

Aus den Kliniken für Kinderheilkunde und Kinderchirurgie
der Medizinischen Fakultät Charité
der Humboldt-Universität zu Berlin

DISSERTATION

Jodversorgung deutscher Wehrpflichtiger im Alter von 17,5 bis 21 Jahren

Zur Erlangung des akademischen Grades
doctor medicinae (Dr. med.)
vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité
der Humboldt-Universität Berlin

von
Frau Heike Bittermann
aus: Berlin

Dekan: Prof. Dr. med. Dietel

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. H. Przyrembel
2. Prof. Dr. med. W. Wermke

eingereicht: 05.01.1999

Datum der Promotion: 22.10.1999

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist ein Teil der Verbundstudie „Jod-Monitoring 1996 in Deutschland“. Diese Untersuchung wurde vom Bundesministerium für Gesundheit gefördert. Das hauptverantwortliche Studienzentrum war das Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund.

Ziel des Jod-Monitoring 1996 war es, in einer repräsentativ ausgewählten Stichprobe der deutschen Bevölkerung Daten über den aktuellen Jodversorgungszustand und dessen regionale Verteilung zu erheben. Die individuelle Jodzufuhr wurde anhand eines allgemeinen Fragebogens ermittelt. Zur Bestimmung der individuellen Jodausscheidung wurde der Jod/Kreatininquotient in Spontanurinproben gemessen.

Es wurden 4 Teilstudien durchgeführt:

In der Teilstudie 1 (n = 2500) wurde in einer repräsentativ ausgewählten Stichprobe der deutschen Bevölkerung im Alter von 14 bis 69 Jahren über ein standardisiertes Interview auf der Basis des allgemeinen Fragebogens die individuelle Jodzufuhr der befragten Bevölkerungsgruppe berechnet.

Mit der Teilstudie 2 (n = 780) wurde die Jodversorgung bei stillenden Frauen und Neugeborenen in 26 zufällig ausgewählten Regionen Deutschlands untersucht. Die Datenerhebung erfolgte in zufällig ausgewählten Kliniken der Regionen.

In der Teilstudie 3 (n = 780) wurde der Jodversorgungsstatus bei wehrpflichtigen Männern im Alter von 17,5-21 Jahren in 26 zufällig ausgewählten Regionen Deutschlands evaluiert.

In der Teilstudie 4 (n = 500) wurden die Daten zur Jodversorgung 50-69 jähriger Frauen und Männer erfaßt. Diese Teilstudie untersuchte eine hypothetische Risikogruppe, da sich bei Personen aus dieser Altersgruppe bei Aufnahme von höheren Joddosen ein bis dahin kompensiertes autonomes Schilddrüsenadenom klinisch manifestieren kann. Es sollte somit festgestellt werden, ob eine relative Überversorgung mit Jod bei Frauen und Männern im Alter von 50-69 Jahren vorliegt.

Die Teilstudien 2 und 3 dienen der Erfassung der Jodversorgung von Personen aus Risikogruppen, da sowohl in Phasen des Wachstums, als auch in der Schwangerschaft bzw. während des Stillens ein erhöhter täglicher Bedarf an Jod besteht und ein Jodmangel deutlich werden kann.

Folgende Personen und Institutionen waren an der Durchführung des Jod-Monitoring beteiligt:

<u>Institutionen</u>	<u>Verantwortlichkeiten</u>
Dortmund: Forschungsinstitut für Kinderernährung (stellv. Leiter Prof. Dr. Friedrich Manz)	Gesamtkonzeption
München: Infratest Epidemiologie und Gesundheitsforschung (Dr. Roland Schneider)	Teilstudie 1 und 4
München: Ludwig-Maximilians-Universität, München Klinikum Innenstadt, Medizinische Klinik (Prof. Dr. R. Gärtner)	Teilstudie 2
Berlin: Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin Fachgruppe Ernährungsmedizin (Dir. und Prof. Dr. Rolf Großklaus)	Teilstudie 3

<u>Unterstützende Institutionen (Regionalzentren):</u>	<u>Funktionen:</u>
Heidelberg: Staatliches Gesundheitsamt (Prof. Dr. M. Klett)	Unterstützung bei der Datenerhebung der Teil- studien 2 und 3
Jena: Institut für Ernährung und Umwelt, Universität Jena (Prof. Dr. A. Anke)	Unterstützung bei der Datenerhebung der Teil- studien 2 und 3
Hamburg: Institut für Fortpflanzung und Endokrinologie Consulting GmbH (Prof. Dr. H. G. Bohnet)	Unterstützung bei der Datenerhebung der Teil- studien 2 und 3

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Teilstudie 3, Jodversorgung der Wehrpflichtigen im Alter von 17,5 bis 21 Jahren in Deutschland. Aufgaben der Verfasserin waren die Organisation der Teilstudie 3 (Kontaktaufnahme zu den Wehrbereichsverwaltungen und Kreiswehrrersatzämtern, Absprache von Terminen, Überwachung und Koordination der lokalen Studienbetreuer bundesweit), die Organisation der Datenerhebung in den einzelnen Kreiswehrrersatzämtern (Fragebogen und Urinprobe) sowie die Organisation der Analyse der Urinproben (Verwaltung und Versand der Proben nach Dortmund), die Datenerfassung und Eingabe aller Daten in den Computer, die Datenauswertung (einschließlich Ermittlung der Jodausscheidung bezogen auf den Kreatininhalt und Berechnung der Jodzufuhr) und die statistische Bearbeitung. Zusätzlich organisierte die Verfasserin die Sammlung der Trinkwasserproben in den Regionen. Darüber hinaus war sie für die Abwicklung der Analysen (Registrierung, Lagerung,

Vorbereitung und Versand), die Datenerfassung und Eingabe in den Computer sowie für die statistische Auswertung der Trinkwasserproben zuständig. Die Planung, Organisation und Auswertung dieser Untersuchung erfolgte im Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Fachgruppe Ernährungsmedizin, in Berlin.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2	GRUNDLAGEN	3
2.1	JODMANGELERKRANKUNGEN	3
2.2	ERMITTLUNG DES JODVERSORGENGSTATUS	6
2.3	EMPFEHLUNGEN ZUM INDIVIDUELLEN JODBEDARF	9
2.4	JODZUFUHR	11
2.4.1	<i>Lebensmittel als Quelle für die Jodzufuhr</i>	11
2.4.1.1	Jodzufuhr durch Seefisch	12
2.4.1.2	Jodzufuhr durch Milch und Milchprodukte	12
2.4.1.3	Jodzufuhr durch Speisesalz	12
2.4.1.4	Jodzufuhr durch Brot und Backwaren	13
2.4.1.5	Jodzufuhr durch Wurst	13
2.4.1.6	Jodzufuhr in Institutionen der Gemeinschaftsverpflegung	13
2.4.1.7	Jodzufuhr durch Trinkwasser	13
2.4.2	<i>Substanzen, die den Jodstoffwechsel beeinflussen</i>	14
2.4.2.1	Thioglucoside und ihre Abbaustoffe	15
2.4.2.2	Nitrat	16
2.4.2.3	Huminsäuren	16
2.4.3	<i>Quellen erhöhter Jodzufuhr</i>	17
2.5	MAßNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER JODVERSORUNG DER BEVÖLKERUNG	18
2.6	JODVERSORUNG IN DEUTSCHLAND AM BEISPIEL EINER AUSWAHL VERSCHIEDENER STUDIEN	20
2.7	DATEN ZUR JODVERSORUNG JUNGER MÄNNER IN DEUTSCHLAND	21
2.7.1	<i>Strumaprävalenz</i>	21
2.7.2	<i>Jodzufuhr</i>	22
2.7.3	<i>Jodausscheidung</i>	22
2.8	AKTUELLE UNTERSUCHUNG IM RAHMEN DES JOD-MONITORING 1996	23
3	MATERIAL UND METHODE	25
3.1	AUSWAHL DER PROBANDEN	25
3.1.1	<i>Zielpopulation</i>	25
3.1.2	<i>Zielregionen</i>	25
3.1.3	<i>Zuordnung der zufällig ausgewählten Regionen zu den Kreiswehrrersatzämtern der Bundeswehr</i>	26
3.1.4	<i>Vorbereitungen zur Durchführung der Studie in den Kreiswehrrersatzämtern</i>	28
3.1.5	<i>Zielperson</i>	28
3.2	DATENERHEBUNG IN DEN KREISWEHRRERSATZÄMTERN	28
3.2.1	<i>Erhobene Parameter</i>	28
3.2.2	<i>Einverständniserklärung und Datenschutz</i>	29
3.2.3	<i>Betreuung der Probanden</i>	29
3.3	ERHEBUNGSINSTRUMENTE	29
3.3.1	<i>Allgemeiner Fragebogen</i>	30
3.3.2	<i>Spontanurinprobe</i>	32
3.3.3	<i>Dokumentation zur Überwachung des Studienablaufs im Kreiswehrrersatzamt</i>	32
3.3.4	<i>Trinkwasserproben der Region</i>	32
3.3.5	<i>Lagerung und Versand der Proben</i>	33
3.4	METHODEN DER LABORANALYSEN	34
3.4.1	<i>Analyse der Spontanurinproben</i>	34
3.4.1.1	Bestimmung von Kreatinin	34
3.4.1.2	Analyse des Jodgehaltes	34
3.4.2	<i>Analyse der Trinkwasserproben der Regionen</i>	35
3.4.2.1	Jodgehalt im Trinkwasser	35
3.4.2.2	Bestimmung der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe	35
3.5	AUSWERTUNG DES FRAGEBOGENS	36
3.5.1	<i>Dateneingabe</i>	36
3.5.2	<i>Schätzverfahren zur Ermittlung der individuellen täglichen Jodzufuhr</i>	36
3.5.2.1	Schätzung der individuellen Jodgrundzufuhr (IGRUND)	39
3.5.2.2	Schätzung der Jodzufuhr aus jodreichen und mit Jodsalz hergestellten Lebensmitteln (INAHRUNG)	40

3.5.2.3	Schätzung der Jodzufuhr durch Verwendung von Jodsalz im Haushalt und bei Mahlzeiten außer Haus (ZUSALZEN)	46
3.5.2.4	Schätzung der individuellen täglichen Jodzufuhr durch Einnahme von Jodtabletten (ITABL)	50
3.5.3	<i>Berechnung der individuellen Joddichte (ID)</i>	51
3.6	EINTEILUNG DER UNTERSUCHTEN GEBIETE ZUM REGIONALEN VERGLEICH	52
3.7	STATISTISCHE AUSWERTUNG	53
3.7.1	<i>Verfahren</i>	53
3.8	AUSSCHÖPFUNG DER STICHPROBE	55
3.8.1	<i>Testkollektiv</i>	56
4	ERGEBNISSE	59
4.1	BESCHREIBUNG DES GESAMTEN KOLLEKTIVS	59
4.1.1	<i>Probanden</i>	59
4.1.2	<i>Soziodemographische Aspekte</i>	59
4.1.3	<i>Jodausscheidung</i>	60
4.1.4	<i>Jodmangelgrad</i>	62
4.1.5	<i>Jodzufuhr</i>	62
4.1.6	<i>Verzehr jodreicher Lebensmittel</i>	63
4.1.6.1	<i>Seefischverzehr</i>	63
4.1.7	<i>Salzqualität des Haushaltssalzes</i>	63
4.1.7.1	<i>Speisesalzkonsum</i>	65
4.1.8	<i>Außer-Haus-Verzehr</i>	65
4.1.9	<i>Jodsalz als Kriterium bei der Lebensmittelauswahl</i>	65
4.1.10	<i>Jodtabletteneinnahme</i>	66
4.1.11	<i>Quellen besonders hoher Jodzufuhr</i>	66
4.1.12	<i>Schilddrüsenerkrankungen</i>	67
4.1.13	<i>Wissen zum Thema Jod</i>	67
4.2	JODZUFUHR UND JODAUSSCHIEDUNG	68
4.2.1	<i>Korrelation zwischen Jodzufuhr und Jodausscheidung im Urin</i>	69
4.3	VERGLEICH DER REGIONEN	70
4.3.1	<i>Probanden</i>	70
4.3.2	<i>Soziodemographische Aspekte</i>	70
4.3.3	<i>Jodausscheidung</i>	71
4.3.4	<i>Jodmangelgrad</i>	71
4.3.5	<i>Geschätzte Jodzufuhr</i>	72
4.3.6	<i>Verzehr jodreicher Lebensmittel</i>	73
4.3.6.1	<i>Seefischverzehr</i>	74
4.3.7	<i>Salzqualität des Haushaltssalzes</i>	75
4.3.8	<i>Beeinflussung der Jodzufuhr durch Mahlzeiten außer Haus</i>	77
4.3.9	<i>Jodsalz als Kriterium der Lebensmittelauswahl</i>	77
4.3.10	<i>Einnahme von Jodtabletten</i>	77
4.3.11	<i>Schilddrüsenerkrankungen</i>	77
4.3.12	<i>Quellen hoher Jodzufuhr</i>	78
4.3.13	<i>Wissen zum Begriff Jod</i>	78
4.3.14	<i>Trinkwasserwerte</i>	78
4.3.14.1	<i>Jodgehalt in Trinkwasserproben der Regionen</i>	78
4.3.14.2	<i>Regionale Unterschiede in Nord-Mitte-Süd</i>	81
4.3.14.3	<i>Regionale Unterschiede in West und Ost</i>	82
4.3.14.4	<i>Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen in den Trinkwasserproben der Regionen</i>	82
4.3.14.5	<i>Regionale Unterschiede in Nord-Mitte-Süd</i>	85
4.3.14.6	<i>Regionale Unterschiede in West und Ost</i>	85
4.3.15	<i>Korrelation der Trinkwasserwerte und der Jodausscheidungswerte</i>	86
4.4	VERGLEICH VON TEILKOLLEKTIVEN	87
4.4.1	<i>Jodausscheidung bei Teilkollektiven</i>	87
4.4.2	<i>Jodzufuhr bei Teilkollektiven</i>	89
4.5	WISSEN ÜBER JOD	90
4.5.1	<i>Schulbildung und Jodwissen</i>	91
4.5.2	<i>Seefischverzehr und Jodwissen</i>	91
4.5.3	<i>Jodsalzgebrauch und Jodwissen</i>	92
4.6	EINFLUß DER SCHULBILDUNG AUF ANDERE MERKMALE	92
4.6.1	<i>Seefischverzehr und Schulbildung</i>	93
4.6.2	<i>Jodsalzgebrauch und Schulbildung</i>	93

4.6.3	<i>Einschätzung der eigenen Jodversorgung und Schulbildung</i>	94
4.6.4	<i>Gesundheitliche Gefahr durch hohen Jodsalzkonsum und Schulbildung</i>	94
4.7	ABITURIENTEN	94
5	DISKUSSION	97
5.1	DISKUSSION DER METHODIK	97
5.1.1	<i>Ausgewähltes Kollektiv</i>	97
5.1.2	<i>Messung der Jodausscheidung</i>	98
5.1.3	<i>Jodzufuhrberechnung</i>	98
5.1.4	<i>Trinkwasseranalyse</i>	99
5.2	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	99
5.2.1	<i>Jodausscheidung</i>	99
5.2.2	<i>Jodzufuhr</i>	100
5.2.3	<i>Lebensmittel als Quelle der Jodzufuhr</i>	101
5.2.3.1	Seefischverzehr	102
5.2.3.2	Gebrauch von jodiertem Speisesalz	102
5.2.3.3	Jodtabletten	103
5.2.4	<i>Wissen zum Thema Jod</i>	103
5.2.5	<i>Korrelation zwischen Jodzufuhr und Jodausscheidung</i>	104
5.3	REGIONALER VERGLEICH DER JODVERSORGUNG IN DEUTSCHLAND	104
5.3.1	<i>Vergleich der Regionen Nord, Mitte Süd</i>	105
5.3.2	<i>Regionaler Vergleich der neuen und alten Bundesländer</i>	106
5.4	MÖGLICHE EINFLÜSSE AUF DIE JODVERSORGUNG	108
5.4.1	<i>Schulbildung</i>	108
5.4.2	<i>Erhöhte Jodzufuhr</i>	109
5.5	PROPHYLAXEMAßNAHMEN	110
5.6	ANTWORTEN AUF DIE FRAGESTELLUNGEN, DIE MIT DIESER STUDIE BEANTWORTET WERDEN SOLLTEN 111	
6	ZUSAMMENFASSUNG	115

1 Einleitung und Fragestellung

Jod ist ein essentielles Spurenelement. Es muß dem Organismus in ausreichender Menge mit der Nahrung und dem Trinkwasser zugeführt werden [85]. Die Jodaufnahme kann durch goitrogene Substanzen negativ beeinflusst werden. Ein möglicher strumigener Einfluß wird für die Huminsäuren und ihre Abbaustoffe im Trinkwasser diskutiert [30]. Die Huminsäuren werden indirekt über den Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen im Trinkwasser bestimmt [104].

Jod ist für die Bildung der Schilddrüsenhormone Trijodthyronin (T3) und Thyroxin (T4) erforderlich. Diese Hormone sind unter anderem an der Regulierung des Stoffwechsels, des Wachstums sowie der Gehirnentwicklung beteiligt. Eine ungenügende Jodzufuhr mit der Nahrung führt über einen längeren Zeitraum zu einem chronischen Jodmangel und zu Jodmangelerkrankungen [51].

Weltweit besteht ein Jodmangel, da seit der Eiszeit Jod aus den Böden gewaschen wurde. Praktisch alle Länder sind davon betroffen. Deutschland zählt auch zu den Jodmangelgebieten [22], [69]. Es wurde wiederholt ein Nord-Süd-Gefälle der Jodversorgung in Deutschland beschrieben [42]. Auch in der DDR wurde eine schlechtere Jodversorgung im Süden dokumentiert [11]. Darüber hinaus gibt es Hinweise, daß der Jodgehalt des Trinkwassers von Norden nach Süden abnimmt [28]. Neuere Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, daß sich der Jodmangel über Deutschland insgesamt verteilt [74], [45], [40].

Besonders vom Jodmangel betroffen sind Personen mit erhöhtem Bedarf oder einem erhöhten Verbrauch. Hierzu zählen zum einen Frauen während der Schwangerschaft und Stillperiode, zum anderen Neugeborene und Jugendliche in der Pubertät [10],[27].

Historisch gab es in Deutschland und der DDR unterschiedliche Methoden der Jodmangelprävention. In der DDR wurde eine generelle Jodierung des Speisesalzes eingesetzt. Zusätzlich wurde durch den Einsatz von jodierten Mineralstoffgemischen in der Landwirtschaft über den Weg der Nahrungskette eine verbesserte Jodversorgung und ein Rückgang der Neugeborenenstruma erreicht. In der BRD wurde auf der Basis des Freiwilligkeitsprinzips eine individuelle Jodsubstitution durchgeführt. Dabei unterstanden Lebensmittel, die Jodsalz enthielten, zunächst der Diätverordnung und mußten gesondert deklariert werden [10]. Im Jahr 1993 wurde die doppelte Deklarationspflicht aufgehoben. Außerdem wurde der Einsatz von Jodsalz zur Nahrungsmittelherstellung erlaubt [46], [38].

Seit 1990 gilt auch in den neuen Bundesländern das Freiwilligkeitsprinzip für die Jodprophylaxemaßnahmen. Einige Studien berichten über einen Rückgang der Jodversorgung in den neuen Bundesländern [74].

Zur Jodversorgung der Bevölkerung in Deutschland liegen Untersuchungen einzelner Regionen oder bestimmter Bevölkerungsgruppen vor. Insgesamt ist die Datenlage eher unbefriedigend. Mit der vom Bundesministerium für Gesundheit geförderten Studie „Jod-Monitoring 1996 in Deutschland“ sollen repräsentative Daten zur Jodversorgung der Bevölkerung in Deutschland nach der Wiedervereinigung erhoben werden.

Die vorliegende Arbeit untersucht die Jodversorgung bei jungen Männern im Alter von 17,5 bis 21 Jahren im Rahmen der Erstmusterung in Deutschland. Darüber hinaus soll ein Wertebereich für den Gehalt an Jod und den gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen im Trinkwasser der Regionen ermittelt werden.

Folgende Fragestellungen werden behandelt:

1. Sind die wehrpflichtigen Männer im Alter von 17,5-21 Jahren in Deutschland ausreichend mit Jod versorgt ?
2. Besteht ein Nord-Süd-Gefälle bezüglich der Jodausscheidung der jungen Männer ?
3. Gibt es Unterschiede in der Jodversorgung der Probanden der neuen und alten Bundesländer ?
4. Welche Werte findet man für den Jodgehalt des Trinkwassers in Deutschland ? Gibt es regionale Unterschiede ?
5. In welchem Bereich liegt der Gehalt der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser ? Lassen sich regionale Unterschiede feststellen ?

2 Grundlagen

Als essentielles Spurenelement muß Jod dem Organismus in ausreichender Menge mit der Nahrung und dem Trinkwasser zugeführt werden. Jod wird in Form von Jodid über den Dünndarm nahezu vollständig resorbiert und aktiv aus dem Plasma in das Zellinnere der Schilddrüse transportiert. Der Anteil an Jod, der von der Schilddrüse aufgenommen wird, ist abhängig von der Jodversorgung der Schilddrüse. Unter Jodmangel kann die Jodclearance erheblich ansteigen. In der Schilddrüse erfolgt unter Oxidation und Bindung von Jodid an das Glykoprotein Thyreoglobulin die Synthese der Schilddrüsenhormone Trijodthyronin (T3) und Thyroxin (T4). Diese werden in den Follikeln der Schilddrüse gespeichert und bei Bedarf sezerniert. Die Steuerung der Hormonsekretion unterliegt einem zentralen Regelkreis. Die Schilddrüsenhormone sind unter anderem an der Regulierung des Stoffwechsels und der geistigen und körperlichen Entwicklung beteiligt. Sie beeinflussen den Kohlenhydrat-, Fett-, Eiweiß-, und Mineralstoffwechsel sowie das zentrale Nervensystem, die neuromuskuläre Übertragung und die Muskulatur [85]. Beim Abbau der Hormone wird ein Teil des Jodids wieder zur Schilddrüse zurückgeführt.

Die Ausscheidung des Jodids erfolgt über den Magen-Darm-Trakt und die Nieren. Der Hauptteil (70%) wird über die Nieren sezerniert [3]. Bei stillenden Müttern wird ein gewisser Anteil über die Muttermilch abgegeben. In sehr heißen Ländern geht eine geringe Menge des Jodids über den Schweiß verloren [78].

Für eine ausreichende Versorgung muß Jod über die Nahrung und das Trinkwasser immer wieder aufgenommen werden. Eine ungenügende Jodzufuhr über einen längeren Zeitraum führt zu chronischem Jodmangel und kann Jodmangelerkrankungen zur Folge haben[51].

2.1 Jodmangelerkrankungen

Der chronische Jodmangel kann zu einer Vielzahl von Störungen führen [78], [37]. Die schwerste Form des Jodmangels ist der Kretinismus. Klinisch werden zwei Ausprägungen unterschieden, die überwiegend neurologische mit mentalen Defekten, Hör-, Sprach- und Gangstörungen sowie die überwiegend myxödematöse mit hypothyreoter Stoffwechsellage und vermindertem Wachstum. Beide Formen können auch gemischt auftreten [49], [50]. Die äußerlich sichtbare Form des Jodmangels ist die Struma. Der Jodmangel führt zu einer verminderten Produktion von Schilddrüsenhormonen. Dies bewirkt über die Anregung der

übergeordneten Zentren (Hypothalamus und Hypophyse) eine vermehrte Ausschüttung des Thyreoideastimulierenden Hormons (TSH) und damit eine Hyperthrophie der Schilddrüsenfollikel. Gleichzeitig werden durch den intrathyreoidalen Jodmangel lokale Wachstumsfaktoren freigesetzt, durch die eine Follikelhyperplasie und in der Folge eine Vergrößerung der Schilddrüse entsteht [43], [86]. Eine Struma verursacht häufig keine oder nur geringe lokale Beschwerden. Ausgedehntes Wachstum der Schilddrüse kann jedoch mechanische Störungen, wie z.B. die Einengung der Trachea oder des Ösophagus, nach sich ziehen. Darüber hinaus können sich Funktionsstörungen der Schilddrüse entwickeln und Zysten oder Knoten ausbilden [86].

Bei jugendlichen Strumaträgern werden außerdem Veränderungen des Lipidstoffwechsels, insbesondere Erhöhungen des Gesamt- und des LDL-Cholesterins, die mit einem höheren Risiko einer Arteriosklerose bzw. einer Koronarsklerose in Verbindung gebracht werden, beobachtet[92].

Einen Überblick über die unterschiedlichen Auswirkungen des Jodmangels in Abhängigkeit vom Lebensalter gibt Tabelle 1, auf Seite 5.

Tabelle 1: Das Spektrum der Jodmangelerkrankungen [121]

Entwicklungsstadium	Störung
Fetus	Aborte, Totgeburten, kongenitale Anomalien, erhöhte perinatale Sterblichkeit, erhöhte kindliche Sterblichkeit, neurologischer Kretinismus (geistige Retardierung, Taubstummheit, spastische Diplegie, Strabismus), myxödematöser Kretinismus (Zwergwuchs, geistige Retardierung) psychomotorische Störungen
Neugeborene	Struma connata, Neugeborenenhypothyreose
Kinder und Heranwachsende	Struma, juvenile Hypothyreose, herabgesetzte geistige Fähigkeiten, verzögerte körperliche Entwicklung
Erwachsene	Struma mit deren Komplikationen, Hypothyreose, herabgesetzte geistige Fähigkeiten, Jodinduzierte Hyperthyreose
alle Altersstufen	erhöhte Empfindlichkeit gegenüber nuklearer Strahlung

Jodmangelerkrankungen gehören zu den häufigsten Nährstoffmangelerkrankungen. 1994 waren weltweit rund 1600 Millionen Menschen in Gefahr, durch den Jodmangel zu erkranken, 655 Millionen wiesen eine Struma auf. Auch in Europa sind 141 Millionen Menschen gefährdet, eine Jodmangelkrankheit zu entwickeln; 97 Millionen Menschen haben eine Struma ausgebildet [119].

Deutschland ist aufgrund ungünstiger geologischer Bedingungen und als Spätfolge der Abtragung und Auswaschung der Böden in der Eiszeit ein endemisches Jodmangelgebiet [88]. Der niedrige Jodgehalt des Grundwassers und des Bodens führt sekundär zu einem niedrigen Jodgehalt der pflanzlichen und tierischen Agrarprodukte [69]. Der Jodmangel betrifft nicht nur den Süden Deutschlands, wie es in früheren Studien beschrieben wird, sondern ganz Deutschland [42], [23], [40], [44], [56], [73].

In den alten Bundesländern wurden für das Jahr 1990 die Heil- und Behandlungskosten, die durch Strumaerkrankungen verursacht wurden, auf rund 1 Mrd. DM geschätzt [59]. Für die gesamte Bundesrepublik wird von Ausgaben in Höhe von 2 Mrd. DM für die Diagnostik und Therapie ausgegangen [101].

2.2 Ermittlung des Jodversorgungsstatus

Der Jodversorgungsstatus der Bevölkerung wird üblicherweise indirekt ermittelt. Das Ausmaß des Jodmangels ist ein Maß für das Risiko von Jodmangelkrankungen.

Die nachfolgend genannten indirekten Methoden werden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Charakterisierung des Jodversorgungsstatus einer Population empfohlen [121]:

- a) Messung der Jodausscheidung im Urin

Die Jodausscheidung im Urin wird als ein zuverlässiger Indikator für den Jodstatus angesehen [78].

Der Zusammenhang zwischen der Höhe der Jodausscheidung und der Strumaprävalenz wird schon 1964 in einer Studie von Follis beschrieben [29]. Die Struma des Erwachsenen bildet sich als Folge eines länger bestehenden Jodmangels aus. Die Jodausscheidung entspricht der momentanen Situation. Es zeigte sich eine signifikant häufigere Strumaprävalenz, wenn die Jodausscheidung überwiegend im Bereich zwischen 0 und 25 µg/g Kreatinin lag. Bei den Gruppen mit höherer Jodausscheidung traten nur wenig Strumen auf [29]. Anstelle der 24h Urinsammlung können auch Spontanurinproben zur Bestimmung des Jodgehaltes gesammelt werden. Dies ermöglicht die Durchführung von größeren Studien [119].

Die Angabe des Jodgehaltes in Spontanurinproben erfolgt in µg Jod/dl Urin oder bezogen auf die Kreatininkonzentration in µg Jod/g Kreatinin [40], [45]. Der Schweregrad des Jodmangels wird anhand der Jodausscheidung im Urin nach der in Tabelle 2, Seite 7, genannten Definition der WHO festgelegt [102].

Tabelle 2: Einteilung der Schweregrade des Jodmangels nach der Jodurie

Schweregrad des Jodmangels nach WHO	Grad III	Grad II	Grad I	kein Mangel
Jodausscheidung in µg/g Kreatinin	< 25	25-50	50-100	>100

Weist eine Bevölkerung überwiegend eine Jodausscheidung von < 25 µg/g Kreatinin auf, muß mit dem Auftreten von Kretinismus gerechnet werden. Eine Jodausscheidung von mehr als 100 µg/g Kreatinin wird als ausreichend angesehen [121].

Für die Beseitigung der Jodmangelerkrankungen hat die WHO das Ziel formuliert, daß in einer Bevölkerung weniger als 50% der Urinproben einen Jodgehalt unter 100 µg/l Urin und weniger als 20% der Proben einen Jodgehalt unter 50 µg/l Urin aufweisen sollen [119], (Tabelle 4, auf Seite 9).

b) Struma-Prävalenz

Ein weiteres Kriterium für die Jodversorgung einer Bevölkerung ist die Strumaprävalenz. In Deutschland ist die endemische Struma im wesentlichen durch den Jodmangel bedingt. Daher läßt sich im Umkehrschluß aus der Kropfhäufigkeit die Existenz eines alimentären Jodmangels ableiten [103].

Eine Struma liegt vor, wenn das Schilddrüsenvolumen bei sonographischer Messung 18 ml bei Frauen und 25 ml bei Männern übersteigt [41]. Die Sonographie ist eine präzise und objektive Methode. Sie ist der Palpation überlegen. Kleine Strumen können oft nicht getastet werden, besonders wenn die Halsmuskulatur stark ausgeprägt ist. Bei Kindern wird mit der Palpation die Schilddrüsengröße eher überschätzt [119].

c) Bestimmung der Blutparameter Thyreostimulierendes Hormon (TSH) und Thyreoglobulin (Tg)

Bei einer verminderten Konzentration der Schilddrüsenhormone ist der Wert des Thyreostimulierenden Hormons (TSH) im Blut erhöht. Ein hoher TSH-Wert ist ein Zeichen für eine Hypothyreose. Bei der Jodmangelversorgung von Frauen während der Schwangerschaft, zeigt sich bei den Neugeborenen ein vorübergehender erhöhter TSH

Wert im Sinne einer hypothyreoten Stoffwechsellage. In Deutschland gehört die Bestimmung von TSH zum Neugeborenen-Screening, um angeborene persistierende Hypothyreosen, z. B. aufgrund von Aplasie, Dysplasie und Enzymdefekten, rechtzeitig erfassen zu können. Gleichzeitig können die Ergebnisse zur Einschätzung der Ausprägung des Jodmangels der Region genutzt werden, da ein vorübergehend erhöhter TSH-Spiegel bei Neugeborenen auch ein Indikator für die Jodversorgung der Mutter und somit für die Ausprägung des Jodmangels in der Region ist [119].

Die Bestimmung des Thyreoglobulins (Tg) gibt ebenfalls Hinweise auf die Jodversorgung. Eine ungenügende Jodzufuhr führt zu einer Proliferation der Schilddrüsenzellen, wobei Thyreoglobulin in das Serum abgegeben wird. Die Thyreoglobulinkonzentration im Serum ist um so geringer, je höher die Jodausscheidung ist [119], [19].

Die oben genannten Kriterien werden von der WHO auch zur Einschätzung der Jodmangelkrankungen als Problem des gesundheitlichen Versorgungssystems (Public Health Problem) einer Region herangezogen [119], (Tabelle 3). Danach ist eine Region stark vom Jodmangel betroffen, wenn mehr als 30% der Schulkinder eine Struma aufweisen, die Jodausscheidung bei weniger als 20 µg/l Urin liegt und der TSH-Wert bei 40% der Neugeborenen größer ist als 5 mU/l Blut.

Tabelle 3: Übersicht über die Indikatoren der Prävalenz von Jodmangelkrankungen und Kriterien für ein signifikantes Problem des gesundheitlichen Versorgungssystems (Public Health Problem) [119]

Indikator	Zielgruppe	Schwere des Public Health Problems (Prävalenz)		
		gering	mäßig	stark
Struma	Schulkinder	5.0-19,9%	20.0-29,9%	≥ 30.0%
Schilddrüsenvolumen >97. Perzentile im Ultraschall	Schulkinder	5.0-19,9%	20.0-29,9%	≥ 30.0%
Median der Jodausscheidung (µg/l)	Schulkinder	50-99	20-49	< 20
TSH >5 mU/l Blut	Neugeborene	3.0-19.9%	20.0-39.9%	≥ 40.0%
Median des Thyreoglobulin (ng/ml Serum)	Kinder und Erwachsene	10.0-19.9	20.0-39.9	≥ 40.0

Um Jodmangelkrankungen zu eliminieren, hat die WHO 1994, basierend auf den oben genannten Kriterien, die Ziele gesetzt, den Gebrauch jodierten Salzes im Haushalt zu

steigern, die Jodausscheidung im Urin zu erhöhen, um dadurch die Strumaprävalenz zu verringern und die TSH-Werte bei Neugeborenen zu normalisieren [119], (Tabelle 4).

Tabelle 4: Ziele zur Eliminierung der Jodmangelerkrankungen [119]

Indikator	Ziel
Jodierung von Salz	<ul style="list-style-type: none"> • > 90% des im Haushalt verbrauchten Salzes soll jodiertes Salz sein
Jodausscheidung im Urin	<ul style="list-style-type: none"> • < 50% der Proben sollen unter 100 µg Jod/l Urin liegen • < 20% der Proben sollen unter 50 µg Jod/l Urin liegen
Schilddrüsengröße	<ul style="list-style-type: none"> • < 5% der Schulkinder zwischen 6 und 12 Jahren sollen eine vergrößerte Schilddrüse gemessen durch Palpation oder Ultraschall besitzen
Neonatales TSH	<ul style="list-style-type: none"> • < 3% der Neugeborenen sollen einen erhöhten TSH-Wert von >5 mU/l Blut aufweisen

2.3 Empfehlungen zum individuellen Jodbedarf

Der Jodbedarf kann nur annähernd ermittelt werden, da sich die Schilddrüse innerhalb gewisser Grenzen an ein unterschiedliches Jodangebot anpassen kann. Empfehlungen zur Jodzufuhr beziehen sich daher auf die Jodmenge, durch die Jodmangelerkrankungen in der Bevölkerung verhindert werden können [27].

Der Jodbedarf ist altersabhängig. Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene haben einen höheren Bedarf. Frauen benötigen in der Schwangerschaft und Stillzeit eine höhere Jodzufuhr, um ausreichend versorgt zu sein. Aufgrund dieses erhöhten Bedarfs kommt es gerade in der Schwangerschaft und Stillzeit, sowie beim Neugeborenen und in der Pubertät zu Mangelversorgungen und damit zur Ausbildung von Jodmangelerkrankungen [27].

Empfehlungen zur täglichen Jodaufnahme mit der Nahrung in Abhängigkeit vom Alter liegen von verschiedenen Kommissionen vor. In Tabelle 5, Seite 10, sind die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), des Berichts des wissenschaftlichen Lebensmittelausschusses der Europäischen Kommission (SCF) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) bzw. des Internationalen Rates für die Kontrolle von Jodmangelerkrankungen (ICCIDD) gegenübergestellt [27], [20], [121].

Tabelle 5: Empfehlungen für die tägliche Jodzufuhr in Abhängigkeit vom Alter

Zielgruppe	DGE (1991) [27]		SCF (1992) [20]		WHO/ ICCIDD (1996) [121]	
	Alter	Jod- zufuhr [µg/d]	Alter	Jod- zufuhr [µg/d]	Alter	Jod- zufuhr [µg/d]
Säuglinge	0 - 4 Mon.	50			0 - 12 Mon.	50
	4 - 12 Mon.	80	6 - 11 Mon.	50		
Kinder	1 - < 4 Jahre	100	1 - 3 Jahre	70	1 - 6 Jahre	90
	4 - < 7 Jahre	120	4 - 6 Jahre	90		
	7 - < 10 Jahre	140	7 - 10 Jahre	100	7 - 12 Jahre	120
	10 - < 13 Jahre	180	11 - 14 Jahre	120		
	13 - < 15 Jahre	200			> 12 Jahre	150
Jugendliche und Erwachsene	15 - < 19 Jahre	200	15 - 17 Jahre	130		
	19 - < 25 Jahre	200	Erwachsene	130		
	25 - < 51 Jahre	200				
	51 - < 65 Jahre	200				
	> 65 Jahre	200				
Schwangere		230		130		200
Stillende		260		160		200

Die Empfehlungen beziehen sich auf gesunde Personen. Die empfohlene Nährstoffzufuhr ist die Zufuhr, bei der anzunehmen ist, daß langfristig die Gesundheit und die Nährstoffreserven aufrecht erhalten werden können. Sie setzt sich aus dem durchschnittlichen Bedarf plus 2 Standardabweichungen zusammen [25], [33].

Der wissenschaftliche Lebensmittelausschuß (SCF) weicht bezüglich der Empfehlungen für die tägliche Jodzufuhr erheblich von den Empfehlungen der DGE und anderen nationalen Kommissionen ab. Er gibt trotz prinzipiell gleicher Ableitung viel niedrigere Werte an, die eher dem Durchschnittswert in Deutschland entsprechen, die Nährstoffspeicherung unberücksichtigt lassen und somit einer ausreichenden Versorgung nicht gerecht werden [123].

In Deutschland orientiert man sich an den Empfehlungen der DGE 1991, die über einen Sicherheitsbereich saisonale Schwankungen der Jodgehalte der Lebensmittel und Zubereitungsverluste mit berücksichtigen [123].

2.4 Jodzufuhr

Die Ermittlung der Jodzufuhr ist im Vergleich zu anderen Nährstoffen aus methodischen Gründen wenig zuverlässig [103]. Der Jodgehalt schwankt sehr zwischen den einzelnen Lebensmitteln. Darüber hinaus gibt es in Abhängigkeit von Region und Saison erhebliche Schwankungen des Jodgehaltes für das gleiche Lebensmittel [57], [27]. Zudem werden unterschiedliche Verluste durch die Zubereitung und Verarbeitung der Lebensmittel beschrieben [52].

Exakte Angaben über die Jodzufuhr sind nur durch Analysen von Tagesmengen verzehrter Lebensmittel zu erhalten. Der Aufwand ist organisatorisch und methodisch sehr hoch.

Im Rahmen von unterschiedlich umfangreichen Verzehrerhebungen erfolgen daher die Berechnungen der Nährstoffzufuhr üblicherweise über Nährstofftabellen, in Deutschland z.B. über den Bundeslebensmittelschlüssel oder die Nährstofftabellen nach Souci / Fachman / Kraut. Dort finden sich für die einzelnen Lebensmittel unterschiedliche Angaben des Nährstoffgehaltes, was zu Abweichungen in den berechneten Zufuhrwerten führt [65]. Die so erhobenen Zufuhrwerte sind somit nur Näherungswerte.

2.4.1 Lebensmittel als Quelle für die Jodzufuhr

Die Jodzufuhr erfolgt über die Nahrung und das Trinkwasser [85]. Bei der alimentären Jodzufuhr können drei Gruppen unterschieden werden. Erstens Lebensmittel mit einem natürlich niedrigen Jodgehalt (z.B. Apfel (0,1-2 µg Jod/100g) [111], zweitens Lebensmittel mit einem natürlicherweise hohen Jodgehalt (wie z. B. Seefisch) und drittens Lebensmittel, die nur dann zur Jodversorgung beitragen, wenn bei ihrer Herstellung jodiertes Speisesalz eingesetzt wurde (z.B. Brot).

2.4.1.1 Jodzufuhr durch Seefisch

Seefisch und Meerestier stellen eine natürliche Jodquelle dar. Der Jodgehalt der Fische schwankt je nach Art und Fanggebiet zwischen 50 und 200 µg/100 g [109]. Er ist abhängig von der Art der Zubereitung [52], [68]. Einen Überblick über die in Deutschland häufig verzehrten Fischarten und deren Jodgehalt zeigt Tabelle 6. Für einige dieser häufig verzehrten Fischarten gibt es keine Angaben zum Jodgehalt.

Tabelle 6: Jodgehalt von Fisch je 100g verzehrbaren Anteil modifiziert nach Souci/Fachmann /Kraut (1994) [109]

Salzwasserfisch	Jodgehalt in µg je 100 g verzehrbaren Anteil	Süßwasserfisch	Jodgehalt in µg je 100 g verzehrbaren Anteil
Hering	52,0	Forelle	3,2
Seelachs (Köhler)	200,0	Karpfen	1,7
Rotbarsch	99,0	Felchen	keine Angabe
geräuchert	20,0		
Seehecht	keine Angabe	Barsch	4,0
Makrele	74,0	Aal	4,0
geräuchert	keine Angabe	geräuchert	4,5
Thunfisch in Öl	53,0	Hecht	keine Angabe
Scholle	190,0	Zander	keine Angabe

Nur Salzwasserfische sind aufgrund ihres höheren Jodgehaltes geeignet, nennenswert zur Jodversorgung beizutragen.

2.4.1.2 Jodzufuhr durch Milch und Milchprodukte

Der Jodgehalt der Milch ist abhängig von dem Futter der Tiere. Werden die Tiere mit jodhaltigen Mineralstoffmischungen gefüttert, so ist der Jodgehalt der Milch höher. Die Werte schwanken außerdem saisonbedingt. In der Literatur werden Werte zwischen 30 und 115 µg Jod/l Milch angegeben [124], [24], [122], [5], [87]. Für Joghurt liegt der Jodgehalt zwischen 2,1 und 7,6 µg/100g [108].

2.4.1.3 Jodzufuhr durch Speisesalz

In Deutschland wird Speisesalz, das mit 15-25 mg Jod in Form von Natrium- oder Kaliumjodat pro Kilogramm Salz angereichert ist, angeboten [82]. Bei der Verwendung von jodiertem Salz im Haushalt wird durchschnittlich 20 µg pro Tag zusätzlich zugeführt [118]. Dabei wird ein täglicher Verbrauch von 2 g jodiertem Speisesalz zugrunde gelegt

und berücksichtigt, daß ein gewisser Anteil des Jods bei der Mahlzeitenzubereitung (z. B. über das Kochwasser) wieder verloren geht [118], [9].

2.4.1.4 Jodzufuhr durch Brot und Backwaren

Es wird geschätzt, daß Brot und Backwaren ca. 50 µg zur täglichen Jodversorgung beitragen können, wenn beim Backen jodiertes Salz verwendet wird [71].

Der natürliche Jodgehalt für Brot wird je nach Brotsorte mit 5,8 bzw. 8,5 µg/100g angegeben [110]. Neuere Untersuchungen veranschlagen für Brot und Brötchen, die mit jodiertem Salz hergestellt wurden, einen Jodgehalt von 26 µg /100 g [2].

2.4.1.5 Jodzufuhr durch Wurst

Der Jodgehalt der Wurst ist abhängig von dem Futter der Tiere und der Verwendung von jodiertem Speisesalz bei der Wurstproduktion. So konnte durch die Verwendung von Jodsalz der Jodgehalt der Salami von 2,6 auf 60 µg/100g Frischgewicht angehoben werden [2]. Weitere Daten für den Jodgehalt der verschiedenen Wurstsorten (Frischgewicht) liegen nicht vor.

2.4.1.6 Jodzufuhr in Institutionen der Gemeinschaftsverpflegung

Für die Jodzufuhr muß auch der Verzehr von Speisen in Gemeinschaftseinrichtungen berücksichtigt werden. Linseisen et al. ermittelten, daß der Einsatz von jodiertem Speisesalz bei der Zubereitung von Mahlzeiten in Kantinen zu einer Steigerung der Jodversorgung um 40 µg pro Mahlzeit beitragen kann [64].

2.4.1.7 Jodzufuhr durch Trinkwasser

Im Gegensatz zu den anderen Lebensmitteln wird das Trinkwasser in der Regel nur regional verbraucht. Wiederholt wurde eine Korrelation zwischen dem Jodgehalt des Trinkwassers und der Strumaprävalenz diskutiert [28], [14], [99], [104], [60], [75]. Für die DDR und die Bundesrepublik Deutschland liegen nur wenige Trinkwasseruntersuchungen zum Jodgehalt vor. Dabei wurden überwiegend regionale Studien durchgeführt. Eine Zusammenstellung über die Studien und den Bereich der gemessenen Jodgehalte gibt Tabelle 7, Seite 14, wieder.

Tabelle 7: Jodgehalt des Trinkwassers

Autor	Region	Anzahl der Proben	Jodgehalt im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$)
Bauch et al. [14]	Karl-Marx-Stadt	183	0,6 - 7,5
Felgenträger et al. [28]	alle Bezirke der DDR	4806	1,6 - 11,6
Sauerbrey et al.[99]	Suhl		1,1 - 2,0
Mertz et al.[75]	Südbaden	109	0,2 - 21,0
Kohlmeier et al.[60] (VERA-Studie)	20 Regionen der BRD	1627	0,01 - 17,9

In der Studie von Felgenträger et al. und in der VERA-Studie (1985-1989) wurden mehrere Regionen erfaßt. Der Jodgehalt schwankt von Region zu Region. Für die DDR zeigt sich ein Nord-Süd-Gefälle des Jodgehaltes des Trinkwassers von 11,6 $\mu\text{g/l}$ in Rostock auf 1,6 $\mu\text{g/l}$ in Karl-Marx-Stadt, 3,1 $\mu\text{g/l}$ in Gera und 1,8 $\mu\text{g/l}$ in Suhl. Gleichzeitig wird ein Anstieg der Strumaprävalenz von Nord nach Süd verzeichnet [28].

In der VERA-Studie lag der Jodgehalt des Trinkwassers der Regionen zwischen 0,01 und 17,9 $\mu\text{g/l}$ (10. und 90. Perzentile). Die meisten Regionen (n=12) weisen Medianwerte zwischen 3 und 4 $\mu\text{g Jod/l}$ Wasser auf. Auch hier fanden sich im Süden niedrigere Werte [60].

Neuere Daten zum Jodgehalt im Trinkwasser für ganz Deutschland nach der Wiedervereinigung liegen nicht vor.

2.4.2 Substanzen, die den Jodstoffwechsel beeinflussen

Jodmangel wird als wesentliche Ursache für die Entstehung der endemischen Struma angesehen [100]. Darüber hinaus werden verschiedene andere Faktoren diskutiert, die zur Ausbildung einer Struma beitragen [30], [55], [53], [21]. Strumigene Substanzen, auch Goitrogene genannt, beeinflussen den Jodstoffwechsel, in dem sie die Jodidaufnahme, den Jodeinbau, die Jodverwertung oder den Schilddrüsenstoffwechsel hemmen. Sie werden über die Nahrung und das Trinkwasser aufgenommen [34], [21], [62], [53], [104], [30].

Häufig genannte strumigene Substanzen und ihre vermutete Wirkung auf den Jodstoffwechsel sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8: Beispiele strumigener Substanzen und ihrer vermutlichen Wirkung im Jodstoffwechsel [30], [62], [53]

Strumigene Substanz	Angriffsort im Jodidmetabolismus
Thiozyanat Isothiozyanat Perchlorat Nitrat	Hemmung des Jodidtransportes ⇒ Hemmung der Jodidaufnahme
Phenole Dihydroxybenzoesäure Flavonoide Resorcin Disulfide Goitrin	kompetitive Hemmung der Peroxidase (Hemmung der Oxidation von Jodid zu Jod und Hemmung des Einbaus von Jod in die Tyrosinmoleküle) ⇒ Hemmung der Schilddrüsenhormonbildung

2.4.2.1 Thioglucoside und ihre Abbaustoffe

Strumigene Einflüsse durch eine jodarme und einseitige Ernährung, z. B. mit Kohl und Krautarten, die der Gattung Brassica angehören, Hirse, Cassava, Mais, Bambussprossen werden beschrieben [30]. Diese Nahrungsmittel enthalten Thioglucoside, die zu Thiozyanat, Isothiozyanat und Goitrin umgewandelt werden. Derartige Stoffe verringern die Aufnahme von Jodid und reduzieren den Einbau von Jod in die Schilddrüsenhormone. Die verminderte Schilddrüsenhormonproduktion wird mit einem verstärkten Zellwachstum der Schilddrüse kompensiert [30], [62], [117].

Thiozyanat wird nicht nur durch die Nahrung zugeführt. Auch bei Rauchern wird eine höhere Thiozyanatkonzentration im Urin gegenüber Nichtrauchern gemessen [16]. Bei Frauen werden Einflüsse des Rauchens auf die Schilddrüsenfunktion geschildert, wenn die Schilddrüse bereits beeinträchtigt ist, wie z. B. bei einer subklinischen Hypothyreose. Es wird vermutet, daß der Thiozyanatgehalt im Zigarettenrauch für den strumigenen Einfluß mitverantwortlich ist. Der genaue Mechanismus ist jedoch nicht bekannt [77]. Zudem muß berücksichtigt werden, daß nicht das Rauchen allein, sondern das Zusammenwirken mehrerer Faktoren, wie z. B. Jodmangel, hohe Aufnahme von Thiozyanat und anderen goitrogenen Substanzen, die Strumaentwicklung begünstigen [16].

Goitrin kann auch mit Kuhmilch aufgenommen werden, da es zu einem gewissen Anteil aus dem Rapsfutter der Tiere in die Kuhmilch übergeht [8].

2.4.2.2 Nitrat

Relativ gut untersucht ist der Einfluß durch Nitrat bzw. Nitrit. Die Aufnahme von Nitrat erfolgt hauptsächlich über die Nahrung und das Trinkwasser. Die Stengel und Blätter vieler Pflanzen (Spinat, Sojabohnen, Gurken, Rüben, Radieschen, Rettich, Mangold) reichern Nitrat an. Ferner wird Nitrat zur Konservierung von Fleisch und Wurstwaren eingesetzt [63].

Nitrat wird zu Nitrit reduziert. Dies kann bei Säuglingen zu einer Methämoglobinämie führen. Zudem werden aus Nitrit Nitrosamine mit potentiell karzinogener Wirkung gebildet [63]. Darüber hinaus gibt es Hinweise, daß ein erhöhter Nitratgehalt des Trinkwassers bei bestehendem Jodmangel als potenzierender Faktor für die Strumaentstehung angesehen werden kann [99], [54], [67].

Aufgrund der Wirkung des Nitrats und seiner Abbaustoffe wurden in Deutschland obere Grenzwerte des Trinkwassers in der Trinkwasserverordnung festgelegt. Für Nitrat darf ein Wert von 50 mg/l, für Nitrit 0,1 mg/l nicht überschritten werden [115]. Neuere Trinkwasseruntersuchungen in Deutschland belegen, daß diese Forderungen überwiegend erfüllt werden [15].

2.4.2.3 Huminsäuren

Mehrere der in Tabelle 8, Seite 15, aufgeführten Substanzen sind als natürliche Bestandteile oder als Kontaminanten im Wasser zu finden (Phenole, Disulfide, Dihydroxybenzoesäure). Phenole zeigen die stärkste strumigene Wirkung. Ihr Abbauprodukt ist Resorcin. Phenole gelangen über industrielle Kontamination oder Huminsäuren ins Trinkwasser [34], [30].

Huminsäuren sind Verbindungen, die im Zuge der Humusbildung im Boden aus abgestorbenen, vorwiegend pflanzlichem Ausgangsmaterial durch chemische und biologische Umsetzung entstehen [91]. Sie finden sich besonders in Moorböden und dem daraus gewonnenen Wasser. Als Substanzgemisch können sie nur indirekt bestimmt werden. Ein Indikator für die Huminsäuren ist der Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen (DOC) im Trinkwasser. Er ist allerdings nicht spezifisch [104]. Die Bestimmung der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe (DOC) ist über eine DIN Methode standardisiert [89].

Es wird angenommen, daß Huminsäuren verschiedene strumigene Wirkungen haben. Einerseits binden sie Jodid im Magen-Darm-Kanal und entziehen es dadurch der Resorp-

tion. Andererseits führen im Magen-Darm-Trakt entstandene Abbauprodukte der Huminsäuren zu einer Hemmung der Peroxidasereaktion in der Schilddrüse [104].

Erste Vermutungen über einen Zusammenhang zwischen dem Huminsäuregehalt des Trinkwassers und der Strumaprävalenz gab es schon 1950 [35]. Als eindringlicher Nachweis für den Einfluß des Trinkwassers auf die Kropfhäufigkeit einer Region wird eine Studie aus Südkolumbien angeführt. In der Stadt Candelaria gab es zwei getrennte Trinkwasserversorgungen. Stadtteil A wies eine Strumaprävalenz von 23%, Stadtteil B von 11% auf. Sozioökonomische Faktoren, Ernährung und Jodzufuhr konnten diesen Unterschied nicht erklären. Eine Analyse des Trinkwassers konnte 20 verschiedene Substanzen im Stadtteil A, darunter auch Resorcin, das beim Abbau von Huminsäuren entsteht, nachweisen. Das Trinkwasser des Stadtteils B enthielt nur vier verschiedene Stoffe [31].

Für Deutschland können keine Aussagen über einen möglichen strumigenen Einfluß der Huminsäuren gemacht werden, da bisher keine Daten über den Huminsäuregehalt im Trinkwasser vorliegen.

2.4.3 Quellen erhöhter Jodzufuhr

Eine wesentliche, zumeist nicht beachtete Ursache hoher Jodzufuhr stellen jodhaltige Medikamente, Desinfektionsmittel und Röntgenkontrastmittel dar. Über die Nahrung und das Trinkwasser wird Jod im Bereich von Mikrogramm zugeführt. Im Gegensatz dazu erreicht der Jodgehalt einiger Medikamente bis zu mehreren Milligramm und liegt damit wesentlich höher, als die Jodmenge die über die Lebensmittel zugeführt werden kann. Die gesunde Schilddrüse kann sich an eine hohe Jodzufuhr anpassen, ohne die Hormonproduktion zu steigern, indem sie z. B. verstärkt Schilddrüsenhormone speichert oder den Jodtransport blockiert. Bei einer Schilddrüsenerkrankung kann diese Autoregulation versagen, was in der Folge Stoffwechsellentgleisungen in Form einer dekompensierten Hyperthyreose mit thyreotoxischer Krise auslösen kann. Dies betrifft vor allem solche Personen, die in einem Jodmangelgebiet leben und unter einem chronischen Jodmangel autonome Adenome ausgebildet haben [47], [112].

2.5 Maßnahmen zur Verbesserung der Jodversorgung der Bevölkerung

Die WHO hat 1990 beschlossen, den Jodmangel weltweit bis zum Jahr 2000 zu beseitigen [120]. Dazu werden verschiedene Maßnahmen eingesetzt. In einigen Ländern (z.B. Algerien, Brasilien, Nepal) wird über die Gabe von Jodöl die Jodzufuhr erhöht. Es kann oral oder als Injektion intramuskulär verabreicht werden [17]. In den meisten Ländern wird zur Prophylaxe der Jodmangelerkrankungen das Speisesalz jodiert [112].

Auch in Deutschland basieren die Maßnahmen zur Verbesserung der Jodzufuhr auf dem Einsatz von jodiertem Salz im Haushalt, in Großküchen und in der Nahrungsmittelindustrie. Die Durchführung unterliegt dem Freiwilligkeitsprinzip [37]. Im Gegensatz dazu bestand in der DDR eine gesetzlich vorgeschriebene generelle Regelung der Jodsalzprophylaxe [12], [13]. Einen Überblick über die gesetzlichen Vorschriften der Jodmangelprophylaxe in den alten und neuen Bundesländern zeigt Tabelle 9, auf Seite 19.

Tabelle 9: Entwicklung der Jodprophylaxe in den alten und neuen Bundesländern, modifiziert nach Meng [74]

Alte Bundesländer	Neue Bundesländer (bis 1990 DDR)
1959 Diät-Fremdstoff-Verordnung 3-5 mg Jod pro kg Salz, in Form von NaJ, KJ oder CaJ ₂ Freiwilligkeitsprinzip	
1970 Jodgehalt in Futtermitteln maximal 40 mg/kg	1979 Entwurf eines „Kropfbekämpfungsprogramms“
1981 Neufassung der Diätverordnung; Warnhinweis „nur bei ärztlich festgestelltem Jodmangel“ entfällt; 15-25 mg Jod/kg Salz in Form von NaJO ₃ / KJO ₃ /kg Verwendung: Haushalt, Freiwilligkeitsprinzip	1983 „Allgemeine“ Jodsalzprophylaxe 20 mg Jod in Form von KJ/kg Haushaltssalz im Süden
1984 Gründung des Arbeitskreises Jodmangel	1985 Gründung der interdisziplinären Jodkommission; 84 % des Paketsalzes werden mit 32 mg KJO ₃ /kg Salz (ca. 19 mg Jod) jodiert
1989 Jodiertes Speisesalz wird aus der Diätverordnung in die Zusatzstoff- Zulassungsverordnung überführt; Verwendung in Großküchen und zur Lebensmittelherstellung möglich	1986 Jodierte Mineralstoffmischungen bei Nutztieren
1990 UNICEF Verpflichtungserklärung, Jodmangel bis zum Jahr 2000 erfolgreich zu bekämpfen	1989/ 1990 Nach der Wiedervereinigung gelten in den alten und neuen Bundesländern die gleichen Gesetze, somit insbesondere auch das Freiwilligkeitsprinzip bei der Jodmangelprophylaxe
1991 Jodierung des Sacksalzes	1990/ 1991 Sacksalzware eingezogen; Rückgang des Jodsalzverbrauchs auf ca. 22 %.
1992 Der europäische Binnenmarkt erleichtert Lebensmitteln aus gut jodversorgten Ländern den Weg nach Deutschland	
1993 Wegfall der Doppeldeklaration für jodiertes Speisesalz und Kennzeichnung für lose verkaufte Back-, Fleisch- und Wurstwaren; Verwendung von jodiertem Nitritpökelsalz in der Fleischverordnung und jodiertem Speisesalz in der Käseverordnung	
1996 Einführung des Jodsiegels	

2.6 Jodversorgung in Deutschland am Beispiel einer Auswahl verschiedener Studien

Durch die Änderungen der lebensmittelrechtlichen Vorschriften für jodiertes Speisesalz wurde eine Verbesserung der Jodversorgung der Bevölkerung in Deutschland erwartet. Für die neuen Bundesländer gab es nach der Wiedervereinigung Bedenken, daß der Wegfall der gesetzlich vorgeschriebenen generellen Jodsalzprophylaxe zu einer Verschlechterung der Jodversorgung führen könnte [74]. Daten zur Erfassung der Jodzufuhr belegen, daß die Jodversorgung der Bevölkerung in Deutschland noch nicht ausreichend ist.

- In der Neuauswertung der Nationalen Verzehrsstudie (1985-1989) wurde eine mittlere tägliche Jodzufuhr von 85,6 µg/d für Männer und 72,9 µg/d für Frauen in Deutschland angegeben. Dies entspricht nur 47% bzw. 39% der von der DGE empfohlenen Zufuhrmenge [58].
- Anke et al. stellten in der DDR 1988 mittlere tägliche Jodverzehrswerte für Frauen (n = 196) von 50 ± 33 µg und für Männer (n = 196) von 57 ± 36 µg fest. 1991 konnte in den neuen Bundesländern eine mittlere Jodzufuhr für Frauen (n = 280) von 46 ± 32 µg/d und für Männer von 66 ± 52 µg/d ermittelt werden [4], [3]. Nach 1991 fand sich ein Anstieg des täglichen Jodverzehrs auf 99 µg bzw. 139 µg für Frauen bzw. Männer [2].

Verschiedene Studien über die Jodausscheidung, die als objektives Maß für die Beurteilung einer Bevölkerung angesehen wird, zeigen, daß sich die Jodversorgung in Deutschland in den letzten Jahren stetig verbessert [45].

Habermann et al. [42] stellten 1975 in Westdeutschland gemittelt 25-35 µg Jod/g Kreatinin im Urin fest. In der DDR wurden 1981 durch Meng et al. [73] Werte von 25 - 37 µg Jod/g Kreatinin ermittelt. Ost und West zeigten somit sehr ähnliche Grade des Jodmangels. Beide Autoren stellten jeweils im Norden eine etwas bessere Jodversorgung als im Süden fest.

Die erste repräsentative Studie der gesamten Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland wurde 1986 von Gutekunst et al. [39] veröffentlicht. Er ermittelte einen Median von 63 µg Jod/g Kreatinin und fand kein Nord-Süd-Gefälle mehr.

In der VERA-Studie (1985-1989), einer weiteren repräsentativen Stichprobe der alten Bundesländer (n = 1893), lag die durchschnittliche Jodausscheidung im Urin bei 65,5 µg/g Kreatinin [60].

In den neuen Bundesländern wurde 1989-1992 die renale Jodausscheidung in 12 Regionen bei 2512 Probanden ermittelt. Sie lag durchschnittlich bei 47,3 µg/g Kreatinin und entsprach einem Jodmangel II. Grades [74].

In einer 1993 durchgeführten Studie an 2094 Erwachsenen in 36 Orten der Bundesrepublik Deutschland wurde der Median der Jodausscheidung mit 66 µg Jod/g Kreatinin gemessen. Dies entspricht einem Jodmangel Grad I. Dabei zeigten sich kein Nord-Süd-Gefälle und keine signifikanten Unterschiede zwischen den neuen und den alten Bundesländern. Auch die Jodausscheidungswerte von Männern und Frauen unterschieden sich nicht [40].

Die Jodmangelversorgung I. Grades wurde durch eine weitere Untersuchung in den Jahren 1993/1994 in 32 Regionen Deutschlands an 5932 Studienteilnehmern ohne Schilddrüsenerkrankung belegt. Der Median der Jodausscheidung betrug 72 µg/g Kreatinin. Nach den Kriterien der WHO waren 26% der Probanden ausreichend versorgt,

55% wiesen einen Jodmangel I. Grades, 17% einen Jodmangel II. Grades und 2% sogar einen Jodmangel III. Grades auf. Regionale und geschlechtsspezifische Unterschiede zeigten sich nicht [45].

1995/1996 wurde der Jodmangel I. Grades in einer regionalen Studie im Raum Potsdam belegt. Bei 108 Erwachsenen, ohne medikamentöse Jodzufuhr, wurde im Median eine Jodausscheidung von 94,2 µg/g Kreatinin im Urin festgestellt [84].

Trotz aller bisherigen Maßnahmen zur Verbesserung der Jodversorgung herrscht in Deutschland noch immer ein durchschnittlicher Jodmangel des WHO-Grades I.

2.7 Daten zur Jodversorgung junger Männer in Deutschland

Jugendliche sind besonders in der Pubertät durch einen Jodmangel gefährdet, da durch das Wachstum ein erhöhter Energieumsatz und somit ein erhöhter Bedarf an Jod besteht. Leichter Jodmangel führt zu Symptomen wie Konzentrationsstörungen und Lernbeeinträchtigungen, äußerlich kann ein Kropf sichtbar werden. 50% der Strumen entwickeln sich bis zum 20. Lebensjahr, wobei Frauen stärker betroffen sind als Männer [100].

Somit liegen die Kropfhäufigkeiten in Studien, die ausschließlich Männer untersuchten, niedriger als in Studien, die alle Altersklassen und beide Geschlechter einbeziehen.

2.7.1 Strumaprävalenz

Zur Strumaprävalenz bei jungen Männern in Deutschland liegen Untersuchungen von Horster et al. (1975) vor [56]. Bei 5,4 Millionen Wehrpflichtigen wurde anhand der Musterungskartei eine mittlere Kropfprävalenz von 15% gefunden. Dabei war ein Anstieg von Nord (4 % in Schleswig-Holstein) nach Süd (32% in Bayern) feststellbar.

Für die ehemalige DDR zeigten Auswertungen von Musterungsuntersuchungen eine mittlere Strumaprävalenz von 12,4% [72]. Diese Studien wiesen darauf hin, daß der Süden mit einer Prävalenz von 28% stärker betroffen war als der Norden (2%).

Dellmann beschrieb 1993 bei 19jährigen Wehrpflichtigen in der Bundesrepublik Deutschland eine mittlere Kropfhäufigkeit von 7,3%. Er bestätigte den Nord-Süd Anstieg der Strumahäufigkeit. Zudem ließen sich deutliche regionale Unterschiede in der Prävalenz und Ausprägung der Strumen nachweisen [23].

Jedoch zeigte die Auswertung der Musterungskartei der Bundeswehr (n = 6,8 Millionen) durch Dellmann [23] bis zum Jahr 1993 gegenüber der Studie von Horster et al. [56] im Jahr 1975 einen deutlichen Rückgang der Kropfprävalenz und somit eine verbesserte Situation.

2.7.2 Jodzufuhr

Die Jodzufuhr junger Männer ermittelten nur wenige Studien. In der Nationalen Verzehrsstudie über die Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme in der Bundesrepublik Deutschland (1985-1989) wurde für Männer im Alter von 18-24 Jahren eine mittlere tägliche Jodaufnahme von 124,98 µg angegeben [1]

In der Neuauswertung der Nationalen Verzehrsstudie beschrieben im Ernährungsbericht 1996 wurde für Männer im Alter von 19 bis < 25 Jahren eine mittlere Jodzufuhr von 87,9 µg/d berechnet [58].

2.7.3 Jodausscheidung

Es gibt nur wenige Studien, in denen die Jodausscheidung junger Männer gemessen wurde. Meist werden Kinder, Erwachsene und ältere Menschen erfaßt und die Ergebnisse nicht für verschiedene Altersklassen angegeben.

In der Nationalen Verzehrsstudie wurde bei 18-24jährigen Männern (n = 106) eine mittlere Jodausscheidung von 36,5 µg Jod/g Kreatinin gemessen [61]. Dies entspricht einem Jodmangel Grad II nach der Definition der WHO.

Metges et al. [76] führten 1992 eine Untersuchung zur Jodversorgung von Studenten an 5 Universitäten in Süddeutschland durch. In Spontanurinproben wurde für Männer im Alter von 19-25 Jahren (n = 267) eine mittlere Jodausscheidung von $59,1 \pm 2,2$ µg/g Kreatinin gemessen. Es besteht für die jungen Männer immer noch ein Jodmangel Grad I nach der Definition der WHO.

Diese Ergebnisse bestätigten auch die oben angeführten Studien von Gutekunst [40] und Hampel [45], die bei der Untersuchung verschiedener Altersklassen ebenfalls Jodausscheidungswerte im Jodmangelbereich Grad I feststellen konnten.

2.8 Aktuelle Untersuchung im Rahmen des Jod-Monitoring 1996

Die Maßnahmen zur Prophylaxe der Jodmangelkrankungen in Deutschland zeigen gewisse Erfolge. Die vorhandenen Daten sind jedoch nach wie vor unzureichend. Es fehlen aktuelle repräsentative Daten zur Jodaufnahme und Jodausscheidung junger Männer. Das Projekt Jod-Monitoring soll die wichtigen Parameter der individuellen Jodzufuhr durch Befragung und die Jodversorgung durch Bestimmung des individuellen Jod/Kreatininquotienten ermitteln.

Die Wehrpflichtigen wurden als Zielgruppe ausgewählt, weil sie eine repräsentative Gruppe der jungen Männer im Alter von 17,5 bis 21 Jahren darstellen und im Rahmen der Erstmusterung für die Datensammlung gut erreichbar sind. Zudem kommt der Jodmangel in der Pubertät besonders zum Ausdruck, da durch das beschleunigte Wachstum vom Körper mehr Jod verbraucht wird. Der erhöhte Bedarf wird zumeist nicht ausreichend gedeckt [70]. 50% aller Jodmangelstrumen entwickeln sich bis zum 20. Lebensjahr [100].

Über den Jodgehalt im Trinkwasser liegen nur wenige und zumeist regionale Untersuchungen vor. Da nach der Wiedervereinigung keine Messungen erfolgt sind, wird in den Regionen des Jod-Monitoring der Jodgehalt des Trinkwassers analysiert. Zusätzlich wird der Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen im Trinkwasser bestimmt.

3 Material und Methode

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf die Teilstudie „Jodversorgung bei Wehrpflichtigen“ des Jod-Monitoring 1996. In dieser bundesweiten Studie wird die aktuelle Jodversorgung der Bevölkerung in Deutschland sowie deren regionale Verteilung untersucht. Der Aufbau des Jod-Monitoring ist im Vorwort beschrieben. Die vorliegende Untersuchung ist eine Querschnittstudie bei wehrpflichtigen Männern im Alter von 17,5 bis 21 Jahren in 26 zufällig ausgewählten Regionen Deutschlands. Zur Ermittlung des Jodversorgungsstatus wird die individuelle Jodzufuhr nach den Angaben in einem standardisierten Fragebogen berechnet. Die Jodausscheidung wird durch die Analyse von Jod und Kreatinin in Spontanurinproben nach einem standardisierten Verfahren bestimmt. In jeder Region sollen die Daten von 30 Probanden erhoben werden.

Darüber hinaus werden in den 26 Regionen Trinkwasserproben entnommen, um Daten über den Jodgehalt und die Konzentration von gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen zu erhalten.

3.1 Auswahl der Probanden

3.1.1 Zielpopulation

Grundgesamtheit der Studie sind alle in den Zielregionen lebenden Wehrpflichtigen deutscher Staatsangehörigkeit im Alter von 17,5 bis 21 Jahren.

3.1.2 Zielregionen

In Zusammenarbeit mit den anderen Organisatoren der Verbundstudie Jod-Monitoring 1996 werden 26 Zielregionen in Deutschland zufällig ausgewählt. Als Randbedingung soll jede Region mindestens 300.000 Einwohner aufweisen. Die Grundlage bilden die Wahlbezirke der Bundestagswahl bzw. der Wahl zum Berliner Abgeordnetenhaus und die Einwohnerzahlen von 1993. Es werden ländliche und städtische Gebiete erfaßt, die in ihrer Verteilung an die Grundgesamtheit angenähert werden.

Gezielt in die Studie einbezogen werden die Regionen Freiburg und Jena, da dort ein regionaler Jodmangel seit Jahren bekannt ist, und die Region Dortmund, in der Daten zur Jodversorgung von Kindern bereits durch longitudinale Studien zusammengetragen werden.

3.1.3 Zuordnung der zufällig ausgewählten Regionen zu den Kreiswehrrersatzämtern der Bundeswehr

Da die Daten zur Jodversorgung der Wehrpflichtigen aus organisatorischen Gründen im Rahmen der Erstmusterung erhoben werden sollen, wird das Bundesministerium der Verteidigung um Unterstützung bei der Durchführung gebeten. Die Studie wird dem Bundesministerium inhaltlich erläutert, das Anspracheschreiben an die Probanden, der Frage- und Dokumentationsbogen werden vorgestellt. Nachdem das Bundesministerium der Verteidigung die Genehmigung zur Durchführung der Studie erteilt hat, werden die Wehrbereichsverwaltungen sowie die Kreiswehrrersatzämter informiert.

Über die Dezernatsleiter der Wehrbereichsverwaltungen I bis VII werden die verantwortlichen Kreiswehrrersatzämter für die 26 ausgewählten Regionen ermittelt. In der Regel erfaßt ein Kreiswehrrersatzamt ein ausgewähltes Gebiet. Eine Ausnahme bilden die Regionen 2, 12 und 26, für die jeweils zwei Kreiswehrrersatzämter zuständig sind. Die Regionen 3 und 4 werden von einem gemeinsamen Kreiswehrrersatzamt verwaltet.

Tabelle 10, Seite 27 zeigt die für die Studie ausgewählten Regionen und die zuständigen Kreiswehrrersatzämter, in denen die Datenerhebung durchgeführt wird.

Tabelle 10: Ausgewählte Gebiete und Kreiswehrrersatzämter zur Erfassung der Jodversorgung bei Wehrpflichtigen

Regionsnummer	Region	Kreiswehrrersatzamt
01	SR Kiel	Kiel
02	SR Hamburg (2 Stadtteile)	Hamburg
02	Buxtehude, Umland in Schleswig Holstein	Stade
03	SK Hannover	Hannover
04	LK Hannover	Hannover
05	SR Köln (1 Stadtteil, SR Leverkusen, LK Erftkreis)	Köln
06	SK Dortmund	Dortmund
07	SK Mönchengladbach	Mönchengladbach
08	LK Hochsauerlandkreis	Arnsberg
09	LK Borken	Coesfeld
10	LK Minden-Lübbecke	Herford
11	SR Offenbach, LK Groß-Gerau	Darmstadt
12	LK Fulda	Gelnhausen / Fulda
12	LK Hersfeld-Rotenburg	Kassel
13	LK Trier, SK Trier, LK Bitburg-Prüm	Trier
14	SK Landau, LK Südliche Weinstraße, LK Germersheim	Neustadt/ Wstr.
15	SR Freiburg	Freiburg
16	SR Heilbronn	Heilbronn
17	LK Sigmaringen, LK Bodenseekreis	Ravensburg
18	SK + LK Erlangen, SK + LK Fürth	Nürnberg
19	SK Passau, LK Passau, LK Deggendorf	Deggendorf
20	LK Garmisch-Part., Bad Tölz-Wolfratzshausen, Miesbach	Weilheim
21	SK Aschaffenburg, LK Aschaffenburg, LK Main-Spessart	Würzburg
22	Berlin West + Ost (ein Stadtteil Ost, zwei West)	Berlin
23	SR Rostock	Rostock
24	LK Oberspreewald, LK Dahme-Spreewald	Cottbus
25	SR Dresden (1 Stadtteil, + LK Dresden-Meißen)	Dresden
26	SK Jena, SK Weimar, LK Holzland	Gera
26	LK Weimar	Erfurt

(SR = Stadtregion, SK = Stadtkreis, LK = Landkreis)

3.1.4 Vorbereitungen zur Durchführung der Studie in den Kreiswehrrersatz- ämtern

Die Datenerhebung soll im I. und II. Quartal des Jahres 1996 durchgeführt werden. Die Regionen werden nach einem Zufallsprinzip dem I oder II. Quartal zugeordnet.

Jedes Kreiswehrrersatzamt wird angeschrieben und gebeten, nach dem Zufallsprinzip junge Männer im Alter von 17,5 bis 21 Jahren aus den jeweiligen zufällig ausgewählten Gebieten zur Erstmusterung an einem Termin im I. bzw. II. Quartal einzuladen. Dabei sollen die Wehrpflichtigen unterschiedliche Schulbildungen aufweisen, damit repräsentative Daten erhoben werden können.

3.1.5 Zielperson

Die Auswahl der Zielpersonen erfolgt auf der Basis einer bevölkerungsrepräsentativen zufälligen Stichprobe. Ausgewählt werden männliche Personen der entsprechenden Altersgruppe (17,5 - 21 Jahre) und deutscher Staatsangehörigkeit, die innerhalb der vorgegebenen Zielregion wohnen.

3.2 Datenerhebung in den Kreiswehrrersatzämtern

Am Tag der Erstmusterung werden alle Wehrpflichtigen in der Reihenfolge ihres Erscheinens im Kreiswehrrersatzamt gefragt, ob sie bereit sind, an der Studie teilzunehmen. Insgesamt sollen in jeder ausgewählten Region die Daten von 30 Teilnehmern erhoben werden.

3.2.1 Erhobene Parameter

Eine Teilnahme an der Studie beinhaltet

- die Messung von Körpergröße und Körpergewicht
- die Abgabe einer Spontanurinprobe zur Jod- und Kreatininbestimmung
- sowie die schriftliche Beantwortung des allgemeinen Fragebogens.

Von der Teilnahme ausgeschlossen sind Wehrpflichtige, die wegen ungenügender deutscher Sprachkenntnisse den Fragebogen nicht ausfüllen können und diejenigen, die der Altersgrenze nicht entsprechen.

3.2.2 Einverständniserklärung und Datenschutz

Die Zielpersonen werden in einem kurzen Schreiben über den Hintergrund und das Ziel der Studie, sowie über die Erhebungsmittel informiert (Anlage 1).

Die Urinsammelgefäße und Fragebögen werden vor der Ausgabe an die Studienteilnehmer mit einer Codenummer versehen. Personenbezogene Daten, wie z.B. Name und Anschrift, die eine Identifizierung ermöglichen würden, werden nicht erhoben. Am Ende des Fragebogens wird mit einem Stempelaufdruck ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dieser ohne Unterschrift zurückzugeben ist.

Eine Nichtteilnahme bleibt ohne Konsequenzen.

3.2.3 Betreuung der Probanden

Die ausgewählten Regionen werden den 6 Zentren, Dortmund, München, Berlin, Heidelberg, Hamburg und Jena, die das Jod-Monitoring 1996 realisieren, zugeordnet. Jedem Zentrum steht zur Datenerhebung ein ausgewählter Mitarbeiter zur Verfügung, der in einem Trainingswochenende speziell geschult wurde.

Die Datensammlung in den einzelnen Kreiswehrrersatzämtern wird von dem Studienbetreuer des zuständigen Zentrums der Region durchgeführt.

3.3 Erhebungsinstrumente

Zur Erfassung der individuellen Jodzufuhr und des Ernährungswissens bezüglich Jod wurde ein allgemeiner Fragebogen entwickelt, der allen Studienteilnehmern zur schriftlichen Beantwortung vorgelegt wird. Von jedem Probanden wird eine Spontanurinprobe eingesammelt, in der die individuelle Jodausscheidung anhand des Jod- und Kreatininsgehaltes gemessen wird.

In jedem Kreiswehrrersatzamt werden von dem Studienbetreuer zwei weitere Bögen zur Kontrolle des Studienablaufs und der Ladungskriterien ausgefüllt (Anlage 3 und 4).

3.3.1 Allgemeiner Fragebogen

Jeder Studienteilnehmer wird anhand des allgemeinen Fragebogens zu seiner individuellen Jodzufuhr und Jodversorgung befragt (Anlage 2).

Formal handelt es sich überwiegend um Fragen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, bei denen eine Einfachauswahl durch Markierung vom Befragten vorgenommen wird. Daneben werden Zahlenwerte zur Ermittlung von Häufigkeiten und Mengen gefordert (Frage 1, 2, 9, 18, 19, 20, 24). Wenige Fragen verlangen zusätzlich konkrete Bezeichnungen (Frage 18 - 20). In einer Frage wird ein freier Text als Antwort erwartet (Frage 17).

Die Fragen sind fortlaufend nummeriert, insgesamt werden 31 Fragen gestellt.

Inhaltlich werden Auskünfte zu folgenden Themenkreisen eingeholt:

Fragen zur Person

Da in Deutschland nur Männer mit deutscher Staatsangehörigkeit zur Musterung geladen werden, erübrigen sich die Fragen nach Geschlecht und Nationalität der Probanden. Die Körpergröße und das Gewicht werden am Tag der Erstmusterung im Kreiswehrrersatzamt gemessen. Daher sind die Fragen 25 bis 28 im Gegensatz zu den anderen Teilstudien des Jod Monitoring 1996 (siehe Vorwort) nicht im Fragebogen aufgeführt.

Der Geburtsmonat und das Geburtsjahr werden von den Probanden eingetragen (Frage 29).

Soziodemographische Aspekte

Es werden Angaben zur Schulbildung, zur Wohnlage (Kernbereich einer Stadt, Umland einer Stadt oder auf dem Lande) und zum Rauchverhalten erhoben (Frage 24, 30, 31).

Ermittlung der Jodzufuhr durch die Ernährung

Zur Ermittlung der Jodzufuhr wird die Verzehrshäufigkeit jodreicher Lebensmittel erfragt. In einer Tabelle werden bestimmte potentiell jodreiche Lebensmittel wie Backwaren, Wurstwaren und Milchprodukte aufgelistet, zu denen die Probanden die Häufigkeit des

Verzehrs protokollieren (Frage 1). Die Häufigkeit des Seefischverzehrs wird extra erfaßt (Frage 2).

Der Jodgehalt der Wurst- und Backwaren ist davon abhängig, ob bei der Lebensmittelherstellung jodiertes Salz verwendet wird. Die Studienteilnehmer geben an, ob für sie Jodsalz ein Auswahlkriterium beim Einkaufen von Back- und Wurstwaren, Suppen und Fertiggerichten darstellt (Fragen 8, 10,11).

Da der Gebrauch von jodiertem Speisesalz sich positiv auf die Jodzufuhr auswirkt [71], werden die Zusalzgewohnheiten sowie die Qualität des Speisesalzes im Haushalt berücksichