkommen, wird der Vitamin E-Gehalt in α-Tocopherol-Äquivalenten angegeben [Elmadfa, 2009].

Die tägliche Aufnahme von α-Tocopherol-Äquivalenten lag bei den 25- bis 50-jährigen Männern knapp unter, die Aufnahme aller anderen Altersgruppen entsprach dem Schätzwert oder lag darüber. Es kann daher von einer ausreichenden Aufnahme von α-Tocopherol-Äquivalenten ausgegangen werden.

Vitamin K

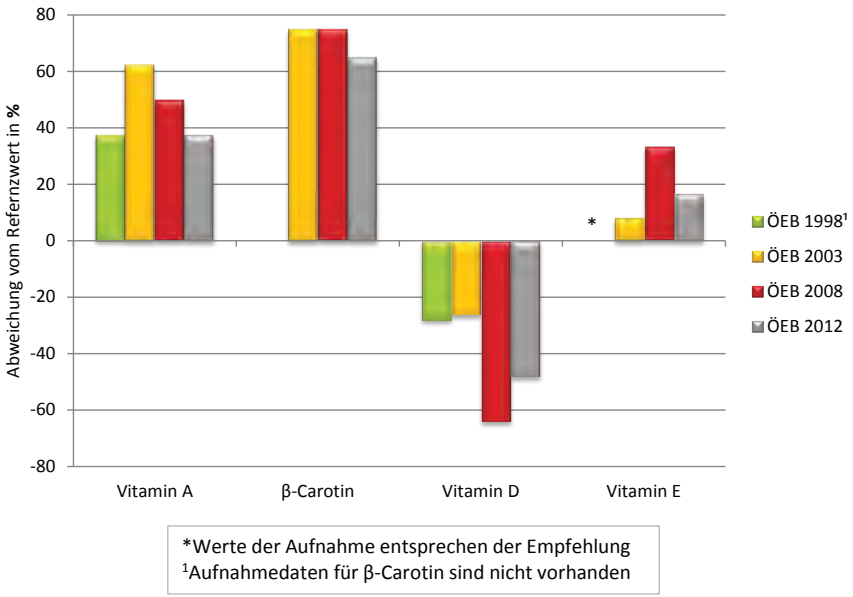
Vitamin K_1 (Phyllochinon) wird über die pflanzliche Nahrung aufgenommen und kommt hier vor allem in grünem Blattgemüse vor. Menanchonin (Vitamin K_2), das ebenfalls als Vitamin K wirksam ist, wird von Bakterien der menschlichen Darmflora enteral gebildet, kann aber nur unzureichend absorbiert werden, sodass der menschliche Körper trotzdem auf die Aufnahme über die Nahrung angewiesen ist. Verluste von Vitamin K sind bei der Zubereitung gering, es ist jedoch

empfindlich gegenüber Tageslicht [Elmadfa, 2009].

Die tägliche Aufnahme an Vitamin K_1 lag bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern über dem Schätzwert für die tägliche Aufnahme. Es kann daher von einer zufriedenstellenden Aufnahme ausgegangen werden. Eine signifikant ($p<0,05$) höhere Aufnahme konnte bei den Männern aus Ostösterreich mit 100 [87; 110] µg/d im Vergleich zu den Männern aus Westösterreich mit 86 [73; 99] µg/d festgestellt werden.

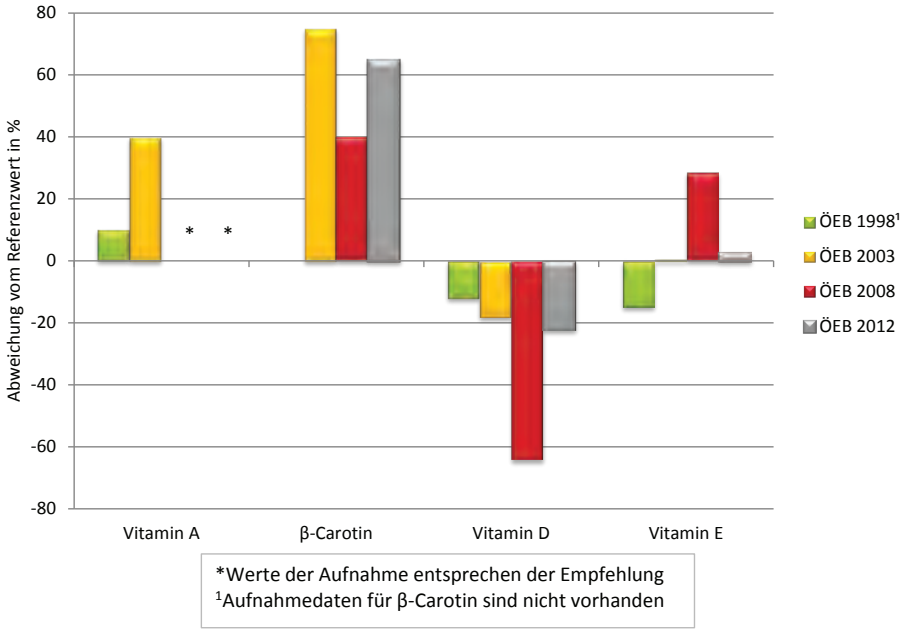
Trends in der Aufnahme fettlöslicher Vitamine

In Abbildung 2.54 und 2.55 ist die aktuelle Aufnahme an fettlöslichen Vitaminen in prozentueller Abweichung vom Referenzwert dargestellt und wird mit den Aufnahmedaten der letzten Ernährungsberichte verglichen [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009]. Die Aufnahme von Retinol-Äquivalenten und β-Carotin sank über die Jahre bei Frauen und Männern ab, die Aufnahme lag jedoch meist über dem Referenzwert. Die Aufnahme an α-Tocopherol-Äquivalenten stieg seit 1998 bei Frauen und Männern tendenziell an. Die Vitamin D-Aufnahme war seit 1998 in allen Ernährungsberichten einschließlich der aktuellen Erhebung weit unter dem Referenzwert.



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.54: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei **Frauen** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.55: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei **Männern** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr

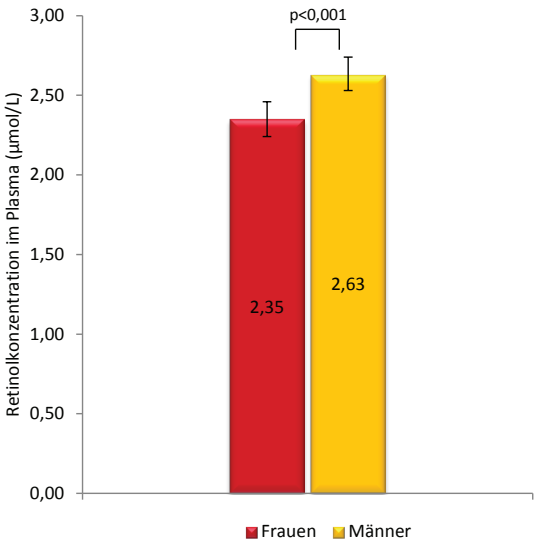
2.4.4.1.2 Status

In diesem Kapitel soll der Status der fettlöslichen Vitamine Vitamin A, Vitamin D, Vitamin E und Vitamin K sowie der Carotinoide bei Erwachsenen (18–64 Jahre) aufgezeigt werden.

Die Analysen sollen den Vitaminstatus der Erwachsenen aufzeigen und dienen zur Identifizierung von Risikonährstoffen und des Weiteren zur Festlegung der häufig von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

Vitamin A

Der Vitamin A-Status der Erwachsenen konnte in allen Altersgruppen als sehr gut bewertet werden, da fast 99 % der Untersuchten über dem Referenzwert von 1,05 µmol/L lagen [Sauberlich, 1999]. Lediglich eine einzige Frau in der Altersgruppe von 25 bis 50 Jahren wies einen Mangel auf, von welchem bei einer Plasmakonzentration unter 0,7 µmol/L gesprochen wird. 1 % der Probandinnen und Probanden hatten leicht erniedrigte Werte zwischen 0,7–1,05 µmol/L. Dieses Ergebnis wurde auch durch die Aufnahmedaten unterstützt. Die Erwachsenen nahmen in allen Alterskategorien im Schnitt ausreichend Vitamin A auf. Die Frauen lagen mit 1,1 mg Retinol-Äquivalenten (RÄ)/d über den Empfehlungen von 0,8 mg RÄ/d und die Aufnahme lag bei den Männern bei 1,0 mg RÄ/d, wobei 1 mg RÄ/d empfohlen werden [D-A-CH, 2012]. Des Weiteren war ersichtlich (Abb. 2.56), dass Männer signifikant (p<0,001) höhere Vitamin A-Plasmakonzentrationen als Frauen hatten.



Fehlerbalken: CI 95%
Frauen n=210, Männer n=124

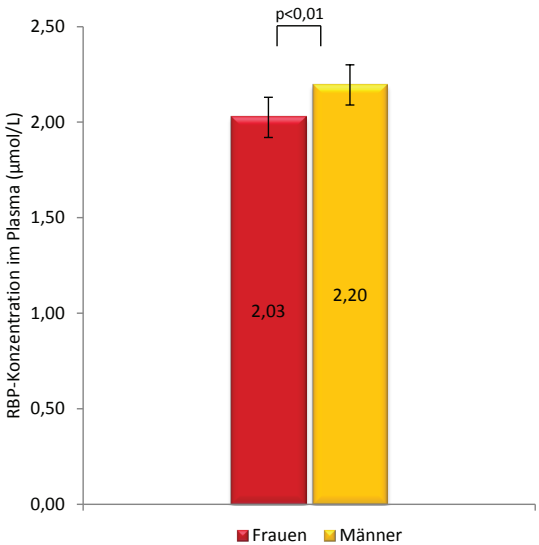
Abb. 2.56: Retinolkonzentration im Plasma (in µmol/L) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Tab. 2.26: Status an fettlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=419)

Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich		
		18 bis 24 Jahre	25 bis 50 Jahre	51 bis 64 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt
Retinol im Plasma (µmol/L)[1]	weiblich	2,18 [1,85; 2,52]	2,47 [2,33; 2,61]	2,14 [1,95; 2,34]	>1,05	0,70–1,05	<0,70
	männlich	2,47 [2,19; 2,76]	2,73 [2,59; 2,87]	2,53 [2,31; 2,76]			
β-Carotin im Plasma (µmol/L)[2]	weiblich	0,97 [0,72; 1,23]	0,65 [0,56; 0,74]	0,89 [0,49; 1,29]	>0,745	0,373–0,745	<0,373
	männlich	0,50 [0,38; 0,62]	0,49 [0,41; 0,58]	0,40 [0,31; 0,49]			
α-Carotin im Plasma (µmol/L)	weiblich	0,15 [0,08; 0,21]	0,10 [0,08; 0,12]	0,13 [0,06; 0,20]			
	männlich	0,09 [0,06; 0,12]	0,07 [0,05; 0,09]	0,06 [0,05; 0,08]			
Cryptoxanthin im Plasma (µmol/L)	weiblich	0,19 [0,14; 0,24]	0,17 [0,14; 0,20]	0,15 [0,12; 0,18]			
	männlich	0,11 [0,09; 0,13]	0,11 [0,10; 0,12]	0,14 [0,10; 0,17]			
Retinol-Äquivalente[3]	weiblich	2,34 [2,00; 2,68]	2,38 [2,22; 2,54]	2,26 [2,04; 2,49]			
	männlich	2,57 [2,27; 2,86]	2,56 [2,39; 2,74]	2,48 [2,19; 2,77]			
25-OH-Vitamin D im Plasma (nmol/L)[4]	weiblich	61,95 [47,90; 76,01]	57,90 [52,18; 63,61]	74,40 [62,82; 85,98]	>50	25–50	<25
	männlich	68,47 [53,34; 83,61]	58,74 [52,91; 64,57]	61,34 [52,61; 70,06]			
α-Tocopherol im Plasma (µmol/L)	weiblich	33,21 [27,79; 38,64]	31,25 [28,56; 33,93]	43,20 [36,18; 50,22]			
	männlich	24,07 [20,14; 28,01]	36,73 [33,59; 39,87]	37,74 [31,43; 44,06]			
γ-Tocopherol im Plasma (µmol/L)	weiblich	3,00 [2,20; 3,80]	2,67 [2,25; 3,09]	3,76 [3,12; 4,41]			
	männlich	2,62 [2,08; 3,15]	3,36 [2,87; 3,86]	3,67 [2,90; 4,44]			
Tocopherol-Äquivalente[5]	weiblich	33,82 [28,24; 39,41]	31,84 [29,10; 34,58]	43,97 [36,85; 51,08]	>16,2	11,6–16,2	<11,6
	männlich	24,63 [20,56; 28,69]	37,53 [34,34; 40,72]	38,55 [32,10; 45,00]			
Phyllochinon im Plasma (nmol/L)[6]	weiblich	0,63 [0,49; 0,76]	0,86 [0,77; 0,94]	1,05 [0,88; 1,22]	>0,377		
	männlich	0,77 [0,63; 0,90]	0,99 [0,89; 1,09]	0,97 [0,70; 1,24]			

[1] Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [2] Referenzwerte nach Sauberlich, 1974, [3] Retinol-Äquivalente=Retinol + (β-Carotin/6) + (α-Carotin/12) + (Cryptoxanthin/12), [4] 25-OH-Vitamin D_2/D_3; Referenzwerte nach Hart et al., 2006 [5] Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, Tocopherol-Aquivalente=α-Tocopherol + (γ-Tocopherol/4), [6] Referenzwerte nach Jakob und Elmadfa, 1995

Die Daten zeigten, dass eine den Empfehlungen entsprechende Aufnahme an Vitamin A eine wünschenswerte Plasmakonzentration gewährleistet. Neben dem Versorgungsparameter Retinol wurde auch der Funktionsparameter Retinol-bindendes Protein (RBP) im Blutplasma mittels Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) bestimmt. Der gemessene RBP-Gehalt korreliert mit der Vitamin A-Plasmakonzentration und kann somit einen Vitamin A-Mangel ausschließen. RBP ist ein Transportprotein im Blutplasma, das an freies Vitamin A bindet und für dessen Transport zuständig ist. Der Normalbereich für die RBP-Konzentration im Plasma liegt bei 1,9–2,4 µmol/L [Sauberlich, 1999]. Die Untersuchung der Erwachsenen zeigte einen signifikanten Unterschied bei Männern und Frauen (p<0,01), wobei die RBP-Konzentration der Männer im Schnitt bei 2,20 [2,09; 2,30] µmol/L und die der Frauen bei 2,03 [1,92; 2,13] µmol/L lag (Abb. 2.57). Sowohl die untersuchten Männer als auch die Frauen lagen aber im Normalbereich.



Fehlerbalken: CI 95%
Frauen n=210, Männer n=124

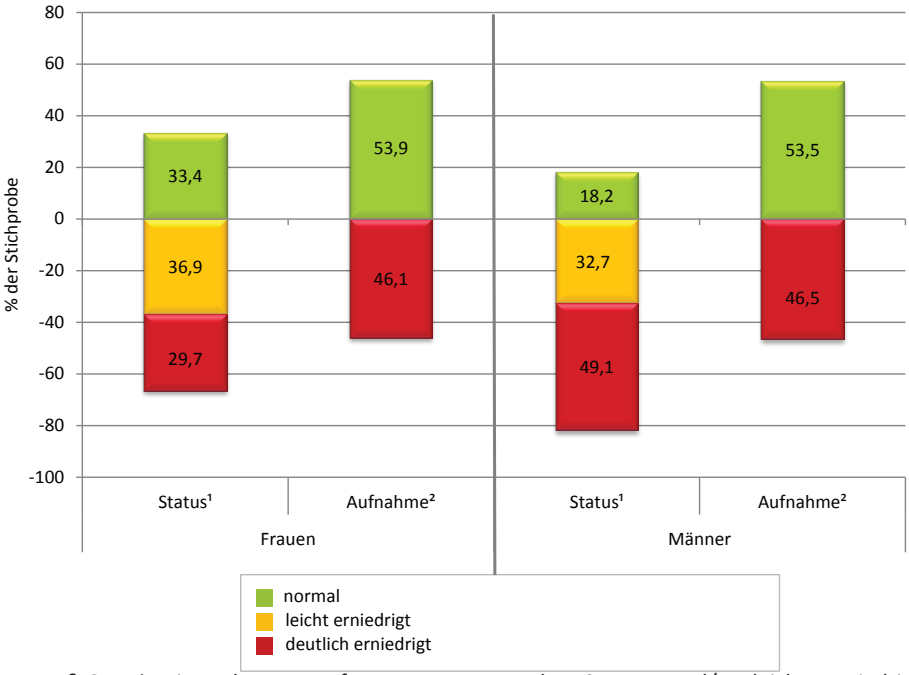
Abb. 2.57: Konzentration an Retinol-bindendem Protein im Plasma (in µmol/L) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

β-Carotin und weitere Carotinoide

β-Carotin ist eine Vorstufe von Retinol, wird als Provitamin A bezeichnet und gehört zur Gruppe der Carotinoide, welche Vitamin A-Wirkung haben. Carotinoide haben zudem zellschützende Wirkung als Antioxidanzien. Sie können die Oxidation anderer Substanzen verhindern und gelten als Radikalfänger. Carotinoide sind daher für den Zellschutz sowie für das Immunsystem von großer Bedeutung [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Analysen der Plasmakonzentrationen von β-Carotin zeigten, dass nur 33,4 % der weiblichen und 18,2 % der männlichen Erwachsenen über dem fest-

gelegten Referenzwert von 0,745 µmol/L im ausreichenden Versorgungsbereich lagen [Sauberlich, 1974]. 36,9 % der Frauen und 32,7 % der Männer wiesen leicht erniedrigte Werte zwischen 0,373–0,745 µmol/L auf und 29,7 % der Frauen und 49,1 % der Männer hatten deutlich erniedrigte Plasmakonzentrationen unter 0,373 µmol/L. Hierbei wurde deutlich, dass Frauen einen signifikant (p<0,001) besseren Status aufwiesen als Männer, was an einem höheren Obst- und Gemüsekonsum lag. Die untersuchten Frauen nahmen signifikant (p<0,05) mehr Gemüse und Hülsenfrüchte als die Männer auf, nämlich 171 [153; 190] g/d, während die Männer durchschnittlich 144 [127; 161] g/d zuführten. Die Frauen nahmen mit 186 [163; 209] g/d auch signifikant (p<0,001) mehr Obst zu sich als die Männer mit 141 [118; 164] g/d.



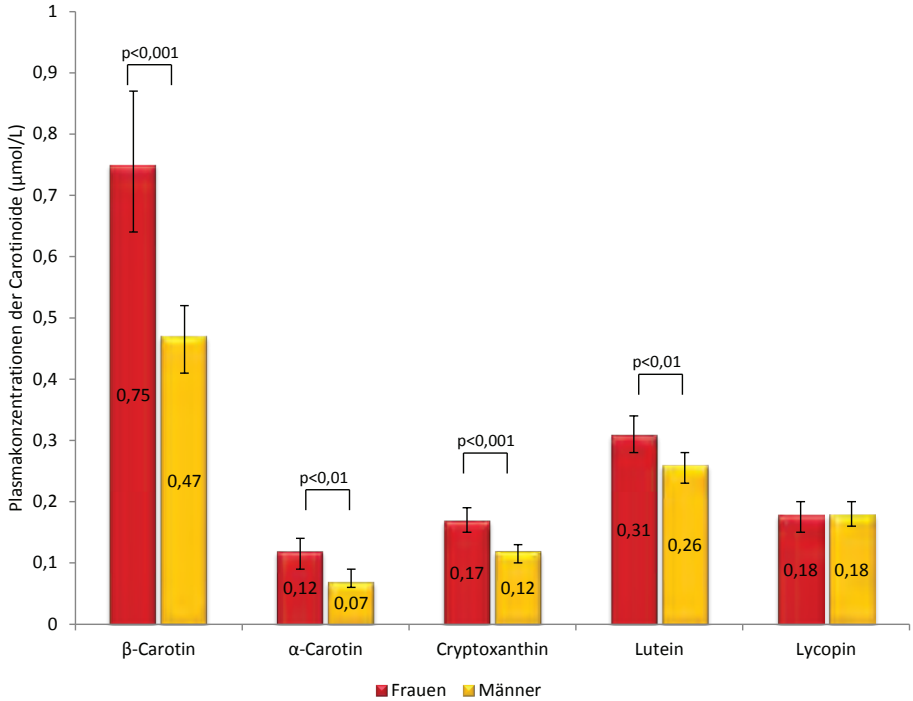
[1]Status: β-Carotin im Plasma, Referenzwerte normal: >0,745 µmol/L, leicht erniedrigt: 0,373–0,745 µmol/L, deutlich erniedrigt: <0,373 µmol/L [Sauberlich, 1974], Frauen n=206, Männer n=122

[2]Aufnahme: Referenzwerte normal: >2 mg/d, deutlich erniedrigt: <2 mg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148

Abb. 2.58: β-Carotin-Statusbewertung im Vergleich zur β-Carotin-Aufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Neben β-Carotin wurden auch die Carotinoide α-Carotin, Cryptoxanthin, Lutein und Lycopin im Plasma untersucht. Hierbei zeigte sich, dass bei den Carotinoiden α-Carotin (Frauen: 0,12 [0,09; 0,14] µmol/L; Männer: 0,07 [0,06; 0,09] µmol/L), Cryptoxanthin (Frauen: 0,17 [0,15; 0,19] µmol/L; Männer: 0,12 [0,10; 0,13] µmol/L) und Lutein (Frauen: 0,31 [0,28; 0,34] µmol/L; Männer: 0,26 [0,23; 0,28] µmol/L) Frauen signifikant (p<0,01) höhere Konzentrationen hatten als Männer, mit Ausnahme von Lycopin (Frauen: 0,18 [0,15; 0,20] µmol/L;

Männer: 0,18 [0,16; 0,21] µmol/L), wo Männer und Frauen fast gleich hohe Plasmakonzentrationen aufwiesen (Abb. 2.59). Die bessere Versorgung der Frauen mit Carotinoiden lag an ihrem signifikant höheren Obst- (p<0,001) und Gemüsekonsum (p<0,05).



Fehlerbalken: CI 95%
Frauen n=206, Männer n=122

Abb. 2.59: Konzentrationen der Carotinoide im Plasma (in µmol/L) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

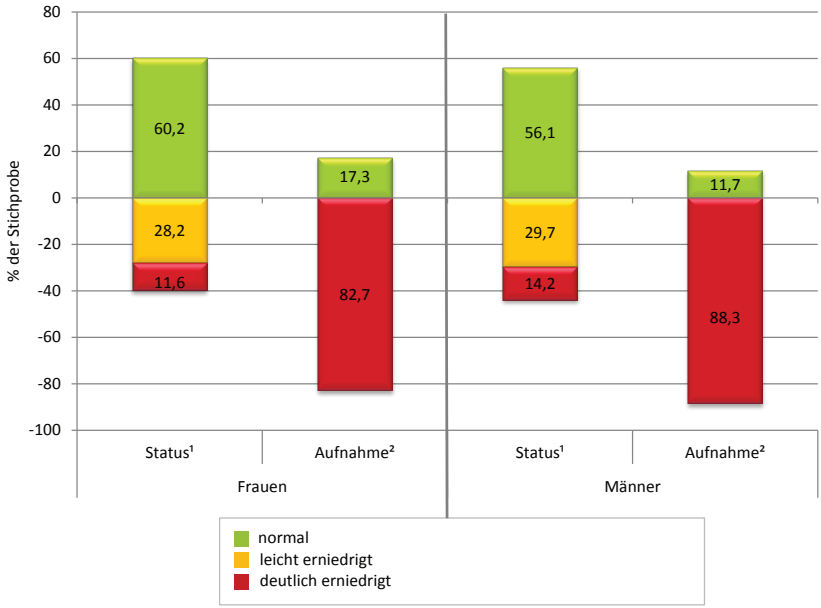
Vitamin D

Vitamin D wird einerseits mit der Nahrung aufgenommen und andererseits im menschlichen Körper synthetisiert, vom Letzteren stammt der Großteil an Vitamin D im Körper. Da die Aufnahme von Vitamin D mit der Nahrung unter dem Referenzwert (Empfehlung) von 5 µg/d lag [D-A-CH, 2008], ist die körpereigene Biosynthese für den Vitamin D-Status von großer Bedeutung. Hierbei wird das 7-Dehydrocholesterin, die Vorstufe von Vitamin D_3, in der menschlichen Leber und Darmschleimhaut aus Cholesterin synthetisiert und anschließend in die Haut transportiert, wo es unter Einfluss der UV-Strahlung des Sonnenlichts in Vitamin D_3 umgewandelt wird. Dieses wird dann in der Leber zu 25-OH-D_3 hydroxiliert, welches in der Leber ein zweites Mal zu 1,25-DOH-D_3 hydroxiliert wird. Bei Personen, die nur wenig Zeit im Sonnenlicht verbringen sowie in den Wintermonaten, kann ein Vitamin D-Mangel auftreten [Elmadfa, 2009]. Vitamin D beeinflusst die Calcium- und Phosphorabsorption aus dem Darm, es wirkt auf die Neben-

schilddrüsenhormone, wodurch Calcium und Phosphor aus dem Skelettsystem mobilisiert werden und kontrolliert die Phosphatausscheidung über die Niere. Da Vitamin D für die Einlagerung des Calciums in die Knochenmatrix benötigt wird, kann ein Mangel zu einer gestörten Knochenmineralisierung und somit bei Erwachsenen zu Osteomalazie führen [Elmadfa, 2009].

Zur Beurteilung des Vitamin D-Status wurden 25-OH-Vitamin D_2 und 25-OH-Vitamin D_3 analysiert. Die Untersuchungen zeigten, dass Vitamin D weiterhin zu den Risikonährstoffen gehört. Zur Beurteilung des Vitamin D-Status wurden die Referenzwerte von Hart herangezogen [Hart et al., 2006]. 14 % der Erwachsenen wiesen deutlich erniedrigte Plasmakonzentrationen unter 25 nmol/L (<10 µg/L) auf, 24 % des Kollektivs hatten leicht erniedrigte Werte zwischen 25–50 nmol/L (10–20 µg/L) und 58 % der untersuchten Erwachsenen wiesen eine ausreichend hohe Plasmakonzentration an 25-OH-Vitamin D_2 und D_3 von über 50 nmol/L (>20 µg/L) auf. Abbildung 2.60 zeigt die Plasmakonzentration von Vitamin D im Vergleich zur Aufnahme mit der Nahrung, wobei die Vitamin D-Aufnahme bei rund 85 % unter den Empfehlungen lag. Zudem ist der Vergleich zwischen Frauen und Männern ersichtlich.

In Abbildung 2.60 wurden die D-A-CH-Referenzwerte aus dem Jahr 2008 für die Vitamin D-Aufnahme herangezogen [D-A-CH, 2008], da sich jene Schätzwerte von 2012 (empfohlene Aufnahme von 20 µg/d) auf eine fehlende endogene Synthese beziehen [D-A-CH, 2012], was bei dem hier untersuchten Kollektiv nicht der Fall war. Zudem zeigte sich, dass zwar im Schnitt rund 15 % die empfohlenen 5 µg Vitamin D am Tag zuführten, aber immerhin fast 60 % der Untersuchten ausreichend hohe Plasmakonzentrationen aufwiesen. Festzuhalten ist jedoch, dass 40 % der Erwachsenen einen weniger zufriedenstellenden Vitamin D-Status aufwiesen.



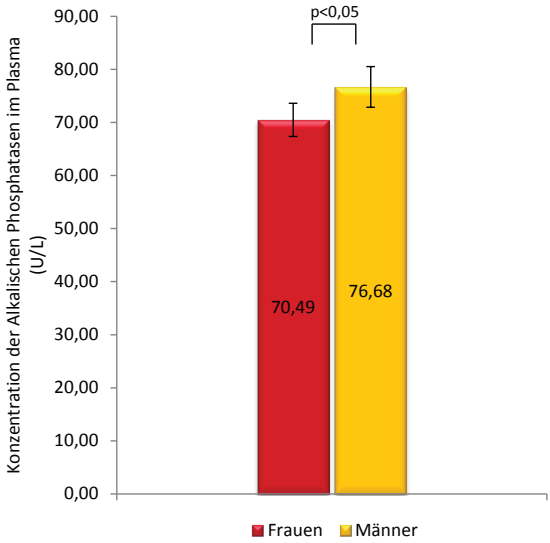
[1]Status: 25-OH-Vitamin D im Plasma, Referenzwerte normal: >50 nmol/L (>20 µg/L), leicht erniedrigt: 25–50 nmol/L (10–20 µg/L), deutlich erniedrigt: <25 nmol/L (<10 µg/L) [Hart et al., 2006], Frauen n=240, Männer n=163

[2]Aufnahme: Referenzwerte normal: >5 µg/d, deutlich erniedrigt: <5 µg/d [D-A-CH, 2008], Frauen n=232, Männer n=148

Abb. 2.60: Vitamin D-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin D-Aufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Auch andere Studien zeigten, dass große Teile der Normalbevölkerung an einem Vitamin D-Mangel leiden [Cavalier et al., 2009; Hart et al., 2006; Hyppönen und Power, 2007] und dieser nicht nur die häufig erwähnten Risikogruppen Neugeborene, Schwangere und ältere Personen betrifft. Um einen Vitamin D-Mangel zu vermeiden, wird empfohlen möglichst jeden Tag in die Sonne zu gehen und ein bis zwei Fischmahlzeiten pro Woche zu konsumieren.

Neben dem Versorgungsparameter 25-OH-Vitamin D wurde auch der Funktionsparameter Gesamt-Alkalische Phosphatase-Aktivität bestimmt. Hierbei handelt es sich um eine Gruppe von Enzymen, die für die Labordiagnostik von Bedeutung sind, da sie eine indirekte Messung des Vitamin D-Status ermöglichen. Die Analyse der Alkalischen Phosphatasen kann die klinische Diagnose eines Vitamin D-Mangels bestätigen, aber keine subklinischen Fälle aufzeigen. Bei Personen mit einem Vitamin D-Mangel ist die Plasmakonzentration der Alkalischen Phosphatasen erhöht. Die Aktivität der Alkalischen Phosphatasen sollte im Normalbereich von 30 – 90 U/L liegen [Sauberlich, 1999]. Die Untersuchungen zeigten, dass die Konzentration der Alkalischen Phosphatasen bei den Frauen (70,5 [67,4; 73,6] U/L) signifikant niedriger ($p<0,05$) als bei den Männern (76,7 [72,8; 80,5] U/L) war, jedoch beide im Normalbereich lagen (Abb. 2.61). Die Analyse der Alkalischen Phosphatasen zeigte, dass bei den Erwachsenen nicht mit klinischen Symptomen eines Vitamin D-Mangels zu rechnen ist.



Fehlerbalken: CI 95%
Frauen n=293, Männer n=122

Abb. 2.61: Konzentrationen der Alkalischen Phosphatasen im Plasma (U/L) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Vitamin E

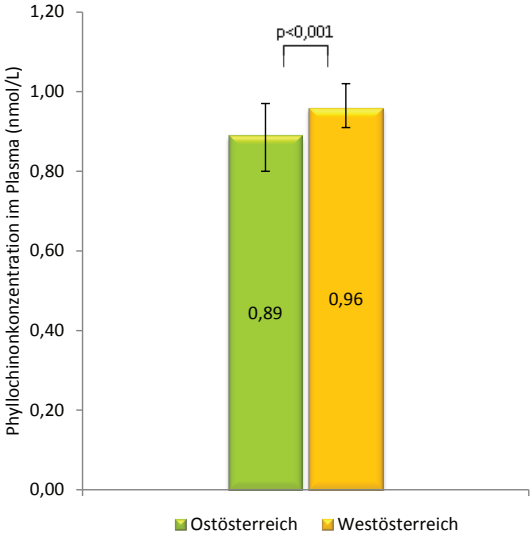
Allgemein konnte von einer zufriedenstellenden Versorgung der Erwachsenen mit Vitamin E gesprochen werden. Rund 89 % der Erwachsenen wiesen Plasmakonzentrationen über 16,2 µmol/L auf und waren damit nach Sauberlich normal versorgt [Sauberlich, 1999]. Bei rund 7 % wurden leicht erniedrigte Werte zwischen 11,6–16,2 µmol/L und bei 4 % wurden deutlich erniedrigte Werte unter 11,6 µmol/L gemessen. Die Aufnahmedaten zeigten, dass die empfohlene Aufnahme bei den Frauen und bei den Männern in den Alterskategorien von 18 bis 24 Jahren sowie von 51 bis 64 Jahren im Schnitt erreicht wurde. Lediglich bei den Männern im Alter von 25 bis 50 Jahren wurde der D-A-CH-Referenzwert knapp unterschritten [D-A-CH, 2012]. Um den Vitamin E-Status bewerten zu können, sollten auch die Gesamtlipide im Plasma berücksichtigt werden. Der Vitamin E-Status kann als gut beurteilt werden, wenn der Quotient bei mindestens 0,8 mg/g Gesamtlipid liegt. Die Berechnung ergab einen Quotienten von 1,86 [1,76; 1,97] mg/g Gesamtlipid, was einen zufriedenstellenden Vitamin E-Status bestätigt. Die Interpretation des Tocopherolstatus sollte aber auch die Höhe der Plasmacholesterinfraktion berücksichtigen. Der Normalbereich liegt hierfür bei 4–7 µmol/mmol Cholesterin, wobei ein erniedrigter Quotient auf die Gefahr einer Atherosklerose hinweist [Löffler et al., 2007]. Die Cholesterinkonzentration im Plasma lag bei 5,61 [5,50; 5,72] mmol/L. Die Berechnung der adjustierten Tocopherolkonzentration ergab einen Quotienten von 6,22 [6,01; 6,42] µmol/mmol Cholesterin, was dem Normalbereich entspricht und somit kein Hinweis auf ein erhöhtes Atheroskleroserisiko ist.

Vitamin K

Vitamin K ist für den Menschen wichtig, da es an der Synthese verschiedener Blutgerinnungsfaktoren sowie an der Bildung des Knochenmatrixproteins Osteocalcin mitwirkt, das wahrscheinlich an der Kontrolle der Gewebemineralisation und des Skelettstoffwechsels beteiligt ist.

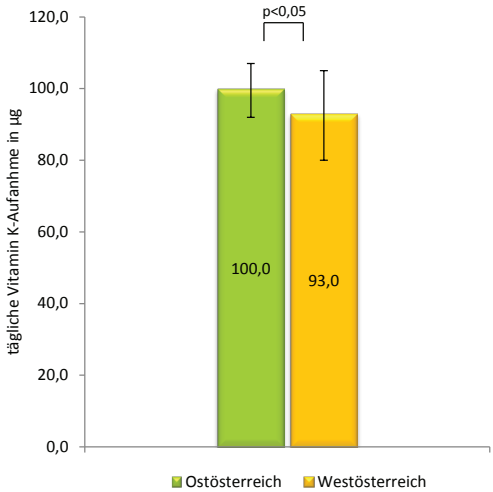
Im Zuge dieser Untersuchung wurde Vitamin K_1 (α-Phyllochinon) im Plasma analysiert. Es stammt aus grünen Pflanzen (z. B. Spinat, Brokkoli, Kohl, Kopfsalat) und wird mit der Nahrung aufgenommen, während Vitamin K_2 (Menachinon) von der Darmflora des Menschen in großen Mengen synthetisiert wird. Eine Unabhängigkeit von einer exogenen Vitamin K-Aufnahme ist dennoch nicht bestätigt, da die Vitamin K_2-Absorption in diesem Darmabschnitt nur in geringem Maße stattfindet.

90,9 % der untersuchten Erwachsenen wiesen eine gute Versorgung mit Phyllochinon auf. Knapp 10 % hatten Plasmakonzentrationen unter 0,377 nmol/L. Die Analysen zeigten außerdem, dass die Erwachsenen in Westösterreich signifikant ($p<0,001$) besser mit Vitamin K_1 versorgt waren als die Erwachsenen in Ostösterreich was jedoch durch die Aufnahme nicht bestätigt werden konnte (Abb. 2.62 und 2.63).



Fehlerbalken: CI 95%
Ostösterreich Frauen n=136, Männer n=116, Westösterreich Frauen n=105, Männer n=45

Abb. 2.62: Phyllochinon-Konzentration im Plasma (in nmol/L) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Region



Fehlerbalken: CI 95%
Ostösterreich Frauen n=127, Männer n= 106, Westösterreich Frauen n=105, Männer n=42
Abb. 2.63: Tägliche Vitamin K-Aufnahme (in µg) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Region

Fazit

Die aktuelle Untersuchung der Erwachsenen zeigt, dass hierzulande mit keinem Mangel an fettlöslichen Vitaminen zu rechnen ist. Da die Aufnahme an Retinol-Äquivalenten mit der Nahrung den Empfehlungen entspricht und der Status zufriedenstellend ist, kann daraus geschlossen werden, dass der Vitamin A-Bedarf der Erwachsenen gedeckt ist. Die Versorgung mit β-Carotin ist bei den untersuchten Erwachsenen nicht ausreichend. Rund drei Viertel der Erwachsenen weisen zu geringe Plasmakonzentrationen an β-Carotin auf, aber auch die Aufnahme ist bei rund 46 % zu gering. Um die Versorgung zu verbessern, ist auf eine hohe Aufnahme an gelbem und orangem Obst und Gemüse zu achten.

Vitamin D zählt zu den kritischen Mikronährstoffen. Dies liegt zum Teil an einer zu geringen Aufnahme mit der Nahrung, aber auch an zu wenig körpereigener Synthese von Vitamin D aufgrund einer zu seltenen Sonnenlichteinstrahlung. Daher sollte auf eine Vitamin D-reiche Nahrung mit ein bis zwei Fischmahlzeiten pro Woche und eine tägliche UV-Sonnenlichteinstrahlung von zumindest zehn Minuten an Armen und Gesicht geachtet werden.

Knapp 90 % des untersuchten Erwachsenenkollektivs weisen eine gute Versorgung mit Vitamin E auf, während bei den restlichen Personen leicht beziehungsweise deutlich erniedrigte Vitamin E-Plasmakonzentrationen gemessen wurden. Um den Vitamin E-Status zu verbessern, sollten Nüsse, Samen, Vollkornprodukte und vor allem qualitativ hochwertige Fette und Öle verzehrt werden.

Der Großteil der Erwachsenen ist gut mit Vitamin K_1 versorgt, knapp 10 % haben allerdings niedrige Phyllochinon-Plasmakonzentrationen.

2.4.4.2 Aufnahme und Status an wasserlöslichen Vitaminen

2.4.4.2.1 Aufnahme

Vitamin B_1

Die Aufnahme von Vitamin B_1 entsprach bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern den Referenzwerten oder lag darüber. Unterschiede zeigten sich in der täglichen Aufnahme bei getrennter Betrachtung der Geschlechter. So nahmen Frauen mit 1,1 [1,0; 1,2] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Vitamin B_1 auf als Männer mit 1,3 [1,2; 1,4] mg/d.

Die höhere Aufnahme an Vitamin B_1 lässt sich jedoch anhand des energieabhängigen Bedarfs aufgrund seiner Funktion erklären. Da auch der Energiebedarf bei Männern höher ist als bei Frauen, ist eine höhere Aufnahme an Vitamin B_1 durchaus zu erwarten.

Ebenfalls unterschied sich die Aufnahme bei den Frauen in Ost- und Westösterreich. So lag die tägliche Aufnahme bei Frauen in Ostösterreich mit 1,2 [1,1; 1,3] mg signifikant ($p<0,05$) über der Aufnahme von 1,0 [0,9; 1,1] mg in Westösterreich. Dieser Unterschied spiegelte sich auch bereits bei der Energieaufnahme dieser Personengruppe wider.

Die Aufnahme von Vitamin B_1 bezogen auf die Energieaufnahme zeigte, dass auch diese ausreichend war. Die durchschnittliche Aufnahme von Vitamin B_1 der Frauen und Männer lag bei 0,14 [0,14; 0,15] mg/MJ.

Vitamin B_2

Die Aufnahme an Vitamin B_2 war bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern dem Referenzwert entsprechend. Unterschiede zeigten sich auch hier bei der geschlechtergetrennten Beurteilung. Frauen nahmen demnach mit 1,2 [1,2,1,3] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger auf als Männer mit 1,4 [1,3; 1,5] mg/d. Auch bei der Betrachtung der Regionen konnte ein Unterschied der Aufnahme aufgezeigt werden. So lag bei Frauen wie auch bei Männern die Aufnahme an Vitamin B_2 in Ostösterreich signifikant ($p<0,05$) über der Aufnahme in Westösterreich.

Bei der Betrachtung der Aufnahme von Vitamin B_2 bezogen auf die Energieaufnahme zeigte sich, dass Frauen 0,16 [0,15; 0,17] mg/MJ und Männer 0,15 [0,14; 0,16] mg/MJ aufnahmen.

Niacin

Niacin liegt in tierischen Produkten vorwiegend als Nicotinamid und in pflanzlichen Lebensmitteln als Nicotinsäure vor.

Wie Tabelle 2.27 zeigt, war die tägliche Aufnahme von Niacin-Äquivalenten bei allen Altersgruppen zufriedenstellend und lag über dem Referenzwert. Unterschiede zeigten sich auch hier bei der Aufnahme getrennt nach Geschlecht. Frauen nahmen demnach mit 27 [25; 28] mg/d signifikant ($p<0,001$) weniger auf als Männer mit 35 [33; 37] mg/d. Ebenfalls nahmen Frauen in Ostösterreich mit 28 [26; 30] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger auf als Frauen in Westösterreich mit 24 [22; 26] mg/d.

Tab. 2.27: Tägliche Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=380)

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	D-A-CH 2012
Vitamin B_1 (mg)	1,2 [1,1; 1,3]	1,1 [1,0; 1,2]	1,0 [0,9; 1,1]	1,0
Vitamin B_2 (mg)	1,3 [1,1; 1,5]	1,2 [1,1; 1,3]	1,2 [1,1; 1,3]	1,2
Niacin[1] (mg)	27 [24; 31]	27 [26; 29]	24 [22; 26]	13
Pantothensäure (mg)	4,1 [3,7; 4,5]	4,0 [3,6; 4,4]	3,6 [3,1; 4,0]	6
Vitamin B_6 (mg)	1,4 [1,3; 1,6]	1,5 [1,3; 1,6]	1,4 [1,2; 1,7]	1,2
Biotin (µg)	60 [35; 84]	42 [37; 48]	35 [32; 39]	30–60
Folat[2] (µg)	229 [199; 259]	216 [198; 234]	193 [172; 213]	400
Vitamin B_{12} (µg)	3,6 [2,9; 4,2]	4,0 [2,9; 5,0]	3,3 [2,8; 3,8]	3,0
Vitamin C (mg)	144 [107; 181]	116 [102; 129]	99 [81; 118]	100
	Männer			
	18–24 Jahre (n=17)	25–50 Jahre (n=87)	51–64 Jahre (n=44)	D-A-CH 2012
Vitamin B_1 (mg)	1,5 [1,3; 1,7]	1,2 [1,1; 1,3]	1,3 [1,1; 1,4]	1,3/1,2/1,1
Vitamin B_2 (mg)	1,6 [1,4; 1,8]	1,4 [1,2; 1,5]	1,3 [1,2; 1,4]	1,5/1,4/1,3
Niacin[1] (mg)	37 [32; 43]	35 [31; 38]	35 [32; 38]	17/16/15
Pantothensäure (mg)	5,6 [4,7; 6,6]	4,6 [4,1; 5,0]	4,0 [3,6; 4,4]	6
Vitamin B_6 (mg)	2,1 [1,8; 2,4]	2,0 [1,7; 2,3]	1,7 [1,5; 1,9]	1,5
Biotin (µg)	54 [46; 62]	41 [35; 47]	38 [33; 43]	30–60
Folat[2] (µg)	255 [227; 283]	197 [180; 214]	222 [198; 246]	400
Vitamin B_{12} (µg)	5,5 [4,5; 6,4]	5,3 [4,8; 5,9]	5,0 [4,1; 5,8]	3,0
Vitamin C (mg)	172 [136; 209]	110 [94; 125]	117 [83; 151]	100

[1]Niacin-Äquivalente=1 mg Niacin=60 mg Tryptophan; [2]Folat-Äquivalente=1 µg Nahrungsfolat=0,5 µg Pteroylmonoglutaminsäure

Pantothensäure

Die Aufnahme an Pantothensäure lag zwar bei allen Altersgruppen unter dem Schätzwert für eine angemessene Aufnahme, es muss jedoch nicht von einer unzureichenden Versorgung ausgegangen werden, da Mangelerscheinungen an Pantothensäure im Normalfall beim Menschen nicht auftreten [D-A-CH, 2012]. Frauen nahmen mit 3,9 [3,6; 4,1] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Pantothensäure auf als Männer mit 4,6 [4,2; 4,9] mg/d. Auch bei der Betrachtung der Regionen zeigte sich, dass Frauen aus Ostösterreich mit 4,1 [3,7; 4,5] mg/d signifikant ($p<0,05$) mehr aufnahmen als Frauen aus Westösterreich mit 3,5 [3,2; 3,7] mg/d.

Vitamin B_6

Vitamin B_6 dient als Cofaktor im Aminosäurestoffwechsel, der Bedarf ist da-

her abhängig von der Proteinaufnahme und liegt bei 0,02 mg/g Protein [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme von Vitamin B_6 lag bei beiden Geschlechtern und allen Altersgruppen über den Empfehlungen. Die getrennte Betrachtung nach Geschlechtern zeigte auch im Fall von Vitamin B_6, dass Frauen mit 1,5 [1,3; 1,6] mg/d signifikant ($p<0,001$) weniger aufnahmen als Männer mit 1,9 [1,8; 2,1] mg/d. Bezogen auf die Proteinaufnahme zeigte sich, dass Frauen und Männer durchschnittlich 0,02 [0,02; 0,02] mg/g Protein aufnahmen.

Biotin

Die Aufnahme von Biotin war bei allen Altersgruppen im Bereich des Schätzwertes. Unterschiede zeigten sich so wie auch bei einigen zuvor beschriebenen Vitaminen bei der Aufnahme der Frauen getrennt nach Region. In Ostösterreich nahmen Frauen mit 47 [40; 54] µg/d signifikant ($p<0,05$) mehr Biotin auf als die Frauen in Westösterreich mit 36 [33; 40] µg/d.

Da die Aufnahme an Biotin zufriedenstellend war, kann man unter der Berücksichtigung, dass bei einer üblichen Ernährungsweise bisher kein Biotinmangel beobachtet werden konnte, von einer ausreichenden Versorgung ausgehen.

Folat

Die Aufnahme an diesem Vitamin wird in Folat-Äquivalenten angegeben, 1 µg Folat-Äquivalent entspricht 1 µg Nahrungsfolat bzw. 0,5 µg synthetischer Folsäure.

Wie Tabelle 2.27 zeigt, war die Aufnahme von Folat-Äquivalenten bei allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern deutlich unter dem Referenzwert.

Um Symptomen eines Mangels an Folsäure entgegenzuwirken, wurde jedoch in Studien gezeigt, dass eine Menge von 50–100 µg/d synthetischer Folsäure (entspricht 100–200 µg/d Folat-Äquivalenten) bereits wirksam ist. Der Referenzwert von 400 µg inkludiert bereits Sicherheitszuschläge, mit denen bei einer regelmäßigen Aufnahme die Homocysteinkonzentration gesenkt werden kann [D-A-CH, 2012].

Aufgrund dessen, kann durch die alleinige Betrachtung der Aufnahme an Folat-Äquivalenten ohne eingehende Berücksichtigung der laborchemischen Untersuchungen, nicht auf die Versorgung mit Folat geschlossen werden. Die Versorgung mit Folat wird daher ausführlich in Kapitel 2.4.4.2.2 diskutiert.

Vitamin B_{12}

Vitamin B_{12} kann nur von bestimmten Mikroorganismen erzeugt werden und ist daher in pflanzlichen Lebensmitteln nur dann enthalten, wenn in der Verarbeitung Bakterienstämme zum Einsatz kommen, wie es zum Beispiel bei Sauerkraut der Fall ist. Ansonsten dienen Fleisch, Fisch, Eier, Milch und Käse als gute Vitamin B_{12}-Quellen. Verluste von bis zu 35 % können durch die Zubereitung beobachtet werden [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die in Tabelle 2.27 dargestellte Aufnahme von Vitamin B_{12} zeigt, dass alle Altersgruppen die Empfehlung der Vitamin B_{12}-Aufnahme überschreiten. Weiters zeigte sich auch ein deutlicher Unterschied bei der Aufnahme zwischen Frauen und Männern. Die tägliche Aufnahme von Vitamin B_{12} lag bei Frauen

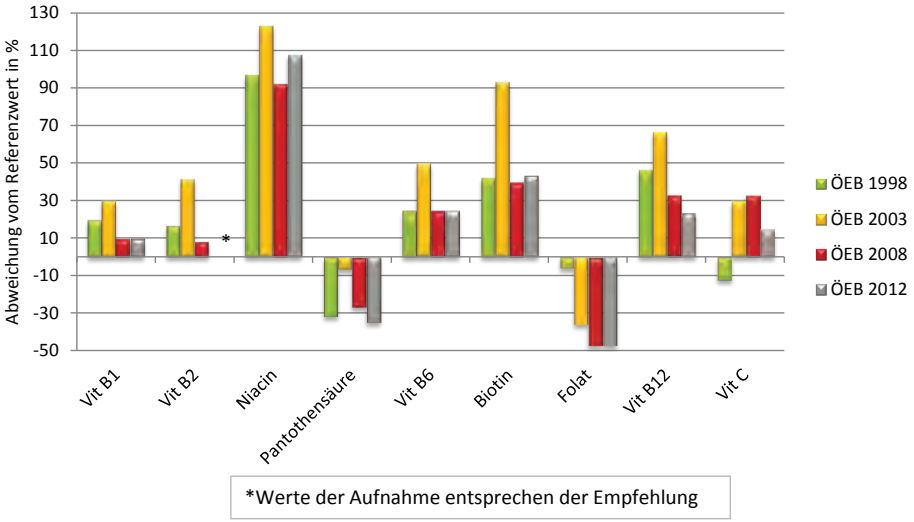
mit 3,7 [3,1; 4,4] µg signifikant (p<0,001) unter der Aufnahme von Männern mit 5,3 [4,8; 5,7] µg.

Vitamin C

Die Aufnahme von Vitamin C war bei allen Altersgruppen im Bereich der Empfehlung und kann daher als zufriedenstellend eingestuft werden.

Trends in der Aufnahme wasserlöslicher Vitamine

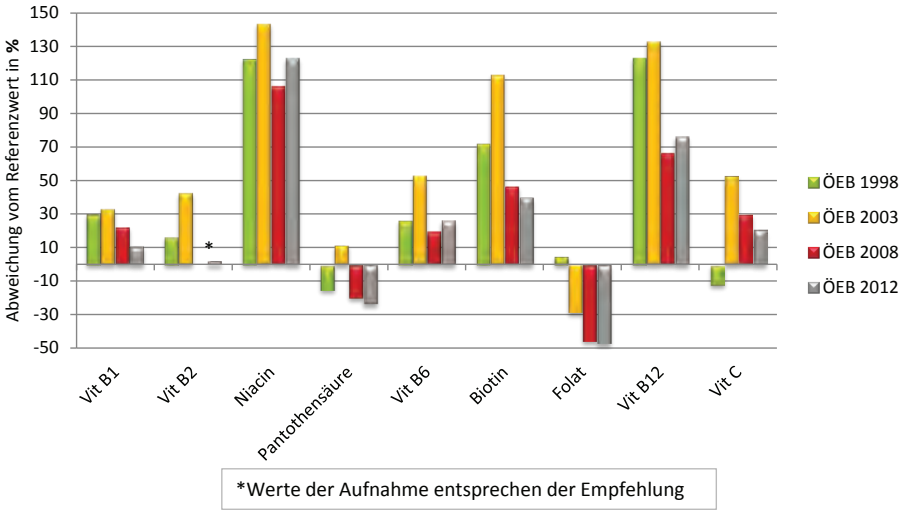
In Abbildung 2.64 und 2.65 ist die prozentuelle Abweichung zum Referenzwert der Aufnahme an wasserlöslichen Vitaminen im Vergleich mit den Ernährungsberichten der letzten Jahre [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009] dargestellt. Die Abbildungen zeigen, dass die Aufnahme an Niacin, Vitamin B_6, Biotin und Vitamin B_{12} bei Frauen und Männern seit 1998 bis zu der aktuellen Erhebung ausreichend war. Die Aufnahme von Vitamin B_1, Vitamin B_2 und Vitamin C war tendenziell abnehmend, lag zumeist jedoch über dem Referenzwert. Zumeist deutlich unter den Referenzwerten lag die Aufnahme von Pantothensäure und Folsäure. Die Aufnahme an Folsäure war seit 1998 bis zur aktuellen Erhebung sinkend und lag bis zu ca. 55 % unter dem Referenzwert.



*Werte der Aufnahme entsprechen der Empfehlung

ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.64: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei **Frauen** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr



*Werte der Aufnahme entsprechen der Empfehlung

ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.65: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei **Männern** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr

2.4.4.2.2 Status

Der Status an wasserlöslichen Vitaminen wurde anhand von speziellen laborchemischen Biomarkern (Kapitel 2.1) an 419 Erwachsenen (18–64 Jahre) untersucht. Bei der Statusbeurteilung an wasserlöslichen Vitaminen wurden Vitamin C, Vitamin B_1, Vitamin B_2, Vitamin B_6, Vitamin B_{12} und Folsäure wegen ihren speziellen physiologischen Funktionen sowie der Risikoeinschätzung vorhergehender Ernährungsberichte [Elmadfa et al., 2009; Elmadfa et al. 2003; Elmadfa et al., 1998] genauer betrachtet.

Die Ergebnisse der laborchemischen Analysen zur Statusbestimmung sind in Tabelle 2.28 zusammengefasst.

Vitamin C

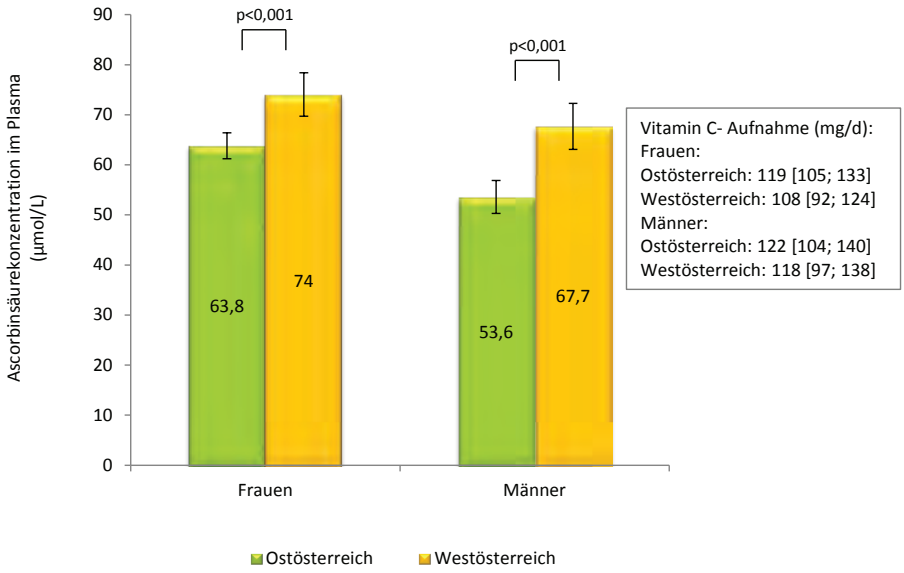
Der Vitamin C-Status der Erwachsenen wurde durch die Vitamin C-Konzentration im Plasma als Versorgungsparameter beurteilt. Der Status konnte in allen Altersgruppen als äußerst zufriedenstellend bewertet werden, wobei die Altersgruppe der 25- bis 50-jährigen Männer die niedrigste Plasmakonzentration aufwies (Tab. 2.28). 99,5 % der Frauen und 98,7 % der Männer hatten eine Plasmakonzentration über dem Referenzwert von 23 µmol/L [Sauberlich, 1999] und waren daher optimal mit Vitamin C versorgt. Männer hatten einen signifikant niedrigeren Vitamin C-Status als Frauen (59 [56; 62] µmol/L bzw. 68 [66; 71] µmol/L, $p<0,001$), waren jedoch genauso wie Frauen nicht gefährdet einen Vitamin C-Mangel zu bekommen.

Frauen wie auch Männer in Ostösterreich hatten eine signifikant niedrigere Vitamin C-Plasmakonzentration im Vergleich zu Männern und Frauen in Westösterreich ($p<0,001$). Obwohl der Status in Westösterreich besser als in Ostösterreich war, konnten die Aufnahmedaten diesen Unterschied weder bei Männern noch bei Frauen bestätigen (Abb. 2.66).

Tab. 2.28: Status an wasserlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=419)

Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich		
		18–24 Jahre	25–50 Jahre	51–64 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt
Vitamin C im Plasma (µmol/L)[1]	weiblich	72,2 [65,7; 78,6]	65,9 [62,8; 69,0]	71,5 [66,8; 76,2]	>23	11–23	<11
	männlich	70,2 [61,8; 78,5]	56,1 [52,8; 59,4]	58,9 [52,5; 65,3]			
Vitamin B_1 im Harn (nmol/mmol)[2]	weiblich	49,6 [36,0; 63,2]	66,5 [55,7; 77,3]	135,8 [59,0; 212,6]	>22	9–22	<9
	männlich	44,0 [37,1; 50,9]	53,6 [47,1; 60,0]	98,0 [40,6; 155,4]			
Vitamin B_1 in Erythrozyten (α-ETK)[3]	weiblich	1,17 [1,13; 1,21]	1,18 [1,16; 1,20]	1,16 [1,13; 1,20]	≤1,25	k.A.	>1,25
	männlich	1,19 [1,15; 1,23]	1,18 [1,16; 1,20]	1,15 [1,13; 1,18]			
Vitamin B_2 im Harn (nmol/mmol)[4]	weiblich	106,1 [44,7; 167,4]	142,0 [114,7; 169,3]	139,7 [111,5; 167,8]	>24	8–24	<8
	männlich	96,5 [63,8; 129,3]	95,9 [78,3; 113,6]	156,4 [59,1; 253,7]			
Vitamin B_2 in Erythrozyten (α -EGR)[5]	weiblich	1,33 [1,28; 1,38]	1,29 [1,27; 1,32]	1,21 [1,17; 1,24]	≤1,4	k.A	>1,4
	männlich	1,29 [1,24; 1,3]	1,28 [1,26; 1,30]	1,23 [1,19; 1,26]			
Vitamin B_6 im Plasma (nmol/L)[6]	weiblich	53,8 [45,0; 62,5]	73,6 [52,0; 95,2]	120,4 [82,2; 158,6]	>30	20[8]–30	<20[8]
	männlich	87,8 [75,8; 99,8]	78,4 [68,6; 88,2]	56,5 [43,3; 69,6]			
Vitamin B_6 in Erythrozyten (α-EGOT)[7]	weiblich	1,85 [1,76; 1,95]	1,80 [1,75; 1,86]	1,72 [1,63; 1,82]	≤1,85	k.A.	>1,85
	männlich	1,83 [1,75; 1,90]	1,79 [1,74; 1,83]	1,78 [1,70; 1,87]			
Folsäure im Plasma (nmol/L)[1]	weiblich	20,6 [16,0; 25,2]	19,1 [17,0; 21,3]	19,7 [16,5; 23,0]	>13,4	6,8–13,4	<6,8
	männlich	16,8 [13,2; 20,4]	15,4 [14,0; 16,9]	19,4 [17,5; 21,3]			
Vitamin B_{12} im Plasma (pmol/L)[1]	weiblich	226,2 [167,2; 285,2]	294,3 [261,8; 326,8]	269,1 [221,0; 317,3]	>147	110–147	<110
	männlich	283,1 [210,3; 356,0]	240,2 [219,7; 260,7]	410,6 [192,3; 628,8]			

[1]Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [2]freies Thiamin/Kreatinin, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [3]Aktivierungskoeffizient der erythrozytäre Transketolase, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [4]Riboflavin/Kreatinin, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [5]Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutathionreduktase, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [6]Pyridoxal-5-Phosphat, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [7]Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Referenzwerte nach Majchrzak et al., 2006; [8]Referenzwerte nach Schultz et al., 1981



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich Frauen n=137, Männer n=119, Westösterreich Frauen n=111; Männer n=47
Aufnahme: Ostösterreich Frauen n=127, Männer n=106, Westösterreich Frauen n=105; Männer n=42

Abb. 2.66: Ascorbinsäurekonzentration im Plasma (in µmol/L) und Vitamin C-Aufnahme (in mg/d) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Region

Weitere Einflussfaktoren auf den Vitamin C-Status sind unter anderem Lebensstilfaktoren wie das Rauchen (Kapitel 5.2), orale Kontrazeptiva, Einnahme von Acetylsalicylsäure, bestimmte Medikamente und Cortison [Elmadfa, 2009] und sollten bei dem individuellen Vitamin C-Bedarf beachtet werden. Der gute Vitamin C-Status der Erwachsenen konnte mit einer den Empfehlungen entsprechenden Aufnahme als zufriedenstellend bewertet werden.

Vitamin B_1

Der Vitamin B_1-Status wurde einerseits durch die Thiaminausscheidung im Harn als Versorgungsparameter und anderseits durch die Vitamin B_1-abhängige Enzymaktivierung der Transketolase (α-ETK) in den Erythrozyten als Funktionsparameter bewertet (Tab. 2.28). Mittels der Thiaminausscheidung im Harn konnte gezeigt werden, dass der kurz- bis mittelfristige Status an Vitamin B_1 aller Altersgruppen weit über dem Referenzwert von 22 nmol Thiamin/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999] lag und bei den Frauen im Alter (rho=0,178, p<0,01) anstieg (Tab. 2.28). Bei den Männern konnte kein signifikanter altersabhängiger Unterschied beobachtet werden. Im Geschlechtervergleich hatten Frauen eine deutlich höhere Thiaminausscheidung im Harn als Männer (81,8 [61,4; 102,3] nmol Thiamin/mmol Kreatinin bzw. 63,5 [48,6; 78,6] nmol Thiamin/mmol Kreatinin) und waren dadurch mittelfristig besser versorgt, wobei auch Männer einen guten Vitamin B_1-Status aufwiesen.

Der längerfristige Funktionsparameter α-ETK lag bei 24,1 % der Frauen und 19,6 % der Männer deutlich über einem Aktivierungskoeffizienten von 1,25 [Sauberlich, 1999]. Für diese Individuen wurde der Vitamin B_1-Status als ungünstig eingestuft und die Versorgung dieser untersuchten Personen sollte durch eine höhere Aufnahme Vitamin B_1-haltiger Lebensmittel verbessert werden.

Weiters war zu beobachten, dass der längerfristige Status bewertet durch den Funktionsparameter α-ETK in Westösterreich signifikant ($p<0,05$) besser als in Ostösterreich war. Bei der Vitamin B_1-Ausscheidung über den Harn konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Regionen festgestellt werden. Zusammen mit den Aufnahmedaten, die eine ausreichende Aufnahme an Vitamin B_1 widerspiegelten (Kapitel 2.4.4.2.1), konnte der Thiaminstatus der Erwachsenen durch eine ausreichende Versorgung und Bedarfsdeckung als sehr gut bewertet werden.

Vitamin B_2

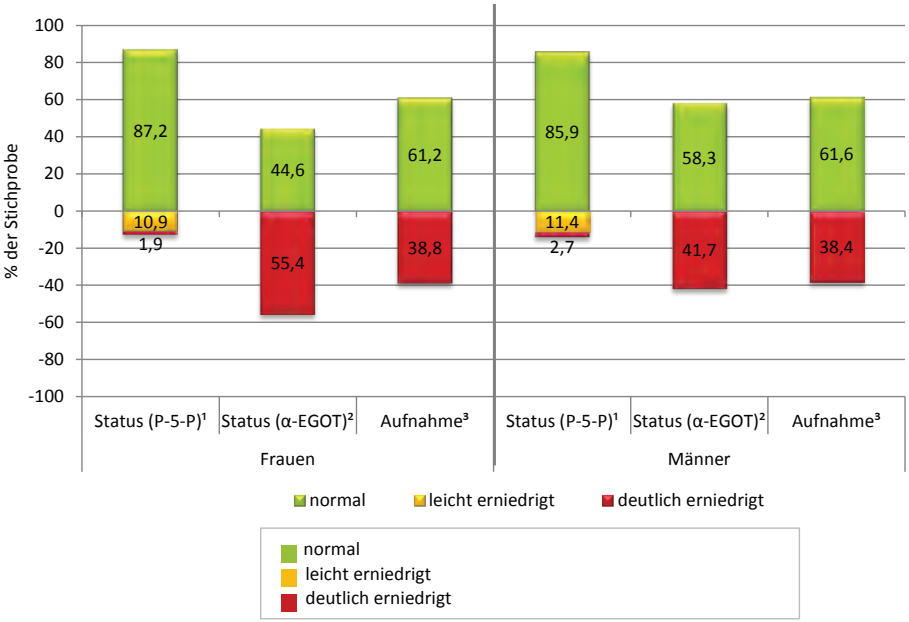
Der Vitamin B_2-Status wurde mittels der Riboflavinausscheidung im Harn als Versorgungsparameter und der erythrozytären Glutathionreduktase (α-EGR) als Funktionsparameter beurteilt (Tab. 2.28). Bei einer Riboflavinausscheidung im Harn über 24 nmol/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999] wiesen 89,1 % der Männer einen optimalen Status auf. Lediglich 3 % waren in einem kritischen Bereich unter 8 nmol Riboflavin/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999]. Bei den Frauen war der Status etwas besser, hier waren 91,1 % über dem Referenzbereich von 24 nmol Riboflavin/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999] und nur 2,4 % unter einem Referenzwert von 8 nmol Riboflavin/mmol Kreatinin. Die Ausscheidung über den Harn war bei den Frauen deutlich höher als bei den Männern (136 [116; 156] nmol Riboflavin/mmol Kreatinin bzw. 111 [84; 138] nmol Riboflavin/mmol Kreatinin, $p<0,001$), wobei eine gute mittelfristige Bedarfsdeckung an Vitamin B_2 bei Männern und Frauen aufgezeigt werden konnte.

Der längerfristige Status ergab durch den Funktionsparameter α-EGR, dass 86,7 % der Männer und 83,1 % der Frauen optimal, mit einem Aktivierungskoeffizienten unter 1,4 [Sauberlich, 1999], mit Vitamin B_2 versorgt waren. 13,3 % der Männer und 16,9 % der Frauen hatten eine Enzymaktivierung über 1,4 [Sauberlich, 1999]. Diese Ergebnisse liesen auf eine längerfristig ungünstige Versorgungssituation schließen. Bei der Enzymaktivierung konnte kein Unterschied zwischen den Geschlechtern beobachtet werden. Wie bei Vitamin B_1 deutete der Vitamin B_2-Status auf keine kritische Nährstoffversorgung hin, da durch die Verzehrsdaten bestätigt, die empfohlene Aufnahme erreicht wurde. Trotzdem sollte eine Verbesserung der längerfristig optimalen Versorgung mit Vitamin B_2 bei 13–17 % der untersuchten Erwachsenen angestrebt werden.

Vitamin B_6

Der Status an Vitamin B_6 wurde einerseits durch die Plasmakonzentration an Pyridoxal-5-Phosphat (P-5-P) als Versorgungsparameter und andererseits durch die Enzymaktivität der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (α-EGOT) als Funktionsparameter bewertet (Tab. 2.28). Der Mittelwert der Plasmakonzentration lag bei Männern und Frauen über dem Referenzwert von

30 nmol/L P-5-P [Sauberlich, 1999]. Die P-5-P-Konzentration sank im Alter bei den Männern (rho=-0,397, p<0,001), nicht aber bei fortschreitendem Alter der Frauen. Die P-5-P-Konzentration im Plasma konnte bei 87,2 % der Frauen und 85,9 % der Männer mit einem Referenzwert über 30 nmol/L [Sauberlich, 1999] als sehr zufriedenstellend eingestuft werden. Lediglich 1,9 % der Frauen und 2,7 % der Männer wiesen kritische Werte mit einer P-5-P-Plasmakonzentration unter 20 nmol/L [Schultz et al., 1981] auf (Abb. 2.67).



[1]Status (P-5-P): Pyridoxal-5-Phosphat im Plasma, Referenzwerte normal: >30 nmol/L, leicht erniedrigt: 20–30 nmol/L, deutlich erniedrigt: <20 nmol/L [Schultz et al., 1981; Sauberlich, 1999], Frauen n=247, Männer n=167

[2]Status (α-EGOT): Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Referenzwerte normal: ≤1,85; deutlich erniedrigt: >1,85 [Majchrzak et al., 2006], Frauen n=244, Männer n=168

[3]Aufnahme: Pyridoxinaufnahme, Referenzwerte normal: Frauen ≥1,2 mg/d, Männer: ≥1,5 mg/d, deutliche erniedrigt: Frauen <1,2 mg/d, Männer <1,5 mg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148

Abb. 2.67: Vitamin B_6-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_6-Aufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Auch die Steigerung der Enzymaktivität, also der längerfristige Funktionsparameter, lag im Mittel bei den Erwachsenen aller Altersgruppen, außer bei den jungen Frauen (18–24 Jahre), im Normalbereich mit einem Aktivierungskoeffizienten der EGOT unter 1,85 [Majchrzak et al., 2006] (Tab. 2.28). 41–55 % der untersuchten Personen hatten allerdings durch eine nicht bedarfsgerechte längerfristige Versorgung einen ungünstigen Vitamin B_6-Status (α-EGOT >1,85). Da durch einen verminderten Vitamin B_6-Status zusätzlich Funktionen des Nervensystems, der Immunabwehr und die Hämoglobinsynthese [D-A-CH, 2012] beeinträchtigt werden, ist die frühzeitige Erkennung und Prävention wichtig.

Verglichen mit den Aufnahmedaten konnten die Empfehlungen von 1,5 mg/d für Männer bzw. 1,2 mg/d für Frauen [D-A-CH, 2012] der untersuchten Erwachsenen im Mittel erreicht werden (Kapitel 2.4.4.2.1).

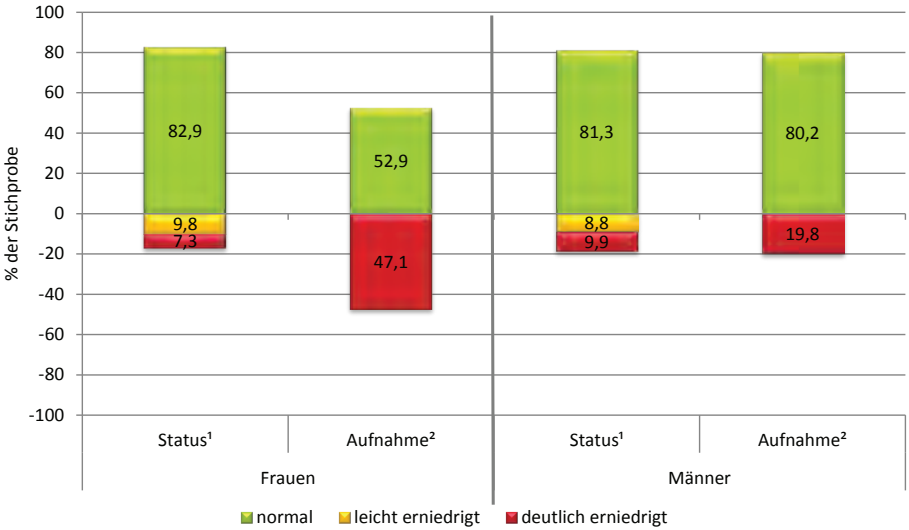
Obwohl der mittelfristige Status an Vitamin B_6 bei 85–87 % der Erwachsenen im optimalen Bereich lag, ist die Steigerung einer langfristigen Aufnahme Vitamin B_6-haltiger Lebensmitteln bei 42–55 % der untersuchten Personen zu empfehlen. Auch im Hinblick auf die tatsächliche Proteinaufnahme sollte die Pyridoxinaufnahme verbessert und der Referenzwert für eine angemessene Pyridoxinzufuhr überdacht werden.

Vitamin B_{12}

Eine verminderte Verfügbarkeit ist bei erhöhtem Alkoholkonsum und extrem hohen Vitamin C-Dosen gegeben. Nur bei streng vegetarischer Kost, die weder Fleisch noch Milchprodukte und Eier enthält, kann es zu einem alimentären Vitamin B_{12}-Mangel kommen. Meist entsteht ein Mangel durch intestinale Malabsorption aufgrund einer Atrophie der Magenschleimhaut, wobei der Intrinsic-Faktor für die Absorption nicht gebildet werden kann [Elmadfa, 2009]. Da die Erwachsenen im untersuchten Studienkollektiv weitgehend gesund waren, kann eine Absorptionsstörung weitgehend ausgeschlossen werden.

Die Bewertung des Status an Cobalamin beruht auf der Analyse des Versorgungsparameters Plasmacobalamin, der ein etablierter Indikator für Screeninguntersuchungen ist. Der Mittelwert der Plasmakonzentration an Vitamin B_{12} lag bei Frauen und Männern aller Altersgruppen im Normalbereich (>147 pmol/L [Sauberlich, 1999]). Die höchste Plasmakonzentration wiesen Männer in der Altersgruppe von 51 bis 64 Jahren auf, den niedrigsten Status hingehen junge Frauen von 18 bis 24 Jahren (Tab. 2.28). Unterschiedliche Verzehrsmuster der Geschlechter ergaben eine unterschiedliche Vitamin B_{12}-Aufnahme, wobei Frauen im Durchschnitt 155 g und Männer 296 g Fleisch- und Fleischprodukte pro Tag aßen (Kapitel 4.3.2). Obwohl die Vitamin B_{12}-Aufnahme bei den Männern deutlich höher war als bei den Frauen, spiegelte sich das bei den laborchemischen Daten nicht wider (Abb. 2.68).

Verteilt über alle Altersgruppen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen dem Status von Frauen und Männern beobachtet werden. Zusammen mit den Aufnahmedaten waren über 80 % der Männer optimal mit Vitamin B_{12} versorgt. Bei den Frauen konnte eine große Diskrepanz zwischen der Aufnahme und dem Status beobachtet werden. Obwohl mehr als 82 % der untersuchten Frauen einen optimalen Status mit einer Cobalaminkonzentration im Plasma von über 147 pmol/L [Sauberlich, 1999] aufwiesen, erreichten lediglich 52,9 % die empfohlene Aufnahme von 3 µg/d [D-A-CH, 2012]. 47,1 % der Frauen lagen unter diesen Aufnahmeempfehlungen (Abb. 2.68).



[1]Status: Vitamin B_{12}-Konzentration im Plasma, Referenzwerte normal: >147 pmol/L, leicht erniedrigt: 110–147 pmol/L, deutlich erniedrigt: <110 pmol/L [Sauberlich, 1999], Frauen n=250, Männer n=168

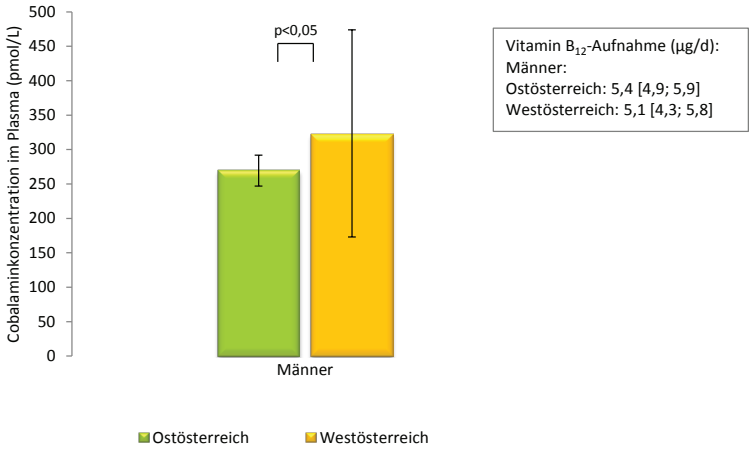
[2]Aufnahme: Vitamin B_{12}-Aufnahme, Referenzwerte normal: ≥3 µg/d, deutlich erniedrigt: <3 µg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148

Abb. 2.68: Vitamin B_{12}-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_{12}-Aufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Der Unterschied zwischen den Statusdaten und den Aufnahmedaten bei den Frauen könnte einerseits auf die geringere notwendige Vitamin B_{12}-Aufnahme zum Erhalt eines optimalen Status zurückgeführt werden, andererseits sollte ein zusätzlicher spezifischer biochemischer Parameter zur Validierung des Status herangezogen werden. Die Methylmalonsäure (MMA) im Harn gilt als Funktionsparameter spezifisch für Vitamin B_{12} und wird bei einem Mangel in erhöhter Konzentration über den Harn ausgeschieden. Durch einen Mangel an Vitamin B_{12} und somit dem aktiven Coenzym Adenoslycobalamin, kann Methylmalonat-CoA nicht zu Succinyl-CoA umgebaut werden. Methylmalonat-CoA wird desweiteren über das Abbauprodukt der Methylmalonsäure (MMA) über den Harn in höherer Konzentration ausgeschieden [Sauberlich, 1999]. Die MMA-Ausscheidung der Frauen bestätigte die optimale Vitamin B_{12}-Versorgung mit einer durchschnittlichen MMA-Konzentration im Harn von 1,7 [1,4; 1,9] mmol/mol Kreatinin. Dieser Mittelwert lag deutlich unter dem vorgeschlagenen Referenzwert von 3,7 mmol/mol Kreatinin [Sauberlich, 1999] und zeigte somit einen zufriedenstellenden Vitamin B_{12}-Status. Männer wiesen eine durchschnittliche MMA-Konzentration von 1,5 [1,2; 1,7] mmol/mol Kreatinin im Harn auf und waren ähnlich wie die Frauen ausreichend mit Vitamin B_{12} versorgt. Obwohl 47 % der Frauen die aktuelle Aufnahmeempfehlung für Vitamin B_{12} von 3 µg/d [D-A-CH, 2012] nicht erreichten, konnte der Vitamin B_{12}-Status bewertet durch Versorgungs- und Funktionsparameter bei über 82 % als sehr zufriedenstellend eingestuft werden.

Unterschiede zwischen Ost- und Westösterreich konnten nur bei den Män-

nern, nicht aber bei den Frauen beobachtet werden. In Westösterreich hatten Männer einen signifikant höheren ($p<0,05$) Vitamin B_{12}-Status. Allerdings bestätigten die Aufnahmedaten den regionenspezifischen Unterschied zwischen West- und Ostösterreich nicht (Abb. 2.69).



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich n=134, Westösterreich n=75
Aufnahme: Ostösterreich n=106, Westösterreich n=42

Abb. 2.69: Cobalaminkonzentration im Plasma (in pmol/L) und Vitamin B_{12}-Aufnahme (in µg/d) bei **Männern** (18–64 Jahre), nach Region

Folat

Folsäure ist ein wichtiges wasserlösliches Vitamin und wirkt als Cofaktor bei der DNA- und Aminosäuresynthese [Elmadfa, 2009]. Im Intermediärstoffwechsel sind verschiedene Folatderivate an Prozessen der Zellteilung und damit an der Zellneubildung beteiligt. Bedenklich wird ein geringer Folsäurestatus in der Schwangerschaft, wodurch Aborte, Neuralrohrdefekte und Missbildungen auftreten können. Aber auch bei nicht schwangeren und nicht stillenden Frauen sowie bei erwachsenen Männern können spezifische Mangelsymptome durch Veränderung der roten und weißen Blutkörperchen, der Schleimhaut des Darms sowie des Urogenital-Traktes zusammen mit dem Leitsymptom der megaloblastischen Anämie auftreten [Elmadfa, 2009].

Zur Beurteilung des Status an Folat wurde die Plasmafolatkonzentration als Versorgungsparameter herangezogen. Gleichzeitig wurde die Plasmakonzentration eines schwefelhaltigen Intermediärproduktes im Stoffwechsel der essenziellen Aminosäure Methionin, das Homocystein als Funktionsparameter, gemessen. Als häufigste Ursache einer erhöhten Homocysteinkonzentration im Plasma gilt ein Folsäuremangel. Aber auch ein schlechter Status an Vitamin B_{12} und Vitamin B_6 sowie eingeschränkte Aktivitäten der Vitamin B_2-abhängigen Enzyme führen durch Abbauhemmung zur intrazellulären Konzentrationserhöhung von Homocystein [Stranger et al., 2003]. Eine erhöhte Homocysteinkonzentration gilt als unabhängiger Risikofaktor für ischämische Herzerkrankungen und zerebrale

Insulte [Wald, 2006]. Eine frühzeitige Risikoerkennung ist essenziell, um das Gesundheitssystem zu entlasten und Folgeerkrankungen sowie Todesfälle vorzubeugen. Durch Senkung erhöhter Homocysteinkonzentrationen im Plasma könnten bis zu 25 % der kardiovaskulären Ereignisse vermieden werden [Stranger et al., 2003]. Zusätzlich führt ein Folsäuremangel zu Hypomethylierung, DNA-Schäden oder gestörter Zellproliferation mit erhöhtem Risiko für Malignome [Kim, 1999].

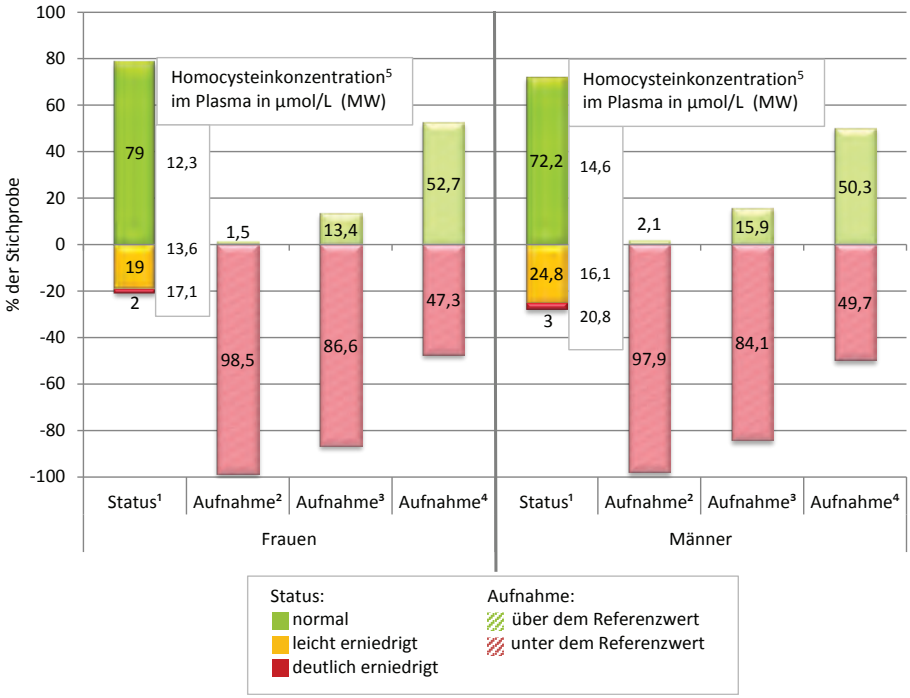
Die höchste Plasmafolatkonzentration wiesen junge Frauen von 18 bis 24 Jahren, die niedrigste wiesen Männer in der Altersgruppe von 25 bis 50 Jahren auf (Tab. 2.28). Frauen hatten einen deutlich höheren Plasmafolatspiegel als Männer (19,6 [18,0; 21,3] nmol/L bzw. 16,6 [15,5; 17,8] nmol/L, p<0,001). Verglichen mit dem Funktionsparameter, der Homocysteinkonzentration, hatten junge Frauen die niedrigste und Männer zwischen 18 und 50 Jahren die höchste Homocysteinkonzentration (Tab. 2.29). Je niedriger die Homocysteinkonzentration im Plasma war, desto besser wurde der Folsäurestatus bewertet (Referenzwerte in Tab. 2.29). Frauen hatten einen signifikant (p<0,001) niedrigeren Plasmahomocysteinspiegel als Männer (12,6 [12,0; 13,0] µmol/L bzw. 15,3 [14,5; 16,1] µmol/L). Obwohl Männer und Frauen einen Plasmahomocysteinspiegel im Mittel über den empfohlenen 12 µmol/L [Sauberlich, 1999; Majchrzak et al., 2006; Stranger et al., 2003] aufwiesen, waren Frauen deutlich besser mit Folsäure versorgt. Das Niederländische Health Council 2003 sprach eine Empfehlung der Homocysteinkonzentration von <15 µmol/L aus, welche deutlich über denen anderer Gesellschaften mit <12 µmol/L bzw. <10 µmol/L liegt.

Tab. 2.29: Plasmahomocysteinspiegel bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=419)

Parameter	Geschlecht	Alter		
		18–24 Jahre	25–50 Jahre	51–64 Jahre
Homocystein im Plasma (µmol/L)	weiblich	11,8 [10,4; 13,1]	12,3 [11,7; 13,0]	13,1 [12,1; 14,1]
	männlich	16,7 [13,2; 20,2]	15,2 [14,2; 16,2]	14,6 [13,8; 15,3]

Der Referenzwert für eine optimale Homocysteinplasmakonzentration sollte unter 12 µmol/L (moderate Hyperhomocysteinämie) [Sauberlich, 1999; Majchrzak et al., 2006; Stranger et al., 2003] bzw. unter 15 µmol/L [Niederländische Health Council, 2003] liegen.

Verglichen mit den Verzehrsdaten (Kapitel 2.4.4.2.1) konnte bei einer höheren Aufnahme an Nahrungsfolat auch eine höhere Plasmafolatkonzentration (rho=0,184, p<0,05) beobachtet werden. Gleichzeitig konnte bei einer höheren Folataufnahme eine niedrigere Homocysteinkonzentration im Plasma beobachtet werden (rho=-0,145, p<0,01). Trotz dieser eindeutigen Zusammenhänge wurde eine große Diskrepanz bei dem Vergleich der Statusdaten mit den Verzehrsdaten beobachtet. Obwohl nur 1–2 % der Erwachsenen die Empfehlungen von 400 µg/d [D-A-CH, 2012] erreichten, war der Status bei 72,1 % der Männer und 79 % der Frauen im Normalbereich mit einer Plasmafolatkonzentration über einem Referenzwert von 13,4 nmol/L [Sauberlich, 1999] (Abb. 2.70).



[1]Status: Folsäurekonzentration im Plasma, Referenzwerte normal: >13,4 nmol/L, leicht erniedrigt: 6,8–13,4 nmol/L, deutlich erniedrigt: <6,8 nmol/L [Sauberlich, 1999], Frauen n=250, Männer n=168
[2]Aufnahme: Folat-Äquivalente, Referenzwert nach den aktuell gültigen Empfehlungen von 400 µg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148
[3]Aufnahme: Folat-Äquivalente, angenommener Referenzwert von 300 µg/d, Frauen n=232, Männer n=148
[4]Aufnahme: Folat-Äquivalente, angenommener Referenzwert von 200 µg/d, Frauen n=232, Männer n=148
[5]Homocysteinkonzentration im Plasma in µmol/l, MW [CI 95 %] bei:
Folsäurestatus normal: Frauen: 12,3 [11,8; 12,8], Männer: 14,6 [13,9; 15,4]
Folsäurestatus leicht erniedrigt: Frauen: 13,6 [12,3; 14,9], Männer: 16,1 [14,2; 18,0]
Folsäurestatus deutlich erniedrigt: Frauen: 17,1 [3,8; 30,5], Männer: 20,8 [13,1; 28,4]

Abb. 2.70: Folsäurestatusbewertung im Vergleich mit der Folataufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Berücksichtigt man die Höhe der Homocysteinkonzentration im Plasma als frühen Indikator einer unzureichenden Folatversorgung, so zeigten unsere Studienergebnisse erste Indizien dafür. Bei sinkender Folsäurekonzentration konnte eine höhere Homocysteinkonzentration im Plasma bei Männern wie auch bei Frauen beobachtet werden (rho=-0,244, p<0,001 bzw. rho=-0,272, p<0,001). Die erhöhte Homocysteinkonzentration im Plasma der untersuchten Personen könnte jedoch auch durch ein Defizit an Vitamin B_{12}, Vitamin B_6, Vitamin B_2 sowie durch genetische Unterschiede bedingt sein [Stranger et al., 2003].

Bei den meisten Empfehlungen zur Nährstoffaufnahme wird ein Sicherheitszuschlag der zweifachen Standardabweichung berücksichtigt, statistisch sind damit 97,5 % der Bevölkerung sicher versorgt. Oft wird allerdings auch ein Sicher-

heitszuschlag von 25–30 % des Durchschnittsbedarfs hinzugefügt, der in seiner Größe einer hypothetischen zweifachen Standardabweichung nahe kommt [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Bei einer täglichen Aufnahme von 400 µg/d ergibt der berechnete Mehrwert 100 µg/d, wenn man 25 % als zweifache Standardabweichung annimmt. Ohne diese hypothetische zweifache Standardabweichung würde daher der Durchschnittsbedarf 300 µg/d Folat-Äquivalente entsprechen. Die skandinavischen Länder haben anders als die Empfehlungen der D-A-CH-Gesellschaft eine Aufnahme von 300 µg/d Folat-Äquivalenten ausgesprochen [NNR, 2004]. Untersuchungen an nicht schwangeren Frauen haben gezeigt, dass schon durch eine tägliche Aufnahme von 200–250 µg Folat-Äquivalenten der Folatbedarf gedeckt wird [Sauberlich, 1987]. Diese unterschiedlichen Aufnahmeempfehlungen (200 µg/d, 300 µg/d und 400 µg/d) sind in Abbildung 2.70 den Statusdaten gegenübergestellt.

Insgesamt ist die Folsäurestatusbewertung mit den aktuellen Referenzwerten zur täglichen Aufnahme noch nicht eindeutig möglich. Die laborchemischen Daten deuteten auf keine kritische Versorgung hin, wobei unter Berücksichtigung der Homocysteinkonzentration ein latenter Mangel bei einigen Individuen möglich wäre. Eine weitere Diskussion über die aktuellen Aufnahmeempfehlungen an Folat-Äquivalenten ist unerlässlich, da die derzeitigen Laborbefunde bestätigen, dass trotz einer unter den aktuellen Empfehlungen liegenden Folataufnahme ein zufriedenstellender Status gewährleistet werden kann.

Fazit

Der Status an wasserlöslichen Vitaminen der Erwachsenen kann bei Vitamin C, Vitamin B_1, Vitamin B_2 und Vitamin B_6 bewertet durch Versorgungs- und Funktionsparameter und durch einer den Empfehlungen entsprechenden Aufnahme als zufriedenstellend eingestuft werden. Frauen haben einen tendenziell besseren Status als Männer. Bei den meisten B-Vitaminen, aber vor allem bei Vitamin B_6, sollte ein Fokus auf die Steigerung der längerfristigen Aufnahme des jeweiligen Nährstoffes gelegt werden.

Der Vitamin B_{12}-Status kann bei 81–83 % der Erwachsenen bewertet durch Versorgungs- und Funktiontsparameter als sehr gut eingestuft werden. Obwohl 47 % der Frauen die empfohlene Aufnahme von 3 µg/d [D-A-CH, 2012] nicht erreichen, kann ein zufriedenstellender Status gewährleistet und der individuelle Nährstoffbedarf gedeckt werden.

Die Folsäurestatusbewertung mit den aktuellen Referenzwerten zur täglichen Aufnahme ist derzeit noch nicht eindeutig möglich. Nur 1–2 % der Erwachsenen erreichen die Aufnahmeempfehlungen von 400 µg Folat-Äquivalenten pro Tag [D-A-CH, 2012]. Trotzdem kann der Folsäurestatus bei 72–79 % der untersuchten Erwachsenen mit einer Folsäureplasmakonzentration über 13,4 nmol/L [Sauberlich, 1999] als sehr zufriedenstellend bewertet werden. Die aktuellen Referenzwerte zur Aufnahme sind dementsprechend zu hoch, da auch mit einer deutlich niedrigeren Aufnahme ein guter Folsäurestatus aufgezeigt werden kann.

Auffallend ist, dass bei einigen Nährstoffen ein Ost-West-Gefälle auftritt.

2.4.4.3 Aufnahme und Status an Mengen- und Spurenelementen

2.4.4.3.1 Aufnahme

Die Aufnahmedaten von Calcium, Kalium, Magnesium, Eisen, Zink und Jod sind in Tabelle 2.30 zusammengefasst.

Calcium

Die Aufnahme von Calcium war in allen Altersgruppen und beiden Geschlechtern zu gering. Deutliche Unterschiede zeigten sich auch in der Aufnahme bei Männern in Ost- und Westösterreich. Lag die durchschnittliche Aufnahme im Osten bei 945 [865; 1025] mg/d, so war die Aufnahme im Westen mit 760 [676; 843] mg/d signifikant ($p<0,05$) geringer.

Kalium

Die Aufnahme an Kalium lag bei allen Altersgruppen über der Empfehlung. Frauen nahmen mit 2620 [2513; 2727] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Kalium als Männer mit 2862 [2728; 2996] mg/d auf.

Magnesium

Die Aufnahme lag bei den Frauen in den verschiedenen Altersgruppen zumeist über den Empfehlungen, bei den Männern knapp unter den Empfehlungen.

Eisen

Bei der Aufnahme von Eisen muss zwischen dem aus tierischen Lebensmitteln stammenden zweiwertigen Hämeisen und dem aus Pflanzen stammenden dreiwertigen Eisen unterschieden werden. Während die Verfügbarkeit von Hämeisen bei über 20 % liegt, beträgt diese beim dreiwertigen Eisen kaum mehr als 3–8 %. Daher stellen tierische Lebensmittel für den Nährstoff Eisen sehr gute Quellen dar, da Eisen aus tierischen Lebensmitteln effektiver verwertet wird. Gute Quellen für Eisen sind daher Fleisch und Leber, aber auch Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Empfehlungen für die Aufnahme von Eisen sind bei Frauen im gebärfähigen Alter höher angesetzt als bei den anderen Personengruppen. Für die Frauen von 18 bis 50 Jahren gilt daher eine tägliche Aufnahme von 15 mg als wünschenswert [D-A-CH, 2012]. Dieser Referenzwert wurde von den Altersgruppen der 18- bis 50-jährigen Frauen jedoch nicht erreicht. Alle anderen Altersgruppen der Frauen und Männer lagen mit ihrer Aufnahme über dem Referenzwert von 10 mg/d. Deutlich sichtbar ist auch, dass die durchschnittliche tägliche Aufnahme bei den Frauen mit 10,8 [10,3; 11,3] mg signifikant ($p<0,01$) geringer als bei den Männern mit 12,0 [11,5; 12,6] mg war. Regionale Unterschiede zeigten sich bei den Frauen. Frauen aus Ostösterreich nahmen mit 11,3 [10,6; 11,9] mg/d signifikant ($p<0,05$) mehr Eisen aus als Frauen aus Westösterreich mit 10,1 [9,3; 10,9] mg/d.

Zink

Zink ist vor allem in Kalbsleber, Getreidekeimen, Nüssen und Austern enthalten. Wie auch bei Eisen ist die Bioverfügbarkeit aus Fleisch besser als aus pflanz-

Tab. 2.30: Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=380)

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	D-A-CH 2012
Calcium (mg)	956 [803; 1110]	838 [779; 898]	786 [692; 881]	1000
Kalium (mg)	2562 [2350; 2775]	2632 [2486; 2778]	2623 [2406; 2839]	2000
Magnesium (mg)	368 [316; 420]	329 [309; 350]	295 [272; 318]	310/300/300
Eisen (mg)	11,4 [10,3; 12,5]	10,9 [10,2; 11,7]	10,3 [9,5; 11,2]	15/15/10
Zink (mg)	10,4 [9,1; 11,7]	9,7 [9,1; 10,2]	9,1 [8,3; 9,9]	7
Jod (µg)	161 [125; 196]	130 [119; 141]	141 [121; 160]	200/200/180
	Männer			
	18–24 Jahre (n=17)	25–50 Jahre (n=87)	51–64 Jahre (n=44)	D-A-CH 2012
Calcium (mg)	991 [796; 1185]	881 [805; 958]	802 [690; 913]	1000
Kalium (mg)	3329 [2965; 3693]	2768 [2593; 2943]	2820 [2570; 3069]	2000
Magnesium (mg)	384 [342; 427]	334 [314; 355]	334 [305; 364]	400/350/350
Eisen (mg)	13,9 [12,2; 15,6]	11,8 [11,1; 12,4]	11,6 [10,5; 12,8]	10
Zink (mg)	12,4 [10,5; 14,4]	11,4 [10,7; 12,1]	11,9 [10,7; 13,0]	10
Jod (µg)	160 [132; 189]	143 [128; 157]	142 [122; 162]	200/200/180

lichen Lebensmitteln [Elmadfa, 2009].

Wie in Tabelle 2.30 dargestellt, lag die Aufnahme von Zink in allen Altersgruppen und bei beiden Geschlechtern über dem Referenzwert. Unterschiede zeigten sich bei der Betrachtung der Aufnahme getrennt nach Geschlecht. Frauen nahmen demnach mit 9,6 [9,2; 10,1] mg/d signifikant ($p<0,001$) weniger Zink auf als Männer mit 11,7 [11,1; 12,2] mg/d. Ebenfalls nahmen sowohl Frauen als auch Männer aus Ostösterreich mehr Zink auf als in Westösterreich, es wurde aber von keiner der genannten Gruppen die empfohlene Aufnahme unterschritten.

Jod

Wichtige Quellen für die Jodaufnahme sind vor allem Meerestiere und Meeresfische, aber auch Milch und Eier. Zudem wird in Österreich Speisesalz mit Jod angereichert.

Die Aufnahme von Jod lag bei Frauen und bei Männern unter dem D-A-CH-Referenzwert (Tab. 2.30). Die Beurteilung der Versorgung kann aber auch in diesem Fall wiederum nur bei gemeinsamer Betrachtung der Jodaufnahme und des Jodstatus getroffen werden. Weiters zu berücksichtigen ist, dass die Anreicherung des Speisesalzes bei der Berechnung der Aufnahme zwar berücksichtigt wurde, jedoch nicht für den gesamten Kochsalzverzehr angewandt werden konnte.

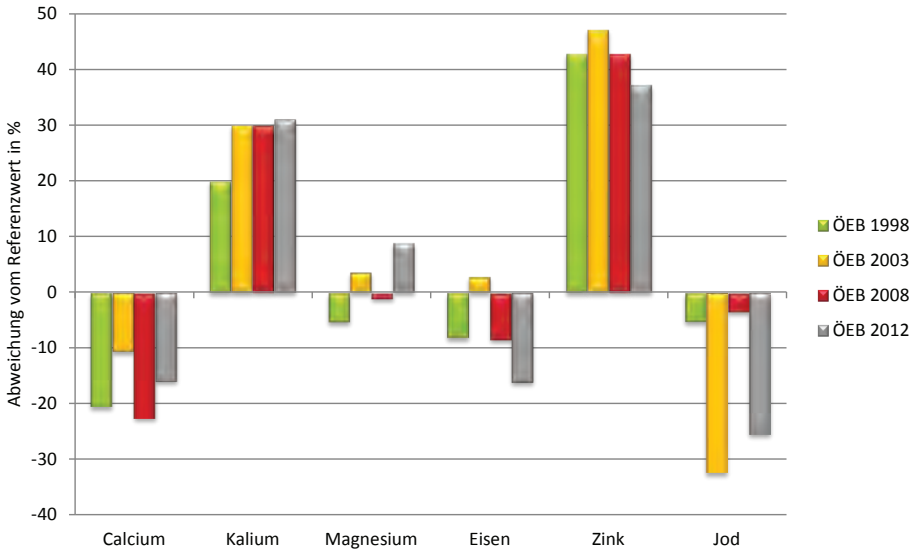
Natriumchlorid

Die durchschnittliche Aufnahme von Kochsalz (Natriumchlorid) lag bei allen

Altersgruppen und beiden Geschlechtern über dem oberen Schätzwert einer angemessenen Aufnahme von max. 6 g/d, bei dem eine ausreichende Versorgung mit Natrium gewährleistet ist [D-A-CH, 2012]. Eine höhere Aufnahme kann zu negativen Effekten führen. Um nachteilige Effekte wie Hypertonie, Nierensteine und Gastritis zu vermeiden, wird, von der WHO von einer täglichen Aufnahme von über 5 g abgeraten [WCRF/AICR, 2007; WHO, 2003]. Deutlich unterschied sich auch die Aufnahme (ermittelt aus den Ernährungsprotokollen mit Hilfe des BLS 3.01) bei den Geschlechtern. So nahmen Frauen mit 7,6 [7,2; 8,0] g/d signifikant (p<0,001) weniger Kochsalz als Männer mit 8,7 [8,2; 9,1] g/d auf.

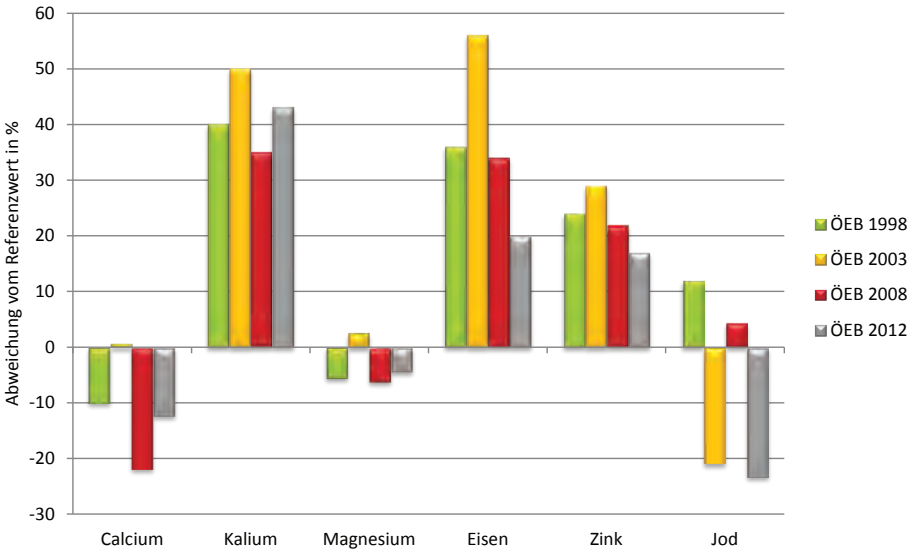
Trends in der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen

Die Abbildungen 2.71 und 2.72 zeigen die aktuelle prozentuelle Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen zu den Referenzwerten im Vergleich mit den letzten Ernährungsberichten [Elmadfa et al., 1998; Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009]. Die Grafiken zeigen, dass die Aufnahme von Calcium bei Frauen und Männern über die Jahre unter den Empfehlungen lagen. Bei Frauen zeigte sich bei Eisen und Jod eine zu geringe Aufnahme über die Jahre hinweg. Männer wiesen hingegen eine ausreichende Aufnahme an Eisen auf. Die Aufnahme an Magnesium stieg bei Frauen von einer zu geringen Aufnahme im Jahr 1998 zu einer ausreichenden Aufnahme in der aktuellen Erhebung. Bei den Männern war die Aufnahme an Magnesium über die Jahre eher konstant, jedoch im Allgemeinen zu gering. Die Aufnahme an Kalium und Zink war bei beiden Geschlechtern über die Jahre ausreichend.



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.71: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei **Frauen** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr



ÖEB...Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.72: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei **Männern** (18–64 Jahre), nach Erhebungsjahr

2.4.4.3.2 Status

In diesem Kapitel sollen der Status der Mengenelemente Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium sowie der Spurenelemente Eisen, Jod, Selen und Zink bei Erwachsenen aufgezeigt werden. Zusätzlich wird zur Beurteilung der Jodversorgung der Status der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin (T3) und Tetraiodthyronin (T4) sowie das Hormon Thyreotropin (TSH) betrachtet. In Zusammenhang mit dem Natriumstatus wurde ebenfalls die Salzaufnahme in der Gruppe der Erwachsenen beurteilt. Zur Einschätzung der Versorgung mit Eisen wurde auch die Eisenspeicherform Ferritin herangezogen.

Die Analysen sollen den Mineralstoffstatus der Erwachsenen aufzeigen und dienen zur Identifizierung von kritischen Nährstoffen und des Weiteren zur Festlegung der häufig von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

Natriumstatus und Kochsalzaufnahme

Im direkten Zusammenhang mit dem über den Urin ausgeschiedenen Natrium steht die Salzaufnahme. Deswegen wurde der Natriumstatus im Harn ermittelt. Die Beurteilung erfolgte anhand des Vergleichs mit den gültigen Referenzwerten für die Natriumausscheidung im Harn für Männer (101–233 mmol/L) und Frauen (81–193 mmol/L) sowie für Frauen und Männer von 100–150 mmol/g Kreatinin [Sauberlich, 1999]. Nach Milionis kann eine Natriumausscheidung von unter 20 mmol/L als deutlich erniedrigt bewertet werden [Milionis et al., 2002].

Der Natriumstatus der Erwachsenen konnte als sehr gut bezeichnet werden (Tab. 2.31). Der Mittelwert der Natriumkonzentration lag bei 99 % der männlichen Erwachsenen in jeder Altersklasse im Normalbereich. Nur bei 1,2 % aller erwachsenen Männer war die Natriumausscheidung deutlich erniedrigt (<20 mmol/L). Im Mittel wiesen die erwachsenen Frauen bis auf die Gruppe der 51- bis 64-jährigen Natriumausscheidungswerte im Referenzbereich auf. Bei der Altersgruppe von 51 bis 64 Jahren lag die mittlere Natriumkonzentration im Harn mit 74 mmol/L leicht unter dem Referenzbereich. Ein deutlich erniedrigter Status an Natrium konnte aber nicht festgestellt werden. Über 90 % der erwachsenen Frauen lagen im Referenzbereich.

Bei der Betrachtung der Natriumkonzentration im Harn auf Kreatinin bezogen fiel auf, dass alle Alterskategorien bei den erwachsenen Frauen und Männern im Mittel den Referenzbereich von 100–150 mmol/g Kreatinin unterschritten. Bei den Frauen lagen nur 8,6 % und bei den Männern insgesamt nur 7,5 % über dem Normalwert von 150 mmol/L.

Aufbauend auf den analysierten Natriumkonzentrationen im Harn und der Ermittlung eines mittleren Harnvolumens bei Erwachsenen in 24 Stunden (Subsample n=19) war die Berechnung der täglichen Natriumaufnahme und in Folge dessen, eine berechnete Schätzung des täglichen Salzkonsums möglich. Die ermittelte Natriumkonzentration auf das Harnvolumen bezogen (mmol/L) wurde mit dem ermittelten mittleren Harnvolumen (1,75 L/d) multipliziert. Nach der Umrechnung auf die SI Einheit (g/d) konnte von der täglich ausgeschiedenen Natriummenge auf die Kochsalzaufnahme geschlossen werden. Die Berechnung erfolgte unter der Annahme von *Steady State*,

Tab. 2.31: Status an Mineralstoffen und zugehörigen Funktionsparametern (MW [95% CI]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=419)

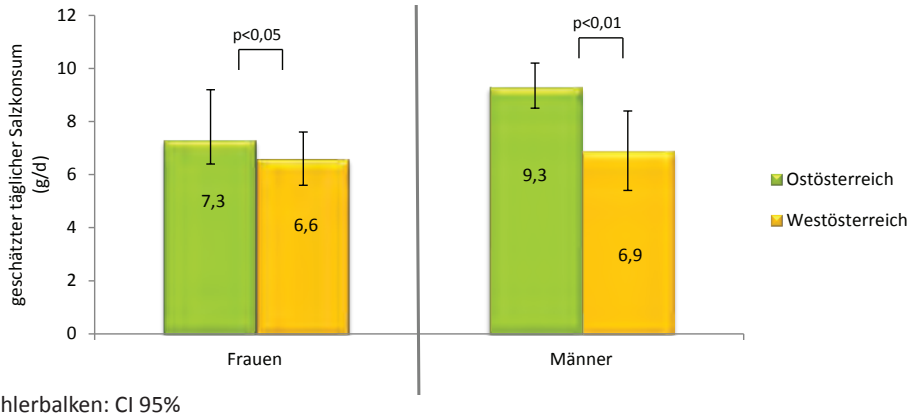
Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich			
		18–24 Jahre	25–50 Jahre	51–64 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt	erhöht
Natrium im Harn (mmol/L)	weiblich	90 [67; 114]	91 [81; 101]	74 [60; 88]	81–193[1]	k.A.	<20[2]	k.A.
	männlich	108 [87; 128]	109 [101; 116]	116 [100; 133]	101–233[1]			
Natrium im Harn (mmol/g Kreatinin)[1]	weiblich	55 [41; 67]	76 [64; 88]	64 [52; 77]	100–150	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	78 [64; 92]	79 [69; 89]	78 [61; 95]				
Natrium im Harn berechnet (g/24h)[1]	weiblich	3,6 [2,7; 4,6]	3,7 [3,3; 4,1]	3,0 [2,4; 3,6]	3,3–3,5	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	4,3 [3,5; 5,2]	4,4 [4,1; 4,7]	4,7 [4,0; 5,4]				
Salzaufnahme berechnet (g/d)[3]	weiblich	7,5 [5,0; 9,9]	7,0 [6,0; 8,0]	6,5 [5,1; 7,8]	6,0	k.A.	<1,4	>10
	männlich	8,5 [6,1; 10,9]	8,1 [7,1; 9,0]	8,3 [6,3; 10,3]				
Chlorid im Harn (mmol)[4]	weiblich	105 [102; 108]	107 [106; 108]	104 [103; 106]	99–110	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	103 [101; 104]	105 [104; 106]	106 [105; 107]				
Kalium im Plasma (mmol/L)[5]	weiblich	4,1 [4,0; 4,3]	4,5 [4,4; 4,6]	4,5 [4,4; 4,6]	4,1–4,7	<3,5	<2,5	>6,5
	männlich	4,2 [4,0; 4,3]	4,5 [4,4; 4,6]	4,5 [4,4; 4,6]				
Calcium im Harn (mg/mg Kreatinin)	weiblich	0,033 [0,025; 0,042]	0,048 [0,040; 0,056]	0,050 [0,035; 0,065]	<0,21[6]	k.A.	k.A.	>0,21[7]
	männlich	0,050 [0,037; 0,064]	0,047 [0,041; 0,053]	0,049 [0,039; 0,058]				
Calcium im Harn berechnet (mg/d)[1]	weiblich	54 [36; 73]	61 [50; 72]	64 [48; 80]	50–400	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	83 [53; 113]	71 [62; 81]	92 [69; 115]	50–500			
Calcium im Plasma (mmol/L)	weiblich	2,41 [2,36; 2,45]	2,46 [2,42; 2,50]	2,41 [2,37; 2,45]	2,10–2,55[5]	k.A.	<0,63[4]	>2,60[1]
	männlich	2,42 [2,39; 2,45]	2,50 [2,47; 2,52]	2,46 [2,40; 2,52]				
Magnesium im Plasma (mmol/L)[5]	weiblich	0,88 [0,85; 0,92]	0,89 [0,87; 0,90]	0,89 [0,86; 0,91]	0,65–0,99	k.A.	<0,62	>1,25
	männlich	0,91 [0,88; 0,95]	0,93 [0,91; 0,94]	0,95 [0,92; 0,98]				

Fortsetzung Tab. 2.31

Parameter	Geschlecht	Alter			Referenzbereich			
		18–24 Jahre	25–50 Jahre	51–64 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt	erhöht
Eisen im Plasma (µmol/L)[5]	weiblich	22,3 [18,5; 26,1]	19,8 [18,3; 21,2]	20,4 [18,9; 27,9]	7–26	k.A.	<8,90	≥31,34
	männlich	24,9 [21,8; 28,1]	22,0 [20,8; 23,1]	22,4 [20,2; 24,5]	10–28			
Ferritin im Serum (mg/L)	weiblich	0,009 [0,052; 0,015]	0,022 [0,016; 0,028]	0,031 [0,026; 0,036]	0,01–0,12[8]	k.A.	<0,005[4]	k.A.
	männlich	0,033 [0,024; 0,043]	0,054 [0,045; 0,062]	0,091 [0,071; 0,112]	0,02–0,25[8]			
Zink im Plasma (µmol/L)[4]	weiblich	13,7 [12,4; 15,0]	13,7 [13,0; 14,4]	12,3 [11,5; 13,1]	13–19	11,5–13	<11,5	>23
	männlich	15,2 [13,8; 16,6]	15,0 [14,4; 15,6]	13,3 [12,2; 14,5]				
Selen im Plasma (µmol /L)[4]	weiblich	0,70 [0,54; 0,86]	0,70 [0,64; 0,76]	0,72 [0,66; 0,78]	0,63–1,39	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	0,73 [0,62; 0,84]	0,75 [0,65; 0,85]	0,73 [0,65; 0,81]				
Jod im Harn (µg/L)[9]	weiblich	135 [76; 169]	150 [127; 175]	102 [56; 107]	100–199	50–99	<20	≥300
	männlich	95 [70; 148]	124 [112; 134]	120 [90; 141]				
Jod im Harn (µg/g Kreatinin)	weiblich	102 [72; 132]	127 [104; 149]	87 [69; 104]	>75[10]	<75[10]	<25[1]	k.A.
	männlich	91 [64; 118]	90 [77; 103]	90 [63; 117]				
Triiodthyronin T3 im Plasma (pg/mL)	weiblich	1179 [860; 1497]	1091 [952; 1231]	1035 [840; 1229]	600–2000[4]	<800[11]	k.A.	>1900[11]
	männlich	761 [600; 922]	1053 [926; 1181]	1112 [909; 1316]				
Tetraiodthyronin T4 im Plasma (pg/mL)[12]	weiblich	101781 [88179;102015]	83303[76638; 89968]	84654 [77422; 91887]	48000–120000	k.A.	k.A.	k.A.
	männlich	64509 [55370; 73648]	80419 [75211; 85627]	79835 [69991; 89679]				
Thyreotropin TSH im Plasma (mU/L)	weiblich	1,03 [0,70; 1,36]	1,50 [1,31; 1,68]	1,21 [1,00; 1,43]	0,5–5,0[13]	k.A	k.A	>10,0[5]
	männlich	1,27 [0,96; 1,57]	1,40 [1,23; 1,57]	1,39 [1,11; 1,67]				

[1]Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [2]Referenzwerte nach Milionis et al., 2002, [3]D-A-CH-Referenzwerte, 2012, [4]Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [5]Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [6]Referenzwerte nach Chan et al., 2001 und Nikibakhsh et al., 2008, [7]Referenzwerte nach Öner et al., 2004, [8]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS, 2010, [9]Referenzwerte nach WHO, 2004a, [10]Referenzwerte nach Elmadfa et al., 2004, [11]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 1780, 2010, [12]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 1781, 2009 , [13]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 4171, 2010

das bedeutet, dass das gesamte Natrium im Harn aus dem aufgenommenen Kochsalz resultiert und dass das ganze konsumierte Salz jodiert ist. Nach den D-A-CH-Referenzwerten wird eine Salzaufnahme von maximal 6 g/d als angemessen angesehen. Die Mindestmenge sollte 1,4 g/d nicht unterschreiten. Es zeigte sich, dass sowohl Frauen als auch Männer im Vergleich zum Referenzwert von 6 g Salz täglich zu viel Salz konsumierten. 46,4 % der weiblichen Erwachsenen und 37,3 % der männlichen Erwachsenen lagen beim Salzkonsum unter 6 g/d ohne die notwendige Mindestzufuhr von 1,4 g/d zu unterschreiten. 25,1 % der Frauen und 36,0 % der Männer nahmen mehr als 10 g Kochsalz/d auf. Studien an menopausalen Frauen belegen, dass Aufnahmemengen an Kochsalz in dieser Größenordnung die Kaliumhomoöstase und verschiedene Parameter des Knochenstoffwechsels beeinträchtigen. Bei der errechneten durchschnittlichen Salzaufnahme in Österreich zeigte sich, dass Frauen mit 7,3 g/d signifikant ($p<0,05$) weniger Salz zu sich nahmen als Männer mit 8,5 g/d. Des Weiteren ist in Abbildung 2.73 ersichtlich, dass Frauen in Ostösterreich einen signifikant ($p<0,05$) höheren Salzkonsum als Frauen in Westösterreich aufwiesen. Auch bei den männlichen Erwachsenen in Ostösterreich fiel die signifikant ($p<0,01$) höhere Salzaufnahme gegenüber den erwachsenen Männern im Westen auf.



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.73: Geschätzter täglicher Salzkonsum[1] (in g/d) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Region (Frauen n=235, Männer n=161)

Abbildung 2.74 zeigt den Vergleich der geschätzten und berechneten täglichen Salzaufnahme[1] und des täglichen Salzkonsums aus den Ernährungsprotokollen. Weiters ist der Vergleich zwischen Männern und Frauen ersichtlich.

[1]Schätzung des täglichen Salzkonsums über eine Berechnung des täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Natriums. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)

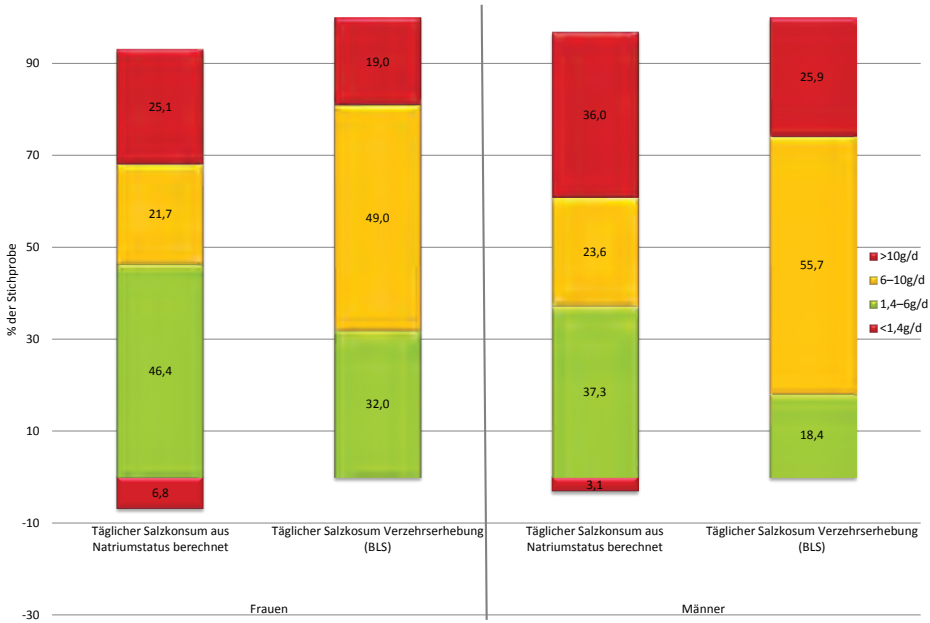


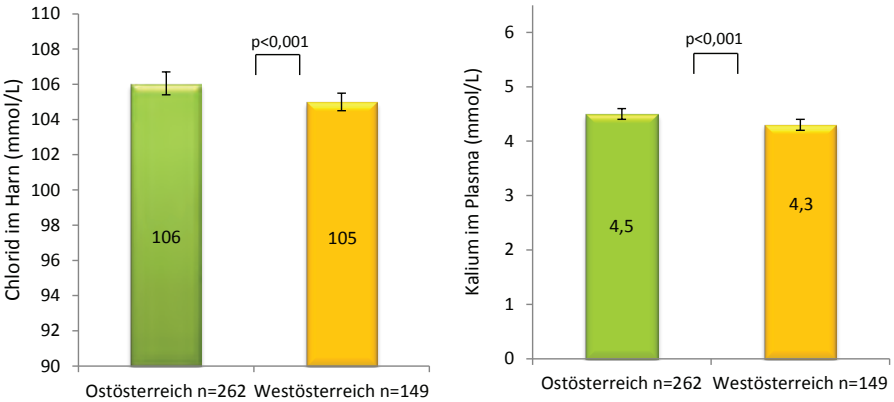
Abb. 2.74: Vergleich berechneter geschätzter täglicher Salzkonsum[1] (Frauen n=235, Männer n=161) und tägliche Salzaufnahme aus Verzehrserhebung mittels BLS bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre) (Frauen n=232, Männer n=148), nach Geschlecht; Kategorien der Aufnahme von Salz nach D-A-CH, 2012

Chlorid

Der Referenzbereich für Chlorid im Harn beträgt 99–110 mmol/L [Sauberlich, 1999]. Die erhobenen Daten über den Chloridstatus im Harn zeigten, dass im Mittel insgesamt 83,2 % der Erwachsenen im Referenzbereich von 99–110 mmol/L lagen. Nur 2,9 % der Erwachsenen zeigten Werte unterhalb von 99 mmol/L und 13,9 % lagen über dem Referenzbereich.

In Abbildung 2.75 ist zu sehen, dass Erwachsene in Ostösterreich einen signifikant (p<0,001) höheren Chloridstatus als Erwachsene in Westösterreich hatten.

[1]Schätzung des täglichen Salzkonsums über eine Berechnung des täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Natriums. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)

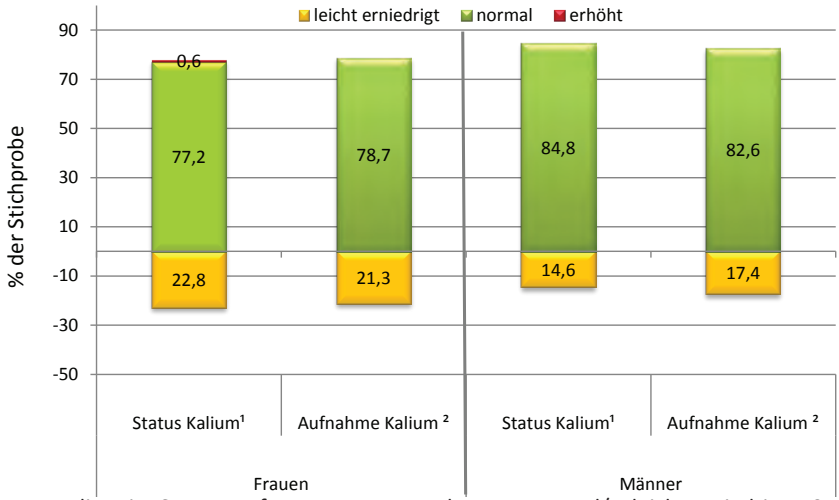


Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.75: Chloridkonzentration im Harn (in mmol/L) (n=411) und Kaliumkonzentration im Plasma (in mmol/L) (n=411) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Region

Kalium

Der Referenzbereich für Kalium im Plasma beträgt 4,1–4,7 mmol/L. Bei Werten <3,5 mmol/L liegt ein leichter Mangel vor, von deutlich erniedrigt spricht man bei Kaliumkonzentrationen im Plasma <2,5 mmol/L. Werte >6,5 mmol/L sind hingegen erhöht [Sauberlich, 1999]. Die Untersuchungen zeigten, dass ein Großteil der Erwachsenen einen zufriedenstellenden Status an Kalium aufwies. 77,2 % der Frauen lagen im Referenzbereich von 4,1–4,7 mmol/L. In der Gruppe der Frauen waren keine deutlich erniedrigten bzw. erhöhten Werte (deutlich erniedrigt: <2,5 mmol/L, erhöht: >6,5 mmol/L) zu finden. Rund 84 % der männlichen Erwachsenen hatten Kaliumstatuswerte im Referenzbereich. Nur ein Mann wies eine Kaliumkonzentration über 6,5 mmol/L im Plasma auf. Das entspricht nur 0,6 % der untersuchten Männer. Abbildung 2.75 zeigt, dass zwischen Ost- und Westösterreich ein signifikanter Unterschied (p<0,001) beim Kaliumstatus bemerkbar war. Auch die Aufnahmedaten zeigen eine größtenteils zufriedenstellende Versorgung mit Kalium. Abbildung 2.76 zeigt den Vergleich des Kaliumstatus im Plasma mit der Kaliumaufnahme getrennt nach Geschlecht.



[1]Status: Kalium im Serum, Referenzwerte normal: 4,1–4,7 mmol/L, leicht erniedrigt: <3,5 mmol/L, deutlich erniedrigt: <2,5 mmol/L, erhöht: >6,5 mmol/L [Sauberlich, 1999], Frauen n=246, Männer n=164

[2]Aufnahme: Referenzwerte Kalium normal: ≥2000 mg/d, erniedrigt: <2000 mg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148

Abb. 2.76: Kaliumstatusbewertung im Vergleich zur Kaliumaufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

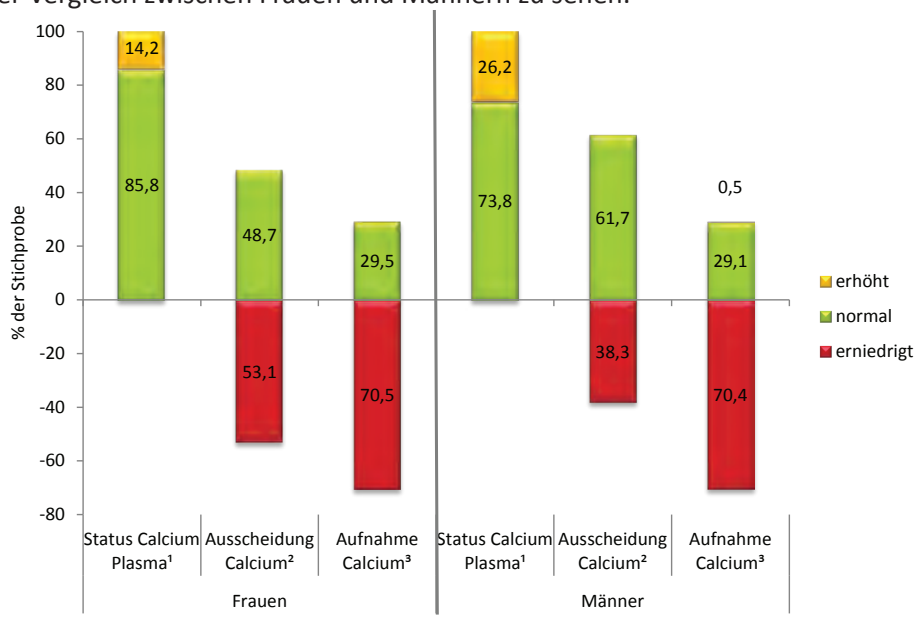
Calcium

Calcium wurde im Harn analysiert und auf Kreatinin bezogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2.31 zusammengefasst. Werte <0,21 mg/mg Kreatinin liegen im Referenzbereich [Chan et al., 2001]. Hier zeigte sich, dass sowohl Männer als auch Frauen gut versorgt waren. Bis auf je eine Frau und einen Mann lagen alle Erwachsenen im Referenzbereich von <0,21 mg/mg Kreatinin (Tab. 2.31).

Der Referenzbereich für die Calciumkonzentration im Plasma für Erwachsene beträgt 2,10–2,55 mmol/L, Calciumkonzentrationen über 2,6 mmol/L deuten auf einen erhöhten Status hin [Sauberlich, 1999]. Die Plasmacalciumkonzentration bei Frauen und bei Männern lag im Mittel im Referenzbereich von 2,10–2,55 mmol/L. Rund 14 % der Frauen und 26 % der Männer überschritten jedoch den oberen Grenzwert von 2,6 mmol/L. Über ein mittleres Urinvolumen wurde die Calciumausscheidung in 24 Stunden berechnet[4]. Da die Gesamtcalciumkonzentration im Blut bei wechselnder Zufuhr und Ausscheidung und ohne Rücksicht auf die Knochenmasse in engen Grenzen konstant gehalten wird, ist der Parameter „Calciumausscheidung im Harn pro Tag“ aussagekräftiger [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Der Referenzwert für Frauen beträgt 50–400 mg/L und für Männer 50–500 mg/L [Sauberlich, 1999]. Hier zeigte sich, dass die Mittelwerte an der unteren Grenze des Referenzbereichs lagen. Bei den Frauen waren 53,1 % unter dem Referenzwert und bei den Männern unterschritten 38,3 % den

[4]Berechnung der täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Calciummenge. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)

unteren Grenzwert. Laut den erhobenen Aufnahmedaten wurde von den Erwachsenen zu wenig Calcium aufgenommen, das spiegelte sich auch in tendenziell niedrigen mittleren Statusdaten wider. Auch die Ausscheidung von Calcium im Harn war, wie die erhobenen Daten zeigten (Abb. 2.77) bei einem erheblichen Teil der Probandinnen und Probanden deutlich erniedrigt. Abbildung 2.77 zeigt den Vergleich der geschätzten täglichen Calciumausscheidung[4] und der täglichen Calciumaufnahme (errechnet aus den Ernährungsprotokollen). Weiters ist auch der Vergleich zwischen Frauen und Männern zu sehen.

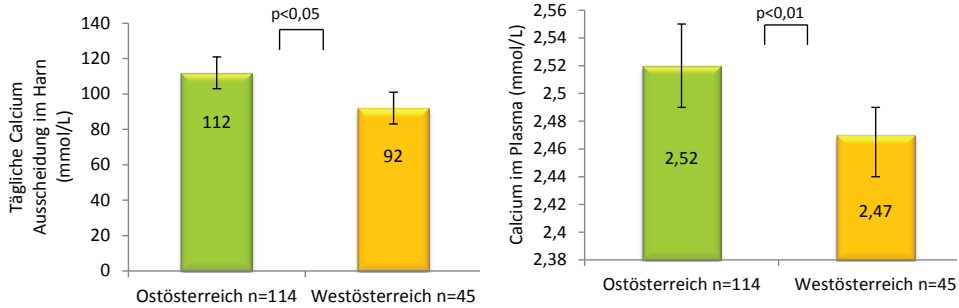


[1]Status Plasma, Calcium im Plasma, Referenzwerte normal: 2,10–2,55 mmol/L, stark erniedrigt: <0,63 mmol/L, erhöht: >2,7 mmol/L [Sauberlich, 1999], Frauen n=243, Männer n=161
[2]Ausscheidung: tägliche Calciumausscheidung im Harn, Referenzwerte Frauen normal: 50–400 mmol/L, Männer normal: 50–500 mg/L [Sauberlich, 1999], Frauen n=243, Männer n=161
[3]Aufnahme (errechnet aus den Ernährungsprotokollen): Referenzwerte Calcium normal: ≥1000 mg/d, erniedrigt <1000 mg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148

Abb. 2.77: Calciumstatusbewertung und tägliche Calciumausscheidung im Vergleich zur Calcium Aufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Beim regionalen Vergleich zeigte sich, dass Männer im Osten eine signifikant höhere tägliche Calciumausscheidung im Harn ($p<0,05$) und einen signifikant höheren ($p<0,01$) Calciumstatus im Plasma als Männer im Westen hatten (Abb. 2.78). Deutliche Unterschiede zeigten sich auch in der Aufnahme bei Männern in Ost- und Westösterreich. Hier lag die durchschnittliche Aufnahme im Osten bei 945 [865; 1025] mg/d, die Aufnahme im Westen war mit 760 [676; 843] mg/d signifikant ($p<0,05$) geringer.

[4]Berechnung der täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Calciummenge. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.78: Tägliche Calciumausscheidung im Harn (in mmol/L) bei **Männern** (18–64 Jahre) (n=159), nach Region und Calciumkonzentration im Plasma (in mmol/L) bei **Männern** (18–64 Jahre) (n=159), nach Region

Normalwerte für die Calciumausscheidung pro mg Kreatinin sind nicht unumstritten und werden kontrovers diskutiert. Auch aus Studien an Kindern wurde die methodische Schwäche der Einbeziehung des Parameters Calcium auf Kreatinin bezogen belegt. Dabei wird von sehr hohen Werten wie z. B. 0,44 mg/mg Kreatinin bei schwedischen Kindern und auch von sehr niedrigen Werten wie z. B. 0,04 mg/mg Kreatinin bei gesunden iranischen Kindern berichtet. Unterschiedliche Faktoren wie geografische Lage, Genetik, Ernährungsverhalten, Trinkwasserzusammensetzung, Jahreszeit, Einfluss des Sonnenlichtes und sogar Umweltverschmutzung beeinträchtigen die Ergebnisse [Nikibakhsh et al., 2008]. Da auch die Calciumkonzentration im Plasma weniger aussagekräftig ist, sollte für die Calciumstatusbewertung daher die tägliche Calciumausscheidung im Harn herangezogen werden. Die Ergebnisse der berechneten Calciumausscheidung im Harn für 24 Stunden bestätigen daher weitgehend die ermittelten Aufnahmedaten. Auch hier konnte eine deutlich zu geringe tägliche Calciumaufnahme gezeigt werden. Milch und Milchprodukte enthalten reichlich Calcium in komplexer, leicht absorbierbarer Form [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Gerade diese Lebensmittel werden bei den Erwachsenen in zu geringer Menge konsumiert.

Magnesium

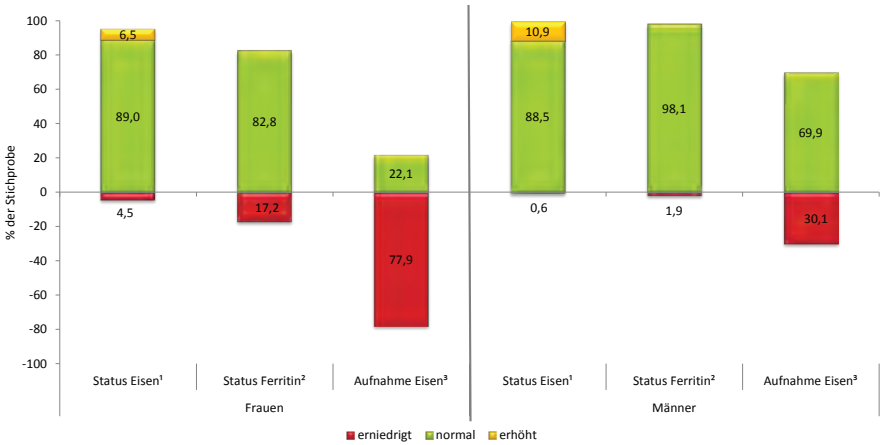
Normalwerte von Magnesium liegen im Plasma in einem Referenzbereich von 0,65–0,99 mmol/L. Wird der Grenzwert von 0,62 mmol/L unterschritten, so kann man von einem deutlichen Mangel sprechen. Plasmawerte über 1,25 mmol/L bedeuten hingegen, dass ein deutlich erhöhter Magnesiumstatus vorliegt [Sauberlich, 1999]. Magnesium betreffend kann in der Gruppe der Erwachsenen von einer guten Versorgung gesprochen werden. Bei den Studienteilnehmerinnen im Alter von 18 bis 64 Jahren lagen 100 % im Normalbereich von 0,65–0,99 mmol/L. Auch bei den Männern erreichten fast alle Probanden Werte in diesem Bereich. Nur ein Mann unterschritt den kritischen Wert von 0,62 mmol/L und ebenfalls ein Proband lag in dieser Gruppe über dem oberen Grenzwert von 1,25 mmol/L.

Eisen und Ferritin

Eisen ist ein wichtiger Bestandteil zahlreicher sauerstoffübertragender Gruppen wie Hämoglobin, Myoglobin oder verschiedener Enzyme und Transport- bzw. Speicherproteine. Etwa 20–30 % des Körpereisens liegen in labilen Speicherformen wie z. B. Ferritin in Leber, Hirn oder Knochenmark vor. Neben Messung der Konzentration des Serumeisens ist die Bestimmung der Serumferritinkonzentration derzeit die geeignetste Methode um den Eisenstatus zu ermitteln [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Referenzwerte für Eisen sind für Frauen 7–26 µmol/L und für Männer 10–28 µmol/L. Eisenkonzentrationen ≥31,34 µmol/L weisen hingegen auf erhöhte Werte hin. Gemessene Konzentrationen <8,9 µmol/L bedeuten einen erniedrigten Status [Sauberlich, 1999]. Die ermittelten Eisenwerte der Frauen wiesen zu 89 % einen Normalwert im Bereich von 7,0–26,0 µmol/L auf. Nur 4,5 % hatten einen deutlich erniedrigten Status, 6,5 % hatten hingegen erhöhte Werte. In der Gruppe der Männer waren ähnliche Ergebnisse zu sehen. Auch hier hatten rund 89 % einen normalen Eisenstatus (10–28 µmol/L). Weniger als 1 % lagen unter dem deutlich erniedrigten Grenzwert von 8,9 µmol/L, jedoch fanden sich bei beinahe 11 % aller Männer erhöhte Eisenwerte (≥31,34 µmol/L).

Im Gegensatz zu den Aufnahmedaten, die vor allem bei den Frauen eine auffallend zu niedrige Eisenaufnahme zeigten, lassen die Statusdaten auf eine weitgehend ausreichende Versorgung schließen. Laut erhobenen Aufnahmedaten lagen 88 % der erwachsenen Frauen unter den Empfehlungen für eine ausreichende Eisenzufuhr. Deutlich sichtbar war, dass die durchschnittliche tägliche Aufnahme bei den Frauen mit 10,8 [10,3; 11,3] mg signifikant ($p<0,01$) geringer als bei den Männern mit 12,0 [11,5; 12,6] mg war. In Abbildung 2.79 wurden der Eisenstatus und der Ferritinstatus mit der täglichen Eisenaufnahme verglichen.



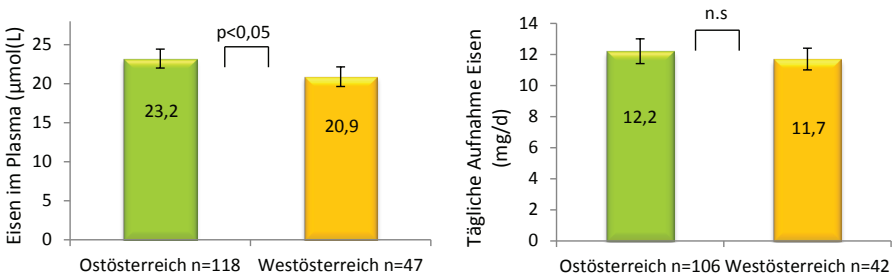
[1]Status: Eisen im Plasma, Referenzwerte normal Frauen: 7–26 µmol/L, normal Männer: 10–28 µmol/L; deutlich erniedrigt: <8,9 µmol/L, erhöht: >31,34 µmol/L [Sauberlich, 1999], Frauen n=246, Männer n=165

[2]Status: Ferritin im Serum, Referenzwerte normal Frauen: 0,01–0,12 mg/L, normal Männer: 0,02–0,25 mg/L; erniedrigt: <0,005 mg/L [DRG DIAGNOSTICS, 2009] [Sauberlich, 1999], Frauen n=204, Männer n=160

[3]Aufnahme: Referenzwerte Eisen normal Frauen 18–50 Jahre: 15 mg/d, 51–64 Jahre: 10 mg/d; Eisen normal Männer: 10 mg/d; Eisen erniedrigt Frauen: <15 mg/d, Eisen erniedrigt Männer: <10 mg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148

Abb. 2.79: Eisenstatusbewertung sowie Ferritinstatus im Vergleich mit der Eisenaufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

Ein signifikanter Unterschied beim Eisenstatus nach Regionen war nur bei den Männern zu sehen. Hier lag der Eisenstatus der Männer im Osten signifikant (p<0,05) über dem Eisenstatus der Männer im Westen. Auch die Aufnahme von Eisen war bei den Männern im Osten mit 12,2 mg/d höher als bei den Männern im Westen mit 11,7 mg/d. Ein signifikanter Unterschied konnte jedoch nicht nachgewiesen werden (Abb. 2.80).



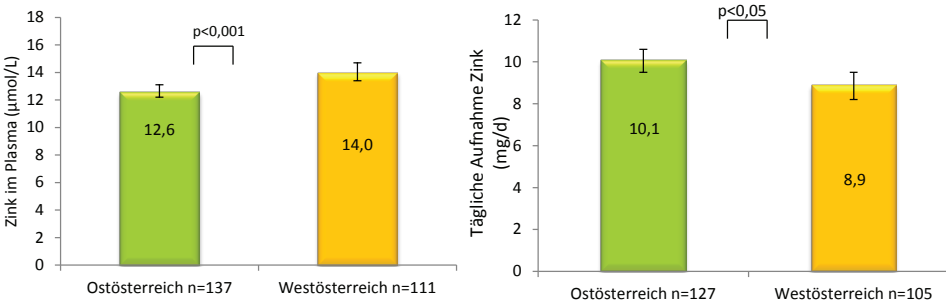
Fehlerbalken: CI 95%, n.s...nicht signifikant

Abb. 2.80: Eisenkonzentration im Plasma (in µmol/L) (n=165) und tägliche Aufnahme von Eisen (in mg/d) (n=148) bei **Männern** (18–64 Jahre), nach Region

Die ermittelten Eisenstatusdaten wurden auch durch die Analysen der Ferritinkonzentration im Plasma bestätigt. Rund 83 % aller Frauen wiesen Normalwerte von 0,01–0,12 mg/L sowie über 98 % der Männer Normalwerte von 0,02–0,25 mg/L [DRG DIAGNOSTICS, 2009] auf. Deutlich erniedrigte Ferritinkonzentrationen von <0,005 mg/L [Sauberlich, 1999] zeigten hingegen 17,2 % der Frauen und nur knapp 2 % der Männer.

Zink

Der Referenzbereich von Zink im Plasma beträgt 13–19 µmol/L, Werte über 23 µmol/L bedeuten einen erhöhten Zinkstatus. Plasmakonzentrationen unter 11,5 µmol/L werden mit einem deutlich erniedrigten Status assoziiert [Sauberlich, 1999]. Der Normalbereich von 13–19 µmol/L wurde von 24 % aller erwachsenen Frauen und von rund 17 % der erwachsenen Männer unterschritten. Den oberen Grenzwert von 23 µmol/L oder mehr erreichte niemand in dieser Gruppe. Die Aufnahme lag jedoch bei beiden Geschlechtern über dem Referenzwert. Beim regionalen Vergleich des Status konnte ein signifikant (p<0,001) höherer Zinkstatus bei den Frauen im Westen gegenüber den Frauen in Ostösterreich nachgewiesen werden. Die tägliche Zinkaufnahme war bei Frauen im Osten mit 10,1 mg/d signifikant höher (p<0,05) als bei Frauen im Westen mit 8,9 mg/d (Abb. 2.81).

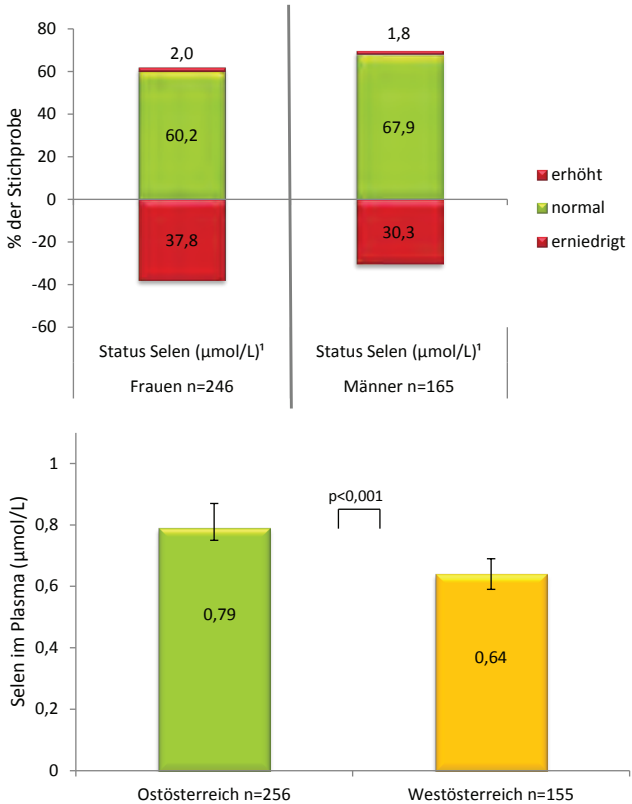


Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.81: Zinkkonzentration im Plasma (in µmol/L) (n=248) und tägliche Aufnahme von Zink (in mg/d) (n=232) bei **Frauen** (18–64 Jahre), nach Region

Selen

Der Normalbereich für Selen liegt im Plasma bei 0,63–1,39 µmol/L [Sauberlich, 1999] (Tab. 2.31). Im Mittel sind sowohl Frauen als auch Männer ausreichend versorgt. Dabei erreichten 60,2 % der Frauen diesen Referenzbereich und bei den Männern rund 68 %. Nach Auswertung der Ergebnisse konnte ein signifikanter (p<0,001) Unterschied zwischen den Erwachsenen in Ostösterreich und in Westösterreich festgestellt werden. Der Selenstatus im Osten war dabei signifikant (p<0,001) höher einzustufen als im Westen Österreichs. Abbildung 2.82 zeigt den Selenstatus bei Frauen und Männern sowie den Selenstatus im Plasma bei Erwachsenen nach Region getrennt. Aufnahmedaten konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter Selen im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrerhebung, nicht enthalten ist. Die Aufnahmedaten zeigten jedoch, dass Erwachsene weniger Fisch, Gemüse und Hülsenfrüchte konsumierten als empfohlen.



Fehlerbalken: CI 95%

¹Status: Selen im Plasma, Referenzwerte normal: 0,63–1,39 µmol/L; erniedrigt: <0,63 µmol/L, erhöht: >1,39 µmol/L [Sauberlich, 1999], Frauen n=246, Männer n=165

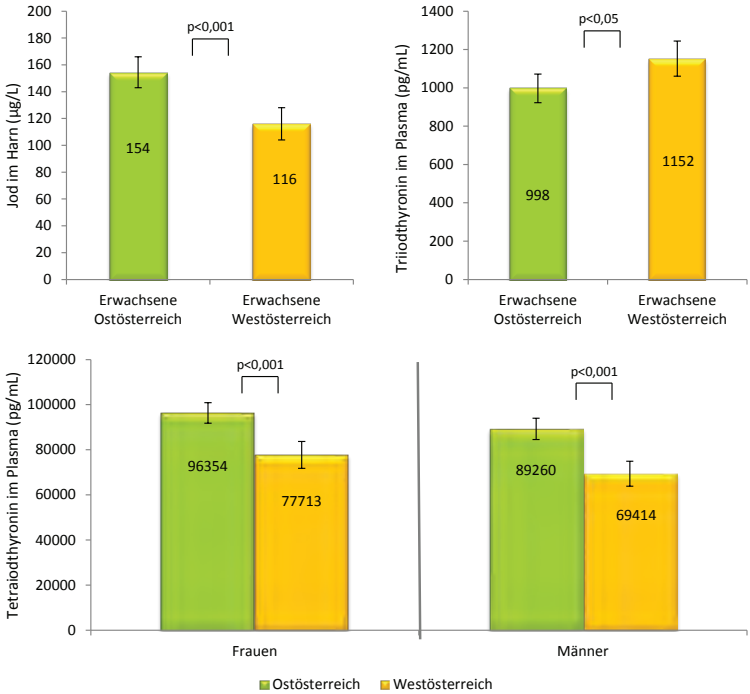
Abb. 2.82: Selenstatusbewertung bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre) (n=411), nach Geschlecht und Selenkonzentration im Plasma (in µmol/L) (n=411) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Region

Jod

Jod wird im Organismus als integraler Bestandteil der Schilddrüsenhormone benötigt. Von Bedeutung sind dabei besonders T3 und T4. Zur Jodstatusbeurteilung wird auch die Konzentration des Hormons Thyreotropin (TSH) herangezogen. Diese Hormone sind für die Kontrolle des gesamten Stoffwechsels von Bedeutung. Ein alimentärer Jodmangel ist gekennzeichnet durch eine unzureichenden Konzentration an Schilddrüsenhormonen im Blut, eine Überproduktion von TSH und in weiterer Folge zu einem kompensatorischen Größenwachstums der Schilddrüse (Kropfbildung, Struma) [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Zur Beurteilung des Jodstatus konnten die Jodkonzentration im Harn und Jod im Harn auf Kreatinin bezogen herangezogen werden. Nach WHO-Kriterien liegt der Normalbereich für Jod bei 100–199 µg/L. Einen leicht erniedrigten Jodstatus kennzeichnen Werte im Referenzbereich von 50–99 µg/L, während man bei Jodkonzentrationen im Harn <20 µg/L von einem deutlichen Mangel sprechen kann [WHO, 2004a]. Den Normalbereich erreichten 61,2 % aller erwachsenen Frauen und 47,5 % der erwachsenen Männer. Einen leicht erniedrigten Jodstatus (50–99 µg/L) hatten 31,5 % der Frauen und 42,6 % der Männer. Einen deutlichen Mangel (<20 µg/L) wiesen hingegen nur jeweils 3,7 % der Frauen und der Männer auf. Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer im Osten Österreichs hatten im Mittel einen signifikant ($p<0,001$) höheren Jodstatus als im Westen (Abb. 2.83).

Für die Jodausscheidung im Harn auf Kreatinin bezogen wurde zur Beurteilung des Status ein eigener Referenzwert für Erwachsene herangezogen. Normalwerte liegen bei Erwachsenen über dem Referenzwert von 75 µg/g Kreatinin [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Deutlich erniedrigte Jodwerte im Harn liegen unter 25 µg/g Kreatinin [Sauberlich, 1999]. 63,6 % der weiblichen Erwachsenen und 52,9 % der männlichen Erwachsenen zeigten Normalwerte über 75 µg/g Kreatinin. Leicht erniedrigte Werte unter 75 µg/g Kreatinin konnten bei 30,1 % der Frauen und 37,6 % der Männer nachgewiesen werden. Ein signifikanter Unterschied ($p<0,001$) zeigte sich bei den Männern in Ostösterreich und Westösterreich. Hier wiesen die Männer aus Ostösterreich einen höheren Mittelwert als die Männer aus Westösterreich auf. Zusätzlich zur Analyse der Jodkonzentration im Harn wurden die Schilddrüsenhormone T3 und T4 sowie das Hormon TSH bestimmt. Die Ergebnisse der Funktionsparameter zeigten eine etwas bessere Versorgung mit Jod. Teilweise zeigten sich erniedrigte Werte für T3 und T4 bei Frauen und Männern, jedoch nicht im Ausmaß wie bei Jod auf das Harnvolumen bezogen (WHO-Kriterium). Signifikante Unterschiede ($p<0,05$) ergaben sich bei der T3-Konzentration zwischen Ostösterreich und Westösterreich. Außerdem konnte bei T4 ein signifikanter Unterschied ($p<0,001$) bei Frauen im Osten und Westen sowie Männern im Osten und Westen festgestellt werden, wobei zu betonen ist, dass die gemessenen Hormonkonzentrationen im Plasma im Referenzbereich la-



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.83: Jodkonzentration im Harn (in µg/L) (n=403) und Triiodthyroninkonzentration im Plasma (in pg/mL) (n=385) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Region und Tetraiodthyroninkonzentration (in pg/mL) (n=414) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Region.

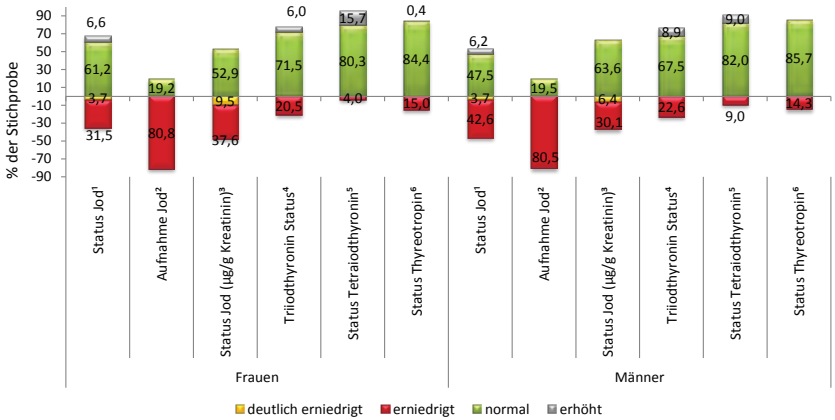
gen (Abb. 2.83).

In Österreich wird Jod dem Speisesalz zugesetzt (20 mg Jodid/1000 g). Wie im Abschnitt Natriumstatus und Salzaufnahme beschrieben, war die Aufnahme von Speisesalz bei rund der Hälfte der Erwachsenen über dem oberen Schätzwert für eine angemessene Aufnahme von 6g/d. Bei einer Aufnahme von 6g Salz/d und unter der Annahme, dass die Gesamtmenge des verzehrten Salzes jodiert ist, ergab sich eine tägliche Aufnahme an Jod von 120 µg bzw. bei 10 g Salz/d sogar 200 µg Jod. Analog des berechneten täglichen Salzkonsums bei Erwachsenen nahmen daher 46,4 % der Frauen und 37,3 % der Männer 28–120 µg/d und jeweils 21,7 % der Frauen bzw. 23,6 % der Männer 120–200 µg/d an Jod auf. Erwachsene mit stark erhöhter Salzaufnahme (>10 g/d) hatten entsprechend eine tägliche Jodaufnahme von über 200 µg/d, was bei rund 25 % der Frauen und 36 % der Männern zutraf. Das bedeutet, dass nur durch den Salzkonsum die Empfehlungen zur Jodaufnahme fast bzw. ganz erreicht werden müssten. Hinzuzurechnen wäre die Jodaufnahme aus anderen Quellen der Nahrung wie z. B. Fisch, Fleisch und Eier. Folgt man diesem Szenario, kann die tatsächliche Jodaufnahme die Empfehlungen kaum unterschreiten.

Die Jodaufnahmedaten, die mit dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)

ermittelt wurden, zeigten hingegen unrealistischer Weise eine deutliche Unterversorgung mit Jod bei den Erwachsenen. Hier lagen jeweils über 80 % der erwachsenen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern unter den D-A-CH-Referenzwerten von 180 bzw. 200 µg/d [D-A-CH, 2012]. Bezüglich der, mittels BLS ermittelten täglichen Aufnahme von Jod wurde ebenfalls ermittelt, wie viele Erwachsene den Referenzwert um 10 % bzw. 20 % unterschritten. 77 % der Frauen und 78 % der Männer unterschritten die empfohlene Aufnahme um mehr als 10 %. Die Daten bei einer Unterschreitung der Empfehlung von mehr als 20 % zeigten ebenfalls eine sehr geringe Jodaufnahme. Hier lagen immer noch 69 % der Frauen und 70 % der Männer mehr als 20 % unter dem Referenzwerten für die Aufnahme von Jod.

Abbildung 2.84 zeigt den Vergleich des Status von Jod (bezogen auf Urinvolumen bzw. auf Kreatinin), T3, T4 und TSH mit der Aufnahme von Jod. Frauen und Männer wiesen nach WHO-Kriterien zur Jodkonzentration im Harn zu beträchtlichem Teil einen erniedrigten Status (50–99 µg/L) auf, der sich durch die zu ge-



[1]Status: Jod im Harn, Referenzwerte normal: 100–199 µg/L, erniedrigt: 50–99 µg/L, deutlich erniedrigt: <20 µg/L, erhöht: ≥300 µg/L [WHO, 2004a], Frauen n=236, Männer n=157

[2]Aufnahme: Referenzwerte normal 18–50 Jahre: 200 µg/d, normal 51–64 Jahre: 180 µg/d, erniedrigt 18–50 Jahre: <200 µg/d, erniedrigt 51–64 Jahre: <180µg/d [D-A-CH, 2012], Frauen n=232, Männer n=148

[3]Status (µg/g Kreatinin): Jod im Harn auf Kreatinin bezogen, Referenzwerte normal: >75 µg/g, erniedrigt: <75 µg/L, deutlich erniedrigt: <25 µg/g, [Elmadfa und Leitzmann, 2004] [Sauberlich, 1999], Frauen n=236, Männer n=157

[4]Status: Triiodthyronin im Plasma, Referenzwerte normal: 600–2000 pg/mL, erniedrigt: <600 pg/mL, erhöht: >2000 pg/mL [Sauberlich, 1999], Frauen n=234, Männer n=151

[5]Status: Tetraiodthyronin im Plasma, Referenzwert normal: 48000–120000 pg/mL, erniedrigt: <48000 pg/mL, erhöht>120000 pg/mL, [DRG DIAGNOISTICS, 2009], Frauen n=248, Männer n=166

Abb. 2.84: Jodstatusbewertung sowie Statusbewertung der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin, Tetraiodthyronin und Thyreotropin im Vergleich zur Jodaufnahme bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht

ringe tägliche Aufnahme von Jod erklären ließe.

Eine verstärkte Jodanreicherung (über 20 mg Jodid/1000 g) von Speisesalz könnte den Jodstatus bei den Erwachsenen verbessern. Ziel dieser Maßnahme sollte sein, den Jodstatus durch eine erhöhte Aufnahme zu optimieren und gleichzeitig den Salzkonsum zu vermindern. Die ermittelten Daten zu den Schilddrüsenhormonen wiesen jedoch nicht so deutlich auf einen Mangel an Jod hin. T3, T4 und TSH befanden sich größtenteils im Normalbereich, bei dem Hormon T3 zeigte sich bei rund 22 % der Erwachsenen eine leichte Unterversorgung. Ein schwerer Mangel an Jod ist durch eine erniedrige T3- und T4-Konzentration bzw. durch einen erhöhten TSH Status gekennzeichnet. Die erhöhten Werte für TSH deuten daher nicht auf einen Jodmangel hin.

Fazit

Der Natriumstatus ist bei den Erwachsenen zufriedenstellend. Der damit zusammenhängende Salzkonsum ist jedoch verbesserungswürdig. Der Salzkonsum liegt deutlich über dem Schätzwert einer angemessenen Salzaufnahme von 6 g/d. Sowohl die Schätzung der Salzaufnahme auf Basis der Natriumauscheidung und einem ermittelten mittlerem Harnvolumen (Frauen 7,0 g/d, Männer 8,3 g/d) als auch die Daten zum Salzkonsum nach dem Ernährungsprotokoll zeigen, dass die Aufnahme der Erwachsenen im Durchschnitt zu hoch ist. Eine Aufnahme von 10 g Salz pro Tag wird von über 25 % der Frauen und 36 % der Männer überschritten.

Ein Mineralstoff, der sich laut erhobenen Aufnahmedaten als kritisch dargestellt hat, ist Calcium. Bei einer Ermittlung der täglichen Calciumausscheidung (über ein mittleres Harnvolumen in 24 Stunden) zeigt sich jedoch, dass 53 % der Frauen und 38 % der Männer unter einer täglichen Calciumausscheidung von 50 mg/L und damit unter dem Referenzwert von 50–400 mg/L bei Frauen und 50–500 mg/L bei Männern liegen. Diese Ergebnisse decken sich auch mit den Daten aus den Verzehrsprotokollen, hier zeigt sich bei 70 % der Erwachsenen eine zu geringe Calciumaufnahme.

Die Aufnahme von Kalium und Zink ist ebenso wie der Status der beiden Mineralstoffe größtenteils bei den Erwachsenen zufriedenstellend.

Obwohl die Eisenaufnahmedaten einen Mangel vor allem bei Frauen zeigen, deuten die Labordaten auf eine ausreichende Versorgung mit Eisen hin. 89 % der Frauen und der Männer haben normale Eisenstatuswerte (Frauen: 7–26 µmol/L, Männer: 10–28 µmol/L). Die ermittelten Eisenstatuswerte werden durch die Analyse des Funktionsparameters Ferritin bestätigt.

Knapp über 60 % der Frauen und 68 % der Männer weisen einen normalen Selenstatus (0,63–13,9 µmol/L) auf. Ein erniedrigter Selenstatus ist jedoch bei knapp 40 % der Frauen und 30 % der Männer festzustellen.

Zur Beurteilung des Jodstatus werden neben dem Jodgehalt im Harn auch die Schildrüsenhormone Triiodthyronin und Tetraiodthyronin sowie Thyreotropin herangezogen. Nach WHO-Kriterien haben 61,2 % der Frauen und 47,5 % der Männer einen normalen Jodstatus (100–199 µg/L). Leicht erniedrigte Werte (50–99 µg/L) finden sich hingegen bei knapp einem Drittel der Frauen und bei über 42 % der Männer. Ähnliche Rückschlüsse lassen die Betrachtung von Jod/g

Kreatinin im Harn zu. Hier hatten rund 30 % der Frauen und fast 38 % der Männer einen erniedrigen Jodstatus. Die Ergebnisse der Schilddrüssenhormonanalysen zeigen jedoch, dass sich der Jodstatus weniger kritisch darstellt. T3, T4 und TSH liegen größtenteils in den Normalbereichen. Bei den ermittelten Aufnahmedaten zu Jod sind die Unterschiede zwischen Daten, die mittels Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ermittelt wurden und Zahlen, die über die Aufnahme von jodiertem Salz berechnet wurden, auffällig. Während die Daten aus den Verzehrserhebungen bei rund 80 % der Erwachsenen eine zu geringe Aufnahme zeigen, kann man bei der, dem Salzkonsum zugrundeliegende Jodaufnahme eine bessere Aufnahme von Jod erkennen. Diese optimalere Jodaufnahme wird auch durch die weniger kritischen Werte zu den Schilddrüsenhormonen bestätigt.

2.4.5 Weitere Indikatoren zur Beurteilung des Ernährungszustandes

Neben anderen zum Teil nicht beeinflussbaren Faktoren wie dem Alter, Geschlecht und der genetischen Ausstattung wirkt sich auch die Ernährung und das Ausmaß körperlicher Aktivität auf die im Rahmen der biochemischen Untersuchungen von Blutproben der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gemessenen Gesundheitsindikatoren wie das Lipidprofil, das Blutbild und Parameter des antioxidativen Status aus. Da viele dieser Indikatoren in Zusammenhang mit Erkrankungen stehen, eignen sie sich besonders als Marker für Folgen ungünstiger Ernährungsmuster wie z. B. das Lipidprofil, welches durch die Qualität des aufgenommenen Fetts und die Art der Nahrungskohlenhydrate beeinflusst wird [Siri-Tarino et al., 2010]. In Hinblick auf seine Rolle bei der Entstehung bzw. Prävention von Herz-Kreislauferkrankungen kommt ihm besondere Bedeutung zu. 43 % aller Todesfälle in Österreich (entsprechend 33.196 Personen im Jahr 2010) sind auf Herz-Kreislauferkrankungen zurückzuführen [Statistik Austria, 2011k]. Hohe Konzentrationen an Gesamt- und LDL-Cholesterin sowie Triglyceriden erhöhen das Risiko für das Auftreten kardiovaskulärer Erkrankungen.

Eine unzureichende Zufuhr antioxidativer Nahrungsbestandteile begünstigt die Entstehung von oxidativem Stress, welcher ebenfalls das Auftreten chronischer Stoffwechselkrankheiten fördert. Im Zuge einer solchen Belastung kommt es zu einer Abnahme der antioxidativen Reserven des Körpers und damit einem geringeren antioxidativen Status. Auch endogene Antioxidanzien können betroffen sein, zum einen durch einen erhöhten Verbrauch, zum anderen durch adaptive Veränderungen im Organismus [Davies, 2000].

Hinweise auf eine unzureichende Versorgung mit Mikronährstoffen, vor allem den Vitaminen Folat, Vitamin B_{12} und B_6 sowie den Spurenelementen Eisen und Zink ergeben sich aus dem roten Blutbild. Die einzelnen Nährstoffe haben unterschiedliche Einflüsse auf den Hämoglobingehalt und das Volumen der roten Blutkörperchen, was eine genauere Diagnose ermöglicht [WHO, 2008c].

Blutlipide und Parameter des Glucosestoffwechsels

In Tabelle 2.32 sind die Blutlipidwerte der untersuchten Erwachsenen dargestellt.

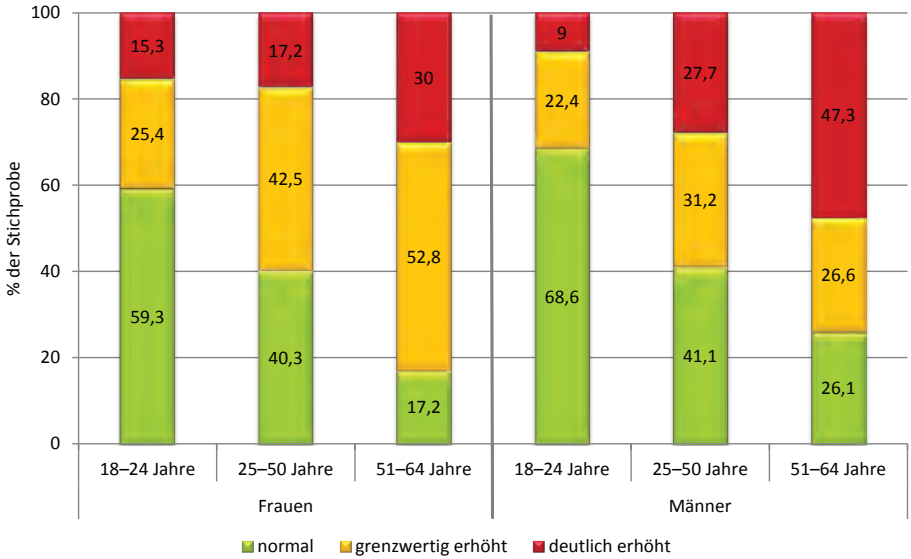
Tab. 2.32: Indikatoren des Fett- und Zuckerstoffwechsels (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=412)

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=39)	25–50 Jahre (n=152)	51–64 Jahre (n=56)	Referenzwert[1]
Gesamtcholesterin (mmol/L)	5,0 [4,7; 5,3]	5,5 [5,3; 5,7]	5,9 [5,7; 6,2]	<5
LDL-Cholesterin (mmol/L)	2,7 [2,5; 3,0]	3,3 [3,2; 3,5]	3,6 [3,4; 3,8]	<3
HDL-Cholesterin (mmol/L)	1,7 [1,6; 1,9]	1,7 [1,6; 1,8]	1,7 [1,5; 1,8]	>1,2
Gesamt-/HDL-Cholesterin	3,0 [2,7; 3,4]	3,4 [3,2; 3,5]	3,9 [3,5; 4,3]	<5
Triglyceride (mmol/L)[2]	0,7 [1,2; 0,9; 1,4]	1,3 [1,1; 1,0; 1,1]	1,6 [1,7; 1,0; 2,3]	<1,7
Glucose (mmol/L)	4,4 [4,3; 4,6]	4,4 [4,3; 4,5]	4,5 [4,3; 4,8]	4–6
HbA1c (%)	4,1 [3,8; 4,2]	4,4 [4,2; 4,5]	4,5 [4,3; 4,7]	4–6
	Männer			
	18–24 Jahre (n=17)	25–50 Jahre (n=98)	51–64 Jahre (n=50)	Referenzwert[1]
Gesamtcholesterin (mmol/L)	4,6 [4,2; 5]	5,7 [5,5; 5,9]	6,2 [5,8; 6,5]	<5
LDL-Cholesterin (mmol/L)	2,8 [2,5; 3,2]	3,7 [3,5; 3,9]	4,0 [3,8; 4,3]	<3
HDL-Cholesterin (mmol/L)	1,4 [1,3; 1,5]	1,4 [1,3; 1,4]	1,3 [1,2; 1,4]	>1,0
Triglyceride (mmol/L)[2]	1,0 [0,7; 0,7; 1,2]	0,9 [1,5; 1,3; 1,6]	1,1 [1,7; 1,5; 2,0]	<1,7
Gesamt-/HDL-Cholesterin	3,4 [3,0; 3,9]	4,5 [4,2; 4,7]	4,9 [4,5; 5,2]	<5
Glucose (mmol/L)	4,5 [4,4; 4,7]	4,9 [4,8; 5,1]	5,4 [5,1; 5,8]	4–6
HbA1c (%)	4,2 [3,9; 4,5]	4,4 [4,2; 4,5]	4,6 [4,3; 4,8]	4–6

[1]Referenzwerte [NCEP-ATP-III, 2001], Referenzwerte für Glucose und HbA1c [Reinauer und Scherbaum, 2009], [2]Werte wegen Verteilungsschiefe als Median angegeben, Mittelwert mit 95 % Konfidenzintervall in Klammern.

Die Gesamtstichprobe wies eine Gesamtcholesterinkonzentration von 5,6 mmol/L Plasma auf. Mit zunehmendem Alter stiegen die Werte sowohl bei den Frauen als auch den Männern an und waren bei den 18- bis 24-Jährigen beider Geschlechter statistisch signifikant niedriger als bei den älteren Erwachsenen (p<0,01). Bei den Frauen unterschieden sich auch die 25- bis 50-Jährigen und die 51- bis 64-Jährigen signifikant (p<0,01). Mit 5,5 mmol/L war die Gesamtcholesterinkonzentration bei Erwachsenen aus Westösterreich im Mittel niedriger als bei Erwachsenen aus Ostösterreich (5,7 mmol/L), ohne dass der Unterschied statistisch signifikant war. Die Erwachsenen über 25 Jahre überschritten im Mittel den empfohlenen Zielwert von 5,2 mmol/L. Unter den 18- bis 24-Jährigen lagen 31 % der Männer über diesem Wert und 41 % der Frauen. Der Anteil nahm mit dem Alter auf 59 % der 25- bis 50-jährigen Männer und 60 % der Frauen und

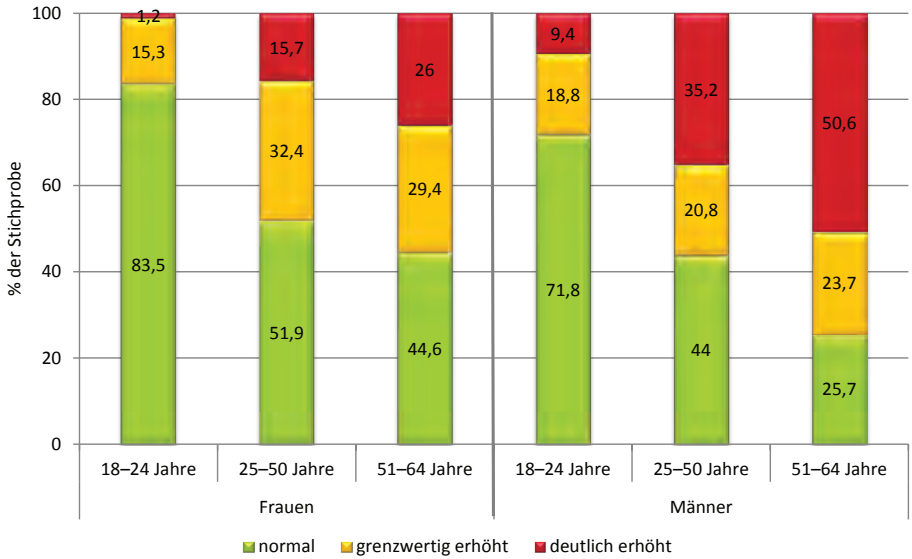
74 % bzw. 83 % der 51- bis 64-jährigen Männer und Frauen zu. Vor allem bei den jüngeren Personen handelte es sich in den meisten Fällen jedoch um grenzwertige Erhöhungen. Den Wert von 6,2 mmol/L, der laut NCEP-ATP-III [NCEP, 2001] als hoch gilt, überschritten nur 9 % bzw. 15 % der 18- bis 24-jährigen und 28 % bzw. 17 % der 25- bis 50-jährigen Männer und Frauen. Der Anteil erhöhte sich bei den 51- bis 64-jährigen Männern und Frauen auf jeweils 47 % und 30 % (Abb. 2.85).



Frauen n=247, 18–24 Jahre n=39, 25–50 Jahre n=152, 51–64 Jahre n=56, Männer n=165, 18–24 Jahre n=17, 25–50 Jahre n=98, 51–64 Jahre n=50
deutlich erhöht > 6,2 mmol/L, grenzwertig erhöht: 5,2–6,2 mmol/L

Abb. 2.85: Prävalenz erhöhter Gesamtcholesterinwerte bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Ein altersabhängiger Anstieg ergab sich auch bei der LDL-Cholesterinkonzentration, welche in der Gesamtstichprobe im Mittel 3,5 mmol/L betrug. Die Werte der 18- bis 24-Jährigen beider Geschlechter waren wieder signifikant niedriger als die der älteren Erwachsenen ($p<0,01$). Dazu lag sie bei den Frauen ab 25 Jahren signifikant niedriger als bei den Männern ($p<0,05$). Es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den östlichen und westlichen Regionen. Für die Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen empfiehlt das NCEP für Gesunde Werte unterhalb von 3,4 mmol/L. Diesen Wert überschritten 28 % und 16,5 % der 18- bis 24-jährigen, 56 % und 48 % der 25- bis 50-jährigen und 74 % und 55 % der 51- bis 64-jährigen Männer und Frauen. Auch hier waren die Anteile der Personen mit hohen Werten über 4,1 mmol/L geringer: bei den 18- bis 24-Jährigen waren es nur 9 % bzw. 1 % der Männer und Frauen. Von den 25- bis 50-jährigen Männern und Frauen waren je 35 % und 16 % betroffen und 26 % der 51- bis 64-jährigen Frauen. Die meisten Überschreitungen gab es mit knapp 51 % in der Gruppe der 51- bis 64-jährigen Männer, welche auch ein höheres Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen hat [NCEP, 2001] (Abb. 2.86).



Frauen n=247, 18–24 Jahre n=39, 25–50 Jahre n=152, 51–64 Jahre n=56, Männer n=165, 18–24 Jahre n=17, 25–50 Jahre n=98, 51–64 Jahre n=50
deutlich erhöht > 4,1 mmol/L, grenzwertig erhöht: 3,4–4,1 mmol/L

Abb. 2.86: Prävalenz erhöhter LDL-Cholesterinwerte bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Die mittlere Konzentration des HDL-Cholesterins lag in der Gesamtstichprobe bei 1,5 mmol/L und damit klar über den für Männer bzw. Frauen protektiven Werten von mindestens 1,0 bzw. 1,2 mmol/L. Dies war in allen Alterskategorien der Fall. Erwachsene aus Westösterreich hatten einen mittleren Wert von 1,6 mmol/L, Erwachsene aus Ostösterreich von 1,5 mmol/L, der Unterschied war aber nicht statistisch signifikant. Unabhängig vom Alter hatten Frauen stets statistisch signifikant höhere Werte als Männer (p<0,01). Unterhalb des Referenzwerts von 1,0 mmol/L lagen 14 % der 18- bis 24-Jährigen, knapp 30 % der 25- bis 50-jährigen und 36 % der 51- bis 64-jährigen Männer. Von den Frauen lagen jeweils knapp 8 %, knapp 7 % und 12,5 % unter 1,2 mmol/L.

Die zufriedenstellenden Werte an HDL-Cholesterin spiegelten sich auch im Verhältnis von Gesamtcholesterin zu HDL-Cholesterin wider, welches in allen Gruppen unter fünf lag. In der Gesamtstichprobe machte der Quotient aus Gesamt- zu HDL-Cholesterin knapp 4 aus und war signifikant niedriger in Westösterreich (3,6 gegenüber 4,1 in Ostösterreich, p<0,05). Zudem zeigten sich ein altersabhängiger Anstieg und niedrigere Werte bei Frauen. Der geschlechtsspezifische Unterschied war bei den 25- bis 50-Jährigen und den 51- bis 64-Jährigen signifikant (p<0,001) sowie zwischen den 18- bis 24-jährigen und den älteren Männern (p<0,01) und den 51- bis 64-jährigen Frauen (p<0,05).

Der Median der Konzentration an Triglyceriden im Plasma lag in der Gesamtstichprobe bei 1,1 mmol/L und damit deutlich unter dem kritischen Wert von 1,7 mmol/L. Dies war auch in allen Alterskategorien und sowohl bei Männern

als auch Frauen der Fall. Über 1,7 mmol/L lagen jeweils 9 % der 18- bis 24-jährigen, knapp 27 % und 12 % der 25- bis 50-jährigen und 44 % und 25 % der 51- bis 64-jährigen Männer und Frauen. Hohe Konzentrationen werden jedoch erst oberhalb von 2,3 mmol/L erreicht. Dieser Wert wurde von knapp 5 % der 18- bis 24-jährigen, knapp 12 % der 25- bis 50-jährigen und 23 % der 51- bis 64-jährigen Männer überschritten. Bei den Frauen betrugen die entsprechenden Anteile jeweils knapp 8 %, 1,5 % und 13 %.

Andererseits lagen die Lipidwerte bei 67 % der 18-bis 24-jährigen Männer und 57 % der Frauen im wünschenswerten Bereich (Gesamtcholesterin <5,2 mmol/L, LDL-Cholesterin <3,4 mmol/L, HDL >1,0 bzw. 1,2 mmol/L und Triglyceride <1,7 mmol/L). Bei den 25- bis 50-jährigen Männern und Frauen war das bei 25 % bzw. 28 % der Fall, bei den 51- bis 64-Jährigen dagegen nur bei 13 % bzw. 9 %.

Die Indikatoren der Glucoseverwertung sind ebenfalls in Tabelle 2.32 angeführt. Im Mittel lag die Nüchternplasmakonzentration an Glucose in allen Altersgruppen beider Geschlechter innerhalb des Referenzbereichs von 4–6 mmol/L. Für die Gesamtstichprobe betrug sie 4,9 mmol/L. Wieder zeigte sich ein Anstieg mit dem Alter mit signifikanten Unterschieden zwischen allen Gruppen bei den Männern ($p<0,05$) sowie den 18- bis 24- und 51- bis 64-jährigen ($p<0,001$) und den 25- bis 50-jährigen und den 51- bis 64-jährigen Frauen ($p<0,01$). Erwachsene aus Ostösterreich wiesen einen signifikant höheren Mittelwert auf als Erwachsene aus Westösterreich (5,1 gegenüber 4,7 mmol/L, $p<0,001$).

Im Referenzbereich von 4–6 % lag auch der mittlere Anteil an glykiertem Hämoglobin A1 (HbA1c), aus welchem die Höhe der Blutglucosekonzentration der letzten sechs bis acht Wochen abgeschätzt werden kann. In der Gesamtstichprobe lag dieser Wert bei 4,4 % mit einem signifikanten regionalen Unterschied (Ostösterreich: 4,6 %, Westösterreich: 4 %, $p<0,001$). Es bestanden keine geschlechtsspezifischen Unterschiede und auch der leichte Anstieg mit dem Alter war nicht signifikant. Werte über 6 % traten insgesamt eher selten auf. Bei den 18- bis 24-Jährigen kamen sie überhaupt nicht vor und machten bei den 25- bis 50-jährigen Männer und Frauen 5 % bzw. 1 %, bei den 51- bis 64-Jährigen je 5 % und knapp 3 % aus.

Der antioxidative Status und Marker des Protein- und Muskelstoffwechsels

Tabelle 2.33 zeigt die antioxidative Kapazität im Plasma Erwachsener nach Alter und Geschlecht. Bei 18- bis 24-jährigen sowie 25- bis 50-jährigen Männern betrug sie jeweils 0,8 µmol Trolox-Äquivalent/L, bei 51- bis 64-jährigen Männern 0,9 µmol/L. Frauen aller Alterskategorien wiesen im Mittel Werte von 0,8 µmol/L auf. Bei Erwachsenen aus Ostösterreich lag der mittlere Wert bei 0,8 µmol/L, bei Erwachsenen aus Westösterreich bei 0,7 µmol/L ($p<0,05$). Obwohl die Ergebnisse methodenabhängig schwanken, lässt sich aus Ergebnissen anderer Studien auf einen zufriedenstellenden oxidativen Schutz schließen [Rice-Evans und Miller, 1994; Lissi et al., 1995; Tomasch et al., 2001].

Tab. 2.33: Parameter des antioxidativen Status und des Protein- und Muskelstoffwechsels (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=39)	25–50 Jahre (n=152)	51–64 Jahre (n=56)	Referenzwert
TAC (mmol Trolox-Äquivalent/L)	0,7 [0,6; 0,7]	0,7 [0,6; 0,7]	0,7 [0,7; 0,8]	
Bilirubin (µmol/L)	12,9 [13,1; 11,4; 14,9]	12,0 [13,0; 12,1; 14,0]	14,0 [16,5; 13,2; 19,8]	3–22[1]
Harnsäure (µmol/L)	240,4 [217,1; 263,6]	262,4 [251,5; 273,3]	302,3 [279,5; 325,2]	149–357[3]
Protein/Albumin	1,7 [1,7; 1,8]	1,7 [1,7; 1,7]	1,7 [1,7; 1,7]	
Kreatinin im Harn (mmol/L)[2]	14,8 [15,6; 11,4; 19,9]	12,2 [12,5; 11,2; 13,8]	10,1 [11,3; 9,6; 12,9]	2,7–26,5[4]
	Männer			
	18–24 Jahre (n=17)	25–50 Jahre (n=98)	51–64 Jahre (n=50)	Referenzwert
TAC (mmol Trolox-Äquivalent/L)	0,8 [0,7; 0,8]	0,8 [0,8; 0,8]	0,9 [0,9; 0,9]	
Bilirubin (µmol/L)[2]	16,0 [15,3; 13,1; 17,5]	14,4 [15,6; 14,5; 16,7]	14,0 [14,9; 12,7; 17,0]	3–22[1]
Harnsäure (µmol/L)	391,8 [365,5; 418]	377,4 [364,1; 390,7]	403,0 [384,5; 421,5]	208–416[3]
Protein/Albumin	1,7 [1,6; 1,7]	1,7 [1,7; 1,7]	1,7 [1,7; 1,7]	
Kreatinin im Harn (mmol/L)[2]	19,6 [19,4; 14,8; 24,0]	14,2 [15,4; 13,9; 16,8]	13,5 [16,2; 13,2; 19,2]	2,7–26,5[4]

[1]Ortho-Clinical Diagnostics Inc., 2011
[2]Werte wegen Verteilungsschiefe als Median angegeben, Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall in Klammern
[3]Referenzwerte: respektive für Männer und Frauen >12 Jahre nach Klinische Abteilung für Medizinische und Chemische Labordiagnostik des Klinischen Instituts für Labormedizin der Medizinischen Universität Wien
[4]Referenzbereich nach Cocker et al., 2011

Männer und Frauen aller Alterskategorien wiesen im Mittel Konzentrationen an Bilirubin und Harnsäure innerhalb der jeweiligen Referenzbereiche auf. Beide endogenen Moleküle tragen zum Schutz vor freien Radikalen bei. Ein erhöhter Harnsäurespiegel im Blut (Hyperurikämie) kann allerdings zu Gicht führen, da die im Blut schlecht lösliche Harnsäure leicht auskristallisiert und Entzündungsreaktionen hervorruft [de Oliveira und Burini, 2012]. Es zeigte sich ein leichter Anstieg mit dem Alter, welcher bei den 51- bis 64-jährigen Frauen im Vergleich zu den jüngeren signifikant war ($p<0,01$). Die mittleren Konzentrationen blieben jedoch in allen Altersgruppen im Referenzbereich.

Albumin macht mit 55–70 % den größten Anteil des Gesamteiweiß im Plasma aus und ist zudem ein weiteres Antioxidans [Löffler und Petrides, 1998; Roche et al., 2008]. Bei den untersuchten Erwachsenen lag das Verhältnis von Gesamteiweiß zu Albumin in allen Altersgruppen beider Geschlechter bei 1,7, was einem Anteil von 59 % Albumin entspricht und daher im Referenzbereich liegt.

Die Kreatininkonzentration im Harn erlaubt die Überprüfung der Nierenfunktion. Sie hängt aber auch von der Muskelmasse ab und nimmt mit dieser zu. Somit kann sie als Indikator für die Muskelmasse dienen. Zusätzlich steigernd wirkt eine hohe Fleischzufuhr [Heymsfield et al., 1983]. Entsprechend ergibt sich ein recht breiter Referenzbereich, innerhalb dessen die Mediane der Konzentrationen im Harn aller Altersgruppen der untersuchten Männer und Frauen lagen. Mit zunehmendem Alter nahmen die Werte ab, was in Einklang mit der altersbedingten Verringerung der Muskelmasse ist. Die Kreatininausscheidung war bei Erwachsenen aus Westösterreich höher als bei Erwachsenen aus Ostösterreich (15,1 mmol/L gegenüber 13,9 mmol/L, nicht signifikant).

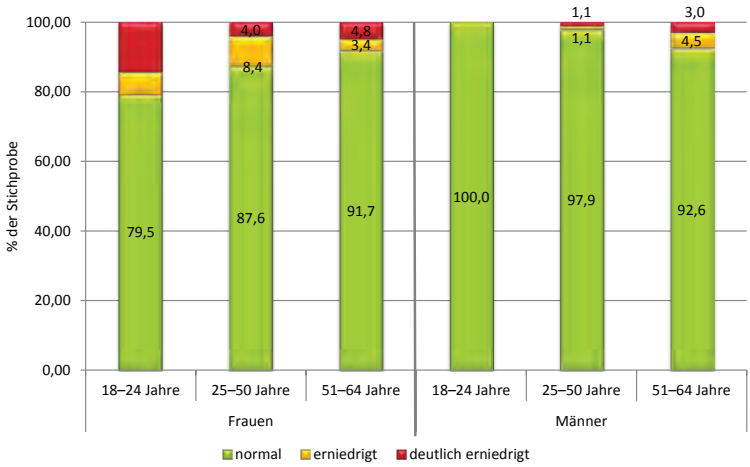
Das Blutbild

Im Mittel lagen die Hämoglobinkonzentration und die Anzahl an roten Blutkörperchen bei den untersuchten Männern und Frauen aller Altersgruppen in den jeweiligen Referenzbereichen von 12 bzw. 13 g/L und 4,4-5,8 bzw. 3,8-5,2 Millionen Zellen pro mm Blut. Erwachsene aus Westösterreich wiesen signifikant höhere Hämoglobinkonzentrationen auf (14,8 g/L gegenüber 12,9 g/L, $p<0,001$). Allerdings unterschritten etwa 20 % der 18- bis 24-jährigen, 12 % der 25- bis 50-jährigen und 8 % der 51- bis 64-jährigen Frauen den von der WHO vorgegebenen Hämoglobingrenzwert für das Vorliegen einer Anämie von 12 g/L um mindestens 10 % [WHO, 2008]. Männer, für die ein Grenzwert von 13 g/L gilt, waren deutlich weniger betroffen (Abb. 3). Das mittlere Zellvolumen (mean corpuscular volume, MCV) lag im oberen Referenzbereich oder sogar leicht darüber.

Tab. 2.34: Rotes Blutbild und Leukozyten (MW [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=40)	25–50 Jahre (n=108)	51–64 Jahre (n=41)	Referenzwert[1]
Hämatokrit (%)	48,7 [45,5; 51,8]	50,0 [48,3; 51,8]	52,1 [49,6; 54,6]	35–47
Hämoglobin (g/dL)	13,0 [11,9; 14,1]	13,3 [12,7; 13,9]	13,6 [12,9; 14,4]	12–16
Erythrozyten (10^6/mm^3)	5,1 [4,8; 5,4]	5,1 [4,9; 5,3]	5,3 [5,0; 5,5]	3,8–5,2
MCV (fL)	95,6 [94,1; 97,2]	97,4 [95,4; 99,5]	99,2 [98,2; 100,2]	78–98
MCH (pg)	25,3 [24,3; 26,3]	25,9 [25,4; 26,4]	25,9 [25,3; 26,5]	27–33
MCHC (g/dL)	26,4 [25,6; 27,2]	26,4 [26,0; 26,8]	26,1 [25,6; 26,6]	32–36
Leukozyten (10^3/mm^3)	6,5 [5,7; 7,4]	6,5 [6,1; 6,9]	5,4 [4,8; 6,1]	4,0–10
	Männer			
	18–24 Jahre (n=16)	25–50 Jahre (n=69)	51–64 Jahre (n=36)	Referenzwert[1]
Hämatokrit (%)	54,6 [50,7; 58,5]	53,1 [51,6; 54,6]	52,4 [50,5; 54,3]	40–52
Hämoglobin (g/dL)	13,9 [13,3; 14,5]	14,4 [14,0; 14,9]	14,2 [13,4; 14,9]	13,5–18
Erythrozyten (10^6/mm^3)	5,6 [5,3; 6,0]	5,4 [5,2; 5,5]	5,2 [5,0; 5,4]	4,4–5,8
MCV (fL)	97,3 [96,3; 98,3]	99,0 [98,3; 99,8]	100,9 [99,3; 102,4]	78–98
MCH (pg)	25,0 [24,2; 25,8]	26,8 [26,4; 27,2]	27,2 [26,3; 28,1]	27–33
MCHC (g/dL)	25,8 [24,9; 25,9]	27,1 [26,8; 27,5]	27,0 [26,3; 27,6]	32–36
Leukozyten (10^3/mm^3)	6,4 [5,8; 6,9]	6,2 [5,9; 6,6]	6,1 [5,4; 6,8]	4,0–10

[1]Klinische Abteilung für Medizinische und Chemische Labordiagnostik des Klinischen Instituts für Labormedizin der Medizinischen Universität Wien.



Frauen n=189, 18–24 Jahre n=39, 25–50 Jahre n=108, 51–64 Jahre n=40, Männer n=121, 18–24 Jahre n=16, 25–50 Jahre n=69, 51–64 Jahre n=36; erniedrigt: 10 % unterhalb des WHO Grenzwerts von 12 g/L für Frauen und 13 g/L für Männer, deutlich erniedrigt: 15 % unterhalb des WHO Grenzwerts

Abb. 2.87: Prävalenz niedriger Hämoglobinkonzentrationen im Blut bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Fazit

Insgesamt zeigt sich bei den untersuchten Gesundheitsindikatoren ein zufriedenstellendes Bild. Nach der Pubertät kommt es bei Männern zu einem Anstieg des Gesamt- und LDL-Cholesterins, welche im Alter von 50–70 Jahren ein Plateau erreichen, um danach wieder abzusinken. Bei Frauen fällt dieser Anstieg bis zur Menopause geringer aus. Erst mit dem Absinken des Östrogenspiegels kommt es zu einer stärkeren Zunahme. Bei Männern im mittleren Alter zeigt sich ein besonders starker Einfluss der Blutlipidwerte auf die kardiovaskuläre Gesundheit. Entsprechend liegt vor allem mit zunehmendem Alter ein hoher Anteil an Personen oberhalb der Konzentrationen an Gesamt- und LDL-Cholesterin, deren Überschreitung mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen assoziiert wird, es handelt sich dabei aber in der Mehrzahl der Fälle um grenzwertige Überschreitungen, welche durch eine Verbesserung des Lebensstils im Sinne einer gesunden Ernährung und ausreichender körperlicher Aktivität korrigiert werden können. Die Konzentration an HDL-Cholesterin liegt im Mittel in allen Gruppen beider Geschlechter oberhalb der mit einem niedrigeren kardiovaskulären Risiko assoziierten Werte. Daraus ergibt sich im Mittel ein Verhältnis von Gesamtcholesterin zu HDL-Cholesterin unterhalb der kritischen Marke von fünf, welche ebenfalls als wichtiger Indikator für Herz-Kreislauferkrankungen gilt. Allerdings weisen über die Hälfte der 51- bis 64-jährigen Männer hohe LDL-Cholesterinkonzentrationen auf. In dieser Altersgruppe ist auch die Prävalenz von Übergewicht hoch. Niedrige Hämoglobinwerte finden sich bei 20 % der 18- bis 24-jährigen und etwa 12 % der 25- bis 50-jährigen Frauen und sind, da der Eisenstatus weitgehend ausreichend ist, möglicherweise durch eine unzureichende Versorgung mit verschiedenen B-Vitaminen (Folat, Vitamin B_6, Vitamin B_{12}) bzw. den Spurenelementen Zink und zum Teil Eisen bedingt.

2.5 Seniorinnen und Senioren

Kapitelzusammenfassung

Ein Drittel der Seniorinnen und Senioren weist Übergewicht bzw. Adipositas auf. Von den Senioren sind 27,5 % betroffen, von den Seniorinnen 37 %. Im Vergleich zum Ernährungsbericht 2008 ist die Prävalenz von Übergewicht bzw. Adipositas bei Senioren (40 % auf 27,5 %) gesunken, während sie bei Seniorinnen nahezu gleich (40 % auf 37 %) geblieben ist.

Demgegenüber sind knapp 17 % untergewichtig, knapp 13 % der Seniorinnen und 21,5 % der Senioren, eine vor allem bei Letzteren deutlich höhere Prävalenz gegenüber dem letzten Ernährungsbericht (12 % bzw. 7 %). Allerdings hat über die Hälfte der Seniorinnen und Senioren (59 %) einen zu hohen Körperfettanteil und einen erhöhten Taillenumfang (49 %), die Waist/Hip Ratio liegt bei 26,5 % über dem Referenzwert. Seniorinnen sind häufiger betroffen als Senioren und bei ihnen besteht auch ein Ost-West-Gefälle.

Die Energieaufnahme entspricht in etwa den jeweiligen Richtwerten bei geringer körperlicher Aktivität, bei Senioren liegt sie geringfügig darunter. Die Aufnahme an Kohlenhydraten liegt bei beiden Geschlechtern unterhalb des festgelegten Richtwertes, sie ist in Ostösterreich höher als in Westösterreich. Die Saccharoseaufnahme liegt unterhalb des akzeptablen Höchstwerts von 10 Energieprozent. Die wünschenswerte Aufnahmemenge an Ballaststoffen wird nicht erreicht. Die Fettaufnahme liegt bei allen untersuchten Personen über dem Referenzwert. Besonders der Anteil gesättigter Fettsäuren ist zu hoch, jener an mehrfach ungesättigten Fettsäuren bei Männern zu gering. Im Mittel enthält die Kost der Seniorinnen und Senioren ausreichend essenzielle Fettsäuren, was sich auch am guten Status an Linol- und α-Linolensäure ablesen lässt. Tatsächlich zeigt keine Teilnehmerin und kein Teilnehmer einen Mangel an Ersterer, und bei über 99 % ist der ω-3-Index bedarfsdeckend (4–6 % der Fettsäuren) oder höher, bei über 55 % sogar im Bereich einer kardioprotektiven Wirkung (6–8 % der Fettsäuren). Fettsäureaufnahme und -status der Seniorinnen und Senioren aus Westösterreich sind etwas günstiger als bei jenen aus Ostösterreich. Trotz der guten Versorgung sollte das Verhältnis von aufgenommener Linolsäure zu α-Linolensäure (9:1 gegenüber anzustrebendem Verhältnis 5:1) verbessert werden. Eine Erhöhung des Konsums an α-linolensäurereichen Pflanzenölen (Lein-, Raps-, Walnuss-, Sojaöl) zu Lasten von linolsäurereichen Ölen beeinflusst dieses Verhältnis günstig.

Der Richtwert für die maximale Aufnahme an Cholesterin wird von Seniorinnen geringfügig überschritten. Die Aufnahme an Alkohol liegt bei beiden Geschlechtern unterhalb der tolerierbaren Höchstgrenze.

Bei den fettlöslichen Vitaminen fällt besonders die niedrige Aufnahme an Vitamin D bei 95 % der Senioren und 97 % der Seniorinnen auf. Der durchschnittliche Status an Vitamin D ist bei knapp zwei Dritteln zu niedrig, bei etwa 20 % sogar deutlich erniedrigt. Auch die Referenzwerte für die Vitamin A-Aufnahme werden leicht unterschritten. Der Status an Vitamin A ist jedoch trotzdem gut. Dagegen weisen 60 % der Seniorinnen und Senioren deutlich und 30 % leicht verringerte Plasmawerte an β-Carotin auf, dessen Aufnahme bei

gut 50 % des Kollektivs zu niedrig ist. Zufriedenstellend sind die Aufnahme und der Status an Vitamin E.

Wie bei Kindern und Erwachsenen liegt die Aufnahme an Folat deutlich unterhalb des Referenzwerts, bei Senioren ist auch jene an Vitamin C geringfügig zu niedrig. Trotz einer zu niedrigen Aufnahme an Vitamin B_6 bei etwa 50 % der Seniorinnen und Senioren, ist die Langzeitversorgung mit diesem Nährstoff nur bei 24 % unzureichend und damit besser als bei anderen Altersgruppen. Etwa ein Drittel der Seniorinnen und Senioren weist niedrige Plasmafolatkonzentrationen (<13,4 nmol/L) auf, obwohl die Aufnahmeempfehlung gemäß den D-A-CH-Referenzwerten von keinem Senior und nur 6 % der Seniorinnen erreicht wird. Die aktuellen Referenzwerte zur empfohlenen, täglichen Aufnahme sind dementsprechend zu hoch, da auch mit einer deutlich niedrigeren Aufnahme ein guter Folatstatus aufgezeigt werden kann. Auffallend gut ist auch der Status an Vitamin B_{12}, welcher trotz einer unzureichenden Aufnahme bei etwa der Hälfte der Seniorinnen und Senioren nur bei 13,5 % bzw. 26 % erniedrigt ist. Allerdings wird der mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko assoziierte Homocysteinwert im Plasma von 12 µmol/L, der durch Mangel an Folat, Vitamin B_{12} und B_6 ansteigt, im Mittel überschritten.

Die Aufnahme an Calcium und Jod liegt unterhalb der jeweiligen Referenzwerte. Bei Calcium zeigt sich auch ein niedriger Status gemessen an der Ausscheidung im 24h-Urin, welche bei 66 % der Seniorinnen und 62 % der Senioren unterhalb des Referenzbereichs liegt. Die Jodausscheidung im Urin lässt bei rund einem Drittel auf einen leicht erniedrigten Jodstatus schließen. Die Befunde der Schilddrüsenhormone zeigen jedoch eine weitgehend ausreichende Versorgung. Senioren unterschreiten die empfohlenen Aufnahmemengen aller anderen Mineralstoffe mit Ausnahme von Kalium, Seniorinnen nur die für Magnesium. Der Status an Kalium und Magnesium war aber im Wesentlichen zufriedenstellend. Allerdings hatten knapp 40 % der Seniorinnen und Senioren leicht erhöhte Werte an Kalium und Magnesium. Die Diskrepanz zwischen Aufnahme und Status an Magnesium könnte an der unvollständigen Erfassung der Aufnahme z. B. Einnahme von Supplementen liegen. Die empfohlene Aufnahme an Eisen wird nur von rund der Hälfte der Seniorinnen und Senioren erreicht, über 80 % weisen jedoch einen ausreichenden Status auf. Rund 60 % der Seniorinnen und Senioren haben leicht erniedrigte Zinkspiegel (11,5–13,0 µmol/L), die Aufnahme liegt bei 31 % der Seniorinnen und 67 % der Senioren unter der Empfehlung. Bei 30 % der Seniorinnen und 26 % der Senioren ist der Selenstatus unzureichend. Aufnahmedaten zu Selen konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrserhebung, nicht enthalten ist.

Zu hoch ist die Aufnahme an Natrium aus Kochsalz. Im Mittel liegt die Aufnahme von Kochsalz über dem oberen Schätzwert von 6 g/d, bei 63 % der Seniorinnen und 77 % der Senioren sogar über 10 g/d. Studien an menopausalen Frauen belegen, dass Aufnahmemengen an Kochsalz in dieser Größenordnung die Kaliumhomoöstase und verschiedene Parameter des Knochenstoffwechsels beeinträchtigen.

Niedrige Hämoglobinkonzentrationen weisen 18 % der Senioren und 5 % der Seniorinnen auf. Ursache könnten in Hinblick auf die zufriedenstellende Versorgung mit Eisen eine unzureichende Versorgung mit Vitaminen (Folat, Vitamin B_6) bzw. den Spurenelementen Zink und Eisen sein. Das Lipidprofil ist positiv zu bewerten, das als Marker für das atherogene Risiko gewertete Verhältnis von Gesamt- zu HDL-Cholesterin liegt im Mittel jedoch bei beiden Geschlechtern unter dem kritischen Wert <5.

Die antioxidative Kapazität und Konzentrationen an endogenen Antioxidanzien (Harnsäure, Bilirubin, Albumin) innerhalb der Referenzbereiche lassen auf einen im Mittel ausreichenden antioxidativen Status schließen. Die guten Albuminwerte bei allen Seniorinnen und 92 % der Senioren zeigen zudem eine ausreichende Proteinversorgung, was vor allem bei hochbetagten gebrechlichen Seniorinnen und Senioren große Bedeutung hat, da in dieser Personengruppe ein hohes Risiko für Mangelernährung besteht.

Die Bewertung des Ernährungszustandes der Seniorinnen und Senioren erfolgte durch Aufnahmedaten, Blut- und Harnuntersuchung. Der Status an Vitaminen und Mineralstoffen wurde anhand von speziellen laborchemischen Biomarkern an Seniorinnen und Senioren untersucht. An den Untersuchungen für den Österreichischen Ernährungsbericht 2012 nahmen 196 Seniorinnen und Senioren im Alter von 65–80 Jahren teil. Weiters erfolgte eine Einteilung in Ost- (Burgenland, Niederösterreich, Wien, Steiermark) und Westösterreich (Oberösterreich, Salzburg, Tirol).

Im Rahmen der Untersuchungen wurden außerdem der Status an essenziellen Fettsäuren, das Lipidprofil, das Blutbild und weitere Gesundheitsindikatoren analysiert. Die laborchemischen Untersuchungen sind hierbei besonders wichtig, um die tatsächliche Versorgung der Seniorinnen und Senioren aufzeigen zu können und sich nicht alleine auf Aufnahmedaten verlassen zu müssen. Dies ermöglicht eine Beurteilung der Bedarfsdeckung durch die Nährstoffaufnahme über Lebensmittel anhand spezifischer Untersuchungsparameter in Blutbestandteilen und im Urin. Versorgungsparameter, wie Nährstoffkonzentrationen in Blut und Harn, zeigen meist die aktuelle Nährstoffversorgung, wohingegen Funktionsparameter, wie Enzymaktivitäten, z. B. in den Erythrozyten, eher langfristig beeinflussbar sind [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Eine Kombination beider Bestimmungsmethoden ergibt eine präzisere Einschätzung des Nährstoffstatus. Mithilfe entsprechender Referenzwerte kann der Nährstoffstatus besser klassifiziert werden. Die Interpretation der Referenzwerte unterliegt bei den meisten Biomarkern einer Einteilung in drei Bereiche „normal“, „leicht erniedrigt“ und „deutlich erniedrigt“, wobei zu beachten ist, dass erst bei einem „deutlich erniedrigten“ Status des jeweiligen Nährstoffes klinische Mangelerscheinungen auftreten können. Im „leicht erniedrigten“ Bereich ist ein latenter Mangelzustand vorhanden, aber noch keine spezifischen Mangelsymptome zu befürchten. Obwohl keine Symptome zu befürchten sind bewirkt latente Mangelernährung bereits Änderungen des Stoffwechsels und kann anhand der Konzentration von Nährstoffen sowie ihrer Metaboliten und Enzyme durch Versorgungs- und Funktionsparameter frühzeitig erfasst werden [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Analysen sollen den Vitamin- und Mineralstoffstatus der Seniorinnen und Senioren aufzeigen und dienen zur Identifizierung von Risikonährstoffen und des Weiteren zur Festlegung der häufig von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

2.5.1 Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas

Rund 22 % der Bevölkerung in Europa sind älter als 60 Jahre und die Anzahl der älteren Personen steigt kontinuierlich an [Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, 2009]. Deshalb darf diese Bevölkerungsgruppe in Hinblick auf das Public Health-Problem „Übergewicht und Adipositas“ nicht außer Acht gelassen werden.

Innerhalb Europas reicht die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei den Seniorinnen von 47 % in Dänemark, Italien und Irland bis hin zu 89 % in Griechenland. Bei den Senioren wurden die niedrigsten Prävalenzraten in Norwegen und Belgien (48 %) und die höchste Prävalenzrate in Österreich (92 %) beobachtet [Elmadfa et al., 2009a]. In Österreich waren 2007 rund 40 % der 65- bis 74-jährigen Seniorinnen und Senioren als übergewichtig bzw. adipös einzustufen [Elmadfa et al., 2009b].

Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Adipositas bei älteren Personen und Mortalität sowie der Definition von Adipositas bei dieser Bevölkerungsgruppe gibt es kontroverse Meinungen. Ein Punkt, der in dieser Debatte nicht außer Acht gelassen werden darf, ist, dass sich mit steigendem Alter die Körperzusammensetzung ändert. Zum einen kommt es zu einer Verringerung der Muskelmasse und zum anderen zu einer Vermehrung und Umverteilung der Körperfettmasse, der Anteil an viszeralem Körperfett steigt zu Lasten des subkutanen Körperfetts an. Die Vermehrung des Körperfettanteils spiegelt sich auch in einer Vergrößerung des Taillenumfangs wider [Zamboni et al., 2005].

Heute geht man davon aus, dass leichtes bis mittleres Übergewicht bei älteren Menschen vermutlich von gesundheitlichem Nutzen ist, da im Krankheitsfall oder in Phasen einer verminderten Nahrungsaufnahme der Energiebedarf durch die vorhandenen „Fettpolster“ gedeckt werden kann [Heseker und Odenbach, 2005]. Daher werden mit höherem Alter auch höhere BMI-Werte als wünschenswert erachtet [NRC, 1989].

Körpermaße

Tabelle 2.35 zeigt die anthropometrischen Charakteristika der Stichprobe.

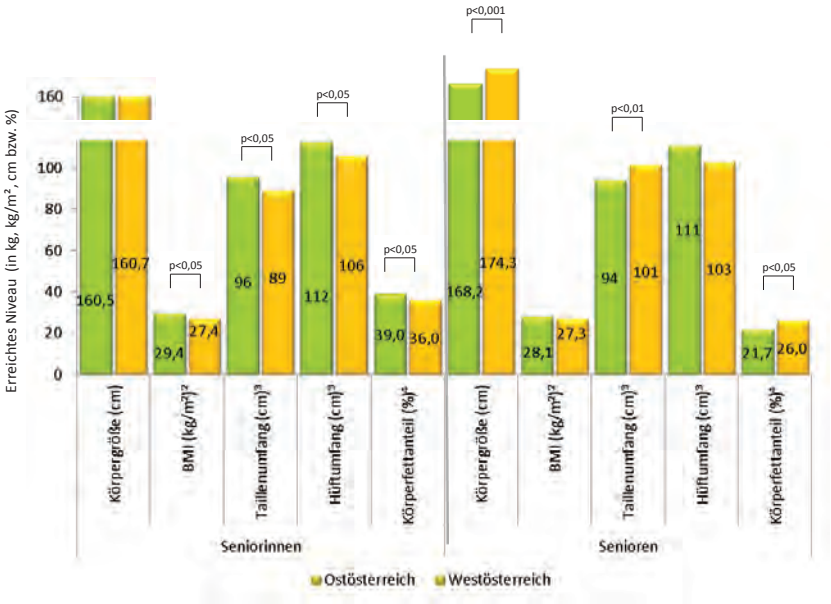
Tab. 2.35: Anthropometrische Charakteristika (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=195)

	Seniorinnen (n=107)	Senioren (n=88)
Körpergröße (cm)	160,6 [159,0; 162,2]	170,3 [168,4; 172,2]
Körpergewicht (kg)	74,2 [71,7; 76,8]	80,7 [78,0; 83,4]
Body Mass Index (kg/m²)[1]	28,8 [28,0; 29,7]	27,9 [27,0; 28,7]
Taillenumfang (cm)[2]	92,3 [89,3; 95,3]	97,9 [95,6; 100,2]
Hüftumfang (cm)[2]	109,1 [106,5; 111,8]	106,2 [101,9; 110,6]
Waist/Hip Ratio (WHR)[2,3]	0,85 [0,83; 0,86]	0,93 [0,91; 0,96]
Körperfettanteil (%)[4]	37,6 [36,1; 39,1]	24,1 [22,6; 25,6]

[1]BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
[2]Seniorinnen n=69, Senioren n=57
[3]WHR wurde aus gemessenen Daten zu Taillenumfang und Hüftumfang berechnet.
[4]Seniorinnen n=67, Senioren n=52

Eine einfache Messung des BMI scheint bei älteren Personen nicht adäquat zu sein, um Personen mit Adipositas zu identifizieren, da es einerseits durch die altersbedingte Abnahme der Körpergröße zu einer Überschätzung und andererseits durch die altersbedingte Vermehrung und Umverteilung der Körperfettmasse zu einer Unterschätzung der Adipositasprävalenz kommen kann. In den letzten Jahren hat sich bei älteren Personen die Messung des Taillenumfangs bewährt, da er stark mit dem viszeralen und Gesamtkörperfett assoziiert ist [Zamboni et al., 2005]. Dennoch konnten bei den vorliegenden Daten sowohl zwischen Körperfettanteil und BMI als auch zwischen Körperfettanteil und Taillenumfang signifikante Korrelationen beobachtet werden (r=0,670, p<0,001 bzw. r=0,299, p<0,01).

Die mittlere Körpergröße war bei den Senioren in Ostösterreich (168,2 [165,7; 170,7] cm) signifikant (p<0,001) niedriger als in Westösterreich (174,3 [172,0; 176,7] cm). Bei den Parametern Körpergewicht, BMI und Hüftumfang gab es bei den Senioren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Regionen. Der mittlere Taillenumfang sowie der mittlere Körperfettanteil waren bei den Senioren in Westösterreich (101,4 [98,1; 104,7] cm bzw. 26,0 [24,0; 28,1] %) signifikant (p<0,01 bzw. p<0,05) höher als in Ostösterreich (94,0 [91,3; 96,7] cm bzw. 21,7 [19,9; 23,4] %). In der Gruppe der Seniorinnen konnten bei den Parametern Körpergröße und -gewicht keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden, allerdings war der mittlere BMI in Ostösterreich (29,4 [28,4; 30,5] kg/m²) signifikant (p<0,05) höher als in Westösterreich (27,4 [25,6; 29,2] kg/m²). Die Parameter Hüftumfang, Taillenumfang sowie Körperfettanteil waren bei den Seniorinnen in Ostösterreich signifikant höher als in Westösterreich (Abb. 2.88).

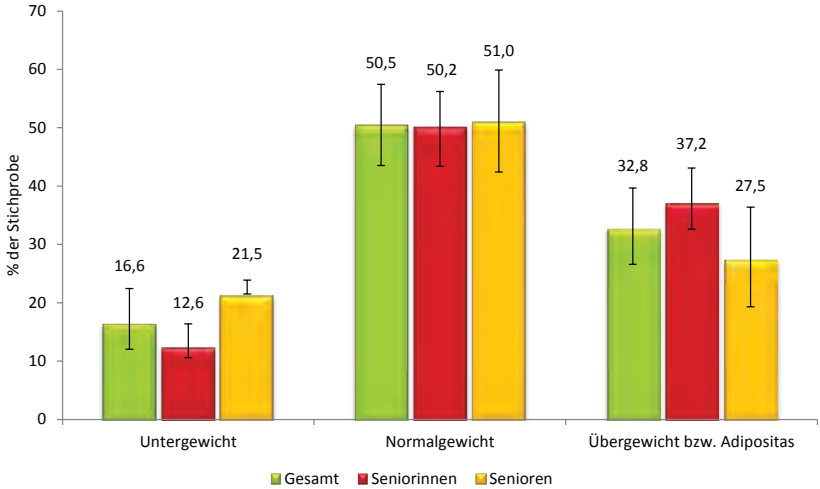


[1]Ostösterreich Seniorinnen n=89, Senioren n=61, Westösterreich Seniorinnen n=22, Senioren n=23
[2]BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
[3]Ostösterreich Seniorinnen n=30, Senioren n=16, Westösterreich Seniorinnen n=22, Senioren n=23
[4]Ostösterreich Seniorinnen n=29, Senioren n=15, Westösterreich Seniorinnen n=21, Senioren n=22

Abb. 2.88: Anthropometrische Charakteristika (MW) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht und Region[1]

Prävalenz von Übergewicht und Adipositas

Unter Heranziehung des BMI und bei Verwendung des altersspezifischen Normbereichs für über 65-Jährige (24,00–29,99 kg/m²) zeigte sich, dass 16,6 [12,1; 22,5] % der Stichprobe untergewichtig, 50,5 [43,6; 57,5] % normalgewichtig und 32,8 [26,6; 39,7] % übergewichtig bzw. adipös waren (Abb. 2.89).



Fehlerbalken: CI 95%, BMI-Kategorien nach WHO [WHO, 2000]
BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.
n=195, Seniorinnen n=107, Senioren n=88; jeweils 100 %

Abb. 2.89: Prävalenz von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), gesamt und nach Geschlecht

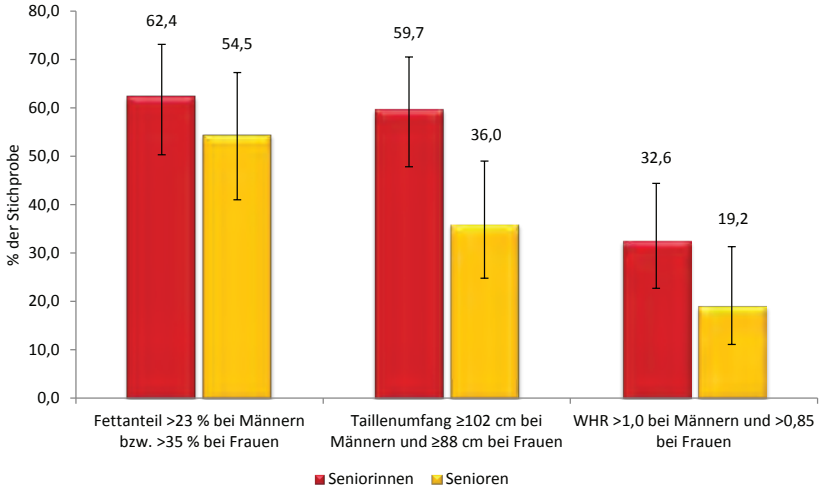
Im Vergleich mit den Daten der „Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2008“ [Elmadfa et al., 2009b] zeigte sich, dass sich der Anteil an normalgewichtigen Seniorinnen und Senioren (54,0 % auf 50,5 %) rgeringfügig vermindert hat. Allerdings hat sich der Anteil der Untergewichtigen zu Lasten der Übergewichtigen nahezu verdoppelt (9,5 %[1] auf 16,6 %). Da ein höherer BMI bei älteren Menschen mit einer geringeren Mortalitätsrate verbunden ist („Obesity Paradox“) [Dorner und Rieder, 2011], ist diesem Trend im Rahmen von Public Health-Maßnahmen entgegenzuwirken.

Körperfettanteil und Körperfettverteilung

Im Vergleich mit den Referenzwerten für den Körperfettanteil [Lohmann et al., 1997] zeigte sich, dass mehr als die Hälfte (58,9 [49,9; 67,4] %) der Seniorinnen und Senioren im Bereich der Adipositas lagen, d.h. einen Körperfettanteil über 23 % bei Senioren bzw. 35 % bei Seniorinnen hatten. Auch hinsichtlich Taillenumfang zeigten rund 50,0 [40,4; 57,6] % der Seniorinnen und Senioren Werte ≥102 cm bei Männern bzw. ≥88 cm bei Frauen. Die Prävalenz einer erhöhten WHR lag in der Gruppe der Seniorinnen und Senioren bei 26,5 [19,6; 34,8] %. Abbildung 2.90 zeigt die Prävalenzen eines erhöhten Körperfettanteils und Taillenumfangs sowie einer erhöhten WHR der Stichprobe getrennt nach Geschlecht.

94,6 [78,4; 98,6] % der übergewichtigen bzw. adipösen Seniorinnen und Senioren wiesen einen erhöhten Taillenumfang auf, während die Waist/Hip Ratio (WHR) nur bei 43,5 [26,2; 62,5] % der Übergewichtigen bzw. Adipösen erhöht war.

[1] 2008: 65–84 Jahre



Fehlerbalken: CI 95%
Körperfettanteil Seniorinnen n=67, Senioren n=52, Taillenumfang und WHR Seniorinnen n=69, Senioren n=57; jeweils 100 %

Abb. 2.90: Prävalenz eines erhöhten Körperfettanteils und Taillenumfangs sowie einer erhöhten Waist/Hip Ratio bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Dieses Ergebnis lässt sich dadurch erklären, dass übergewichtige bzw. adipöse Personen, die sowohl einen erhöhten Taillen- als auch einen erhöhten Hüftumfang aufweisen, eine WHR unter den Cut-Off Punkten aufweisen können. Deshalb wird die Messung des Taillenumfangs als Marker für die Bestimmung der intraabdominellen Fettmasse empfohlen [WHO, 2000].

Fazit

Rund die Hälfte der untersuchten Seniorinnen und Senioren ist anhand des BMI als normalgewichtig und rund ein Drittel als übergewichtig bzw. adipös einzustufen. Hinsichtlich Körperfettanteil liegt mehr als die Hälfte der Seniorinnen und Senioren im Bereich der Adipositas. Bei alleiniger Beurteilung mittels BMI kann es z. B. bei Personen mit Sarkopenie (Muskelschwund) zu Fehleinschätzungen kommen, da der BMI nicht zwischen stoffwechselaktiver Zellmasse und Fettmasse differenziert, wobei beide nicht im Normalbereich liegen können. In der Gruppe der Seniorinnen und Senioren gibt es allerdings einen starken Zusammenhang zwischen Übergewicht und Adipositas und einem erhöhten Taillenumfang. 95 % der Übergewichtigen bzw. Adipösen weisen auch einen erhöhten Taillenumfang auf. In Hinblick auf Untergewicht und die damit verbundene erhöhte Mortalitätsrate ist die Tendenz, dass immer mehr Seniorinnen und Senioren als untergewichtig einzustufen sind, bedenklich. Daher sollte der Fokus bei dieser Bevölkerungsgruppe nicht nur auf das Problem Übergewicht/Adipositas gelegt werden, sondern auch auf den zunehmenden Anteil an Untergewichtigen.

2.5.2 Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen

Eine adäquate Energieaufnahme ist für die Aufrechterhaltung aller Körperfunktionen in allen Altersabschnitten unerlässlich. Die wichtigsten Energielieferanten der Nahrung sind Fette, Kohlenhydrate und Proteine. Neben der benötigten Energie liefern sie aber auch organische Bestandteile wie z. B. Aminosäuren oder Fettsäuren. Viele davon sind essenziell und können vom menschlichen Körper nicht selbst synthetisiert werden. Eine Aufnahme über die Nahrung ist daher unerlässlich [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Energie

Die Energieaufnahme der Seniorinnen und Senioren entsprach in etwa den Referenzwerten für die Energiezufuhr bei geringer körperlicher Aktivität mit einem Physical Activity Level (PAL) von 1,4. Seniorinnen überschritten den Richtwert um 1 %, Senioren unterschritten ihn um 4 %. Bei der Energieaufnahme zeigte sich wie auch bereits bei den Kindern und den Erwachsenen, ein geschlechterspezifischer Unterschied. Seniorinnen nahmen mit 7,0 [6,7; 7,3] MJ/d signifikant ($p<0,001$) weniger Energie auf als Senioren mit 8,0 [7,6; 8,5] MJ/d. Ferner zeigte sich ein deutlicher Unterschied bei der Energieaufnahme in den Regionen. Senioren nahmen im Osten Österreichs mit 7,5 [7,0; 8,0] MJ/d signifikant ($p<0,05$) weniger Energie auf als Senioren im Westen Österreichs mit 9,1 [8,4; 9,9] MJ/d. Bei den Seniorinnen konnte kein regionaler Unterschied beobachtet werden.

Eiweiß

Die Aufnahme von Eiweiß lag bei beiden Geschlechtern im Bereich der Empfehlung und lässt sich daher als zufriedenstellend einstufen. Die Aufnahme von Eiweiß pro kg Körpergewicht pro Tag betrug bei beiden Geschlechtern 0,9 g und lag somit über dem Referenzwert von 0,8 g. Eine ausreichende Aufnahme von Protein ist vor allem bei älteren Personen von wesentlicher Bedeutung. Eine moderat höhere Aufnahme als 0,8 g pro kg Körpergewicht pro Tag könnte den Muskelproteinaufbau fördern. In Hinblick auf progressiven Muskelabbau mit steigendem Alter könnte dies positiv entgegenwirken [Paddon-Jones et al., 2008].

Kohlenhydrate

Die Aufnahme von Kohlenhydraten lag bei Seniorinnen und Senioren bei 45 % der Gesamtenergiezufuhr und lag damit unter dem Richtwert von mindestens 50 %. Unterschiede in der Kohlenhydrataufnahme zeigten sich bei den Senioren in Ost- und Westösterreich, jedoch nicht bei den Seniorinnen. Die Senioren im Osten nahmen mit 46 [44; 48] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,05$) mehr Kohlenhydrate auf als die Senioren im Westen Österreichs mit 43 [40; 46] % der Gesamtenergiezufuhr.

Die tägliche Aufnahme von Saccharose lag bei beiden Geschlechtern unter 10 % der Gesamtenergiezufuhr und kann daher als gut beurteilt werden.

Ballaststoffe

Auch die Aufnahme an Ballaststoffen lag bei beiden Geschlechtern deutlich unter dem Referenzwert für eine ausreichende Aufnahme von mindestens 30 g/d. Vor allem für ältere Personen, die zunehmend an Verdauungsschwierig-

Tab. 2.36: Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=176)

	Seniorinnen	
	65–80 Jahre (n=100)	D-A-CH 2012
Energie[1] (MJ)	7,0 [6,7; 7,4]	6,9
Energie (kcal)	1675 [1596; 1753]	-
Eiweiß (E%)	15 [14; 16]	10–15
Kohlenhydrate (E%)	45 [43; 46]	>50
davon Saccharose (E%)	9 [8; 10]	-
Ballaststoffe (g)	19 [17; 20]	>30
Ballaststoffe (g/MJ)	2,7 [2,5; 2,8]	3,8
Fett (E%)	37 [36; 38]	max. 30
davon GFS (E%)	16 [15; 16]	max. 10
davon MFS (E%)	12 [12; 13]	10–13
davon PFS (E%)	7 [6; 7]	7–10
Cholesterin (mg)	305 [269; 342]	max. 300
Alkohol (g)	6,3 [4,6; 8,1]	max. 10
Alkohol (E%)	2,5 [1,8; 3,2]	-
	Senioren	
	65–80 Jahre (n=76)	D-A-CH 2012
Energie[1] (MJ)	8,0 [7,6; 8,5]	8,3
Energie (kcal)	1920 [1816; 2025]	
Eiweiß (E%)	14 [14; 15]	10–15
Kohlenhydrate (E%)	45 [44; 47]	>50
davon Saccharose (E%)	8 [7; 9]	-
Ballaststoffe (g)	20 [19; 22]	>30
Ballaststoffe (g/MJ)	2,6 [2,4; 2,7]	2,9
Fett (E%)	35 [33; 36]	max. 30
davon GFS (E%)	15 [14; 16]	max. 10
davon MFS (E%)	11 [11; 12]	10–13
davon PFS (E%)	6 [5; 7]	7–10
Cholesterin (mg)	272 [243; 301]	max. 300
Alkohol (g)	13,4 [9,4; 17,5]	max. 20
Alkohol (E%)	4,9 [3,4; 6,4]	-

E%...Energieprozent, GFS…gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren
[1]Richtwert für die durchschnittliche Energiezufuhr in MJ/d bei Personen mit einem BMI im Normalbereich und mit geringerer körperlicher Aktivität (PAL 1,4)

keiten wie Obstipation leiden, ist eine ausreichende Aufnahme an Ballaststoffen von großer Bedeutung. Neben einer verlängerten Verweildauer im Magen und als Folge eine verlängerte Sättigung, regen sie auch die Darmperistaltik an und beugen somit Verstopfungen vor [Elmadfa, 2009].

Fett

Die Aufnahme von Fett lag bei beiden Geschlechtern über dem Referenzwert von 30 % der Gesamtenergiezufuhr. Seniorinnen nahmen mit 37 [36; 38] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,05$) mehr Fett auf als Senioren mit 35 [33; 36] %.

Neben der Gesamtfettaufnahme ist auch die Fettqualität von wesentlicher Bedeutung. Die Aufnahme von gesättigten Fettsäuren lag bei beiden Geschlechtern mit Werten von 15–16 % über dem Richtwert von maximal 10 % der Gesamtenergiezufuhr.

Die Aufnahme von Monoenfettsäuren lag bei beiden Geschlechtern im Bereich der Referenzwerte. Der Austausch von gesättigten Fettsäuren durch mehrfach ungesättigte Fettsäuren bzw. durch Monoenfettsäuren wird mit einer Senkung des „schlechten“ LDL-Cholesterins im Blut in Verbindung gebracht und verringert das Risiko von koronaren Herzkrankheiten [Elmadfa, 2009].

Vor allem mit fortschreitendem Alter werden erhöhte Cholesterinspiegel und koronare Herzkrankheiten zu gesundheitlichen Problemen. Es ist daher von besonderer Bedeutung auf die Fettqualität zu achten, um möglichst positiven Einfluss auf die Gesundheit zu nehmen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme von Polyenfettsäuren lag bei den Seniorinnen im unteren Bereich der Referenzwerte, bei den Senioren unter dem Referenzbereich. Eine Steigerung der Aufnahme kann durch die Wahl der Fettquellen beeinflusst werden. So sind Polyenfettsäuren der ω-6-Reihe vor allem in Distel-, Soja-, Sonnenblumen- und Maiskeimöl, Polyenfettsäuren der ω-3-Reihe, α-Linolensäure, sind vor allem in Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl enthalten, EPS und DHS in fetten Meeresfischen [Elmadfa, 2009]. Die Wahl der Fettquelle und eine vermehrte Aufnahme an Polyenfettsäuren ist von wesentlicher Bedeutung, da diese eine protektive Wirkung vor Atherosklerose haben und in Folge Schutz vor Herz-Kreislauferkrankungen bieten und das Lipidprofil positiv beeinflussen [Elmadfa, 2009].

Die Aufnahme an Cholesterin lag bei den Seniorinnen knapp über dem Referenzwert von 300 mg/d, bei den Senioren darunter.

Alkohol

Die Aufnahme von Alkohol lag bei beiden Geschlechtern im Durchschnitt unter der in den D-A-CH-Referenzwerten angegebenen Schwelle der akzeptablen täglichen Aufnahme von 20 g bei Männern und 10 g bei Frauen. Dieser Wert ist jedoch nicht als Empfehlung zu verstehen, sonder soll als Obergrenze angesehen werden [D-A-CH, 2012]. Unterschiede in der Alkoholaufnahme zeigten sich bei den Senioren in Ost- und Westösterreich, jedoch nicht bei den Seniorinnen. Im Osten nahmen Senioren mit 10,3 [5,7; 14,9] g/d bzw. 4,1 [2,1; 6,0] % der Gesamtenergiezufuhr signifikant ($p<0,05$) weniger auf als im Westen mit 19,6 [11,7; 27,4] g/d bzw. 6,4 [4,1; 8,8] % der Gesamtenergiezufuhr.

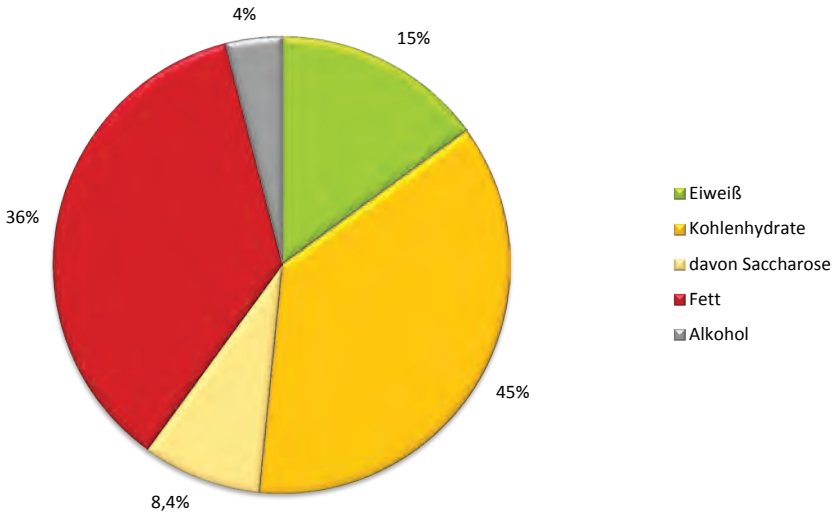
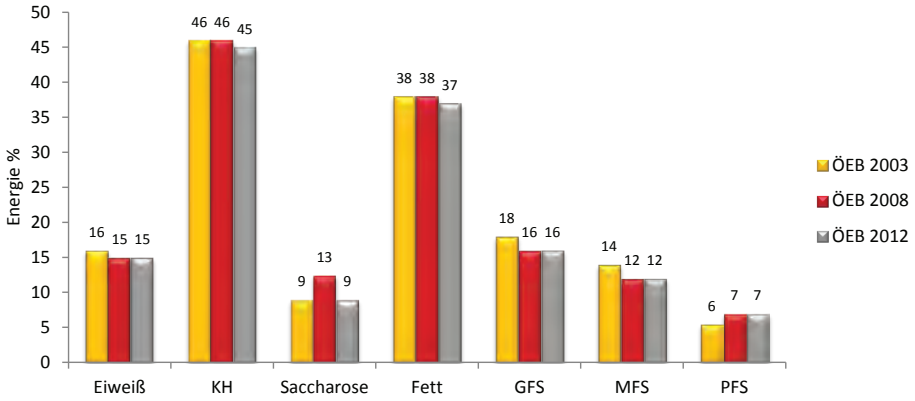


Abb. 2.91: Aufnahme von Hauptnährstoffen und Alkohol in Energieprozent bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre) (n=176)

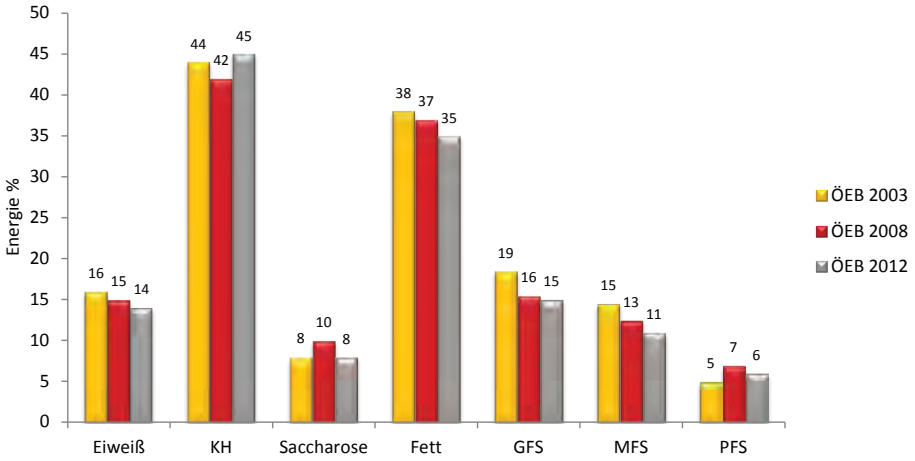
Trends in der Aufnahme von Energie und Makronährstoffen

Die Abbildungen 2.92 und 2.93 zeigen die aktuelle Aufnahme von Makronährstoffen im Vergleich zu den Ergebnissen der Ernährungsberichte 2003 und 2008 [Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009b]. Der Vergleich über die vorhergehenden Jahre zeigte eine relativ stabile Aufnahme von Eiweiß bei den Seniorinnen und eine geringfügig sinkende Aufnahme von Eiweiß bei den Senioren. Die Kohlenhydrataufnahme war bei den Senioren im Vergleich zu den letzten Jahren steigend, bei beiden Geschlechtern wurde der Richtwert für eine ausreichende Aufnahme jedoch nicht erreicht. Die Aufnahme von Ballaststoffen (nicht abgebildet) war im Vergleich zum Ernährungsbericht 2008 höher. Die leichte Verbesserung der Aufnahme an Kohlenhydraten ging zu Lasten einer zu hohen Aufnahme von Fett. Während hier die Aufnahme bei den Seniorinnen über die Jahre relativ konstant blieb, nahm die Fettaufnahme bei den Senioren ab. Auch die Aufnahme von gesättigten Fettsäuren nahm bei den Senioren im Vergleich zu den letzten beiden Ernährungsberichten ab, jedoch auch die Aufnahme von Monoenfettsäuren. Bei den Seniorinnen sanken gesättigte Fettsäuren und Monoenfettsäuren im Vergleich zu 2003 ab, blieben jedoch im Vergleich zu 2008 konstant. Auch bei den Polyenfettsäuren konnten über die Jahre geringfügige Verbesserungen der Aufnahme beobachtet werden. Die Aufnahme von Cholesterin (nicht abgebildet) nahm im Vergleich über die Jahre ab.



KH…Kohlenhydrate, GFS…gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren, ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.92: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei **Seniorinnen** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr



KH…Kohlenhydrate, GFS…gesättigte Fettsäuren, MFS…Monoenfettsäuren, PFS…Polyenfettsäuren, ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.93: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei **Senioren** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr

Fazit

Die aktuellen Daten zeigen, dass die Energieaufnahme der Seniorinnen und Senioren eher einem wenig sportlich aktiven Lebensstil entspricht. Seniorinnen nehmen erwartungsgemäß weniger Energie auf als Senioren. Die Aufnahme von Eiweiß liegt im Bereich der Referenzwerte und ist daher zufriedenstellend. Sowohl bei Seniorinnen als auch bei Senioren könnte die Aufnahme von Kohlenhydraten und von Ballaststoffen jedoch geringfügig gesteigert werden. Obwohl die Gesamtfettaufnahme in den letzten Jahren sank, liegt diese trotzdem noch über dem Referenzwert. Neben der zu hohen Aufnahme von Fetten ist auch die Aufnahme von gesättigten Fettsäuren zu hoch. Die Aufnahme von Monoenfettsäuren liegt im Referenzbereich, die Aufnahme von Polyenfettsäuren könnte noch gesteigert werden.

2.5.3 Aufnahme und Status an essenziellen Fettsäuren

2.5.3.1 Aufnahme

Die Aufnahme an Linolsäure und α-Linolensäure und ihrer längerkettigen und ungesättigten Derivate Arachidonsäure, EPS und DHS ist in Tabelle 2.37 zusammengefasst.

Tab. 2.37: Tägliche Aufnahme von essenziellen Fettsäuren (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=176)

	Seniorinnen	
	65–80 Jahre (n=100)	D-A-CH 2012
Linolsäure (E%)	5,6 [5,1; 6,2]	2,5
α-Linolensäure (E%)	0,6 [0,6; 0,7]	0,5
Arachidonsäure (mg)	173 [144; 203]	-
EPS (mg)	87 [49; 125]	-
DHS (mg)	175 [114; 236]	-
EPS + DHS (mg)	262 [164; 360]	250[1]
	Senioren	
	65–80 Jahre (n=76)	D-A-CH 2012
Linolsäure (E%)	5,2 [4,6; 5,9]	2,5
α-Linolensäure (E%)	0,5 [0,5; 0,6]	0,5
Arachidonsäure (mg)	203 [161; 245]	-
EPS (mg)	134 [76; 191]	-
DHS (mg)	231 [156; 306]	-
EPS + DHS (mg)	365 [234; 495]	250[1]

E%...Energieprozent, EPS... Eicosapentaensäure, DHS...Docosahexaensäure
[1]Referenzwert nach FAO, 2008

Die Aufnahme an Linolsäure und α-Linolensäure lag bei Seniorinnen und Senioren im Bereich der Referenzwerte. Das Verhältnis der Aufnahme von Linolsäure zu α-Linolensäure sollte 5:1 betragen. Durch eine zu hohe Aufnahme an Linolsäure kann die Synthese von Eicosepentaensäure (EPS) gehemmt werden [Elmadfa, 2009]. Das durchschnittliche Verhältnis von Linolsäure zu α-Linolensäure war bei Seniorinnen 9:1, bei Senioren 10:1. In beiden Fällen wäre eine Verbesserung durch eine höhere Aufnahme von α-Linolensäure, zu Lasten der Linolsäure, wünschenswert.

Die Summe der Aufnahme von EPS und DHS lag sowohl bei Seniorinnen als auch bei Senioren über dem FAO-Referenzwert von täglich 250 mg. Seniorinnen und Senioren aus Ostösterreich nahmen mit 149 [101; 196] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger DHS auf als Seniorinnen und Senioren aus Westösterreich mit 234 [163; 306] mg/d. In Verbindung mit einer ausreichenden Aufnahme an EPS und DHS steht eine protektive Wirkung vor Herz-Kreislauferkrankungen [FAO, 2008].

Die tägliche Aufnahme an Arachidonsäure lag bei den Seniorinnen bei 173 [144; 203] mg und bei Senioren bei 203 [161; 245] mg. Seniorinnen und Senioren aus Ostösterreich nahmen mit 167 [138; 195] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger Arachidonsäure auf als Seniorinnen und Senioren aus Westösterreich mit 229 [182; 276] mg/d.

2.5.3.2 Status

Im folgenden Kapitel sollen der Versorgungsstatus mit essenziellen Fettsäuren bei Seniorinnen und Senioren (65–80 Jahre) aufgezeigt und eventuelle Mängel identifiziert werden. Die Statusbestimmung erfolgte im Vollblut sowie in den roten Blutkörperchen (Erythrozyten). Die in den Tabellen und Abbildungen angegebenen Werte zu den einzelnen Fettsäuren sind Prozentwerte und stellen den Anteil der jeweiligen Fettsäure am gesamten Fettsäuregehalt im untersuchten Kompartiment dar.

Tabelle 2.38 zeigt die Statusdaten der essenziellen Fettsäuren in den Untersuchungskompartimenten Vollblut und Erythrozyten getrennt nach Geschlecht und Region. Die in der rechten Spalte angegebenen Referenzwerte sind Bezugsdaten, die aus anderen Studienquellen stammen und als Referenz für die vorliegenden Ergebnisse herangezogen wurden.

ω-6-Fettsäuren

Von den ω-6-Fettsäuren mengenmäßig am bedeutendsten sind die Linolsäure (C18:2ω-6) sowie, als ihr längerkettiges und höherungesättigtes Derivat, die Arachidonsäure (C20:4ω-6). Bei einem Mangel an ω-6-Fettsäuren findet sich vermehrt Eicosatriensäure (C20:3ω-9), auch Meadsäure genannt, im Serum und in den Strukturlipiden.

Der Holman-Index dient als Parameter zur Beurteilung der Versorgung mit ω-6-Fettsäuren und errechnet sich aus dem Verhältnis von Meadsäure (C20:3ω-9) zu Arachidonsäure (C20:4ω-6). Um einen Mangel ausschließen zu können, sollte der Quotient im Plasma <0,2 und in den Erythrozyten <0,4 (stellvertretend für Strukturlipide) sein.

Die Analyse des Fettsäuremusters in den Erythrozyten zeigte nach Berechnung des Holman-Index, dass bei allen Seniorinnen und Senioren der Quotient deutlich unter 0,4 lag (Tab. 2.38) und ein Mangel an ω-6-Fettsäuren somit ausgeschlossen werden kann. Dieses Ergebnis ist auch eine Bestätigung der Aufnahmedaten. Bei allen Seniorinnen und Senioren lag die Linolsäureaufnahme deutlich über dem D-A-CH-Referenzwert von 2,5 Energieprozent (Kapitel 2.5.3.1).

Der Status an Linolsäure zeigte weder zwischen Seniorinnen und Senioren, noch zwischen Ost- und Westösterreich einen signifikanten Unterschied. Diese Ergebnisse decken sich mit den Aufnahmedaten, wo für Linolsäure ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen Seniorinnen und Senioren sowie zwischen Ost- und Westösterreich auftraten. Für Arachidonsäure konnte ein signifikanter Unterschied in den Erythrozyten zwischen Ost- und Westösterreich ($p<0,001$), nicht aber zwischen Seniorinnen und Senioren festgestellt werden. Auch hier bestätigen die Statusdaten die Ergebnisse der Aufnahmedaten, die einen signifikanten Unterschied zwischen Ost- und Westösterreich ($p<0,05$) zeigten.

ω-3-Fettsäuren

Der Status der wichtigsten Vertreter der ω-3-Familie α-Linolensäure (C18:3ω-3) und ihre längerkettigen und höherungesättigten Derivate Eicosapentaensäure (C20:5ω-3) und Docosahexaensäure (C22:6ω-3) ist Tabelle 2.38 zu entnehmen.

Tab. 2.38: Status an essenziellen Fettsäuren (Anteil in % aller Fettsäuren) (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (Seniorinnen n=268, Senioren n=148) und Region (Ostösterreich n=258, Westösterreich n=158)

	weiblich		männlich		Ostösterreich		Westösterreich		Referenzwert	
	VB[8]	EPC[9]	VB	EPC	VB	EPC	VB	EPC	VB	EPC
LS[1] %	21,5 [20,8; 22,3]	10,0 [9,6; 10,3]	20,7 [19,9; 21,5]	10,1 [9,7; 10,4]	20,8 [20,1; 21,5]	9,9 [9,6; 10,2]	21,6 [20,8; 22,4]	10,2 [9,8; 10,5]	22,6[10] 22,4[11]	10,3[10] 8,6[12]
α-LS[2] %	0,45 [0,41; 0,48]	0,13 [0,12; 0,14]	0,45 [0,42; 0,48]	0,13 [0,12; 0,14]	0,47 [0,44; 0,50]	0,13 [0,13; 0,14]	0,42 [0,39; 0,45]	0,13 [0,12; 0,14]	0,47[10] 0,37[11]	0,18[10] 0,14[12]
AS[3] %	10,9 [10,6; 11,2]	18,1 [17,8; 18,4]	10,3 [9,9; 10,6]	17,7 [17,3; 18,0]	10,7 [10,4; 11,0]	18,3 [18,1; 18,6]	10,5 [10,1; 10,8]	17,4 [17,1; 17,7]	10,6[10] 9,1[11]	17,2[10] 14,2[12]
EPS[4] %	0,83 [0,76; 0,89]	0,84 [0,77; 0,91]	0,79 [0,70; 0,88]	0,84 [0,76; 0,92]	0,76 [0,71; 0,82]	0,81 [0,75; 0,87]	0,87 [0,77; 0,97]	0,89 [0,80; 0,97]	0,71[10] 0,81[11]	0,72[10] 0,68[12]
DHS[5] %	3,2 [3,1; 3,4]	5,8 [5,6; 6,1]	3,1 [2,9; 3,2]	5,6 [5,4; 5,9]	3,0 [2,8; 3,1]	5,6 [5,4; 5,9]	3,3 [3,2; 3,5]	5,9 [5,7; 6,2]	2,8[10] 2,4[11]	5,1[10] 5,1[12]
ω-3-Index[6] %		6,7 [6,4; 7,0]		6,5 [6,2; 6,8]		6,4 [6,1; 6,7]		6,8 [6,5; 7,1]		4–6 %[14]
Holman-Index[7]		0,01 [0,007; 0,012]		0,009 [0,008; 0,010]		0,01 [0,007; 0,012]		0,009 [0,008; 0,009]		<0,2[13]
(EPS[4]+DHS[5])/AS[3] Ratio		0,37 [0,35; 0,39]		0,37 [0,35; 0,39]		0,35 [0,33; 0,37]		0,40 [0,37; 0,42]		0,34[10] 0,40[12]

[1]LS…Linolsäure, [2]α-LS…α-Linolensäure, [3]AS…Arachidonsäure, [4]EPS…Eicosapentaensäure, [5]DHS…Docosahexaensäure, [6]ω-3-Index=EPS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) + DHS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren), [7]Holman-Index=Meadsäure (20:3ω9)/Arachidonsäure (C20:4ω6), [8]VB…Vollblut, [9]EPC…Erythrozyten, [10]Ghazzawi, 2005, [11]Baylin et al. 2005, [12]King et al., 2005, [13]Elmadfa, 2009, [14]Harris und von Schacky, 2004

Die Ergebnisse zum ω-3-Index (Abb. 2.94) zeigten, dass weniger als 1 % aller Seniorinnen und Senioren im Bereich von unter 4 % aller Fettsäuren lagen, demgegenüber aber mehr als 99 % einen bedarfsdeckenden (4–6 % der Fettsäuren) und davon mehr als 55 % einen primärpräventiven Wert (6–8 % der Fettsäuren) (kardioprotektiv) aufwiesen. Die Versorgung bei den Senioren war besser als bei den Seniorinnen und auch Westösterreich war besser versorgt als Ostösterreich. So lag bei den Senioren und in Westösterreich keine Person im Bereich unter 4 % aller Fettsäuren. Auch der Anteil an Personen mit einem primärpräventiven Wert (6,1–8,0 %) war bei Senioren größer als bei Seniorinnen und in Westösterreich größer als in Ostösterreich.

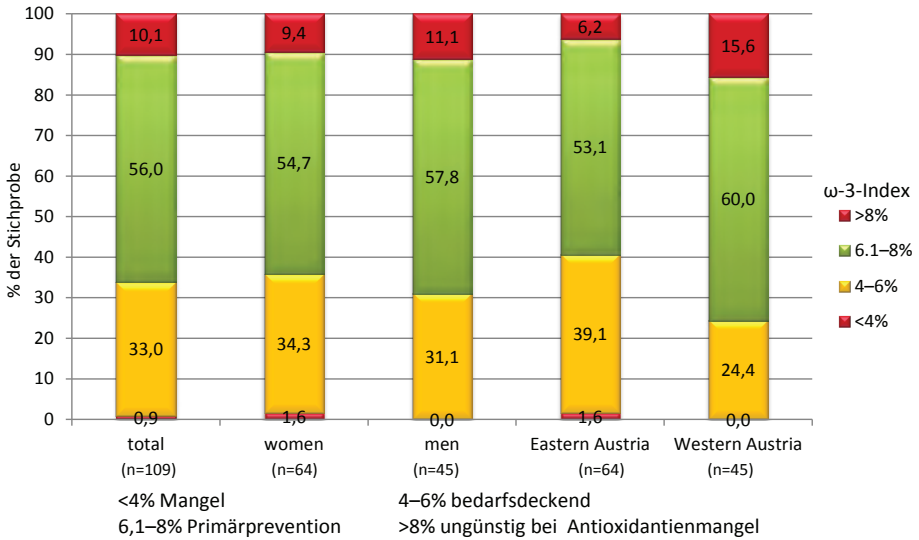
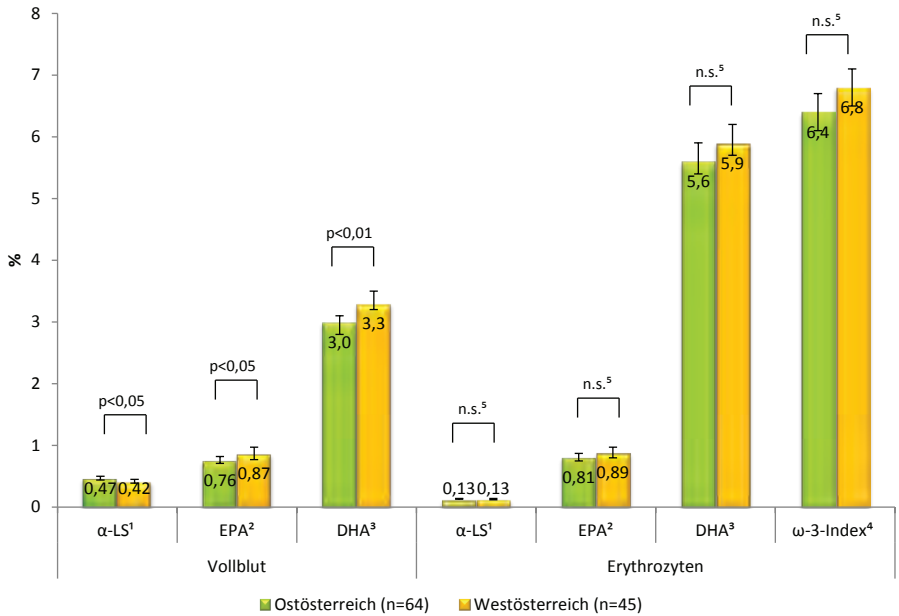


Abb. 2.94: ω-3-Index (Anteil an Docosahexaensäure und Eicosapentaensäure in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht und Region

Der Status an den ω-3-Fettsäuren α-Linolensäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure in den Kompartimenten Vollblut und Erythrozyten zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen Seniorinnen und Senioren.

Signifikante Unterschiede im Status an α-Linolensäure ($p<0,05$), Eicosapentaensäure ($p<0,05$) und Docosahexaensäure ($p<0,01$) konnten zwischen Ost- und Westösterreich im Vollblut festgestellt werden, wobei diese im Langzeitparameter Erythrozyten nicht eruiert werden konnten. Auch die Aufnahmedaten zeigten für diese Fettsäuren, mit Ausnahme der Docosahexaensäure ($p<0,01$), keine signifikanten Unterschiede zwischen Ost- und Westösterreich.



Fehlerbalken: CI 95 %
[1]α-LS...α-Linolensäure, [2]EPS...Eicosapentaensäure, [3]DHS...Docosahexaensäure, [4]ω-3-Index = EPS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) + DHS (Anteil in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren), [5]n.s....nicht signifikant

Abb. 2.95: Status an α-Linolensäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure (Anteil im Vollblut und in den Erythrozyten in % aller Fettsäuren) sowie ω-3-Index bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Region

Fazit

Die Versorgung der Seniorinnen und Senioren mit essenziellen Fettsäuren kann als sehr zufriedenstellend betrachtet werden. So kann bei Linolsäure (ω-6-Fettsäure) bei keiner Person ein Mangel festgestellt werden und auch der ω-3-Index als Indikator für die Versorgung mit ω-3-Fettsäuren liegt bei mehr als 99 % der Seniorinnen und Senioren im bedarfsdeckenden (4–6 % der Fettsäuren) und bei mehr als 55 % in einem aus primärpräventiver Sicht (kardioprotektiv) wünschenswerten Bereich (6–8 % der Fettsäuren).

Auch die Aufnahmedaten zeigen eine im Bereich der Empfehlung liegende Versorgung mit essenziellen Fettsäuren, wobei aber das Verhältnis von Linolsäure zu α-Linolensäure mit 9:1 deutlich über dem wünschenswerten von 5:1 liegt. Eine Erhöhung des Konsums von Meeresfisch und α-linolensäurereichen Pflanzenölen, wie Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl zu Lasten von ω-6-reichen Ölen, beeinflusst dieses Verhältnis günstig und steigert auch den ω-3-Index.

2.5.4 Aufnahme und Status an Vitaminen und Mineralstoffen

2.5.4.1 Aufnahme und Status an fettlöslichen Vitaminen

2.5.4.1.1 Aufnahme

Vitamin A und β-Carotin

In der Nahrung liegt Vitamin A in Form von Retinol oder Vitamin A wirksamen Carotinoiden vor. Retinol ist vor allem in tierischen Lebensmitteln, vor allem Leber, enthalten. Carotinoide und deren wichtigster Vertreter β-Carotin kommen in Gemüse und Obst wie Karotten, Spinat, Grünkohl, Marillen und Pfirsichen vor. Der Vitamin A-Gehalt wird in Retinoläquivalenten angegeben [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme an Retinol-Äquivalenten lag bei Seniorinnen und Senioren unter der Empfehlung für die tägliche Aufnahme. Unterschiede in der Aufnahme zeigten sich regional bei den Seniorinnen. Seniorinnen aus Ostösterreich nahmen mit 0,8 [0,7; 0,9] mg/d signifikant ($p<0,05$) mehr Retinol-Äquivalente auf als Seniorinnen aus Westösterreich mit 0,7 [0,5; 0,8] mg/d. Die Aufnahme an β-Carotin lag bei Seniorinnen und Senioren im Referenzbereich. Unterschiede zeigten sich bei Seniorinnen getrennt nach Region. Seniorinnen aus Ostösterreich nahmen mit 2,4 [2,0; 2,9] mg/d signifikant ($p<0,05$) mehr β-Carotin auf als Seniorinnen aus Westösterreich mit 2,1 [1,1; 3,0] mg/d.

Vitamin D

Vitamin D ist in wenigen Lebensmitteln enthalten, gute Quellen sind jedoch fette Meeresfische wie Hering oder Makrele. In geringeren Mengen ist Vitamin D auch in Leber, Margarine und Eigelb enthalten. Der größte Anteil des Vitamin D im Körper stammt aus der endogenen Synthese, welche in hohem Alter abnehmend ist. Die Aufnahme allein ist daher nicht geeignet, um Aussagen zur Vitamin D-Versorgung zu tätigen [D-A-CH, 2012].

Bei Seniorinnen und Senioren nimmt Vitamin D einen besonderen Stellenwert ein. Eine unzureichende Vitamin D-Versorgung kann zur Entstehung von Osteoporose im Alter beitragen. Es kommt hierbei zu einer Verminderung der Knochensubstanz und einer Vergröberung der Struktur [Morris und Anderson, 2010]. In der Personengruppe der Seniorinnen und Senioren gilt es daher, vor allem dem altersbedingten Verlust an Knochenmasse und das Risiko für Knochenbrüche als klinische Folge der Osteoporose zu minimieren [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Vitamin D-Aufnahme lag bei Seniorinnen und Senioren unter dem Referenzwert von 10 µg/d unter der Annahme, dass eine endogene Synthese möglich ist. Unterschiede in der Aufnahme zeigten sich bei der Betrachtung der Regionen bei den Senioren, jedoch nicht bei den Seniorinnen. Senioren aus Ostösterreich nahmen mit 2,7 [1,9; 3,4] µg/d signifikant ($p<0,05$) weniger Vitamin D auf als Senioren aus Westösterreich mit 4,4 [3,3; 5,5] µg/d. Eine Beurteilung der Vitamin D-Versorgung kann aber nur durch die gemeinsame Betrachtung der Aufnahmedaten mit den laborchemischen Analysen geschehen (Kapitel 2.5.4.1.2).

Vitamin E

Gute Quellen für die Vitamin E-Aufnahme sind Getreidekeimöle, Soja- und Sonnenblumenöl sowie Nüsse, Samen und Getreidekeime, der Vitamin E-Gehalt wird in α-Tocopherol-Äquivalenten angegeben. Der Bedarf an Vitamin E ist bei älteren Menschen nicht erhöht [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme an α-Tocopherol-Äquivalenten entsprach bei Seniorinnen und Senioren dem Schätzwert für eine angemessene tägliche Aufnahme (Tab. 2.39).

Vitamin K

Gute Quellen für Vitamin K_1 (Phyllochinon) sind grünes Blattgemüse. Bei einer ausgewogenen Ernährung kann davon ausgegangen werden, dass genügend Vitamin K_1 aufgenommen wird. Zudem ist bei gesunden Menschen kein ernährungsbedingter Vitamin K-Mangel bekannt [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Wie Tabelle 2.39 zeigt, lag die Aufnahme von Vitamin K_1 bei Seniorinnen und Senioren über dem Schätzwert für eine angemessene tägliche Aufnahme.

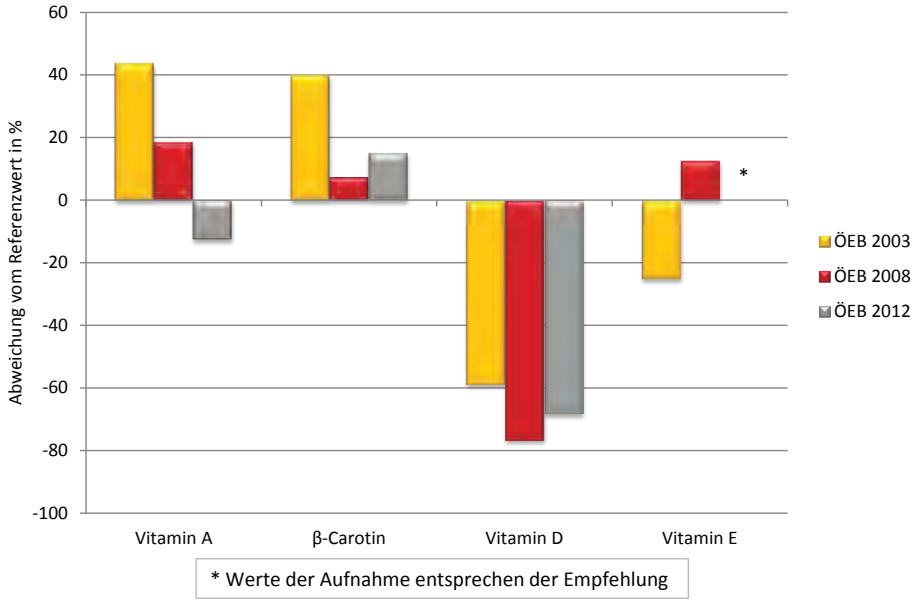
Tab. 2.39: Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=176)

	Seniorinnen	
	65–80 Jahre (n=100)	D-A-CH 2012
Vitamin A[1] (mg)	0,7 [0,7; 0,8]	0,8
β-Carotin (mg)	2,3 [1,9; 2,7]	2–4
Vitamin D (µg)	3,2 [2,5; 3,8]	10[3]
Vitamin E[2] (mg)	11 [10; 12]	11
Vitamin K (µg)	117 [93; 141]	65
	Senioren	
	65–80 Jahre (n=76)	D-A-CH 2012
Vitamin A[1] (mg)	0,9 [0,8; 1,0]	1,0
β-Carotin (mg)	2,5 [1,9; 3,0]	2–4
Vitamin D (µg)	3,9 [2,9; 5,0]	10[3]
Vitamin E[2] (mg)	12 [10; 14]	12
Vitamin K (µg)	108 [87; 129]	80

[1]Retinol-Äquivalent=1 mg Retinol=6 mg all-trans-β-Carotin=12 mg andere Provitamin-A-Carotinoide=1,15 mg all-trans-Retinylacetat=1,83 mg all-trans-Retinylpalmitat; [2]RRR-α-Tocopherol-Äquivalente=1 mg RRR-α-Tocopherol=1,1 mg RRR-α-Tocopherylacetat=2 mg RRR-β-Tocopherol=4 mg RRR-γ-Tocopherol=100 mg RRR-δ-Tocopherol=3,3mg RRR-α-Tocotrienol=1,49 mg all-rac-α-Tocopherylacetat; [3]Referenzwert für Vitamin D nach D-A-CH, 2008

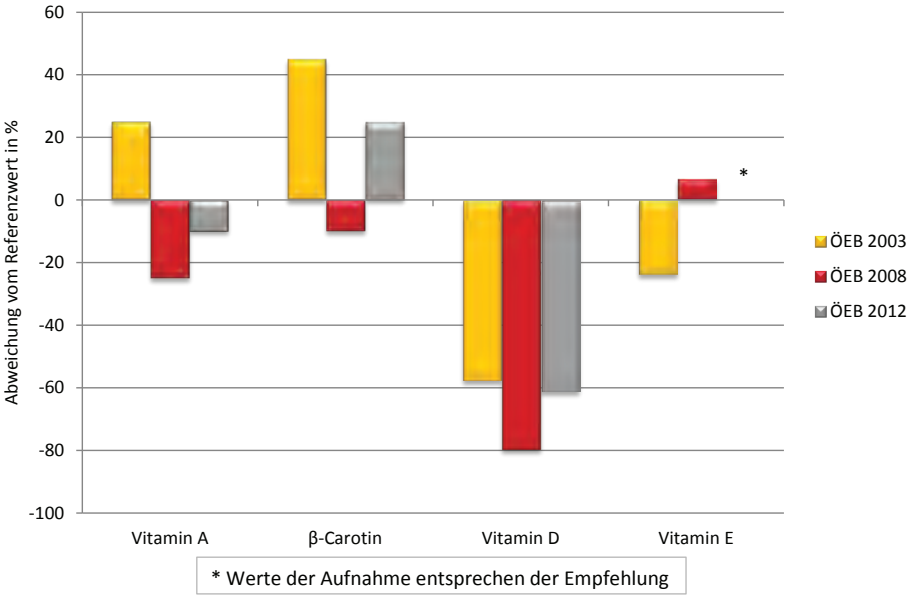
Trends in der Aufnahme fettlöslicher Vitamine

Abbildung 2.96 und 2.97 stellen die prozentuelle Abweichung der Aufnahme zum Referenzwert im Vergleich über die Jahre dar. Die Vergleichsdaten zu den aktuellen Aufnahmedaten stammen aus den Ernährungsberichten 2003 und 2008 [Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009b]. Die Daten zeigten, dass in der aktuellen Erhebung die Aufnahme an Retinol-Äquivalenten und Vitamin D nicht den Referenzwerten entsprachen. Die Aufnahme an Vitamin D erreichte höchstens 58 % des Referenzwerts. Weiters zeigte sich, dass die Aufnahme an β-Carotin bei beiden Geschlechtern ausreichend war. Obwohl die Aufnahme an α-Tocopherol-Äquivalenten im Vergleich zum Ernährungsbericht 2008 sank, entsprach diese trotzdem den Referenzwerten.



ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.96: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei **Seniorinnen** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr



ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.97: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei **Senioren** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr

2.5.4.1.2 Status

In diesem Kapitel soll der Status der fettlöslichen Vitamine Vitamin A, Vitamin D, Vitamin E und Vitamin K sowie der Carotinoide bei den Seniorinnen und Senioren (65–80 Jahre) aufgezeigt werden.

Die Analysen sollen den Vitaminstatus der Seniorinnen und Senioren aufzeigen (Tab. 2.40) und dienen zur Identifizierung von Risikonährstoffen und des Weiteren zur Festlegung der häufig von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

Vitamin A

Der Vitamin A-Status der Seniorinnen und Senioren kann im Allgemeinen als gut bewertet werden. Zur Statusbeurteilung wurden die Referenzwerte von Sauberlich herangezogen [Sauberlich, 1999]. Die Untersuchungen zeigten, dass lediglich eine Person eine deutlich erniedrigte Plasmakonzentration unter 0,7 µmol/L aufwies. Etwa 7 % hatten leicht erniedrigte Plasmawerte zwischen 0,7 und 1,05 µmol/L und die Konzentrationen der restlichen Seniorinnen und Senioren lagen darüber. Die durchschnittliche Vitamin A-Konzentration der Seniorinnen lag bei 1,95 [1,81; 3,00] µmol/L und die der Senioren bei 2,15 [1,98; 2,32] µmol/L.

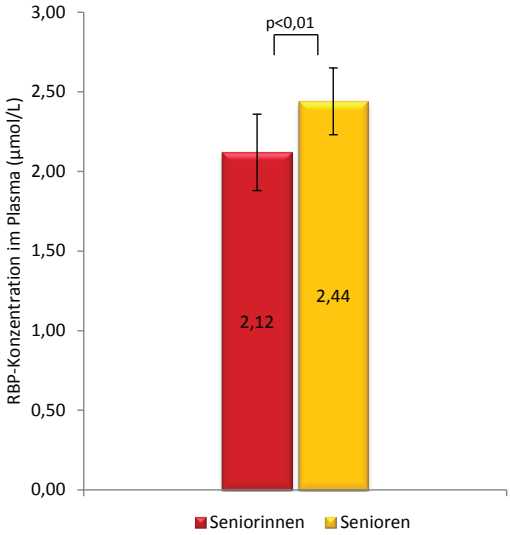
Obwohl die untersuchten Seniorinnen und Senioren bei der durchschnittlichen Vitamin A-Aufnahme über die Nahrung leicht unter den D-A-CH-Empfehlungen lagen [D-A-CH, 2012], waren die Plasmakonzentrationen sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen im Schnitt deutlich über dem Referenzwert von 1,05 µmol/L.

Neben dem Versorgungsparameter Retinol wurde auch als Funktionsparameter Retinol-bindendes Protein (RBP) im Blutplasma mittels Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) bestimmt. RBP ist ein Transportprotein im Blutplasma, das an freies Vitamin A bindet und für dessen Transport zuständig ist. Der Normalbereich für die RBP-Konzentration im Plasma liegt bei 1,9–2,4 µmol/L [Sauberlich, 1999]. Die Untersuchung der Seniorinnen und Senioren zeigte einen signifikanten Unterschied bezüglich Geschlecht ($p<0,01$), wobei die RBP-Konzentration der Senioren im Schnitt bei 2,44 [2,23; 2,65] µmol/L und die der Seniorinnen bei 2,12 [1,88; 2,36] µmol/L lag (Abb. 2.98).

Tab. 2.40: Status an fettlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n= 196)

Parameter	Geschlecht	Alter	Referenzbereich		
		65–80 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt
Retinol im Plasma (µmol/L)[1]	weiblich	1,95 [1,81; 2,10]	>1,05	0,70–1,05	<0,70
	männlich	2,15 [1,98; 2,32]			
β-Carotin im Plasma (µmol/L)[2]	weiblich	0,40 [0,34; 0,45]	>0,745	0,373–0,745	<0,373
	männlich	0,38 [0,30; 0,45]			
α-Carotin im Plasma (µmol/L)	weiblich	0,06 [0,04; 0,07]			
	männlich	0,06 [0,03; 0,09]			
Cryptoxanthin im Plasma (µmol/L)	weiblich	0,15 [0,09; 0,21]			
	männlich	0,10 [0,08; 0,13]			
Retinol-Äquivalente[3]	weiblich	2,02 [1,88; 2,17]			
	männlich	2,22 [2,05; 2,39]			
25-OH-Vitamin D im Plasma (nmol/L)[4]	weiblich	46,65 [41,78; 51,52]	>50	25–50	<25
	männlich	45,16 [39,27; 51,04]			
α-Tocopherol im Plasma (µmol/L)	weiblich	47,91 [40,85; 54,97			
	männlich	52,72 [42,93; 62,51]			
γ-Tocopherol im Plasma (µmol/L)	weiblich	4,11 [3,27; 4,95]			
	männlich	4,71 [3,51; 5,92]			
Tocopherol-Äquivalente[5]	weiblich	48,94 [41,67; 56,21]	>16,2	11,6–16,2	<11,6
	männlich	53,90 [43,81; 63,99]			
Phyllochinon im Plasma (nmol/L)[6]	weiblich	0,73 [0,64; 0,81]	>0,355		
	männlich	0,73 [0,63; 0,82]			

[1] Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [2] Referenzwerte nach Sauberlich, 1976, [3] Retinol-Äquivalente=Retinol +(β-Carotin/6) + (α-Carotin/12) + (Cryptoxanthin/12), [4] 25-OH-Vitamin D_2/D_3; Referenzwerte nach Hart et al., 2006, [5] Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, Tocopherol-Äquivalente=α-Tocopherol + (γ-Tocopherol/4), [6] Referenzwerte nach Jakob und Elmadfa, 1995

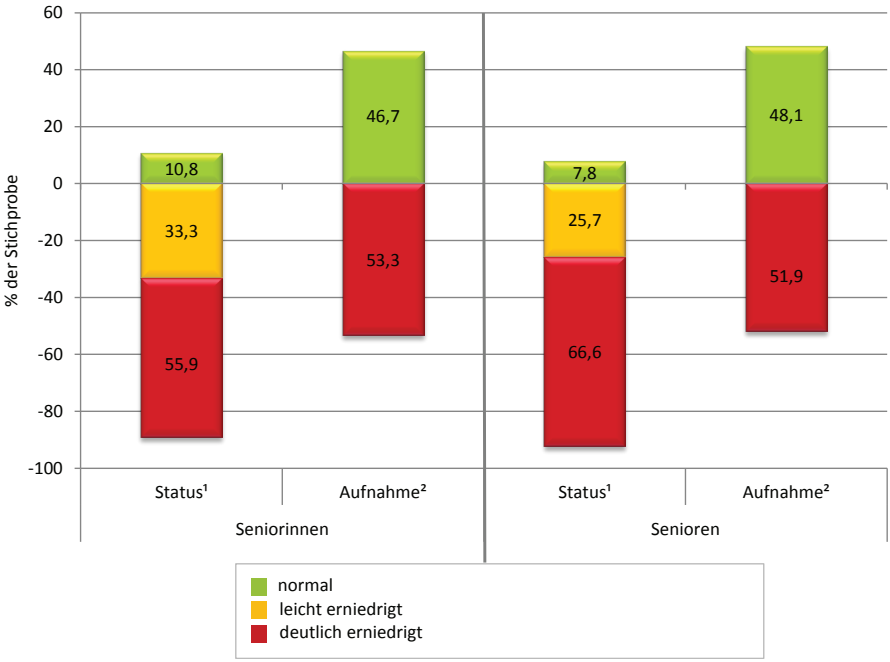


Fehlerbalken: CI 95%
Seniorinnen n=51, Senioren n=39, RBP...Retinol-bindendes Protein
Abb. 2.98: RBP-Konzentration im Plasma (in µmol/L) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Verglichen mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 zeigte sich, dass sich der Vitamin A-Status der Seniorinnen und Senioren kaum verändert hat. Damals hatten alle Personen Plasmakonzentrationen über 0,7 µmol/L [Elmadfa et al., 1998] und bei den aktuellen Untersuchungen lag lediglich eine Person unter diesem Grenzwert.

β-Carotin und weitere Carotinoide

Die Beurteilung des Status an β-Carotin erfolgte nach folgender Klassifizierung: normal: >0,745 µmol/L, leicht erniedrigt: 0,373–0,745 µmol/L, deutlich erniedrigt: <0,373 µmol/L [Sauberlich, 1974]. Der Status der Seniorinnen und Senioren war stark verbesserungswürdig, denn nur knapp 10 % wiesen ausreichend hohe Plasmakonzentrationen über 0,745 µmol/L auf. 30 % hatten leicht erniedrigte Werte zwischen 0,373 und 0,745 µmol/L und die restlichen 60 % hatten deutlich erniedrigte Werte unter 0,373 µmol/L. Die β-Carotin-Aufnahme lag bei über 50 % der Seniorinnen und Senioren unter dem Schätzwert von 2 mg/d [D-A-CH, 2012], (Abb. 2.99). Um die β-Carotin-Aufnahme zu erhöhen und in weiterer Folge den Status zu verbessern, wird empfohlen reichlich gelbes und oranges Obst und Gemüse, wie Karotten, Marillen, Papayas, Pfirsiche, Mangos sowie grünes Blattgemüse, zu konsumieren.

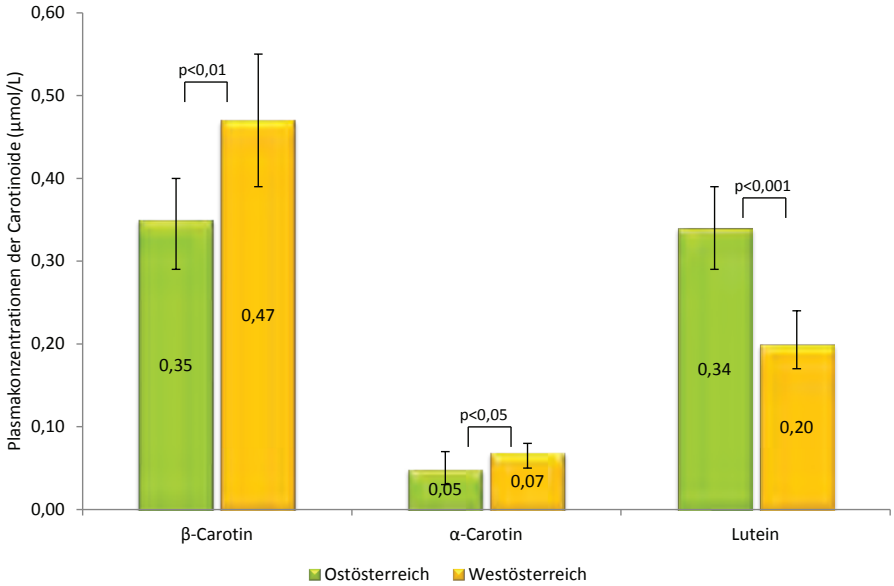


[1]Status: β-Carotin im Plasma, Referenzwerte normal: >0,745 µmol/L, leicht erniedrigt: 0,373–0,745 µmol/L, deutlich erniedrigt: <0,373 µmol/L [Sauberlich, 1974], Seniorinnen n=94, Senioren n=71

[2]Aufnahme: Referenzwerte normal: >2 mg/d, deutlich erniedrigt: <2 mg/d [D-A-CH, 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

Abb. 2.99: β-Carotin-Statusbewertung im Vergleich zur β-Carotin-Aufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Der Vergleich zwischen Ost- und Westösterreich zeigte, dass die Seniorinnen und Senioren aus Westösterreich signifikant höhere Plasmakonzentrationen an β-Carotin (p<0,01), α-Carotin (p<0,05) und Lutein (p<0,001) hatten als jene aus Ostösterreich (Abb. 2.100). Die Aufnahmedaten zeigten, dass dies an dem signifikant (p<0,01) höheren Obstkonsum der Seniorinnen aus Westösterreich (174 [119; 228] g/d) im Gegensatz zu den Seniorinnen aus Ostösterreich (86 [58; 114] g/d) lag.



Fehlerbalken: CI 95%
Ostösterreich n=125, Westösterreich n=40

Abb. 2.100: Konzentrationen der Carotinoide im Plasma (in µmol/L) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Region

Zusätzlich wurden auch die Carotinoide Lycopin und Cryptoxanthin im Plasma analysiert. Die Konzentration an Lycopin lag im Durchschnitt bei 0,10 [0,09; 0,12] µmol/L und die von Cryptoxanthin bei 0,13 [0,10; 0,16] µmol/L.

Ein Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 zeigte, dass sich der β-Carotin-Status in den letzten 14 Jahren verschlechtert hat. Damals hatte jeder Dritte eine Plasmakonzentration unter 0,745 µmol/L [Elmadfa et al., 1998], während bei der aktuellen Untersuchung etwa 90 % der Seniorinnen und Senioren Plasmakonzentrationen unter 0,745 µmol/L hatten. Dies lag vermutlich daran, dass die Seniorinnen und Senioren bei der aktuellen Untersuchung weniger Obst und Gemüse konsumierten.

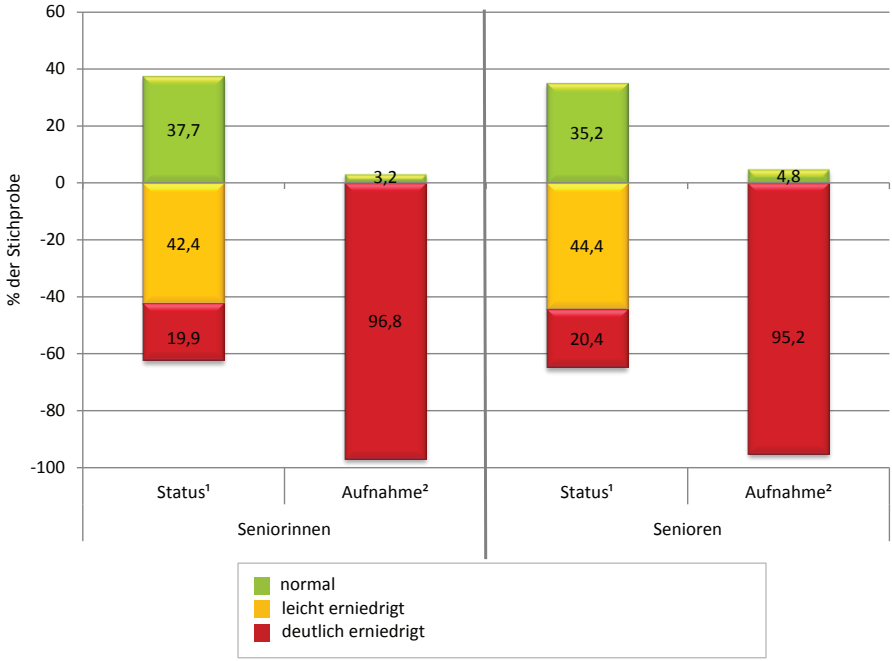
Vitamin D

Vitamin D ist vor allem für die Knochengesundheit von großer Bedeutung. Es beeinflusst die Calcium- und Phosphorabsorption aus dem Darm und damit die Knochenmineralisation. Des Weiteren kontrolliert es die Phosphatausscheidung über die Niere. Ein Mangel an Vitamin D führt zu Osteomalazie, einem Weichwerden der Knochen [Elmadfa, 2009].

Vitamin D wird einerseits mit der Nahrung aufgenommen und andererseits im menschlichen Körper synthetisiert. Bei der körpereigenen Synthese wird die Vorstufe von Vitamin D_3 in der menschlichen Leber und Darmschleimhaut aus Cholesterin synthetisiert und anschließend in die Haut transportiert, wo es unter Einfluss der UV-Strahlung des Sonnenlichts in Vitamin D_3 umgewandelt wird. Dieses wird dann in der Leber zu 25-OH-D_3 hydroxiliert, welches

in der Leber ein zweites Mal zu 1,25-DOH-D_3 hydroxyliert wird. Bei Personen, die nur wenig Zeit im Sonnenlicht verbringen sowie in den Wintermonaten, kann daher ein ernährungsbedingter Vitamin D-Mangel auftreten [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Bei der Untersuchung des Plasmas der Seniorinnen und Senioren wurden 25-OH-Vitamin D_2 und 25-OH-Vitamin D_3 gemessen, denn 25-OH-Vitamin D ist ein guter Marker um den Versorgungszustand des Menschen zu beschreiben, da es sowohl die nutritive Aufnahme als auch das im menschlichen Körper synthetisierte Vitamin D beschreibt. Die Beurteilung des Status mit den Referenzwerten von Hart zeigte, dass Vitamin D zu den kritischen Mikronährstoffen gehört [Hart et al., 2006]. Rund 20 % der Seniorinnen und Senioren hatten deutlich erniedrigte Plasmakonzentrationen unter 25 nmol/L (10 µg/L), wobei die Vitamin D-Aufnahme bei etwa 96 % der untersuchten Personen unter den empfohlenen 10 µg/d lag [D-A-CH, 2008] (Abb. 2.101).



[1]Status: 25-OH-Vitamin D im Plasma, Referenzwerte normal: >50 nmol/L (>20 µg/L), leicht erniedrigt: 25–50 nmol/L (10–20 µg/L), deutlich erniedrigt: <25 nmol/L (<10 µg/L) [Hart et al., 2006], Seniorinnen n=101, Senioren n=79

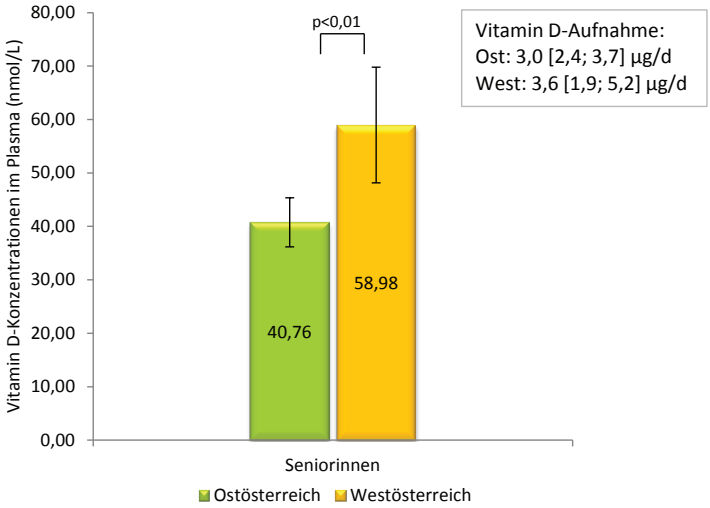
[2]Aufnahme: Referenzwerte normal: >10 µg/d, deutlich erniedrigt: <10 µg/d [D-A-CH, 2008], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

Abb. 2.101: Vitamin D-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin D-Aufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Aufgrund der sehr geringen Vitamin D-Aufnahme mit der Nahrung würde man einen schlechteren Vitamin D-Status vermuten. Dies macht deutlich, dass das vom Körper synthetisierte Vitamin D einen entscheidenden Beitrag zum Status leistet und die Aufnahme mit der Nahrung nicht allein ausschlaggebend

ist. Zur Beurteilung der Vitamin D-Aufnahme wurden die D-A-CH-Referenzwerte von 2008 herangezogen, da jene von 2012 nur bei fehlender endogener Synthese heranzuziehen sind, was bei diesem Probandenkollektiv nicht der Fall war [D-A-CH, 2012].

Die Untersuchungen zeigten weiters, dass die Seniorinnen in Westösterreich einen signifikant (p<0,01) besseren Vitamin D-Status aufwiesen als jene in Ostösterreich. Die Aufnahmedaten zeigten keinen signifikanten Unterschied der Vitamin D-Aufnahme bei den Seniorinnen und Senioren aus Ost- und Westösterreich, was wiederum die Bedeutung der körpereigenen Synthese verdeutlicht (Abb. 2.102).



Fehlerbalken: CI 95%
Ostösterreich n=136, Westösterreich n=105

Abb. 2.102: Vitamin D-Konzentration im Plasma (in nmol/L) und tägliche Vitamin D-Aufnahme (in µg) bei **Seniorinnen** (65–80 Jahre), nach Region

Neben dem Versorgungsparameter 25-OH-Vitamin D wurde auch der Funktionsparameter Gesamt-Alkalische Phosphatase-Aktivität bestimmt. Hierbei handelt es sich um eine Gruppe von Enzymen, die für die Labordiagnostik von Bedeutung sind, da sie eine indirekte Messung des Vitamin D-Status ermöglichen. Die Analyse der Alkalischen Phosphatasen kann die klinische Diagnose eines Vitamin D-Mangels bestätigen. Bei Personen mit einem Vitamin D-Mangel ist die Plasmakonzentration der Alkalischen Phosphatasen erhöht. Die Aktivität der Alkalischen Phosphatasen sollte im Normalbereich von 30–90 U/L liegen [Sauberlich, 1999]. Die Untersuchungen zeigten, dass die Konzentration der Alkalischen Phosphatasen bei den untersuchten Frauen (85,2 [80,9; 89,5] U/L) signifikant höher (p<0,001) als bei den Männern (75,5 [70,0; 81,0] U/L) war, jedoch beide im Normalbereich lagen.

Im Vergleich zum Österreichischen Ernährungsbericht 1998 hat sich der Vitamin D-Status der Seniorinnen und Senioren deutlich verbessert. Damals hatten

rund 80 % zu niedrige Plasmakonzentrationen [Elmadfa et al., 1998], die aktuellen Untersuchungen zeigten hingegen, dass etwa 20 % deutlich erniedrigte und 44 % leicht erniedrigte Plasmakonzentrationen aufwiesen.

Vitamin E

Der Vitamin E-Status der Seniorinnen und Senioren kann mit den Referenzwerten nach Sauberlich als gut bewertet werden [Sauberlich, 1999]. 1,6 % der Untersuchten hatten deutlich erniedrigte Plasmakonzentrationen unter 11,6 µmol/L, 1,8 % hatten leicht erniedrigte Werte zwischen 11,6 und 16,2 µmol/L und die restlichen 96,6 % hatten zufriedenstellende Konzentrationen über 16,2 µmol/L. Die Aufnahmedaten unterstützen dieses Ergebnis, da sowohl die untersuchten Seniorinnen als auch Senioren ausreichend α-Tocopherol-Äquivalente mit der Nahrung zugeführten. Um den Vitamin E-Status bewerten zu können, sollten auch die Gesamtlipide im Plasma berücksichtigt werden. Der Vitamin E-Status kann als gut beurteilt werden, wenn der Quotient bei mindestens 0,8 mg/g Gesamtlipid liegt. Die Berechnung ergab einen durchschnittlichen Quotienten von 2,55 [2,26; 2,84] mg/g Gesamtlipid, was einen zufriedenstellenden Vitamin E-Status bestätigt. Die Interpretation des Tocopherolstatus sollte aber auch die Höhe der Plasmacholesterinfraktion berücksichtigen. Der Normalbereich liegt für Erwachsene bei 4–7 µmol/mmol Cholesterin [Löffler et al., 2007]. Die Cholesterinkonzentration im Plasma lag bei 5,57 [5,36; 5,78] mmol/L. Die Berechnung ergab einen durchschnittlichen Quotienten von 8,04 [7,54; 8,51] µmol/mmol Cholesterin. Ein erhöhter Quotient kann auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mit Vitamin E, eine Vitamin E-reiche Ernährung oder auch niedrige Cholesterinwerte unter einer cholesterinsenkenden Therapie zurückzuführen sein und stellt somit keinen Krankheitswert dar.

Die Plasmakonzentrationen an Vitamin E haben sich verglichen mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 nicht verändert [Elmadfa et al., 1998].

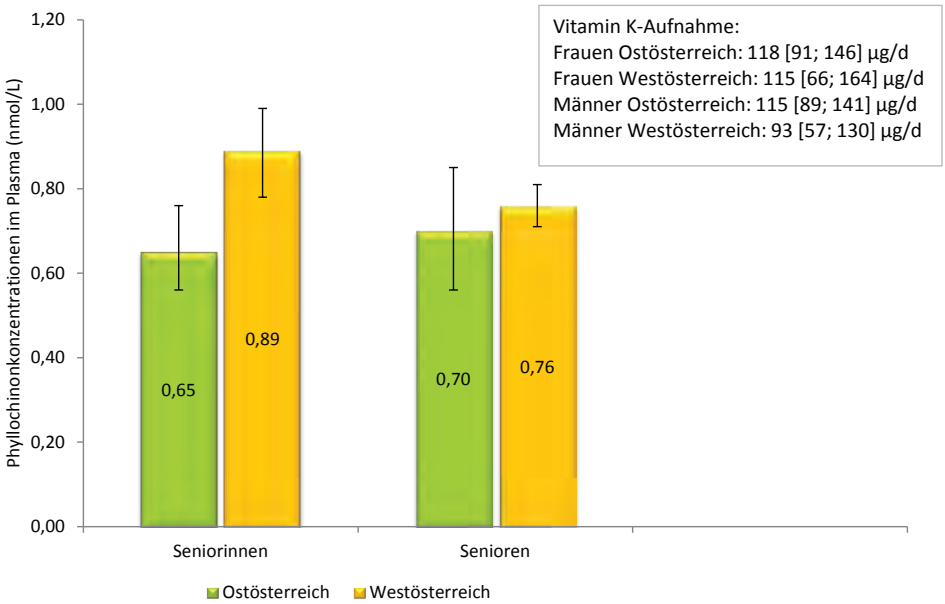
Vitamin K

Vitamin K ist an der Bildung von Blutgerinnungsfaktoren, vor allem an Prothrombin und Prokonvertin, in der Leber sowie an der Synthese von Osteocalcin, einem wichtigen Protein im Knochenstoffwechsel, beteiligt.

Vitamin K wird einerseits mit der Nahrung aufgenommen (Vitamin K_1) und andererseits in der Darmflora des Menschen synthetisiert (Vitamin K_2). Gute Quellen für Vitamin K_1 sind grüne Pflanzen wie Spinat, Kohl, Brokkoli und Kopfsalat. Menachinon (Vitamin K_2) wird hingegen von verschiedenen Bakterienarten in der Darmflora des Menschen in großen Mengen synthetisiert, allerdings ist die Resorption nicht effizient genug, daher trägt Vitamin K_2 kaum etwas zum Vitamin K-Status bei [Elmadfa und Leitzmann, 2004] und wurde deshalb bei dieser Untersuchung nicht analysiert.

Im Zuge dieser Untersuchung wurde Phyllochinon (Vitamin K_1), welches mit der Nahrung aufgenommen wird, im Blutplasma analysiert. Plasmakonzentrationen unter 0,355 nmol/L gelten als erniedrigt und jene über 0,355 nmol/L als zufriedenstellend [Elmadfa, 1995]. 16,6 % der Seniorinnen und Senioren hatten Plasmakonzentrationen unter 0,355 nmol/L, während die restlichen 83,4 % über 0,355 nmol/L lagen. Zudem zeigte sich, dass sowohl die Männer ($p<0,01$) als auch

die Frauen (p<0,001) in Westösterreich signifikant höhere Plasmakonzentrationen an Vitamin K_1 haben als jene in Ostösterreich (Abb. 2.103).



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Seniorinnen Ostösterreich n=77, Westösterreich n=21; Senioren Ostösterreich n=53, Westösterreich n=22
Aufnahme: Seniorinnen Ostösterreich n=80, Westösterreich n=20; Senioren Ostösterreich n=55, Westösterreich n=21

Abb. 2.103: Phyllochinon-Konzentration im Plasma (in nmol/L) und tägliche Vitamin K-Aufnahme (in µg/d) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht und Region

Verglichen mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 hat sich der Vitamin K_1-Status verschlechtert. Vor 14 Jahren hatten nur etwa 5 % der Seniorinnen und Senioren Plasmakonzentrationen unter 0,355 nmol/L [Elmadfa et al., 1998], bei den aktuellen Untersuchungen waren es hingegen 16,6 %.

Fazit

Die Versorgung mit Vitamin A kann durchaus als zufriedenstellend beurteilt werden. Anders hingegen sieht die Lage bei β-Carotin aus. Denn etwa 60 % der untersuchten Seniorinnen und Senioren haben deutlich erniedrigte Plasmakonzentrationen und weitere 30 % haben leicht erniedrigte Konzentrationen. Somit haben nur rund 10 % einen zufriedenstellenden β-Carotin-Status. Eine Funktion von β-Carotin ist es in Retinol umgewandelt zu werden. Da aber der Retinolstatus zufriedenstellend ist, kommt β-Carotin eine Rolle als antioxidative Substanz zu. Daher wird der tägliche Konsum von gelbem und orangem Obst und Gemüse empfohlen um den β-Carotin-Status zu verbessern.

Der Vitamin D-Status der Seniorinnen und Senioren ist ebenfalls verbesse-

rungswürdig, da rund 20 % Plasmakonzentrationen unter 25 nmol/L aufweisen und weitere 44 % zwischen 25 und 50 nmol/L. Der schlechte Status ist aber nicht nur darauf zurückzuführen, dass nahezu alle Personen bei der Aufnahme unter dem D-A-CH-Referenzwert lagen, vor allem die körpereigene Synthese hat große Bedeutung. Um den Vitamin D-Status zu verbessern wird daher nicht nur empfohlen ein bis zwei Fischmahlzeiten pro Woche zu konsumieren, sondern auch täglich zumindest zehn Minuten in die Sonne zu gehen.

Die Versorgung der Seniorinnen und Senioren mit Vitamin E kann als gut bewertet werden, da sowohl die Plasmakonzentrationen als auch die Aufnahme mit der Nahrung zufriedenstellend sind.

Der Phyllochinon-Status hat sich in den letzten Jahren verschlechtert. Fast 17 % der Seniorinnen und Senioren haben niedrige Plasmakonzentrationen. Außerdem zeigt sich, dass Seniorinnen und Senioren in Westösterreich signifikant höhere Plasmakonzentrationen als jene in Ostösterreich haben.

2.5.4.2 Aufnahme und Status an wasserlöslichen Vitaminen

2.5.4.2.1 Aufnahme

Die Aufnahme an den untersuchten wasserlöslichen Vitaminen ist Tabelle 2.41 zu entnehmen.

Tab. 2.41: Tägliche Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=176)

	Seniorinnen	
	65–80 Jahre (n=100)	D-A-CH 2012
Vitamin B_1 (mg)	1,0 [0,9; 1,1]	1,0
Vitamin B_2 (mg)	1,2 [1,1; 1,3]	1,2
Niacin[1] (mg)	25 [23; 27]	13
Pantothensäure (mg)	3,6 [3,2; 3,9]	6
Vitamin B_6 (mg)	1,2 [1,1; 1,3]	1,2
Biotin (µg)	43 [34; 53]	30–60
Folat[2] (µg)	194 [175; 213]	400
Vitamin B_{12} (µg)	4,8 [3,6; 6,1]	3,0
Vitamin C (mg)	107 [93; 120]	100
	Senioren	
	65–80 Jahre (n=76)	D-A-CH 2012
Vitamin B_1 (mg)	1,1 [1,0; 1,2]	1,0
Vitamin B_2 (mg)	1,3 [1,2; 1,4]	1,2
Niacin[1] (mg)	28 [26; 30]	13
Pantothensäure (mg)	3,8 [3,5; 4,2]	6
Vitamin B_6 (mg)	1,5 [1,3; 1,6]	1,4
Biotin (µg)	36 [33; 40]	30–60
Folat[2] (µg)	203 [187; 219]	400
Vitamin B_{12} (µg)	4,0 [3,4; 4,6]	3,0
Vitamin C (mg)	96 [84; 108]	100

[1]Niacin-Äquivalente=1 mg Niacin=60 mg Tryptophan; [2]Folat-Äquivalente=1 µg Nahrungsfolat=0,5 µg Pteroylmonoglutaminsäure

Vitamin B_1

Die Aufnahme an Vitamin B_1 entsprach bei beiden Geschlechtern dem Referenzwert oder lag darüber. Bei der Betrachtung der Vitamin B_1-Aufnahme bezogen auf die Energieaufnahme zeigte sich, dass Seniorinnen 0,15 [0,14; 0,16] mg/MJ und Senioren 0,14 [0,13; 0,15] mg/MJ aufnahmen.

Vitamin B_2

Die Aufnahme an Vitamin B_2 entsprach bei Seniorinnen und Senioren dem Referenzwert bzw. lag darüber. Die energiebezogene Aufnahme von Vitamin B_2 lag bei Seniorinnen bei 0,17 [0,16; 0,19] mg/MJ und bei Senioren bei 0,16 [0,15; 0,17] mg/MJ.

Niacin

Der Niacingehalt der Nahrung, welcher in Niacin-Äquivalenten angegeben wird, setzt sich daher aus dem Niacingehalt und 1/60 des Tryptophangehalts zusammen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Aufnahme an Niacin-Äquivalenten lag bei beiden Geschlechtern deutlich über dem Referenzwert für eine ausreichende Aufnahme. Senioren nahmen mit 28 [26; 30] mg/d signifikant ($p<0,05$) mehr Niacin-Äquivalente auf als Seniorinnen mit 25 [23; 27] mg/d. Unterschiede zeigten sich auch bei der Beurteilung der Aufnahme getrennt nach Region. Senioren aus Ostösterreich nahmen mit 25 [23; 27] mg/d signifikant ($p<0,05$) weniger Niacin-Äquivalente auf als Senioren aus Westösterreich mit 34 [29; 38] mg/d. Bei Seniorinnen zeigte sich jedoch kein regionaler Unterschied.

Pantothensäure

Wie in Tabelle 2.41 dargestellt, lag die Aufnahme an Pantothensäure bei beiden Geschlechtern unter dem Schätzwert für eine angemessene Aufnahme. Mangelerscheinungen durch eine zu geringe Aufnahme an Pantothensäure sind jedoch bei Menschen nicht üblich und es muss daher nicht von einer unzureichenden Versorgung ausgegangen werden.

Vitamin B_6

Die Aufnahme an Vitamin B_6 entsprach bei beiden Geschlechtern dem Referenzwert oder lag darüber. Seniorinnen nahmen jedoch mit 1,2 [1,1; 1,3] mg/d signifikant ($p<0,01$) weniger Vitamin B_6 auf als Senioren mit 1,5 [1,3; 1,6] mg/d. Die Aufnahme von Vitamin B_6 bezogen auf die Proteinaufnahme (0,02 mg/g Protein) sollten bei Seniorinnen und Senioren etwa bei 1,5 mg/d liegen.

Biotin

Die Aufnahme an Biotin lag bei Seniorinnen und Senioren über dem Schätzwert für eine angemessene Aufnahme und kann daher als zufriedenstellend beurteilt werden. Bei einer üblichen Ernährungsweise konnte zudem bisher kein Biotinmangel beobachtet werden.

Folat

Wie Tabelle 2.41 zeigt, lag die Aufnahme an Folat-Äquivalenten bei beiden Geschlechtern deutlich unter dem Referenzwert für eine ausreichende Aufnahme.

Der Referenzwert von 400 µg/d inkludiert jedoch bereits Sicherheitszuschläge, mit denen bei einer regelmäßigen Aufnahme die Homocysteinkonzentration gesenkt werden kann und dient nicht allein dem Vorbeugen eines Folsäure Mangels [D-A-CH, 2012].

Die Beurteilung der Aufnahme an Folat-Äquivalenten allein lässt nicht auf die tatsächliche Versorgung schließen. Eine Beurteilung der Versorgung kann nur

durch gemeinsame Betrachtung mit den laborchemischen Analysen durchgeführt werden, welche in Kapitel 2.5.4.2.2 diskutiert werden.

Vitamin B_{12}

Fleisch, Fisch, Eier, Milch und Käse sind gute Vitamin B_{12}-Quellen [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Neben den Verlusten durch Zubereitung ist die Bioverfügbarkeit von Vitamin B_{12} stark von der Absorption abhängig. Vitamin B_{12} bildet mit dem Intrinsic-Faktor (Glykoprotein, das von der Magenschleimhaut gebildet wird) einen Komplex, der an einen Rezeptor des Ileum bindet und in die Mukosazellen aufgenommen wird [Elmadfa, 2009]. Eine Störung der Vitamin B_{12}-Absorption liegt dann vor, wenn kein oder zu wenig Intrinsic-Faktor gebildet (chronischen Magenschleimhautentzündung) oder die Absorption des Vitamin B_{12}-Intrinsic-Faktor-Komplex durch entzündliche Veränderungen im Dünndarm verhindert wird. Mit steigendem Alter treten solche Beschwerden gehäuft auf, was zu einer verminderten Verfügbarkeit führen kann. Bei gemischter Kost werden von Erwachsenen rund 50 % des Vitamin B_{12} absorbiert, von älteren Menschen jedoch weniger [D-A-CH, 2012].

Die durchschnittliche Aufnahme an Vitamin B_{12} lag bei Seniorinnen und Senioren über der Empfehlung für die tägliche Aufnahme. Unterschiede in der Aufnahme zeigten sich bei der Betrachtung getrennt nach Region. Senioren aus Ostösterreich nahmen mit 3,3 [2,7; 3,9] µg/d signifikant ($p<0,05$) weniger Vitamin B_{12} auf als Senioren in Westösterreich mit 5,4 [4,1; 6,7] µg/d. Bei den Seniorinnen konnte kein regionaler Unterschied beobachtet werden.

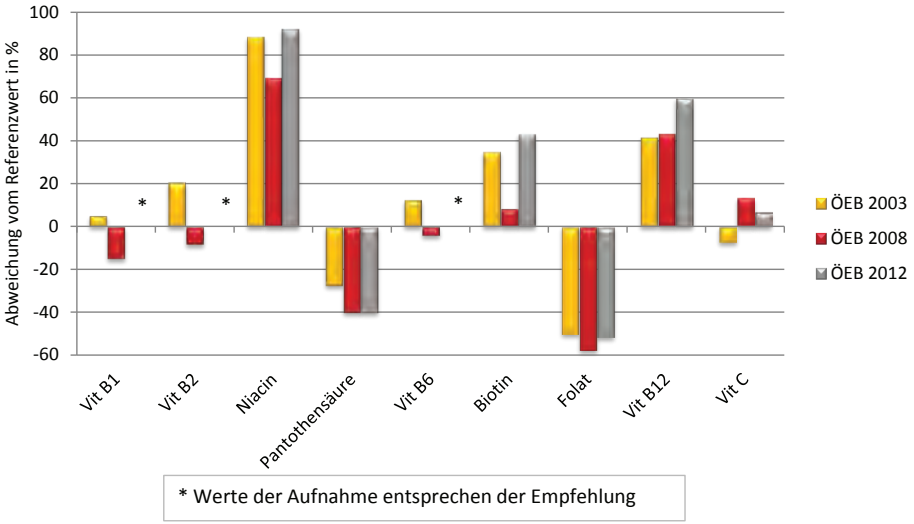
Vitamin C

Wie Tabelle 2.41 zeigt, lag die Aufnahme an Vitamin C bei den Seniorinnen über der Empfehlung und bei den Senioren geringfügig unter der Empfehlung für die tägliche Aufnahme.

Trends in der Aufnahme wasserlöslicher Vitamine

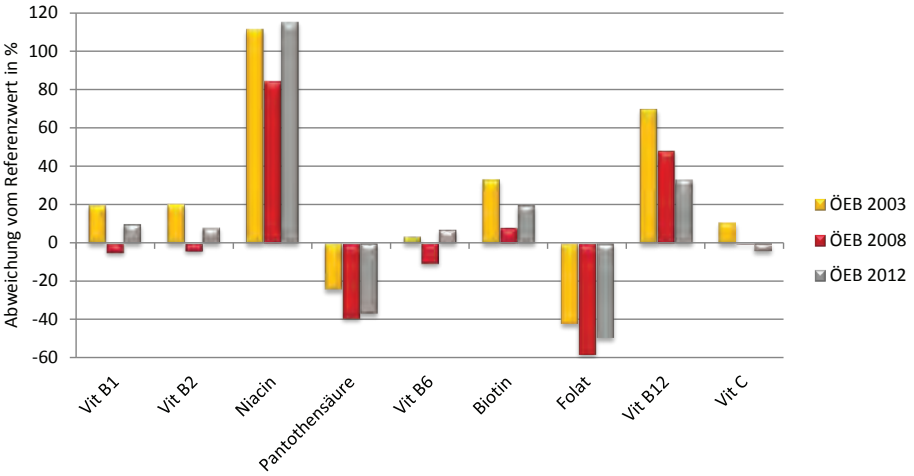
In Abbildung 2.104 und 2.105 ist die prozentuelle Abweichung zum Referenzwert der Aufnahme an wasserlöslichen Vitaminen im Vergleich mit den Ernährungsberichten der letzten Jahre [Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009b] dargestellt.

Die Abbildungen zeigen, dass die Aufnahme an Niacin, Biotin und Vitamin B_{12} bei beiden Geschlechtern über die Jahre ausreichend war. Eine sinkende Tendenz der Aufnahme zeigte sich bei Vitamin B_1 und Vitamin B_2, die Aufnahme lag jedoch zumeist über den Referenzwerten. Während die Aufnahme an Vitamin B_6 bei den Seniorinnen tendenziell sank, stieg diese bei Senioren an. Im Gegensatz dazu, stieg die Aufnahme an Vitamin C bei Seniorinnen tendenziell an, sank jedoch bei den Senioren. Die Aufnahme an Pantothensäure und Folsäure lag seit 2003 sowie auch in der aktuellen Erhebung unter den Referenzwerten.



ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.104: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei **Seniorinnen** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr



ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.105: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei **Senioren** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr

2.5.4.2.2 Status

Bei der Statusbeurteilung der wasserlöslichen Vitamine wurden Vitamin C, Vitamin B_1, Vitamin B_2, Vitamin B_6, Vitamin B_{12} und Folsäure genauer betrachtet. Die Ergebnisse der laborchemischen Analysen zur Statusbestimmung der Seniorinnen und Senioren (65–80 Jahre) sind in Tabelle 2.42 zusammengefasst.

Vitamin C

Die Vitamin C-Konzentration im Plasma wurde als Versorgungsparameter zur Statusbestimmung herangezogen.

Der Vitamin C-Status der Seniorinnen und Senioren war mit einer durchschnittlichen Plasmakonzentration über dem Referenzwert von 23 µmol/L [Sauberlich, 1999] äußerst zufriedenstellend (Tab. 2.42). Anders als bei den jüngeren Erwachsenen (18–64 Jahre) konnte bei den Seniorinnen und Senioren kein Unterschied zwischen Männern und Frauen sowie zwischen West- und Ostösterreich beobachtet werden. Der Versorgungsstatus der Seniorinnen war mit einer um 1,8 µmol/L niedrigeren Vitamin C-Plasmakonzentration nur geringfügig schlechter als bei den jüngeren Frauen (18–64 Jahre). Umgekehrt hatten Senioren eine um 7,4 µmol/L höhere Vitamin C-Plasmakonzentration als Männer (18–64 Jahre). Mögliche Erklärungsgründe für einen besseren Vitamin C-Status bei den Männern über 65 Jahre könnten ein höherer Verzehr von Obst und Gemüse und Vitamin C-angereicherten Lebensmitteln, ein geringerer Konsum alkoholischer Getränke oder ein eingestelltes Raucherverhalten sowie sonstige Lebensstilfaktoren sein.

Der sehr zufriedenstellende Vitamin C-Status der Seniorinnen und Senioren bestätigte, dass die Aufnahme den Referenzwert für Vitamin C erreichte und den Bedarf deckte.

Vitamin B_1

Der Status an Vitamin B_1 wurde einerseits durch die Thiaminausscheidung im Harn als Versorgungsparameter und anderseits durch die Vitamin B_1-abhängige Enzymaktivierung der erythrozytären Transketolase (α-ETK) als Funktionsparameter bewertet (Tab. 2.42). Je stärker die Aktivierung der ETK durch Zugabe von TPP ist, desto größer ist der Vitamin B_1-Mangel.

Der Vitamin B_1-Status wurde für Seniorinnen sowie Senioren gemeinsam beurteilt, da kein geschlechterspezifischer Unterschied beobachtet werden konnte. Mittels der Thiaminausscheidung im Harn konnte gezeigt werden, dass der kurz- bis mittelfristige Status an Vitamin B_1 weit über dem Bereich der optimalen Versorgung von einem Referenzwert über 22 nmol/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999] lag. Lediglich 5,6 % der Seniorinnen und Senioren wiesen eine Thiaminausscheidung im Harn unter 22 nmol/mmol Kreatinin auf. Deutlich erniedrigte Werte, bei einer Thiaminausscheidung unter 9 nmol/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999], konnten nur bei 1 % des untersuchten Kollektivs beobachtet werden.

Der Mittelwert des Funktionsparameters α-ETK lag bei den Seniorinnen und Senioren im optimalen Bereich (Tab. 2.42). Lediglich 24,2 % der untersuchten Seniorinnen und Senioren wiesen einen Aktivierungskoeffizienten über 1,25

Tab. 2.42: Status an wasserlöslichen Vitaminen (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=196)

Parameter	Geschlecht	Alter	Referenzbereich		
		65–80 Jahre	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt
Vitamin C im Plasma (µmol/L)[1]	weiblich	65,7 [60,1; 71,1]	>23	11–23	<11
	männlich	66,1 [61,0; 71,2]			
Vitamin B_1 im Harn (nmol/mmol)[2]	weiblich	137,6 [91,2; 183,9]	>22	9–22	<9
	männlich	82,4 [58,0; 106,8]			
Vitamin B_1 in Erythrozyten (α-ETK)[3]	weiblich	1,20 [1,17; 1,23]	<1,25	k.A.	≥1,25
	männlich	1,20 [1,19; 1,23]			
Vitamin B_2 im Harn (nmol/mmol)[4]	weiblich	156,7 [120,4; 193,1]	>24	8–24	<8
	männlich	137,8 [105,4; 170,3]			
Vitamin B_2 in Erythrozyten (α-EGR)[5]	weiblich	1,22 [1,20; 1,25]	<1,4	k.A.	≥1,4
	männlich	1,24 [1,21; 1,27]			
Vitamin B_6 im Plasma (nmol/L)[6]	weiblich	128,4 [90,8; 165,9]	>30	20–30	<20[8]
	männlich	103,2 [68,3; 138,2]			
Vitamin B_6 in Erythrozyten (α-EGOT)[7]	weiblich	1,64 [1,57; 1,72]	<1,85	k.A.	≥1,85
	männlich	1,64 [1,56; 1,73]			
Folsäure im Plasma (nmol/L)[1]	weiblich	17,3 [14,4; 20,1]	>13,4	6,8–13,4	<6,8
	männlich	17,2 [13,8; 20,5]			
Vitamin B_{12} im Plasma (pmol/L)[1]	weiblich	237,6 [210,9; 264,3]	>147	110–147	<110
	männlich	245,2 [215,3; 275,1]			
Homocystein im Plasma (µmol/L)[9]	weiblich	13,8 [13,1; 14,5]	<12	k.A	≥12
	männlich	17,7 [14,9; 20,5]			

[1]Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [2]freies Thiamin/Kreatinin, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [3]Erythrozytäre Transketolase Aktivität, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [4]Riboflavin/Kreatinin, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [5]Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutathionreduktase, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [6]Pyridoxal-5-Phosphat, Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; [7]Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Referenzwerte nach Majchrzak et al., 2006; [8]Referenzwerte nach Schultz et al., 1981, [9]Referenzwerte nach Sauberlich, 1999; Majchrzak et al., 2006; Stranger et al., 2003

[Sauberlich, 1999] auf und hatten daher einen ungünstigen Vitamin B_1-Status. Bei diesen Individuen sollte eine langfristig optimale Versorgung mit Vitamin B_1 beachtet und der Verzehr von Vollkorngetreide gefördert werden. Zusammen mit den Aufnahmedaten, die eine ausreichende Aufnahme an Vitamin B_1 widerspiegelten (Kapitel 2.5.4.2.1), konnte der Thiaminstatus der Seniorinnen und Senioren jedoch nicht als kritisch beurteilt werden.

Der kurzfristige Versorgungsstatus an Vitamin B_1 war in Westösterreich signifikant besser als in Ostösterreich (141 [88; 195] bzw. 120 [80; 160] nmol Thiamin/mmol Kreatinin, $p<0,05$). Umgekehrt war der langfristige Versorgungsstatus (α-ETK) in Ostösterreich besser als in Westösterreich (1,19 [1,17; 1,22] bzw. 1,22 [1,20; 1,25], $p<0,001$). Diese Ergebnisse lassen auf kein eindeutiges Ost-West-Gefälle schließen.

Insgesamt konnte der Vitamin B_1-Status der Seniorinnen und Senioren als zufriedenstellend bewertet werden und eine ausreichende Bedarfsdeckung an Thiamin auch bei fortschreitendem Alter aufgezeigt werden.

Vitamin B_2

Der Status an Vitamin B_2 wurde mittels der Riboflavinausscheidung im Harn und der Enzymaktivierung der erythrozytären Glutathionreduktase (α-EGR) beurteilt (Tab. 2.42).

Der Vitamin B_2-Status wurde für Seniorinnen sowie Senioren gemeinsam beurteilt, da auch hier kein geschlechterspezifischer Unterschied beobachtet werden konnte. Der Mittelwert der Riboflavinausscheidung lag weit über einem Referenzwert von 24 nmol/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999] (Tab. 2.42) und konnte daher bei 93,3 % der Seniorinnen und Senioren als sehr zufriedenstellend bewertet werden. Lediglich 5,4 % der untersuchten Personen hatten eine Riboflavinausscheidung unter 24 nmol/mmol Kreatinin und wiesen somit einen leicht erniedrigten Vitamin B_2-Status auf. Nur 1,3 % der Seniorinnen und Senioren hatten kritische Werte mit einer Riboflavinausscheidung im Harn unter 8 nmol/mmol Kreatinin [Sauberlich, 1999]. Bei diesen wenigen Individuen sollte der Verzehr von Vitamin B_2-haltigen Lebensmitteln beachtet und gefördert werden.

Der Mittelwert des Funktionsparameters lag unter einem Aktivierungskoeffizienten von 1,4 [Sauberlich, 1999] und konnte daher bei 93,4 % der Seniorinnen und Senioren mit einer langfristig optimalen Versorgung an Vitamin B_2 als gut bewertet werden. Ähnlich wie bei dem Versorgungsparameter wiesen lediglich 6,6 % der Seniorinnen und Senioren einen langfristig ungünstigen Status mit einem Aktivierungskoeffizient über 1,4 auf.

Weder bei der Riboflavinausscheidung über den Harn noch bei der Enzymaktivierung konnte ein regionenspezifischer Unterschied zwischen Ost- und Westösterreich beobachtet werden.

Die durchschnittliche Aufnahme von Vitamin B_2 lag bei den Seniorinnen mit 1,2 mg und den Senioren mit 1,3 mg Riboflavin pro Tag (Kapitel 2.5.4.2.1) bei bzw. über der empfohlenen täglichen Aufnahme von 1,2 mg Vitamin B_2 [D-A-CH, 2012]. Zusammen mit den laborchemischen Daten zur Vitamin B_2-Statusbeurteilung waren diese Ergebnisse äußerst zufriedenstellend und eine ausreichende Bedarfsdeckung an Vitamin B_2 konnte aufgezeigt werden.

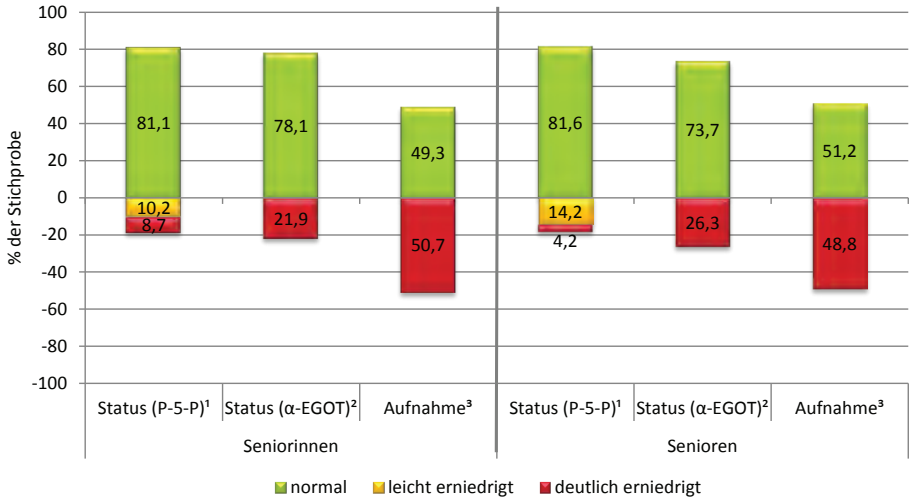
Vitamin B_6

Der Status an Vitamin B_6 wurde einerseits durch die Plasmakonzentration an Pyridoxal-5-Phosphat (P-5-P) und andererseits durch die Enzymaktivierung der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (α-EGOT) bewertet. Je höher die Plasmakonzentration an P-5-P und je niedriger die Enzymaktivierung war, desto besser wurde der Status an Vitamin B_6 durch entsprechende Referenzwerte (Tab. 2.42) bewertet.

Der Mittelwert der Plasmakonzentration an P-5-P (Tab. 2.42) lag bei den Seniorinnen und Senioren über 30 nmol/L [Sauberlich, 1999]. Lediglich 18,7 % der Seniorinnen und Senioren wiesen eine P-5-P-Konzentration unter 30 nmol/L auf. Einen deutlich ungünstigeren Vitamin B_6-Status hatten nur 6,7 % der untersuchten Personen mit einer P-5-P-Konzentration unter 20 nmol/L [Schultz et al., 1981]. In Abbildung 2.106 sind diese Statusbeurteilungen mit den entsprechenden Aufnahmedaten für Männer und Frauen getrennt aufgezeigt.

Interessant war die Bewertung des Funktionsparameters α-EGOT bei den älteren Erwachsenen. 76,2 % der Senioren und Seniorinnen hatten einen Aktivierungskoeffizienten unter 1,85 [Majchrzak et al., 2006] und waren daher langfristig optimal mit Vitamin B_6 versorgt. Bei den jüngeren Erwachsenen (18–64 Jahre) waren hingegen nur 55,4 % der Frauen und 58,3 % der Männer unter einem Aktivierungskoeffizienten von 1,85 [Majchrzak et al., 2006]. Diese Ergebnisse deuten auf einen besseren langfristigen Vitamin B_6-Status mit fortschreitendem Alter hin.

Verglichen mit den Aufnahmedaten konnten ca. 50 % der Seniorinnen und Senioren die Empfehlungen von 1,4 mg/d für Männer bzw. 1,2 mg/d für Frauen [D-A-CH, 2012] nicht erreichen (Abb. 2.106). Da Vitamin B_6 eine zentrale Rolle im Aminosäurestoffwechsel spielt, ist der Bedarf vom Proteinumsatz abhängig [D-A-CH, 2012]. Bei einer höheren Proteinaufnahme erhöht sich daher der Bedarf an Vitamin B_6 um 0,02 mg/g Protein (Kapitel 2.5.4.2.1).



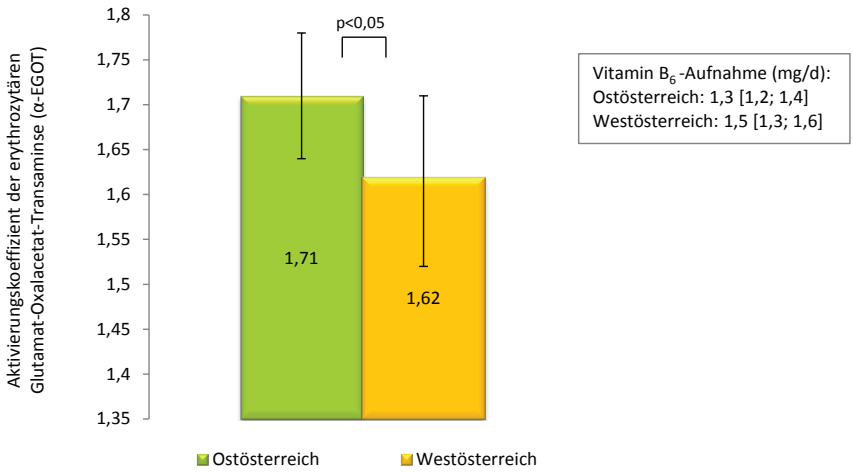
[1]Status (P-5-P): Pyridoxal-5-Phosphat im Plasma, Referenzwerte normal: >30 nmol/L, leicht erniedrigt: 20–30 nmol/L, deutlich erniedrigt: <20 nmol/L [Sauberlich, 1999; Schultz et al., 1981], Seniorinnen n=111, Senioren n=82

[2]Status (α-EGOT): Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Referenzwerte normal: ≤1,85; deutlich erniedrigt: >1,85 [Majchrzak et al., 2006], Seniorinnen n=110, Senioren n=82

[3]Aufnahme: Pyridoxinaufnahme, Referenzwerte normal: Frauen ≥1,2 mg/d, Männer: ≥1,5 mg/d, deutlich erniedrigt: Frauen <1,2 mg/d, Männer <1,5 mg/d [D-A-CH, 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

Abb. 2.106: Vitamin B_6-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_6-Aufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Weiters wurde ein Unterschied bei der Betrachtung des langfristigen Funktionsparameters zwischen Ost- und Westösterreich, nicht aber zwischen Seniorinnen und Senioren beobachtet. Der langfristige Status an Vitamin B_6 war in Ostösterreich signifikant schlechter als in Westösterreich ($p<0,05$). Die Aufnahmedaten konnten allerdings dieses Ost-West-Gefälle nicht bestätigen (Abb. 2.107).



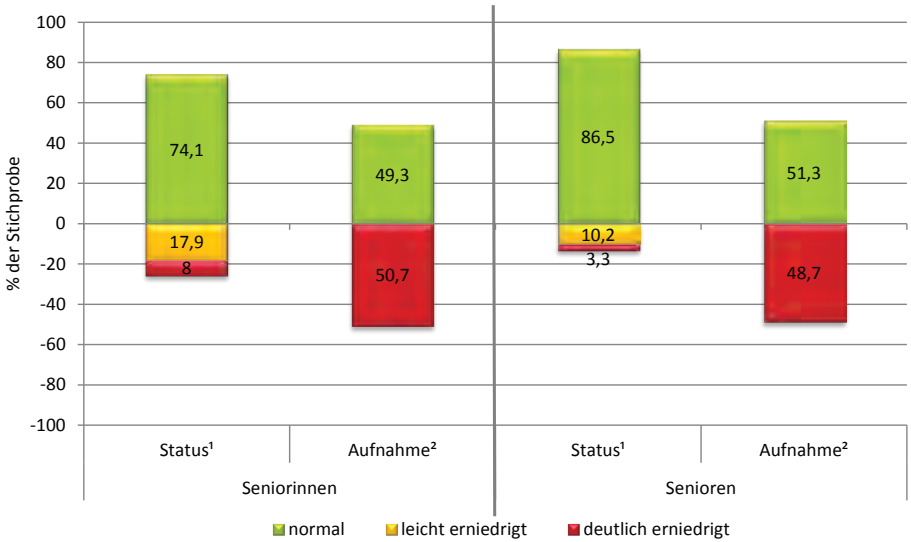
Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich n=147, Westösterreich n=45
Aufnahme: Ostösterreich n=135, Westösterreich n=41

Abb. 2.107: Vitamin B_6-Status (α-EGOT) und Vitamin B_6-Aufnahme (in mg/d) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Region

Insgesamt konnte der mittel- und langfristige Vitamin B_6-Status der Seniorinnen und Senioren bei 73–81 % als sehr zufriedenstellend beurteilt werden. Gemeinsam mit den Aufnahmedaten, die im Mittel über den empfohlenen 1,2 mg/d für Frauen bzw. 1,4 mg/d für Männer [D-A-CH, 2012] waren und unter Berücksichtigung des Pyridoxinbedarfs in Relation zur Proteinaufnahme, konnte eine ausreichende Versorgung der Seniorinnen und Senioren mit Vitamin B_6 bestätigt werden. Lediglich bei einzelnen Individuen sollte eine langfristige Aufnahme Vitamin B_6-haltiger Lebensmittel beachtet werden.

Vitamin B_{12}

Die Bewertung des Status an Cobalamin beruht auf der Analyse des Versorgungsparameters Plasmacobalamin, der ein etablierter Indikator für Screeninguntersuchungen ist. Die Vitamin B_{12}-Plasmakonzentration der Seniorinnen und Senioren lag durchschnittlich über 147 pmol/L [Sauberlich, 1999] (Tab. 2.42) und der Status wurde daher bei 74–86 % als sehr zufriedenstellend bewertet. In Übereinstimmung mit den Aufnahmedaten konnten allerdings nur 51,3 % der Senioren und 49,3 % der Seniorinnen die empfohlene Aufnahme von 3 µg/d Vitamin B_{12} [D-A-CH, 2012] erreichen (Abb. 2.108). Obwohl etwa die Hälfte der Seniorinnen und Senioren die Aufnahmeempfehlungen von 3 µg/d nicht erreichten, lag die durchschnittliche Cobalaminaufnahme der untersuchten Personen bei 4,0–4,8 µg/d (Kapitel 2.5.4.2.1).



[1]Status: Vitamin B_{12}-Konzentration im Plasma, Referenzwerte normal: >147 pmol/L, leicht erniedrigt: 110–147 pmol/L, deutlich erniedrigt: <110 pmol/L [Sauberlich, 1999], Seniorinnen n=110, Senioren n=82

[2]Aufnahme: Vitamin B_{12}-Aufnahme, Referenzwerte normal: ≥3 µg/d, deutlich erniedrigt: <3 µg/d [D-A-CH, 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

Abb. 2.108: Vitamin B_{12}-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_{12}-Aufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

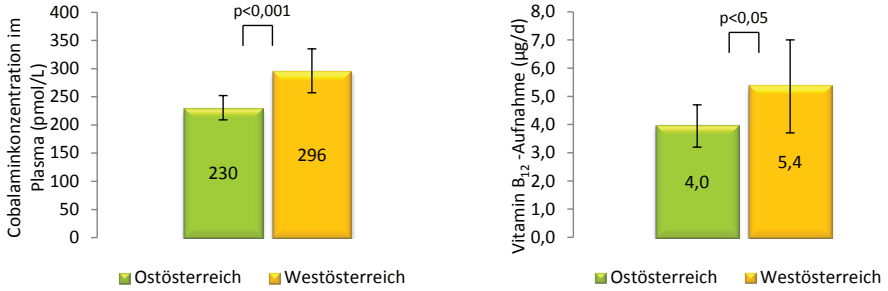
Weder bei der Betrachtung des Vitamin B_{12}-Status noch bei der Vitamin B_{12}-Aufnahme konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Seniorinnen und Senioren festgestellt werden. Die Aufnahme Vitamin B_{12}-haltiger Lebensmittel wie Fleisch- und Fleischprodukte war dementsprechend bei Frauen mit 112 g/d ähnlich jener der Männer mit 126 g/d (Kapitel 4.3.3).

Die Methylmalonsäureausscheidung über den Harn wurde als zusätzlicher Funktionsparameter spezifisch für Vitamin B_{12} zur Statusbeurteilung herangezogen. Die Methylmalonsäure (MMA) im Harn wird bei einem Vitamin B_{12}-Mangel in erhöhter Konzentration ausgeschieden und kann sehr schnell einen latenten Mangel aufzeigen. Die untersuchten Seniorinnen und Senioren hatten jedoch eine durchschnittliche MMA-Konzentration (1,4 [0,8; 2,0] bzw. 1,2 [0,9; 1,5] mmol/mol Kreatinin) im Harn unter dem Referenzwert von 3,7 mmol/mol Kreatinin [Sauberlich, 1999] und bestätigten damit die sehr zufriedenstellenden Ergebnisse der Cobalaminkonzentrationen im Plasma.

Die Homocysteinkonzentration als Funktionsparameter ist nicht spezifisch für Vitamin B_{12} und sollte daher zur Vitamin B_{12}-Statusbestimmung unter Berücksichtigung anderer Einflussfaktoren interpretiert werden. Die Homocysteinkonzentration im Plasma sollte 12 µmol/L nicht überschreiten [Sauberlich, 1999; Majchrzak et al., 2006; Stranger et al., 2003]. Bei dem untersuchten Studienkollektiv betrug die durchschnittliche Homocysteinkonzentration 15,6 [14,5; 16,7] µmol/L und lag deutlich über diesem definierten Referenzwert. Allerdings muss nicht nur ein Defizit an Vitamin B_{12} ausschlaggebend für eine

höhere Homocysteinkonzentration im Plasma sein, sondern auch ein schlechter Status an Folat, Vitamin B_6 sowie eingeschränkte Aktivitäten der Vitamin B_2-abhängigen Enzyme führen durch Abbauhemmung zu einer Konzentrationserhöhung von Homocystein [Stranger et al., 2003].

Ein signifikanter Unterschied wurde bei der Vitamin B_{12}-Plasmakonzentration zwischen Ost- und Westösterreich beobachtet. Die regionenspezifischen Unterschiede wurden nicht nach Geschlecht getrennt, da kein signifikanter Unterschied zwischen Seniorinnen und Senioren beobachtet werden konnte. Der Vitamin B_{12}-Status war in Ostösterreich schlechter als in Westösterreich ($p<0{,}001$), obwohl beide Mittelwerte (Abb. 2.109) über einer Plasmakonzentration von 147 pmol/L [Sauberlich, 1999] lagen und daher der Status sehr zufriedenstellend war. Die Aufnahmedaten konnten dieses Ost-West-Gefälle bestätigen (Abb. 2.109).



Fehlerbalken: CI 95%
Status: Ostösterreich n=129, Westösterreich n=45
Aufnahme: Ostösterreich n=135, Westösterreich n=41

Abb. 2.109: Cobalaminkonzentration im Plasma (in pmol/L) und Vitamin B_{12}-Aufnahme (in mg/d) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Region

Insgesamt wurde der Vitamin B_{12}-Status bei 74–86 % der Senioren und Seniorinnen durch den Versorgungs- und Funktionsparameter als sehr zufriedenstellend bewertet, obwohl ca. 50 % der Seniorinnen und Senioren die Aufnahmeempfehlungen von 3 µg/d nicht erreichten. Interessant war das deutliche Ost-West-Gefälle, wobei der Status in Westösterreich besser beurteilt wurde als in Ostösterreich und die Aufnahme Vitamin B_{12}-haltiger Lebensmittel in Westösterreich dementsprechend höher ausfiel.

Folat

Folsäure ist ein wichtiges wasserlösliches Vitamin und wirkt als Cofaktor bei der DNA- und Aminosäuresynthese [Elmadfa, 2009]. Im Intermediärstoffwechsel sind verschiedene Folatderivate an Prozessen der Zellteilung und damit an der Zellneubildung beteiligt.

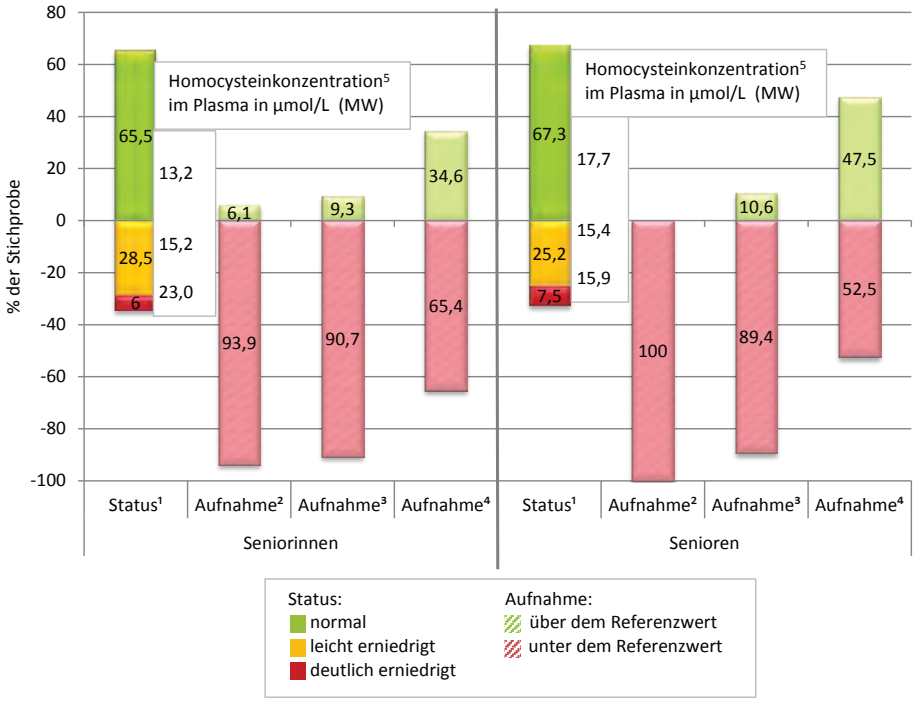
Zur Beurteilung des Folsäurestatus wurde einerseits die Folsäurekonzentration im Plasma als Versorgungsparameter und andererseits die Homocysteinkonzentration im Plasma als Funktionsparameter herangezogen. Homocystein ist ein schwefelhaltiges Intermediärprodukt im Stoffwechsel der essenziellen Aminosäure Methionin und kann bei einem Folsäuremangel in höherer Konzentration im

Plasma gefunden werden [Stranger et al., 2003]. Eine höhere Homocysteinkonzentration gilt als unabhängiger Risikofaktor für ischämische Herzerkrankungen und zerebrale Insulte [Wald, 2006] und daher sollte ihr besondere Beachtung mit fortschreitendem Alter geschenkt werden. Durch Senkung erhöhter Homocysteinkonzentrationen könnten bis zu 25 % der kardiovaskulären Ereignisse vermieden werden [Stranger et al., 2003]. Zusätzlich führt ein Folsäuremangel zu Hypomethylierung, DNA-Schäden oder gestörter Zellproliferation mit erhöhtem Risiko für Malignome [Kim, 1999].

Der Mittelwert der Folatkonzentration im Plasma lag bei Seniorinnen und Senioren mit 17 nmol/L (Tab. 2.42) über dem definierten Referenzwerte von 13,4 nmol/L [Sauberlich, 1999]. 65–67 % der untersuchten Personen hatten einen durch den Versorgungsparameter bewerteten guten Folatstatus. Kein Unterschied der Folsäurekonzentration im Plasma konnte zwischen Seniorinnen und Senioren beobachtet werden.

Verglichen mit dem Funktionsparameter hatten jedoch Seniorinnen eine deutlich niedrigere Homocysteinkonzentration im Plasma als Senioren (13,8 [13,1; 14,5] µmol/L bzw. 17,7 [14,9; 20,5] µmol/L, p<0,001). Je niedriger die Homocysteinkonzentration im Plasma war, desto besser wurde der Folsäurestatus bewertet. Bei einem Referenzwert von über 12 µmol/L [Sauberlich, 1999; Majchrzak et al., 2006; Stranger et al., 2003] wiesen jedoch Männer und Frauen im Mittel eine ungünstige Homocysteinkonzentration auf. Das Niederländische Health Council 2003 sprach eine Empfehlung der Homocysteinkonzentration von unter 15 µmol/L aus, welche deutlich über denen anderer Gesellschaften mit unter 12 µmol/L bzw. unter 10 µmol/L liegt. Wurde die Höhe der Homocysteinkonzentration im Plasma (mit einem Referenzwert von unter 12 µmol/L) als früher Indikator einer unzureichenden Folatversorgung berücksichtigt, so zeigen unsere Studienergebnisse erste Indizien dafür (Tab. 2.42). Die erhöhte Homocysteinkonzentration im Plasma der untersuchten Seniorinnen und Senioren könnte jedoch auch durch ein Defizit an Vitamin B_2, Vitamin B_6, Vitamin B_{12} sowie durch genetische Unterschiede bedingt sein [Stranger et al., 2003]. Bei einer niedrigeren Folsäurekonzentration im Plasma wurde eine höhere Homocysteinkonzentration im Plasma bei Männern wie auch bei Frauen unter 65 Jahren beobachtet (rho=-0,244, p<0,001 bzw. rho=-0,272, p<0,001). Der negative Zusammenhang zwischen Folsäure- und Homocysteinkonzentration konnte bei Seniorinnen (rho=-0,298, p<0,01), nicht aber bei Senioren bestätigt werden. Die Stichprobengröße und die Altersverteilung in dieser Stichprobe könnten ausschlaggebende Gründe dafür sein.

Eine große Diskrepanz wurde bei dem Vergleich der Statusdaten mit den Verzehrsdaten beobachtet (Abb. 2.110). Niemand der Senioren und nur 6,1 % der Seniorinnen erreichten die Aufnahmeempfehlungen von 400 µg Folat-Äquivalenten pro Tag [D-A-CH, 2012]. Trotzdem konnte der Folsäurestatus bei 65–67 % der Seniorinnen und Senioren mit einer Folsäureplasmakonzentration über 13,4 nmol/L [Sauberlich, 1999] als äußerst zufriedenstellend bewertet werden.



[1]Status: Folsäurekonzentration im Plasma, Referenzwerte normal: >13,4 nmol/L, leicht erniedrigt: 6,8–13,4 nmol/L, deutlich erniedrigt: <6,8 nmol/L [Sauberlich, 1999], Seniorinnen n=103, Senioren n=78

[2]Aufnahme: Folat-Äquivalente, Referenzwert nach den aktuell gültigen Empfehlungen von 400 µg/d [D-A-CH, 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

[3]Aufnahme: Folat-Äquivalente, angenommener Referenzwert von 300 µg/d, Seniorinnen n=100, Senioren n=76

[4]Aufnahme: Folat-Äquivalente, angenommener Referenzwert von 200 µg/d, Seniorinnen n=100, Senioren n=76

[5]Homocysteinkonzentration im Plasma in µmol/l, MW [CI 95 %] bei:
Folsäurestatus normal: Seniorinnen: 13,2 [12,3; 14,1] n=71, Senioren: 17,7 [14,4; 20,9] n=53
Folsäurestatus leicht erniedrigt: Seniorinnen: 15,2 [13,4; 17,0] n=27, Senioren: 15,4 [14,2; 16,8] n=19
Folsäurestatus deutlich erniedrigt: Seniorinnen: 23,0 [11,9; 34,1] n=5, Senioren: 15,9 [13,4; 18,5] n=6

Abb. 2.110: Folsäurestatusbewertung im Vergleich zur Folataufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Bei den Empfehlungen zur Nährstoffaufnahme wird meist ein Sicherheitszuschlag der zweifachen Standardabweichung berücksichtigt, sodass 97,5 % der untersuchten Bevölkerung sicher mit dem Nährstoff versorgt sind [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Bei einer täglichen empfohlenen Aufnahme von 400 µg/d [D-A-CH, 2012] würde der Durchschnittsbedarf ohne die zweifache Standardabweichung 300 µg/d Folat-Äquivalenten entsprechen (Berechnung Kapitel 2.5.4.2.2). Die skandinavischen Länder haben anders als die Empfehlungen der D-A-CH-Gesellschaft eine Aufnahme von 300 µg/d Folat-Äquivalenten ausgesprochen [NNR, 2004]. Untersuchungen an nicht schwangeren Frauen haben

gezeigt, dass sogar eine tägliche Aufnahme von 200–250 µg Folat-Äquivalenten den Folatbedarf deckt [Sauberlich, 1987]. Diese unterschiedlichen Aufnahmeempfehlungen (200 µg/d, 300 µg/d und 400 µg/d) sind in Abbildung 2.110 den Statusdaten gegenübergestellt.

Insgesamt ist die Folatstatusbewertung mit den aktuellen Referenzwerten zur täglichen Aufnahme noch nicht eindeutig möglich. Im Vergleich zu den jüngeren Erwachsenen ist der Folatstatus der über 65-Jährigen etwas schlechter, da die Folsäureplasmakonzentration niedriger und die Homocysteinplasmakonzentration höher waren. Die laborchemischen Daten der Seniorinnen und Senioren deuteten jedoch auf keine kritische Versorgung hin, wobei unter Berücksichtigung der Homocysteinkonzentration ein leichter latenter Mangel bei 25–29 % der untersuchten Seniorinnen und Senioren möglich wäre. Eine weitere Diskussion über die aktuellen Aufnahmeempfehlungen an Folat-Äquivalenten ist jedoch unerlässlich.

Fazit

Der Status der Seniorinnen und Senioren an wasserlöslichen Vitaminen ist großteils sehr zufriedenstellend. Auffallend ist der geringe Unterschied des Vitaminstatus zwischen Frauen und Männern, wobei bei keinem wasserlöslichen Vitamin ein signifikanter geschlechterspezifischer Unterschied beobachtet wird.

Der Vitamin C-Status der Seniorinnen und Senioren kann durch eine ausreichende Aufnahme und einen zufriedenstellenden Status als sehr gut bewerten werden. Auch die Versorgung mit Vitamin B_1, Vitamin B_2 und Vitamin B_6 ist durch den Versorgungsparameter bewertet kurz- bis mittelfristig sehr zufriedenstellend. Bei Vitamin B_6 sollte jedoch bei einigen Individuen ein Fokus auf die längerfristige optimale Aufnahme des jeweiligen Nährstoffs gelegt werden.

Leichte Diskrepanzen können bei den Aufnahme- und den Statusdaten von Vitamin B_{12} beobachtet werden. Die Vitamin B_{12}-Konzentration im Plasma liegt bei 74,1 % der Seniorinnen und 86,5 % der Senioren über 147 pmol/L], obwohl der Referenzwert für eine ausreichende Aufnahme von 3 µg/d Vitamin B_{12} [D-A-CH, 2012] von nur ca. 50% erreicht wird. Der Bedarf kann daher trotzdem weitgehend gedeckt werden.

Die Folsäurestatusbewertung mit den aktuellen Referenzwerten zur täglichen Aufnahme ist derzeit noch nicht eindeutig möglich. Nur 6,1 % der Seniorinnen und niemand der Senioren erreichen die Aufnahmeempfehlungen von 400 µg Folat-Äquivalenten/d [D-A-CH, 2012]. Trotzdem kann der Folsäurestatus bei 65–67 % der Seniorinnen und Senioren mit einer Folsäurekonzentration über 13,4 nmol/L im Plasma als sehr zufriedenstellend bewertet werden. Die aktuellen Referenzwerte der Folataufnahme sind dementsprechend zu hoch, da auch mit einer deutlich niedrigeren Aufnahme ein guter Status aufgezeigt werden kann.

Auffallend ist, dass bei einigen Nährstoffen (Vitamin B_1, B_6, B_{12}) ein Ost-West-Gefälle auftritt.

2.5.4.3 Aufnahme und Status an Mengen- und Spurenelementen

2.5.4.3.1 Aufnahme

In Tabelle 2.43 sind die Aufnahmedaten von Calcium, Kalium, Magnesium, Eisen, Zink und Jod zusammengefasst.

Tab. 2.43: Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=176)

	Seniorinnen	
	65–80 Jahre (n=100)	D-A-CH 2012
Calcium (mg)	632 [576; 688]	1000
Kalium (mg)	2288 [2147; 2429]	2000
Magnesium (mg)	260 [242; 278]	300
Eisen (mg)	10,2 [9,5; 10,9]	10
Zink (mg)	8,6 [8,0; 9,2]	7
Jod (µg)	124 [108; 139]	180
	Senioren	
	65–80 Jahre (n=76)	D-A-CH 2012
Calcium (mg)	692 [636; 749]	1000
Kalium (mg)	2593 [2426; 2760]	2000
Magnesium (mg)	289 [271; 307]	350
Eisen (mg)	9,9 [9,3; 10,6]	10
Zink (mg)	9,2 [8,4; 10,0]	10
Jod (µg)	142 [126; 158]	180

Calcium

Die Calciumabsorption liegt im Durchschnitt bei 20–40 %, mit steigendem Alter sinkt jedoch die Absorptionsrate. Ab etwa dem vierten Lebensjahrzehnt beginnt der Knochenabbau, der mit Eintreten der Menopause bei Frauen nochmals verstärkt wird, und schließlich in Osteoporose enden kann. Von Bedeutung ist es daher, den Knochenabbau zu minimieren und eine ausreichende Versorgung mit Knochenbausteinen, wie z. B. Calcium, zu gewährleisten [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Wie Tabelle 2.43 zeigt, lag die Aufnahme an Calcium bei beiden Geschlechtern deutlich unter dem Referenzwert.

Kalium

Die Aufnahme an Kalium lag bei beiden Geschlechtern über dem Referenzwert. Es zeigte sich, dass Seniorinnen mit 2288 [2147; 2429] mg/d signifikant (p<0,01) weniger Kalium aufnahmen als Senioren mit 2593 [2426; 2760] mg/d.

Magnesium

Die Aufnahme an Magnesium war bei den Seniorinnen und den Senioren unter dem Referenzwert für eine ausreichende Aufnahme. Es zeigte sich aber auch, dass Seniorinnen mit 260 [242; 278] mg/d signifikant (p<0,05) weniger Magnesium aufnahmen als Senioren mit 289 [271; 307] mg/d.

Eisen

Wie in Tabelle 2.43 dargestellt, war die Aufnahme an Eisen bei den Seniorinnen dem Referenzwert entsprechend. Die Senioren lagen mit ihrer Aufnahme geringfügig unter dem Referenzwert. Unterschiede zeigten sich bei der Betrachtung getrennt nach Regionen. Senioren aus Ostösterreich nahmen mit 9,2 [8,5; 10,0] mg/d signifikant (p<0,05) weniger Eisen auf als jene aus Westösterreich mit 11,4 [10,1; 12,6] mg/d. Bei den Seniorinnen zeigte sich hingegen kein regionaler Unterschied.

Zink

Die Aufnahme an Zink war bei den Seniorinnen im Mittel dem Referenzwert entsprechend, bei den Senioren jedoch knapp unter dem Referenzwert für eine ausreichende tägliche Aufnahme. Weiters zeigte sich, dass Senioren aus Ostösterreich mit 8,4 [7,5; 9,2] mg/d signifikant (p<0,05) weniger Zink aufnahmen als Senioren aus Westösterreich mit 10,8 [9,4; 12,2] mg/d. Bei den Seniorinnen unterschied sich jedoch die regionale Aufnahme nicht voneinander.

Jod

Für die Aufnahme von Jod eignen sich vor allem Meerestiere und Meeresfische, aber auch Milch und Eier als gute Quellen. Um eine verbesserte Jodversorgung zu gewährleisten, wird Speisesalz in Österreich mit Kaliumjodid (20 mg/kg Salz) angereichert.

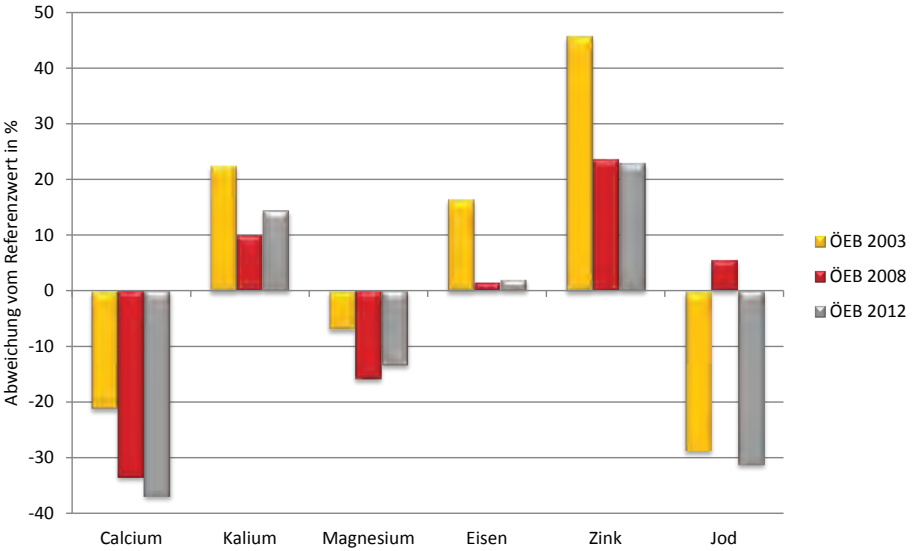
Die Aufnahme von Jod lag bei beiden Geschlechtern unter dem Referenzwert. Seniorinnen nahmen mit 124 [108; 139] µg/d signifikant (p<0,01) weniger Jod auf als Senioren mit 142 [126; 158] µg/d. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Anreicherung des Speisesalzes bei der Berechnung zwar berücksichtigt wurde, jedoch nicht für den gesamten Kochsalzverzehr angewandt werden konnte. Die Beurteilung der Versorgung kann daher nur mit gemeinsamer Betrachtung der laborchemischen Analysen getroffen werden.

Natriumchlorid

Die durchschnittliche Aufnahme an Kochsalz (Natriumchlorid) lag bei beiden Geschlechtern über dem oberen Schätzwert für eine angemessene Aufnahme von max. 6 g/d, bei dem eine ausreichende Versorgung mit Natrium gewährleistet werden kann [D-A-CH, 2012]. Seniorinnen nahmen mit 7,2 [6,7; 7,7] g/d signifikant (p<0,05) weniger Kochsalz auf als Senioren mit 8,3 [7,6; 9,0] g/d.

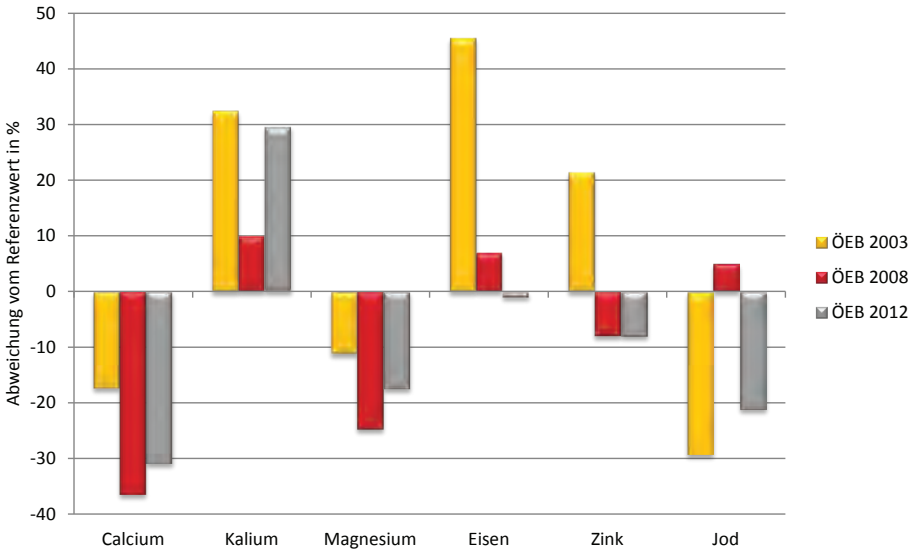
Trends in der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen

Die Abbildungen 2.111 und 2.112 zeigen die aktuelle prozentuelle Abweichung der Aufnahme an Mengen- und Spurenelementen von den Referenzwerten im Vergleich mit den letzten Ernährungsberichten [Elmadfa et al., 2003; Elmadfa et al., 2009b]. Die Abbildungen zeigen, dass die Aufnahme von Calcium, Magnesium und Jod über die Jahre zu gering war. Die Aufnahme an Kalium lag bei beiden Geschlechtern über dem Referenzwert und kann daher als ausreichend beurteilt werden. Die Aufnahme an Eisen nahm im Vergleich zum Ernährungsbericht 2003 ab, entsprach in etwa dem Referenzwert. Bei der Aufnahme von Zink zeigte sich ein abnehmender Trend, die Seniorinnen lagen jedoch über, die Senioren unter dem Referenzwert. Auch die Aufnahme von Jod lag so wie 2003 deutlich unter dem Referenzwert.



ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.111: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei **Seniorinnen** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr



ÖEB…Österreichischer Ernährungsbericht

Abb. 2.112: Abweichung vom Referenzwert (in %) der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei **Senioren** (65–80 Jahre), nach Erhebungsjahr

2.5.4.3.2 Status

In diesem Kapitel sollen der Status der Mengenelemente Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium sowie der Spurenelemente Eisen, Jod, Selen und Zink bei Seniorinnen und Senioren aufgezeigt werden. Zusätzlich wird zur Beurteilung der Jodversorgung der Status der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin (T3), Tetraiodthyronin (T4) und Thyreotropin (TSH) betrachtet. Im Zusammenhang mit dem Natriumstatus wurde ebenfalls die Salzaufnahme in der Gruppe der Seniorinnen und Senioren beurteilt. Zur Einschätzung der Versorgung mit Eisen wurde auch die Eisenspeicherform Ferritin herangezogen.

Die Analysen sollen den Mineralstoffstatus der Seniorinnen und Senioren aufzeigen und dienen zur Identifizierung von kritischen Nährstoffen und des Weiteren zur Festlegung der häufig von einem Mangel betroffenen Risikogruppen.

Natriumstatus und Kochsalzaufnahme

Im direkten Zusammenhang mit dem über den Harn ausgeschiedenen Natrium steht die Salzaufnahme, deswegen wurde der Natriumstatus im Harn ermittelt. Die Beurteilung erfolgte anhand des Vergleichs mit den gültigen Referenzwerten für die Natriumausscheidung im Harn für Männer (101-233 mmol/L) und Frauen (81-193 mmol/L). Nach Milionis et al. kann eine Natriumausscheidung von unter 20 mmol/L als deutlich erniedrigt bewertet werden [Milionis et al., 2002].

Der Mittelwert der Natriumkonzentration im Urin lag bei 76,4 % der Senioren im Normalbereich. Unter dem Referenzbereich waren 22,2 % der Senioren. Nur bei einem männlichen Probanden in dieser Gruppe war die Natriumausscheidung deutlich erniedrigt (<20 mmol/L). Auch bei den Frauen in dieser Altersgruppe erreichten 73,9 % den Normalbereich für Natrium im Harn, darunter befanden sich 25 % der Seniorinnen. In diesem Kollektiv unterschritt nur eine Studienteilnehmerin die kritische Untergrenze von 20 mmol/L. Erhöhte Statuswerte über dem Referenzbereich konnten nicht festgestellt werden. Der Parameter „Natriumkonzentration im Harn auf Kreatinin bezogen“ konnte in dieser Altersgruppe nicht angewandt werden da es keine Referenzwerte speziell für Seniorinnen und Senioren gibt. Referenzwerte für Erwachsene können aufgrund der unterschiedlichen Kreatininausscheidung nicht herangezogen werden.

Basierend auf den analysierten Natriumkonzentrationen im Harn und der Ermittlung eines mittleren Harnvolumens bei Erwachsenen in 24 Stunden (Subsample, n=19) war die Berechnung der täglichen Natriumaufnahme und in Folge dessen, eine Kalkulation des täglichen Salzkonsums möglich. Die ermittelte Natriumkonzentration auf das Harnvolumen bezogen (mmol/L) wurde mit dem ermittelten mittleren Harnvolumen (1,75L/d) multipliziert. Nach der Umrechnung auf die SI Einheit (g/d) konnte von der täglich ausgeschiedenen Natriummenge auf die Kochsalzaufnahme geschlossen werden. Die Berechnung erfolgte unter der Annahme von *Steady State*, das bedeutet, dass das gesamte Natrium im Harn aus dem aufgenommenen Kochsalz resultiert. Nach den D-A-CH Referenzwerten liegt der obere Schätzwert für eine angemessene Salzaufnahme bei maximal 6 g/d, um den erforderlichen Natriumbedarf zu decken. Die Mindestmenge sollte 1,4 g/d

Tab. 2.44: Status an Mineralstoffen und zugehörigen Funktionsparametern (MW [CI 95%]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n= 196)

Parameter	Geschlecht	Referenzbereich			
	weiblich	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt	erhöht
Natrium im Harn (mmol/L)	85 [71; 99]	81–193[1]	k.A.	<20[2]	k.A.
Natrium im Harn berechnet (g/d)[1]	3,5 [2,9; 4,0]	3,3–3,5	k.A.	k.A.	k.A.
Salzaufnahme berechnet (g/d)[3]	8,7 [7,3; 10,0]	6,0	k.A.	<1,4	>10
Chlorid im Plasma (mmol/L)[4]	108 [106; 109]	99–110	k.A.	k.A.	k.A.
Kalium im Plasma (mmol/L)[5]	4,6 [4,5; 4,8]	4,1–4,7[4]	<3,5[5]	<2,5[5]	>6,5[5]
Calcium im Harn (mg/mg Kreatinin)	0,070 [0,044; 0,095]	<0,21[6]	k.A.	k.A.	>0,21[7]
Calcium im Harn berechnet (mg/d)[1]	47 [35; 59]	50–400	k.A.	<50–70	k.A.
Calcium im Plasma (mmol/L)	2,42 [2,38; 2,46]	2,26–2,42[5]	k.A.	<0,63[4]	>2,60[4]
Magnesium im Plasma (mmol/L)[5]	0,90 [0,85; 0,94]	0,65–0,99	k.A.	<0,62	>1,25
Eisen im Plasma (µmol/L)[5]	20,3 [18,1; 22,5]	7–26	k.A.	<8,90	≥31,34
Ferritin im Serum (mg/L)	0,028 [0,021; 0,035]	0,010–0,120[8]	k.A.	<0,005[4]	k.A.
Zink im Plasma (µmol/L)[4]	12,2 [11,2; 13,2]	13–19	11,5-13	<11,5	>23
Selen im Plasma (µmol /L)[4]	0,67 [0,58; 0,76]	0,63–1,39	k.A	k.A	k.A
Jod im Harn (µg/L)[9]	97 [39; 107]	100–199	50–99	<20	≥300
Jod im Harn (µg/g Kreatinin)	86 [62; 110]	>75[10]	<75[10]	<25[1]	k.A.
Triiodthyronin T3 im Plasma (pg/mL)	2012 [1692; 2332]	600–2000[4]	<800[11]	k.A.	>1900[11]
Tetraiodthyronin T4 im Plasma (pg/mL)[12]	81673 [74232; 89114]	48000–120000	k.A	k.A	k.A
Thyreotropin TSH im Plasma (mU/L)	1,14 [0,85; 1,43]	0,5–5,0[13]	k.A	k.A	>10,0[5]

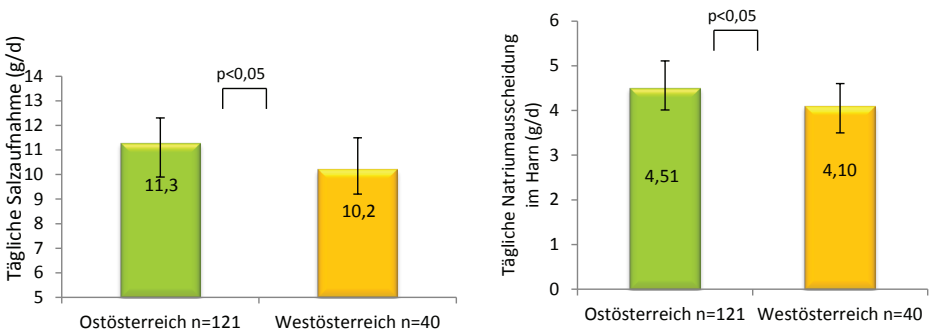
Fortsetzung: Tab. 2.44

	Geschlecht	Referenzbereich			
	männlich	normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt	erhöht
Natrium im Harn (mmol/L)	105 [93; 117]	101-233[8]	k.A.	<20[2]	k.A.
Natrium im Harn berechnet (g/d)[1]	4,2 [3,7; 4,7]	3,3-3,5	k.A.	k.A.	k.A.
Salzaufnahme berechnet (g/d)[3]	10,5 [9,3; 11,7]	6,0	k.A.	<1,4	>10
Chlorid im Plasma (mmoL)[4]	108 [107; 109]	99–110[4]	k.A.	k.A.	k.A.
Kalium im Plasma (mmol/L)	4,7 [4,6; 4,9]	4,1–4,7[4]	<3,5[5]	<2,5[5]	>6,5[5]
Calcium im Harn (mg/mg Kreatinin)	0,033 [0,021; 0,045]	<0,21[6]	k.A.	k.A.	>0,21[7]
Calcium im Harn berechnet (mg/d)[1]	52 [37; 67]	50–500	k.A.	<50-70	k.A.
Calcium im Plasma (mmol/L)	2,37 [2,33; 2,40]	2,26–2,42[5]	k.A.	<0,63[4]	>2,60[4]
Magnesium im Plasma (mmol/L)[5]	0,91 [0,88; 0,93]	0,65–0,99	k.A.	<0,62	>1,25
Eisen im Plasma (µmol/L)[5]	25,9 [23,7; 28,1]	10–28	k.A.	<8,90	≥31,34
Ferritin im Serum (mg/L)	0,051 [0,037; 0,064]	0,020–0,250[8]	k.A.	<0,005[4]	k.A.
Zink im Plasma (µmol/L)[4]	12,3 [11,1; 13,4]	13–19	11,5-13	<11,5	>23
Selen im Plasma (µmol /L)[4]	0,69 [0,57; 0,81]	0,63–1,39	k.A	k.A	k.A
Jod im Harn (µg/L)[9]	122 [94; 124]	100–199	50–99	<20	≥300
Jod im Harn (µg/gKreatinin)	76 [62; 90]	>75[10]	<75[10]	<25[1]	k.A.
Triiodthyronin T3 im Plasma (pg/mL)	1681 [1365; 1996]	600–2000[4]	<800[11]	k.A.	>1900[11]
Tetraiodthyronin im Plasma T4 (pg/mL)[12]	71434 [61799; 81069]	48000–120000	k.A	k.A	k.A
Thyreotropin TSH im Plasma (mU/L)	1,52 [1,04; 1,99]	0,5–5,0[13]	k.A	k.A	>10,0[5]

[1]im Harn; Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [2]Referenzwerte nach Milionis et al., 2002, [3]D-A-CH Referenzwerte, 2012, [4]im Plasma; Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [5]im Serum; Referenzwerte nach Sauberlich, 1999, [6]Referenzwerte nach Chan et al., 2001 und Nikibakhsh et al., 2008, [7]Referenzwerte nach Öner et al., 2004, [8]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS, 2010, [9]Referenzwerte nach WHO, 2004a, [10]Referenzwerte nach Elmadfa et al., 2004, [11]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 1780, 2010, [12]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 1781, 2009, [13]Referenzwerte nach DRG DIAGNOSTICS EIA 4171, 2010

nicht unterschreiten [D-A-CH, 2012]. Es zeigte sich, dass sowohl Seniorinnen als auch Senioren im Vergleich zum Referenzwert von 6 g Salz täglich zu viel Kochsalz konsumieren. Im Mittel lagen Seniorinnen mit 8,7 g Salz pro Tag. Einzeln betrachtet überschritten jedoch rund 63 % der Seniorinnen den oberen Grenzwert. Bei nur 21,3 % der Seniorinnen lag die Salzaufnahme unter 6 g/d. Der mittlere errechnete tägliche Salzkonsum war bei den Senioren mit 10,5 g/d. Studien an menopausalen Frauen belegen, dass Aufnahmemengen an Kochsalz über 10 g/d die Kaliumhomoöstase und verschiedene Parameter des Knochenstoffwechsels beeinträchtigen. Beinahe 77% der Senioren lagen über diesem Wert, während nur rund 8 % einen Salzkonsum <6 g/d erreichten. Bei der errechneten Salzaufnahme zeigte sich, dass Seniorinnen und Senioren in Ostösterreich mit 11,3 g am Tag signifikant (p<0,05) mehr Salz zu sich nehmen als Seniorinnen und Senioren in Westösterreich mit einer täglichen Aufnahme von 10,2 g pro Tag (Abb. 2.113).

Auch bei den Parametern Natriumkonzentration im Harn und berechneter Natriumausscheidung über den Harn in 24 Stunden konnten signifikante Unter-



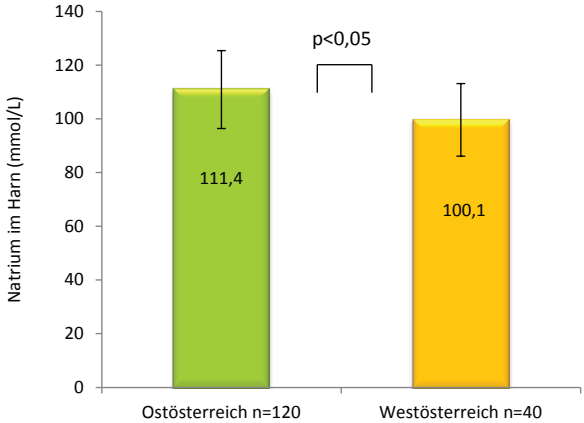
Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.113: Ermittelte tägliche Natriumausscheidung[1] (in g/d) und berechneter täglicher Salzkonsum[1] (in g/d) bei **Seniorinnen** (n=89) und **Senioren** (n=72) (65–80 Jahre), nach Region

schiede zwischen Ostösterreich und Westösterreich festgestellt werden. In Abbildung 2.113 ist ersichtlich, dass Seniorinnen und Senioren in Ostösterreich eine signifikant (p<0,05) höhere Natriumausscheidung im Harn in 24 Stunden als in Westösterreich aufwiesen. Auch die Natriumkonzentration im Harn war bei dem östlichen Kollektiv signifikant höher (p<0,05) als bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern im Westen Österreichs. (Abb. 2.114).

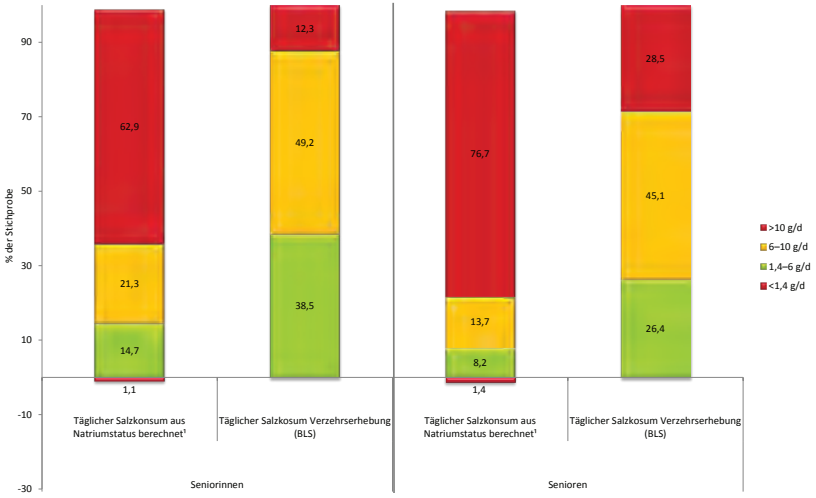
Abbildung 2.115 zeigt den Vergleich der geschätzten und berechneten täglichen Salzaufnahme[1] und den täglichen Salzkonsum aus dem Ernährungsprotokoll. Ferner ist der Vergleich zwischen Seniorinnen und Senioren ersichtlich.

[1]Schätzung des täglichen Salzkonsums über eine Berechnung des täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Natriums. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.114: Natriumkonzentration im Harn (in mmol/L) bei **Seniorinnen** (n=88) und **Senioren** (n=72) (65–80 Jahre), nach Region

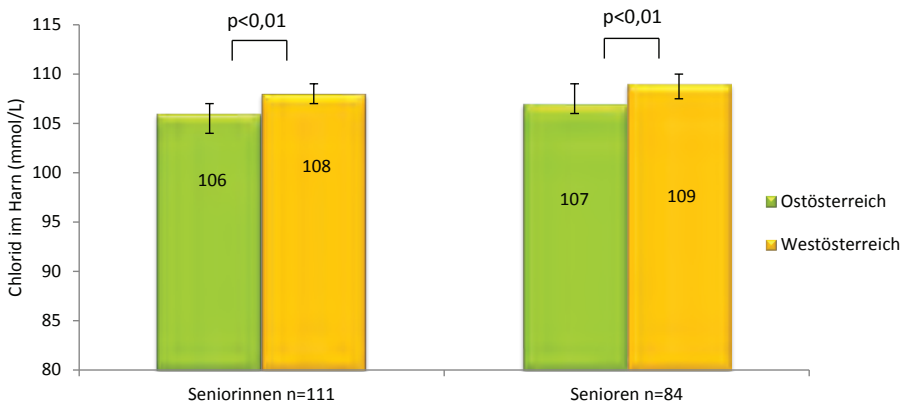


¹Schätzung des täglichen Salzkonsums über eine Berechnung des täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Natriums. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)

Abb. 2.115: Vergleich berechneter täglicher Salzkonsum¹ (Seniorinnen n=89, Senioren n=72) und tägliche Salzaufnahme aus Ernährungsprotokoll bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre) (Seniorinnen n=100, Senioren n=76), nach Geschlecht; Kategorien der Aufnahme von Salz nach D-A-CH, 2012

Chlorid

Der Referenzbereich für Chlorid im Harn beträgt 99–110 mmol/L [Sauberlich, 1999]. Die erhobenen Daten zum Chloridstatus im Harn zeigten, dass im Mittel 86,5% der Seniorinnen und 75 % der Senioren im Referenzbereich von 99–110 mmol/L lagen. Nur 2,9 % der Seniorinnen und 2,4 % der Senioren lagen unterhalb von 99 mmol/L. Den Referenzwert überschritten in diesem Kollektiv rund 11 % der Seniorinnen und rund 22 % der Senioren. Nach statistischer Auswertung konnte ein signifikanter Unterschied den Chloridstatus betreffend zwischen den Seniorinnen im Osten und Westen sowie den Senioren im Osten und Westen Österreichs beobachtet werden. Die Seniorinnen und Senioren in Westösterreich hatten hier signifikant höhere (p<0,01) Chloridkonzentrationen im Harn (Abb. 2.116). Daten aus den Verzehrserhebungen unter Anwendung des BLS 3.01 zeigten, dass Seniorinnen mit 7,2 [6,7; 7,7] g/d signifikant (p<0,05) weniger Kochsalz als Senioren mit 8,3 [7,6; 9,0] g/d aufnahmen. Auch die ermittelte tägliche Salzaufnahme zeigte, dass Senioren mit 10,5 [9,3; 11,7] g/d mehr Salz konsumierten als Seniorinnen mit 8,7 [7,3; 10,0] g/d.



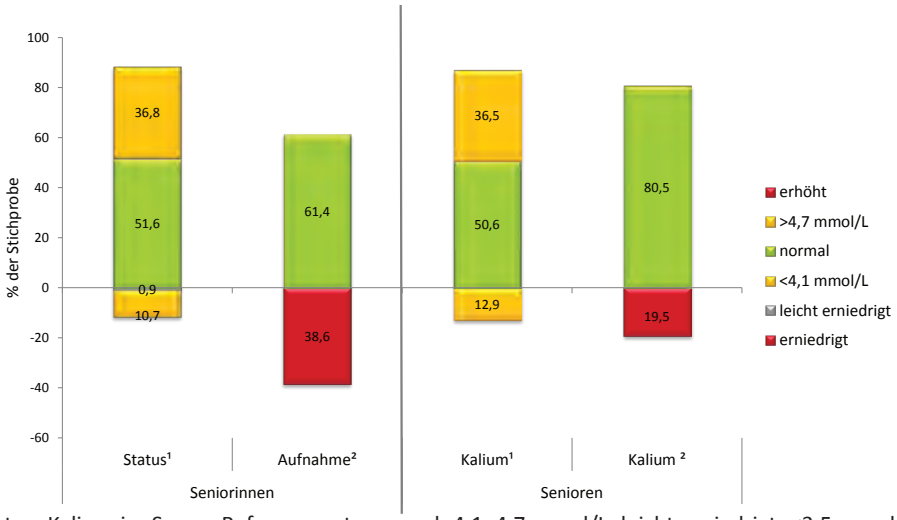
Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.116: Chloridkonzentration im Harn (in mmol/L) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht und Region (n=195)

Kalium

Der Referenzbereich für Kalium im Plasma beträgt 4,1–4,7 mmol/L. Bei Werten <3,5 mmol liegt ein leichter Mangel vor, von deutlich erniedrigt spricht man bei Kaliumkonzentrationen im Plasma <2,5 mmol/L. Werte >6,5 mmol/L sind hingegen erhöht [Sauberlich, 1999]. Seniorinnen und Senioren waren jeweils zu rund 50 % optimal versorgt und hatten einen Kaliumstatus im Referenzbereich von 4,1–4,7 mmol/L. Bei den Seniorinnen und Senioren waren keine deutlich erniedrigten (<2,5 mmol/L) bzw. erhöhten (>6,5 mmol/L) Werte zu beobachten. Auffallend war jedoch der große Anteil an Probandinnen und Probanden mit Kaliumwerten knapp außerhalb des Referenzbereichs. Seniorinnen lagen zu rund 11 % knapp unter bzw. zu rund 37 % knapp über dem Referenzbereich. Auch bei den Senioren wiesen ungefähr 13 % einen leicht erniedrigten Wert und eben-

falls rund 37 % einen schwach erhöhten Kaliumstatus auf. Abbildung 2.117 zeigt den Vergleich Status Kalium im Plasma mit Kaliumaufnahme getrennt nach Geschlecht.



[1]Status: Kalium im Serum Referenzwerte normal: 4,1–4,7 mmol/L, leicht erniedrigt: <3,5 mmol/L, deutlich erniedrigt: <2,5 mmol/L, erhöht: >6,5 mmol/L [Sauberlich, 1999], Seniorinnen n=111, Senioren n=85

[2]Aufnahme Kalium: Referenzwerte Kalium normal: ≥2000 mg/d, erniedrigt: <2000 mg/d [D-A-CH 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

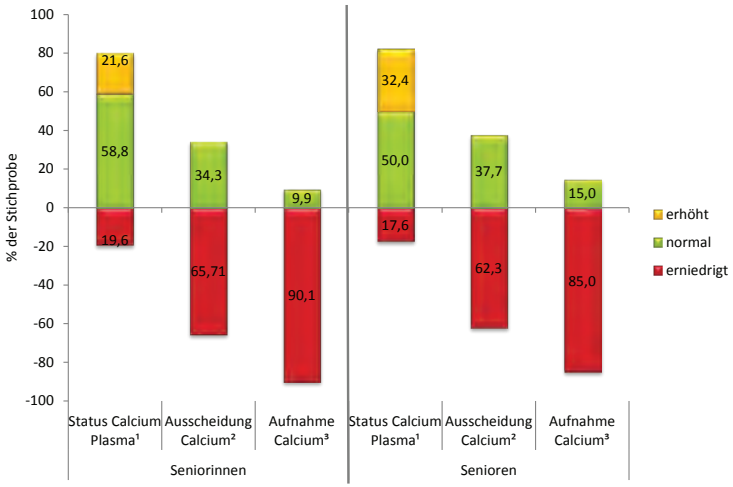
Abb. 2.117: Kalium-Statusbewertung bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre) im Vergleich zur Kaliumaufnahme, nach Geschlecht

Calcium

Calcium wurde im Harn analysiert und auf Kreatinin bezogen. Werte <0,21 mg/mg Kreatinin liegen im Referenzbereich [Chan et al., 2001]. Die Mittelwerte zeigten, dass hier sowohl Seniorinnen als auch Senioren Werte im Normalbereich von <0,21 mg/mg Kreatinin aufwiesen (Tab. 2.44). Normalwerte für Calcium pro mg Kreatinin sind nicht unumstritten und werden kontrovers diskutiert. Auch aus Studien an Kindern wurde die methodische Schwäche der Einbeziehung des Parameters Calcium auf Kreatinin bezogen belegt. Dabei wird von sehr hohen Werten wie z. B. 0,44 mg/mg Kreatinin bei schwedischen Kindern und auch von sehr niedrigen Werten wie z. B. 0,04 mg/mg Kreatinin bei gesunden iranischen Kindern berichtet. Unterschiedliche Faktoren wie geografische Lage, Genetik, Ernährungsverhalten, Trinkwasserzusammensetzung, Jahreszeit, Einfluss des Sonnenlichtes und sogar Umweltverschmutzung beeinträchtigen die Ergebnisse [Nikibakhsh et al., 2008].

Der Referenzbereich für die Calciumkonzentration im Plasma für Seniorinnen und Senioren beträgt 2,26–2,42 mmol/L, Calciumkonzentrationen über 2,6 mmol/L deuten auf einen erhöhten Status hin [Sauberlich, 1999]. Die Plasmacalciumkonzentration bei Seniorinnen und bei Senioren dieser Altersgruppe lag im Mittel im Referenzbereich. Aber genauer betrachtet hatten nur rund

59 % der Seniorinnen und 50 % der Senioren Calciumkonzentrationen im Plasma im Referenzbereich von 2,26–2,42 mmol/L. Über ein mittleres Urinvolumen wurde die Calciumausscheidung in 24 Stunden berechnet[4]. Da die Gesamtcalciumkonzentration im Blut bei wechselnder Zufuhr und Ausscheidung und ohne Rücksicht auf die Knochenmasse in engen Grenzen konstant gehalten wird, ist der Parameter „Calciumausscheidung im Harn pro Tag“ aussagekräftiger [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Der Referenzwert für Frauen beträgt 50–400 mg/L und für Männer 50–500 mg/L [Sauberlich, 1999]. Hier zeigte sich, dass die Mittelwerte der Seniorinnen und Senioren unter den Referenzbereichen lagen. Bei den Seniorinnen waren 65,7 % unter dem Referenzwert und bei den Senioren unterschritten 62,3 % den unteren Grenzwert. Laut den erhobenen Aufnahmedaten wurde bei den Seniorinnen und Senioren zu wenig Calcium aufgenommen (Seniorinnen 632 [576; 688] mg/d, Senioren 692 [636; 749] mg/d), das spiegelte sich auch in den niedrigen Statusdaten wieder. Auch die Ausscheidung von Calcium im Harn war, wie die erhobenen Daten zeigten (Abb. 2.118) bei einem erheblichen Teil der Probandinnen und Probanden deutlich erniedrigt. Abbildung 2.118 zeigt den Vergleich der geschätzten täglichen Calciumausscheidung und der täglichen Calciumaufnahme. Ferner ist auch der Vergleich zwischen Seniorinnen und Senioren zu sehen.



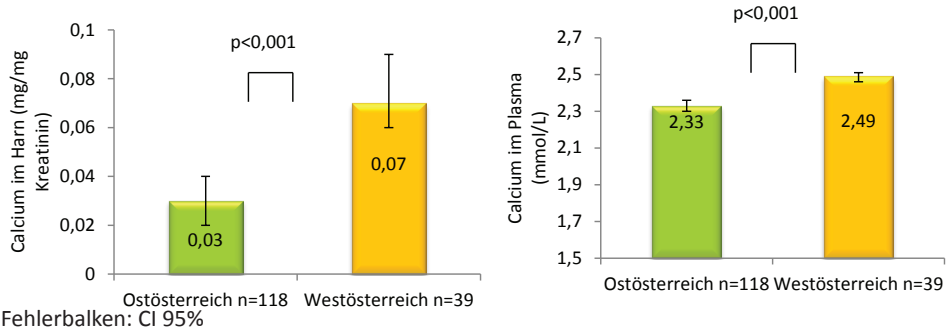
[1]Status: Calcium im Plasma, Referenzwerte normal: 2,26–2,42 mmol/L, erniedrigt: <2,26 mmol/L, erhöht: >2,42 mmol/L [Sauberlich, 1999], Seniorninnen n=87, Senioren n=72
[2]Tägliche Calciumausscheidung im Harn, Referenzwerte Frauen normal: 50–400 mg/L, Männer normal: 50–500 mg/L, erniedrigt: <50mg/L [Sauberlich, 1999], Seniorinnen n=105, Senioren n=77
[3]Aufnahme: Referenzwerte Calcium normal: >1000 mg/d, erniedrigt: <1000 mg/d [D-A-CH 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

Abb. 2.118: Calcium-Statusbewertung und tägliche Calciumausscheidung im Vergleich zur Calciumaufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

[4]Berechnung der täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Calciummenge. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)

Da auch die Calciumkonzentration im Plasma weniger aussagekräftig ist, sollte für die Calciumstatusbewertung daher die tägliche Calciumausscheidung[4] im Harn herangezogen werden. Die Ergebnisse der berechneten Calciumausscheidung im Harn für 24 Stunden bestätigen daher weitgehend die ermittelten Aufnahmedaten. Auch hier konnte eine deutlich zu geringe tägliche Calciumaufnahme gezeigt werden. Milch und Milchprodukte enthalten reichlich Calcium in komplexer, leicht absorbierbarer Form [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Gerade Vertreter dieser Lebensmittelgruppe werden bei den Seniorinnen und Senioren in zu geringer Menge konsumiert. Seniorinnen und Senioren sollten in Hinblick auf eine ausreichende Versorgung mit Calcium mehr fettreduzierte Milch und fettreduzierte Milchprodukte essen. Die empfohlene Aufnahme von Calcium sollte mindestens 1000 mg/d betragen [D-A-CH, 2012]. Diese Aufnahme wurde weder von den Seniorinnen noch von den Senioren erreicht.

Beim regionalen Vergleich zeigte sich, dass Seniorinnen und Senioren im Osten mit 0,03 mg Calcium pro mg Kreatinin einen signifikant (p<0,001) niedrigeren Calciumstatus als Senioren und Seniorinnen im Westen mit 0,07 mg/mg Kreatinin hatten. Auch die Calciumplasmadaten ließen einen signifikanten Unterschied zwischen Ost und West bei Seniorinnen und Senioren erkennen. Der Calciumstatus im Plasma war bei dem Studienkollektiv im Westen signifikant (p<0,001) höher als bei Teilnehmerinnen und Teilnehmern im Osten (Abb. 2.119)



Fehlerbalken: CI 95%

Abb. 2.119: Calciumkonzentration im Harn (in mg/mg Kreatinin) (n=159) und Calciumkonzentration im Plasma (in mmol/L) (n=171) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Region

Magnesium

Magnesium hat im Plasma einen Referenzbereich von 0,65–0,99 mmol/L. Wird der Grenzwert von 0,62 mmol/L unterschritten, so kann man von einem deutlichen Mangel sprechen. Plasmawerte über 1,25 mmol/L bedeuten hingegen, dass ein deutlich erhöhter Magnesiumstatus vorliegt [Sauberlich, 1999]. Im Mittel erreichten Senioren mit 0,91 mmol/L und Seniorinnen mit 0,90 mmol/L bei den Senioren und Seniorinnen den Referenzbereich von 0,65–0,99 mmol/L oder lagen darüber. Bei den Seniorinnen lagen 60,4 % im Referenzbereich und

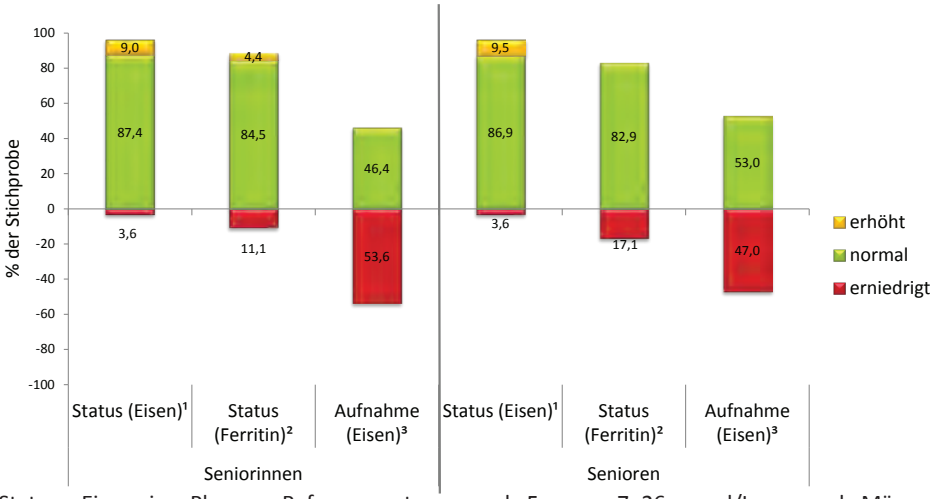
[4]Berechnung der täglich mit dem Urin ausgeschiedenen Calciummenge. Die Harnmenge wurde über ein mittleres Urinvolumen eines Subsamples ermittelt (n=19)

rund 39 % wiesen Werte über 0,99 mmol/L auf. Die Senioren erreichten zu 62,2 % Statuswerte im Referenzbereich sowie zu 35,4 % leicht erhöhte Werte über 0,99 mmol/L. Mit 0,9 % der Seniorinnen und 2,4 % der Senioren lag nur ein kleiner Teil der Teilnehmerinnen und Teilnehmer unter dem Referenzbereich. Die ermittelten erhöhten Werte lagen nur knapp außerhalb des Referenzbereichs, keine Teilnehmerin und kein Teilnehmer in dieser Gruppe wies deutlich erhöhte Werte (>1,25 mmol/L) auf.

Eisen und Ferritin

Die Referenzwerte für Eisen sind für Frauen 7–26 µmol/L und für Männer 10–28 µmol/L. Eisenkonzentrationen ≥31,34 µmol/L weisen hingegen auf erhöhte Werte hin. Gemessene Konzentrationen <8,9 µmol/L bedeuten einen erniedrigten Status [Sauberlich, 1999]. Die ermittelten Eisenwerte der Seniorinnen im Plasma wiesen zu 87,4 % einen Normalwert im Bereich von 7,0–26,0 µmol/L auf. Nur 3,6 % wiesen einen deutlich erniedrigten Status auf, 9,0 % hatten hingegen einen erhöhten Wert. In der Gruppe der Senioren waren ähnliche Ergebnisse zu sehen. Hier hatten rund 87 % einen normalen Eisenstatus (10–28 µmol/L) und weniger als 4 % der Probanden dieser Altersgruppe lagen unter dem Referenzbereich, jedoch hatten fast 10 % der Männer erhöhte Werte.

Wie bei den Kindern und Erwachsenen wiesen die Aufnahmedaten Eisen betreffend bei rund der Hälfte der Seniorinnen und Senioren auf eine zu niedrige Aufnahme hin. Im Gegensatz zu den Aufnahmedaten, die vor allem bei den Seniorinnen eine zu niedrige Eisenaufnahme zeigten, ließen die Statusdaten auf eine weitgehend ausreichenden Status an Eisen schließen. Laut erhobenen Aufnahmedaten lagen 53,6 % der erwachsenen Frauen unter den Empfehlungen für eine ausreichende Eisenzufuhr. Auch die männlichen Studienteilnehmer in dieser Gruppe hatten teilweise eine zu niedrige Aufnahme an Eisen. 47 % der Männer lagen unter der D-A-CH Empfehlung von ≥10 g/d. In Abbildung 2.120 wurden der Eisenstatus und der Ferritinstatus mit der täglichen Eisenaufnahme verglichen. Umgekehrt dazu stellte sich die mittlere Eisenaufnahme bei beiden Geschlechtern dar. Seniorinnen hatten eine Aufnahme von 10,2 [9,5; 10,9] mg/d und Senioren 9,9 [9,3; 10,6] mg/d.



[1]Status: Eisen im Plasma, Referenzwerte normal Frauen: 7–26 µmol/L, normal Männer: 10–28 µmol/L; erniedrigt Frauen: <7 µmol/L, erniedrigt Männer: <10 µmol/L erhöht Frauen: >26 µmol/L, erhöht Männer: >28 µmol/L [Sauberlich, 1999], Seniorinnen n=111, Senioren n=84
[2]Status: Ferritin im Serum, Referenzwerte normal Frauen: 0,01–0,12 mg/L, normal Männer: 0,02– 0,25 mg/L; erniedrigt Frauen: <0,01 mg/L, erniedrigt Männer: <0,02 mg/L; erhöht Frauen: >0,12 mg/L, erhöht Männer: >0,25 mg/L [DRG DIAGNOSTICS, 2009], Seniorinnen n=45, Senioren n=35
[3]Aufnahme: Referenzwerte Eisen normal: >10 mg/d; erniedrigt: <10 mg/d [D-A-CH, 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

Abb. 2.120: Eisen- sowie Ferritinstatusbewertung im Vergleich mit der Eisenaufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Ein signifikanter Unterschied beim Eisenstatus nach Regionen war nur bei den Seniorinnen festzustellen. Hier lag der Eisenstatus der Seniorinnen im Osten signifikant (p<0,01) unter dem Eisenstatus der Frauen im Westen (Abb. 2.121).

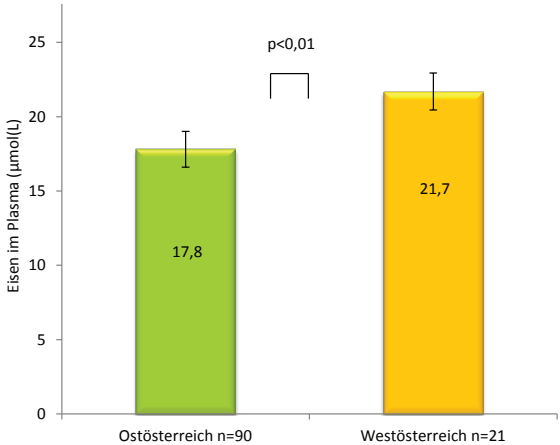


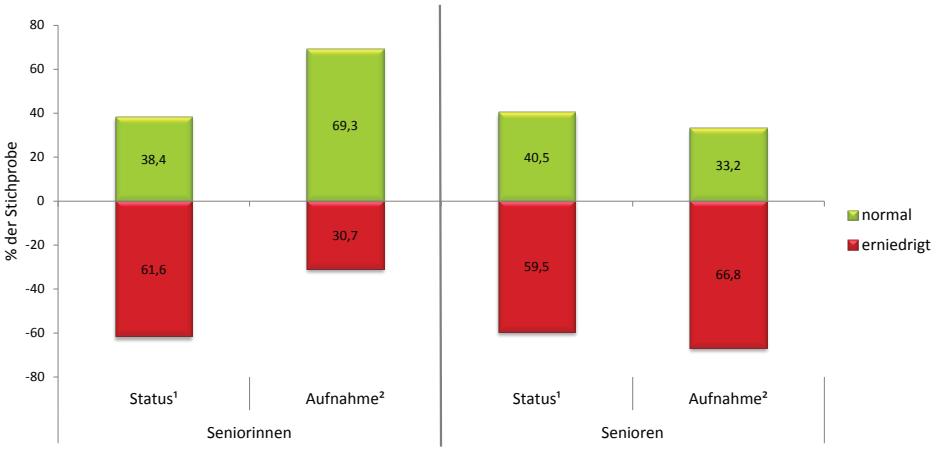
Abb. 2.121: Eisenkonzentration im Plasma (in µmol/L) bei **Seniorinnen** (65–80 Jahre), nach Region (n=195)

Die ermittelten Statusdaten für Eisen wurden auch durch die Analyse von Ferritin im Plasma bestätigt. Rund 85 % aller Seniorinnen wiesen Normalwerte von 0,01–0,12 mg/L sowie rund 83 % der Senioren wiesen Normalwerte von 0,02–0,25 mg/L [DRG DIAGNOSTICS, 2009] auf. Erniedrigte Ferritinkonzentrationen im Plasma unter dem Referenzbereich zeigten 11,1 % der Seniorinnen und 17,1 % der Senioren.

Zink

Der Referenzbereich von Zink im Plasma beträgt 13–19 µmol/L, Werte über 23 µmol/L bedeuten einen ungünstig erhöhten Zinkstatus. Plasmakonzentrationen unter 11,5 µmol/L werden mit einem deutlich erniedrigten Status assoziiert [Sauberlich, 1999]. Der Referenzbereich von 13–19 µmol/L wurde von 24,2 % aller Seniorinnen und von 26,6 % der Senioren unterschritten. Unter 11,5 µmol/L lagen sogar 37 % der Seniorinnen und 33 % der Senioren. Zinkkonzentrationen im Plasma von 23 µmol/L oder mehr erreichte niemand in dieser Gruppe. Bei beiden Geschlechtern lagen rund 40 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Referenzbereich. Die Aufnahme von Zink war bei ungefähr 31 % der Seniorinnen und rund 67 % der Senioren erniedrigt (Frauen erniedrigt: <7 mg/d, Männer erniedrigt: <10 mg/d; D-A-CH, 2012). Bedeutsame Zinklieferanten in der humanernährung sind Fleisch, Milchprodukte und Eier [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Seniorinnen und Senioren konsumierten zu viel Fleisch, der Verzehr von Milch und Milchprodukten sowie Eiern lag unter den Empfehlungen.

In Abbildung 2.122 ist der Zinkstatus im Vergleich zur täglichen Aufnahme an Zink nach Geschlecht dargestellt.



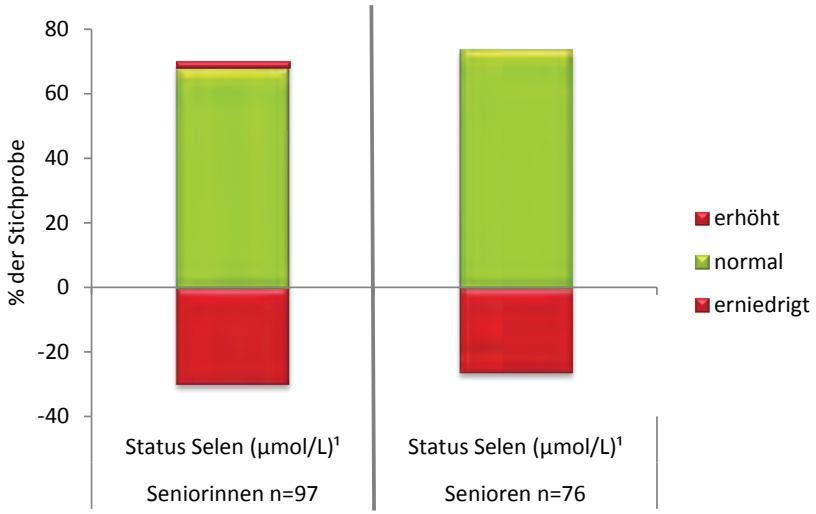
[1]Status: Zink im Plasma, Referenzwerte normal: 13–19 mmol/L, erniedrigt: <13 mmol/L, erhöht: >19 mmol/L [Sauberlich, 1999], Seniorinnen n=79, Senioren n=99

[2]Aufnahme: Referenzwerte Frauen normal: ≥7 mg/d, Männer normal: ≥10 mg/d; erniedrigt Frauen: <7 mg/d, Männer erniedrigt: <10 mg/d [D-A-CH, 2012], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

Abb. 2.122: Zinkstatusbewertung im Vergleich mit der Aufnahme an Zink bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Selen

Der Normalbereich für Selen liegt im Plasma bei 0,63–1,39 µmol/L [Sauberlich, 1999] (Tab. 2.44). Im Mittel waren sowohl Seniorinnen als auch Senioren ausreichend versorgt. Die Mittelwerte waren jedoch im unteren Teil des Referenzbereichs. Dabei erreichten 68 % der Seniorinnen diesen Normalwert und bei den Senioren rund waren es 74 %. Erhöhte Statuswerte für Selen konnten kaum festgestellt werden aber beinahe 30 % der Studienteilnehmerinnen und Teilnehmer wiesen einen erniedrigten Status an Selen (<0,63 µmol/L) auf. Aufnahmedaten konnten mit der verwendeten Methode nicht erhoben werden, da der Parameter Selen im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), einer Lebensmittelnährwertdatenbank zur Auswertung der Verzehrerhebung, nicht enthalten ist. Selenquellen in der Nahrung sind Fisch, Fleisch, Innereien aber auch Leguminosen und Nüsse [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Die Aufnahmedaten zu den verzehrten Lebensmitteln zeigten jedoch, dass Seniorinnen und Senioren weniger Fisch, Gemüse und Hülsenfrüchte konsumierten als empfohlen.



¹Status: Selen im Plasma, Referenzwerte normal: 0,63–1,39 µmol/L, erniedrigt: <0,63 µmol/L, erhöht: >1,39 µmol/L [Sauberlich, 1999]

Abb. 2.123: Selenstatusbewertung bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre)

Jod

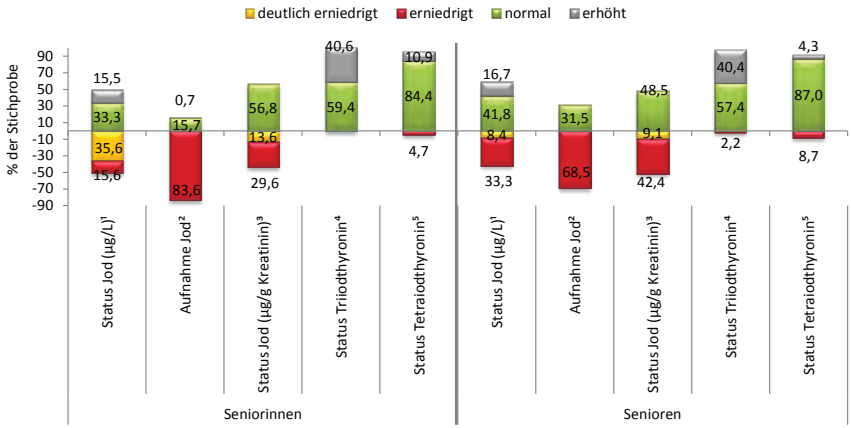
Zur Beurteilung des Jodstatus wurden die zwei Parameter Jodkonzentration im Harn und Jod im Harn auf Kreatinin bezogen verwendet. Nach WHO Kriterien liegt der Normalbereich für Jod bei 100–199 µg/L. Einen leicht erniedrigten Jodstatus kennzeichnen Werte im Referenzbereich von 50–99 µg/L, während man bei Jodkonzentrationen im Harn <20µg/L von einem deutlichen Mangel sprechen kann [WHO, 2004a]. Einen normalen Jodstatus im Harn wiesen 35,6 % der Seniorinnen und 41,7 % der Senioren auf. Einen leicht erniedrigten Jodstatus (50–99 µg/L) hatten hingegen 17,8 % der Seniorinnen und 33,3 % der Senioren. Ein deutlicher Mangel (<20 µg/L) konnte nur bei 4,4 % der Seniorinnen und 2,8 %

der Senioren festgestellt werden.

Insgesamt lagen damit 51,1 % der Seniorinnen und 41,7 % der Senioren unter einer Jodkonzentration von 100 µg/L und damit im erniedrigten Bereich. Für Jod auf Kreatinin bezogen wurde zur Beurteilung des Status ein eigener Referenzwert für Erwachsene herangezogen. Normalwerte liegen bei Erwachsenen über dem Referenzwert von 75 µg/g Kreatinin [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Deutlich erniedrigte Jodwerte im Harn liegen unter 25 µg/g Kreatinin [Sauberlich, 1999]. Hier wiesen 56,8 % der Studienteilnehmerinnen und 48,5 % der Studieneilnehmer Normalwerte über 75 µg/g Kreatinin auf. Deutlich erniedrigte Werte unter 25 µg/g Kreatinin konnten bei 13,6 % der Seniorinnen und 9,1 % der Senioren nachgewiesen werden. Neben der Analyse der Jodkonzentration im Harn wurden die Schilddrüsenhormone T3 und T4 sowie TSH im Plasma bestimmt. Im Mittel erreichten die Seniorinnen und Senioren Plasmakonzentrationen im Referenzbereich für die Schildrüsenhormone. Signifikante Unterschiede ($p<0,001$) ergaben sich bei der T3-Konzentration zwischen Ostösterreich und Westösterreich. Der T3-Status war hier bei den Seniorinnen und Senioren signifikant niedriger als im Westen. In Österreich wird Jod dem Speisesalz zugesetzt (20 mg Jodid/1000 g). Wie im Abschnitt Natriumstatus und Salzaufnahme beschrieben, war die Aufnahme von Speisesalz bei 84 % der Seniorinnen und 90 % der Senioren über dem oberen Schätzwert für eine angemessene Aufnahmemenge von maximal 6 g/d. Bei Aufnahme von 6 g Salz/d und unter Annahme, dass die Gesamtmenge des verzehrten Salzes jodiert ist, ergab sich eine tägliche Aufnahme an Jod von 120 µg/d, bzw. bei 10 g Salz/d sogar 200 µg Jod pro Tag. Analog des berechneten täglichen Salzkonsums bei Seniorinnen und Senioren nahmen daher 14,7 % der Seniorinnen und 8,2 % der Senioren 28–120 µg/d und jeweils 21,3 % der Seniorinnen bzw. 13,7 % der Senioren 120–200 µg/d an Jod auf. Seniorinnen und Senioren mit stark erhöhter Salzaufnahme (>10 g/d) hatten entsprechend eine tägliche Jodaufnahme von über 200 µg/d, was bei rund 63 % der Frauen und 77 % der Männern zutraf. Das bedeutet, dass nur durch den Salzkonsum die Empfehlungen zur Jodaufnahme fast bzw. ganz erreicht werden müssten. Hinzuzurechnen wäre die Jodaufnahme aus anderen Quellen der Nahrung wie z. B. Fisch, Fleisch und Eier. Folgt man diesem Szenario, kann die tatsächliche Jodaufnahme die Empfehlungen kaum unterschreiten.

Die Jodaufnahmedaten, die mit dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ermittelt wurden, zeigten hingegen unrealistischer Weise eine deutliche Unterversorgung mit Jod bei den Seniorinnen und Senioren. Hier lagen über 83 % bzw, sogar 90 % der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern dieser Altersgruppe unter den D-A-CH Empfehlungen von 180 µg pro Tag [D-A-CH, 2012]. Bezüglich der, mittels BLS ermittelten täglichen Aufnahme von Jod wurde ebenfalls ermittelt, wie viele Seniorinnen und Senioren den Referenzwert um 10 % bzw. 20 % unterschritten. 71,7 % der Seniorinnen und 63,2 % der Senioren unterschritten die empfohlene Aufnahme um mehr als 10 %. Die Daten bei einer Unterschreitung der Empfehlung von mehr als 20 % zeigten ebenfalls eine geringe Jodaufnahme. Hier lagen immer noch 65,4 % der Seniorinnen und 61,7 % der Senioren mehr als 20 % unter dem Referenzwerten für die Aufnahme von Jod.

Abbildung 2.124 zeigt den Vergleich des Status von Jod (bezogen auf Urinvolumen bzw. auf Kreatinin), T3 und T4 mit der Aufnahme von Jod. Seniorinnen und Senioren wiesen nach WHO-Kriterien zur Jodkonzentration im Harn zu beträchtlichem Teil einen erniedrigten Status (50–99 µg/L) auf, der sich durch die zu geringe tägliche Aufnahme von Jod erklären ließ. Eine verstärkte Jodanreicherung (über 20 mg Jodid/1000 g) von Speisesalz könnte den Jodstatus der Seniorinnen und Senioren verbessern. Ziel dieser Maßnahme sollte sein, den Jodstatus durch eine erhöhte Aufnahme zu optimieren und gleichzeitig den Salzkonsum zu vermindern. Die ermittelten Daten zu den Schilddrüsenhormonen wiesen jedoch nicht auf einen Mangel an Jod hin. Während der Status an T3 bei Seniorinnen und Senioren sogar zu einem beträchtlichen Teil erhöht war und T4 größtenteils im Normalbereich lag, zeigte sich beim Hormon TSH bei 45 % der Seniorinnen und 33 % der Senioren ein erniedrigter Status. Ein schwerer Mangel an Jod ist durch eine erniedrige T3- und T4-Konzentration bzw. durch einen erhöhten TSH-Status gekennzeichnet. Ein erhöhter TSH-Gehalt alleine bei normalen T3- und T4-Konzentrationen deutet noch nicht auf einen Jodmangel hin. Abbildung 2.124 zeigt den Vergleich des Status von Jod, T3 und T4 mit der Aufnahme von Jod. Ebenfalls zu erkennen ist der Unterschied zwischen Seniorinnen und Senioren.



[1]Status: Jod im Harn, Referenzwerte normal: 100–199 µg/L, erniedrigt: 50–99 µg/L, deutlich erniedrigt: <50 µg/L, erhöht: ≥200 µg/ [WHO, 2004a], Seniorinnen n=45, Senioren n=36

[2]Aufnahme: Referenzwerte Jod normal: ≥180 µg/d, erniedrigt: <180 µg/d, erhöht: >600 µg/d [D-A-CH, 2012] [EFSA, 2006], Seniorinnen n=100, Senioren n=76

[3]Status (µg/g Kreatinin): Jod im Harn auf Kreatinin bezogen, Referenzwerte normal: >75 µg/g, erniedrigt: <75 µg/g, deutlich erniedrigt: <25 µg/g, [Elmadfa und Leitzmann, 2004; Sauberlich, 1999], Seniorinnen n=44, Senioren n=33

[4]Status: T3 im Plasma, Referenzwerte normal: 600–2000 pg/mL, erniedrigt: <600 pg/ml, erhöht: >2000 pg/mL [Sauberlich, 1999],Seniorinnen n=64, Senioren n=47

[5]Status: T4 im Plasma, Referenzwert normal: 48000–120000 pg/mL, erniedrigt: <48000 pg/mL, erhöht>120000 pg/mL, [DRG DIAGNOISTICS, 2009], Seniorinnen n=64, Senioren n=46

Abb. 2.124: Jod-Statusbewertung sowie Statusbewertung der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin, Tetraiodthyronin und Thyreotropin im Vergleich zur Jodaufnahme bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht

Fazit

Der Natriumstatus wurde bei den Seniorinnen und Senioren anhand zweier Parameter beurteilt. Die Natriumkonzentration auf das Harnvolumen bezogen ist bei rund zwei Drittel der Seniorinnen und Senioren im Referenzbereich. Der mit dem Natriumstatus zusammenhängende Salzkonsum ist jedoch sehr stark verbesserungswürdig. Sowohl die Schätzung der Salzaufnahme auf Basis der Natriumauscheidung und einem ermittelten mittlerem Harnvolumen bei Erwachsenen, als auch die Daten zum Salzkonsum nach dem Ernährungsprotokoll zeigen, dass die Aufnahme von Kochsalz der Seniorinnen und Senioren im Durchschnitt zu hoch ist. Der obere Schätzwert für eine angemessene Kochsalzaufnahme von 6 g/d wird nach der Berechnung der Kochsalzaufnahme von über 84 % der Seniorinnen und 90 % der Senioren überschritten.

Der Kaliumstatus kann bei der Hälfte der Seniorinnen und Senioren als zufriedenstellend beurteilt werden. Ein beträchtlicher Teil der Probandinnen und Probanden weist Kaliumwerte knapp oberhalb oder knapp unterhalb des Referenzbereichs von 4,1–4,7 mmol/L auf. Ein stark erniedrigter Status (<2,5 mmol/L) oder deutlich erhöhter Status an Kalium (>6,5 mmol/L) wird selten erreicht. Die Aufnahme von Kalium liegt bei den Seniorinnen und Senioren im Mittel über dem Referenzwert.

Ein Mineralstoff, der sich laut erhobenen Aufnahmedaten als kritisch dargestellt, ist Calcium. Bei einer Ermittlung der täglichen Calciumausscheidung (wieder auf Basis eines ermittelten Durchschnittsharnvolumens) zeigt sich, dass die Mittelwerte von Seniorinnen knapp unterhalb bzw. von Senioren knapp innerhalb der Referenzbereich von 50–400 mg/d bei Seniorinnen bzw. 50–500 mg/d bei Senioren liegen. Rund 66 % der Seniorinnen und 62 % der Senioren liegen unter einer täglichen Calciumausscheidung im Harn von 50 mg/d. Diese Daten decken sich auch mit den Aufnahmedaten, hier zeigt sich bei Seniorinnen und Senioren eine stark erniedrigte Aufnahme von Calcium.

Obwohl die Eisenaufnahmedaten einen Mangel vor allem bei Seniorinnen zeigen, deuten die Labordaten auf eine ausreichende Versorgung mit Eisen hin. 89 % der Seniorinnen und Senioren haben normale Plasmaeisenwerte (Frauen: 7–26 µmol/L, Männer: 10–28 µmol/L) [Sauberlich, 1999]. Die mittleren Eisenstatuswerte werde durch die Analyse des Funktionsparameters Ferritin im Plasma bestätigt.

Knapp über 60 % der Seniorinnen und rund ein Drittel der Senioren weisen einen normalen Selenstatus (0,63–13,9 µmol/L) auf.

Die Auswertung der Ernährungsprotokolle zeigt, dass die tägliche Aufnahme von Jod bei bei den Seniorinnen und den Senioren zu gering ist.

Zur Beurteilung des Jodstatus werden neben dem Jodgehalt im Harn auch die Schildrüsenhormone Triiodthyronin und Tetraiodthyronin sowie das Hormon Thyreotropin herangezogen. Nach WHO-Kriterien haben 61,2 % der Seniorinnen und 47,5 % der Senioren einen normalen Jodstatus (100–199 µg/L). Leicht erniedrigte Werte (50–99 µg/L) finden sich hingegen bei knapp einem Drittel der Seniorinnen und bei über 42 % der Senioren in diesem Kollektiv [WHO, 2004a]. Ähnliche Rückschlüsse lassen die Betrachtung von Jod pro g Kreatinin im Harn zu. Hier hatten rund 30 % der Seniorinnen und fast 38 % der

Senioren einen erniedrigen Jodstatus. Die Ergebnisse der Schilddrüssenhormonanalysen zeigen jedoch, dass sich der Jodstatus weniger kritisch darstellt. T3 und T4 liegen größtenteils in den Referenzbereichen.

2.5.5 Weitere Indikatoren zur Beurteilung des Ernährungszustandes

Mit zunehmendem Alter erhöht sich das Risiko für chronische ernährungsassoziierte Erkrankungen. Von den im Jahr 2010 in Österreich an Herz-Kreislauferkrankungen Verstorbenen waren 87 % der Männer und 97 % der Frauen mindestens 65 Jahre alt [Statistik Austria, 2011k].

Die Blutfettwerte, welche über ihren Einfluss auf das Risiko für Gefäßschädigungen wie Atherosklerose in Zusammenhang mit der kardiovaskulären Gesundheit stehen, unterliegen altersbedingten Veränderungen. Nach der Pubertät kommt es bei Männern zu einem Anstieg des Gesamt- und LDL-Cholesterins, welche im Alter von 50 bis 70 Jahren ein Plateau erreichen, um danach wieder abzusinken. Bei Frauen fällt dieser Anstieg bis zur Menopause geringer aus und erfolgt dann verzögert. Erst mit dem Absinken des Östrogenspiegels kommt es zu einer stärkeren Zunahme. In höherem Alter weisen Frauen tendenziell höhere Cholesterinspiegel als Männer auf. Generell zeigt sich mit zunehmendem Alter jedoch eine Abnahme aller Cholesterinfraktionen, die zwar teilweise auf Veränderungen des Körpergewichts und der Körperzusammensetzung beruht, durch diese aber nicht vollständig erklärbar ist [Ferrera et al., 1997].

Im Alter kommt es auch zu Veränderungen des Glucosestoffwechsels. So wurden eine verminderte Insulinsekretion als auch eine verringerte Wirkung des Hormons im peripheren Gewebe beschrieben. Diese Effekte betreffen jedoch vor allem die unmittelbare Verwertung von Nahrungskohlenhydraten, was zu höheren postprandialen Blutglucosewerten führen kann, während die Nüchternwerte weitgehend unverändert bleiben [Scheen et al., 2005].

Die Entstehung vieler chronischer Erkrankungen wird zudem durch oxidative Vorgänge gefördert, welche im Alter vermehrt auftreten. Eine ausreichende Aufnahme antioxidativer Nahrungsbestandteile hat daher im höheren Alter besondere Bedeutung [Fusco et al., 2012].

Einige Mikronährstoffe wie Eisen, Zink, Folat und Vitamin B_{12} haben auch einen wesentlichen Einfluss auf das Blutbild. Eine unzureichende Versorgung führt zu einer geringeren Hämoglobinsynthese, Anämie. Unterscheidbar sind die Effekte der einzelnen Mikronährstoffe anhand der Morphologie und dem Hämoglobingehalt der Erythrozyten, welche aus dem mittleren Zellvolumen (mean corpuscular volume, MCV), dem mittleren Zellhämoglobingehalt (mean corpuscular haemoglobin, MCH) sowie der mittleren Zellhämoglobinkonzentration (mean corpuscular haemoglobin concentration, MCHC) ablesbar sind.

Blutlipide und Parameter des Glucosestoffwechsels

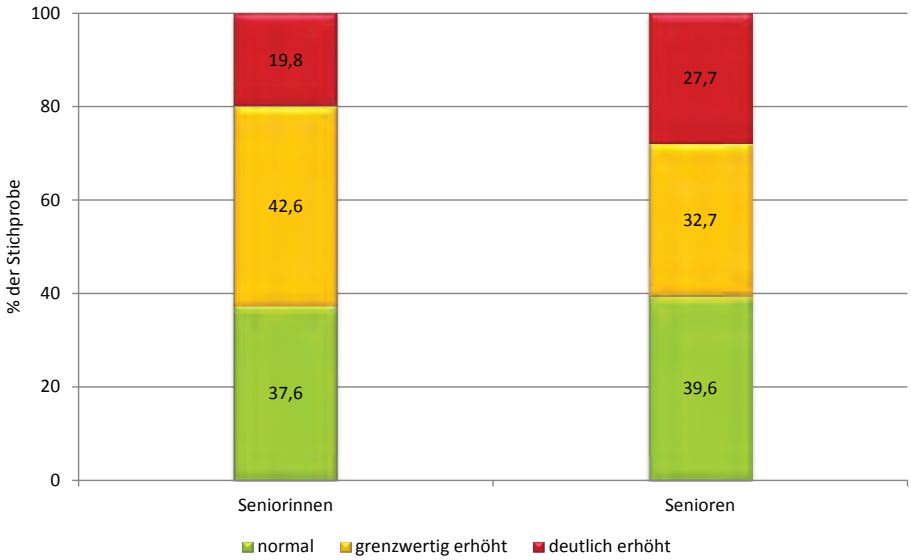
Die Blutlipidwerte der untersuchten Seniorinnen und Senioren im Alter von 65 bis 80 Jahren sind in Tabelle 2.45 angeführt.

Tab. 2.45: Indikatoren des Fett- und Zuckerstoffwechsels (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=191)

	Seniorinnen (n=107)	
	65–80 Jahre	Referenzbereich[1]
Gesamtcholesterin (mmol/L)	5,5 [5,3; 5,7]	<5
LDL-Cholesterin (mmol/L)	3,4 [3,2; 3,6]	<3
HDL-Cholesterin (mmol/L)	1,5 [1,4; 1,6]	>1,2
Gesamt-/HDL-Cholesterin	4,0 [3,7; 4,2]	<5
Triglyceride (mmol/L)[2]	1,2 [1,4; 1,2; 1,5]	<1,7
Glucose (mmol/L)	5,8 [5,3; 6,2]	4–6
HbA1c (%)	5,4 [5,1; 5,7]	4–6
	Senioren (n=84)	
	65–80 Jahre	Referenzbereich[1]
Gesamtcholesterin (mmol/L)	5,6 [5,3; 5,8]	<5,2
LDL-Cholesterin (mmol/L)	3,5 [3,3; 3,7]	<3,4
HDL-Cholesterin (mmol/L)	1,3 [1,2; 1,4]	>1,0
Gesamt-/HDL-Cholesterin	4,5 [4,2; 4,8]	<5
Triglyceride (mmol/L)[2]	1,4 [1,6; 1,4; 1,7]	<1,7
Glucose (mmol/L)	5,5 [5,1; 5,9]	4–6
HbA1c (%)	5,1 [4,9; 5,4]	4–6

[1]Referenzwerte für die Blutlipide [NCEP-ATP-III, 2001], Referenzwerte für Glucose und HbA1c [Reinauer und Scherbaum, 2009]
[2]Werte wegen Verteilungsschiefe als Median abgegeben, Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall in Klammern.

Die mittlere Gesamtcholesterinkonzentration der Gesamtstichprobe betrug 5,5 mmol/L. Dieser Wert wurde im Mittel sowohl in Ostösterreich als auch in Westösterreich gemessen, es bestanden somit keine regionalen Unterschiede. Bei Seniorinnen lag der Gesamtcholesterinwert im Mittel bei 5,5 mmol/L, bei Senioren bei 5,6 mmol/L. Es bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede. Für die Prävention von kardiovaskulären Erkrankungen bei gesunden Menschen wird ein Höchstwert von 5,2 mmol/L empfohlen [NCEP, 2001]. Dieser wurde von 60,4 % der Senioren und 62,4 % der Seniorinnen überschritten. Damit besteht bei fast zwei Drittel der untersuchten Seniorinnen und Senioren ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen. Laut den NCEP-Richtlinien gilt allerdings erst ein Wert ab 6,2 mmol/L als hoch. Oberhalb dieser Grenze lagen 28 % der 65- bis 80-jährigen Senioren und 20 % der Seniorinnen (Abb. 2.125).

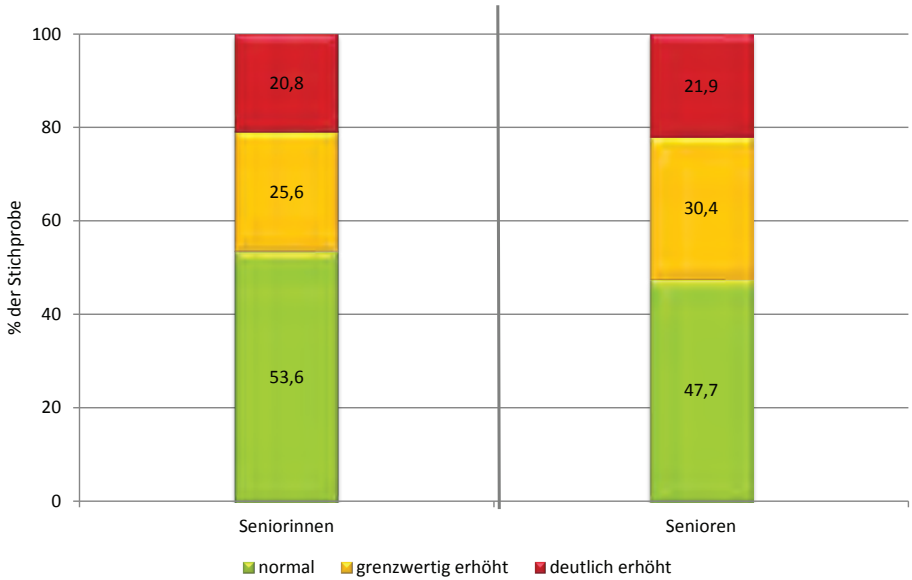


Seniorinnen n=107, Senioren n=84
deutlich erhöht >6,2 mmol/L, grenzwertig erhöht >5,2 mmol/L - 6,2 mmol/L

Abb. 2.125: Prävalenz erhöhter Gesamtcholesterinwerte bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Der mittlere LDL-Cholesterinspiegel lag bei 3,5 mmol/L in der Gesamtstichprobe, sowie jeweils in Ost- und in Westösterreich. Dieser Wert wurde auch von den Senioren erreicht, bei den Seniorinnen betrug er 3,4 mmol/L.

Die LDL-Fraktion gilt auch im Alter als Risikofaktor für Herz-Kreislauferkrankungen. Für die Prävention von Letzteren sollte ihre Konzentration im Plasma von gesunden Personen unterhalb von 3,4 mmol/L liegen. Von einem hohen LDL-Cholesterinwert spricht man ab 4,1 mmol/L [NCEP, 2001]. Von den untersuchten Seniorinnen und Senioren überschritten 46,4 % der Seniorinnen und 52,3 % der Senioren den Wert von 3,4 mmol/L. Oberhalb von 4,1 mmol/L lag die LDL-Cholesterinkonzentration bei 21 % der Seniorinnen und 22 % der Senioren (Abb. 2.126).



Seniorinnen n=107, Senioren n=84
deutlich erhöht >4,1 mmol/L, grenzwertig erhöht >3,4 mmol/L - 4,1 mmol/L

Abb. 2.126: Prävalenz erhöhter LDL-Cholesterinwerte bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Im gesamten Kollektiv lag die mittlere Konzentration an HDL-Cholesterin bei 1,4 mmol/L, bei den Seniorinnen bei 1,5 mmol/L und bei den Senioren bei 1,3 mmol/L. Seniorinnen und Senioren aus West- und Ostösterreich unterschieden sich nicht: beide hatten im Mittel einen Wert von 1,4 mmol/L. In Hinblick auf die eingangs erwähnte protektive Wirkung des HDL-Cholesterins auf das Herzkreislaufsystem sind diese Befunde positiv zu werten. Darüber hinaus erreichte ein höherer Anteil an Personen die Zielwerte von >1,2 mmol/L bei Seniorinnen und 1,0 mmol/L bei Senioren. Unter den jeweiligen Konzentrationen lagen 27,4 % der Frauen und 37,3 % der Männer.

Als Marker für das kardiovaskuläre Risiko dient auch das Verhältnis des Gesamt- zum HDL-Cholesterin, welches unter fünf liegen sollte. Bei den Senioren betrug es im Mittel 4,5, bei den Seniorinnen 4,0. Die Gesamtstichprobe lag bei 4,2. Regionale Unterschiede traten auch hier nicht auf.

Der Median der Triglyceridkonzentration lag in der Gesamtstichprobe sowie in West- und Ostösterreich bei 1,3 mmol/L, bei den Seniorinnen bei 1,2 mmol/L und bei den Senioren bei 1,4 mmol/L. Der kritische Wert von 1,7 mmol/L, dessen Überschreitung mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko assoziiert ist, wurde somit im Mittel stets unterschritten. Oberhalb dieses Werts lagen 22 % der Seniorinnen und 33 % der Senioren. Konzentrationen zwischen 1,7 und 2,3 mmol/L gelten noch als grenzwertig erhöht. Allerdings wiesen 20 bzw. 28 % der 65- bis 80-jährigen Seniorinnen und Senioren Werte über 2,3 mmol/L auf.

Die Nüchternplasmaglucosewerte der untersuchten Seniorinnen und Senioren lagen im Mittel innerhalb des Referenzbereichs von 4–6 mmol/L. Dies spie-

gelte sich auch in den mittleren Werten des HbA1c wider, welche auch der Referenz entsprachen. Werte über 6% glykiertem HbA1 fanden sich bei 18 % der Seniorinnen und 5 % der Senioren.

Der antioxidative Status

Wie aus Tabelle 2.46 ersichtlich, betrug die antioxidative Kapazität sowohl in der Gesamtstichprobe als auch bei den Seniorinnen und Senioren 0,9 µmol Trolox-Äquivalent/L Plasma. Auch die mittleren Werte der Seniorinnen und Senioren aus Ost- und Westösterreich lagen bei 0,9 µmol/L. Anders als bei den übrigen Parametern gibt es für diesen Wert keinen klar definierten Referenzbereich. Ein Vergleich mit Ergebnissen anderer Studien deutet jedoch auf einen guten oxidativen Schutz hin [Rice-Evans und Miller, 1994; Lissi et al., 1995; Tomasch et al., 2001].

Tab. 2.46: Parameter des antioxidativen Status und des Protein- und Muskelstoffwechsels (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=113)

	Seniorinnen (n=29)	
	65–80 Jahre	Referenzbereich
TAC (mmol/L Trolox-Äquivalent)	0,9 [0,8; 0,9]	
Bilirubin (µmol/L)	13,0 [14,6; 11,7; 17,4]	3–22[1]
Harnsäure (µmol/L)	350,4 [313,3; 387,5]	149–357[3]
Protein/Albumin	1,8 [1,7; 1,8]	
Kreatinin im Harn (mmol/L)[2]	8,5 [9,0; 7,3; 10,8]	2,7–26,5[4]
	Senioren (n=84)	
	65–80 Jahre	Referenzbereich
TAC (mmol/l Trolox-Äquivalent)	0,9 [0,8; 0,9]	
Bilirubin (µmol/L)[2]	12,0 [12,7; 11,6; 13,9]	3–22[1]
Harnsäure (µmol/L)	373,3 [348,9; 397,6]	208–416[3]
Protein/Albumin	1,8 [1,8; 1,8]	
Kreatinin im Harn (mmol/L)[2]	10,5 [13,1; 11,0; 15,2]	2,7–26,5[4]

[1]Ortho-Clinical Diagnostics, Inc., 2011
[2]Werte wegen Verteilungsschiefe als Median angegeben, Mittelwert mit 95 % Konfidenzintervall in Klammern
[3]Referenzwerte: respektive für Männer und Frauen >12 Jahre nach Klin. Abteilung für Medizinische und Chemische Labordiagnostik des Klinischen Instituts für Labormedizin der Medizinischen Universität Wien
[4]Referenzwert nach Cocker et al., 2011

Innerhalb der jeweiligen alters- und geschlechtsspezifischen Referenzbereiche lagen auch die Werte für Bilirubin und Harnsäure, welche wichtige endogene Schutzfaktoren vor freien Radikalen darstellen. Antioxidativ wirkt auch Albumin im Plasma, indem es freie Radikale selbst, aber auch reaktive Moleküle wie Metallionen bindet, welche die Bildung von freien Radikalen fördern [Roche et al., 2008]. Albumin macht normalerweise etwa 55 bis 70 % des Gesamteiweiß im Plasma aus [Löffler und Petrides, 1998], entsprechend einem Verhältnis von Gesamtprotein zu Albumin von 1,4 bis 1,8. Wie in Tabelle 2.46 zu sehen ist, lag dieses Verhältnis sowohl bei den Seniorinnen als auch den Senioren im Mittel bei 1,8 und damit im oberen Referenzbereich. Darüber hinaus deutet eine Albuminkonzentration unter 35 g/L auf eine Mangelernährung vor allem in Hinblick auf die Proteinversorgung hin. Dies hat besonders bei hochbetagten gebrechlichen Seniorinnen und Senioren große Bedeutung, da in dieser Personengruppe ein hohes Risiko für Mangelernährung besteht. Dieser Wert wurde von den Seniorinnen nicht unterschritten, bei den Senioren lag der Anteil dagegen bei 8 %. Insgesamt scheint damit im untersuchten Kollektiv eine ausreichende Proteinversorgung vorzuliegen. Allerdings stellen 65- bis 80-Jährige noch relativ junge Seniorinnen und Senioren dar. Auch könnte das im Vergleich zu den jüngeren Personen höhere Verhältnis von Gesamteiweiß zu Albumin auf eine beginnende Abnahme von Letzterem hindeuten.

Die Kreatininausscheidung im Harn der untersuchten Seniorinnen und Senioren lag ebenfalls innerhalb des Referenzbereichs [Cocker et al., 2011].

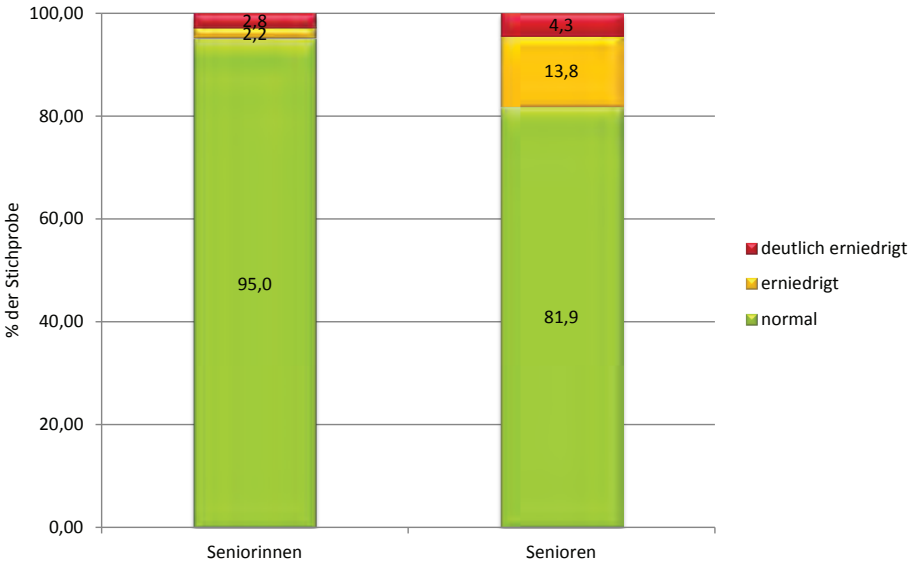
Das Blutbild

Die 65- bis 80-jährigen Senioren wiesen im Mittel Hämoglobingehalte im Referenzbereich auf, bei den Seniorinnen lag die Konzentration darüber. Die Zahl der roten Blutzellen überschritt bei den Seniorinnen im Mittel ebenfalls den Referenzbereich, die Hämatokritwerte sowohl bei Seniorinnen als auch Senioren. Die von der WHO zur Definition einer Anämie verwendeten Grenzwerte (Hämoglobinkonzentration im Blut <12 g/L bei Frauen und <13 g/L bei Männern [WHO, 2008]) wurden von 18 % der Senioren und 5 % der Seniorinnen um mindestens 10 % unterschritten. Bei den Seniorinnen ist der Anteil deutlich niedriger als bei den jüngeren Erwachsenen, was am Wegfall der Menstruation liegen dürfte. Allerdings sind niedrige Hämoglobinspiegel im Alter mit erhöhter Morbidität und Mortalität assoziiert und häufig ernährungsbedingt, so dass eine ausreichende Versorgung mit den relevanten Nährstoffen Eisen, Folat und Vitamin B_{12} von Bedeutung ist [Bross, 2010].

Tab. 2.47: Rotes Blutbild und Leukozyten (MW [CI 95 %]) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht (n=113)

	Seniorinnen (n=111)	
	65–80 Jahre	Referenzbereich[1]
Hämatokrit (%)	55,5 [53,5; 57,6]	35–47
Hämoglobin (g/dL)	18,8 [17,7; 19,9]	12–16
Erythrozyten (10^6/mm^3)	5,8 [5,6; 6,1]	3,8–5,2
MCV (fL)	95,9 [95,0; 96,7]	78–98
MCH (pg)	31,7 [30,9; 32,6]	27–33
MCHC (g/dl)	33,3 [32,3; 34,3]	32–36
Leukozyten (10^3/mm^3)	7,0 [6,2; 7,9]	4–10
	Senioren (n=62)	
	65–80 Jahre	Referenzbereich[1]
Hämatokrit (%)	56,5 [53,9; 59,2]	40–52
Hämoglobin (g/dl)	14,7 [14,1; 15,4]	13,5–18
Erythrozyten (10^6/mm^3)	5,7 [5,4; 5,9]	4,4–5,8
MCV (fL)	100,0 [98,7; 101,4]	78–98
MCH (pg)	26,4 [25,6; 27,3]	27–33
MCHC (g/dl)	26,4 [25,7; 27,0]	32–36
Leukozyten (10^3/mm^3)	6,6 [6,2; 7,0]	4–10

[1]Klin. Abteilung für Medizinische und Chemische Labordiagnostik des Klinischen Instituts für Labormedizin der Medizinischen Universität Wien



Seniorinnen n=111, Senioren n=62
erniedrigt: 10 % unterhalb des WHO Grenzwerts von 12 g/L für Frauen und 13 g/L für Männer, deutlich erniedrigt: 15 % unterhalb des WHO Grenzwerts

Abb. 2.127: Prävalenz niedriger Hämoglobinkonzentrationen im Blut bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht und Alter

Fazit

Im untersuchten Kollektiv der Seniorinnen und Senioren im Alter von 65 bis 80 Jahren fällt besonders der hohe Anteil an Personen auf, deren Konzentrationen an Gesamt- und LDL-Cholesterin oberhalb der mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko assoziierten Grenzwerte liegen. Dies trifft vor allem auf die besonders schädlich wirkende LDL-Fraktion zu, die bei etwa einem Fünftel der Seniorinnen und Senioren als hoch einzuschätzen war.

Dies hat besondere Bedeutung, da sich das Risiko für chronische ernährungsassoziierte Erkrankungen mit zunehmendem Alter erhöht. Die Blutfettwerte, welche über ihren Einfluss auf das Risiko für Gefäßschädigungen wie Atherosklerose in Zusammenhang mit der kardiovaskulären Gesundheit stehen, unterliegen altersbedingten Veränderungen. Während die Konzentrationen an Gesamt- und LDL-Cholesterin bis etwa zum Alter von 65–75 Jahren ansteigen, zeigt sich danach eine stetige Abnahme aller Cholesterinfraktionen, die nicht vollständig durch Veränderungen des Körpergewichts und der Körperzusammensetzung erklärbar ist. Auch deuten Untersuchungen darauf hin, dass die Blutlipide im Alter geringere Effekte auf die kardiovaskuläre Gesundheit haben, als dies bei jüngeren Erwachsenen der Fall ist, und höhere Konzentrationen an Gesamt-, LDL- und besonders HDL-Cholesterin sogar mit einer niedrigeren Gesamtmortalität assoziiert sind, was v. a. auf ein geringeres Auftreten von Infektionserkrankungen zurückzuführen zu sein scheint. Niedrige Cholesterinspiegel stehen auch mit erhöhter Gebrechlichkeit, Unterernährung und Entzündungs-

vorgängen in Zusammenhang. Andererseits sind hohe Spiegel an Gesamt- und LDL-Cholesterin (≥ 6,2 bzw. ≥4,1 mmol/L) auch wieder mit einem höheren Sterblichkeitsrisiko vor allem an kardiovaskulären Erkrankungen verbunden. Insofern kann eine Reduzierung deutlich erhöhter Lipidwerte positive Auswirkungen auf das Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen haben. Im Alter kommt zudem dem HDL-Cholesterin besondere Bedeutung in Hinblick auf Herz-Kreislauferkrankungen zu. Wie bereits erwähnt sind die untersuchten Seniorinnen und Senioren mit 65 bis 80 Jahren noch verhältnismäßig jung, so dass die positiven Effekte niedrigerer Cholesterinspiegel auf das Herzkreislaufsystem die negativen Auswirkungen noch überwiegen.

Interessanterweise weisen die Seniorinnen und Senioren zusammen mit den 51- bis 64-jährigen Männern die höchste antioxidative Kapazität auf, obwohl im Alter grundsätzlich eine Tendenz zu vermehrtem oxidativem Stress herrscht. Andererseits könnte dies auch die Antwort auf vermehrte oxidative Belastungen im Sinne einer Schutzreaktion des Körpers sein. Insofern wird gemutmaßt, dass die Erhöhung des Harnsäurespiegels (Hyperurikämie) im Rahmen von Stoffwechselerkrankungen, welche mit vermehrtem oxidativem Stress einhergehen, eine Schutzmaßnahme des Körpers darstellt. Andererseits gilt Hyperurikämie als Risikofaktor für das metabolische Syndrom und ist mit Bluthochdruck assoziiert. Auch ist sie Verursacher der Gicht, da sie in hohen Konzentrationen im Blut schlecht löslich ist, auskristallisiert und Entzündungsreaktionen, besonders in den Gelenken, auslöst.

Die Kreatininausscheidung im Harn ist durch die Muskelmasse bedingt und dient somit als Marker für diese. Im Alter kommt es zu einer Abnahme des Muskelgewebes. Die Konzentrationen im Harn der untersuchten Seniorinnen und Senioren liegen allerdings innerhalb des Referenzbereichs.

Die Prävalenz an Anämie ist im vorliegenden Seniorenkollektiv niedriger als bei den jüngeren Erwachsenen. Dennoch war bei den Senioren etwa ein Fünftel betroffen. In Hinblick auf die Assoziation niedriger Hämoglobinspiegel mit erhöhter Morbidität und Mortalität im Alter besteht hier Optimierungsbedarf.

Grundsätzlich sollte bei Seniorinnen und Senioren auf eine ausgewogene Ernährung gemäß der österreichischen Ernährungspyramide geachtet werden, welche eine ausreichende Versorgung mit das Herzkreislaufsystem schützenden ungesättigten Fettsäuren, Vitaminen und Mineralstoffen sowie Antioxidanzien gewährleistet. Letztere kommen vor allem in frischem Obst, Gemüse und Vollkornprodukten reichlich vor.

3 Die Gemeinschaftsverpflegung in Österreich - Ein Up-Date

Kapitelzusammenfassung

Die gesellschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte führen zu einer steigenden Bedeutung der Gemeinschaftsverpflegung in der Ernährung weiter Bevölkerungsschichten. Neben berufstätigen Erwachsenen werden auch immer mehr Kinder, angesichts der zunehmenden Berufstätigkeit von Eltern oft schon in sehr frühem Alter, außer Haus versorgt. Dazu kommen in Wohneinrichtungen lebende Seniorinnen und Senioren und Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern, die durch Gemeinschaftsverpflegungsdienste versorgt werden. Letztere Gruppen erhalten meist eine Vollverpflegung, welche besondere Anforderungen in Hinblick auf Bedarfsdeckung und abwechslungsreiche Ernährung erfüllen muss.

Die Verpflegung in Schulen muss die Bedürfnisse einer breiten Altersspanne abdecken. Derzeit gibt es in Österreich noch keine Richtlinien für die Zusammenstellung der Mittagsverpflegung in Schulen. Orientierungshilfe können hier das vom Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund erstellte Konzept „optimiX®“ sowie das ÖGE-Gütesiegel für nährstoffoptimierte Speisenqualität in der Gemeinschaftsverpflegung liefern, welche lebensmittelbasierte und für alle Altersstufen geeignete Empfehlungen umfassen. Für die Verbesserung des Angebots in Schulbuffets, Snack- und Getränkeautomaten wurde vom Bundesministerium für Gesundheit die auf der österreichischen Ernährungspyramide basierende „Leitlinie Schulbuffet“ entwickelt, welche unter anderem Kriterien für die Auswahl geeigneter Lebensmittel und Getränke beinhaltet. Die Schulverpflegung ist zudem ein Schwerpunkt des Nationalen Aktionsplans Ernährung (NAP.e).

Auch die Verpflegung von Erwachsenen am Arbeitsplatz sollte den ernährungsphysiologischen Bedürfnissen der Zielgruppe entsprechen. Unterschiede zwischen einzelnen Berufsgruppen bestehen dabei vor allem in Hinblick auf den Energiebedarf, während jener an Nährstoffen weitgehend der gleiche ist. Besonders bei körperlich wenig aktiven Büroangestellten gilt der Zusammenstellung einer nährstoffdichten Kost besondere Aufmerksamkeit. Anleitungen dazu bietet die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) mit ihrem „Qualitätsstandard in der Betriebsverpflegung“ unter anderem in Form einer Liste mit Lebensmitteln, welche Teil eines ausgewogenen Speisenangebots sein sollten. Verpflegungseinrichtungen werden zudem bei der Zusammenstellung optimierter Menüpläne unterstützt. Dazu wurde von der DGE und der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) ein Gütesiegel für nährstoffoptimierte Speisenqualität in der Gemeinschaftsverpflegung entwickelt, welches an Betriebe vergeben wird und bei der Auswahl der Speisen helfen soll. Eine Verbesserung der Betriebsverpflegung in Österreich wird auch im Rahmen Nationalen Aktionsplans Ernährung anvisiert.

Eine besondere Herausforderung an Verpflegungseinrichtungen stellt die Versorgung älterer Menschen dar, besonders wenn diese als Vollverpflegung in Seniorenwohnheimen erfolgt. Dies ist vor allem durch die Heterogenität der Personengruppe der Seniorinnen und Senioren bedingt: während jüngere Seni-

orinnen und Senioren oftmals übergewichtig sind und eine energiereduzierte, aber nährstoffdichte Kost benötigen, nimmt mit zunehmendem Alter das Risiko für Unter- bzw. Mangelernährung zu. Die wissenschaftliche Ausarbeitung von lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen für ältere Menschen als Basis für konkrete, auf die individuellen Lebensumstände und den Gesundheitszustand abgestimmte Handlungsempfehlungen ist daher ein weiteres Anliegen im Nationalen Aktionsplan Ernährung (NAP.e). Orientierungshilfen bei der Speiseplangestaltung für eine ausgewogene Verköstigung von Seniorinnen und Senioren bieten der DGE Qualitätsstandard für Essen auf Rädern, der Qualitätsstandard für die Verpflegung in stationären Senioreneinrichtungen, der Ratgeber Mangelernährung im Alter sowie das Konsensus-Statement Geriatrie.

In allen Bevölkerungsgruppen, besonders aber bei Kindern und Jugendlichen, fällt der Gemeinschaftsverpflegung auch eine wichtige Rolle bei der Ernährungserziehung zu.

Verpflegung kann prinzipiell innerhalb oder außerhalb des Privathaushaltes stattfinden. Der tatsächliche Ort des Verzehrs ist für die Definition der Außer-Haus-Verpflegung irrelevant [Steinel, 2008]. Die Gemeinschaftsverpflegung (GV) ist neben der Individualverpflegung (z. B. in Restaurants, Gasthöfen, Imbissbetrieben etc.) ein Teil der Außer-Haus-Verpflegung. Durch die sich stark ändernden Lebens- und Arbeitsbedingungen hat die Gemeinschaftsverpflegung in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen.

Die Gemeinschaftsverpflegung ist eine Sonderform der Gastronomie und bezeichnet die regelmäßige Verpflegung von Personengruppen in Betrieben, Gesundheits- und Pflegeinstitutionen sowie Bildungseinrichtungen. Der Unterschied der Gemeinschaftsverpflegung zur Gastronomie ist ihre ursprüngliche Definition als „eine im Preis limitierte Verpflegung eines begrenzten Personenkreises an einem Ort, an dem ein längerer Aufenthalt dieser Personen aus organisatorischen Gründen erforderlich ist“. Daher sollte die Gemeinschaftsverpflegung kostendeckend arbeiten, muss aber keine Gewinne erarbeiten.

In der Gemeinschaftsverpflegung wird bei der Versorgung der unterschiedlichen Personengruppen zwischen einer Voll- und Teilverpflegung unterschieden. Die Vollverpflegung umfasst alle Mahlzeiten eines Tages. Die Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmer essen ausschließlich das, was ihnen die Einrichtung anbietet. Die Teilverpflegung umfasst meistens nur eine Mahlzeit wie z. B. das Mittagessen, das etwa ein Drittel der Energiezufuhr eines Tages ausmachen sollte. Die Dauer der Inanspruchnahme hat Auswirkungen auf die geforderte Abwechslung beim Speisenangebot. Hierbei sind solche Vollverpflegungssituationen am Schwierigsten, in denen die Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmer 365 Tage im Jahr auf die Verpflegung der Einrichtung angewiesen sind z. B. Kinderheime, Seniorenheime etc. [Steinel, 2008] (Tab. 3.1).

Tab. 3.1: Das Angebot der Verpflegungsmöglichkeiten in der Gemeinschaftsverpflegung bei Kindern, Erwachsenen sowie Seniorinnen und Senioren

Kinder		Erwachsene		Seniorinnen und Senioren	
Teilverpflegung	Vollverpflegung	Teilverpflegung	Vollverpflegung	Teilverpflegung	Vollverpflegung
Kinderkrippe: Mittag	Kinderkrippe: Früh, Mittag, Abend	Mensa: Mittag	Bundesheer: Früh, Mittag, Abend	Essen auf Rädern: Mittag	Seniorenheime: Früh, Mittag, Abend
Kindergarten: Mittag	Kindertagestätten: Früh, Mittag, Abend	Betriebskantine: Mittag	Justizanstalt: Früh, Mittag, Abend	Tageseinrichtungen: Früh, Mittag	Pflegeeinrichtungen: Früh, Mittag, Abend
Schulbuffet	Ferienheime: Früh, Mittag, Abend		Erholungsheime: Früh, Mittag, Abend		
Schule: Mittag	Krankenhaus: Früh, Mittag, Abend		Krankenhaus: Früh, Mittag, Abend		Krankenhaus: Früh, Mittag, Abend

Die Zahl der Personen, die an der GV teilnehmen, kann unter 100 oder über 10.000 liegen. Größenordnungsmäßig steht die Zahl der Mahlzeiten in der Betriebsverpflegung an erster Stelle [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Der ernährungsphysiologische Qualitätsanspruch an die Gemeinschaftsverpflegung

Beim ernährungsphysiologischen Qualitätsanspruch kommt es auf eine ausgewogene, gesundheitsfördernde Zusammenstellung der Ernährung an.

Galt es früher vor allem körperlich hart arbeitende Männer mit energiereicher Nahrung zu stärken, kommen heutzutage die zu versorgenden Personen aus Tätigkeiten, die vorwiegend mit geringer körperlicher Anstrengung einhergehen. Schon bei der Verpflegung von Kindern, aber auch in der Verpflegung der Erwachsenen sowie Seniorinnen und Senioren gilt darauf Rücksicht zu nehmen. Für die Zubereitung und Bereitstellung von Speisen bedeutet dies, dass die Gemeinschaftsverpflegung den jeweiligen Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmern (Kinder, berufstätige Erwachsener, Seniorinnen und Senioren) alle Nährstoffe in der Menge liefert, wie sie benötigt werden [D-A-CH, 2012]. Da dieser ernähungsphysiologische Qualitätsanspruch für die Anbieter in der Gemeinschaftsverpflegung zur besonderen Herausforderung werden kann, wurden von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung „Qualitätsstandards“ für die jeweilig zu versorgende Personengruppe entwickelt [DGE, 2007b; DGE, 2011b; DGE, 2011c; DGE, 2011d]. Ziel der „Qualitätsstandards“ ist es, den Verantwortlichen in der Gemeinschaftsverpflegung bei der Umsetzung einer bedarfsgerechten und ausgewogenen Kost zu unterstützen und dadurch den Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmern die Auswahl aus einem vollwertigen Verpfle-

gungsangebot zu ermöglichen. So basieren die Inhalte der „Qualitätsstandards“ auf der aktuellen wissenschaftlichen Datenlage und geben eine praxisnahe Hilfestellung.

Ernährungsphysiologische Qualitätsanforderungen an die schulische Teilverpflegung bei Kindern

In einer sich ständig ändernden Gesellschaft und Umwelt wachsen Kinder in einer Lebenswelt auf, die große Herausforderungen an den Erhalt der Gesundheit und an die Entwicklung von sozialen Beziehungen stellt. Im Kompetenzfeld Ernährung und Verpflegung kann dies dazu führen, dass traditionell von der Familie übernommene Aufgaben immer häufiger zu Aufgaben der Schulen werden. Daher sollte ein zeitgemäßes, ernährungsphysiologisch ausgewogenes Angebot in der Schulverpflegung zukünftig Standard sein. Denn eine wohlschmeckende, gesundheitsfördernde Verpflegung kann die Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Kinder bzw. Jugendlichen unterstützen und der Entwicklung von Übergewicht und anderen Ernährungsproblemen entgegen arbeiten. So beruht die Qualität der schulischen Gemeinschaftsverpflegung, nach wissenschaftlicher Meinung, auf der Art und der Menge der verwendeten Lebensmittel sowie auf der Einhaltung von nährstoffbasierten Standards. Eine zeitgemäße Kinder- und Jugendernährung sollte ausreichend, aber nicht zu viel Energie liefern und die Versorgung mit essenziellen Nährstoffen sicherstellen. Vor allem da Ernährungsgewohnheiten und Essverhalten im Schulalter noch trainierbar sind. Hier wächst zukünftig für die Schule die Verantwortung für die Bereitstellung einer gesundheitspräventiven Verpflegung zu sorgen [DGE, 2007a; Elmadfa et al., 2009].

Qualitätsvorgaben an die Schulverpflegung am Beispiel der Leitlinien für das Schulbuffet des Bundesministeriums für Gesundheit

In Österreich sind derzeit die Qualitätsvorgaben an die Schulverpflegung nicht gesetzlich verankert. Dennoch gibt es vom Bundesministerium für Gesundheit eine Leitlinie, wie ein gesundheitsförderliches Schulbuffet in Zukunft aussehen sollte [BMG, 2011]. Das Ziel des Leitfadens Schulbuffet ist eine Optimierung des Warenkorbes am Schulbuffet bzw. an den Getränke- und Snackautomaten. Dafür wurden Empfehlungen entwickelt, deren langfristige Ziele in Tabelle 3.2 aufgelistet sind.

Tab. 3.2: Die langfristigen Ziele (Visionen) der Leitlinie für das Schulbuffet des Bundesministerium für Gesundheit [BMG, 2011]

Leitlinie	
Getränke	Mindestens die Hälfte des Getränkesortiments besteht aus idealen Durstlöschern, der Rest verteilt sich auf Produkte mit moderatem Zuckergehalt, ohne Süßstoffe und ohne Azofarbstoffe.
Backwaren	Mindestens zwei Drittel des Angebots bilden Produkte mit hohem Schrot- bzw. Kornanteil. Verbleibendes Weißbrot/-gebäck wird mit gesundheitsförderlichem Belag aufgewertet.
Wurst- und Fleischerzeugnisse	Maximal ein Drittel des Gesamtangebots besteht aus mit Wurst- oder Fleischerzeugnissen belegtem/bestrichenem Brot/Gebäck.
Milcherzeugnisse und fleischlose Brotaufstriche	Mindestens zwei Drittel des Gesamtangebots besteht aus mit Käse und/oder anderem fleischlosen Belag belegtem und/oder fleischlosen Aufstrichen bestrichenem Brot/Gebäck.
Gemüse	Es gibt täglich ein reichhaltiges, vielfältiges Angebot mit mindestens drei verschiedenen Sorten an Gemüse und mindestens ein Gemüseknabberangebot.
Obst	Es gibt täglich ein reichhaltiges, vielfältiges Angebot mit mindestens drei verschiedenen Obstsorten und mindestens einmal in der Woche einen Obstsalat bzw. geschnittenes Obst.
Milchprodukte und Milchmischerzeugnisse	Das Sortiment besteht aus idealen Milchprodukten oder solchen mit moderatem Zucker- und Fettgehalt. Milchdesserts (stark gesüßte und/oder fette Produkte, die zu den Süßigkeiten zählen) werden nicht angeboten.
Feine Backwaren (Mehlspeisen)	Es werden keine fett- und zuckerreichen Mehlspeisen angeboten. Keine Portionsgröße übersteigt die Handtellergröße.
Süßigkeiten	Es werden keine konventionellen (handelsüblichen) Süßigkeiten angeboten. Auch die „alternativen Naschereien“ werden nicht in Verpackungen über 30 Gramm angeboten.
Pikante Knabbereien	Es werden keine fettreichen pikanten Knabbereien angeboten.
Warme Imbisse und warme Speisen	Es werden keine fett- und salzreichen warmen Imbisse und Speisen angeboten. Alle warmen Imbisse und Speisen werden mit Gemüse oder Salat aufgewertet.

Qualitätsanforderungen an die Mittagsverpflegung in der Schule

Wie schon angeführt, beruht die ernährungsphysiologische Qualität der schulischen Verpflegung auf der Art und der Menge der verwendeten Lebensmittel sowie auf der Einhaltung von nährstoffbasierten Standards. Bei der großen Altersspanne der zu versorgenden Schüler (6–18 Jahre) kann es für die Praxis hilfreich sein, wenn ein für alle Altersgruppen geeignetes Ernährungskonzept verfügbar wäre. Da dementsprechende Standards in Österreich noch nicht erarbeitet sind, bietet sich als überbrückende Hilfestellung das vom Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE) entwickelte Konzept der Optimierten

Mischkost (optimix®) an. Bei dem Konzept der Optimierten Mischkost gelten für das gesamte Kindes- und Jugendalter die gleichen Regeln [Alexy et al.,2008].

Hierbei sind für die Auswahl der Lebensmittel drei einfache Grundregeln zu beachten:

- Reichlich: Getränke und pflanzliche Lebensmittel
- Mäßig: tierische Lebensmittel
- Sparsam: fett- und zuckerreiche Lebensmittel

Mit der Beachtung dieser einfachen Regeln kann die Einhaltung der ernährungsphysiologischen Qualität von Speisen für Kinder verbessert werden. Zusätzlich zur ernährungsphysiologischen Qualität zeichnet jedoch auch die pädagogische bzw. die kulturelle Qualität eine gute Mittagsverpflegung in der Schule aus. Da das Essen immer auch ein Teil der Identität der Kinder und Jugendlichen ist, soll eine bedarfsgerechte Verpflegung auch Geborgenheit und Sicherheit vermitteln, da die Präferenzen beim Essen auch immer kulturell geformt sind. So kann ein gemeinsames Essen von Schülern und Lehrern in einer ungezwungenen, lockeren Atmosphäre zu einer besseren Kommunikation und zu einer besseren pädagogischen Beziehung beitragen.

Damit jedoch die Schule eine gesundheitspräventive, ausgewogene Verpflegung anbieten kann, sollte zukünftig die Verpflegung der Schülerinnen und Schüler sorgfältig organisiert und sinnvoll in den Schulalltag eingebettet werden. Die Einrichtung von Mittagstischen in der Schule könnte so die Chance zu einer nachhaltigen Verpflegung von Kindern und Jugendlichen eröffnen und der gemeinsame Mittagstisch von Schulkindern könnte zu einem Instrument werden, welches das Ernährungsverhalten und die Schulgemeinschaft fördern kann [Elmadfa et al., 2009].

Ernährungsphysiologische Qualitätsanforderungen an die betriebliche Teilverpflegung bei Erwachsenen

Im Berufsalltag sind Kompetenz, Belastbarkeit und Flexibilität gefordert. Körperliches Wohlbefinden und eine gute Gesundheit sind dafür unerlässlich. Eine ausgewogene, wohlschmeckende, bedarfsgerechte Ernährung am Arbeitsplatz kann dazu beitragen, diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Im heutigen Berufsalltag divergieren die Arbeitswelten in Bezug auf körperliche Arbeit stark. So ist die körperliche Arbeitskraft von Stahlarbeiterinnen und Stahlarbeitern wesentlich höher als bei sitzenden Bürotätigkeiten. Die unterschiedlichen Anforderungen führen zu unterschiedlichen Energiebedürfnissen bei den einzelnen Berufsgruppen. Der körperlich schwer arbeitende Mensch benötigt eine energiereiche Kost mit ausgewogener Nährstoffzusammensetzung; die Person mit sitzender Tätigkeit benötigt dagegen eine energiearme, nährstoffoptimierte Kost. So ändern sich zwar, bedingt durch die verschiedenen beruflichen Anforderungen, die Energieansprüche an eine Kost, jedoch nicht die Nährstoffansprüche [Elmadfa et al., 2009].

Aus diesen Überlegungen heraus kann das Aufstellen eines bedürfnisgerechten Speiseplans zur Herausforderung für die betrieblichen Küchenleitungen werden, denn eine zeitgemäße Verpflegung am Arbeitsplatz sollte eine gesunde

Lebensweise fördern. Zur praktischen Umsetzung der erforderlichen Kenntnisse für eine den Arbeitsbedingungen angepasste bedarfsgerechte Ernährung wurden von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung ein neuer „Qualitätsstandard in der Betriebsverpflegung“ entwickelt. Der „Qualitätsstandard in der Betriebsverpflegung“ [DGE, 2011b] soll dazu beitragen, dass ein dem Nährstoffbedarf angepasstes, gesundheitsförderliches Mahlzeitenangebot entwickelt und umgesetzt werden kann. Die wissenschaftliche Basis des Qualitätsstandards bilden die dreidimensionale Lebensmittelpyramide und die D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Die Empfehlungen zu den Lebensmitteln, die sich auf den einzelnen Pyramidenflächen der Lebensmittelpyramide befinden, wurden auf die Betriebsverpflegung übertragen. Demnach dienen die in Tabelle 3.3 angeführten Lebensmittel als Grundlage für die Mindeststandards zur Einhaltung der Richtlinien eines bedarfsgerechten Mahlzeitenangebotes.

Die Grundsätze einer ausgewogenen Ernährung werden in der betrieblichen Verpflegung beachtet, wenn in der Betriebsverpflegung eine Menülinie mit den in Tabelle 3.3 vorgegebenen Lebensmitteln angeboten wird. Wählt der zu verpflegende Betriebsangehörige aus dieser Menülinie seine Mahlzeiten aus, kann er sicher sein, dass die Grundsätze einer ausgewogenen Ernährung berücksichtigt werden [DGE, 2011b].

Tab. 3.3: Der Einsatz von Lebensmitteln im Gesamtangebot der Betriebsverpflegung adaptiert nach der DGE-Richtlinie „Qualitätsstandards in der Betriebsverpflegung [DGE, 2011b; DGE, 2011c; DGE, 2011d]

Lebensmittelgruppe	Im bestehenden Angebot sind immer integriert
Pflanzliche Lebensmittel: Obst und Gemüse Kartoffeln Getreide	 Frisches Stück Obst Gemüse als Rohkost z. B. als Bestandteil eines Salatbüffets Gegartes Gemüse (aus frischem oder tiefgekühltem Gemüse) Nüsse und Samen z. B. als Topping für Salate Kartoffeln z. B. als Salzkartoffeln Vollkorngetreideprodukte wie z. B. Vollkornreis
Tierische Lebensmittel: Fleisch und Fleischprodukte Milch- und Milchprodukte Meeresfisch	 Magere Fleischteile (Rind, z. B. Hüfte oder Oberschale; Schwein, z. B. Nuss oder Oberschale; Geflügel, z. B. Hühnchenbrust oder Putenschnitzel) Milch mit einem Fettgehalt von max. 1,5 % Joghurt als Naturjoghurt oder als Fruchtjoghurt mit einem Fettgehalt von max. 1,5 % Topfen mit max. 20 % Fett i.Tr. Hart-/Schnittkäse mit max. 45 % Fett i.Tr. Fisch aus nicht überfischten Beständen
Fette und Öle: Öle	 Raps-, Walnuss-, Oliven- und Sojaöl zur Speisenzubereitung
Getränke: Wasser Gespritzte Säfte	 Trinkwasser und/oder Mineralwasser Fruchtsaftmischgetränke aus einem Teil Saft und zwei Teilen Wasser Energiearme Erfrischungsgetränke

i.Tr....in der Trockenmasse

Als Orientierungshilfe für Konsumentinnen und Konsumenten hat die Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) ein Gütesiegel für nährstoffoptimierte Speisenqualität in der Gemeinschaftsverpflegung entwickelt [Elmadfa et al, 2009]. In mit dem Gütesiegel ausgezeichneten Einrichtungen, haben Konsumentinnen und Konsumenten die Gewähr, dass die mit dem ÖGE-Gütesiegel gekennzeichneten Speisen nährstoffoptimierte Menülinien sind [ÖGE, 2007].

Wie tatsächlich die betriebliche Verpflegungssituation in Österreich ist, kann auch in diesem Ernährungsbericht nicht beurteilt werden. Dazu wurden keine Daten erhoben. Es ist jedoch anzunehmen, dass nicht alle Betriebsküchen ein ernährungsphysiologisch optimiertes Speisenangebot anbieten. Im Nationalen Aktionsplan Ernährung 2012 (NAP.e) [BMG, 2012] wird allerdings angeführt, dass ein Schwerpunkt der Handlungen ab 2012 die Förderung eines optimierten Lebensmittel- und Speisenangebots in der Gemeinschaftsverpflegung sein wird.

Ernährungsphysiologische Qualitätsanforderungen an die Teil- bzw. Vollverpflegung von Seniorinnen und Senioren

In Bezug auf die Ernährung ist die Personengruppe der älteren Menschen eine sehr heterogene Gruppe. So kommt bei der Gruppe der jüngeren Seniorinnen und Senioren gehäuft Übergewicht vor und bei den hochbetagten Seniorinnen und Senioren tritt gehäuft Mangelernährung auf [Elmadfa et al., 2009]. Daher möchte der Nationale Aktionsplan Ernährung (NAP.e) [BMG, 2012] einen Schwerpunkt auf die wissenschaftliche Ausarbeitung von lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen für ältere Menschen legen. Sie sollen die Basis für konkrete, nach Setting, Lebensumständen und Gesundheitszustand der älteren Menschen differenzierte Handlungsempfehlungen bilden.

Bis dato fordert jedoch die Heterogenität der Personengruppe der Seniorinnen und Senioren die Verantwortlichen in der Gemeinschaftsverpflegung in der Bereitstellung eines adäquaten Verpflegungsangebotes heraus. Auch für diese heterogene Personengruppe wurden als Hilfestellung für die Erstellung nährwertoptimierter Menülinien wiederum von der deutschen Gesellschaft für Ernährung Qualitätsstandards entwickelt [DGE, 2011c]. Es wurden Vorschläge für die mögliche Wahl der Speisenkomponenten bei der Speiseplangestaltung bei Essen auf Rädern (Teilverpflegung) und für stationäre Senioreneinrichtungen erarbeitet (Tab. 3.4 und 3.5).

Tab. 3.4: Anforderungen an einen Ein-Wochen-Speiseplan (7 Verpflegungstage) im Teilverpflegungsbereich Essen auf Rädern, gemäß den DGE-„Qualitätsstandards für Essen auf Rädern“ [DGE, 2011c]

Lebensmittelgruppe	Häufigkeit pro Woche	Beispiele zur praktischen Umsetzung
Getreide, Getreideprodukte und Kartoffeln	7x abwechselnd Speisekartoffeln, parboiled Reis, Teigwaren und andere Getreideprodukte davon mind. 1x Vollkorn und max. 1x Kartoffelerzeugnisse	Salzkartoffeln, Reispfanne, Reis, Vollkornteigwaren, Naturreis, Kroketten, Pommes frites
Gemüse und Salat	7x davon mind. 3x Rohkost und Salat	gegarte Karotten, Kohlrabi, Erbsen, Linsen, Wokgemüse, Tomaten, Gurken, Blattsalat
Obst	3x davon mind. 2x frisch oder tiefgekühlt ohne Zuckerzusatz	Milchreis mit Kirschen, Obst im Ganzen, Obstsalat, Topfen mit Obst
Milch und Milchprodukte	mind. 3x	in Aufläufen, Dips, Soßen, Joghurt- und Topfenspeisen
Fleisch, Wurst, Fisch, Ei	max. 3x Fleisch abwechselnd davon max. 1x Fleischerzeugnisse inkl. Wurst mind. 1x Meeresfisch davon 1x fettreicher Meeresfisch innerhalb von zwei Wochen	Putenbrust, Hähnchenschnitzel, Rinderroulade, Schweinebraten Wurst im Eintopf, Faschiertes, Seelachsfilet, Hering etc. Makrele, Heringssalat, Lachs
Fette und Öle	Rapsöl als Standardöl	

Tab. 3.5: Anforderungen an einen Ein-Wochen-Speiseplan (7 Verpflegungstage) in der Vollverpflegung stationäre Senioreneinrichtungen, gemäß den DGE-„Qualitätsstandards für die Verpflegung in stationären Senioreneinrichtungen“ [DGE, 2011d]

Lebensmittelgruppe	Häufigkeit pro Woche	Beispiele zur praktischen Umsetzung
Getreide, Getreideprodukte und Kartoffeln	mind. 21x, abwechselnd Getreideprodukte Speisekartoffeln Teigwaren davon mind. 14x Vollkornprodukte max. 2x Kartoffelerzeugnisse	Brot, Brötchen, Getreideflocken, Grieß, Dinkel-, Polentaschnitten etc. Pell- ,Salz-, Folienkartoffeln, Püree, Salat Weizen-, Dinkelnudeln, Lasagne etc. Vollkornnudeln,-brot, -toast etc., Naturreis, Kroketten, Pommes frites etc.
Gemüse und Salat	21x davon mind. 7x Rohkost oder Salat	gegarte Karotten, Brokkoli, Kohlrabi etc. Tomaten-, Gurken-, Blattsalat etc.
Obst	14x davon mind. 7x frisch bzw. tiefgekühlt ohne Zuckerzusatz	Obstkompott, -kuchen, -auflauf etc. Obst im Ganzen, Joghurt oder Topfen mit Obst
Milch und Milchprodukte	mind. 14x	Milch, Käse, Topfen, Joghurt, Dips, Saucen, Desserts etc.
Fleisch, Wurst, Fisch, Ei	max. 3x Fleisch in der Mittagsverpflegung davon max. 1x Fleischerzeugnisse inkl. Wurst 2x Fisch davon mind. 1x Meeresfisch 1x fettreicher Fisch	Putenbrust, Huhn, Rinder-, Schweinebraten Faschiertes, Bratwurst etc. Seelachsfilet, Kabeljau etc. Heringssalat, Makrele, Lachsfilet etc.
Fette und Öle	Rapsöl als Standardöl	

Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Bedeutung der Gemeinschaftsverpflegung im Wandel der modernen Gesellschaft immer mehr zunimmt. Durch sich ändernde Gesellschaftsstrukturen (z. B. die sich ändernde Rolle der Frauen in der Gesellschaft) wird es zukünftig notwendig sein, dass eine gesundheitsförderliche Gemeinschaftsverpflegung eine ausgewogene, bedarfsgerechte Ernährung für ihre Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmer garantiert. So sollte es selbstverständlich sein, dass die Verantwortlichen in den jeweiligen Einrichtungen auf die ernährungsphysiologischen Anforderungen ihrer zu verpflegenden Personengruppen eingehen. So sollte eine Institution die für die Verpflegung von Kindern verantwortlich ist auch kindergerechte Speisen anbieten. Genauso sollte in der Betriebsverpflegung wie auch in der Verpflegung von Seniorinnen und Senioren auf die jeweiligen Bedürfnisse ihrer Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmer eingegangen werden. Hier gilt es, dass die gesundheitsförderlichen Empfehlungen der Ernährungsgesellschaften in der Gemeinschaftsverpflegung Standard werden, damit ein ausgewogener Ernährungsstatus der jeweiligen Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmer garantiert werden kann [Elmadfa et al, 2009].

Den notwendigen Handlungsbedarf zeigt auch der Nationale Aktionsplan Ernährung (NAP.e) auf [BMG, 2012], indem er weiterreichende Projekte für die nächsten Jahre ankündigt. So eröffnet der wachsende Zukunftsmarkt der Gemeinschaftsverpflegung, außer wirtschaftlichen Chancen, auch die Möglichkeit auf ein gesundes Ernährungsverhalten seiner Verpflegungsteilnehmerinnen und Verpflegungsteilnehmer hinzuwirken und ihre Zufriedenheit mit dem Verpflegungsangebot zu fördern.

4 Lebensmittel und Ernährung

Kapitelzusammenfassung

Die **Versorgungsbilanzen** der Statistik Austria geben Auskunft über Produktion, Import, Export und Lagerbestände an landwirtschaftlichen Gütern und erlauben damit auch Rückschlüsse auf den Zustand des Lebensmittelsektors.

Gegenüber 1990/1991 zeigen die Zahlen für 2010/2011 Zunahmen der Verbrauchszahlen bei Getreide, vor allem Gerste, Hafer, Mais und anderen Getreidearten sowie Gemüse, wohingegen eine Abnahme bei Obst, besonders Äpfeln und Zitrusfrüchten, sowie bei Bier und Wein zu beobachten ist. Kaum Veränderungen gibt es bei Kartoffeln und Zucker. Bei den tierischen Produkten stieg der Verbrauch besonders bei Käse sowie bei Geflügel und Fisch und nahm bei Trinkmilch, Eiern, Rind-, Kalb-, Schweinefleisch und besonders bei Innereien ab. Keine starken Veränderungen gibt es bei Butter und Fleisch insgesamt. Basierend auf den Versorgungsbilanzen lassen sich die Anteile der Hauptnährstoffe an der Energiezufuhr von der FAO für 2007 auf 49 % aus Kohlenhydraten (inkl. Alkohol), 11 % aus Protein und 40 % aus Fett schätzen. Pflanzliche Lebensmittel liefern dabei 70 % der Energie. Diese Werte haben sich in den letzten Jahren nicht verändert.

Hinsichtlich der **Verfügbarkeit** von Lebensmitteln auf Haushaltsebene ergaben sich in den letzten zehn Jahren Zuwächse bei Käse, Fleisch- und Wurstwaren sowie Fisch und Abnahmen bei Weißbrot, Mehl, Eiern und Zucker, während bei Obst und Gemüse insgesamt keine wesentlichen Änderungen auftraten. Allgemein ist die Verfügbarkeit von Fleisch und Wurstwaren zu hoch, die an Obst und Gemüse verbesserungswürdig. Im Mittel wurden 2009/2010 etwa 12 % der Haushaltsausgaben für Lebensmittel und Getränke ausgegeben, knapp 6 % für Restaurant- und Cafébesuche.

Der **individuelle Lebensmittelkonsum** wurde aus den Verzehrserhebungen im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/12 ermittelt. Bei den Schulkindern liegen besonders die Konsummengen von Obst und Gemüse weit unter den Empfehlungen von altersabhängig 450–600 g/d, welche in allen Gruppen zu weniger als 50 % gedeckt werden. Auch von den empfohlenen Mengen an Brot und Getreide (200–300 g/d), Kartoffeln (220–330 g/d) und Milchprodukten (400–450 g/d) werden nur etwa 60–70 %, bei 13- bis 14-Jährigen gut 50 % erreicht. Zu hoch ist dagegen der Konsum an Fleisch und Wurstwaren, welche nicht mehr als 50–75g/d ausmachen sollte.

Bei den Erwachsenen zeigt sich ein ähnliches Bild. Auch von dieser Gruppe werden die empfohlenen Mengen an reichlich zu verzehrenden pflanzlichen Lebensmitteln wie Gemüse, Obst (625–900 g/d), Getreideprodukten und Kartoffeln (400–640 g/d) sowie an Milchprodukten (430–510 g/Tag) nicht erreicht, während Fleisch und Fleischwaren (maximal 300–450 g/Woche bzw. 40–65 g/d) vor allem von Männern zu häufig konsumiert werden. So decken Frauen und Männer bei Gemüse nur je etwa ein und bei Obst zwei Drittel bzw. gut die Hälfte der Empfehlung. Auch der Konsum an Fisch liegt unterhalb der wünschenswerten Menge von mindestens 150–300 g/Woche. Zufriedenstellend ist der Konsum an

Getränken, von welchen täglich mindestens 1,5 Liter vorwiegend in Form von Leitungs- oder Mineralwasser aufgenommen werden sollten, zu hoch dagegen jene an geduldeten Lebensmitteln wie Süßwaren, zuckerhaltigem Gebäck und Knabbereien.

Seniorinnen und Senioren konsumieren ebenfalls zu wenig pflanzliche Lebensmittel und zu viel Fleisch und Wurstwaren. In dieser Gruppe ist der Konsum an Gemüse und besonders Obst noch geringer als in den anderen. Seniorinnen und Seniorien erreichen zudem nur gut ein Viertel der empfohlenen Konsummenge an Milch und Milchprodukten (450–500 g/d), Frauen nur knapp die Hälfte an Fisch (mind. 150–300 g/Woche). Die Flüssigkeitszufuhr liegt leicht unter der Empfehlung von 1,5 L/d. Süßwaren, zuckerhaltiges Gebäck und Knabbereien wurden zu reichlich konsumiert.

Besonders der Konsum von Obst und Gemüse sowie von Getreideprodukten und Kartoffeln sollte gesteigert werden. Getreideprodukte sollten bevorzugt als Vollkornprodukte verzehrt werden. Auch der regelmäßige Konsum von Milchprodukten und Fisch in den Speiseplan sollte gefördert werden. Der zu hohe Fleisch- und Wurstkonsum ist dagegen zu reduzieren.

Zur Erfassung des Konsums bzw. Verbrauchs an Lebensmitteln auf Bevölkerungsebene existieren unterschiedliche Methoden mit spezifischen Stärken und Limitierungen. Neben der direkten Ermittlung des tatsächlichen Verzehrs auf individueller Ebene (Kapitel 2 und 4.3), sind Agrarstatistiken (Kapitel 4.1) und die Ermittlung der Lebensmittelverfügbarkeit auf Haushaltsebene, ausgehend von Konsumerhebungen der nationalen Statistikämter (Kapitel 4.2), als indirekte Methoden bekannt. Diese verschiedenen Erhebungsmethoden sind dabei nicht direkt miteinander vergleichbar.

4.1 Lebensmittelverbrauch

Die Versorgungsbilanzen der Statistik Austria dienen zur Darstellung von Aufkommen und Verwendung der landwirtschaftlichen Produktion. Sie liefern sowohl quantitative als auch qualitative Informationen über die Landwirtschaft und den nachgeordneten Lebensmittelsektor [Statistik Austria, 2011b].

Bei pflanzlichen Produkten beziehen sich die Bilanzen auf den Zeitraum vom 1. Juli eines Jahres bis zum 30. Juni des darauffolgenden Jahres. Die Inlandsverwendung setzt sich aus Produktion und Import minus Export und Bestandsveränderungen zusammen. Die Produktion umfasst folgende Gebiete:

- die geerntete Menge an intensiv und extensiv angebautem Obst und Gemüse (inkl. Hausgärten),
- die geerntete Menge an Kartoffeln, Getreide, Hülsenfrüchten und Ölsaaten,
- die bäuerliche und gewerbliche Produktion von pflanzlichen Fetten und Ölen,
- die industrielle Produktion von Kartoffelstärke,
- die industrielle Gewinnung von Zucker aus der Zuckerrübe,
- die industrielle Erzeugung von Bier und
- die Erzeugung von Wein und Traubenmost.

Zur Ermittlung von Import und Export dienen die amtlichen Außenhandelsstatistiken. Unter dem Begriff „Bestandsveränderungen“ sind Anfangsbestand (jene Mengen, die am ersten Tag des aktuellen Bilanzjahres zur Verfügung stehen) und Endbestand (jene Mengen, die am letzten Tag des Bilanzjahres noch auf Lager liegen) zusammengefasst.

Der Ernährungsverbrauch, d.h. jene Lebensmittelmengen, die der Bevölkerung zum Verbrauch innerhalb eines Bilanzjahres zur Verfügung stehen, berechnet sich aus der Inlandsverwendung minus Saatgut, Verluste, Futter, Verarbeitung und industrieller Verwertung. Durch die Division von Ernährungsverbrauch durch die Einwohnerzahl ergibt sich der Verbrauch pro Kopf [Statistik Austria, 2011c].

Bei tierischen Produkten beziehen sich die Bilanzen auf den Zeitraum vom 1. Jänner bis zum 31. Dezember eines Jahres. Die Berechnung des Verbrauchs pro Kopf erfolgt analog zu den pflanzlichen Produkten, allerdings umfasst die Produktion folgende Gebiete:

- die Erzeugung von Fleisch „Bruttoeigenerzeugung (BEE)”
  = Nettoerzeugung (Inlandsschlachtungen)
  - Import von Lebendtieren (Zucht- und Nutztiere)

+ Export von Lebendtieren (Zucht- und Nutztiere),
- den Anfall von tierischen Fetten bei der Schlachtung,
- das Gemelk von Kühen, Schafen und Ziegen,
- die bäuerliche und industrielle Produktion von Milchprodukten,
- die Produktion von Hühnereiern für Brut- und Ernährungszwecke,
- den Wildabschuss und
- die Produktion in Aquakulturen und den Fang der Wirtschafts- und Hobbyfischerei.

Der Ernährungsverbrauch berechnet sich bei den tierischen Produkten aus der Inlandsverwendung minus Bruteier, Verluste, Futter, Verarbeitung und industrieller Verwertung [Statistik Austria, 2011d].

Es ist zu beachten, dass der Verbrauch pro Kopf nur einen Durchschnittswert darstellt. Der unterschiedliche Verbrauch aufgrund von Alter, Geschlecht, Einkommen, Konsumgewohnheiten sowie Jahreszeiten, der Einfluss des Tourismus und Verluste durch Verderb oder ähnliches werden nicht berücksichtigt. Der tatsächliche Verbrauch wird daher in der Regel überschätzt [Statistik Austria, 2011b].

Durch den Beitritt Österreichs zur Europäischen Union im Jahr 1995 kam es zu einer Angleichung der Erfassung an das europäische System [Statistik Austria, 2011b]. Zur Vereinheitlichung wurden die nachfolgenden Bilanzen daher rückgerechnet, um einen Vergleich zu ermöglichen.

Versorgungsbilanzen für den pflanzlichen Sektor

Im Wirtschaftsjahr 2010/11 betrug die Bruttoeigenerzeugung für Getreide 4.815.000 t, für Obst 430.000 t, für Gemüse 654.000 t, für Kartoffeln 672.000 t, für Bier 8.834.000 hL und für Wein 1.737.000 hL. Der durchschnittliche Verbrauch pro Kopf und Jahr in kg bzw. L für die Jahre 1950/51, 1990/91 sowie 2010/11 ist in Tabelle 4.1 dargestellt.

Tab. 4.1: Trend der Versorgungsbilanzen für den pflanzlichen Sektor für die Jahre 1950/51, 1990/91 und 2010/11 [Statistik Austria, 2011b]

Lebensmittel (kg/Kopf/Jahr)	Jahr		
	1950/51	1990/91	2010/11
Getreide insgesamt	124,1	67,0	90,2
Weizen und Roggen	117,1	63,8	74,4
Gerste, Hafer, Mais und andere Getreide	7,0	3,2	15,8
Obst insgesamt	47,9	87,6	74,8
Äpfel	24,5	21,5	18,4
Zitrusfrüchte	2,1	17,6	14,6
Gemüse	61,0	79,7	109,1
Kartoffeln	108,2	61,4	61,1
Zucker	23,6	37,2	37,1[1,2]
Bier[1]	37,9	120,2	104,2
Wein[1,2]	14,6	34,0	30,3

[1]L/Kopf/Jahr
[2]Bilanzjahr: 1. August bis 31. Juli

Die Versorgungsbilanzen für Getreide und demnach auch für die Brotgetreide Weizen und Roggen zeigten seit Mitte der 1990er Jahre einen ansteigenden Trend. In der Gruppe *„Gerste, Hafer, Mais und andere Getreide“* zeigte sich ebenfalls eine steigende Tendenz. Allerdings ist hierbei anzumerken, dass z. B. Maisstärke für die Verwendung in Produktion und Technik früher nicht erfasst wurde und somit ein Vergleich nur bedingt möglich ist. Die Versorgungsbilanzen für Obst zeigten seit 1950/51 einen ansteigenden Trend, der allerdings seit den 1990er Jahren wieder etwas rückgängig ist. Die Versorgungsbilanzen für Gemüse zeigten einen begrüßenswerten ansteigenden Trend. Der Verbrauch von Kartoffeln war von den 1950er Jahren bis Mitte der 1970er Jahre rückläufig und zeigte seitdem eine gleichbleibende Tendenz. Die Versorgungsbilanzen für Zucker zeigten ab den 1960er Jahren nur geringfügige Schwankungen. Der Verbrauch an alkoholischen Getränken war bis zu den 1990er Jahren ansteigend und zeigte seitdem eine sinkende Tendenz (Abb. 4.1).

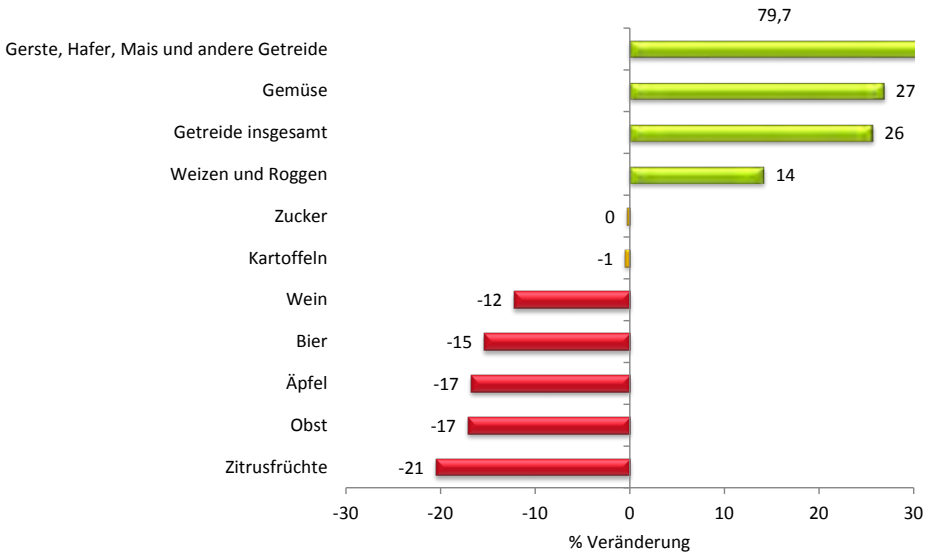


Abb. 4.1: Veränderungen im Verbrauch einzelner Lebensmittelgruppen des pflanzlichen Sektors zwischen 1990/91 und 2010/11 ausgehend von den Versorgungsbilanzen von 1990/91

Versorgungsbilanzen für den tierischen Sektor

Bei den tierischen Produkten betrug die Bruttoeigenerzeugung im Wirtschaftsjahr 2010 925.000 t Fleisch, 95.000 t Eier und 3.258.000 t Kuhmilch. Der Verbrauch pro Kopf für die Jahre 1950/51, 1990/91 sowie 2010 ist in Tabelle 4.2 dargestellt.

Tab. 4.2: Trend der Versorgungsbilanzen für den tierischen Sektor für die Jahre 1950, 1990 und 2010 [Statistik Austria, 2011c]

Lebensmittel (kg/Kopf/Jahr)	Jahr		
	1950	1990	2010
Fleisch insgesamt	33,8	103,1	99,7
Rind und Kalb	12,5	22,4	18,2
Schwein	18,4	60,1	56,3
Geflügel	0,5	13,7	20,5
Innereien und Sonstiges	2,4	6,9	4,7
Eier (Stück/Kopf/Jahr)	87	251	233
Fisch	2,4	6,5	8,7
Milchprodukte			
Konsummilch	130,7	103,6	89,1
Butter	3,6	5,1	5,2
Käse	2,2	11,4	19,4

Der Verbrauch an Fleisch zeigte bis Mitte der 1990er Jahre einen steigenden Trend und lag seitdem um die 100 kg/Kopf/Jahr. Die Versorgungsbilanzen für Eier zeigten einen deutlichen Anstieg des Verbrauchs von 87 Stück pro Kopf im Jahr 1950 auf 251 Stück pro Kopf im Jahr 1990. Seitdem war der Verbrauch leicht rückgängig. Der Verbrauch an Fisch hat kontinuierlich zugenommen und lag 2010 bei rund 9 kg/Kopf/Jahr. Bei Betrachtung der Verbrauchszahlen von Konsummilch zeigte sich eine sinkende Tendenz. Die Versorgungsbilanzen für Butter zeigten nur geringfügige Schwankungen, während jene für Käse einen steigenden Trend zeigten (Abb. 4.2).

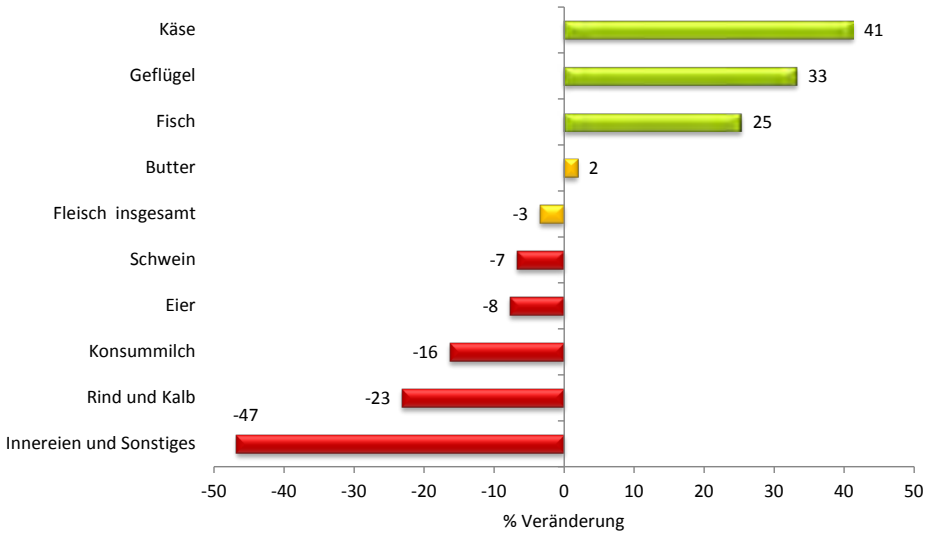


Abb. 4.2: Veränderungen im Verbrauch einzelner Lebensmittelgruppen des tierischen Sektors zwischen 1990 und 2010 ausgehend von den Versorgungsbilanzen von 1990

Ausgehend von den nationalen Versorgungsbilanzen berechnet die Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) im Rahmen der Food Balance Sheets (FBS) den Gesamtlebensmittelverbrauch in kcal/Kopf/Jahr und die Menge an Protein sowie Fett in g/Kopf/Jahr [FAO, 2012]. Durch Miteinbeziehung der Atwater-Faktoren (1 g Protein=4 kcal, 1 g Fett=9 kcal) [Elmadfa und Leitzmann, 2004] und Differenzbildung lässt sich das Mengenverhältnis der Makronährstoffe an der Energiezufuhr berechnen. Da die FBS allerdings nur Daten für Protein und Fett bereitstellen, inkludiert die Differenz sowohl Kohlenhydrate als auch Alkohol. Abbildung 4.3 zeigt den Vergleich der Entwicklung des Anteils an Makronährstoffen an der Energiezufuhr von 1990 und 2007. In den letzten Jahren hat sich das Verhältnis der Makronährstoffe an der Energiezufuhr kaum geändert. Bezogen auf die Gesamtenergiezufuhr lag der Proteinanteil 2007 bei rund 11 % und somit im Bereich der Richtwerte von 10–15 Energieprozent. Der Anteil an Nahrungsfett lag mit rund 40 Energieprozent über dem Richtwert von 30 Energieprozent für Personen mit leichter bis mittelschwerer Arbeit. Der Richtwert für die Kohlenhydratzufuhr von mindestens 50 % der Nahrungsenergie wurde knapp nicht erreicht [D-A-CH, 2012].

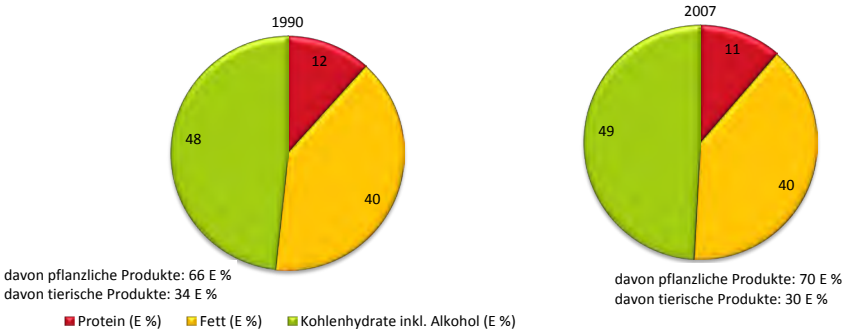


Abb. 4.3: Vergleich der Entwicklung des Anteils an Makronährstoffen in Energieprozent, errechnet aus den Versorgungsbilanzen der Jahre 1990 und 2007 [Quelle der Rohdaten: FAO, 2012]

Fazit

Der Lebensmittelverbrauch entwickelte sich zum Großteil in eine wünschenswerte Richtung. Im Bereich des pflanzlichen Sektors stieg der Verbrauch an Getreide und Gemüse an. Allerdings ist der Verbrauch an Obst rückgängig und sollte daher weiter forciert werden. Ebenfalls begrüßenswert ist der Anstieg des Verbrauchs an Fisch und Geflügel. Der Verbrauch an Fleisch insgesamt und Eiern stagniert jedoch auf einem hohen Niveau. Hinsichtlich des Verhältnisses der Makronährstoffe an der Energiezufuhr ist nach wie vor der Fettanteil zu hoch. Dieser sollte zugunsten des Kohlenhydratanteils reduziert werden.

4.2 Lebensmittelverfügbarkeit auf Haushaltsebene

Konsumerhebungen auf Haushaltsebene (Household Budget Surveys) werden in fünfjährigen Abständen von der Statistik Austria durchgeführt. Neben Konsumgewohnheiten der Haushalte und Lebenssituationen unterschiedlicher sozialer Gruppen wird dabei auch die durchschnittliche Verfügbarkeit zuhause „konsumierter" Lebensmittel errechnet. Dabei werden die Mengenangaben einer Produktgruppe pro Haushalt durch die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen dividiert [Statistik Austria, 2011e].

Neben der regelmäßigen Durchführung sind die Repräsentativität und die Vernetzung der Daten hinsichtlich soziodemografischer Charakteristika der Haushalte die zentralen Stärken dieser Erhebungsmethode [Suchomel, 2003]. Limitierungen der Beurteilung der Lebensmittelverfügbarkeit Haushaltsebene auf der Basis von Konsumerhebungen sind:

- Lebensmittel und Getränke, die außerhalb des Haushalts in Gaststätten konsumiert werden, bzw. jene, die bereits zu Fertig- oder Halbfertigprodukten weiterverarbeitet werden, sind nicht enthalten.
- Schwund, Verderb, Abfälle und Verfütterung an Haustiere bleiben unberücksichtigt.
- Daten beschreiben die Verfügbarkeit an Lebensmittelgruppen und liefern somit keine Informationen über die Aufnahme an Nährstoffen [Gedrich, 1997].

Die aktuellste Erhebung wurde im Zeitraum von Ende April 2009 bis Anfang Mai 2010 durchgeführt. Nach einem Zufallsschema ausgewählte Haushalte wurden dabei aufgefordert, alle Ausgaben über zwei Wochen in einem Haushaltsbuch einzutragen. Insgesamt haben 6534 Haushalte mitgewirkt, was einer Rücklaufquote von 38 % entsprach [Statistik Austria, 2011e].

Auf europäischer Ebene werden Daten aus nationalen Erhebungen zur Lebensmittelverfügbarkeit auf Haushalsebene im Projekt Data Food Networking (DAFNE) zusammengefügt. Auf der DAFNE Website (http://www.nut.uoa.gr/Dafnesoftweb/) können Daten der teilnehmenden Länder abgerufen werden.

Verbrauchsausgaben der Haushalte

Verglichen mit den Ergebnissen von 2004/05 sind die durchschnittlichen Haushaltsausgaben pro Monat nominell um 14,6 % auf € 2910 gestiegen. Die reale inflationsbereinigte Veränderungsrate betrug in diesem Zeitraum 7,5 %. Der Anteil von Ernährung und alkoholfreien Getränken betrug 12,1 % der gesamten Haushaltsausgaben. Wobei die 10 % der Haushalte mit den niedrigsten Ausgaben 20,7 % für diese Kategorie aufwendeten, während dieser Anteil bei den 10 % der Haushalte mit den höchsten Ausgaben 7,2 % ausmachte. Die Ausgaben in Cafés und Restaurants betrugen 5,7 % der Gesamtausgaben (Abb. 4.4). Der Anteil der Lebensmittel und alkoholfreien Getränke an den Konsumausgaben hat sich seit 1954 stark verringert (Abb. 4.5).

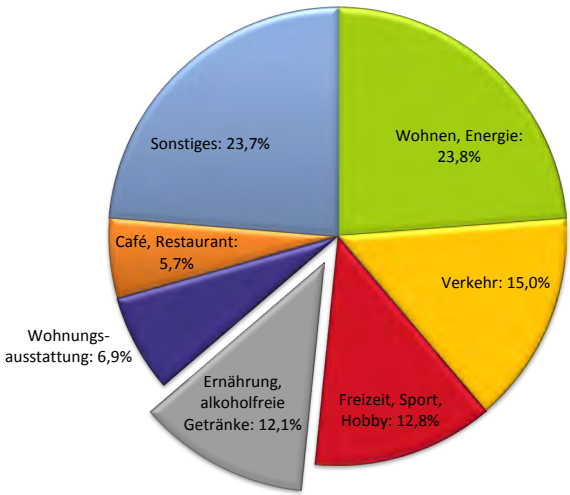


Abb. 4.4: Verteilung der Haushaltsausgaben auf einzelne Ausgabengruppen (in %) [mod. nach Statistik Austria, 2011e]

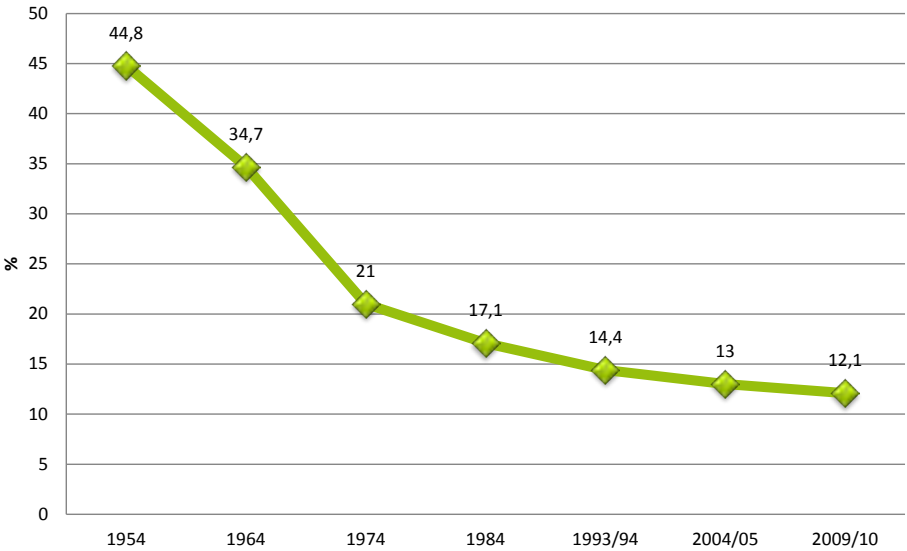


Abb. 4.5: Anteil von Lebensmitteln und alkoholfreien Getränken an den Verbrauchsausgaben insgesamt (in %) [mod. nach Statistik Austria, 2011e]

Verfügbarkeit zuhause „konsumierter“ Lebensmittel

Die Mengen an täglich, pro Kopf verfügbaren Lebensmitteln aus den Konsumerhebungen von 1999/2000 und 2009/10 sind in Tabelle 4.3 aufgelistet. Einige Lebensmittelgruppen wurden 1999/2000 nicht oder in einer mit der aktuellen Erhebung nicht vergleichbaren Weise erhoben. Da Schwund, Verderb, Abfälle, Verfütterung an Haustiere, Außer-Haus-Verzehr sowie Fertig- und Halbfertigprodukte unberücksichtigt bleiben, können die Werte nicht als die tatsächliche Aufnahme interpretiert werden. Die auf Haushaltsebene repräsentativen Konsumdaten ermöglichen aber Trends im Konsumverhalten zu dokumentieren. Für alle vergleichbaren Lebensmittelgruppen wurde in der äußeren rechten Spalte die prozentuelle Veränderung angeführt. Bei Fisch, Käse, Geflügel, Mineralwasser, Faschiertem, Wurstwaren und Rotwein ist die Zuhause-Verfügbarkeit innerhalb von zehn Jahren um mindestens ein Viertel angestiegen. Rückläufig war die Verfügbarkeit hingegen v. a. bei Weißbrot, Mehl, Äpfeln, Birnen, Kartoffeln und Eiern. Vergleichsweise konstant blieb die Verfügbarkeit an Obst und Gemüse insgesamt.

Tab. 4.3: Durchschnittliche tägliche Verfügbarkeit zuhause konsumierter Lebensmittel und Getränke pro Kopf [mod. nach Statistik Austria, 2011e]

Lebensmittelgruppe	Einheit	1999/2000	2009/10	Veränderung in %
Brot, Getreideprodukte				
Brot insgesamt[1]	g/d	114	95	-17
Weißbrot	g/d	46	26	-43
Schwarz-, Vollkornbrot	g/d	68	69	1
Reis	g/d	15	13	-13
Teigwaren	g/d	19	20	5
Mehl	g/d	37	26	-30
Fleisch, Wurst, Wurstwaren				
Fleisch und Wurstwaren insgesamt	g/d	-	145	-
Rind-, Kalbfleisch	g/d	16	16	0
Schweinefleisch	g/d	31	33	6
Geflügel	g/d	22	30	36
Faschiertes	g/d	10	13	30
Wurstwaren	g/d	34	43	26
Selchwaren	g/d	-	10	-
Fisch (frisch, tiefgefroren)	g/d	7	10	43
Milchprodukte, Eier				
Milch[2]	mL/d	-	164	-
Joghurt	g/d	36	39	8
Käse	g/d	19	26	37
Topfen	g/d	9	10	11
Eier	Stück/d	0,5	0,4	-20
Butter, Pflanzenfett, Speiseöl				
Speiseöle insgesamt	mL/d	21	20	-5
Olivenöl	mL/d	-	3	-
Butter	g/d	11	13	18
Pflanzenfette, Margarine	g/d	-	7	-
Obst				
Obst insgesamt	g/d	193	181	-6
Zitrusfrüchte	g/d	30	30	0
Bananen	g/d	29	36	24
Äpfel	g/d	72	53	-26
Birnen	g/d	9	7	-22
Steinobst	g/d	20	20	0
Beerenobst	g/d	21	20	-5
Sonstiges frisches Obst	g/d	12	16	33

Fortsetzung: Tab. 4.3

Gemüse				
Gemüse insgesamt	g/d	183	177	-3
Blattgemüse	g/d	20	23	15
Kohlgemüse	g/d	12	13	8
Staudengemüse	g/d	41	43	5
Wurzelgemüse, Pilze	g/d	25	32	28
Kartoffeln	g/d	84	66	-21
Süßwaren, Kaffee, Kakao				
Zucker	g/d	32	26	-19
Marmelade, Honig	g/d	10	10	0
Schokolade	g/d	-	13	-
Kaffee	g/d	18	20	11
Kakao	g/d	-	3	-
Mineralwasser, Limonaden, Säfte				
Mineralwasser, Säfte insgesamt	mL/d	338	447	32
Mineral-, Sodawasser	mL/d	193	250	30
Limonaden	mL/d	112	115	3
Obst-, Gemüsesäfte	mL/d	81	82	1
Alkoholische Getränke				
Alkoholische Getränke insgesamt	mL/d	-	204	-
Weißwein	mL/d	18	20	11
Rotwein, Rosé	mL/d	16	20	25
Spirituosen	mL/d	-	10	-
Bier, alkoholfreies Bier	mL/d	-	141	-

[1]ohne Kleingebäck

[2]inkl. Haltbarmilch

- keine oder nicht vergleichbare Angaben

Fazit

Der Anteil von Lebensmitteln und alkoholfreien Getränken an den Verbrauchsausgaben hat sich in den vergangen 50 Jahren von 45 % auf 12 % reduziert. In der aktuellen Erhebung liegen die Ausgaben hierfür erstmals hinter der Kategorie Freizeit, Sport und Hobby. Während Ernährung zunehmend leichter leistbar wird, stechen gleichzeitig markante soziale Ungleichheiten hervor.

Während die Verfügbarkeit auf Haushaltsebene in den vergangenen 10 Jahren bei Obst und Gemüse insgesamt relativ konstant blieb, kam es vor allem bei Käse, Fleisch- und Wurstwaren zu Zuwächsen und bei Weißbrot, Mehl, Eiern und Zucker zu Rückgängen. Im Rahmen einer ausgewogenen und gesunden Ernährung wird empfohlen, nicht mehr als 500 g an Fleisch und Wurstwaren pro Woche zu konsumieren [WCRF und AICR, 2007]. Die pro Kopf Verfügbarkeit dieser Lebensmittelgruppe übertrifft diesen Wert bereits um mehr als das Doppelte.

4.3 Lebensmittelkonsum

Eine abwechslungsreiche Lebensmittelauswahl bildet die Basis für eine optimale Zufuhr an Makro- und Mikronährstoffen und ist daher gesundheitsfördernd. Es kommt nicht nur auf die Quantität der Lebensmittel, sondern auch auf deren Qualität an. Als wichtige Instrumente zur Vermittlung von ernährungswissenschaftlichem Wissen dienen so genannte lebensmittelbasierte Empfehlungen, die dem Konsumenten helfen sollen, die „gesündere" Auswahl zu treffen. Deshalb wurde als eine der ersten Maßnahmen im Rahmen des Nationalen Aktionsplan Ernährung (NAP.e) eine neue, einheitliche österreichische Ernährungspyramide erarbeitet.

Im nachfolgenden Kapitel werden die einzelnen Lebensmittelgruppen hinsichtlich ihrer wichtigsten Inhaltsstoffe behandelt. Zusätzlich wird der individuelle Lebensmittelkonsum einzelner Bevölkerungsgruppen basierend auf den Verzehrserhebungen, die im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/12 (ÖSES 2010/12) durchgeführt wurden, den lebensmittelbasierten Empfehlungen der österreichischen Ernährungspyramide (Kapitel 6) gegenübergestellt.

Die Lebensmittelgruppen

Getränke

Gesunde Erwachsene nehmen täglich rund 2–3 L Flüssigkeit auf, davon werden rund 1,5 L über flüssige Nahrung (Leitungswasser, Mineralwasser u.a.) zugeführt. Der Rest der Aufnahme erfolgt über feste Nahrung bzw. das bei der mitochondrialen Oxidation der Nährstoffe gebildete Wasser. Die Wasserverluste ergeben sich über Harn, Stuhl, Haut und Lunge. Die über die Niere abgegebene Wassermenge entspricht in etwa der Menge, die in Form von flüssiger Nahrung zugeführt wird. Weiters gehen rund 150–200 mL über die Fäzes, rund 550 mL über die Haut in Form von Wasserdampf bzw. Schweiß zur Thermoregulation sowie rund 500 mL über die Lunge verloren [D-A-CH, 2012]. Verringert sich das Gesamtkörperwasser um nur 0,5 %, so entsteht bereits ein Durstgefühl, welches Ausdruck einer negativen Wasserbilanz ist. Kommt es zu einer gesteigerten Abnahme der Körperflüssigkeit, spricht man von Dehydratation, deren Folgen Kopfschmerzen, Müdigkeit sowie geistige und körperliche Leistungseinbußen bis hin zu Tachykardien und Kreislaufstörungen sind.

Erwachsene sollten täglich mindestens 1,5 L Flüssigkeit in Form von Getränken zu sich führen. Im Hinblick auf die zunehmende Adipositasprävalenz sollten energiearme Getränke wie Leitungswasser, Mineralwasser, ungezuckerte Früchte- oder Kräutertees sowie verdünnte Obst- und Gemüsesäfte bevorzugt werden [BMG, n.d.].

Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst

Obst und Gemüse zeichnen sich nicht nur durch eine geringe Energiedichte, sondern auch durch einen hohen Gehalt an Vitaminen, Mengen- und Spurenelementen, sekundären Pflanzeninhaltsstoffen sowie Ballaststoffen aus. Durch den

geringen Energiegehalt bei gleichzeitig hohem Nährstoffgehalt zählen sie zu den Lebensmitteln mit einer hohen Nährstoffdichte. Dabei scheinen weniger einzelne Nährstoffe als vielmehr die Vielzahl biologisch aktiver Substanzen in Obst und Gemüse und das durch einen hohen Obst- und Gemüsekonsum erreichte Ernährungsmuster positive Wirkungen auf die Gesundheit zu haben [DGE, 2011b].

Laut Empfehlung sollten täglich drei Portionen Gemüse und/oder Hülsenfrüchte sowie zwei Portionen Obst gegessen werden, wobei eine geballte Faust einer Portion entspricht. Bei der Auswahl sollte auf das saisonale und regionale Angebot geachtet werden [BMG, n.d.].

Getreide und Erdäpfel

Getreide und Erdäpfel zählen zu den wichtigsten Energie- und Kohlenhydratlieferanten sowie mengenmäßig, nach den Fleischprodukten, zu den wichtigsten Eiweißlieferanten. Daneben sind vor allem in den Randschichten, in der Aleuronschicht und dem Keimling bedeutende Mengen der Vitamine E, B_1, B_2, B_6, Folsäure und Niacin sowie Magnesium, Kalium, Eisen und Zink enthalten [ÖGE, 2005]. Täglich sollten vier Portionen Getreide, Brot, Nudeln, Reis oder Erdäpfel gegessen werden; sportlich Aktive und Kinder sollten fünf Portionen konsumieren. Da die Randschichten, der Keimling und die Aleuronschicht reich an Vitaminen und Mineralstoffen sind, sollten Produkte aus Vollkorn bevorzugt werden [BMG, n.d.].

Milch und Milchprodukte

Milch und Milchprodukte zählen zu den ernährungsphysiologisch hochwertigsten Lebensmitteln, da Milch in bedeutender Menge Eiweiß mit hoher biologischer Wertigkeit, leicht verdauliche Fette und reichlich Calcium liefert. Sie ist zudem eine gute Quelle für Vitamin A, D, B_2, B_{12}, Folat und Pantothensäure. Da Calcium ein bedeutsamer Baustein von Zähnen und Knochengewebe ist und rund 60 % des aufgenommenen Calciums aus Milch und Milchprodukten stammen, kommt dieser Lebensmittelgruppe eine besondere Bedeutung zu [Elmadfa und Leitzmann, 2004; Töpel, 2004]. Laut Empfehlungen sollten täglich drei Portionen Milch und Milchprodukte konsumiert werden. Da Milchfett rund 60 % gesättigte Fettsäuren enthält, sollten fettarme Varianten bevorzugt werden [BMG, n.d.].

Fisch, Fleisch, Wurst und Eier

Fisch stellt eine wesentliche Quelle für Protein, langkettige ω-3-Fettsäuren, Vitamin A, Vitamin D sowie B-Vitamine und Jod dar. Fettreiche Meeresfische wie Makrele, Lachs, Thunfisch und Hering zeichnen sich besonders durch die nennenswerten Mengen an ω-3-Fettsäuren aus [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Wird der Fisch bewusst und nach anerkannten Zertifikaten gewählt, ist die Empfehlung von mindestens ein bis zwei Portionen Fisch pro Woche auch vor dem Hintergrund überfischter Meere ökologisch vertretbar [BMG, n.d; DGE, 2007a].

Fleisch liefert einen wichtigen Beitrag zur Deckung des Bedarfs an zahlreichen Nährstoffen. Neben dem Anteil an Protein mit hoher biologischer Wertigkeit, liefern Fleisch und Fleischprodukte die Vitamine A, B_1, B_6 und B_{12} und Niacin sowie die Elemente Eisen, Phosphor, Kalium, Natrium, Zink und Selen. Der Fettgehalt variiert je nach Tierart und Fleischstück zwischen 2 und 30 %; Wurstwaren sind

oft sehr fettreich. Nachteilig ist der hohe Anteil an gesättigten Fettsäuren, Kochsalz und in manchen Produkten auch Cholesterin. In Hinblick auf Hyperurikämie ist auch der relativ hohe Gehalt an Purinen zu nennen. Pro Woche sollten maximal drei Portionen Fleisch und Wurstwaren (rund 500 g) gegessen werden. Dabei sollten fettarme Varianten bevorzugt und rotes Fleisch und Wurstwaren eher selten konsumiert werden [BMG, n.d.].

Lange Zeit hatten Eier in Hinblick auf Cholesterin einen schlechten Ruf. Neuen Studien zufolge scheint jedoch der Konsum von bis zu einem Ei pro Tag bei gesunden Erwachsenen das Risiko für Atherosklerose sowie Herzinfarkt nicht zu erhöhen [Weiß, 2005].

Laut Empfehlungen können daher bis zu drei Eier pro Woche konsumiert werden [BMG, n.d.], dabei sind jedoch auch verarbeitete Eier inkludiert.

Fette und Öle

Bei der Auswahl an Fetten und Ölen ist vor allem auf die Qualität zu achten. Während tierische Fette, mit Ausnahme von Fischölen, hohe Mengen an gesättigten Fettsäuren enthalten, stellen pflanzliche Öle, mit Ausnahme von Kokosfett und Palmöl gute Quellen für einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren dar. Oliven- und Rapsöl stellen wichtige Lieferanten für einfach ungesättigte Fettsäuren dar, während Soja-, Distel-, Sonnenblumen- und Maiskeimöl wichtige Lieferanten der mehrfach ungesättigten Fettsäure Linolsäure sind. Nennenswerte Mengen an ω-3-Fettsäuren in Form von α-Linolensäure kommen in Lein-, Raps- und Sojaöl vor [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Durch den Austausch von tierischen Fetten gegen pflanzliche Öle, könnte nicht nur die Zufuhr an gesättigten Fettsäuren reduziert, sondern auch die Aufnahme an Cholesterin gesenkt werden, da pflanzliche Lebensmittel praktisch kein Cholesterin enthalten.

Laut Empfehlungen sollten täglich ein bis zwei Esslöffel hochwertige Pflanzenöle wie Oliven-, Raps-, Walnuss-, Soja-, Lein-, Sesam-, Maiskeim-, Sonnenblumen-, Kürbiskern- oder Traubenkernöl konsumiert werden. Streich-, Back- und Bratfette sind sparsam zu verwenden [BMG, n.d.].

Fettes, Süßes und Salziges

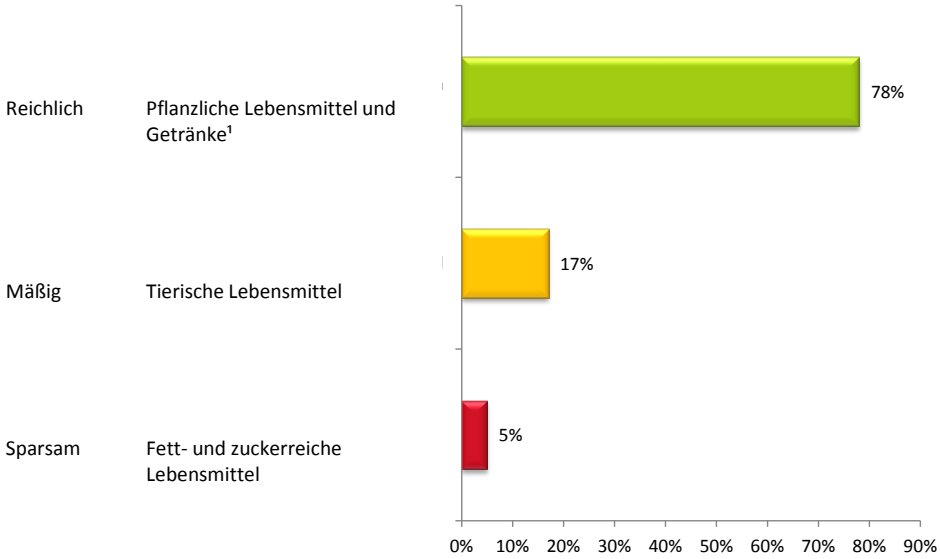
Fett-, zucker- und salzreiche Lebensmittel wie Süßigkeiten, Mehlspeisen, zucker- und/oder fettreiche Fastfoodprodukte, Snacks, Knabbereien sowie energiereiche Getränke wie Limonaden sind ernährungsphysiologisch weniger empfehlenswert und sollten daher nur selten gegessen werden.

Die Empfehlung liegt bei maximal einer Portion pro Tag [BMG, n.d.].

4.3.1 Lebensmittelkonsum und seine Bedeutung in der Ernährung bei Schulkindern

Für Kinder und Jugendliche wurde vom Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE) Anfang der 1990er Jahre ein Konzept für die gesunde Ernährung von Kindern (Optimierte Mischkost optimiX®) aus einem beispielhaften 7 Tage-Speiseplan für 4- bis 6-jährige bzw. 13- bis 14-jährige Kinder entwickelt. Dieser Speiseplan wurde hinsichtlich Energie- und Nährstoffzufuhr optimiert und wird immer wieder an die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Kinderernährung angepasst. optimiX® bietet einen Rahmen, innerhalb dessen Familien

eine gesunde Ernährung im Alltag umsetzen können und basiert auf drei Regeln, die in Abbildung 4.6 zusammengefasst sind [Alexy et al., 2008].



[1]etwa zur Hälfte Getränke

Abb. 4.6: Drei Regeln der Optimierten Mischkost [Alexy et al., 2008]

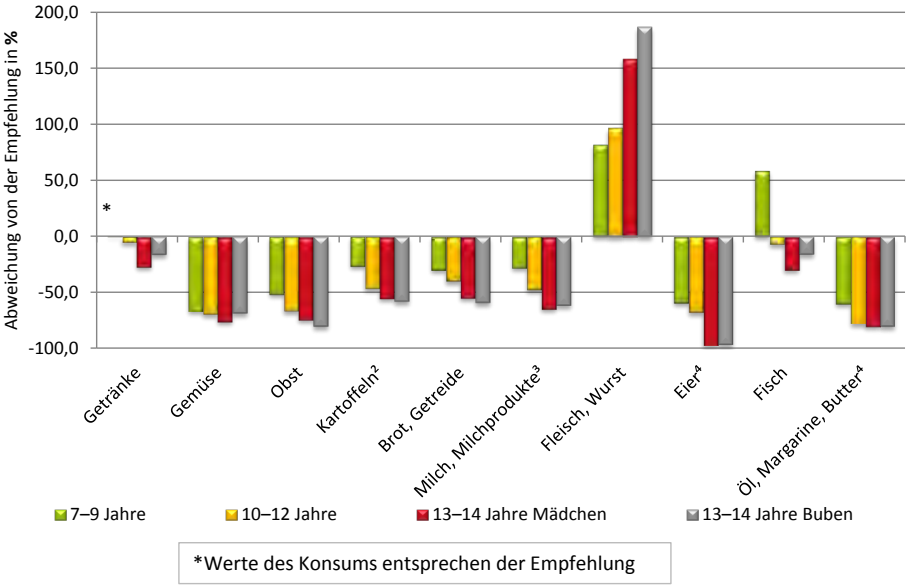
Die in den Speiseplänen verwendeten Lebensmittel wurden zusätzlich in elf Gruppen eingeteilt, um somit altersgemäße Lebensmittelverzehrsmengen pro Tag zu erhalten (Tab. 4.4) [Alexy et al., 2008].

Tab. 4.4: Altersgemäße Lebensmittelverzehrsmengen in der Optimierten Mischkost® [Alexy et al., 2008]

Alter (Jahre)	7–9	10–12	13–14 Mädchen/Buben
Gesamtenergie (kcal/d)	1800	2150	2200/2700
Empfohlene Lebensmittel ≥90 % der Gesamtenergie			
reichlich			
Getränke (mL/d)	900	1000	1200/1300
Gemüse (g/d)	220	250	260/300
Obst (g/d)	220	250	260/300
Kartoffeln[1] (g/d)	220	270	270/330
Brot, Getreide (g/d)	200	250	250/300
mäßig			
Milch, Milchprodukte[2] (mL bzw. g/d)	400	420	425/450
Fleisch, Wurst (g/d)	50	60	65/75
Eier (Stück/Woche)	2	2–3	2–3/2–3
Fisch (g/Woche)	75	90	100/100
sparsam			
Öl, Margarine, Butter (g/d)	30	35	35/40
Geduldete Lebensmittel[3] ≤10 % der Gesamtenergie			
max. kcal/d	180	220	220/270

[1]oder Nudeln, Reis und andere Getreide
[2]100 mL Milch entsprechen ca. 15 g Schnittkäse oder 30 g Weichkäse
[3]je 100 kcal = 1 Kugel Eiscreme oder 45 g Obstkuchen oder 4 Butterkekse oder 4 EL Flakes oder 4 TL Zucker oder 2 EL Marmelade oder 30 g Fruchtgummi oder 20 g Schokolade oder 10 Stück Chips oder 1 Glas (200 mL) Limonade, Fruchsaftgetränk oder -nektar

Abbildung 4.7 zeigt die prozentuelle Abweichung des individuellen Lebensmittelkonsums getrennt nach Lebensmittelgruppen im Vergleich zu den Empfehlungen von optimiX®. Auffällig ist, dass die Empfehlungen bei den Lebensmittelgruppen, die reichlich konsumiert werden sollen, von keiner Altersgruppe erreicht wurden, mit Ausnahme der Getränke in der Gruppe der 7- bis 9-jährigen Kinder. Trinkwasser wurde mengenmäßig am meisten konsumiert, gefolgt von Softdrinks und Fruchtsäften.



[1]7–9 Jahre n=124, 10–12 Jahre n=164, 13–14 Jahre Mädchen n=25, 13–14 Jahre Buben n=19
[2]oder Nudeln, Reis und andere Getreide
[3]Bei den Empfehlungen des FKE wird Käse entsprechend seines Calciumgehaltes in Milchäquivalente umgerechnet, wobei 100 mL Milch ca. 15 g Schnittkäse oder 30 g Weichkäse entsprechen. Daher liegen die Empfehlungen höher [Alexy et al., 2008].
[4]Verarbeitete Eier sowie versteckte Fette und Öle wurden nicht berücksichtigt. Versteckte Fette und Öle machen ca. die Hälfte der gesamten aufgenommenen Fette und Öle aus.

Abb. 4.7: Abweichung (in %) des durchschnittlichen täglichen Lebensmittelkonsums von der Empfehlung bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Alter und Geschlecht[1] (n=332)

Bei den Lebensmittelgruppen, die mäßig konsumiert werden sollten, lag vor allem der Konsum von Fleisch und Wurst weit über den Empfehlungen und nahm mit steigendem Alter kontinuierlich zu. Rund 80 % der konsumierten Menge an Fleisch und Wurst waren rotes Fleisch und Produkte daraus.

Prinzipiell sollten rotes verarbeitetes Fleisch und Wurstwaren eher selten gegessen und es sollte darauf geachtet werden, fettarme Varianten zu wählen.

Die Empfehlungen zum Fischkonsum wurden nur von den 7- bis 9-jährigen Kindern erreicht. Bei den Lebensmittelgruppen Eier und Öl, Margarine und Butter muss beachtet werden, dass verarbeitete Eier sowie Öl, Margarine und Butter zur Zubereitung von Speisen nur teilweise erfasst wurden und somit der tatsächliche Konsum sicher höher lag.

Bei Milch und Milchprodukten ist darauf zu achten, dass bei den Empfehlungen des FKE Käse basierend auf seinem höheren Calciumgehalt in Milch umgerechnet wird, wobei 15 g Schnittkäse bzw. 30 g Weichkäse jeweils 100 mL Milch entsprechen. Daher ergeben sich bei den Empfehlungen höhere Gewichtsmengen [Alexy et al., 2008].

Laut optimiX® können rund 10 % der Gesamtenergiezufuhr durch „geduldete“ Lebensmittel wie Süßwaren und Knabberartikel gedeckt werden. Diese Empfeh-

lung wurde von allen Altersgruppen überschritten, rund 18 bis 22 % der Gesamtenergieaufnahme erfolgte in Form von „geduldeten“ Lebensmitteln.

Da Calcium und Vitamin D vor allem im Kindesalter wichtige Nährstoffe für die Knochenbildung darstellen, sollte der Konsum von Milch und Milchprodukten und von grünem Gemüse (Brokkoli, Kohl, Lauch) sowie von Meeresfischen (Hering, Makrele) erhöht werden. In Hinblick auf die im Kindesalter kritischen Nährstoffe β-Carotin und Folat sollte auch der Konsum von Obst und Gemüse forciert werden.

Die empfohlenen Lebensmittelmengen beziehen sich auf eine Gesamtenergieaufnahme von 1800 kcal/d bei den 7- bis 9-jährigen Kindern, 2150 kcal/d bei den 10- bis 12-jährigen Kindern und 2200 bzw. 2700 kcal/d bei den 13- bis 14-jährigen Mädchen bzw. Buben. Da jedoch die Gesamtenergieaufnahme pro Tag, die im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/12 (ÖSES 2010/12) erhoben wurde, von der empfohlenen Aufnahme abweicht, zeigt Tabelle 4.5 die um diesen Faktor korrigierten Lebensmittelmengenempfehlungen.

Auch nach Korrektur hinsichtlich der Gesamtenergieaufnahme lag der Konsum der meisten Lebensmittelgruppen deutlich unter den Empfehlungen. Die 10- bis 12-jährigen Kinder sowie die 13- bis 14-jährigen Buben erreichten allerdings die empfohlenen Mengen für Getränke und Fisch.

Tab. 4.5: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum bei **Schulkindern** (7–14 Jahre) im Vergleich zu den altersgemäßen Lebensmittelverzehrsmengen in der Optimierten Mischkost® und den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten altersgemäßen Lebensmittelverzehrsmengen

Lebensmittelgruppe	Durchschnittlicher Konsum bei Schulkindern	Empfehlung (optimiX®)	Empfehlung (optimiX®) korrigiert bezüglich der Energieaufnahme[1]	Von der bezüglich der Energieaufnahme[1] korrigierten Empfehlung werden durch den durchschnittlichen Konsum erreicht… (in %)
7–9 Jahre				
Getränke (mL/d)	904	900	954	95
Gemüse (g/d)	74	220	233	32
Obst (g/d)	107	220	233	46
Kartoffeln (g/d)	162	220	233	59
Brot, Getreide (g/d)	140	200	212	66
Milch, Milchprodukte (g/d)	288	400	424	68
Fleisch, Wurst (g/d)	91	50	53	172
Eier (g/d)	7	17	18	39
Fisch (g/d)	17	75	12	146
Öl, Margarine, Butter (g/d)	12	30	32	38
10–12 Jahre				
Getränke (mL/d)	950	1000	850	112
Gemüse (g/d)	78	250	213	37
Obst (g/d)	85	250	213	40
Kartoffeln (g/d)	146	270	230	64
Brot, Getreide (g/d)	151	250	213	71
Milch, Milchprodukte (g/d)	222	420	357	62
Fleisch, Wurst (g/d)	118	60	51	231
Eier (g/d)	7	17–26	18	39
Fisch (g/d)	12	90	11	109
Öl, Margarine, Butter (g/d)	8	35	30	27
13–14 Jahre Mädchen/Buben				
Getränke (mL/d)	874/1089	1200/1300	972/988	90/110
Gemüse (g/d)	63/95	260/300	211/228	30/42
Obst (g/d)	67/60	260/300	211/228	32/26
Kartoffeln (g/d)	121/139	270/330	219/251	55/55
Brot, Getreide (g/d)	113/123	250/300	203/228	56/54
Milch, Milchprodukte (g/d)	151/174	425/450	344/342	44/51
Fleisch, Wurst (g/d)	168/215	65/75	53/57	319/377
Eier (g/d)	0,7/0,8	17–26/17–26	17/16	4/5
Fisch (g/d)	10/12	100/100	11/11	88/113
Öl, Margarine, Butter (g/d)	7/8	35/40	28/30	25/26

[1]Energieaufnahme: 7–9 Jahre: 1916 kcal/d, 10–12 Jahre: 1827 kcal/d, 13–14 Jahre Mädchen: 1783 kcal/d, Buben: 2058 kcal/d

Fazit

Ein Vergleich des Konsums mit den Empfehlungen zeigt Folgendes:

- Kinder sollten mehr pflanzliche Lebensmittel, vor allem Obst und Gemüse essen.
- Kinder sollten in Hinblick auf eine ausreichende Versorgung mit Calcium mehr fettreduzierte Milch und fettreduzierte Milchprodukte essen.
- Kinder sollten weniger Fleisch und Wurst essen.
- Kinder sollten weniger Backwaren und Süßigkeiten essen.
- Kinder sollten mehr Getränke in Form von Wasser, Mineralwasser, ungezuckerten Früchte- und Kräutertees sowie verdünnten Obst- und Gemüsesäften aufnehmen.

4.3.2 Lebensmittelkonsum und seine Bedeutung in der Ernährung bei Erwachsenen

Bei den Erwachsenen gelten die Empfehlungen der österreichischen Ernährungspyramide. Zur einfacheren Umsetzung werden dabei die Mengen nicht in Gramm oder ähnlichem, sondern in Portionen angegeben, wobei eine Portion jeweils einer geballten Faust entspricht. Zusätzlich werden Portionsgrößen einzelner Lebensmittelgruppen in Gramm angegeben. Zum Vergleich des individuellen Lebensmittelkonsums basierend auf den Verzehrserhebungen mit den Empfehlungen, wurden die Portionen wie folgt zusammengesetzt (Tab. 4.6).

Tab. 4.6: Portionsmengen und Gewichtsmengen der österreichischen Ernährungspyramide [BMG, n.d.]

Lebensmittelgruppe	Empfehlung	Beispielhafte Portionszusammensetzung	Menge der Lebensmittelgruppe
Alkoholfreie Getränke	1500 mL/d	-	-
Gemüse und Hülsenfrüchte	3 Portionen/d	1 Portion Salat/d= 75–100 g/d 1 Portion Rohkost/d= 100–200 g/d 1 Portion Gemüse (gegart)/d= 200–300 g/d	375–600 g/d
Obst	2 Portionen/d	-	250–300 g/d
Getreide und Kartoffeln	4 Portionen/d	2 Portionen Brot oder Gebäck/d= 100–140 g/d 2 Portionen Teigwaren, Reis, Getreide oder Kartoffeln/d= 300–500 g/d	400–640 g/d
Milch und Milchprodukte	3 Portionen/d	1 Portion Milch/d=200 g/d 1 Portion Käse/d=50–60 g/d 1 Portion Joghurt/d= 180–250 g/d	430–510 g/d
Fleisch und Wurst	max. 3 Portionen/Woche	-	max. 300–450 g/ Woche max. 40–65 g/d
Eier	max. 3 Stück/ Woche	-	max. 180 g/Woche[1] max. 26 g/d
Fisch	mind. 1–2 Portionen/Woche	-	mind. 150–300 g/Woche mind. 20–40 g/d
Öl, Margarine, Butter	1–2 EL/d	-	10–20 g/d[2]

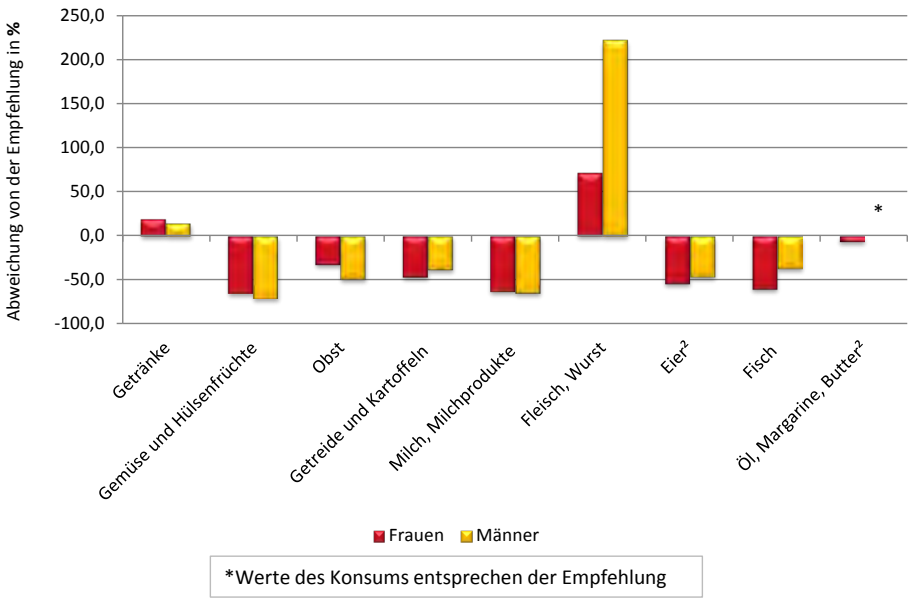
[1]Annahme: 1 Ei = 60 g
[2]Annahme: 1 EL = 10 g

Abbildung 4.8 zeigt den individuellen Lebensmittelkonsum im Vergleich mit den Empfehlungen der österreichischen Ernährungspyramide (Mittelwert). Frauen nahmen rund 1,8 L Flüssigkeit in Form von alkoholfreien Getränken zu sich, Männer rund 1,7 L. Somit lag die Flüssigkeitsaufnahme bei beiden Geschlechtern im Bereich der Empfehlung. Trinkwasser wurde am häufigsten konsumiert, gefolgt von Mineralwasser. Der Kaffeekonsum lag mit rund 240 mL am Tag an dritter Stelle der am häufigsten konsumierten Getränke.

Bei den pflanzlichen Produkten wurde bei beiden Geschlechtern keine der empfohlenen Mengen erreicht. Der Konsum von Milch und Milchprodukten lag ebenfalls unter den Empfehlungen. Wie auch schon in der Gruppe der Kinder überstieg der Konsum von Fleisch und Wurst die Empfehlung, wobei auch bei dieser Bevölkerungsgruppe rund 75 % des verzehrten Fleischs und der verzehrten Wurst aus rotem Fleisch stammten. Die Empfehlungen für Fisch wurden sowohl von den Frauen als auch von den Männern nicht erreicht.

Etwa 20 % der Gesamtenergieaufnahme erfolgte in Form von geduldeten Lebensmitteln wie Backwaren und Süßigkeiten.

Bei den Gruppen Eier sowie Öl, Margarine und Butter muss beachtet werden, dass verarbeitete Eier sowie Öl, Margarine und Butter zur Zubereitung von Speisen nur teilweise erfasst wurden und somit der tatsächliche Konsum sicher höher lag.



*Werte des Konsums entsprechen der Empfehlung

[1]Frauen n=232, Männer n=148

[2]Verarbeitete Eier sowie versteckte Fette und Öle wurden nicht berücksichtigt. Versteckte Fette und Öle machen ca. die Hälfte der gesamten aufgenommenen Fette und Öle aus.

Abb. 4.8: Abweichung (in %) des durchschnittlichen täglichen Lebensmittelkonsums von der Empfehlung bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht[1] (n=380)

In Hinblick auf die Risikonährstoffe Folat, Vitamin D, β-Carotin und Vitamin B_{12} bei Frauen sollte der Konsum von Gemüse und Obst sowie von fettarmen Milch und Milchprodukten erhöht werden.

Wie auch schon bei der Gruppe der Kinder sind die empfohlenen Mengen auf eine bestimmte Gesamtenergieaufnahme bezogen (Frauen: 1800–1900 kcal/d, Männer: 2200–2500 kcal/d) [D-A-CH, 2012]. Tabelle 4.7 zeigt die bezüglich der Gesamtenergieaufnahme korrigierten Lebensmittelmengenempfehlungen, da jedoch die Gesamtenergieaufnahme bei beiden Geschlechtern nahe bei den Empfehlungen liegen, ändert sich bezüglich Lebensmittelkonsum wenig.

Tab. 4.7: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum (gerundet) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre) im Vergleich zu den empfohlenen Lebensmittelverzehrsmengen der österreichischen Ernährungspyramide (Mittelwert) und den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten Lebensmittelverzehrsmengen

Lebensmittelgruppe	Durchschnittlicher Konsum bei Erwachsenen	Empfehlung (österreichische Ernährungspyramide)	Empfehlung (österreichische Ernährungspyramide) korrigiert bezüglich der Energieaufnahme[1]	Von der bezüglich der Energieaufnahme[1] korrigierten Empfehlung werden durch den durchschnittlichen Konsum erreicht… (in %)
Frauen				
Getränke (mL/d)	1788	1500	1491	120
Gemüse und Hülsenfrüchte (g/d)	171	488	485	35
Obst (g/d)	186	275	273	68
Getreide und Kartoffeln (g/d)	278	520	517	54
Milch, Milchprodukte (g/d)	175	470	467	37
Fleisch, Wurst (g/d)	90	53	52	172
Eier (g/d)	6	13	13	47
Fisch (g/d)	12	30	30	40
Öl, Margarine, Butter (g/d)	14	15	15	94
Männer				
Getränke (mL/d)	1720	1500	1410	122
Gemüse und Hülsenfrüchte (g/d)	144	488	458	31
Obst (g/d)	141	275	259	55
Getreide und Kartoffeln (g/d)	322	520	489	66
Milch, Milchprodukte (g/d)	167	470	442	38
Fleisch, Wurst (g/d)	169	53	49	342
Eier (g/d)	7	13	12	57
Fisch (g/d)	19	30	28	67
Öl, Margarine, Butter (g/d)	15	15	14	106

[1] Energieaufnahme: Frauen: 1855 kcal/d, Männer: 2224 kcal/d

Fazit

Zusammenfassend lässt sich Folgendes feststellen:

- Erwachsene sollten mehr pflanzliche Lebensmittel essen.
- Erwachsene sollten mehr fettreduzierte Milch und fettreduzierte Milchprodukte essen.
- Erwachsene sollten weniger Fleisch und Wurst, vor allem rotes Fleisch und dessen Produkte, essen.

4.3.3 Lebensmittelkonsum und seine Bedeutung in der Ernährung bei Seniorinnen und Senioren

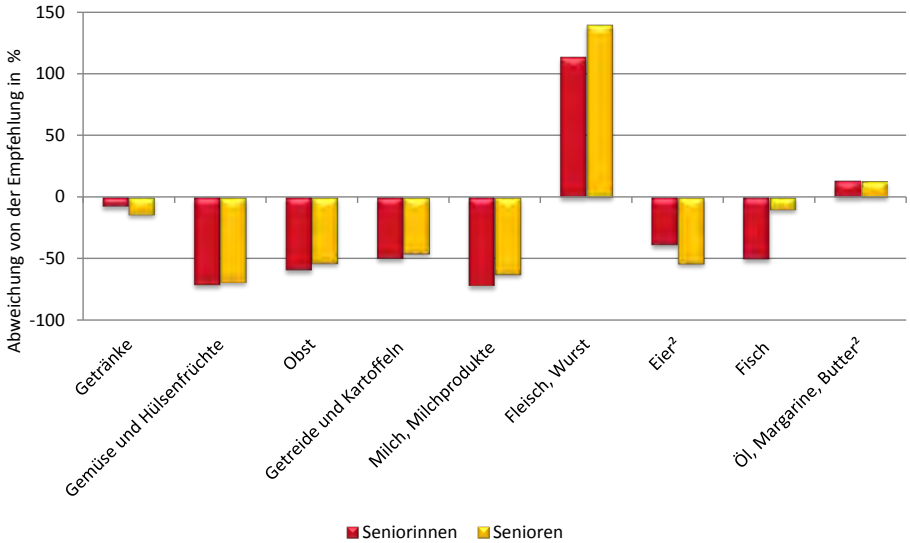
Für die Bevölkerungsgruppe der Seniorinnen und Senioren gewinnt die qualitätsbetonte Lebensmittelauswahl noch mehr an Bedeutung. Bedingt durch den natürlichen Alterungsprozess per se, aber auch durch krankheitsbedingte Stoffwechselveränderungen ergeben sich gerade in diesem Lebensabschnitt besondere Anforderungen an die Versorgung mit Energie und Nährstoffen. So sinkt mit fortschreitendem Alter der Energiebedarf, der Bedarf an Nährstoffen bleibt jedoch gleich [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Für Menschen über 65 Jahren wird daher eine abwechslungsreiche Lebensmittelauswahl als Basis für eine optimale Zufuhr an Makro- und Mikronährstoffen noch bedeutender.

Auch bei den Seniorinnen und Senioren gelten als wichtige Instrumente zur Vermittlung von ernährungswissenschaftlichem Wissen die so genannten lebensmittelbasierten Empfehlungen. Sie sollen der Konsumentin und dem Konsumenten helfen, die „gesündere“ Auswahl zu treffen.

Wie für Erwachsene gelten auch für Seniorinnen und Senioren die Empfehlungen der österreichischen Ernährungspyramide. Zur einfacheren Umsetzung werden dabei die Mengen nicht in Gramm oder ähnlichem, sondern in Portionen angegeben, wobei eine Portion jeweils einer geballten Faust entspricht. Als Berechnungsgrundlage der Portionsgrößen wurde derselbe Schlüssel zugrunde gelegt wie bei den Erwachsenen.

Abbildung 4.9 zeigt den individuellen Lebensmittelkonsum im Vergleich mit den Empfehlungen der österreichischen Ernährungspyramide (Mittelwert). Seniorinnen nahmen rund 1,4 L Flüssigkeit in Form von alkoholfreien Getränken zu sich, Senioren rund 1,3 L. Somit lag die Flüssigkeitsaufnahme bei beiden Geschlechtern leicht unterhalb der Empfehlung.

Bei den pflanzlichen Produkten wurde bei beiden Geschlechtern keine der empfohlenen Mengen erreicht bzw. stark unterschritten und eine Verbesserung der Gemüse- und Hülsenfrüchteaufnahme wäre im Hinblick auf die Aufnahme an Vitaminen und pflanzlichen Proteinen wünschenswert. Der Konsum von Milch und Milchprodukten lag ebenfalls unter den Empfehlungen. Auch bei der Milch und bei den Milchprodukten wäre eine Steigerung der täglichen Aufnahmemenge empfehlenswert. Vor allem, da die Lebensmittelgruppe der Milch und Milchprodukte ein guter Proteinlieferant ist und im hohen Alter gehäuft eine Protein-Energie-Mangelernährung auftritt. Wie schon in der Gruppe der Kinder und Erwachsenen überstieg auch bei den Seniorinnen und Senioren der Konsum von Fleisch und Wurst die Empfehlung. Die Empfehlung für Fisch wurde sowohl von den Frauen als auch von den Männern unterschritten.



[1]Seniorinnen n=100, Senioren n=76
[2]Verarbeitete Eier sowie versteckte Fette und Öle wurden nicht berücksichtigt. Versteckte Fette und Öle machen ca. die Hälfte der gesamten aufgenommenen Fette und Öle aus.

Abb. 4.9: Abweichung (in %) des durchschnittlichen täglichen Lebensmittelkonsums von der Empfehlung bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre), nach Geschlecht[1] (n=176)

Auch bei den Seniorinnen und Senioren wurden ca. 20 % der Gesamtenergieaufnahme in Form von „geduldeten" Lebensmitteln wie Backwaren und Süßigkeiten aufgenommen.

Bei den Gruppen Eier und Öl, Margarine und Butter muss auch bei den Seniorinnen und Senioren beachtet werden, dass verarbeitete Eier sowie Öl, Margarine und Butter zur Zubereitung von Speisen nur teilweise erfasst wurden und somit der tatsächliche Konsum sicher höher lag.

In Hinblick auf die Risikonährstoffe Folat, Vitamin D, β-Carotin und Vitamin B_{12} sollte der Konsum von Gemüse und Obst sowie von fettarmen Milch und Milchprodukten erhöht werden.

Wie auch schon bei der Gruppe der Kinder sind auch bei den Seniorinnen und Senioren die empfohlenen Mengen auf eine bestimmte Gesamtenergieaufnahme bezogen (Frauen: 1800–1900 kcal/d, Männer: 2200–2500 kcal/d) [D-A-CH, 2012]. Tabelle 4.8 zeigt die bezüglich der Gesamtenergieaufnahme korrigierten Lebensmittelmengenempfehlungen, da jedoch die Gesamtenergieaufnahme bei beiden Geschlechtern nahe bei den Empfehlungen liegen, ändert sich bezüglich Lebensmittelkonsum wenig.

Tab. 4.8: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum (gerundet) bei **Seniorinnen** und **Senioren** (65–80 Jahre) im Vergleich zu den empfohlenen Lebensmittelverzehrmengen der österreichischen Ernährungspyramide (Mittelwert) und den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten Lebensmittelverzehrmengen

Lebensmittelgruppe	Durchschnittlicher Konsum bei Seniorinnen und Senioren	Empfehlung (österreichische Ernährungspyramide)	Empfehlung (österreichische Ernährungspyramide) korrigiert bezüglich der Energieaufnahme[1]	Von der bezüglich der Energieaufnahme[1] korrigierten Empfehlung werden durch den durchschnittlichen Konsum erreicht (%)...
Seniorinnen				
Getränke (mL/d)	1389	1500	1575	88
Gemüse und Hülsenfrüchte (g/d)	143	488	512	28
Obst (g/d)	113	275	289	39
Getreide und Kartoffeln (g/d)	263	520	546	48
Milch, Milchprodukte (g/d)	134	470	494	27
Fleisch, Wurst (g/d)	112	53	55	203
Eier (g/d)	8	13	14	58
Fisch (g/d)	15	30	32	48
Öl, Margarine, Butter (g/d)	17	15	16	108
Senioren				
Getränke (mL/d)	1288	1500	1440	89
Gemüse und Hülsenfrüchte (g/d)	152	488	468	32
Obst (g/d)	128	275	264	48
Getreide und Kartoffeln (g/d)	283	520	499	57
Milch, Milchprodukte (g/d)	177	470	451	26
Fleisch, Wurst (g/d)	126	53	50	250
Eier (g/d)	6	13	13	48
Fisch (g/d)	27	30	29	94
Öl, Margarine, Butter (g/d)	17	15	14	118

[1] Energieaufnahme: Seniorinnen: 1855 kcal/d, Senioren: 2224 kcal/d

Fazit

Zusammenfassend lässt sich Folgendes feststellen:

- Seniorinnen und Senioren sollten mehr pflanzliche Lebensmittel essen.
- Seniorinnen und Senioren sollten mehr Milch und Milchprodukte essen, vor allem auch in Hinblick auf die im hohen Alter gehäuft auftretende Protein-Energie-Mangelernährung.
- Seniorinnen und Senioren sollten mindestens ein bis zwei mal pro Woche Fisch essen.
- Seniorinnen und Senioren sollten nicht mehr als drei mal pro Woche mageres Fleisch essen, fettreiche Wurstwaren sollten stark gemäßigt verzehrt werden.

5 Gesundheits- und Lebensstilfaktoren der Bevölkerung

Kapitelzusammenfassung

Ernährungsassoziierte Erkrankungen mit mehr oder weniger multifaktorieller Genese sind eine wesentliche Ursache für Morbidität und Mortalität. Herz-Kreislauferkrankungen und Krebserkrankungen sind für 68,6 % der Todesfälle verantwortlich. Die Todesursachen sind altersabhängig. Während bei den unter 30-Jährigen Unfälle dominieren, sind bei den 30- bis 69-Jährigen Krebserkrankungen und bei den über 70-Jährigen Herz-Kreislauferkrankungen die häufigste Todesursache. Insgesamt ist bei Frauen der Anteil an Herz-Kreislauferkrankungen höher als bei Männern und der Anteil an Krebserkrankungen geringer.

Zwischen 1986 und 2010 ist sowohl bei Männern als auch Frauen vor allem ein Rückgang der altersstandardisierten Sterblichkeit bei Magenkrebs und bei Frauen auch ein Absinken von Gebärmutterkrebs beobachtbar. Während die Mortalität in der Kategorie Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs bei Männern zurückgegangen ist, kam es bei den Frauen bei diesen Krebsarten zu einer Zunahme um 61,7 % innerhalb der letzten 25 Jahre. Die höchste Mortalität bei Krebserkrankungen ist bei Männern bei Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs gefolgt von Darmkrebs (Dickdarm, Rektum und Anus) sowie Prostatakrebs. Bei den Frauen ist die Mortalität an Brustkrebs gefolgt von Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs am höchsten.

Ein wesentliches Gesundheitsrisiko wird durch Rauchen verursacht. Im Rahmen der Befragungen zum vorliegenden Bericht ergibt sich ein Anteil an derzeitigen Raucherinnen und Rauchern von 17 bzw. 18 % der 18- bis 80-jährigen Männer bzw. Frauen. Die konsumierte Zigarettenzahl liegt bei Ex-Raucherinnen und Ex-Rauchern höher als bei aktiven. Die Prävalenz des Rauchens und die Zigarettenzahl sind in Ostösterreich höher als im Westen. Aktive Raucherinnen und Raucher weisen einen höheren mittleren BMI auf als Ex- und Nichtraucherinnen und -raucher und sind zusammen mit männlichen Ex-Rauchern am häufigsten übergewichtig bzw. adipös, Ex-Raucherinnen dagegen am seltensten. Auch haben aktive Raucherinnen und Raucher niedrigere Plasmakonzentrationen an Vitamin C, obgleich die Versorgung ausreichend ist. Bedenklich ist die Tendenz zu einem früheren Einstiegsalter. So war der Anteil an zumindest wöchentlich rauchenden 15-jährigen österreichischen Mädchen und Buben in einer WHO-Befragung mit 30 % bzw. 24 % unter den höchsten im Vergleich der Teilnehmerländer.

Wie die Erhebungen zu diesem Bericht zeigten, wird Alkohol teilweise schon in einem frühen Alter konsumiert. Der stärkste Konsum findet sich jedoch bei älteren Österreichern, unter denen allerdings auch der Anteil an Abstinenten am höchsten ist. Mit 11,1 bzw. 4,5 g/d bei Männern und Frauen liegt die durchschnittliche Alkoholzufuhr im tolerierbaren Rahmen. Die jeweiligen Grenzwerte von 20 bzw. 10 g/d überschreiten jedoch 25 % der Männer und 20 % der Frauen. Täglichen Alkoholkonsum geben 10 % der Frauen und 18 % der Männer an bei mit dem Alter steigender Häufigkeit.

Regelmäßige körperliche Aktivität leistet einen wichtigen Beitrag zur Ge-

sundheitsförderung. Bei Schulkindern zeigt sich eine Abnahme des körperlichen Aktivitätslevels (PAL) mit zunehmendem Alter besonders bei Mädchen. Vor allem bei jüngeren Kindern tragen häufige kurz dauernde Bewegungen wesentlich zur Aktivität bei. Damit erreichen 97 % der Buben und 90 % der Mädchen die empfohlenen 60 Minuten moderat-bis-anstrengender körperlicher Aktivität pro Tag. Normalgewichtige Buben sind aktiver als übergewichtige, bei Mädchen besteht kein Unterschied. Aus den Ergebnissen zum Aktivitätsniveau ergibt sich für 7- bis 14-jährige Mädchen ein Tagesenergieumsatz von ca. 2100 kcal/d, bei Buben dagegen ein altersabhängiger ansteigender Tagesenergieumsatz von 2500 auf 2950 kcal/d bei 7- bis 9-Jährigen gegenüber 13- bis 14-Jährigen. Von den Erwachsenen erreicht etwa die Hälfte der Männer und ein Fünftel der Frauen das wünschenswerte PAL von 1,7. Hier zeigt sich allerdings ein mit dem Alter ansteigender Trend. Junge Frauen, Schülerinnen und Schüler, Studierende sowie Angestellte weisen die niedrigsten PAL-Werte auf. Im Mittel lässt sich ein Tagesenergiebedarf von ca. 3000 kcal/d für Männer und von ca. 2100 kcal/d bei Frauen schätzen. Vor allem Jugendliche und junge Frauen sollten in gesundheitsverbessernde Maßnahmen zur Erhöhung der körperlichen Aktivität eingebunden werden. Dazu soll der Nationale Aktionsplan Bewegung (NAP.b) der vom Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport sowie vom Bundesministerium für Gesundheit initiiert wurde, beitragen.

5.1 Morbidität und Mortalität bei ernährungsassoziierten Erkrankungen

Ernährungsassoziierte Krankheiten wie Herz-Kreislauferkrankungen, häufige Krebserkrankungen, Diabetes mellitus, chronische Erkrankungen der Leber und anderer Verdauungsorgane sind in allen westlichen Industriestaaten wesentliche Ursachen für Morbidität und Mortalität.

Einer Prognose der WHO zufolge – basierend auf den Global Burden of Disease (GBD) Daten aus dem Jahr 2004 – werden im Jahr 2030 in Europa kardiovaskuläre Erkrankungen (22,3 % der gesamt-DALYs, disability adjusted life years), neuropsychiatrische Erkrankungen (22,1 %) und bösartige Neubildungen (13,7 %) die drei häufigsten Behinderungskategorien, gemessen in DALYs, sein [WHO, 2008a]. DALY ist ein Maß für die Krankheitslast und berücksichtigt sowohl die Zahl der verlorenen Lebensjahre durch vorzeitigen Tod (YLL, years of life lost) als auch den Verlust an Lebenszeit durch Behinderung (YLD, years lived with disability). Ein DALY entspricht somit einem verlorenen gesunden Lebensjahr und ermöglicht die Bedeutung verschiedener Krankheiten in der Gesellschaft zu vergleichen.

Die acht häufigsten Risikofaktoren für die Krankheitslast waren in Europa im Jahr 2004 Tabakkonsum (11,7 % der gesamt-DALYs), Alkoholkonsum (11,4 %), Bluthochdruck (11,3 %), Adipositas (7,8 %), hoher Blutcholesterinspiegel (5,9 %), Bewegungsmangel (5,5 %), hoher Blutzucker (4,8 %) und geringer Obst- und Gemüsekonsum (2,4 %) [nach WHO, 2009a]. Schätzungen der WHO gehen beispielsweise davon aus, dass ein geringer Verzehr an Obst und Gemüse weltweit für 14 % der Magen-Darmkrebs-Mortalität, für ca. 11 % der Mortalität an ischämischen Herzerkrankungen und für ca. 9 % der Mortalität an Schlaganfällen verantwortlich ist [WHO, 2009a]. Internationale Studien zeigen, dass eine Kombination mehrerer Faktoren eines gesunden Lebensstils (nicht rauchen, gesunde Ernährung, adäquate körperliche Aktivität und kein übermäßiger Alkoholkonsum) das Mortalitätsrisiko signifikant reduziert. Je gesünder der Lebensstil, desto größer ist die Risikosenkung [Ford et al., 2011; Ford et al., 2012; Khaw et al., 2008]. Jene Personen, die nicht rauchen, täglich mindestens fünf Portionen Obst und Gemüse essen, täglich mindestens eine halbe Stunde Bewegung machen und nur einen moderaten Alkoholkonsum haben, weisen im Vergleich zu jenen Personen, die keinen dieser Faktoren beachten, eine um 14 Jahre längere Lebenserwartung auf [Khaw et al., 2008].

Lebenserwartung

Die durchschnittliche Lebenserwartung bei der Geburt lag in Österreich im Jahr 2010 für Männer bei 77,7 Jahren und für Frauen bei 83,2 Jahren. Seit Jahrzehnten zeigt sich eine steigende Tendenz (Abb. 5.1). In den vergangenen 15 Jahren (1996 bis einschließlich 2010) erhöhte sich die durchschnittliche Lebenserwartung für Männer um 4,0 Jahre und für Frauen um 3,0 Jahre. Seit 1980 steigt die mittlere Lebenserwartung der Männer tendenziell etwas höher als die der Frauen (Abb. 5.1).

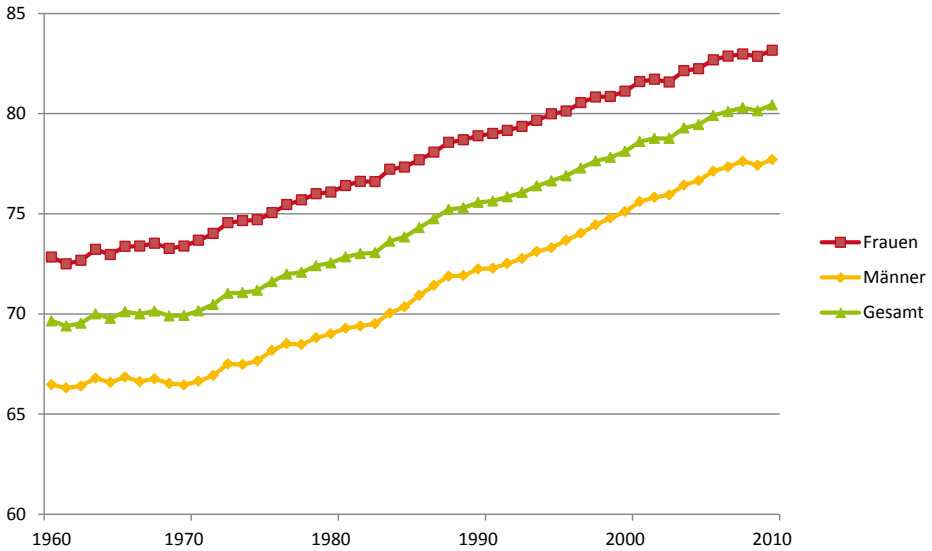


Abb. 5.1: Entwicklung der Lebenserwartung bei der Geburt in Österreich 1961–2010 [Statistik Austria, 2012]

Die fernere Lebenserwartung eines 60-jährigen Mannes lag in Österreich im Jahr 2010 bei 21,5 Jahren und die einer 60-jährigen Frau bei 25,3 Jahren [Statistik Austria, 2012].

Wesentlich ist aber, dass nicht nur die durchschnittliche Lebenserwartung ansteigt, sondern dass vor allem die gesunden Lebensjahre („Healthy Life Years“ HLY) zunehmen.

Nach einer Eurostat-Analyse (für das Kalenderjahr 2010) werden Männer 76,1 % der Lebensjahre bei der Geburt in guter Gesundheit (59,3 HLY) verbringen. Bei Frauen beträgt der Anteil 72,7 % (60,7 HLY) [Eurostat, 2012].

Gemäß Daten der Statistik Austria aus dem Jahr 2006 entfielen bei Männern 80 % (61,7 Jahre) und bei Frauen 76 % (63,2 Jahre) der Lebenserwartung bei der Geburt auf Lebensjahre in subjektiv guter Gesundheit. Im Vergleich dazu betrug der Anteil im Jahr 1978 77 % (52,4 Jahre) bei Männern und 70 % (52,9 Jahre) bei Frauen [Statistik Austria, 2009]. Der Anteil der Jahre ohne chronische Krankheit lag bei Männern im Jahr 2010 bei 72 % (56,3 Jahre) und bei Frauen bei 68 % (56,7 Jahre) [Statistik Austria, 2011f]. Bei Männern waren 77 % (59,7) der Jahre und bei Frauen 73 % (60,7) der Jahre ohne funktionale Beeinträchtigung [Statistik Austria, 2011g].

Laut der These der Kompression der Morbidität [Fries et al., 1980; Fries et al., 1989] kann davon ausgegangen werden, dass chronische Erkrankungen später im Leben auftreten, da aufgrund der besseren Ernährung und lebenslanger Gesundheitsvorsorge die Menschen länger gesund bleiben. Das spätere Auftreten chronisch-degenerativer Krankheiten führt, gemäß dieser These, zu einer Verkürzung der in Krankheit verbrachten Lebenszeit.

Mortalität

In Österreich verstarben im Jahr 2010 insgesamt 77.199 Personen, davon 47,5 % Männer und 52,5 % Frauen. Das entspricht einer altersstandardisierten Sterberate[1] von 531,3 Personen je 100.000 der Bevölkerung bei Männern und 316,6 Personen je 100.000 der Bevölkerung bei Frauen. Die Übersterblichkeit der Männer betrug 1,7 (Tab. 5.1) [Statistik Austria, 2011 h–j].

[1] „Die standardisierte Sterberate gibt an, wie viele Sterbefälle aufgrund der jeweils vorherrschenden Sterblichkeitsverhältnisse auf 100.000 Lebende entfallen wären, wenn der Altersaufbau der Bevölkerung (gleichen Geschlechts) in der betreffenden Berichtsperiode dem der Standardbevölkerung entsprochen hätte.“ „Als Standardbevölkerung dient der von der World Health Organization (WHO) entwickelte durchschnittliche Altersaufbau der Weltbevölkerung in den Jahren 2000 bis 2025“ [Statistik Austria, 2011 h-j].

Tab. 5.1: Mortalitätsstatistik für Österreich, 2010 [nach Statistik Austria, 2011h–j]

Todesursachen (Pos. Nr. ICD-10)[1]		Anzahl Todesfälle	Anteil an allen Todesfällen (%)	Altersstandardisierte Sterberate[2] auf 100.000 Personen	Übersterblichkeit der Männer[3]	Mittleres Sterbealter[4] (in Jahren)
Alle (A00-Y89)	F	40.507	100,0	316,6	1,7***	81,0
	M	36.692	100,0	531,3		73,0
Bösartige Neubildungen (C00-C97)	F	9295	22,9	95,5	1,6***	74,1
	M	10.462	28,5	149,5		71,9
Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems (I00-I99)	F	19.477	48,1	119,2	1,5***	85,5
	M	13.719	37,4	184,2		78,4
Hypertonie (I10-I13, I15)	F	2544	6,3	14,0	1,0	87,1 [5]
	M	1092	3,0	14,2		80,8 [5]
Ischämische Herzkrankheiten (I20-I25)	F	7756	19,1	48,1	2,0***	85,2
	M	7185	19,6	97,1		77,3
Hirngefäßkrankheiten (I60-I69)	F	3274	8,1	21,8	1,1***	83,8
	M	1869	5,1	24,8		78,6
Krankheiten der Atmungsorgane (J00-J99)	F	2045	5,0	14,4	2,0***	83,1
	M	2171	5,9	28,9		78,0
Krankheiten der Verdauungsorgane (K00-K93)	F	1348	3,3	12,2	2,2***	77,4
	M	1763	4,8	27,1		66,8
Chronische Leberkrankheit und –zirrhose (K70, K73-K74)	F	391	1,0	5,2	3,4***	66,0
	M	1083	3,0	17,5		62,1
Sonstige Krankheiten (A00-B99, D01-H95, L00-R99)	F	6857	16,9	58,6	1,6***	79,5
	M	5862	16,0	92,4		69,2
Ernährungs- und Stoffwechselerkrankungen (E00-E90)	F	2183	5,4	17,0	1,5***	80,9
	M	1815	4,9	26,1		72,4
Diabetes mellitus (E10-E14)	F	1699	4,2	11,3	1,6***	83,9
	M	1312	3,6	17,8		76,1
Verletzungen oder Vergiftungen (V01-Y89)	F	1485	3,7	16,7	3,0***	71,9
	M	2715	7,4	49,3		58,6

M = Männer; F = Frauen

[1] International Classification of Diseases

[2] standardisiert nach der WHO-Welt-Standardbevölkerung

[3] Altersstandardisierte Sterberate der Männer dividiert durch die der Frauen (Angabe des Wertes und p-Wertes (* p<0,05, ** p<0,01, ***p<0,001))

[4] durchschnittliches genaues empirisches Sterbealter in Jahren

[5] mittleres Sterbealter für Bluthochdruck ohne Herzbeteiligung (I10, I12, I15)

Das mittlere Sterbealter aller Todesursachen lag bei Männern bei 73,0 Jahren und bei Frauen bei 81,0 Jahren. Bei den Krebserkrankungen betrug das durchschnittliche Sterbealter 71,9 Jahre für Männer und 74,1 Jahre für Frauen. Bei den Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems lag das mittlere Sterbealter bei 78,4 Jahren für Männer und 85,5 Jahren für Frauen (Tab. 5.1) [Statistik Austria, 2011j].

Den größten Anteil an der Gesamtsterblichkeit hatten Herz-Kreislauferkrankungen mit einem Anteil von 43,0 %, gefolgt von Krebserkrankungen mit 25,6 %. Die übrigen Sterbefälle verteilten sich auf Krankheiten der Atmungsorgane (5,5 %), der Verdauungsorgane (4,0 %), auf sonstige Krankheiten (16,5 %) sowie auf Verletzungen und Vergiftungen (5,4 %) [Statistik Austria, 2011j]. Bei Frauen lag der Anteil an Herz-Kreislauferkrankungen insgesamt höher als bei Männern und der Anteil an Krebserkrankungen, Verletzungen und Vergiftungen sowie Krankheiten der Atmungs- und Verdauungsorgane niedriger (Tab. 5.1, Abb. 5.2 und Abb. 5.3).

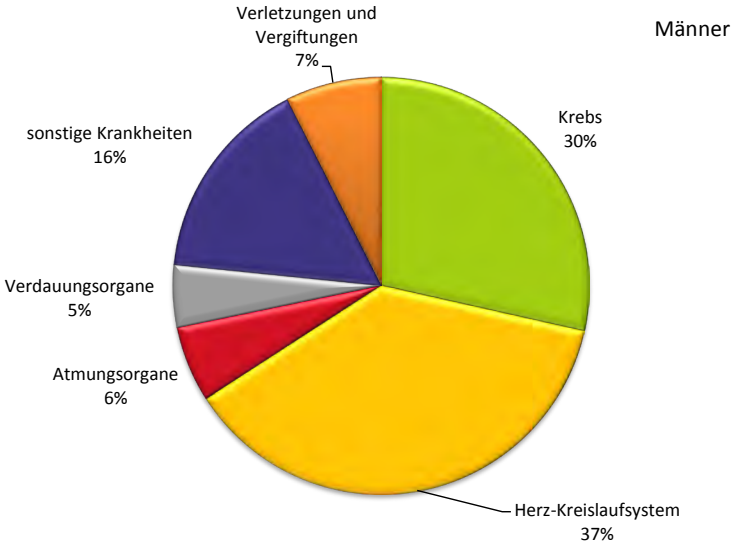


Abb. 5.2: Todesursachen 2010 bei Männern in Österreich [Statistik Austria, 2011i]

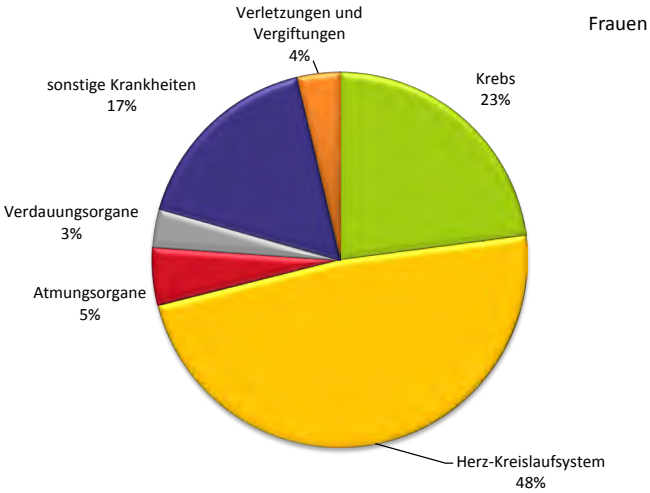


Abb. 5.3: Todesursachen 2010 bei Frauen in Österreich [Statistik Austria, 2011i]

Rund drei Viertel aller Todesfälle (65 % bei Männern, 84 % bei Frauen) traten ab einem Alter von 70 Jahren ein. Bei Personen unter 30 Jahren waren Unfälle die häufigste Todesursache. Im Alter von 30 bis 69 Jahren dominierten Krebserkrankungen, während der Großteil der Todesfälle bei Personen ab einem Alter von 70 Jahren auf Herz-Kreislauferkrankungen zurückzuführen war (Tab. 5.2) [Statistik Austria, 2011k].

Fünf Jahre zuvor waren Unfälle bei den unter 40-Jährigen die häufigste Todesursache. Krebserkrankungen waren im Alter von 40 bis 69 Jahren die häufigste Ursache für Mortalität.

Tab. 5.2: Die drei häufigsten Todesursachen in Österreich im Jahr 2010, nach Alter [berechnet nach Statistik Austria, 2011f]

Alter	Drei häufigste Todesursachen[1]		
	1.	2.	3.
20–29 Jahre (571 Todesfälle)	Unfälle (25,4 %)	Selbstmord (20,3 %)	Drogenmissbrauch (14,2 %)
30–39 Jahre (779 Todesfälle)	Krebs (20,7 %)	Selbstmord (17,6 %)	Unfälle (13,6 %)
40–49 Jahre (2360 Todesfälle)	Krebs (33,5 %)	Herz-Kreislauf-krankheiten (17,2 %)	Selbstmord (10,0 %)
50–59 Jahre (4986 Todesfälle)	Krebs (41,5 %)	Herz-Kreislauf-krankheiten (19,7 %)	Krankheiten der Verdauungsorgane (9,5 %)
60–69 Jahre (10.180 Todesfälle)	Krebs (43,5 %)	Herz-Kreislauf-krankheiten (24,5 %)	Krankheiten der Verdauungsorgane (6,4 %)
70–79 Jahre (15.994 Todesfälle)	Herz-Kreislauf-krankheiten (36,2 %)	Krebs (33,9 %)	Ernährungs- und Stoffwech-selkrankheiten (6,1 %)
80–89 Jahre (30.174 Todesfälle)	Herz-Kreislauf-krankheiten (53,0 %)	Krebs (18,9 %)	Krankheiten der Atmungsorgane (6,2 %)
≥ 90 Jahre (11.534 Todesfälle)	Herz-Kreislauf-krankheiten (63,9 %)	Krebs (9,4 %)	Krankheiten der Atmungsorgane (5,8 %)

[1] in % der jeweiligen Altersgruppe bezogen auf die Gesamttodesfälle in Österreich im Jahr 2010

Herz-Kreislauferkrankungen

An Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems verstarben im Jahr 2010 insgesamt 33.196 Personen (davon 13.719 Männer und 19.477 Frauen) (Tab. 5.1). Der Anteil an ischämischen Herzerkrankungen betrug bei Männern 52,4 % und bei Frauen 39,8 %. Auf Hirngefäßerkrankungen entfielen 13,6 % bei Männern und 16,8 % bei Frauen [Statistik Austria, 2011k].

82 % der Todesfälle verursacht durch Herz-Kreislauferkrankungen traten bei Frauen im Alter ab 80 Jahren auf. Bei den Männern lagen 54 % der Todesfälle im Alter ab 80 Jahren und bereits 21 % der Todesfälle im Alter zwischen 40 und 70 Jahren (Abb. 5.4).

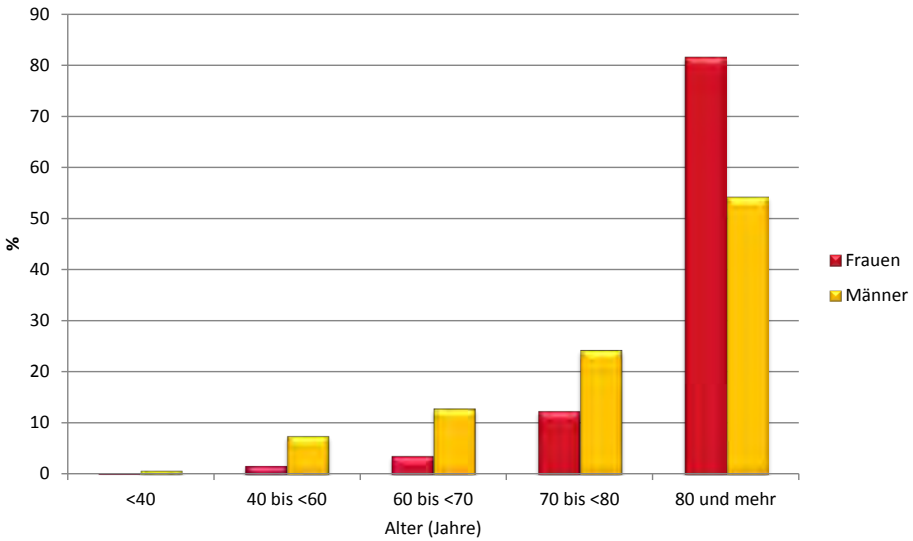


Abb. 5.4: Mortalität an Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems, nach Alter und Geschlecht im Jahr 2010 (in Prozent der Gesamtmortalität an Herz-Kreislauferkrankungen) [nach Statistik Austria, 2011k]

Zwischen 1970 und 2010 kam es in Österreich bei Männern zu einem Rückgang der altersstandardisierten Sterberate an ischämischen Herzkrankheiten um 52,9 % und bei Frauen um 58,3 %. In den letzten zehn Jahren (2001 bis einschließlich 2010) betrug die Veränderung -25,1 % bei den Männern und -26,7 % bei den Frauen. Die Mortalität an Hirngefäßerkrankungen ist zwischen 1970 und 2010 bei Männern um 83,3 % und bei Frauen um 81,5 % zurückgegangen. Im Zeitraum von 2001 bis einschließlich 2010 konnte eine Abnahme von 51,6 % bei den Männern und 45,9 % bei den Frauen verzeichnet werden (Abb. 5.5).

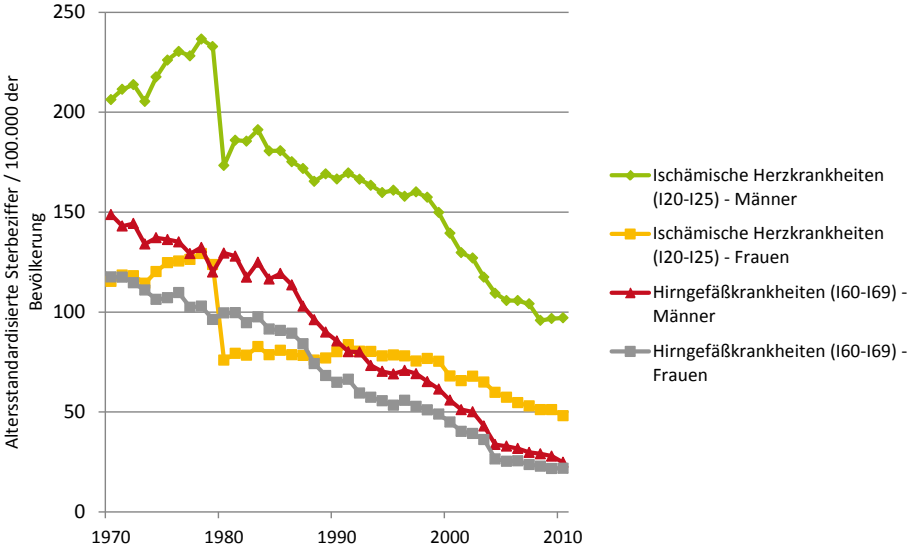


Abb. 5.5: Entwicklung der Mortalität an ischämischen Herzkrankheiten und Hirngefäßkrankheiten von 1970 bis 2010 bei Männern und Frauen in Österreich (alterstandardisierte Sterberate bezogen auf 100.000 der WHO-Welt-Standardbevölkerung) [nach Statistik Austria, 2011i]

Bei näherer Betrachtung der Mortalität an kardiovaskulären Erkrankungen sind regionale Unterschiede zu beobachten (Abb. 5.6, Abb. 5.7). Die mittlere kardiovaskuläre Mortalität (für die Jahre 2003 bis 2009) war sowohl für Männer als auch für Frauen im östlichsten Teil sowie der Hauptstadt von Österreich am höchsten. Bei Männern zeigte sich ein deutlicher, stufenweiser Abfall der kardiovaskulären Mortalitätsrate von Ost nach West (Abb. 5.6) und bei Frauen von Nordost nach Südwest (Abb. 5.7). Auch bei einigen kardiovaskulären Risikofaktoren (unter anderem Diabetes mellitus, Hypertonie und Adipositas) ist in Österreich ein Ost-West-Gefälle erkennbar [Stein et al., 2011].

In den nächsten Jahren und Jahrzehnten könnte es wieder zu einem allgemeinen Anstieg der Mortalität kommen, bedingt durch die Zunahme der Prävalenz der Adipositas, des Metabolischen Syndroms und des Diabetes mellitus Typ 2 in der Bevölkerung, sowie durch die höhere Prävalenz der Raucherinnen im Vergleich zu vor 30 Jahren.

Die Weltgesundheitsorganisation hat in ihren Gesundheitszielen 2020 unter anderem das Ziel formuliert, die Sterblichkeit durch Herz-Kreislauferkrankungen bei den unter 65-Jährigen um weitere 40 % zu senken.

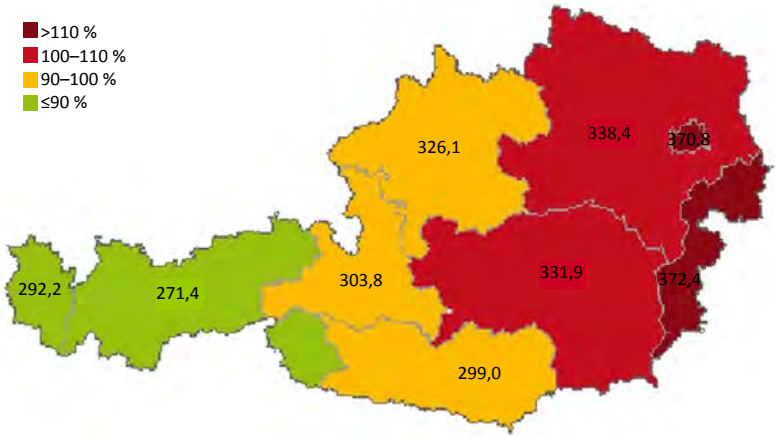


Abb. 5.6: Mittlere kardiovaskuläre Mortalität (2003–2009) bei Männern in Österreich, nach Bundesländern (altersstandardisiert nach der österreichischen Bevölkerung für das Jahr 2009, mittlere Mortalitätsrate/100.000) [Stein et al., 2011]

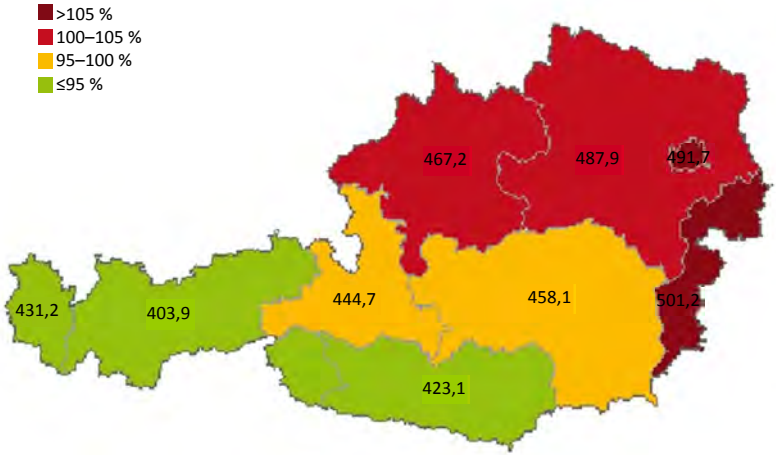


Abb. 5.7: Mittlere kardiovaskuläre Mortalität (2003–2009) bei Frauen in Österreich, nach Bundesländern (altersstandardisiert nach der österreichischen Bevölkerung für das Jahr 2009, mittlere Mortalitätsrate/100.000) [Stein et al., 2011]

Krebserkrankungen

Im Jahr 2009 wurde in Österreich bei 37.039 Personen eine Krebsneuerkrankung dokumentiert, davon waren 53 % Männer und 47 % Frauen. Dabei handelt es sich um invasive Tumore, die auch alle DCO-Fälle (Death Certificate Only) enthalten.

Die alterstandardisierte Inzidenzrate aller Krebserkrankungen betrug 306,9 pro 100.000 der Bevölkerung für Männer und 229,3 pro 100.000 der Bevölke-

rung für Frauen.

Dabei zeigte sich, dass das Risiko bis zum 75. Lebensjahr an Krebs zu erkranken bei Männern 1,4 Mal so hoch war wie bei Frauen (32,9 % vs. 23,3 %) [Statistik Austria, 2011m].

Die drei häufigsten Krebsneuerkrankungen waren bei Männern im Jahr 2009 bösartige Neubildungen der Prostata (24,9 %), der Luftröhre, Bronchien und der Lungen (14,0 %) sowie des Dünndarms, Dickdarms, Rektums und Anus (13,6 %) und bei Frauen bösartige Neubildungen der Brustdrüse (28,5 %), des Dünndarms, Dickdarms, Rektums und Anus (11,3 %) sowie der Luftröhre, Bronchien und der Lungen (8,6 %) [Statistik Austria, 2011l].

In den letzten 25 Jahren (1985 bis einschließlich 2009) kam es bei Männern zu einer Abnahme der alterstandardisierten Inzidenzrate bei Magenkrebs um 60,7 %, bei Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs um 30,5 % und bei Darmkrebs (Dickdarm, Rektum und Anus) um 6,0 %, während die altersstandardisierte Prostatakrebsinzidenzrate um insgesamt 78,4 % zunahm, obwohl der Trend seit 2003 rückläufig ist (Abb. 5.8).

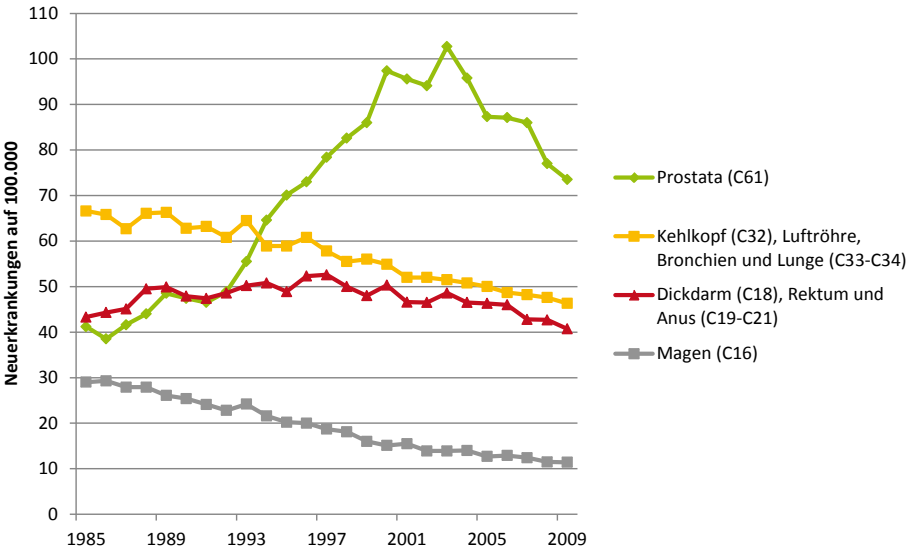


Abb. 5.8: Krebsinzidenz (einschließlich DCO-Fälle) bei Männern von 1985–2009 in Österreich, altersstandardisiert [nach Statistik Austria, 2011m]

Bei Frauen verringerte sich die altersstandardisierte Krebsinzidenz innerhalb des Zeitraumes bei Magenkrebs um 60,5 %, bei Gebärmutterkrebs um 49,7 % und bei Darmkrebs um 25,7 %. Zu einer Zunahme kam es bei Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs um 81,1 % sowie bei Brustkrebs um 18,6 % (Abb. 5.9) [Statistik Austria, 2011m].

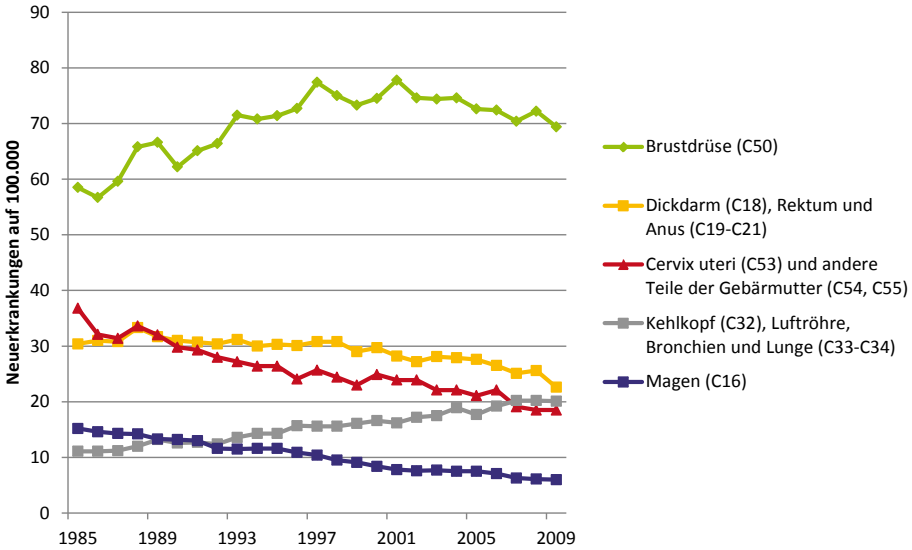


Abb. 5.9: Krebsinzidenz (einschließlich DCO-Fälle) bei Frauen von 1985–2009 in Österreich, altersstandardisiert [nach Statistik Austria, 2011m]

An bösartigen Neubildungen verstarben im Jahr 2010 insgesamt 10.462 Männer und 9295 Frauen. Das entspricht einem Anteil aller Todesfälle von 28,5 % bei Männern und 22,9 % bei Frauen (Tab. 5.3). Innerhalb der bösartigen Neubildungen war bei Männern die Mortalität des Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs mit einem Anteil von 23,7 % aller Krebserkrankungen am höchsten, gefolgt von Prostatakrebs (10,8 %). Bei Frauen waren bösartige Neubildungen der Brustdrüse (16,2 %) für die meisten Todesfälle innerhalb der Krebserkrankungen verantwortlich [Statistik Austria, 2011k].

Tab. 5.3: Mortalitätsstatistik bösartiger Neubildungen für Österreich, 2010 [nach Statistik Austria, 2011h-j]

Todesursachen (Pos. Nr. ICD-10)[1]		Anzahl Todesfälle	Anteil an allenTodesfällen (%)	Altersstandardisierte Sterberate[2] auf 100.000 Personen	Übersterblichkeit der Männer[3]	Mittleres Sterbealter[4] (in Jahren)
Bösartige Neubildungen (C00-C97)	F	9295	22,9	95,5	1,6***	74,1
	M	10 462	28,5	149,5		71,9
Lippe, Mundhöhle und Rachen (C00-C14)	F	126	0,3	1,6	3,5***	68,0
	M	355	1,0	5,6		64,3
Speiseröhre (C15)	F	72	0,2	0,7	5,8***	77,4
	M	258	0,7	3,9		67,3
Magen (C16)	F	378	0,9	3,5	1,9***	76,8
	M	479	1,3	6,7		73,9
Dickdarm (C18)	F	712	1,8	6,2	1,7***	77,8
	M	753	2,1	10,4		74,1
Rektum und Anus (C19-C21)	F	317	0,8	2,9	1,8***	76,9
	M	364	1,0	5,2		72,2
Leber und intrahep. Galleng. (C22)	F	273	0,7	2,8	2,9***	74,1
	M	566	1,5	8,2		70,2
Bauchspeicheldrüse (C25)	F	781	1,9	7,6	1,3***	75,5
	M	707	1,9	10,2		70,5
Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien, Lunge (C32-C34)	F	1288	3,2	15,2	2,4***	70,3
	M	2481	6,8	36,5		69,0
Bösartiges Melanom der Haut (C43)	F	176	0,4	2,0	1,5***	70,5
	M	200	0,5	2,9		69,3
Brustdrüse (C50)	F	1502	3,7	16,3	0,0***	72,4
	M	12	0,0	0,2		74,4
Zervix uteri (C53)	F	161	0,4	2,1	-	66,2
andere Teile der Gebärmutter (C54-C55)	F	248	0,6	2,4	-	75,3
Ovarium (C56)	F	438	1,1	4,8	-	72,5
Prostata (C61)	M	1125	3,1	14,6	-	79,9
Niere (C64)	F	171	0,4	1,8	1,8***	74,5
	M	218	0,6	3,1		70,9
Harnblase (C67)	F	144	0,4	1,2	3,9***	79,7
	M	346	0,9	4,6		78,1
Lymphatisches und hämatopoetisches Gewebe (C81-C96)	F	823	2,0	7,5	1,6***	77,2
	M	855	2,3	12,1		72,9

M = Männer; F = Frauen

[1]International Classification of Diseases

[2]standardisiert nach der WHO-Welt-Standardbevölkerung

[3]altersstandardisierte Sterberate der Männer dividiert durch die der Frauen (Angabe des Wertes und p-Wertes (* p<0,05, ** p<0,01, ***p<0,001))

[4]durchschnittliches genaues empirisches Sterbealter in Jahren

Die Zahl der Krebstoten hat sich insgesamt in den letzten 25 Jahren kaum verändert. Unter Berücksichtigung der Alterung der österreichischen Bevölkerung kam es sogar zu einem deutlichen Absinken der Krebssterblichkeit. Zwischen 1986 und 2010 ist die standardisierte Sterberate aller Krebserkrankungen um 27,0 % bei Männern und 24,0 % bei den Frauen zurückgegangen. Dieser kontinuierliche Rückgang der Sterblichkeit an Krebserkrankungen ist bei den Männern vor allem auf das Absinken von bösartigen Neubildungen des Magens (-70,6 %) und bei den Frauen ebenfalls auf das Absinken von Magenkrebs (-69,8 %) gefolgt von Gebärmutterkrebs (Cervix uteri und andere Teile der Gebärmutter -57,1 %) zurückzuführen. Zu einer Zunahme der Krebsmortalität kam es bei Frauen beim Kehlkopf-, Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs um 61,7 % (Abb. 5.10, Abb. 5.11) [Statistik Austria, 2011k].

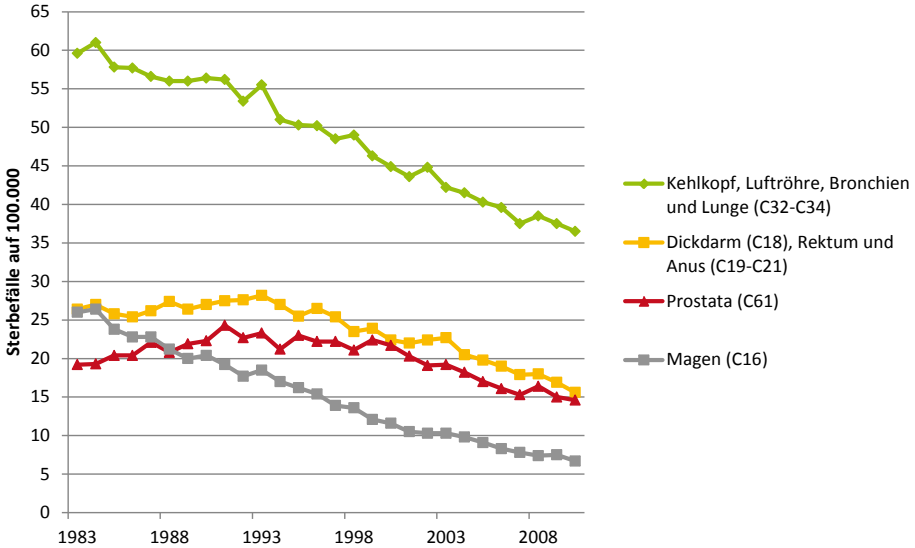


Abb. 5.10: Krebsmortalität bei Männern von 1983–2010 in Österreich (alterstandardisierte Sterberate bezogen auf 100.000 der WHO-Welt-Standardbevölkerung) [nach Statistik Austria, 2011i]

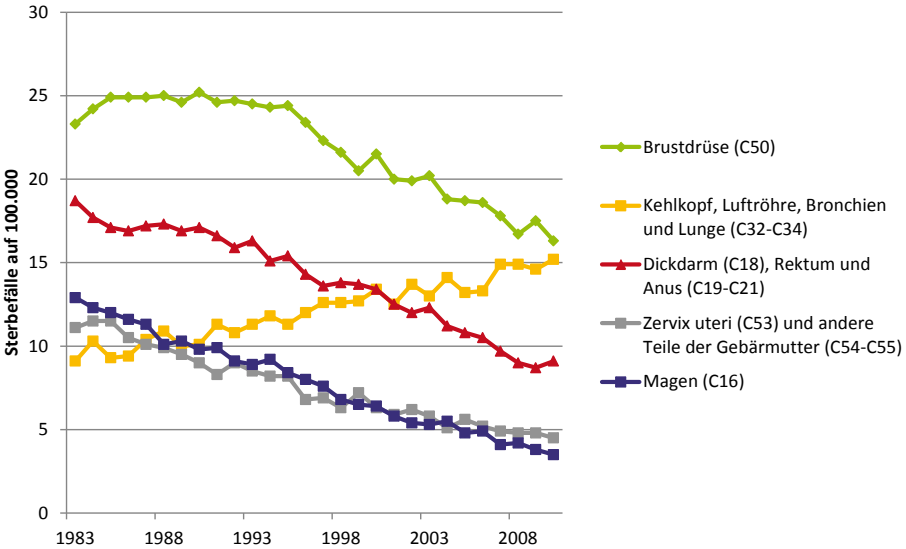
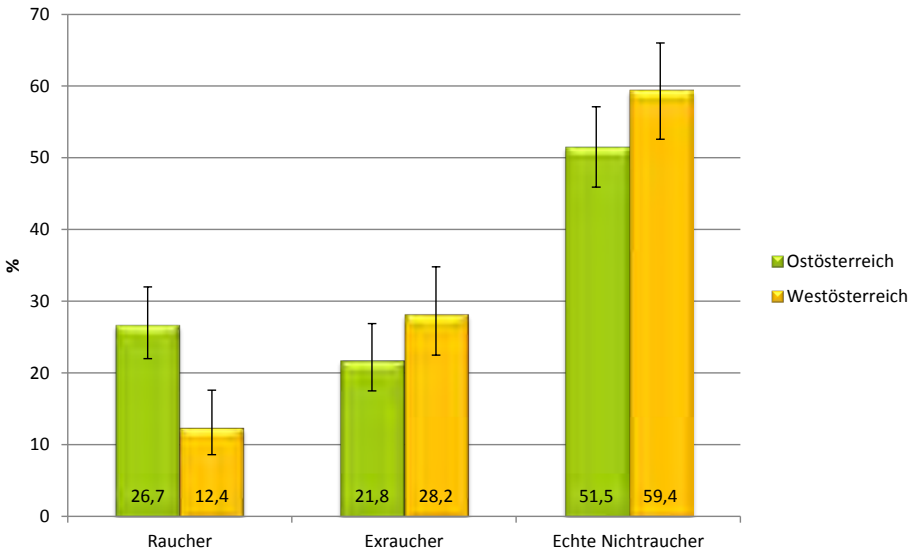


Abb. 5.11: Krebsmortalität bei Frauen von 1983–2010 in Österreich (alterstandardisierte Sterberate bezogen auf 100.000 der WHO-Welt-Standardbevölkerung) [nach Statistik Austria, 2011i]

Das durchschnittliche Sterbealter aller Krebserkrankungen lag im Jahr 2010 bei den Männern bei 71,9 Jahren und bei den Frauen bei 74,1 Jahren (Tab. 5.3) [Statistik Austria, 2011m].

5.2 Tabakkonsum

Bei den Befragungen zum Österreichischen Ernährungsbericht in den Jahren 2010–2012, bejahten 17 % der Männer und 18 % der Frauen im Alter von 18 bis 80 Jahren die Frage „Rauchen Sie derzeit?“. Die durchschnittliche Anzahl an täglich gerauchten Zigaretten lag bei den männlichen Rauchern bei 15 und bei den Raucherinnen bei 12 Stück. Männliche und weibliche Exraucher hatten hingegen durchschnittlich 22 bzw. 14 Zigaretten pro Tag konsumiert. Ein deutlicher Unterschied ergab sich in der Rauchprävalenz von Erwachsenen in Ost- und Westösterreich (27 bzw. 12 %; p<0,01) (Abb. 5.12). Auch die Anzahl der durchschnittlich gerauchten Zigaretten pro Tag war bei den Rauchern aus Ostösterreich höher (15 bzw. 10 Stück; p<0,05).

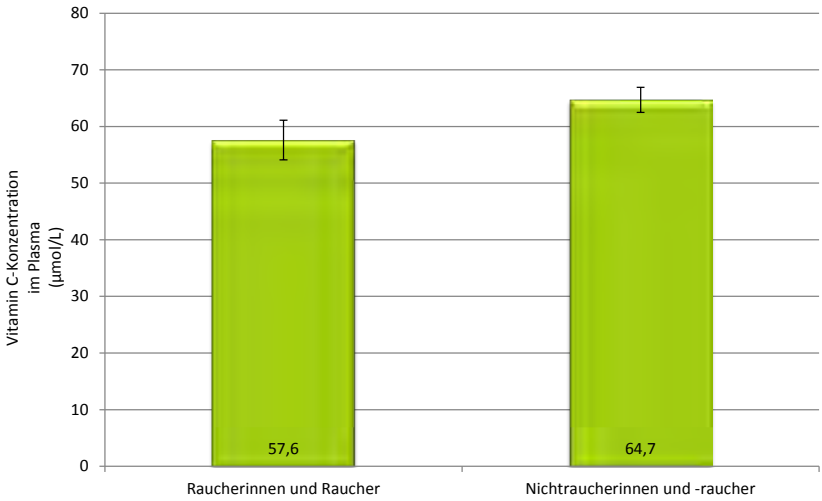


Fehlerbalken: CI 95 %
Fragestellungen: „Rauchen Sie derzeit?“ „Haben Sie früher regelmäßig geraucht?“

Abb. 5.12: Rauchstatus (in %) bei **Erwachsenen** im Alter von 18–80 Jahren in Ost- und Westösterreich (n=504)

Unter den Kindern im Alter von 8 bis 14 Jahren gaben 7 % der Buben und 11 % der Mädchen an, schon einmal Tabak geraucht zu haben. Der Trend zu einem immer niedrigeren Einstiegsalter wird häufig mit dem Begriff Akzeleration beschrieben [Uhl et al., 2009]. Bei einer Befragung in österreichischen Schulen gaben 30 % der 15-jährigen Mädchen und 24 % der Buben dieser Altersgruppe an, zumindest wöchentlich zu rauchen. Unter 40 Ländern aus Europa und Nordamerika ergaben sich ledlglich in Grönland und Bulgarien höhere Anteilswerte für diesen Indikator [WHO, 2008b].

Für Raucherinnen und Raucher wird, verglichen mit Nichtraucherinnen und -rauchern, eine um 50 % höhere Tagesaufnahme an Vitamin C empfohlen [D-A-CH, 2012]. Raucherinnen und Raucher, Diabetikerinnen und Diabetiker und Ältere gelten als Personengruppen, die häufig unzureichend mit Antioxidanzien versorgt oder vermehrt oxidativem Stress ausgesetzt sind [Honarbakhsh und Schachter, 2009]. Bei den Analysen zum Österreichischen Ernährungsbericht 2012 ergab sich bei Raucherinnen und Rauchern ein signifikant niedrigerer Plasmalevel an Vitamin C als bei Nichtraucherinnen und -rauchern (Abb. 5.13), obwohl der Vitamin C-Status bei nahezu allen untersuchten Erwachsenen (99 %) im akzeptablen Bereich (≥23 µmol/L [Sauberlich, 1999]) lag.



Fehlerbalken: CI 95 %

[1]Nichtraucherinnen und -raucher: Exraucherinnen und -raucher und echte Nichtraucherinnen und -raucher

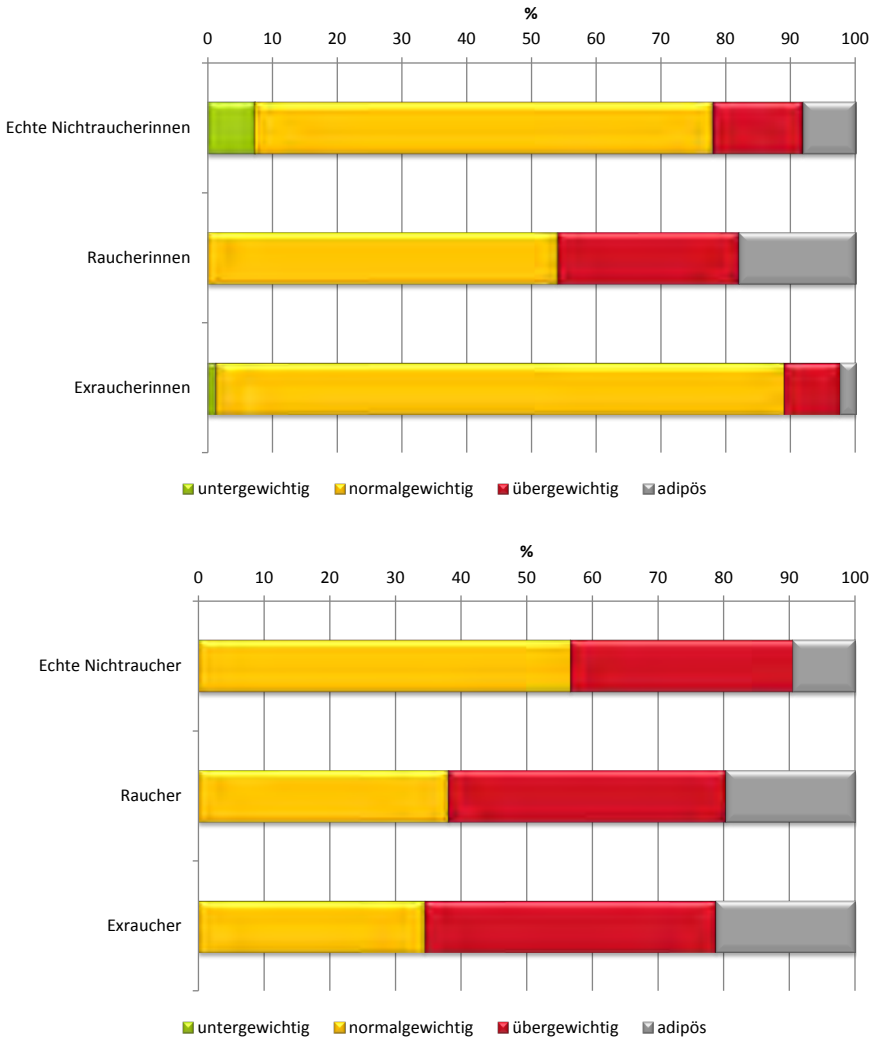
Eine Konzentration von 11 – 23µmol/L gilt beim Menschen als marginal [Sauberlich, 1999]

p<0,01: Raucherinnen und Raucher vs. Nichtraucherinnen und -raucher

Abb. 5.13: Plasmakonzentrationen an Vitamin C (Mittelwert) bei Raucherinnen und Rauchern sowie Nichtraucherinnen und -rauchern[1] bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre) (n=408)

Rauchverhalten und Körpergewicht

Raucherinnen und Raucher hatten einen im Durchschnitt signifikant höheren gemessenen BMI (26,5 kg/m²) als Exraucherinnen und -raucher (25,0 kg/m², p<0,05) und echte Nichtraucherinnen und -raucher (24,2 kg/m², p<0,01). Insgesamt hatten 53 % der Raucher beider Geschlechter einen BMI von 25 kg/m² oder höher. In der Gruppe der echten Nichtraucherinnen und -rauchern waren hingegen nur 33 % übergewichtig oder adipös. Bei den weiblichen Erwachsenen stellten die Exraucherinnen die Gruppe mit der niedrigsten Prävalenz von Übergewicht und Adipositas (11 %) dar (Abb. 5.14).



[1]BMI-Kategorien nach WHO [WHO, 2000]
BMI (kg/m²) wurde aus gemessenen Daten zu Körpergröße und Körpergewicht berechnet.

Abb. 5.14: Einteilung in BMI-Kategorien[1] (in %) nach Rauchstatus bei **Frauen** und **Männern** (18–64 Jahre) (n=309)

Fazit

Die aktuellen Erhebungen zeigen, dass die Rauchprävalenzen von Männern und Frauen in Österreich 17 % und 18 % betragen. Bei männlichen Rauchern ist dabei aber die durchschnittliche Anzahl an täglich gerauchten Zigaretten höher. Exraucherinnen und -raucher konsumierten, als sie rauchten, jedoch noch deutlich mehr Zigaretten als dies derzeitige Raucherinnen und Raucher tun. Insgesamt ist sowohl bei der Rauchprävalenz von Männern, als auch beim Tabakkonsum bei beiden Geschlechtern ein rückläufiger Trend zu beobachten. Erstaunlich ist, dass sich der Trend zu einem besseren Gesundheitsbewusstsein und -verhalten der westösterreichischen Bevölkerung auch in den Zahlen der Rauchprävalenz widerspiegelt. Als alarmierend ist die Tendenz, hin zu einem immer niedrigeren Einstiegsalter anzusehen. Jugendlichen und Frauen sollte in der Rauchprävention besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Erwartungsgemäß zeigen sich bei Raucherinnen und Rauchern, verglichen mit Nichtraucherinnen und -rauchern, leicht erniedrigte Plasmaspiegel an Vitamin C, die jedoch noch im Normalbereich der Versorgung liegen.

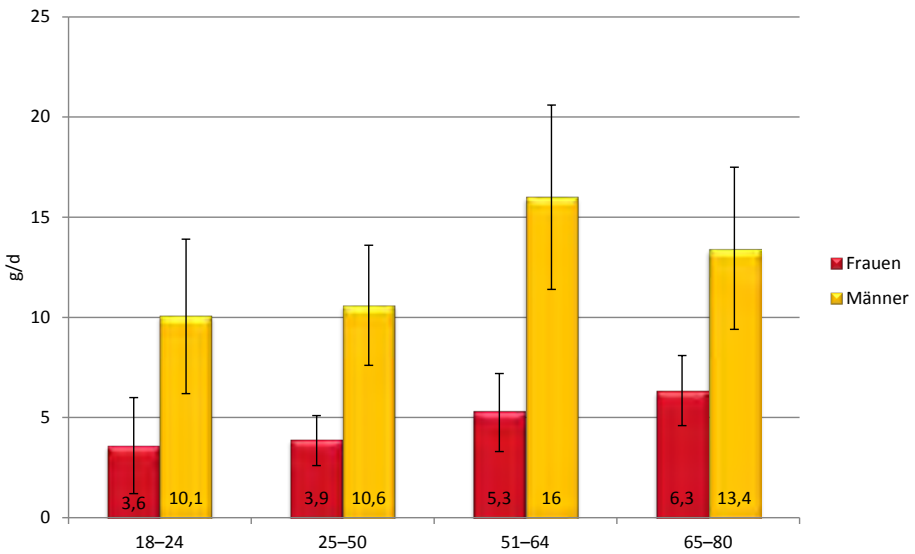
Die Annahme, mit dem Rauchen aufzuhören, würde mit einem nachhaltigen Anstieg des Körpergewichts einhergehen, entbehrt sich aus gegenwärtiger Sicht jeglicher Grundlage.

5.3 Alkoholkonsum

Bei den Befragungen zum Österreichischen Ernährungsbericht in den Jahren 2010–12 wurde der Alkoholkonsum mittels Verzehrshäufigkeitsfragebogen (FFQ) erfasst. Außerdem wurden neben Speisen auch Getränke mittels 24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (24-h-Recall) befragt und daraus die Aufnahme an Alkohol in g/d errechnet.

Konsumverhalten

Die aus Selbstangaben errechnete durchschnittliche Alkoholaufnahme betrug 4,5 [3,7; 5,3] g/d bei Frauen und 11,1 [9,1; 13,2] g/d bei Männern. Weiters zeigte sich ein Trend zu einer mit dem Alter zunehmenden Alkoholaufnahme. Die höchsten Werte lagen bei den Frauen in der Gruppe der Seniorinnen (6,3 [4,6; 8,1] g/d) und bei den Männern in der Gruppe der älteren Erwachsenen (51 bis 64 Jahre) (16 [11,4; 20,6] g/d) (Abb. 5.15).



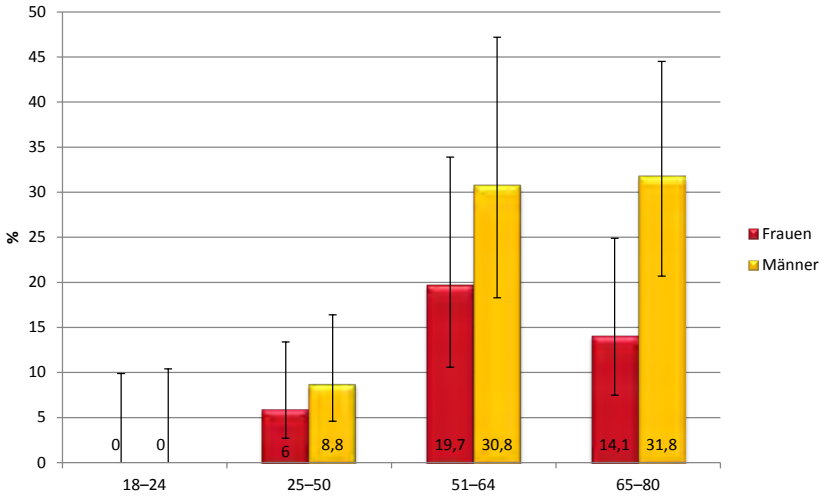
Fehlerbalken: CI 95 %

Abb. 5.15: Durchschnittliche Alkoholaufnahme (Mittelwert in g/d) bei **Erwachsenen**, nach Geschlecht und Alter (n=556)

Bei 20 % der Frauen und 25 % der Männer lag die Alkoholaufnahme oberhalb der als gesundheitsverträglich eingestuften Menge von 10 bzw. 20 g/d. Diesbezüglich ergab sich ein deutlicher Unterschied zwischen Männern aus Ost- und Westösterreich (Ostösterreich: 20 %, Westösterreich: 35 %, $p<0,01$), bei Frauen hingegen nicht.

10 % der Frauen und 18 % der Männer gaben an, täglich Alkohol zu konsumieren. Neben dem Geschlecht spielte auch in der Konsumhäufigkeit von Alkohol das Alter eine zentrale Rolle. Die Anteile der täglichen Konsumentinnen und Kon-

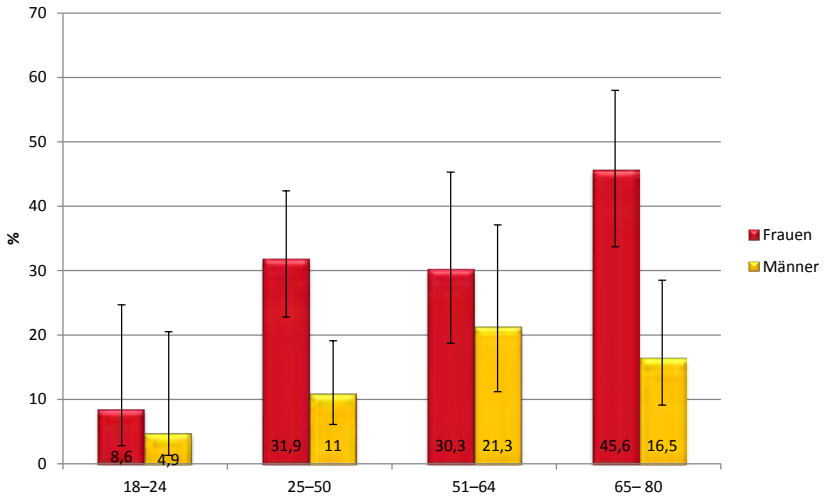
sumenten waren bei männlichen Senioren und bei weiblichen älteren Erwachsenen am höchsten. Unter der Altersgruppe der 18- bis 24-Jährigen gab hingegen keiner der Befragten an, täglich Alkohol zu konsumieren (Abb. 5.16).



Fehlerbalken: CI 95 %

Abb. 5.16: Anteil täglicher Alkoholkonsumenten bei **Erwachsenen** (in %), nach Geschlecht und Alter (n=424); Selbstangaben

Derselbe Alterstrend zeigte sich bei alkoholabstinenten Personen. Alkoholabstinenz war in der Gruppe der Seniorinnen (46 %) am häufigsten (Abb. 5.17). Junge Erwachsene stellten somit die Personengruppe mit dem geringsten Anteil an täglichen Trinkern und zugleich dem geringsten Anteil an Alkoholabstinenten dar.



Fehlerbalken: CI 95 %

Selbstangabe: ich konsumiere „(fast) nie“ Alkohol

Abb. 5.17: Anteil an Alkoholabstinenten bei **Erwachsenen** (in %), nach Geschlecht und Alter (n=424); Selbstangaben

Bei einer Befragung in österreichischen Schulen gaben 35 % der 15-jährigen Mädchen und 42 % der Buben dieser Altersgruppe an, zumindest wöchentlich Alkohol zu konsumieren. Bei den 13-jährigen waren es noch 6 % der Mädchen und 11 % der Buben [WHO, 2008b].

Fazit

Das Alkoholkonsumverhalten Erwachsener ist in starkem Maße von Geschlecht und Alter abhängig. Im Gegensatz zum Rauchen, ist der Alkoholkonsum ein Risikofaktor, bei dem Männer nach wie vor ein markant ungünstigeres Gesundheitsverhalten an den Tag legen als Frauen. Unter den jungen Erwachsenen finden sich zum einen die geringsten Anteile täglicher Konsumentinnen und Konsumenten, wie zum anderen auch die geringsten Anteile Alkoholabstinenter.

Ein bei Erwachsenen höherer Anteil an Abstinenten, sowie ein höherer Anteil mit einer Alkoholzufuhr im Rahmen der gesundheitsverträglichen Menge bei ostösterreichischen Männern stellen eine auffallende Trendausnahme im regionalen Gesundheitsverhalten dar.

5.4 Körperliche Aktivität und Energieverbrauch

Im Rahmen der Erhebungen zum Österreichischen Ernährungsbericht 2012 wurden objektive Messdaten zur körperlichen Aktivität von Schulkindern im Alter zwischen 7 und 14 Jahren ermittelt. Dabei wurde ein kleines Bewegungsmessgerät (Accelerometer) für sechs aneinander folgende Tage mit einem elastischen Band an der Hüfte der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer angebracht.

Die körperliche Aktivität von Erwachsenen betreffend wurden Daten einer Erhebung aus dem Jahr 2007 herangezogen [Elmadfa et al., 2009]. Eine österreichweit repräsentative Befragung mit dem International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) lieferte Erkenntnisse über das Bewegungsverhalten und den Energieverbrauch in der Altersgruppe der 18- bis 64-Jährigen.

Der Begriff *Grundumsatz* bezeichnet die Summe der Mindestaktivtäten aller Körperzellen bei vollkommener Ruhe und Komforttemperatur sowie nüchternem Zustand und keinem emotionalen Stress [Henry, 2005].

Zur Einschätzung der körperlichen Aktivität eines Individuums unabhängig von Alter und Geschlecht, dient das *Physical Activity Level* (PAL) als geeignete Maßzahl. Das PAL drückt aus, um welchen Faktor der Grundumsatz durch weitere energieumsetzende Prozesse erhöht ist. Beim Menschen kommen Werte zwischen 1,2 (bettlägerige Personen) und 2,4 (Personen mit sehr anstrengender Arbeitstätigkeit oder hoch aktiver Freizeitbetätigung) vor [Black et al., 1996]. PAL-Werte bis 4,0 können nur über begrenzte Zeitspannen zum Beispiel bei der *Tour de France* oder bei Polarexpeditionen erreicht werden [Shetty et al., 2005].

Für Erwachsene wird ein PAL von mindestens 1,7 empfohlen. Ab diesem Wert ist das Risiko für Übergewicht, Herz-Kreislauferkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2 und diverse Krebserkrankungen reduziert [FAO, WHO, UNU, 2001].

Zur Beurteilung des Energiebedarfs kann der tägliche Energieverbrauch (Tagesumsatz) in kcal/d herangezogen werden. Stimmen Energieverbrauch und Energieaufnahme überein, spricht man von einer ausgeglichenen Energiebilanz. In diesem Fall bleibt das Körpergewicht eines gesunden Menschen konstant. Veränderungen des Körpergewichts sind das Resultat einer positiven bzw. negativen Energiebilanz. Ein Mangel an körperlicher Aktivität steht daher in Zusammenhang mit Übergewicht und assoziierten Komorbiditäten wie Herz-Kreislauferkrankungen, Bluthochdruck, Diabetes mellitus Typ 2, Osteoporose, Angstzuständen, Depressionen sowie Darm- und Brustkrebs [Kesaniemi et al., 2001].

Schilddrüsenfehlfunktionen, das Polyzystische Ovarsyndrom und Morbus Crohn (chronische Entzündung eines Darmabschnitts) sind Krankheitsbilder, die die Energiebilanz beeinflussen können.

Körperliche Aktivität und Energieverbrauch bei Schulkindern

Der Grundumsatz wird in starkem Maße von Körpergewicht und Geschlecht beeinflusst, da dieser von fettfreier Körpermasse abhängig ist. Bei der vorliegenden Untersuchung zeigte sich, dass sich der Grundumsatz von Buben mit Beginn der Pubertät deutlich von dem der Mädchen zu unterscheiden beginnt. Der Tagesenergieumsatz lag bei allen Mädchen im Alter von 7 bis 14 Jahren bei ca. 2100 kcal/d. Bei Buben ergaben sich mit dem Alter zunehmende Werte zwischen

2500 kcal/d und 2950 kcal/d. Ein Verfall des Aktivitätslevels von einem ausreichend aktiven hin zu einem passiven Lebensstil konnte im Verlauf des Schulkindalters bei beiden Geschlechtern beobachtet werden (Tab. 5.4).

Tab. 5.4: Grundumsatz[1], PAL[2] und Tagesumsatz[3] (Median [CI 95 %]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter

	Mädchen		
	7–9 Jahre (n=38)	10–12 Jahre (n=67)	13–14 Jahre (n=19)
Grundumsatz (kcal/d)**	1103 [1057; 1140]	1211 [1178; 1254]	1410 [1312; 1574]
PAL**	1,85 [1,8; 1,92]	1,7 [1,69; 1,74]	1,53 [1,49; 1,59]
Tagesumsatz (kcal/d) n.s.	2075 [1999; 2229]	2077 [2010; 2128]	2143 [1980; 2499]
	Buben		
	7–9 Jahre (n=47)	10–12 Jahre (n=77)	13–14 Jahre (n=14)
Grundumsatz (kcal/d)**	1207 [1151; 1241]	1359 [1313; 1422]	1736 [1651; 2050]
PAL**	2,07 [2,02; 2,14]	1,87 [1,83; 1,94]	1,68 [1,56; 1,75]
Tagesumsatz (kcal/d)**	2490 [2416; 2603]	2624 [2534; 2721]	2947 [2779; 3149]

[1]Grundumsatz errechnet anhand von gemessenem Körpergewicht und Angaben zu Alter und Geschlecht nach den Formeln der Oxford Database [Henry, 2006]

[2]Physical Activity Level (PAL) errechnet als Summe von

1. MET-Levels der Messung mittels Accelerometern anhand der *Children's METs Formel* [Freedson et al., 1998]
2. Pauschalwert von 10 % des Tagesumsatzes für nahrungsinduzierte Thermogenese bei normaler Mischkost [FAO,WHO,UNU, 2001]
3. Korrekturwert für Aktivitäten, die vom Accelerometer nicht erfasst werden, wie z. B. Radfahren und Schwimmen (errechnet aus selbst berichteten Zeitangaben aus einem täglichen Aktivitätsprotokoll und den dazugehörigen Intensitätslevels) [Ainsworth et al., 2000]

[3]Tagesumsatz errechnet als Grundumsatz x PAL

**p<0,01 (Alterstrend)

n.s.: nicht signifikant (Alterstrend)

Mit mindestens 60 Minuten moderat-bis-anstrengender körperlicher Aktivität pro Tag [WHO, 2010b] liegen die Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche deutlich über denen von Erwachsenen. Einschließlich spontaner körperlicher Aktivität wurde diese Empfehlung von 97 % der Buben und 90 % der Mädchen erreicht. Betrachtet man die körperliche Aktivität reduziert auf Aktivitätsperioden von mindesten 10 Minuten ohne Unterbrechung, sind es 14 % der Buben und 4 % der Mädchen, die auf zumindest 60 Minuten am Tag kommen. Aktivitäten mit einer Dauer von mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung werden als körperliche Aktivität wahrgenommen und führen zu gesundheitsförderlichen Effekten [Haskell et al., 2008]. Bei beiden Geschlechtern nahm die Zeit, in der moderat-bis-anstrengende Aktivitäten ausgeübt wurden, mit dem Alter signifikant ab. Bei den Aktivitätsperioden ab einer Dauer von 10 Minuten, wurde hingegen kein statistisch signifikanter Alterstrend beobachtet (Tab. 5.5).

Tab. 5.5: Moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität[1] und Aktivitätsperioden[2] (Median [CI 95%]) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter

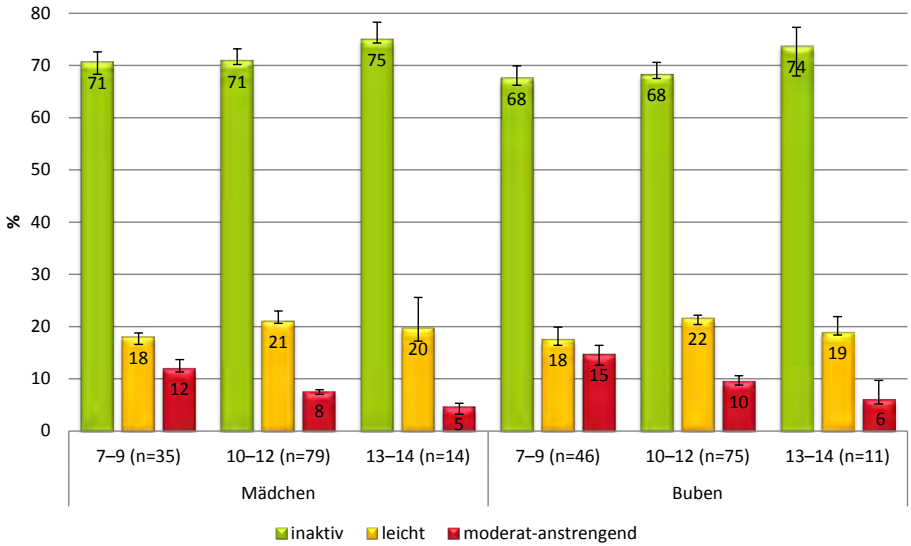
	Mädchen		
	7–9 Jahre (n=38)	10–12 Jahre (n=67)	13–14 Jahre (n=19)
Moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität (min/d)**	172 [163; 197]	109 [100; 113]	69 [48; 77]
Aktivitätsperioden (min/d) n.s.	13 [10; 28]	13 [10; 18]	9 [4; 25]
	Buben		
	7–9 Jahre (n=47)	10–12 Jahre (n=77)	13–14 Jahre (n=14)
Moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität (min/d)**	212 [181; 236]	138 [127; 152]	89 [74; 140]
Aktivitätsperioden (min/d) n.s.	31 [25; 36]	23 [20; 30]	24 [16; 49]

[1]Alle Aktivitäten ab einer Intensität von 3 Metabolischen Einheiten; inklusive Aktivitätsperioden
[2]Alle Aktivitäten, die für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung ausgeführt wurden ab einer Intensität von 3 Metabolischen Einheiten
**p<0,01 (Alterstrend)
n.s.: nicht signifikant (Alterstrend)

Ein Bewegungsmuster mit häufigen, kurz dauernden Bewegungen unterscheidet demnach jüngere Kinder von älteren Kindern und Erwachsenen.

Geschlechtsbezogene Unterschiede hingegen wurden sowohl für moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität insgesamt (Buben: 154 [145; 166] min/d, Mädchen 113 [105; 120] min/d (Median [CI 95 %], p < 0,01) wie auch für Aktivitätsperioden (Buben 26 [23; 31], Mädchen 13 min/d [10; 16] (Median [CI 95 %]); p<0,01) beobachtet.

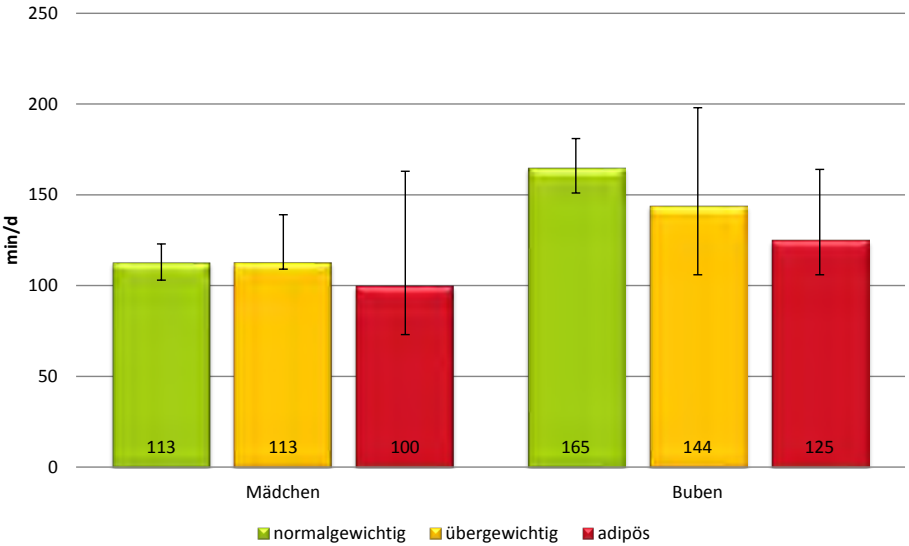
Während 7- bis 9-Jährige im Mittel 13 % ihrer Zeit mit moderat-bis-anstrengenden körperlichen Aktivitäten verbrachten, waren es bei den 13- bis 14-Jährigen nur noch 5 %. Kompensiert wurden diese Zeiteinbußen durch höhere Anteile bei Inaktivität und Aktivitäten mit leichter Intensität wie z. B. musizieren oder bügeln. Die inaktiv verbrachte Zeit lag bei den 7- bis 9-Jährigen im Mittel bei 69 % und bei den 13- bis 14-Jährigen bereits bei 75 % (Abb. 5.18).



Fehlerbalken: CI 95 %
[1]Inaktivität: weniger als 1,5 Metabolische Einheiten
[2]leichte körperliche Aktivität: 1,5 bis weniger als 3 Metabolische Einheiten
[3]Moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität: Mindestens 3 Metabolische Einheiten
MET-Levels: objektiv gemessenen mittels Accelerometern und errechnet anhand der Children's METs Formel [Freedson et al., 1998]
Alterstrend (für jeden der 3 Indikatoren):
Mädchen: $p<0,01$
Buben: $p<0,01$

Abb. 5.18: Zeit (in %, Median), die in Inaktivität[1] bzw. leichter[2] und moderat-bis-anstrengender[3] körperlicher Aktivität verbracht wurde bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Alter (n=262)

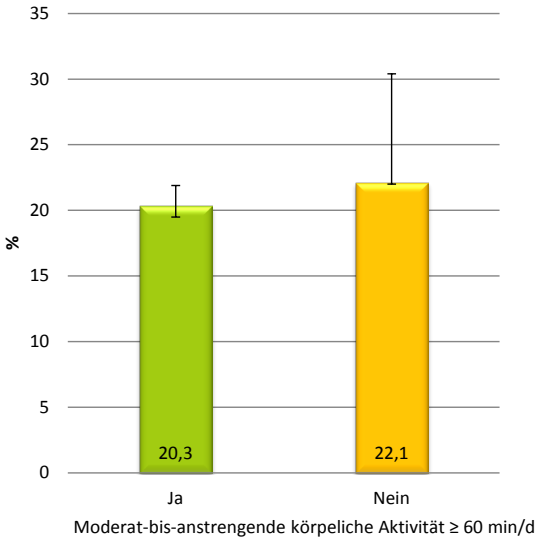
Bei Buben zeigte sich eine Assoziation von körperlicher Aktivität und Körpergewicht. Normalgewichtige Buben übten mehr moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität aus als übergewichtige und adipöse. Bei Mädchen wurde dieser Zusammenhang hingegen nicht beobachtet (Abb. 5.19).



Fehlerbalken: CI 95 %
[1]BMI-Kategorien nach Perzentilen ausgehend von verschiedenen deutschen Stichproben [Kromeyer-Hausschild et al., 2001]
Untergewichtige Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden wegen einer zu geringen Fallzahl nicht berücksichtigt
Trend (BMI-Kategorien):
Buben: $p<0,05$
Mädchen: nicht signifikant

Abb. 5.19: Moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität (in min/d, Median) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und BMI-Kategorien[1] (n=262)

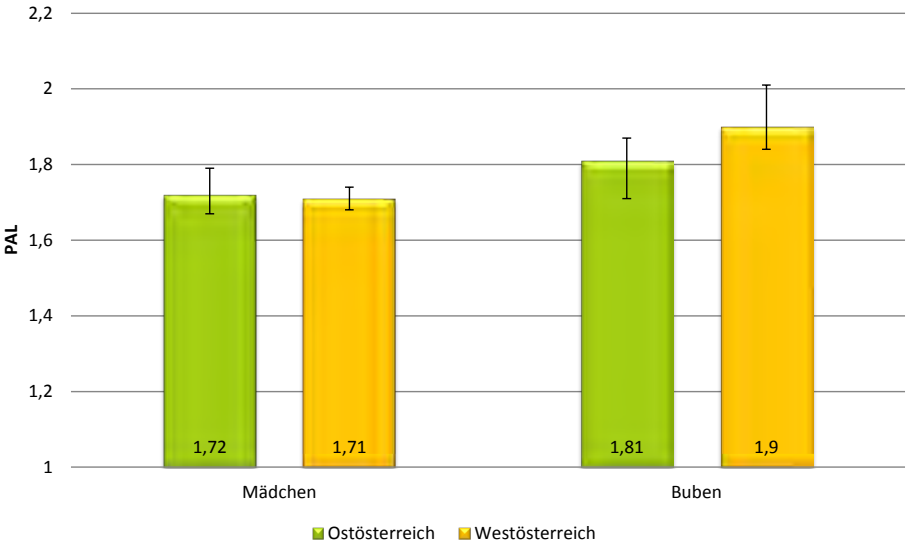
Der Körperfettanteil von Kindern, die die Empfehlung von mindestens 60 Minuten körperlicher Aktivität pro Tag erreichten, lag signifikant unter dem Wert der übrigen Kinder (Abb. 5.20).



Fehlerbalken: CI 95 %
[1]Körperfettanteil gemessen mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse
Mann-Whitney U-Test: p<0,05

Abb. 5.20: Körperfettanteil[1] (Median) nach Erreichen der Empfehlung von mindestens 60 Minuten moderat-bis-anstrengender körperlicher Aktivität pro Tag bei **Schulkindern** (7–14 Jahre) (n=262)

Buben aus Westösterreich hatten ein signifikant höheres PAL als Buben aus dem Osten. Bei Mädchen ergab sich hier kein signifikanter Unterschied (Abb. 5.21). Analog zum PAL hatten westösterreichische Buben im Alter zwischen 7 und 12 Jahren einen signifikant niedrigeren BMI als ostösterreichische Buben (Ostösterreich: 18,3 kg/m²; Westösterreich: 17,1 kg/m² (Median); p<0,05), Mädchen aber nicht (Ostösterreich: 18,0 kg/m²; Westösterreich: 17,4 kg/m² (Median); n.s.).



Fehlerbalken: CI 95 %
[1]Physical Activity Level (PAL) errechnet als Summe von

1. MET-Levels der Messung mittels Accelerometern anhand der Children's METs Formel [Freedson et al., 1998]
2. Pauschalwert von 10 % des Tagesumsatzes für nahrungsinduzierte Thermogenese bei normaler Mischkost [FAO/WHO/UNU, 2001]
3. Korrekturwert für Aktivitäten, die vom Accelerometer nicht erfasst werden wie z. B. Radfahren und Schwimmen (errechnet aus selbst berichten Zeitangaben aus einem täglichen Aktivitätsprotokoll und den dazugehörigen Intensitätslevels) [Ainsworth et al., 2000]

Mädchen: nicht signifikant
Buben: $p<0,05$

Abb. 5.21: PAL[1] (Median) bei **Schulkindern** (7–14 Jahre), nach Geschlecht und Region (n=235)

Körperliche Aktivität und Energieverbrauch bei Erwachsenen

Bei den drei untersuchten Altersgruppen lag der Grundumsatz relativ konstant um ca. 1350 kcal/d bei Frauen bzw. um ca. 1750 kcal/d bei Männern. Es ist somit anzunehmen, dass das in den älteren Gruppen höhere Körpergewicht durch einen niedrigeren Anteil an magerer Körpermasse kompensiert wird. Um eine ausgewogene Energiebilanz zu erzielen, können Männer im Mittel ca. 3000 kcal/d zu sich nehmen. Bei Frauen sind es ca. 2100 kcal/d. Das empfohlene PAL von 1,7 oder höher wurde von etwa der Hälfte der Männer und einem Fünftel der Frauen erreicht. Unter allen Erwachsenen waren die niedrigsten PAL-Werte bei jungen Frauen zu finden (Tab. 5.6).

Tab. 5.6: Grundumsatz[1], PAL[2] und Tagesumsatz[3] (Median [CI 95 %]) bei **Erwachsenen** (18–64 Jahre), nach Geschlecht und Alter [mod. nach Elmadfa et al., 2009]

	Frauen		
	18–24 Jahre (n=56)	25–50 Jahre (n=217)	51–64 Jahre (n=106)
Grundumsatz (kcal/d) n.s.	1340 [1301; 1379]	1374 [1345; 1384]	1348 [1325; 1394]
PAL**	1,45 [1,39; 1,49]	1,52 [1,49; 1,55]	1,64 [1,62; 1,68]
Tagesumsatz (kcal/d)**	1950 [1904; 2099]	2089 [2062; 2130]	2219 [2168; 2258]
	Männer		
	18–24 Jahre (n=31)	25–50 Jahre (n=194)	51–64 Jahre (n=107)
Grundumsatz (kcal/d) n.s.	1744 [1696; 1792]	1753 [1725; 1792]	1752 [1711; 1781]
PAL**	1,67 [1,61; 1,73]	1,68 [1,66; 1,70]	1,73 [1,72; 1,77]
Tagesumsatz (kcal/d) n.s.	2978 [2806; 3187]	3013 [2991; 3065]	3040 [2935; 3100]

[1]Grundumsatz errechnet anhand von Selbstangaben zu Körpergewicht, Alter und Geschlecht nach den Formeln der Oxford Database [Henry, 2006]
[2]PAL ermittelt aus selbstberichten MET-Minuten unter Verwendung des *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) validiert und kalibriert mit Acceleromtrie anhand einer Sub-Stichprobe
[3]Tagesumsatz errechnet als Grundumsatz x PAL
**p<0,01 (Alterstrend)
n.s.: nicht signifikant (Alterstrend)

Aufgeteilt nach Berufsgruppen erreichten Landwirte sowie Arbeiterinnen und Arbeiter die höchsten PAL-Werte. Besonders niedrige Werte wurden für die Gruppe der Schulkinder, Studierenden und bei Angestellten ermittelt [Elmadfa et al., 2009].

Fazit

Der Energiebedarf liegt bei Mädchen im Alter von 7 bis 14 Jahren durchgehend bei ca. 2100 kcal/d. Bei Buben ergeben sich mit dem Alter zunehmende Werte zwischen 2500 und 2950 kcal/d. Ein Verfall des Aktivitätslevels von einem ausreichend aktiven hin zu einem passiven Lebensstil kann im Verlauf des Schulkindalters bei beiden Geschlechtern beobachtet werden.

Erwachsene Männer können im Mittel ca. 3000 kcal/d zu sich nehmen, um eine ausgewogene Energiebilanz zu erzielen. Bei Frauen sind es ca. 2100 kcal/d. Unter allen Erwachsenen sind bei jungen Frauen die niedrigsten PAL-Werte zu finden.

Unter den Schulkindern nimmt die Zeit, in der moderat-bis-anstrengende Aktivitäten ausgeübt werden, bei beiden Geschlechtern mit dem Alter signifikant ab. Bei den Aktivitätsperioden ab einer Dauer von 10 Minuten wird hingegen kein statistisch signifikanter Alterstrend beobachtet. Ein Bewegungsmuster mit häufigen Bewegungen von nur kurzer Dauer unterscheidet demnach jüngere von älteren Kindern und Erwachsenen.

Bei Buben aus Westösterreich zeigen sich ein höheres PAL und ein niedrigerer BMI als bei gleichaltrigen Buben aus Ostösterreich. Bei den Mädchen

ergeben sich weder für das eine noch für das andere signifikante regionale Unterschiede. Ebenso trifft die Beobachtung, dass Normalgewichtige mehr körperliche Aktivität ausüben als Übergewichtige und Adipöse für Buben zu, nicht aber für Mädchen.

Der Körperfettanteil von Kindern, die die Empfehlung von mindestens 60 Minuten körperlicher Aktivität pro Tag erreichen, liegt signifikant unter dem Wert der übrigen Kinder.

Interventionen und Förderungen von Sport und Bewegung sollten ihren Fokus auf Jugendliche und junge Frauen legen. Da körperliche Aktivität und gesundheitsförderliche Effekte einer Dosis-Wirkung-Beziehung zu unterliegen scheinen, ist es aber sinnvoll alle Personengruppen mit einzubeziehen.

Aktuelle Empfehlungen für ein Mindestmaß an körperlicher Bewegung zur Erhaltung und Förderung der Gesundheit lauten wie folgt:

Für Kinder im Alter von 5 bis 17 Jahren werden zumindest 60 Minuten moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität pro Tag empfohlen. Anstrengende Aktivitäten zur Kräftigung von Muskulatur und Knochen sollten zumindest drei Mal wöchentlich enthalten sein.

Für Erwachsene im Alter von 18 bis 64 Jahren werden zumindest 150 Minuten moderate oder 75 Minuten anstrengende Aktivität pro Woche empfohlen. Kombinationen aus beiden sind sinnvoll und Aktivitäten, die für mindestens zehn Minuten ohne Unterbrechung ausgeübt werden, können addiert werden. Muskelkräftigende Aktivitäten sollten an zwei oder mehr Tagen der Woche enthalten sein [WHO, 2010b].

2010 wurde ein nationales Dokument über Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung veröffentlicht. Dem Parlament liegt ein Antrag über die Ausarbeitung eines Nationalen Aktionsplans Bewegung vor. Im Rahmen des Antrags wurde auf den bereits bestehenden Nationalen Aktionsplan Ernährung verwiesen und darauf, dass die beiden Bereiche untrennbar miteinander verbunden seien [Parlamentskorrespondenz Nr. 631, 2010.

6 Gesundheitsförderung/Nationaler Aktionsplan Ernährung

Gesundheit ist ein grundlegendes Menschenrecht und ist eng mit sozialen und ökonomischen Entwicklungen verknüpft [WHO 1997; Naidoo und Wills, 2010]. Die WHO definiert Gesundheit als „Zustand des umfassenden körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur das Fehlen von Krankheiten" [WHO, 1948].

Den gedanklichen Prinzipien der Ottawa-Charta („Kompetenzentwicklung, Empowerment, Partizipation, Abbau gesundheitlicher Chancenungleichheit") folgend, zielt Gesundheitsförderung stets auf Prozesse ab, die Rahmen- und Lebensbedingungen schaffen, welche einen gesundheitsförderlichen Lebensstil begünstigen und das Individuum selbst zum autonomen, gesundheitsförderlichen Handeln befähigen.

Dazu zählen [Naidoo und Wills, 2010]:

- positives und umfassendes Verständnis für Gesundheit
- Beachtung grundlegender Determinanten der Gesundheit
- Beteiligung der Bürger
- Empowerment
- Soziale Gerechtigkeit
- Gesundheitliche Chancengleichheit

Im Sinne von *„Health in all policies"* bedarf es dafür auch der Schaffung/Optimierung von Netzwerken und Strukturen, die eine optimale Wirksamkeit der Maßnahmen gewährleisten und nachhaltig festigen (capacity building) - nur so kann die gesündere Wahl auch nachhaltig die leichtere werden!

Neben sozioökonomischen Aspekten zählen insbesondere auch individuelle Gesundheitsressourcen zu den maßgeblichen Einflussfaktoren für ein Leben in Gesundheit. Eine ausgewogene, gesundheitsförderliche Ernährung ist dabei einer der wesentlichen Grundpfeiler in der Prävention von ernährungsassoziierten Erkrankungen, die mit mehr oder weniger multifaktorieller Genese, weltweit eine der Hauptursachen für Morbidität und Mortalität darstellt. Vor allem Herz-Kreislauferkrankungen, gefolgt von Krebs und Diabetes mellitus rauben den Europäern ihre Jahre in Gesundheit [WHO/FAO, 2003].

Auf europäischer und internationaler Ebene gab und gibt es daher klare Bestrebungen, den ansteigenden Trend von Adipositas und Übergewicht umzukehren oder zumindest zu stoppen. Diese Forderungen spiegeln sich auch in der 2004 veröffentlichten *„Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health"* [WHO, 2004b] sowie im *„Zweiten Europäischen Aktionsplan für Nahrung und Ernährung 2007–2012"* [WHO, 2007b] wider, in denen nicht zuletzt auch die Staaten zur Implementierung von nationalen Aktivitäten aufgefordert werden. Auch das Treffen der Staats- und Regierungsoberhäupter im September 2011 in New York gipfelte in den Aufforderungen, die Prävention und Kontrolle von nicht-übertragbaren Erkrankungen durch geeignete Maßnahmen zu fördern – weltweit bedarf es daher ernährungspolitischer Strategien. In Österreich ist dies Anfang 2010 mit der Geburtsstunde des Nationalen Aktionsplan Ernährung (NAP.e) erfolgt.

Österreichische Maßnahme - Nationaler Aktionsplan Ernährung

Anfang 2009 gab Gesundheitsminister Alois Stöger den Auftrag zur Erarbeitung eines Nationalen Aktionsplan Ernährung, kurz NAP.e. Damit setzte er ein wichtiges gesundheits- und gesellschaftspolitisches Signal und reihte Österreich in die Gruppe der Länder ein, die dem Thema Ernährung einen besonderen Stellenwert zuteil werden lassen.

Der Entwurf des Aktionsplans wurde Mitte 2010 von zahlreichen Expertinnen und Experten und der allgemeinen Öffentlichkeit im Rahmen eines Konsultationsverfahrens kommentiert. Nach Einarbeitung der Rückmeldungen passierte der NAP.e im Jänner 2011 den Ministerrat und wurde veröffentlicht.

Seit März 2012 liegt mit dem NAP.e die erste Aktualisierung vor.

Ziele des NAP.e

Der NAP.e bündelt erstmals österreichweit ernährungspolitische Maßnahmen und Strategien, legt Ziele und Handlungsfelder fest und dokumentiert die Schritte, die im Sinne der Zielerreichung gesetzt werden. Oberste Ziele sind eine Verringerung von Fehl-, Über- und Mangelernährung sowie eine Trendumkehr der steigenden Übergewichts- und Adipositasprävalenzzahlen bis 2020. Die Vision eines in Gesundheit gelebten Älterwerdens soll durch die Förderung eines gesundheitsförderlichen Essverhaltens und durch Schaffung von Strukturen, die ein solches ermöglichen, erreicht werden. Einheitliche und zielorientierte Maßnahmen nach dem KEK-Prinzip - kongruent, evidenzbasiert, koordiniert - sollen dazu führen, dass die gesündere Wahl für alle die leichtere Entscheidung wird.

Ein gesundheitsförderliches Essverhalten entsteht nicht losgelöst von der konkreten Alltagssituation, Wissen allein ändert kein Verhalten, die Möglichkeiten in der unmittelbaren Lebenswelt der Menschen und die individuelle Motivation sind entscheidend. Der NAP.e soll dazu führen, dass ein ausgewogener Mix an integrativen und akkordierten Maßnahmen, die sowohl den Aspekten der Verhaltens- (Verbesserung des individuellen Lebensstils) als auch der Verhältnisprävention (Verbesserung der Rahmenbedingungen) Rechnung tragen, implementiert werden und entsprechende Transparenz darüber schaffen. Maßnahmen können gesetzliche Regelungen, freiwillige Vereinbarungen, Privat-Public-Partnerships, akkordierte Kampagnen, Forschung und Datensammlung, konkrete Interventionen auf regionaler bis hin zur nationalen Ebene, Schulungsprogramme oder abgegrenzte Pilotprojekte zur Erkenntnissammlung sein.

Der NAP.e ist kein statisches Dokument sondern ein rollierender, dynamischer Handlungskatalog, der einen Überblick über laufende und geplante Aktivitäten im Ernährungs- und Gesundheitsbereich liefert und so auch aufzeigt, wo unter Umständen noch verstärkt Handlungsbedarf besteht. Durch die transparente Maßnahmendokumentation ist ein Mindestmaß an evidenz- und prozessorientierter sowie qualitätsgesicherter Vorgehensweise von Beginn an gewährleistet. In der ersten Aktualisierung fällt vor allem der stark gewachsene Maßnahmenkatalog auf. Das kann als Indiz gewertet werden, dass der NAP.e als Dokumentationswerk angenommen wird. Dadurch wird die Planung und Steuerung künftiger Aktivitäten erleichtert und der Einsatz der begrenzt zur Verfügung stehenden Mittel effizient gestaltet.

BMG Aktivitäten des NAP.e - Maßnahmen auf Verhaltensebene

Ernährungsempfehlungen

Eine der ersten Initialmaßnahmen war die Ausarbeitung von lebensmittelbasierten Empfehlungen, die ihre Umsetzung in der „österreichischen Ernährungspyramide“ fanden.

Die Ernährungspyramide beruht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und ermöglicht durch ihre einfache bildhafte Darstellung eine qualitativ und quantitativ optimale Lebensmittelauswahl. Sie ist eine ideale Orientierungshilfe zur Umsetzung einer ausgewogenen Ernährung im Alltag und die erste ihrer Art, die breit über viele Institutionen und die relevanten Berufsgruppen hinweg als Informationstool akzeptiert wird. Nur so kann es gelingen, die vielen divergierenden und oft auch falschen Botschaften darüber, was, wie und wie oft was gegessen oder getrunken bzw. gemieden werden soll bzw. auch bestimmte Verbotsbehauptungen in Bezug auf spezifische Lebensmittel(gruppen) durch einen wissenschaftlich fundierten und allgemein verständlichen Empfehlungskatalog zu ersetzen, und damit langfristig die Verbesserung der Ernährungssituation erreicht werden.

Abb. 6.1: Die österreichische Ernährungspyramide [BMG, 2010]

Mittlerweile erfreut sich die Ernährungspyramide einer hohen Akzeptanz und hat die davor in vielfältigen Ausprägungen kursierenden, durchaus korrekten, aber Laien unter Umständen verwirrenden verschiedenen Darstellungen (andere Pyramide, Kreis, Teller, etc.) großteils verdrängt.

2012 wurde eine Abwandlung der allgemeinen Ernährungspyramide für Schwangere, die neben Kleinkindern, Kindern, Jugendlichen und Stillenden eine prioritäre Zielgruppe des NAP.e darstellen, veröffentlicht. Diese Pyramide und der Begleitfolder betonen in ihrer Darstellung insbesondere den Mehrwert von diversen Mikro- und Makronährstoffen in dieser sensiblen wie prägenden Lebensphase für Mutter und Kind, ohne dabei die persönlichen Vorlieben und österreichische Spezifika außer Acht zu lassen. Im Begleitfolder wird auch auf spezifische lebensmittelsicherheitsbezogene Fragen eingegangen, die insbesondere in der Schwangerschaft wesentlich sind.

Zusätzlich wurden für die Kleinsten unserer Gesellschaft im Rahmen des Projekts *„Richtig essen von Anfang an“* akkordierte und erstmalig national präzisierte Beikostempfehlungen erarbeitet. An dem Stand der Wissenschaft entsprechenden spezifischen lebensmittelbasierten Empfehlungen für die Altersgruppe der 1- bis 3-Jährigen wird gearbeitet, ebenso wie an differenzierten Empfehlungen für die heterogene Gruppe der älteren Menschen.

Abgerundet wird das Angebot an akkordierten Ernährungsempfehlungen durch zahlreiche Rezeptbroschüren für diverse Zielgruppen, die alle auf der Homepage des BMG (www.bmg.gv.at) kostenlos zum Download zur Verfügung gestellt werden.

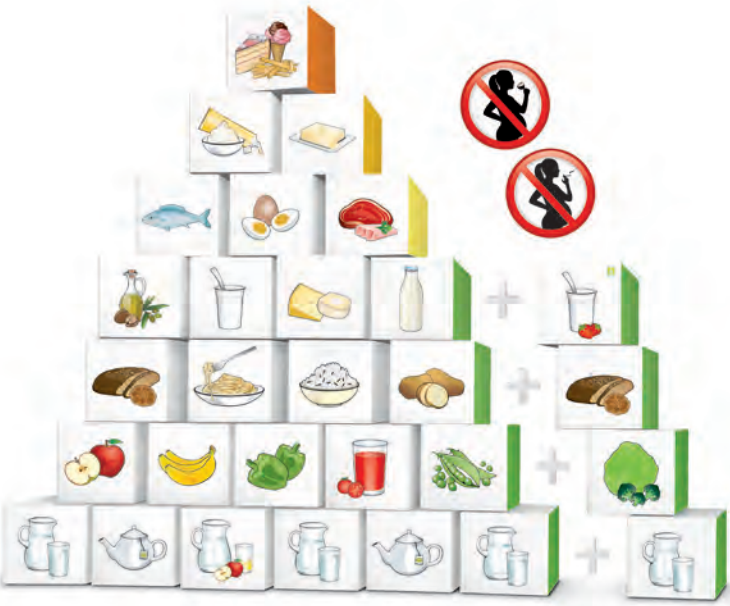


Abb. 6.2: Österreichische Ernährungspyramide für Schwangere [BMG, 2012]

BMG Aktivitäten des NAP.e - Maßnahmen auf der Verhältnisebene

Ein besonderer Schwerpunkt des NAP.e sind Maßnahmen auf der Verhältnisebene, wovon insbesondere auch Menschen profitieren, die sonst für Gesundheitsförderungsmaßnahmen kaum zugänglich sind, bei denen aber der größte Handlungsbedarf vorliegt (bildungsferne und/oder sozial schwächere Schichten).

Leitlinie Schulbuffet - Initiative „Unser Schulbuffet“

Dem Konsultationsverfahren des NAP.e zufolge besteht in der Bevölkerung der dringende Wunsch nach einer Verbesserung der Verpflegungssituation in Schulen. Daher wurden im Rahmen eines Delphi-Verfahrens (systematisches mehrstufiges Befragungsverfahren) mit zahlreichen Expertinnen und Experten sowie Praxisvertreterinnen und Praxisvertretern an den wissenschaftlichen Ernährungsempfehlungen und der Verpflegungspraxis ausgerichtete akkordierte Standards für das Speisen- und Getränkeangebot in Schulbuffets erstellt. Die im Sommer 2011 präsentierte Leitlinie Schulbuffet legt erstmals diesbezügliche bundesweite Mindeststandards fest.

Mit der vom Gesundheitsministerium ins Leben gerufenen Initiative „Unser Schulbuffet“ werden Buffetbetriebe bis Ende 2013 kostenlos von einem Beratungsteam mit hilfreichen Materialien, Rezepten und Marketingideen beim Umsetzen der Leitlinie in die Praxis unterstützt.

Die Buffet-Initiative, der österreichweite Roll-Out der Ernährungsberatung von Schwangeren sowie Kindergarten- und Schulverpflegungsmaßnahmen in mehreren Bundesländern, können mithilfe der Vorsorgemittel der Bundesgesundheitsagentur, die dafür € 10 Millionen zur Verfügung stellt, umgesetzt werden. Die Entscheidung, diesmal diese Gelder für Ernährungsmaßnahmen auszugeben, ist nicht zuletzt auch auf den Nationalen Aktionsplan Ernährung zurückzuführen.

Salzinitiative

In einer vertraglich festgelegten Kooperation des Gesundheitsministeriums mit der Wirtschaftskammer Österreich, konkret der Bäckerinnung, wird von mittlerweile zahlreichen Bäckern eine schrittweise Salzreduktion in Brot und Gebäck umgesetzt. Insgesamt ist eine Reduktion des Salzgehaltes in Brot und bestimmten beliebten Gebäckarten von 15 % bis 2015 vereinbart. Durch eine schrittweise Vorgangsweise wird erreicht, dass die Veränderung den Verbraucherinnen und Verbrauchern geschmacklich nicht auffällt, aber eine wesentliche Reduzierung der Gesamtaufnahme an Salz erzielt wird, weil Brot und Gebäck von allen Lebensmittelgruppen zur Salzzufuhr am meisten beitragen.

Transfettsäuren Verordnung

Die im September 2009 erlassene Transfettsäuren-Verordnung trägt zur Verbesserung der Gesamtfettqualität in Lebensmitteln bei.

Verbraucherinformationsverordnung

Für autonome Kauf- und Ernährungsentscheidungen ist auch die Lebensmittelkennzeichnung relevant. Die von vielen Konsumentenschutz- und Public-Health-Organisationen geforderte Ampelkennzeichnung war zwar auf europä-

ischer Ebene nicht mehrheitsfähig, es wurde aber erreicht, dass eine einheitliche Nährwerttabelle mit den sieben wichtigsten Informationen in einheitlichem Format auf allen verpackten Lebensmitteln vorhanden sein muss (Brennwert, Fett, gesättigte Fettsäuren, Kohlenhydrate, Zucker, Eiweiß, Salz). Die Nährwerte sind einheitlich in Gramm je 100 Gramm Lebensmittel anzugeben. Die zusätzliche Möglichkeit, national vereinfachte Schemen der Nährwertinformation wie z. B. eine Nährwertampel oder ein „Healthy Choice Logo" einzuführen, wurde von Österreich unterstützt und konnte trotz Ablehnung der EU-Kommission in der entsprechenden EU-Verordnung verankert werden. Die Verbraucherinformationsverordnung wurde fast vier Jahre verhandelt, im Dezember 2011 veröffentlicht und muss nun schrittweise binnen der nächsten fünf Jahre in der ganzen EU umgesetzt werden.

Nationale Ernährungskommission (NEK)

Begleitend zum NAP.e wurde die Nationale Ernährungskommission (NEK) als neues Beratungsorgan für den Gesundheitsminister in allen Angelengeheiten der gesundheitsbezogenen Ernährungspolitik eingerichtet. Die NEK setzt sich aus relevanten Organisationen/Institutionen und Fachleuten aus dem Bereich Ernährung und Gesundheitsförderung zusammen. So ist interdisziplinär ein ausgewogener Meinungsbildungsprozess und folglich eine koordinierte Ernährungspolitik gewährleistet.

2011 wurden in der NEK folgende Arbeitsgruppen/Task Forces (AG/TF), in denen die Themen vertieft diskutiert und Vorschläge erarbeitet werden, eingerichtet

- Arbeitsgruppe „Dietary Guidelines & Ernährungskommunikation" (AG-DEK)
- Arbeitsgruppe „Ernährung in Kranken- und Pflegeeinrichtungen" (AG-KRAPF)
- Arbeitsgruppe „Internationale Ernährungspolitik" (AGIPO)
- Task Force „Adipositasprävention" (TFADIP)
- Task Force „Gemeinschaftsverpflegung" (TFGV)
- Task Force „Kleinkinder, Stillende & Schwangere" (TFKISS)

Die in der thematisch zuständigen AG/TF erarbeiteten Vorschläge werden im Rahmen der Plenarversammlungen diskutiert, verabschiedet und dem Gesundheitsminister als Entscheidungs- und/oder Verhandlungsgrundlage für politische Entscheidungsfindungsprozesse zugeleitet.

Fazit

Seit Beginn des neuen Jahrtausends gibt es auf europäischer und internationaler Ebene zahlreiche politische Willensbekundungen und Aufforderungen zur Verbesserung der evident unbefriedigenden Ernährungssituation in der Bevölkerung. Um diese Zielsetzungen auch national umzusetzen, gab Gesundheitsminister Alois Stöger 2009 die Erarbeitung eines Nationalen Aktionsplans Ernährung, kurz NAP.e, in Auftrag. Oberste Ziele des NAP.e, der 2011 veröffentlicht und 2012 erstmalig aktualisiert wurde, sind eine Verringerung von

Fehl-, Über- und Mangelernährung sowie eine Trendumkehr bei Übergewicht und Adipositas bis 2020. Unter Berücksichtigung der Prinzipien der Ottawa-Charta werden Handlungsfelder definiert und Maßnahmen zur Verbesserung der Ernährungssituation aufgezählt sowie ein aktueller Überblick über laufende sowie geplante Initiativen und Vorhaben gegeben. Durch die jährliche Aktualisierung des NAP.e ist eine evidenz- und prozessorientierte sowie qualitätsgesicherte Vorgehensweise gewährleistet. Weitere Informationen zum NAP.e, allen Ernährungsaktivitäten des Gesundheitsministeriums sowie interessante Linktipps finden Sie auf der Homepage des BMG unter http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/.

7 Anhang

7.1 Methoden

Anthropometrische Messungen

Im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/12 (ÖSES 2010/12) wurden Körpergröße, Körpergewicht, Taillen- und Hüftumfang sowie die Körperzusammensetzung gemessen.

Die Messung der Körpergröße erfolgte mittels Stadiometer (Seca 214, Seca Vogel & Halke, Hamburg) auf 0,1 cm genau. Für die Messung des Körpergewichts wurde eine digitale Waage (Seca Bella 840, Seca Vogel & Halke, Hamburg) verwendet. Die Messgenauigkeit lag dabei bei 0,1 kg. Zur Messung trugen die Probanden nur leichte Kleidung und keine Schuhe. Taillen- sowie Hüftumfang wurden mittels ergonomischem, stufenlos ausziehbarem Umfangmessband (Messgenauigkeit: 0,1 cm) gemessen. Bei normalgewichtigen Personen wurde der Taillenumfang an der dünnsten Stelle und bei übergewichtigen Personen wurde er am Beckenkamm gemessen. Der Hüftumfang wurde an der maximalen Vorwölbung des Gesäßes gemessen [Schindler und Ludvik, 2004]. Die Körperzusammensetzung wurde mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse (Nutriguard-M, Data Input GmbH, Darmstadt) ermittelt.

Zur Beurteilung des Körpergewichts wurde der Body Mass Index (BMI) herangezogen. Dieser berechnet sich aus dem Körpergewicht (kg) dividiert durch das Quadrat der Körpergröße (m²). Bei den Erwachsenen erfolgte die Einteilung in Unter-, Normal- und Übergewicht sowie Adipositas anhand der Kriterien der World Health Organization [WHO, 2000] (Tab. 7.1).

Tab. 7.1: Klassifizierung des BMI (in kg/m²) bei Erwachsenen [WHO, 2000]

Einteilung	BMI (kg/m²)
Untergewicht	<18,50
Normalgewicht	18,50 - 24,99
Übergewicht	≥25,00
Präadipositas	25,00 - 29,99
Adipositas Grad I	30,00 - 34,99
Adipositas Grad II	35,00 - 39,99
Adipositas Grad III	≥40,00

Der BMI differenziert allerdings nicht zwischen stoffwechselaktiver Zellmasse und Fettmasse. Bei alleiniger Beurteilung mittels BMI kann es bei Personen mit hohem Anteil an Muskelmasse oder Personen mit Sarkopenie (Muskelschwund) zu Fehleinschätzungen kommen. Die Messung der Körperzusammensetzung mittels BIA liefert genauere Ergebnisse, obwohl sie meist von den ermittelten BMI-Werten abweichen. Dennoch ist die Messung des BMI sinnvoll, da er ein einfaches Maß darstellt, um das Ausmaß des Übergewichts auf Populationsebene abzuschätzen und Prävalenzen international vergleichen zu können.

Da bei Personen über 65 Jahren höhere BMI-Werte mit einem geringeren Mortalitätsrisiko verbunden sind, kommen hier höhere Cut-Off Werte zur Anwendung. Bei einem BMI unter 24,00 kg/m² spricht man von Untergewicht, zwischen 24,00 und 29,99 kg/m² von Normalgewicht und ab einem BMI von 30,00 kg/m² von Übergewicht [NRC, 1989].

Die Definition von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter ist weniger standardisiert als bei den Erwachsenen, da altersphysiologische Veränderungen der Körperzusammensetzung die Einteilung in Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas erschweren [Kromeyer-Hauschild et al., 2001; Livingstone, 2001]. Zurzeit gibt es keine einheitliche Klassifikation von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen [WHO, 2000], da es weder eine weithin anerkannte Referenzpopulation noch einen internationalen Konsens bezüglich Cut-Off Punkten gibt [Livingstone, 2001]. In der vorliegenden Studie wurden als Grenzwerte für Übergewicht und Adipositas die 90. bzw. 97 alters- und geschlechtsspezifischen Perzentilwerte als Cut-Off Punkte herangezogen. Diese repräsentieren die einfache bzw. zweifache Standardabweichung und korrespondieren mehr oder weniger mit den Grenzwerten für Erwachsene. Das 10. Perzentil wurde zur Definition von Untergewicht und das 3. Perzentil zur Definition von ausgeprägtem Untergewicht herangezogen [Kromeyer-Hauschild et al., 2001] (Tab. 7.2).

Tab. 7.2: Perzentile für den BMI (in kg/m²) bei Kindern und Jugendlichen zwischen 6 und 15 Jahren, nach Geschlecht [Kromeyer-Hauschild et al., 2001]

Alter (Jahre)	P3		P10		P90		P97	
	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben
6	12,92	13,18	13,59	13,79	17,99	17,86	19,67	19,44
6,5	12,93	13,19	13,62	13,82	18,21	18,07	20,01	19,76
7	12,98	13,23	13,69	13,88	18,51	18,34	20,44	20,15
7,5	13,06	13,29	13,80	13,96	18,86	18,65	20,93	20,60
8	13,16	13,37	13,92	14,07	19,25	19,01	21,47	21,11
8,5	13,27	13,46	14,06	14,18	19,65	19,38	22,01	21,64
9	13,37	13,56	14,19	14,31	20,04	19,78	22,54	22,21
9,5	13,48	13,67	14,33	14,45	20,42	20,19	23,04	22,78
10	13,61	13,80	14,48	14,60	20,80	20,60	23,54	23,35
10,5	13,76	13,94	14,66	14,78	21,20	21,02	24,03	23,91
11	13,95	14,11	14,88	14,97	21,61	21,43	24,51	24,45
11,5	14,18	14,30	15,14	15,18	22,04	21,84	25,00	24,96
12	14,45	14,50	15,43	15,41	22,48	22,25	25,47	25,44
12,5	14,74	14,73	15,75	15,66	22,91	22,64	25,92	25,88
13	15,04	14,97	16,07	15,92	23,33	23,01	26,33	26,28
13,5	15,35	15,23	16,40	16,19	23,71	23,38	26,70	26,64
14	15,65	15,50	16,71	16,48	24,05	23,72	27,01	26,97
14,5	15,92	15,77	17,00	16,76	24,35	24,05	27,26	27,26
15	16,18	16,04	17,26	17,05	24,59	24,36	27,45	27,53
15,5	16,40	16,31	17,49	17,33	24,77	24,65	27,57	27,77
16	16,60	16,57	17,69	17,60	24,91	24,92	27,65	27,99

BMI…Body Mass Index, P…Perzentil

Zur Identifizierung von Personen mit einer hohen viszeralen Fettakkumulation, die mit kardiovaskulären Komplikationen assoziiert ist, wurden Waist/Hip Ratio (WHR) bzw. Taillenumfang (Waist Circumference, WC) gemessen [WHO, 2000]. Als Cut-Off Punkte wurden eine WHR >1,0 bei Männern und >0,85 bei Frauen sowie ein WC ≥102cm bei Männern und ≥88cm bei Frauen herangezogen [WHO, 2000; Janssen et al., 2004].

Bei Kindern gibt es hinsichtlich Taillenumfang keine einheitlichen Cut-Off Punkte. Für nachfolgende Auswertungen wurden deutsche WC-Perzentilkurven herangezogen, wobei ein Taillenumfang oberhalb des 90. Perzentil zur Identifizierung einer erhöhten abdominalen Fettansammlung herangezogen wird [Kromeyer-Hauschild et al., 2008]. Zwar wurden zur Erstellung dieser Perzentilkurven nur Kinder aus Jena untersucht, allerdings gibt es für Gesamtdeutschland nur

Perzentilkurven für 3- bis 11-jährige Kinder [Schwandt et al., 2008].

Die Quantifizierung des Körperfettanteils bei Erwachsenen erfolgte anhand der Referenzwerte nach Lohmann et al. [1997] (Tab. 7.3).

Tab. 7.3: Einteilung des Körperfettanteils (%) bei Erwachsenen [Lohmann et al., 1997]

Geschlecht und Alter	Empfohlene Körperfettanteile (%)				
	NE[a]	Niedrig	Mittel	Hoch	Adipositas
Männer					
18–34 Jahre	<8	8	13	22	>22
35–55 Jahre	<10	10	18	25	>25
56+ Jahre	<10	10	16	23	>23
Frauen					
18–34 Jahre	<20	20	28	35	>35
35–55 Jahre	<25	25	32	38	>38
56+ Jahre	<25	25	30	35	>35

[a]NE= nicht empfohlen

Auch hinsichtlich Körperfettanteil gibt es für Kinder keine einheitlichen Referenzwerte. Für die Auswertungen wurde der gemessene Körperfettanteil mit den Normwerten des Data-Input Kinderkollektivs (n=12 019) verglichen und diskutiert [Data Input, 2005]. Wie bei den Parametern BMI und Taillenumfang wird auch beim Körperfettanteil das 90. Perzentil als Grenzwert herangezogen.

Methoden der Verzehrserhebung

Die Datenerhebung zum Österreichischen Ernährungsbericht 2012 umfasste Fragebögen für Kinder und deren Eltern, Erwachsene sowie Seniorinnen und Senioren zu sozioökonomischem Status, gesundheitsrelevanten Themen und Ernährungsverhalten.

Die verzehrten Speisen und Getränke wurden bei Kindern mittels 3 Tages-Schätzprotokoll, bei Erwachsenen, Seniorinnen und Senioren mittels zweimaligem 24-h-Erinnerungsprotokolls (24-h-recall) erhoben. Das 3 Tages-Schätzprotokoll wurde von den Kindern an drei aneinander folgenden Tagen prospektiv als Protokoll ausgefüllt. Das erste 24-h-Erinnerungsprotokoll wurde persönlich von geschulten Personen durchgeführt; das zweite erfolgte in einem Abstand von zirka zwei Wochen telefonisch.

Zur Ermittlung der Portionsgrößen wurde mit einem Fotobuch, das in der Nationalen Verzehrsstudie II eingesetzt und auf Grundlage des Fotobuches der 2. Bayerischen Verzehrsstudie (basierend auf dem Original EPIC-SOFT-Fotobuch) erstellt wurde, gearbeitet [Krems et al., 2006].

Die Protokolle wurden mittels der „nutritional. software (nut.s) science“ eingegeben, welche auf dem Bundeslebensmittelschlüssel 3.01 basiert. Um Under- und Overreporter auszuschließen, wurde zuerst der Schofield-Quotient [Schofield, 1985] berechnet. Dieser errechnet sich aus der protokollierten Energieaufnahme und dem individuell berechneten Grundumsatz. Jene Personen, die entweder extrem hohe oder extrem niedrige Energieaufnahmen zeigten, wurden identifiziert und ausgeschlossen [Black, 2000; Black et al., 1991; Goldberg et al., 1991]. Allerdings ist dabei zu beachten, dass bei Ernährungserhebungen häufig weniger Speisen und Getränke protokolliert als tatsächlich konsumiert werden. Trotz eines Verfahrens zum Ausschluss so genannter „Under-Reporter“ kann eine Verzerrung der Daten nicht ausgeschlossen werden. Obwohl die Energieaufnahme der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer niedrigere Ergebnisse erbrachte als die entsprechenden Referenzwerte, kann im Mittel eine energetische Unterversorgung anhand der Daten zu Übergewicht und Adipositas ausgeschlossen werden.

Tabelle 7.4 zeigt die Anzahl des Studienkollektivs sowie die Zahl der 3 Tages-Schätzprotokolle und der 24-h-Ernährungsprotokolle, die verwertbar waren. Weiters ist noch die Netto-Fallzahl angegeben, welche sich nach Ausschluss von under-/overreporting ergibt und zur Berechnung von Energie- und Nährstoffaufnahme herangezogen wurde.

Tab. 7.4: Charakteristik der Stichprobe der österreichischen Bevölkerung für die Berechnung der Energie- und Nährstoffaufnahme

	Kinder	Erwachsene	Seniorinnen und Senioren
Studienkollektiv	387	419	196
Verwertbare Protokolle	372	418	195
Netto-Fallzahl	332	380	176
Underreporting	40 (10,3 %)	38 (9,1 %)	19 (9,7 %)

Für die Beurteilung der Nährstoffaufnahme wurde der Vergleich mit den aktuellen D-A-CH-Referenzwerten [D-A-CH, 2012] herangezogen. Eine Ausnahme stellt Vitamin D dar, hier wurde die Aufnahme mit den D-A-CH-Referenzwerten 2008 verglichen [D-A-CH, 2008], da jene von 2012 sich auf eine fehlende endogene Synthese von Vitamin D beziehen. Gesondert betrachtet wurde der Vergleich der Energieaufnahme mit den D-A-CH-Referenzwerten. Bereits im Ernährungsbericht 2008 wurde festgestellt, dass die Energieaufnahme eher gering ist und nicht mit der wünschenswerten Energieaufnahme bei einem PAL (Physical Activity Level) von über 1,6, bei welchem gesundheitsförderliche Aspekte zum tragen kommen [WCRF, 2007; Hamer und Chida, 2008], vergleichbar ist. Viel eher ist die Energieaufnahme mit den Referenzwerten bei einem niedrigeren PAL von 1,4 vergleichbar, der vor allem das Bewegungsverhalten von Personen charakterisiert, die ausschließlich mit sitzenden Tätigkeiten beschäftigt sind und wenig oder keine anstrengende Freizeitaktivität verrichten. Diese Charakterisierung trifft vor allem auf Büroangestellte zu [D-A-CH, 2012]. Da der Großteil des arbeitenden Studienkollektivs, welche Angaben zum Beruf machten, den Angestellten zugeteilt werden konnte (Tab. 7.5), ist es für die weitere Betrachtung der Energieaufnahme durchaus gerechtfertigt, von dem wie zuvor gesprochenen geringeren PAL von 1,4 und der dazugehörigen Empfehlung für die Energieaufnahme auszugehen. Um Kontinuität im Vergleich der aktuellen Energieaufnahme mit den Referenzwerten zu gewährleisten, wurde auch bei Seniorinnen und Senioren der Vergleich mit der Energieaufnahme für einen PAL von 1,4 und bei Kindern die Energieaufnahme für geringe Körperliche Aktivität herangezogen.

Tab. 7.5: Charakterisierung der Stichprobe der Erwachsenen nach Berufsgruppen in % (n=202)

	gesamt	Frauen	Männer
Angestellte	68,8	72,4	64,0
Arbeiterinnen und Arbeiter	19,3	14,7	25,6
Selbstständige	6,9	6,9	7,0
Sonstige Berufe	5,0	6,0	3,4

Für die Beurteilung der Lebensmittelgruppen wurden alle verzehrten Speisen und Getränke in Lebensmittelgruppen eingeteilt. Als Basis für die Einteilung der Lebensmittel wurden die Euro Food Groups (EFG) herangezogen [Ireland et al., 2002]. Die Auswertung der Lebensmittelgruppen kann dann mit den lebensmittelbasierten Empfehlungen der Österreichischen Ernährungspyramide des Bundesministeriums für Gesundheit [BMG, 2010] verglichen werden.

Laborchemische Methoden

Wichtige Details der analysierten Nährstoffe, des untersuchten Mediums, der angewandten Messmethode und Kriterien der Qualitätssicherung sind in Tabelle 7.6 zusammengefasst.

Probenaufbereitung

Die Blutabnahme erfolgte durch medizinisch geschultes Personal mittels Venenpunktion. Dazu wurden Röhrchen mit gerinnungshemmender Substanz verwendet. Anschließend wurden die Proben gekühlt und lichtgeschützt auf dem schnellsten Weg ins Labor gebracht. Dort erfolgte die Probenaufbereitung. Das Vollblut der Probandinnen und Probanden wurde für 10 Minuten bei 3000 Umdrehungen zentrifugiert. Anschließend wurde das Blutplasma bei -80°C bis zur Analyse tiefgefroren. Die Erythrozyten wurden nach dreimaligem Waschen mit Natriumphosphatpuffer ebenfalls bei -80°C bis zur Analyse tiefgefroren. Genauso wie die Erythrozytensuspension, wo ein Teil der Erythrozyten 1:1 mit Natriumphosphatpuffer verdünnt wurde.

Der Spontanharn wurde in verschließbaren Plastikbechern gesammelt, gekühlt ins Labor transportiert und bei -80°C bis zur Analyse tiefgefroren.

Kreatinin

Die Kreatininbestimmung erfolgte mittels Jaffe-Methode mit Enteiweißung. Kreatinin bildet in alkalischer Lösung mit Pikrat einen rot-orangen Farbkomplex, der photometrisch bestimmt wird. Da die Komplexbildung mit Pikrinsäure im alkalischen Milieu für Kreatinin nicht spezifisch ist, ist es nötig vor der Bestimmung eine Eiweißfällung durchzuführen.

Vitamin A, E und Carotinoide

Die Bestimmung der Vitamine A und E sowie der Carotinoide erfolgte gleichzeitig im Blutplasma mittels RP-HPLC. Dabei wurden zunächst die Fette sowie fettlöslichen Stoffe aus dem Plasma mittels organischer Lösungsmittel extrahiert. Es folgten weitere Arbeitsschritte, so dass die Lösung in der mobilen Phase erhalten wurde. Als mobile Phase wurde ein Acetonitril-Methanol-Dichlormethan-Gemisch eingesetzt. Retinol und die Carotinoide wurden mit einem UV-Detektor bestimmt. Die verwendeten Wellenlängen für die einzelnen Substanzen waren 325 nm für Retinol und 450 nm für die Carotinoide. Die Tocopherole wurden mittels eines Fluoreszenzdetektors (Wellenlänge: Ex 285 nm/Em 330 nm) analysiert [Elmadfa, 2006]. Die Auswertung der Chromatogramme erfolgte über die Flächen der aufgezeichneten Signale. Zudem wurde der Funktionsparameter Retinol-bindendes Protein (RBP) mittels Enzyme-linked-Immuno-Sorbent-Assay (ELISA) der Firma Immundiagnostik quantitativ bestimmt.

Vitamin D

Die Konzentration an 25-OH-Vitamin D_2/D_3 wurde im Blutplasma mit dem ClinRep® Komplettkit der Firma Recipe mittels HPLC mit UV-Detektion bestimmt. Die Berechnung der Vitamin D-Konzentration erfolgte mittels Interner-Standard-

Tab. 7.6: Übersicht der laborchemischen Methoden zur Erfassung des Vitaminstatus. Für die Qualitätsicherung wurden Mehrfachbestimmungen an immer derselben Referenzprobe durchgeführt. Intraassay VK entspricht der Genauigkeit von 10 Analysen an einem Tag. Interassay VK entspricht der Genauigkeit von Analysetag zu Analysetag.

Nährstoff	Medium	Methode	Qualitätssicherung
Vitamin A	Plasma	RP-HPLC, UV-Detektor	Intraassay VK: 2,9 % Interassay VK: 4,4 %
α-Tocopherol	Plasma	RP-HPLC, Fluoreszenzdetektor	Intraassay VK: 3,7 % Interassay VK:6,0 %
γ-Tocopherol	Plasma	RP-HPLC, Fluoreszenzdetektor	Intraassay VK: 6,3 % Interassay VK: 8,7 %
β-Carotin	Plasma	RP-HPLC, UV-Detektor	Intraassay VK: 5,2 %
α-Carotin	Plasma	RP-HPLC, UV-Detektor	Intraassay VK: 3,0 %
Cryptoxanthin	Plasma	RP-HPLC, UV-Detektor	Intraassay VK: 6,6 %
Vitamin D	Plasma	HPLC, UV-Detektor (ClinRep® HPLC-Komplettkit, Recipe Chemicals + Instruments GmbH, München)	Intraassay VK: 4,1 % Interassay VK: 6,2 %
Vitamin K	Plasma	RP-HPLC, Fluoreszenzdetektor	Intraassay VK: 4 % Interassay VK: 5,1 %
Vitamin C	Plasma	RP-HPLC, UV-Detektor (ClinRep® HPLC-Komplettkit, Recipe Chemicals + Instruments GmbH, München)	Intraassay VK: 0,92 % Interassay VK: 4,6 %
Vitamin B_1	Harn	RP-HPLC, Fluoreszenzdetektor (ClinRep® HPLC-Komplettkit, Recipe Chemicals + Instruments GmbH, München)	Intraassay VK: 4,5 % Interassay VK: 7,4 %
Vitamin B_1	Plasma	Aktivierbarkeit der erythrozytären Transketolase	Intraassay VK: 4,4 % Interassay VK: 5,2 %
Vitamin B_2	Harn	RP-HPLC, Fluoreszenzdetektor (ClinRep® HPLC-Komplettkit, Recipe Chemicals + Instruments GmbH, München)	Intraassay VK: 0,86 % Interassay VK: 4,7 %
Vitamin B_2	Plasma	Aktivierbarkeit der erythrozytären Glutathion Reduktase(photometrische Messung des $NADPH_2$-Verbrauchs)	Intraassay VK: 4,2 % Interassay VK: 5,1 %)
Vitamin B_6	Plasma	RP-HPLC, Fluoreszenzdetektor (ClinRep® HPLC-Komplettkit, Recipe Chemicals + Instruments GmbH, München)	Intraassay VK: 0,74 % Interassay VK: 5,2 %

Fortsetzung: Tab. 7.6

Vitamin B_6	Plasma	Aktivierbarkeit der erythrozytären Glutamat-Oxalat-Transaminase (photometrische Messung des $NADH_2$-Verbrauchs)	Intraassay VK: 4,3 % Interassay VK: 6,7 %
Vitamin B_{12}	Plasma	Kompetitive Proteinbindung (SimulTRAC-SNB Radioassay, MP Biomedicals)	Intraassay VK: 4,9 % Interassay VK: 6,4 %
Folsäure	Plasma	Kompetitive Proteinbindung (SimulTRAC-SNB Radioassay, MP Biomedicals)	Intraassay VK: 6,3 % Interassay VK: 9,3 %
Homocystein	Plasma	RP-HPLC, Fluoreszenzdetektor	Intraassay VK: 1,9 % Interassay VK: 5,1 %)
Jod	Harn	Photometrische Detektion mittels Cer-Arsenit-Methode nach Sandell-Kolthof	Intraassay VK: 7,19 % Interassay VK: 7,89 %
Zink	Plasma	Atomabsorptionsspektroskopie (Flamentechnik)	Intraassay VK: 6,77 % Interassay VK: 8,53%
Selen	Plasma	Atomabsorptionsspektroskopie (Graphitrohrtechnik)	Intraassay VK: 6,85 % Interassay VK: 8,80 %
Eisen	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 1,52 % Interassay VK: 5,46%
Calcium	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 0,98% Interassay VK: 3,52%
Kalium	Plasma	Potentiometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 0,79% Interassay VK: 4,96%
Magnesium	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 2,91 % Interassay VK: 6,00%
Natrium	Plasma	Potentiometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Interassay VK: 4,17%
Chlorid	Plasma	Potentiometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 0,88 % Interassay VK: 1,98%
Triiodthyronin (T3)	Plasma	ELISA Kit, DRG DIAGNOSTICS EIA 1780 (DRG Instruments GmbH, Marburg, Germany)	Intraassay VK: 6,77 % Interassay VK: 7,23 %
Tetraiodthyronin (T4)	Plasma	ELISA Kit, DRG DIAGNOSTICS EIA 1781 (DRG Instruments GmbH, Marburg, Germany)	Intraassay VK: 2,97 % Interassay VK: 7,47 %
Thyreotropin (TSH)	Plasma	ELISA Kit, DRG DIAGNOSTICS EIA 4171 (DRG Instruments GmbH, Marburg, Germany)	Intraassay VK: 5,71 % Interassay VK: 7,63 %
Ferritin	Serum	ELISA Kit, DRG DIAGNOSTICS EIA 1872 (DRG Instruments GmbH, Marburg, Germany)	Intraassay VK: 2,74 % Interassay VK: 6,48 %
HDL	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 2,23 % Interassay VK: 4,44 %

Fortsetzung: Tab. 7.6

LDL	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 2,10 % Interassay VK: 7,72 %
Triglyceride	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 1,33 % Interassay VK: 2,35 %
Bilirubin	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 3,25 % Interassay VK: 5,75 %
Protein	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 0,92 % Interassay VK: 1,63 %
Albumin	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 2,50 % Interassay VK: 2,67 %
Harnsäure	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 0,69 % Interassay VK: 2,76 %
Gesamt Alkalische Phosphatase	Plasma	Photometrische Detektion mittels Vitros 250 Autoanalyser	Intraassay VK: 0,89 % Interassay VK: 2,32 %
Gesamtlipide	Vollblut	photometrische Bestimmung	Intraassay VK: 1,6 % Interassay VK: 2,3 %
Gesamtlipide	EPC	photometrische Bestimmung	Intraassay VK: 2,9 % Interassay VK: 3,2 %
Fettsäuren	Vollblut	Gaschromatographie mit FID	qualitativ
Fettsäuren	EPC	Gaschromatographie mit FID	qualitativ
Hämoglobin	Vollblut	Blutbildautomat	Intraassay VK: 0,7 %
Hämatokrit	Vollblut	Blutbildautomat	Intraassay VK: 3,0 %
MCV	Vollblut	Blutbildautomat	Intraassay VK: 4,0 %
MCH	Vollblut	Blutbildautomat	Intraassay VK: 3,0 %
MCHC	Vollblut	Blutbildautomat	Intraassay VK: 3,0 %

Methode über die Peakflächen (ClinRep®, siehe Tab. 6). Zudem wurde der Funktionsparameter Gesamt-Alkalische Phosphatase im Plasma mittels Vitros 250 photometrisch bestimmt.

Vitamin K

Die Bestimmung von Vitamin K erfolgte im Blutplasma mittels HPLC. Dabei werden zunächst die Fette sowie fettlöslichen Stoffe aus dem Plasma mittels organischer Lösungsmittel extrahiert. Es folgten weitere Arbeitsschritte, so dass die Lösung in der mobilen Phase erhalten wird. Als Mobile Phase wurde eine Methanol-Dichlormethan-Zink-Säurechloridmischung eingesetzt. Vitamin K wurde mit einem Fluoreszenzdetektor (Wellenlänge: Ex 243 nm/Em 430 nm) bestimmt [Jakob, 1995]. Die Auswertung der Chromatogramme erfolgte über die Flächen der aufgezeichneten Signale.

Vitamin C (Ascorbinsäure)

Die Ascorbinsäurekonzentration wurde im Plasma mittels Reversed Phase-HPLC und UV-Detektion bestimmt (ClinRep®, siehe Tab. 6).

Vitamin B_1 (Thiamin)

Zur Vitamin B_1-Statusbestimmung wurde einerseits freies Thiamin in Bezug auf Kreatinin im Harn als Versorgungsparameter mittels Reversed Phase-HPLC Bestimmung mit anschließender fluorimetrischer Detektion bestimmt (ClinRep®, siehe Tab. 6). Andererseits wurde die Aktivität des Enzyms Erythrozytäre Transketolase (ETK) bestimmt [Britsch, 1991]. Die biologisch aktive Form von Vitamin B_1, Thiaminpyrophosphat (TPP), dient als Coenzym für die Transketolase, die aufgrund ihrer Empfindlichkeit für einen Thiaminmangel ein verlässlicher Funktionsparameter für die Bestimmung des Vitamin B_1-Status ist. Gemessen wird die Aktivierbarkeit der Erythrozytären Transketolase durch TPP. Die Beurteilung des Vitamin B_1-Status erfolgt anhand des Quotienten aus stimulierter und unstimulierter Aktivität (α-ETK). Je größer die Stimulierung durch zugefügtes TPP ist, umso größer ist der Mangel an Vitamin B_1.

Vitamin B_2 (Riboflavin)

Zur Vitamin B_2-Statusbestimmung wird Riboflavin bezogen auf die Kreatininausscheidung im Harn als Versorgungsparameter herangezogen und ebenfalls mittels Reversed Phase-HPLC mit anschließender fluorimetrischer Detektion bestimmt (ClinRep®, siehe Tab. 6). Außerdem wurde als Funktionsparameter die Aktivierbarkeit der Erythrozytären Glutathion Reduktase (EGR) gemessen [Beutler E, 1969; Hüppe R et al. 1984]. Riboflavin ist Teil des Coenzyms Flavin-Adenin-Dinucleotid (FAD), welches die prosthetische Gruppe der Glutathion-Reduktase darstellt. Der Quotient aus mit FAD stimulierter und unstimulierter Aktivität (α-EGR) ermöglicht die Diagnostik eines Riboflavinmangels. Je größer die Stimulierung durch zugefügtes FAD ist, umso größer ist der Mangel an Vitamin B_2.

Vitamin B_6 (Pyridoxal-5-Phosphat (P-5-P))

Zur Bestimmung des Vitamin B_6-Status wird zum einen Pyridoxal-5-Phosphat im Plasma als Versorgungsparameter herangezogen, welches mittels Reversed Phase-HPLC und anschließender fluorimetrischer Detektion bestimmt wird (ClinRep®, siehe Tab. 6). Daneben wird die Aktivierbarkeit der Erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (EGOT) durch Pyridoxal-5-Phosphat gemessen [Canham et al., 1972]. P-5-P wirkt als Coenzym der EGOT im Aminosäurestoffwechsel. Je größer die Stimulierung der EGOT durch P-5-P ist, desto größer ist der Vitamin B_6-Mangel. Der zur Beurteilung herangezogene Vitamin B_6-Aktivierungskoeffizient (α-EGOT) ergibt sich aus stimulierter und unstimulierter Aktivität durch Pyridoxal-5-Phosphat.

Vitamin B_{12} und Folsäure

Vitamin B_{12} und Folsäure wurden gleichzeitig quantitativ im Plasma bestimmt. Bei der Methode handelt es sich um einen kompetitiven Proteinbindungsassay (MP Biomedicals, siehe Tab. 6). Nicht markiertes Vitamin B_{12} und Folsäure in der Plasmaprobe konkurrieren mit entsprechenden zugesetzten radioaktiven Analoga um die begrenzte Anzahl von Bindungsstellen an den jeweiligen Bindungsproteinen. Die Anzahl an gebundenem radioaktivem Vitamin B_{12}/Folsäure ist daher umgekehrt proportional zur Konzentration in der Plasmaprobe. Die Methylma-

lonsäure (MMA)-Konzentration bezogen auf die Kreatininausscheidung im Harn wurde als zusätzlicher Funktionsparameter spezifisch für Vitamin B_{12} im Gaschromatographen als Diemethylester bestimmt.

Homocystein

Homocystein wurde als Funktionsparameter von Vitamin B_6, Vitamin B_{12} und Folsäure bestimmt, da ein Mangel an allen drei Vitaminen zu einem Anstieg der Homocysteinkonzentration im Blut führt. Die gesamte Homocysteinkonzentration (freies und proteingebundens Homocystein) im Plasma wird mittels HPLC chromatographisch aufgetrennt und mit einem Fluoreszenzdetektor bestimmt [Araki und Sako, 1987]. Je höher die Konzentration von Homocystein im Plasma ist, desto wahrscheinlicher besteht ein Mangel aller oder einzelner oben genannter B-Vitamine.

Jod

Die Jodkonzentration wurde im Harn mittels Cer-Arsenit-Methode nach Sandell und Kolthoff bestimmt [Sandell und Kolthoff, 1937]. Der Jodstatus wurde auf Kreatinin im Harn bezogen. Weiter wurden Triiodthyronin (T3), Tetraiodthyronin (T4) sowie Thyreotropin (TSH) im Plasma bestimmt, da diese Schilddrüsenhormone wichtige Parameter zur Beurteilung der Schilddrüsenaktivität darstellen [Rhys und Keson, 1984]. Jod ist ein wichtiger Bestandteil der Schilddrüsenhormone T3 und T4, daher können diese Hormone als Funktionsparameter für die Versorgung mit Jod angesehen werden [Mansourian, 2010]. Diese drei Schilddrüsenhormone wurden jeweils mit ELISA-Komplettkits analysiert und die Extinktion mittels Mikrotiterplatten-Lesegerät gemessen (DRG Diagnostics, siehe Tab. 6)

Zink

Zur Zink-Statusbestimmung wurde die Zinkkonzentration im Plasma mittels Atomabsorptionsspektroskopie (Flammentechnik) ermittlelt [Keiichiro, 1964; Kelson und Shamberger, 1978]. Die Messungen erfolgten mit einem Perkin Elmer 5100 AAS und einem AS-90 Probengeber.

Selen

Zur Selen-Statusbestimmung wurde Selen im Plasma mittels Atomabsoptionsspektroskopie (Graphitrohrtechnik) bestimmt [Jacobson und Lockitch, 1988; Sabe 1999]. Die Messungen erfolgten mit einem Perkin Elmer 5100 AAS mit Zeeman Furnace Modul und einem AS-70 Probengeber.

Eisen

Zur Bestimmung des Eisen-Status wurde freies Eisen im Plasma mittels Vitros 250 Autoanalyser photometrisch analysiert (Vitros Products, siehe Tab. 6). Daneben wird die Ferritinkonzentration im Serum als Funktionsparameter für die Beurteilung des Eisenstatus herangezogen. Ferritin wurde mittels ELISA-Komplettkit bestimmt und die Extinktion mit einem Mikrotiterplatten-Lesegerät gemessen (DRG Diagnostics, siehe Tab. 6).

Calcium

Der Calciumstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Kalium

Der Kaliumstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser potentiometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Magnesium

Der Magnesiumstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Natrium

Der Natriumstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser potentiometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Chlorid

Der Chloridstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser potentiometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Gesamtlipide

Die Gesamtlipide wurden im Vollblut und in den Erythrozyten mittels Sulfophosphovanillin-Reaktion photometrisch bestimmt. Dabei wurden die Lipide zunächst mittels eines 2:1-Gemisches (v/v) aus Chloroform und Methanol [Folch et al., 1957] extrahiert und anschließend durch Phosphorsäure-Vanillin-Reagenz zu einem bei 530 nm detektierbaren rosa Farbstoff umgesetzt [Zöllner und Kirsch, 1962].

Fettsäuren

Das Fettsäuremuster wurde im Vollblut und in den Erythrozyten mittels Gaschromatographie bestimmt, als Detektor wurde ein Flammenionisationsdetektor verwendet. Die Auswertung erfolgte qualitativ, sodass für jede Fettsäure ein prozentueller Anteilswert erhalten wurde, jedoch keine absoluten Konzentrationswerte. Zur gaschromatographischen Bestimmung wurden das Vollblut und die Erythrozyten ohne vorherige Fettextraktion direkt mittels methanolischer Natronlauge und Borontrifluorid zu Fettsäuremethylestern umgesetzt und diese gaschromatographisch bestimmt (Eder, 1995; Liu, 1994).

Hämatologie

Die Analyse des Blutbildes erfolgte mit einem vollautomatischen Blutbildautomat (Melet Schloesing MS4s Blutbildautomat, Osny, Frankreich) mit fünf-fach-Differenzierung der Leukozyten. Alle errechneten Parameter (z. B. Hämatokrit) resultieren aus fünf zugrunde liegenden gemessenen Messgrößen (Leukozyten, eosinophile Granulozyten, Erythrozyten, Hämoglobin, mittleres Zellvolumen).

HDL

Der HDL-Status wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

LDL

Der LDL-Status wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Triglyceride

Der Triglyceridstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Bilirubin

Der Bilirubinstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Protein

Der Proteinstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Albumin

Der Albuminstatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Harnsäure

Der Harnsäurestatus wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab. 6).

Gesamt Alkalische Phosphatase

Der Status an alkalischer Phosphatase wurde mit einem Vitros 250 Autoanalyser photometrisch im Plasma bestimmt (Vitros Products, siehe Tab.6).

Methoden der körperlichen Aktivität und des Energieverbrauchs

Allgemeines und Terminologie

Der Tagesumsatz an Energie setzt sich aus den drei Teilkomponenten Grundumsatz, Aktivitätsumsatz und nahrungsinduzierte Thermogenese zusammen.

Der Begriff Grundumsatz bezeichnet die Summe der Mindestaktivitäten aller Körperzellen bei vollkommener Ruhe und Komforttemperatur sowie nüchternem Zustand und keinem emotionalen Stress [Henry, 2005]. Unter nahrungsinduzierter Thermogenese wird die für ca. drei Stunden nach der Nahrungsaufnahme erhöhte Wärmeproduktion verstanden. Diese erfolgt aufgrund von energieverbrauchenden Prozessen im Intermediärstoffwechsel sowie Verdauung und Absorption von Nährstoffen [Elmadfa, 2009]. Das Ausmaß der nahrungsinduzierten Thermogenese ist abhängig von Art und Zusammensetzung der Nahrung und liegt bei Mischkost im Mittel bei 10 % des Gesamtenergieumsatzes [FAO, WHO, UNU, 2001].

Alle energieumsetzenden Prozesse, die über den Grundumsatz hinausgehen und nicht auf die Nahrungsaufnahme zurückzuführen sind, werden als Aktivitätsumsatz bezeichnet.

Zur Einschätzung der körperlichen Aktivität eines Individuums unabhängig von Alter und Geschlecht dient das Physical Activity Level (PAL) als geeignete Maßzahl. Es wird errechnet als der Quotient Tagesumsatz/Grundumsatz und ermöglicht intersubjektive Vergleiche.

Angewandte Methoden zur objektiven Messung der körperlichen Aktivität und des Energieverbrauchs bei Schulkindern in Österreich

Der Grundumsatz von Schulkindern wurde unter Verwendung der Formeln der Oxford Database [Henry, 2005] anhand von Alter und Geschlecht sowie gemessenem Körpergewicht errechnet.

Die körperliche Aktivität von Schulkindern wurde mittels Accelerometrie (Actigraph GT1M, ActiGraph LLC, Pensacola, Florida) objektiv erfasst. Der Actigraph GT1M ist ein kleines (3,8 cm x 3,7 cm x 1,8 cm) und leichtes (27 g) Gerät, das uniaxiale Beschleunigungen im Bereich zwischen 0,05 und 2,0 G`s erfasst und Frequenzen zwischen 0,25 und 2,5 Hz herausfiltert (Abb. 7.1). Diese Spezifikationen ermöglichen menschliche Alltagsbewegungen von anderen Bewegungen wie, z. B. Autofahren, zu unterscheiden.

Die Kinder wurden verbal instruiert, das Gerät an sechs aneinander folgenden Tagen mit einem elastischen Band an der Hüfte befestigt, immer außer beim Schlafen, Duschen und sonstigen Wasseraktivitäten, zu tragen. Aktivitätsdaten wurden vom zweiten Tag an aufgezeichnet. Accelerometercounts wurden in Epochen zu 5 Sekunden addiert.

Nach Anwendung der Einschlusskriterien (zumindest zwei Wochentage und zumindest ein Wochenendtag mit einer Tragezeit von mindestens acht Stunden) verblieben 262 von 387 Kindern in der Stichprobe. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit der Software Actilife 5.10 (2010-11, Actigraph LLC, Pensacola, Florida).

Anhand der so genannten Children’s METs Fomel [Freedson et al., 1998] wur-

Abb. 7.1: Accelerometer GT1M (ActiGraph LLC, Pensacola, Florida)

de die dokumentierte Zeit in inaktiv (< 1,5 Metabolische Einheiten; METs) sowie leichte (1,5 bis <3 METs), moderate (3 bis <6 METs) und anstrengende (≥6 METs) körperliche Aktivität unterteilt. Die Auswertung von Aktivitätsperioden mit einer Dauer von mindestens zehn Minuten ohne Unterbrechung (Toleranz von maximal zwei Minuten pro zehn Minuten Aktivität) ermöglicht spontane körperliche Aktivität von solcher, die als Bewegung oder Sport bewusst wahrgenommen wird, zu unterscheiden.

Für alle Beurteilungen des Energieverbrauchs (Tagesumsatz und PAL) wurde ein Pauschalwert von 10 % des Tagesumsatzes für die nahrungsinduzierte Thermogenese inkludiert.

Gewisse Bewegungen wie Radfahren, Krafttraining oder Schwimmen können mittels Accelerometrie nicht erfasst werden. Um auch diese Aktivitäten bei der Beurteilung des Energieverbrauchs berücksichtigen zu können, füllten die Kinder täglich vor dem Schlafengehen ein Aktivitätsprotokoll aus. Aus den selbst berichteten Angaben der Nettobelastungszeiten der betreffenden Aktivitäten wurde der Aktivitätsumsatz anhand von zugehörigen Intensitätslevels in METs [Ainsworth et al., 2000] und dem Grundumsatz [Henry, 2006] errechnet.

Rechenbeispiel für die Berechnung des Aktivitätsumsatzes aus dem 5 Tages-Aktivitätsprotokoll für eine halbe Stunde Radfahren:

1. Grundumsatz eines bestimmten Kindes: 1200 kcal/d
2. Grundumsatz für eine halbe Stunde: 25 kcal
3. Intensität Radfahren (allgemein): 8 METs (1 MET Grundumsatz, 7 METs Aktivitätsumsatz)
4. 25 kcal x 7 METs = 175 kcal

Angewandte Methoden zur Schätzung der körperlichen Aktivität und des Energieverbrauchs bei Erwachsenen in Österreich

Zur Beurteilung der körperlichen Aktivität von Erwachsenen wurde auf die aktuellsten Daten einer österreichweit repräsentativen Befragung mit der Langversion des International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) zurückgegriffen [Putz, 2009]. Dabei wurden 3200 Erwachsene im Alter zwischen 18 und 65 Jahren anhand einer Zufallsauswahl repräsentativ für Alter, Geschlecht und geografische Regionen aus dem zentralen Melderegister gezogen. 3059 davon konnten

auf dem Postweg erreicht werden. 882 Rücksendungen entsprachen somit einer Netto-Rücklaufquote von 29 %. Entsprechend den offiziellen Richtlinien für die Auswertung des IPAQ (lückenloses Ausfüllen und ein Cut-off-Point von 16 Stunden körperlicher Aktivität pro Tag) [Sjöström et al., 2005] reduzierte sich die Stichprobengröße auf 711. Darunter beteiligten sich 72 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer zusätzlich an einer Validierungsstudie. Dabei wurde die körperliche Aktivität einer Woche mittels Accelerometrie überwacht und im Anschluss der über eine Woche retrospektive IPAQ Fragebogen ausgefüllt. Anhand eines Vergleichs der selbst berichteten mit der gemessenen körperlichen Aktivität sowie weiteren relevanten anthropometrischen und soziodemografischen Einflussgrößen, wurde eine Regressionsgleichung zur Berechnung von PAL und Tagesumsatz für die repräsentative Stichprobe erstellt [Putz, 2009].

Für die Berechnung des Grundumsatzes anhand von Selbstangaben zu Alter, Geschlecht und Körpergewicht wurden die Formeln der FAO/WHO [Schofield, 1985] herangezogen.

7.2 Glossar

Das Glossar in diesem Ernährungsbericht soll die Begriffe wie sie im Bericht verwendet werden erläutern. Die Definition mancher Begriffe ist nicht ausschöpfend wiedergegeben. Hierfür wird auf einschlägige Literatur hingewiesen. Die Begriffe sind alphabetisch geordnet.

Anthropometrie: Messungen sowie die Ermittlung von Maßen (Körpergewicht, Körpergröße) und Maßverhältnissen (BMI, WHR) des menschlichen Körpers und seiner Kompartimente (Körperzusammensetzung) [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Aufnahme von Energie und Nährstoffen: Zufuhr von Lebensmitteln und den darin enthaltenen Nährstoffen.

Ballaststoffe: Sammelbegriff für Zellwandbestandteile pflanzlicher Lebensmittel, die als Gerüstsubstanz und als Verpackungsmaterial pflanzlicher Inhaltsstoffe dienen, sie werden durch die Verdauungsenzyme des Menschen nicht abgebaut. Einige Ballaststoffe werden im Dickdarm fermentiert. Die Abbauprodukte haben einen geringen Brennwert. Daher zählen Ballaststoffe nicht zu den energieliefernden Bestandteilen der Nahrung [Elmadfa, 2009].

Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA): Bei der Bioelektrischen Impedanzanalyse handelt es sich um eine elektrische Widerstandsmessung mittels eines schwachen, nicht spürbaren Wechselstroms. Da unterschiedliche Körpergewebe eine unterschiedliche Leitfähigkeit aufweisen, kann aus dem gemessenen Spannungsabfall unter Zuhilfenahme verschiedener Gleichungen die Körperzusammensetzung abgeleitet werden [Elmadfa, 2004].

Body Mass Index (BMI): Der Body Mass Index wird bei Erwachsenen gemeinhin zur Klassifikation von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas sowie zur Abschätzung des gesundheitlichen Risikos im Zusammenhang mit einer vermehrten Fettmasse herangezogen. Er berechnet sich aus dem Körpergewicht in Kilogramm dividiert durch das Quadrat der Körpergröße in Metern (kg/m²) [Schindler und Ludvik, 2004].

D-A-CH-Referenzwerte
Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Österreichischen Gesellschaft für Ernährung, Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung und Schweizerischen Vereinigung für Ernährung

Essenzielle Fettsäuren: Die initialen Fettsäuren der Linolsäurereihe (ω-6-Reihe) und der α-Linolensäurereihe (ω-3-Reihe) können vom menschlichen Körper nicht selbst aufgebaut werden. Sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden und sind für den Menschen demnach essenziell [Elmadfa, 2009].

Holman-Index: Verhältnis von Meadsäure (C20:3ω-9) zu Arachidonsäure (C20:4ω-6)

ω-3-Index: Summe von Eisosapentaen- (c20:5ω3) und Docosahexaensäure (c22:6ω3) (EPS+DHS) – angegeben in % aller Fettsäuren

Essenzieller Nahrungsbestandteil: Es handelt sich hierbei um einen lebensnotwendigen Nährstoff, wie alle Vitamine und Mengen- und viele Spurenelemente, den der Körper nicht selbst synthetisieren kann und für bestimmte Körperfunktionen benötigt [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Food Frequency Questionnaire (FFQ): Eine retrospektive Methode der Ernährungserhebung bei der qualitative Angaben zur Ernährungsweise gemacht werden. Wird auch zur semiquantitativen Erfassung der Nahrungsaufnahme herangezogen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Funktionsparameter: zeigen die eher langfristige Versorgung mit einem Nährstoff und ermitteln ob der jeweilige Nährstoff seine Funktion erfüllt. Hierbei handelt es sich meist um Enzymaktivitäten, Stoffwechselprodukte sowie Transport- und Speicherproteine [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Grundumsatz: bezeichnet die Summe der Energie für Mindestaktivtäten aller Körperzellen bei vollkommener Ruhe und Komforttemperatur sowie nüchternem Zustand und keinem emotionalen Stress [Henry, 2005] und beschreibt somit die Energiemenge, die der Körper bei vollkommener Ruhe zur Aufrechterhaltung seiner Funktionen benötigt.

Hauptnährstoffe: werden auch Makronährstoffe genannt und werden zur Deckung des Energiebedarfs sowie für die Aufrechterhaltung spezifischer Strukturmerkmale und Funktionen benötigt. Sie enthalten Komponenten von denen manche lebensnotwendig sind, wie essenzielle Aminosäuren und essenzielle Fettsäuren. Zu ihnen zählen Proteine, Fette und Kohlenhydrate [Elmadfa, 2009].

Lebensmittelkonsum: basiert meist auf pro- oder retrospektiven Verzehrerhebungen und ermittelt die in einer Population konsumierten Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen.

24-h-Erinnerungsprotokoll (24-h-recall): Retrospektive Methode zur Ermittlung der Nährstoffaufnahme in der die Probandinnen und Probanden Lebensmittel, Mahlzeitenhäufigkeit und verzehrte Menge der letzten 24 Stunden aufzählen [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

3 Tages-Schätzprotokoll: Prospektive Methode, die den laufenden Verzehr von Lebensmitteln durch Protokollieren an drei aneinander folgenden Tagen ermittelt [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Lebensmittelverbrauch: Ausgehend von den Versorgungsbilanzen der Statistik Austria zur Darstellung von Aufkommen und Verwendung der landwirtschaftlichen Produktion. Diese liefern sowohl quantitative als auch qualitative jedoch indirekte Informationen über die Landwirtschaft und den nachgeordneten Le-

bensmittelsektor [Statistik Austria, 2011b]; ist nicht geeignet zur Ermittlung des tatsächlichen Lebensmittelkonsums.

Lebensmittelverfügbarkeit (auf Haushaltsebene, wird errechnet aus Konsumerhebungen = Household Budget Surveys): durchschnittliche Verfügbarkeit (Verbrauch) zuhause für den Konsum vorgesehener Lebensmittel. Dabei werden die Mengenangaben einer Produktgruppe pro Haushalt durch die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen dividiert [Statistik Austria, 2011e]; somit keine Methode der direkten Ermittlung des individuellen Lebensmittelverzehrs.

Mengenelemente: kommen im Körper in Konzentrationen von mehr als 50 mg pro kg Körpergewicht vor und werden in Gramm-Mengen pro Tag benötigt (Ausnahme: Eisen) [Elmadfa, 2009].

Metabolische Einheiten: Verhältnis des Arbeitsenergieumsatzes zum Ruheumsatz [Ainsworth et al., 1993].

Mikronährstoffe: zählen zu den nicht energieliefernden Nahrungsbestandteilen, wie z. B. Vitamine, Mengen- und Spurenelemente [Elmadfa, 2009].

Moderate-bis-anstrengende körperliche Aktivität: bezeichnet jegliche Art körperlicher Aktivität mit einer Intensität von zumindest drei Metabolischen Einheiten.

Nährstoffbedarf: Summe aus Grundbedarf (Nährstoffmenge, die klinisch nachweisbare Funktionsstörungen verhindert und normales Wachstum und Reproduktion ermöglicht) und Speicherbedarf (Nährstoffmenge, die erforderlich ist, um Körperreserven zu ermöglichen, die schnell und ohne nachfolgende Funktionseinschränkung verfügbar sind) [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Nährstoffmangel: Zufuhr unter dem Bedarf. In seinen frühen Stadien ist der Nährstoffmangel (latenter Mangel) mittels geeigneter Biomarker erfassbar und ist in diesem Stadium reversibel [Elmadfa und Leitzmann 2004].

Physical Activity Level (PAL): Aktivitätslevel, das den Energiebedarf als ein Vielfaches des 24-Stunden-Grundumsatzes ausdrückt (FAO, WHO, UNU, 2004].

Referenzwert: Laborchemische Referenzwerte wurden durch klinische Studien ermittelt und helfen die Kategorien bzw. Stufen der Versorgung mit einem Nährstoff festzulegen.

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr beschreiben das Niveau bedarfsdeckender Aufnahme an einem Nährstoff. Sie können Empfehlungen (höchste Evidenz), Schätzwerte oder Richtwerte sein (D-A-CH Referenzwerte) [D-A-CH, 2012].

Empfehlung für die Nährstoffzufuhr

(eine Form der Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr)

wird durch experimentelle und klinische Studien, wenn nicht anders möglich, auch durch statistische Erhebungen und Daten aus epidemiologischen Studien, ermittelt [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Schätzwert
wenn die ermittelten Werte zwar durch experimentelle Untersuchungen gestützt, aber nicht ausreichend abgesichert sind [D-A-CH, 2012].

Richtwert
ist als eine Orientierungshilfe zu verstehen, wenn eine Regelung der Aufnahme aus gesundheitlichen Gründen in einem bestimmten Bereich, jedoch nicht innerhalb scharfer Grenzwerte notwendig ist [D-A-CH, 2012].

Risikonährstoffe: sind jene Nährstoffe, bei denen die definierten präventiven Ziele durch unzureichende Aufnahme oder geringe Bioverfügbarkeit oder krankheitsbedingt nicht erreicht werden [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Spurenelemente: kommen im Körper in Konzentrationen von unter 50 mg pro Kilogramm Körpergewicht vor (Ausnahme: Eisen), sie werden in µg- bis mg-Mengen benötigt [Elmadfa, 2009].

Status, Ernährungsstatus (Ernährungszustand): gibt darüber Auskunft, inwieweit der physiologische Nährstoffbedarf eines Menschen bzw. einer Bevölkerungsgruppe durch Zufuhr von Nahrung gedeckt ist. Zahlreiche endogene und exogene Faktoren beeinflussen den Ernährungsstatus. Die Erfassung des Ernährungsstatus erfolgt durch die Erfassung des Lebensmittelverzehrs und daraus errechneter Energie- und Nährstoffaufnahme, durch anthropometrische Messungen und durch spezifische, laborchemische Untersuchungen (Versorgungs- und Funktionsparameter) [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Übergewicht und Adipositas: Adipositas wird vereinfacht als Krankheit definiert, bei der es zu einer exzessiven Zunahme an Körpergewicht in Form von Fett kommt, die zu schweren gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann [WHO, 2000]. Auslöser dieser Zunahme an Körpergewicht ist eine positive Energiebilanz [IASO, n.d.], die durch eine komplexe Interaktion von genetischen und physiologischen Einflüssen sowie von Verhaltens- und Umweltfaktoren entsteht [Oeser, 1997]. Übergewicht gilt unter anderem als Risikofaktor für die Entstehung für Herz-Kreislauferkrankungen und begünstigt deren weitere Risikofaktoren wie Bluthochdruck, erhöhte Cholesterin- und Triglyceridwerte, Diabetes mellitus und Hyperurikämie [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Versorgungsparameter: zeigen meist die aktuelle Nährstoffversorgung. Die Konzentration des Nährstoffs, seiner Transportform oder seiner Metabolite wird in Blut, Harn oder Körperzellen gemessen und gibt Auskunft darüber, ob der Organismus ausreichend mit diesem Nährstoff versorgt ist [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Vitamine: sind organische Verbindungen, die der Körper nicht oder nur in unzureichender Menge selbst bilden kann. Sie dienen nicht dem Körperaufbau oder der Energieversorgung sondern werden für physiologische Funktionen benötigt. Man unterscheidet zwischen wasser- und fettlöslichen Vitaminen [Elmadfa, 2009].

7.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1: Tägliche Aufnahme von Fett, gesättigten Fettsäuren und essenziellen Fettsäuren, nach Geschlecht und Alter 3
Tab. 1.2: Bewertung des Ernährungsstatus der Bevölkerung basierend auf den Ergebnissen des laborchemisch ermittelten Status 11
Tab. 1.3: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum ausgewählter Lebensmittelgruppen bei Seniorinnen und Senioren im Vergleich zu den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten empfohlenen Lebensmittelverzehrmengen der österreichischen Ernährungspyramide 14
Tab. 1.4: Grundumsatz, PAL und Tagesumsatz bei Schulkindern, getrennt nach Geschlecht und Alter 17
Tab. 2.1: Stichprobenumfänge der Untersuchungen zum Ernährungsstatus der Bevölkerung, nach Geschlecht und Alter 22
Tab. 2.2: Geografische Verteilung der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer 23
Tab. 2.3: Angewandte Methoden der laborchemischen Untersuchungen 24
Tab. 2.4: Angewandte Methoden der Anthropometrie 25
Tab. 2.5: Angewandte Methoden der Ernährungserhebungen und Fragebögen 26
Tab. 2.6: Angewandte Methoden der Erhebungen der körperlichen Aktivität 27
Tab. 2.7: Anthropometrische Charakteristika bei Schulkindern , nach Geschlecht und Alter 34
Tab. 2.8: Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 39
Tab. 2.9: Tägliche Aufnahme von essenziellen Fettsäuren bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 44
Tab. 2.10: Status an essenziellen Fettsäuren bei Schulkindern, nach Geschlecht und Region 47
Tab. 2.11: Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 54
Tab. 2.12: Status an fettlöslichen Vitaminen bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 58
Tab. 2.13: Tägliche Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 68
Tab. 2.14: Status an wasserlöslichen Vitaminen bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 73
Tab. 2.15: Homocysteinkonzentration im Plasma bei Schulkindern, nach Alter und Geschlecht 82
Tab. 2.16: Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 87
Tab. 2.17: Status an Mineralstoffen und zugehörigen Funktionsparametern bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 91
Tab. 2.18: Indikatoren des Fett- und Zuckerstoffwechsels bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 110
Tab. 2.19: Parameter des antioxidativen Status und des Protein- und Muskelstoff-

wechsels bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 115
Tab. 2.20: Rotes Blutbild und Leukozyten bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 116
Tab. 2.21: Anthropometrische Charakteristika bei Erwachsenen, nach Geschlecht 123
Tab. 2.22: Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 131
Tab. 2.23: Tägliche Aufnahme von essenziellen Fettsäuren bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 136
Tab. 2.24: Status an essenziellen Fettsäuren bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Region 139
Tab. 2.25: Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 144
Tab. 2.26: Status an fettlöslichen Vitaminen bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 148
Tab. 2.27: Tägliche Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 158
Tab. 2.28: Status an wasserlöslichen Vitaminen bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 163
Tab. 2.29: Plasmahomocysteinspiegel bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 170
Tab. 2.30: Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 174
Tab. 2.31: Status an Mineralstoffen und zugehörigen Funktionsparametern bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 178
Tab. 2.32: Indikatoren des Fett- und Zuckerstoffwechsels bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 196
Tab. 2.33: Parameter des antioxidativen Status und des Protein- und Muskelstoffwechsels bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 200
Tab. 2.34: Rotes Blutbild und Leukozyten bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 202
Tab. 2.35: Anthropometrische Charakteristika bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 209
Tab. 2.36: Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 214
Tab. 2.37: Tägliche Aufnahme von essenziellen Fettsäuren bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 219
Tab. 2.38: Status an essenziellen Fettsäuren bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Region 222
Tab. 2.39: Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 226
Tab. 2.40: Status an fettlöslichen Vitaminen bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 230
Tab. 2.41: Tägliche Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 239
Tab. 2.42: Status an wasserlöslichen Vitaminen bei Seniorinnen und Senioren,

nach Geschlecht 244
Tab. 2.43: Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 254
Tab. 2.44: Status an Mineralstoffen und zugehörigen Funktionsparametern bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 259
Tab. 2.45: Indikatoren des Fett- und Zuckerstoffwechsels bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 276
Tab. 2.46: Parameter des antioxidativen Status und des Protein- und Muskelstoffwechsels bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 279
Tab. 2.47: Rotes Blutbild und Leukozyten bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 281
Tab. 3.1: Das Angebot der Verpflegungsmöglichkeiten in der Gemeinschaftsverpflegung bei Kindern, Erwachsenen sowie Seniorinnen und Senioren 287
Tab. 3.2: Die langfristigen Ziele (Visionen) der Leitlinie für das Schulbuffet des Bundesministerium für Gesundheit 289
Tab. 3.3: Der Einsatz von Lebensmitteln im Gesamtangebot der Betriebsverpflegung adaptiert nach der DGE-Richtlinie „Qualitätsstandards in der Betriebsverpflegung 292
Tab. 3.4: Anforderungen an einen Ein-Wochen-Speiseplan (7 Verpflegungstage) im Teilverpflegungsbereich Essen auf Rädern, gemäß den DGE-„Qualitätsstandards für Essen auf Rädern“ 294
Tab. 3.5: Anforderungen an einen Ein-Wochen-Speiseplan (7 Verpflegungstage) in der Vollverpflegung stationäre Senioreneinrichtungen, gemäß den DGE-„Qualitätsstandards für die Verpflegung in stationären Senioreneinrichtungen“ 295
Tab. 4.1: Trend der Versorgungsbilanzen für den pflanzlichen Sektor für die Jahre 1950/51, 1990/91 und 2010/11 300
Tab. 4.2: Trend der Versorgungsbilanzen für den tierischen Sektor für die Jahre 1950, 1990 und 2010 302
Tab. 4.3: Durchschnittliche tägliche Verfügbarkeit zuhause konsumierter Lebensmittel und Getränke pro Kopf 308
Tab. 4.4: Altersgemäße Lebensmittelverzehrsmengen in der Optimierten Mischkost® 315
Tab. 4.5: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum bei Schulkindern im Vergleich zu den altersgemäßen Lebensmittelverzehrsmengen in der Optimierten Mischkost® und den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten altersgemäßen Lebensmittelverzehrsmengen 318
Tab. 4.6: Portionsmengen und Gewichtsmengen der österreichischen Ernährungspyramide 320
Tab. 4.7: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum bei Erwachsenen im Vergleich zu den empfohlenen Lebensmittelverzehrsmengen der österreichischen Ernährungspyramide und den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten Lebensmittelverzehrsmengen 323
Tab. 4.8: Durchschnittlicher Lebensmittelkonsum bei Seniorinnen und Senioren im Vergleich zu den empfohlenen Lebensmittelverzehrmengen der österreichischen Ernährungspyramide und den bezüglich der Energieaufnahme korrigierten

Lebensmittelverzehrmengen 326
Tab. 5.1: Mortalitätsstatistik für Österreich, 2010 333
Tab. 5.2: Die drei häufigsten Todesursachen in Österreich im Jahr 2010, nach Alter 336
Tab. 5.3: Mortalitätsstatistik bösartiger Neubildungen für Österreich, 2010 ... 342
Tab. 5.4: Grundumsatz, PAL und Tagesumsatz bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 353
Tab. 5.5: Moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität und Aktivitätsperioden bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 354
Tab. 5.6: Grundumsatz, PAL und Tagesumsatz bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 359
Tab. 7.1: Klassifizierung des BMI bei Erwachsenen 368
Tab. 7.2: Perzentile für den BMI bei Kindern und Jugendlichen zwischen 6 und 15 Jahren, nach Geschlecht 370
Tab. 7.3: Einteilung des Körperfettanteils bei Erwachsenen 371
Tab. 7.4: Charakteristik der Stichprobe der österreichischen Bevölkerung für die Berechnung der Energie- und Nährstoffaufnahme 372
Tab. 7.5: Charakterisierung der Stichprobe der Erwachsenen nach Berufsgruppen 373
Tab. 7.6: Übersicht der laborchemischen Methoden zur Erfassung des Vitaminstatus 375

7.4 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Häufigkeit von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas bei Schulkindern 2
Abb. 1.2: Zufuhr von Hauptnährstoffen und Alkohol in Energieprozent bei Erwachsenen 6
Abb. 1.3: Mittlere kardiovaskuläre Mortalität bei Männern, nach Bundesländern 15
Abb. 2.1: Einteilung des österreichischen Bundesgebiets für regionale Vergleiche in Ost- und Westösterreich nach NUTS 20
Abb. 2.2: Prävalenz von ausgeprägtem Untergewicht, Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas bei Schulkindern, gesamt und nach Geschlecht 36
Abb. 2.3: Prävalenz eines erhöhten Taillenumfangs bei Schulkindern, getrennt nach Alter, gesamt und nach Geschlecht 37
Abb. 2.4: Aufnahme von Hauptnährstoffen in Energieprozent bei Schulkindern 41
Abb. 2.5: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei Mädchen, nach Erhebungsjahr 42
Abb. 2.6: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei Buben, nach Erhebungsjahr 42
Abb. 2.7: Status an Linolsäure, α-Linolensäure, Arachidonsäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure bei Schulkindern, nach Geschlecht 49
Abb. 2.8: ω-3-Index bei Schulkindern, nach Geschlecht und Region 50
Abb. 2.9: Status an Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure sowie ω-3-Index bei Schulkindern, nach Region 51
Abb. 2.10: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Mädchen, nach Erhebungsjahr 55
Abb. 2.11: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Buben, nach Erhebungsjahr 56
Abb. 2.12: Retinolkonzentration im Plasma bei Schulkindern , nach Geschlecht 57
Abb. 2.13: Konzentration an RBP bei Schulkindern, nach Geschlecht 59
Abb. 2.14: β-Carotin-Statusbewertung im Vergleich zur β-Carotin-Aufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht 60
Abb. 2.15: Konzentration an β-Carotin und Lutein im Plasma bei Schulkindern, nach Region 61
Abb. 2.16: Vitamin D-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin D-Aufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht 63
Abb. 2.17: Vitamin E-Konzentration im Plasma und tägliche Vitamin E-Aufnahme bei Schulkindern, nach Region 64
Abb. 2.18: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Mädchen, nach Erhebungsjahr 71
Abb. 2.19: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Buben, nach Erhebungsjahr 71
Abb. 2.20: Ascorbinsäurekonzentration im Plasma und Vitamin C-Aufnahme bei

Schulkindern, nach Geschlecht und Region 74
Abb. 2.21: Riboflavinausscheidung über den Harn in Relation zur Kreatininausscheidung und Vitamin B_2-Aufnahme bei Schulkindern, nach Region 76
Abb. 2.22: Vitamin B_6-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_6-Aufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht..... 78
Abb. 2.23: Pyridoxal-5-Phosphat-Konzentration im Plasma und Vitamin B_6-Aufnahme bei Schulkindern, nach Region 79
Abb. 2.24: Vitamin B_{12}-Status im Vergleich zur Vitamin B_{12}-Aufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht 80
Abb. 2.25: Cobalaminkonzentration im Plasma und Vitamin B_{12}-Aufnahme bei Schulkindern, nach Region 81
Abb. 2.26: Folsäurestatusbewertung im Vergleich zur Folataufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht 83
Abb. 2.27: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Mädchen, nach Erhebungsjahr.. 89
Abb. 2.28: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Buben, nach Erhebungsjahr 89
Abb. 2.29: Vergleich berechneter geschätzter täglicher Salzkonsum und tägliche Salzaufnahme aus Ernährungsprotokoll bei Schulkindern, nach Geschlecht 94
Abb. 2.30: Kaliumkonzentration im Plasma bei Schulkindern, nach Region 95
Abb. 2.31: Kaliumstatusbewertung bei Schulkindern im Vergleich zur Kaliumaufnahme, nach Geschlecht 96
Abb. 2.32: Calciumkonzentration im Plasma und Calciumausscheidung im Harn bei Schulkindern, nach Geschlecht und Region..... 97
Abb. 2.33: Calciumstatusbewertung im Plasma und tägliche Calciumausscheidung im Vergleich zur Calciumaufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht 98
Abb. 2.34: Magnesiumkonzentration im Plasma bei Schulkindern, nach Geschlecht und Region 100
Abb. 2.35: Eisen- und Ferritinstatusbewertung im Vergleich mit der Eisenaufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht 101
Abb. 2.36: Zinkkonzentration im Plasma bei Schulkindern, nach Region..... 102
Abb. 2.37: Selenstatusbewertung bei Schulkindern 103
Abb. 2.38: Jodkonzentration im Harn und Triiodthyroninkonzentration im Plasma bei Schulkindern, nach Region sowie Tetraiodthyroninkonzentration bei Schulkindern, nach Geschlecht und Region 105
Abb. 2.39: Jod-Statusbewertung sowie Statusbewertung der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin und Tetraiodthyronin im Vergleich zur Jodaufnahme bei Schulkindern, nach Geschlecht 107
Abb. 2.40: Prävalenz erhöhter Gesamtcholesterinwerte bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 111
Abb. 2.41: Prävalenz erhöhter LDL-Cholesterinwerte bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 112
Abb. 2.42: Prävalenz niedriger Hämoglobinkonzentrationen im Blut bei Schul-

kindern, nach Geschlecht und Alter 117
Abb. 2.43: Anthropometrische Charakteristika bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Region 125
Abb. 2.44: Prävalenz von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen, gesamt und nach Geschlecht 126
Abb. 2.45: Körperfettanteilkategorien bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 127
Abb. 2.46: Prävalenz eines erhöhten Taillenumfangs bei Erwachsenen, nach Alter, gesamt und nach Geschlecht 128
Abb. 2.47: Aufnahme von Hauptnährstoffen und Alkohol in Energieprozent bei Erwachsenen 133
Abb. 2.48: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei Frauen, nach Erhebungsjahr 134
Abb. 2.49: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei Männern, nach Erhebungsjahr 134
Abb. 2.50: Status an Linolsäure und α-Linolensäure bei Erwachsenen, nach Region 140
Abb. 2.51: ω-3-Index bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Region 140
Abb. 2.52: Status an Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure sowie ω-3-Index bei Erwachsenen, nach Geschlecht 141
Abb. 2.53: Status an Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure sowie ω-3-Index bei Erwachsenen, nach Region 142
Abb. 2.54: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Frauen, nach Erhebungsjahr 145
Abb. 2.55: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Männern, nach Erhebungsjahr 146
Abb. 2.56: Retinolkonzentration im Plasma bei Erwachsenen, nach Geschlecht... 147
Abb. 2.57: Konzentration an Retinol-bindendem Protein im Plasma bei Erwachsenen, nach Geschlecht 149
Abb. 2.58: β-Carotin-Statusbewertung im Vergleich zur β-Carotin-Aufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 150
Abb. 2.59: Konzentrationen der Carotinoide im Plasma bei Erwachsenen, nach Geschlecht 151
Abb. 2.60: Vitamin D-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin D-Aufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 153
Abb. 2.61: Konzentrationen der Alkalischen Phosphatasen im Plasma bei Erwachsenen, nach Geschlecht 154
Abb. 2.62: Phyllochinon-Konzentration im Plasma bei Erwachsenen, nach Region 155
Abb. 2.63: Tägliche Vitamin K-Aufnahme bei Erwachsenen, nach Region 156
Abb. 2.64: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Frauen, nach Erhebungsjahr 160
Abb. 2.65: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Männern, nach Erhebungsjahr 161
Abb. 2.66: Ascorbinsäurekonzentration im Plasma und Vitamin C-Aufnahme bei

Erwachsenen, nach Geschlecht und Region 164
Abb. 2.67: Vitamin B_6-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_6-Aufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 166
Abb. 2.68: Vitamin B_{12}-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_{12}-Aufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 168
Abb. 2.69: Cobalaminkonzentration im Plasma und Vitamin B_{12}-Aufnahme bei Männern, nach Region 169
Abb. 2.70: Folsäurestatusbewertung im Vergleich mit der Folataufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 171
Abb. 2.71: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Frauen, nach Erhebungsjahr..... 175
Abb. 2.72: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Männern, nach Erhebungsjahr.. 176
Abb. 2.73: Geschätzter täglicher Salzkonsum bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Region 180
Abb. 2.74: Vergleich berechneter geschätzter täglicher Salzkonsum und tägliche Salzaufnahme aus Verzehrserhebung mittels BLS bei Erwachsenen.....181
Abb. 2.75: Chloridkonzentration im Harn und Kaliumkonzentration im Plasma bei Erwachsenen, nach Region.....182
Abb. 2.76: Kaliumstatusbewertung im Vergleich zur Kaliumaufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 183
Abb. 2.77: Calciumstatusbewertung und tägliche Calciumausscheidung im Vergleich zur Calcium Aufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 184
Abb. 2.78: Tägliche Calciumausscheidung im Harn bei Männern, nach Region und Calciumkonzentration im Plasma bei Männern, nach Region 185
Abb. 2.79: Eisenstatusbewertung sowie Ferritinstatus im Vergleich mit der Eisenaufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 187
Abb. 2.80: Eisenkonzentration im Plasma und tägliche Aufnahme von Eisen bei Männern, nach Region 187
Abb. 2.81: Zinkkonzentration im Plasma und tägliche Aufnahme von Zink bei Frauen, nach Region 188
Abb. 2.82: Selenstatusbewertung bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Selenkonzentration im Plasma bei Erwachsenen, nach Region 189
Abb. 2.83: Jodkonzentration im Harn und Triiodthyroninkonzentration im Plasma bei Erwachsenen, nach Region und Tetraiodthyroninkonzentration bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Region. 191
Abb. 2.84: Jodstatusbewertung sowie Statusbewertung der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin, Tetraiodthyronin und Thyreotropin im Vergleich zur Jodaufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht 192
Abb. 2.85: Prävalenz erhöhter Gesamtcholesterinwerte bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 197
Abb. 2.86: Prävalenz erhöhter LDL-Cholesterinwerte bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 198
Abb. 2.87: Prävalenz niedriger Hämoglobinkonzentrationen im Blut bei Erwach-

senen, nach Geschlecht und Alter 202
Abb. 2.88: Anthropometrische Charakteristika bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Region 210
Abb. 2.89: Prävalenz von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas bei Seniorinnen und Senioren, gesamt und nach Geschlecht 211
Abb. 2.90: Prävalenz eines erhöhten Körperfettanteils und Taillenumfangs sowie einer erhöhten Waist/Hip Ratio bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 212
Abb. 2.91: Aufnahme von Hauptnährstoffen und Alkohol in Energieprozent bei Seniorinnen und Senioren 216
Abb. 2.92: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei Seniorinnen, nach Erhebungsjahr 217
Abb. 2.93: Aufnahme von ausgewählten Makronährstoffen in Energieprozent bei Senioren, nach Erhebungsjahr 217
Abb. 2.94: ω-3-Index bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Region 223
Abb. 2.95: Status an α-Linolensäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure sowie ω-3-Index bei Seniorinnen und Senioren, nach Region 224
Abb. 2.96: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Seniorinnen, nach Erhebungsjahr 227
Abb. 2.97: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen bei Senioren, nach Erhebungsjahr 228
Abb. 2.98: RBP-Konzentration im Plasma bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 231
Abb. 2.99: β-Carotin-Statusbewertung im Vergleich zur β-Carotin-Aufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 232
Abb. 2.100: Konzentrationen der Carotinoide im Plasma bei Seniorinnen und Senioren, nach Region 233
Abb. 2.101: Vitamin D-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin D-Aufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 234
Abb. 2.102: Vitamin D-Konzentration im Plasma und tägliche Vitamin D-Aufnahme bei Seniorinnen, nach Region 235
Abb. 2.103: Phyllochinon-Konzentration im Plasma und tägliche Vitamin K-Aufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Region 237
Abb. 2.104: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Seniorinnen, nach Erhebungsjahr 242
Abb. 2.105: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen bei Senioren, nach Erhebungsjahr 242
Abb. 2.106: Vitamin B_6-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_6-Aufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 247
Abb. 2.107: Vitamin B_6-Status und Vitamin B_6-Aufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Region 248
Abb. 2.108: Vitamin B_{12}-Statusbewertung im Vergleich zur Vitamin B_{12}-Aufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 249

Abb. 2.109: Cobalaminkonzentration im Plasma und Vitamin B_{12}-Aufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Region 250
Abb. 2.110: Folsäurestatusbewertung im Vergleich zur Folataufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 252
Abb. 2.111: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Seniorinnen, nach Erhebungsjahr 256
Abb. 2.112: Abweichung vom Referenzwert der durchschnittlichen täglichen Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen bei Senioren, nach Erhebungsjahr 257
Abb. 2.113: Ermittelte tägliche Natriumausscheidung und berechneter täglicher Salzkonsum bei Seniorinnen und Senioren, nach Region 261
Abb. 2.114: Natriumkonzentration im Harn bei Seniorinnen und Senioren, nach Region 262
Abb. 2.115: Vergleich berechneter täglicher Salzkonsum und tägliche Salzaufnahme aus Ernährungsprotokoll bei Seniorinnen und Senioren 262
Abb. 2.116: Chloridkonzentration im Harn bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Region 263
Abb. 2.117: Kalium-Statusbewertung bei Seniorinnen und Senioren im Vergleich zur Kaliumaufnahme, nach Geschlecht 264
Abb. 2.118: Calcium-Statusbewertung und tägliche Calciumausscheidung im Vergleich zur Calciumaufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 265
Abb. 2.119: Calciumkonzentration im Harn und Calciumkonzentration im Plasma bei Seniorinnen und Senioren, nach Region 266
Abb. 2.120: Eisen- sowie Ferritinstatusbewertung im Vergleich mit der Eisenaufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 268
Abb. 2.121: Eisenkonzentration im Plasma bei Seniorinnen, nach Region 268
Abb. 2.122: Zinkstatusbewertung im Vergleich mit der Aufnahme an Zink bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 269
Abb. 2.123: Selenstatusbewertung bei Seniorinnen und Senioren 270
Abb. 2.124: Jod-Statusbewertung sowie Statusbewertung der Schilddrüsenhormone Triiodthyronin, Tetraiodthyronin und Thyreotropin im Vergleich zur Jodaufnahme bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht 272
Abb. 2.125: Prävalenz erhöhter Gesamtcholesterinwerte bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Alter 277
Abb. 2.126: Prävalenz erhöhter LDL-Cholesterinwerte bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Alter 278
Abb. 2.127: Prävalenz niedriger Hämoglobinkonzentrationen im Blut bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht und Alter 282
Abb. 4.1: Veränderungen im Verbrauch einzelner Lebensmittelgruppen des pflanzlichen Sektors zwischen 1990/91 und 2010/11 ausgehend von den Versorgungsbilanzen von 1990/91 301
Abb. 4.2: Veränderungen im Verbrauch einzelner Lebensmittelgruppen des tierischen Sektors zwischen 1990 und 2010 ausgehend von den Versorgungsbilanzen von 1990 303

Abb. 4.3: Vergleich der Entwicklung des Anteils an Makronährstoffen in Energieprozent, errechnet aus den Versorgungsbilanzen der Jahre 1990 und 2007 ...304
Abb. 4.4: Verteilung der Haushaltsausgaben auf einzelne Ausgabengruppen 306
Abb. 4.5: Anteil von Lebensmitteln und alkoholfreien Getränken an den Verbrauchsausgaben insgesamt 306
Abb. 4.6: Drei Regeln der Optimierten Mischkost 314
Abb. 4.7: Abweichung des durchschnittlichen täglichen Lebensmittelkonsums von der Empfehlung bei Schulkindern, nach Alter und Geschlecht 316
Abb. 4.8: Abweichung des durchschnittlichen täglichen Lebensmittelkonsums von der Empfehlung bei Erwachsenen, nach Geschlecht....321
Abb. 4.9: Abweichung des durchschnittlichen täglichen Lebensmittelkonsums von der Empfehlung bei Seniorinnen und Senioren, nach Geschlecht....325
Abb. 5.1: Entwicklung der Lebenserwartung bei der Geburt in Österreich 1961–2010....331
Abb. 5.2: Todesursachen 2010 bei Männern in Österreich....334
Abb. 5.3: Todesursachen 2010 bei Frauen in Österreich....335
Abb. 5.4: Mortalität an Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems, nach Alter und Geschlecht im Jahr 2010 337
Abb. 5.5: Entwicklung der Mortalität an ischämischen Herzkrankheiten und Hirngefäßkrankheiten von 1970 bis 2010 bei Männern und Frauen in Österreich 338
Abb. 5.6: Mittlere kardiovaskuläre Mortalität (2003–2009) bei Männern in Österreich, nach Bundesländern....339
Abb. 5.7: Mittlere kardiovaskuläre Mortalität (2003–2009) bei Frauen in Österreich, nach Bundesländern 339
Abb. 5.8: Krebsinzidenz (einschließlich DCO-Fälle) bei Männern von 1985–2009 in Österreich, altersstandardisiert....340
Abb. 5.9: Krebsinzidenz (einschließlich DCO-Fälle) bei Frauen von 1985–2009 in Österreich, altersstandardisiert 341
Abb. 5.10: Krebsmortalität bei Männern von 1983–2010 in Österreich....343
Abb. 5.11: Krebsmortalität bei Frauen von 1983–2010 in Österreich....344
Abb. 5.12: Rauchstatus bei Erwachsenen im Alter von 18–80 Jahren in Ost- und Westösterreich 345
Abb. 5.13: Plasmakonzentrationen an Vitamin C bei Raucherinnen und Rauchern sowie Nichtraucherinnen und -rauchern bei Erwachsenen 346
Abb. 5.14: Einteilung in BMI-Kategorien nach Rauchstatus bei Frauen und Männern 347
Abb. 5.15: Durchschnittliche Alkoholaufnahme bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 349
Abb. 5.16: Anteil täglicher Alkoholkonsumenten bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter 350
Abb. 5.17: Anteil an Alkoholabstinenten bei Erwachsenen, nach Geschlecht und Alter....351
Abb. 5.18: Zeit, die in Inaktivität bzw. leichter und moderat-bis-anstrengender

körperlicher Aktivität verbracht wurde bei Schulkindern, nach Geschlecht und Alter 355
Abb. 5.19: Moderat-bis-anstrengende körperliche Aktivität bei Schulkindern, nach Geschlecht und BMI-Kategorien 356
Abb. 5.20: Körperfettanteil nach Erreichen der Empfehlung von mindestens 60 Minuten moderat-bis-anstrengender körperlicher Aktivität pro Tag bei Schulkindern 357
Abb. 5.21: PAL bei Schulkindern, nach Geschlecht und Region 358
Abb. 7.1: Accelerometer GT1M 383

Literaturverzeichnis

Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs Jr. DR, Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger Jr. RS (1993): Compendium of physical activities: Classification of energy costs of human physical activities (Conference Paper). Med Sci Sport Exerc 25(1), 71–80.

Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O´Brien WL, Basset DR Jr., Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR, Leon AS (2000): Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sport Exer 32, 498-504.

Alexy U, Clausen K, Kersting M (2008): Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimierten Mischkost. Ernährungs-Umschau 55(3), 168–177.

Araki A, Sako Y (1987): Determination of free and total homocystein in human plasma by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. J Chromat 422, 43–52.

Baylin A, Kim MK, Donovan-Palmer A (2005): Fasting whole blood as a biomarker of essential fatty acid intake in epidemiologic studies. Am J Epidemiol 162, 373–381.

Bayliss RM, Brookes R, Mc Culloch J, Kuyl JM, Metz J (1984): Urinary thiamine excretion after oral physiological doses of the vitamin. Int J Vitam Nutr Res 54, 161-164.

Beutler E (1969): Effect of flavine compounds on glutathione reductase activity: in vivo and in vitro studies. J Clin Invest 48, 1957-1966.

Black AE (2000): Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. Int J Obesity 24, 1119–1130.

Black AE, Coward WA, Cole TS, Prentice AM (1996): Human energy expenditure in affluent societies: analysis of 574 doubly labelled water measurements. Eur J Clin Nutr 50, 72–92.

Black AE, Goldberg GR, Jebb SA, Livingstone MB, Cole TJ, Prentice AM (1991): Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 2. Evaluating the results of published surveys. Eur J Clin Nutr 45(12), 583–599.

Boutayeb A, Boutayeb S (2005): The burden of non communicable diseases in developing countries. Intern J Equity Health 4, 2.

Britsch R (1991): Erythrocyte transketolase activity – micromethod; in Fidanza F (ed.): Nutritional status assessment. Thiamine. London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, Chapman & Hall, Vol1, 233–235.

Bross MH, Soch K, Smith-Knuppel T (2010): Anemia in older persons. Am Fam Physician 82(5), 480–487.

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2008): BfR empfiehlt Maßnahmen zur Verringerung des Salzgehaltes in Lebensmittel, Stellungnahme Nr. 035/2009 des BfR vom 30. Juli 2008.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (2004): Die rauchfreie Schule – gemeinsam gegen das Rauchen. Ein Pilotprojekt an österreichischen Schulen. Folder. Wien.

Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2007): Der ganz „normale“ Alkoholkonsum und seine gesundheitlichen Folgen. Bundesministerium für Gesundheit, Wien.

Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2010): Die österreichische Ernährungspyramide. http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/Empfehlungen/DIE_OeSTERREICHISCHE_ERNAeHRUNGSPYRAMIDE (bezogen im Juni 2012).

Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2011): Leitlinie Schulbuffet. www.bmg.gv.at (bezogen am 09.05.2012).

Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2012): NAP.e, Nationaler Aktionsplan Ernährung (2012). www.bmg.gv.at (bezogen am 10.05.2012).

Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (n.d.): Die Ernährungspyramide im Detail - 7 Stufen zur Gesundheit. http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/Empfehlungen/Die_Ernährungspyramide_im_Detail_-_7_Stufen_zur_Gesundheit (bezogen am 24.April 2012).

Canham JE, Sauberlich HE, Baker EM, Raica J, Herman YE (1972): Biochemical assessment of the biochemical status of vitamin B6 in the human. Am J Clin Nutr 25, 629–645.

Cavalier E, Delanaye P, Chapelle J, Souberbielle J (2009): Vitamin D: current status and perspectives. Clin Chem Lab Med 47(2), 120–127.

Chan JCM, Scheinman JI, Roth KS (2001): Renal tubular acidosis. Pediatrics in review 22(8), 277–287.

Cocker J, Mason HJ, Warren ND, Cotton RJ (2011): Creatinine adjustment of biological monitoring results. Occup Med 61, 349–353.

Consortium to Perform Human Biomonitoring

on a European Scale / Demonstration of a Study to Coordinate and Perform Human Biomonitoring on a European Scale (COPHES) / (DEMOCOPHES) (n.d.): Website of the twin projects COPHES and DEMOCOPHES. http://www.eu-hbm.info/ (bezogen im Juni 2012).

Dai S, Fulton JE, Harrist RB, Grunbaum JA, Steffen LM, Labarthe DR (2009): Blood lipids in children: age-related patterns and association with body-fat indices: Project HeartBeat!. Am J Prev Med 37(suppl), 56–64.

Data Input GmbH (2005): Das B.I.A.-Kompendium 3. Ausgabe. Darmstadt.

Davies KJ (2000): Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. IUBMB Life 50(4–5), 279–289.

de Oliveira EP, Burini RC (2012): High plasma uric acid concentration: causes and consequences. Diabetol Metab Syndr 4(1), 12. Epub ahead of print.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2006): Evidenzbasierte Leitlinie: Fettkonsum und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Erkrankungen. Bonn.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2007a): Ökologisch verträglicher Fischverzehr. DGEinfo 07/2007. Aktuelle Version von 2012. http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=747 (bezogen am 7.5.2012).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2007b): Qualitätsstandard in der Schulverpflegung. www.schuleplusessen.de (bezogen 09.09.2008).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2011a): Bedeutung von Obst und Gemüse in der Ernährung des Menschen. DGEinfo 08/2011. http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=print&sid=1157 (bezogen am 3.5.2012).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2011b): Qualitätsstandard in der Betriebsverpflegung. www.dge.de (bezogen am 09.05.2012).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2011c): Qualitätsstandard Essen auf Rädern. www.dge.de (bezogen am 09.05.2012).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2011d): Qualitätsstandard in der stationären Seniorenverpflegung. www.dge.de (bezogen am 09.05.2012).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (D-A-CH) (2008): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer Umschau-Buchverlag, Neustadt an der Weinstraße.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (D-A-CH) (2012): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer Umschau-Buchverlag, Neustadt an der Weinstraße.

Dorner TE, Rieder A (2011): Obesity paradox in elderly patients with cardiovascular diseases. Int J Cardiol 155(1), 56–65.

DRG DIAGNOSTICS EIA 1780 (2010): Enzyme Immunoassay for the quantitative determination of Triiodthyronine (T3) in human serum, Version 5.0.

DRG DIAGNOSTICS EIA 1781 (2009): Enzyme Immunoassay for the quantitative determination of total Thyroxine (T4) in human serum, Version 4.0.

DRG DIAGNOSTICS EIA 1872 (2009): Enzyme Immunoassay for the quantitative determination of Ferritin in human serum, Version 6.0.

DRG DIAGNOSTICS EIA 4171 (2010): Enzyme Immunoassay for the quantitative determination of the Thyreotropin (TSH) in human serum, Version 4.0.

Eder K (1995): Gas chromatographic analysis of fatty acid methyl esters. J Chromatogr 671, 113-131.

Elmadfa I (2006): Arbeitsanleitung zur Bestimmung von Vitamin A, Vitamin E, Carotinoide und Coenzym Q 10 in biologischen Materialien (Humanblut) mittels RP-HPLC und UV/VIS-Detektion, Institut für Ernährungswissenschaften, Wien.

Elmadfa I (2009): Ernährungslehre. 2. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart.

Elmadfa I (ed.) (2009a): European Nutrition and Health Report 2009. Forum of Nutrition Vol. 62, Karger Verlag, Basel.

Elmadfa I, Leitzmann C (2004): Ernährung des Menschen. 4. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart.

Elmadfa I, Burger P, König J, Derndorfer E, Kiefer I, Kunze M, Leimüller G, Mamafi M, Mecl HR, Papathanasiou V, Rust P, Vojir F, Wagner KH, Zarfl B (1998): Österreichischer Ernährungsbericht 1998. Wien.

Elmadfa I, Freisling H, König J et al. (2003): Österreichischer Ernährungsbericht 2003. 1. Auflage, Wien.

Elmadfa I, Freisling H, Nowak V, Hofstädter D et al. (2009b): Österreichischer Ernährungsbericht 2008. Wien.

Elmadfa I, Godina-Zarfl B, König J (1994): Untersuchungen zum Ernährungsstatus von österreichischen Schulkindern – GZ 40.000/105-III/13-92 – Ergebnisse aus den Bundesländern, BM für Unterricht und Kunst.

Europäische Kommission (2010): European community health indicators monitoring. ECHI Shortlist. http://www.echim.org/docs/echi_shortlist.pdf (bezogen am 15.05.2012).

Europäische Kommission (2011): Eurostat: Nuts. Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik. Aktuelle Version vom 02.12.2011. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/correspondence_tables/national_structures_eu (bezogen am 15.05.2012).

European Food Safety Authority (EFSA) (2006): Tolerable upper intake level for vitamins and minerals. www.efsa.int (bezogen im Juni 2012).

Eurostat (2012): Gesunde Lebensjahre und Lebenserwartung bei der Geburt, nach Geschlecht. Aktuelle Version vom 04.05.2012. http://epp.eurostat.ec.europa.eu (bezogen am 07.05.2012).

Folch J, Lees M, Stanley S (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. J Bio Chem 226, 497–509.

Food and Agricultural Organization of the United Nations / World Health Organization / United Nations University (FAO) / (WHO) / (UNU) (2001): Human energy requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Rom.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2000): The state of food insecurity in the World 2000. FAO, Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2008): Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. FAO Food and nutrition paper, 91, Geneva.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2012): Food balance sheets. Aktuelle Version von 2012. http://faostat.fao.org/site/354/default.aspx (bezogen am 23.4.2012).

Ford ES, Bergmann MM, Boeing H, Li C, Capwell S (2012): Healthy lifestyle behaviors and all-cause mortality among adults in the United States. Prev Med, doi:10.1016/j.ypmed.2012.04.016.

Ford ES, Zhao G, Tsai J, Li C (2011): Low-risk lifestyle behaviors and all-cause mortality: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III Mortality Study. Am J Public Health 101(10), 1922–1929.

Franzke C (1998): Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 3. Auflage, Behr´s Verlag Hamburg.

Freedson PS, Melanson E, Sirard J (1998): Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. Med Sci Spor Exer 30, 777-781.

Fries JF (1980): Ageing, natural death, and the compression of morbidity. N Engl J Med 303, 130–135.

Fries JF, Green LW, Levine S (1989): Health promotion and the compression of morbidity. Lancet 1, 895.

Fusco D, Colloca G, Lo Monaco MR, Cesari M (2007): Effects of antioxidant supplementation on the aging process. Clin Interv Aging 2(3), 377–387.

Fuwa K, Pulido P, McKay R, Vallee B L (1964): Determination of zinc in biological material by atomic absorption wpectrophotometry. Anal Chem 36(13), 2407-2411.

Gedrich K (1997): Ökonometrische Bestimmung der Lebensmittel- und Nährstoffzufuhr von Personen anhand des Lebensmittelverbrauchs von Haushalten. Peter Lang-Verlag der Wissenschaften, Band 13, Frankfurt am Main.

Ghazzawi HA (2011): Assessment of essential fatty acid status in different blood components in Austrian adults. Dissertation an der Universität Wien.

Giugliani ER, Jorge SM, Goncalves AL (1985): Serum and red blood cell folate levels in parturients, in the intervillous space of the placenta and in full-term newborns. J Perinat Med 13, 55-59.

Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyed PR, Coward WA, Prentice AM (1991): Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. Eur J Clin Nutr 45(12), 569–581.

Hamer M, Childa Y (2008): Walking and primary prevention: a meta-analysis of prospective cohort studies. Brit J Sports Med 42, 238–243.

Harris WS, von Schacky C (2004): The Omega-3-Index: a new risk factor for death from coronary heart disease? Prev Med 39, 212–220.

Hart GR, Furniss JL, Laurie D, Durham SK (2006): Measurement of vitamin D status: back-

ground, clinical use, and methodologies. Clin Lab 52, 335–343.

Haskell WL, Lee I, Pate RR, Powell KE, Blair SW, Macera CA, Heath GW Thompson PD, Bauman A (2007): Physical activity and public health. Updated recommendations for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation 116, 1081–1093.

Health Council of the Netherlands (2003). Dietary reference values: vitamin B6, folic acid, vitamin B12. The Hague.

Henry CJ (2005): Basal metabolic rate studies in humans. Measurement and development of new equations. Public Health Nutr 8, 1133-1152.

Heseker H, Odenbach V (Hrsg.) (2005): Ernährung von Senioren und Pflegebedürftigen. Praxisleitfaden für eine bedarfsgerechte Versorgung im Alter. Behr's Verlag, Hamburg.

Heymsfield SB, Arteaga C, McManus C, Smith J, Moffitt S (1983): Measurement of muscle mass in humans: validity of the 24-hour urinary creatinine method. Am J Clin Nutr 37(3), 478–494.

Hilscher P, Norden G, Russo M, Weiß O (Hrsg.) (1998): Entwicklungstendenzen im Sport. Lit Verlag, Wien.

Honarbakhsh S, Schachter M (2009): Vitamins and cardiovascular disease. Brit J Nutr 101, 1113–1131.

Hüppe R, Lomp D, Heseker H, Kübler W (1984): Untersuchung der α-EGR, Ernährungs-Umschau 31, 256.

Hyppönen E, Power C (2007): Hypovitaminosis D in British adults at age 45 y: nationwide cohort study of dietary and lifestyle predictors. Am J Clin Nutr 85, 860–868.

International Association for the Study of Obesity (IASO) (n.d.): About obesity. http://www.iaso.org/policy/aboutobesity/ (bezogen am 25.1.2012).

International Association for the Study of Obesity (IASO), International Obesity Taskforce (IOTF) (n.d.): The global epidemic. http://www.iaso.org/iotf/obesity/obesitytheglobalepidemic/ (bezogen am 25.01.2012).

Ireland J, van Erp-Baart AMJ, Charrondièr UR, Møller A, Smithers G, Trichopoulou A for the EFCOSUM Group (2002): Selection of a food classification system and a food composition database for future food consumption surveys. Eur J Clin Nutr 56(Suppl 2), 33–45.

Jacobson BE, Lockitch G (1988): Direct determination of selenium in serum by graphite-furnace atomic absorption spectrometry with deuterium background correction and a reduced palladium modifier: age-specific reference ranges. Clin Chem 34(4), 709-714.

Jakob E (1995): Arbeitsanleitung zur Bestimmung von Vitamin K1 (Phyllochinon) in biologischen Materialien unterschiedlicher Herkunft mittels RP-HPLC und fluorimetrischer Detektion, Institut für Ernährungswissenschaften, Wien.

Jakob E, Elmadfa I (1995): Rapid HPLC assay for the assessment of vitamin K1, A, E and beta-carotene status in children (7-19 years). Int J Vitam Nutr Res 65(1), 31–35.

Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R (2004): Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. Am J Clin Nutr 79, 379–384.

Jeppesen PB, Hoy C-E, Mortensen PB (2000): Deficiencies of essential fatty acids, vitamin A and E and changes in plasma lipoproteins in patients with reduced fat absorption or intestinal failure. Eur J Clin Nutr 54, 632–642.

Kelson JR, Shamberger RJ (1978): Methods compared for determining zinc in serum by flame atomic absoption spectroscopy. Clin Chem 24(2), 240-244.

Kesaniemi YA, Danforth E Jr., Jensen MD, Kopelman PG, Lefebvre P, Reeder BA (2001): Dose-response issues concerning physical activity and health; An evidence-based symposium (Conference Paper). Med Sci Sport Exer 33(6), 351–358.

Khaw KT, Wareham N, Bingham S, Welch A, Luben R, Day N (2008): Combined impact of health behaviours and mortality in men and women: the EPIC-Norfolk prospective population study. PLoS Med 5(1), e12.

Kim YI (1999): Folate and carcinogenesis: Evidence, mechanisms, and implications. J Nutri Biochem 10(2), 66–88.

King IB, Lemaitre RN, Kestin M (2006): Effect of a low-fat diet on fatty acid composition in red cells, plasma phospholipids and cholesterol esters: investigation of a biomarker of total fat intake. Am J Clin Nutr 83, 227–236.

Klinische Abteilung für Medizinische und Chemische Labordiagnostik, Klinisches Institut für Labormedizin der Medizinischen Universität Wien: Parameterkatalog. Referenzwerte. http://www.akhwien.at/default.aspx?pid=3986. (bezogen im Mai 2012).

Krems C, Bauch A, Götz A, Heuer T, Hild A, Möseneder J, Brombach C (2006): Methoden der Nationalen Verzehrsstudie II. Ernährungs-Umschau 52, 44–50.

Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Kunze D,

Geller F, Geiß HC, Hesse V, Hippel A, Jaeger U, Johnson D, Korte W, Menner K, Müller G, Müller JM, Niemann-Pilatus A, Remer T, Schaefer F, Wittchen H-U, Zabransky S, Zellner K, Ziegler A, Hebebrand J (2001): Perzentile für den Body-mass-index für das Kinder- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. Monatsschr Kinderh 149, 807–818.

Kromeyer-Hauschild, Gläßer N, Zellner K (2008). Perzentile für den Taillenumfang von Jenaer Kindern im Alter von 6 bis 18 Jahren. Aktuel Ernährungsmed 33(3), 116.

Kübler W, Gehler J (1970): Zur Kinetik der enteralen Ascorbinsäure-Resorption. Ein Beitrag zur Berechnung dosisproportionaler Resorptionsvorgänge. Int J Vitam Res 40, 442-453.

Lakshman R, Gariage M, Gong M, Leckey L, Varatharajalu R, Zakhari S (2010): Is alcohol beneficial or harmful for cardioprotection? Gene Nutr 5, 111–120.

Lissi E, Salim-Hanna M, Pascual C, del Castillo MD (1995): Evaluation of total antioxidant potential (TRAP) and total antioxidant reactivity from luminol-enhanced chemiluminescence measurements. Free Radic Biol Med 18(2), 153–158.

Liu K (1994): Preparation of fatty acid methyl esters for gas-chromatographic. Analysis of lipids in biological materials. J Am Oil Chem Soc 71, 1179-1187.

Livingstone MBE (2001): Childhood obesity in Europe: a growing concern. Public Health Nutr 4(1A), 109-116.

Löffler G, Petrides P (Hrsg.) (1998): Biochemie und Pathobiochemie. 7., völlig neu bearb. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Löffler G, Petrides P, Heinrich P (2007): Biochemie und Pathobiochemie. 8. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg.

Lohman TG, Houtkooper LB, Going SB (1997): Body fat measurement goes hi-tech: not all are created equal. ACSMS Health Fit J 1,:30–35.

Majchrzak D, Singer I, Männer M, Rust P, Genser D, Wagner KH, Elmadfa I (2006): B-vitamin status and concentrations of homocysteine in Austrian omnivores, vegetarians and vegans. Ann Nutr Metab 50(6), 485–491.

Mansourian AR (2010): Thyroid function tests during first-trimester of pregnancy: a review of literature. Pakistan J Biol Sci 13(14), 664-673.

Marangoni F, Colombo C, Martiello A, Negri E, Galli C (2007): The fatty acid profiles in a drop of blood from a fingertip correlate with physiological, dietary and lifestyle parameters in volunteers. Prostag Leukotr Ess 76(2), 87–92.

Mata-Granados JM, Luque de Castro MD, Quesada Gomez JM (2008): Inappropriate serum levels of retinol, [alpha]-tocopherol, 25 hydroxyvitamin D3 and 24,25 dihydroxyvitamin D3 levels in healthy Spanish adults: Simultaneous assessment by HPLC. Clin Biochem 41, 676-680.

McCoemick DB, Greene HL (1994): Vitamins. In: Tietz textbock of clinical chemistry (Burtis CA, Ashwood ER, ed.) Saunders, Philadelphia, 1275-1316.

Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS (2009): A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. Arch Intern Med 169(7), 659–669.

Milionis HJ, Liamis GL, Elisaf MS (2002): The hyponatremic patient: a systematic approach to laboratory diagnosis. Can Med Assoc J 166(8), 1056–1062.

Morris HA, Anderson PH (2010): Autocrine and paracrine actions of Vitamin D. Clin Biochem Rev 31 129–138.

Naidoo J, Wills J (2010): Lehrbuch der Gesundheitsförderung.2. Auflage, Frischmann GmbH und Co. KG, Amberg.

National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (2001): Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III).

National Heart, Lung, and Blood Institute, (NHLBI) (1998): Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. National Institutes of Health, 4083.

National Research Council (NRC) (1989): Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk. The National Academies Press, Washington, DC.

Nikibakhsh A, Seyedzadeh A, Mahmoodzahdeh H, Yekta Z, Zadieh M, Karamyar M, Ghozavi A (2008): Normal values for random urinary calcium to creatinine ratio in Iranian children. Iran J Pediatr 18(3), 263–266.

Nordic Nutrition Recommendations (NNR) (2004): Integrating nutrition and physical activity. 4th Edition, Norden, Copenhagen.

Nutt D, King LA, Saulsbury W, Blakemore C (2007): Development of a rational scale to assess the harm of drugs of potential misuse. Lancet 369, 1047–1053.

Oeser DE (1997): Obesity Part I: Epidemiology, Etiology and Pathophysiology, and Non-pharmacotherapeutic Treatments. Internet J Acad Physician Assistant 1, 2.

Öner A, Erdogan Ö, Camurdanoglu D, Demircin G, Bülbül M, Delibas A (2004): Reference values for urinary Calcium and uric acis excretion in healthy Turkish children. Int Pediatr 19(3), 154–157.

Ortho-Clinical Diagnostics, Inc., (2011): VITROS® MicroSlide Testzusammenfassung.

Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) (2005): Leitlinie für Getreide- und Kartoffelprodukte der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung zur Erstellung lebensmittelbasierter Ernährungsempfehlungen. Ernährung aktuell 2/2005.

Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen / Gesundheit Österreich GmbH (ÖBIG / GÖG) (2010): Empfehlungen zur Gesundheitsberichterstattung. http://www.goeg.at/cxdata/media/download/Empfehlungen_GBE.pdf (bezogen am 15.05.2012).

Paddon-Jones D, Short KR, Campbell WW, Volpi E, Wolfe RR (2008): Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. Am J Clin Nutr 87(suppl), 1562–1566.

Papandreou D, Mavromichalis I, Makedou A, Rousso I, Arvanitidou M (2006): Total serum homocysteine, folate and vitamin B12 in a Greek school age population. Clin Nutr 25(5), 797–802.

Parlamentskorrespondenz Nr. 631 (2010). http://www.parlament.gv.at/PAKT/PR/JAHR_2010/PK0631/ (bezogen am 24.04.2012).

Peto R, Lopez AD, Boreham J, Thun M, Heath C Jr. (1996): Mortality from smoking in developed countries 1950–2000. Am J Epidemiol 143(5), 529–530.

Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2009): World Population Prospects: The 2008 Revision. United Nations, New York.

Power C, Lake JK, Cole TJ (1997): Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. Intern J Obesity 21, 507–526.

Putz P (2009): Quantifizierung der körperlichen Aktivität bei österreichischen Erwachsenen. Dissertation an der Universität Wien, Wien.

Reinauer H, Scherbaum WA (2009): Neuer Referenzstandard für HbA1c. Deutsches Ärzteblatt 106(17), 85–86.

Rice-Evans C, Miller NJ (1994): Total antioxidant status in plasma and body fluids. Methods Enzymol 234, 279–293.

Rise P, Eligini S, Ghezzi S, Colli S, Galli S (2007): Fatty acid composition of plasma, blood cells and whole blood: Relevance for the assessment of the fatty acid status in humans. Prostag Leukotr Ess 76, 363–369.

Roche M, Rondeau P, Singh NR, Tarnus E, Bourdon E (2008): The antioxidant properties of serum albumin. FEBS Letters 582(11), 1783–1787.

Rükgauer M, Schmitt Y (2002c): Zuverlässigkeit und Fehlermöglichkeiten der Bestimmung. In: Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe (Biesalski HK, Köhrle J, Schümann K. Hrsg). Stuttgart, Thieme, 695-700.

Sabe R, Rubio R, Garcia-Betran L (1999): Study and comparison of several chemical modifiers for selenium determination in human serum by zeeman electrothermal atomic absorption spectrometry. Anal Chim Acta 398, 279-287.

Sandell EB, Kolthof IM (1937): Micro determination of iodine by a catalytic method. Micro Chim 1, 9-25.

Sauberlich HE (1999): Laboratory tests for the assessment of nutritional status, Second Edition. CRC Press, Florida, 1999.

Sauberlich HE, Dowdy RP, Skala JH (1974): Laboratory tests for the assessment of nutritional status CRC Press Boca Raton, Florida.

Sauberlich HE, Kretsch MJ, Skala JH, Johnson HL, Taylor PC (1987): Folate requirement and metabolism in nonpregnant women. Am J Clin Nutr 46(6), 1016–1028.

Scheen AJ (2005): Diabetes mellitus in the elderly: Insulin resistance and/or impaired insulin secretion? Diabetes Metab Spec 2, 27–34.

Schek A (2002): Ernährungslehre kompakt. Kompendium der Ernährungslehre für Studierende der Ernährungswissenschaft, Medizin und Naturwissenschaften und zur Ausbildung von Ernährungsfachkräften. Umschau, Neustadt.

Schindler K, Ludvik B (2004): Methodische und praktische Aspekte der Bestimmung der Körperzusammensetzung. Wien Med Wochenschr 154(13-14), 305–312.

Schofield WN (1985): Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. Hum Nutr Clin Nutr 39C, 5-41.

Schultz TD, Leklem JW (1981): Urinary 4-pyridoxic acid, urinary vitamin B6 and plasma pyridoxal-phosphate as measures of vitamin

B6 status and dietary intakes of adults. In: Methods in vitamin B6 nutrition, analysis and status assessment. Plenum Press, New York, 297–320.

Schwandt P, Kelishadi R, Haas GM (2008): First reference curves of waist circumference for German children in comparison to international values: the PEP Family Heart Study. World J Pediatr 4(4), 259-266.

Shetty P (2005): Energy requirements of adults. Public Health Nutr 8, 994–1009.

Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM (2010): Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. Am J Clin Nutr 91, 502–509.

Speek AJ, Schrijver J, Schreurs WHP (1984): Fluorometric determination of total vitamin C in whole blood by HPLC with pre-column derivatization. J Chromatogr 305, 53-60.

Stahlhut RW et al. (2007): Concentrations of urinary phthalate metabolites are associated with increased waist circumference and insulin resistance in adult U.S. males. Environ Health Persp 115(6), 876–882.

Stanger O, Herrmann W, Pietrzik K, Fowler B, Geisel J, Dierkes J, Weger M (D-A-CH-Liga Homocysteine) (2003): Consensus paper on the rational clinical use of homocysteine, folic acid, and B vitamins in cardiovascular and thrombotic diseases: guidelines and recommendations. J Kardiol 5, 190–199.

Statistik Austria (2009): Lebenserwartung in Gesundheit. Tabelle: Lebenserwartung nach subjektivem Gesundheitszustand (Ergebnisse im Überblick). Aktuelle Version vom 09.10.2009. http://www.statistik.at (bezogen am 07.05.2012).

Statistik Austria (2011a): Bevölkerung zu Quartalsbeginn ab 2002. http://sdb.statistik.at/superwebguest/login.do?guest=guest&db=debevstand (bezogen im Jänner 2012).

Statistik Austria (2011b): Standard-Dokumentation – Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zu den Versorgungsbilanzen für den tierischen und pflanzlichen Sektor. Aktuelle Version vom 27.4.2012. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html#index1 (bezogen am 16.5.2012).

Statistik Austria (2011c): Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte 2010/11. Aktuelle Version vom 27.4.2012. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html#index1 (bezogen am 27.4.2012).

Statistik Austria (2011d): Versorgungsbilanzen für tierische Produkte 2010. Aktuelle Version vom 27.4.2012. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html#index1 (bezogen am 16.5.2012).

Statistik Austria (2011e): Verbrauchsausgaben 2009/10. Hauptergebnisse der Konsumerhebung. Wien.

Statistik Austria (2011f): Lebenserwartung in Gesundheit. Tabelle: Lebenserwartung ohne chronische Krankheit seit 2003. Aktuelle Version vom 04.10.2011. http://www.statistik.at (bezogen am 07.05.2012).

Statistik Austria (2011g): Lebenserwartung in Gesundheit. Tabelle: Lebenserwartung ohne funktionale Beeinträchtigung seit 2003. Aktuelle Version vom 04.10.2011. http://www.statistik.at (bezogen am 07.05.2012).

Statistik Austria (2011h): Demographische Indikatoren 2010. http://www.statistik.at.

Statistik Austria (2011i): Todesursachen gesamt. Tabelle: Gestorbene in Österreich ab 1970 nach Todesursachen und Geschlecht. Aktuelle Version vom 01.08.2011. http://www.statistik.at (bezogen am 07.05.2012).

Statistik Austria (2011j): Demographische Indikatoren 2010. Querschnittsindikatoren. http://www.statistik.at.

Statistik Austria (2011k): Todesursachen gesamt. Tabelle: Gestorbene 2010 nach Todesursachen, Alter und Geschlecht. Aktuelle Version vom 11.06.2011. http://www.statistik.at (bezogen am 07.05.2012).

Statistik Austria (2011l): Jahrbuch der Gesundheitsstatistik 2010. Wien.

Statistik Austria (2011m): Krebsinzidenz im Überblick. Tabelle: Krebsinzidenz (Neuerkankungen pro Jahr) nach Lokalisationen und Geschlecht, Österreich seit 1983. Aktuelle Version vom 11.10.2011. http://www.statistik.at (bezogen am 07.05.2012).

Statistik Austria (2012): Statistisches Jahrbuch Österreichs 2012. http://www.statistik.at.

Stein KV, Rieder A, Dorner TE (2011): East-West gradient in cardio-vascular mortality in Austria: how much can we explain by following the pattern of risk factors? Int J Health Geogr 10, 59.

Steinel M (2008): Erfolgreiches Verpflegungsmanagement. Verlag Neuer Merkur, München.

Suchomel A (2003): Data Food Networking – Lebensmittelverbrauch auf Haushaltsebene. Dissertation an der Universität Wien, Wien.

Tabakgesetznovelle 2008, BGBl. I Nr. 120/2008.
Tomasch R, Wagner KH, Elmadfa I (2001): Antioxidative power of plant oils in humans: the influence of alpha- and gamma-tocopherol. Ann Nutr Metab 45(3), 110–115.
Töpel A (2004): Chemie und Physik der Milch: Naturstoff-Rohstoff-Lebensmittel. Behr's Verlag, Hamburg.
Ubbink JB et al. (1991): Rapid high-performance liquid chromatography assay for total homocystein levels in human serum. J Chrom 565, 441-446.
Uhl A, Bachmayer S, Puhm A, Stritzek J, Kobrna U, Musalek M (2011): Handbuch – Alkohol Österreich – Band 1: Statistiken und Berechnungsgrundlagen. Bundesministerium für Gesundheit, Wien.
Uhl A, Strizek J, Puhm A, Kobrna U, Springer A (2009): Österreichweite Repräsentativerhebung zu Substanzgebrauch 2008 – Band 1: Forschungsbericht. Bundesministerium für Gesundheit, Wien.
Valance BD, Hume R, Weyers E (1978): Reassessment of changes in leucoyte and serum ascorbic acid after acute myocardial infarction. Brit Heart J 40, 64-68.
Vandenberg LN, Hauser R, Marcus M, Olea N, Welshons WV (2007): Human exposure to bisphenol A (BPA). Reprod Toxicol 24(2), 139–177.
Von Schacky C (2009): Cardiovascular Disease Prevention and Treatment. Prostag Leukotr Ess 81(2–3), 193–198.
Wald DS, Morris JK, Law M, Wald NJ (2006): Folic acid, homocysteine, and cardiovascular disease: Judging causality in the face of inconclusive trial evidence. Brit Med J 333(7578), 1114–1117.
Weiß W (2005): Mythen und neue Fakten rund ums Cholesterin. Ernährung aktuell 1/2005.
Westerterp KR (2004): Diet induced thermogenesis. Nutr Metabolism 1(5).
World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research (WCRF) / (AICR) (2007): Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington DC.
World Health Organization (WHO) (1948): Verfassung der Weltgesundheitsorganisation. WHO, New York.
World Health Organization (WHO) (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser; 894:i-xii,1–253.
World Health Organization (WHO) (2003): Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. WHO Technical Report Series, 916. WHO, Geneva.
World Health Organization (WHO) (2004a). Iodine status worldwide, WHO global database on iodine deficiency. WHO, Geneva.
World Health Organization (WHO) (2004b): Global strategy on diet, physical activity and health. WHO, Geneva.
World Health Organization (WHO) (2005): The European health report. Public health action for healthier children and populations. WHO, Copenhagen.
World Health Organization (WHO) (2007a): Steps to health. A European framework to promote physical activity for health. WHO, Copenhagen.
World Health Organization (WHO) (2007b): Zweiter Europäischer Aktionsplan Nahrung und Ernährung der WHO. Bekämpfung nichtübertragbarer und akuter Erkrankungen. WHO, Belgrad/Kopenhagen.
World Health Organization (WHO) (2008a): Projections of mortality and burden of disease, 2004-2030 (Baseline scenario). http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/projections/en/index.html (bezogen am 25.05.2012).
World Health Organization (WHO) (2008b): Inequalities in young people's health. HBSC international report from the 2005/06 survey. WHO, Copenhagen.
World Health Organization (WHO) (2008c): Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005. WHO Global Database on Anaemia (de Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M, ed.). WHO, Geneva.
World Health Organization (WHO) (2009a): Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. WHO, Geneva.
World Health Organization (WHO) (2009b): WHO report on the global tobacco epidemic, 2009: implementing smoke free environments. WHO, Geneva.
World Health Organization (WHO) (2009c): Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995–2005. WHO global database on vitamin A deficiency. WHO, Geneva.
World Health Organization (WHO) (2010a): European status report on alcohol and health 2010. WHO, Copenhagen.
World Health Organization (WHO) (2010b): Global recommendations on physical activity for health. WHO, Geneva.

World Health Organization (WHO) (2011a): WHO report on the global tobacco epidemic, 2011: warning about the dangers of tobacco. WHO, Geneva.

World Health Organization (WHO) (2011b): Europäischer Aktionsplan zur Verringerung des schädlichen Alkoholkonsums. WHO, Kopenhagen.

World Health Organization / Food and Agricultural Organization of the United Nations (WHO) / (FAO) (2002): Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2003; 916: i-viii, 1–149. WHO, Geneva.

Zamboni M, Mazzali G, Zoico E, Harris TB, Meigs JB, Francesco VDI, Fantin F, Bissoli L, Bosello O (2005): Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. Int J Obes 29, 1011–1029.

Zöllner N, Kirsch K (1962): Über die quantitative Bestimmung von Lipoiden (Mikromethode) mittels der vielen natürlichen Lipoiden (allen bekannten Plasmalipoiden) gemeinsamen Sulfophosphovanillin-Reaktion. Z Ges Exp Med 135, 545.

Ausblick

Die im Rahmen des Ernährungsberichts 2012 gewonnenen Einblicke liefern wichtige Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Verbesserung des Ernährungsstatus und des Lebensstils der Bevölkerung in Österreich. Handlungsbedarf besteht in Hinblick auf:

- die hohe Prävalenz an Übergewicht und ungünstiger Körperfettverteilung in allen Bevölkerungsschichten
- die unzureichende körperliche Aktivität vor allem von Jugendlichen und jungen Frauen
- den zu geringen Konsum von frischem Obst und Gemüse, der sich auch im niedrigen β-Carotinstatus sämtlicher Bevölkerungsgruppen widerspiegelt,
- den zu hohen Konsum an Fleisch und Fleischwaren
- die nach wie vor hohe Aufnahme an gesättigten Fettsäuren, zugesetztem Zucker und Kochsalz
- die niedrige Aufnahme an komplexen Kohlenhydraten und Ballaststoffen
- die verbesserungswürdige Versorgung mit Vitamin B_6, Calcium, Zink und Selen.

Ein Vergleich von Aufnahme- und Statusdaten zeigt im vorliegenden Bericht eine deutlich bessere Versorgung mit Folsäure und Vitamin D, als die empirisch und mit Hilfe der Datenbank ermittelte niedrige Aufnahme über die Nahrung befürchten lässt. Dies wirft die Frage nach einer nötigen Anpassung der Referenzwerte auf. Vor allem für Folsäure und neuerdings Vitamin D könnten sie unrealistisch hoch angesetzt sein. Weitgehend zufriedenstellend ist auch der Status an Eisen und Jod, während die Aufnahme dieser Nährstoffe eindeutig unterschätzt wird.

Maßnahmen zur Verbesserung der Ernährungssituation in Österreich

- Förderung des Konsums energiearmer, doch nährstoff- und ballaststoffreicher Nahrungsmittel, besonders von Gemüse, Obst und Vollkornprodukten. Einen Ansatzpunkt bieten hier verschiedene Formen der Gemeinschaftsverpflegung, der im Nationalen Aktionsplan Ernährung (NAP.e) ein Schwerpunkt gewidmet ist.
- Normalisierung der Energiebilanz durch Steigerung des Energieverbrauchs durch Förderung von körperlicher Aktivität (Bereitstellung von Einrichtungen zur körperlichen Betätigung, Angebot von Bewegungsmöglichkeiten im betrieblichen Umfeld und in Kindergärten und Schulen).
- Optimierung der Nährstoffversorgung durch gezielte Lebensmittelauswahl. Hier helfen leicht verständliche lebensmittelbasierte Ernährungsempfehlungen wie die österreichische Ernährungspyramide
- Anstreben einer dauerhaften Verhaltensänderung durch Wissensvermittlung und die Aufklärung der Bevölkerung z. B. durch themenorientierte Aktionstage, Broschüren
- Optimierung der Qualität von industriell gefertigten Lebensmitteln und Angebot der Gemeinschaftsverpflegung vor allem in Hinblick auf Gesamtfett, gesättigte Fettsäuren/Transfettsäuren, Zucker und Salz durch Rezeptmodifikation (Initiative zur Reduzierung des Salzgehaltes in Brot und Gebäck um 15 % bis 2015 und Initiative "Unser Schulbuffet" im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Ernährung (NAP.e))

universität wien

Institut für Ernährungswissenschaften IfEW

Der Österreichische Ernährungsbericht 2012 setzt die kontinuierliche Erfassung und Dokumentation des Ernährungszustands der Bevölkerung unter Berücksichtigung regionaler Unterschiede fort.

Erstmalig wurden in repräsentativen Erhebungen laborchemische Analysen in Blut und Harn durchgeführt, welche Aussagen über den tatsächlichen Versorgungszustand mit Nährstoffen erlauben. Darüber hinaus wurden anthropometrische Messungen, Körperzusammensetzung und das körperliche Aktivitätsniveau erfasst.

In dieser Dokumentation wird

- die Entwicklung der Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas analysiert,
- bei jedem Nährstoff
  - Statusdaten jenen der Aufnahme gegenüber gestellt,
  - die Eignung von Referenzwerten für die Zufuhr bestimmter, auf Populationsebene als kritisch geltender Nährstoffe überprüft,
  - Risikoeinschätzung anhand vorhergehender Ernährungsberichte (1998, 2003, 2008) genauer betrachtet.

Die umfassenden Daten zum Ernährungszustand erlauben die Ableitung von Handlungsempfehlungen und machen den Österreichischen Ernährungsbericht 2012 zu einem wesentlichen Instrument für gesundheitspolitische Maßnahmen.

BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT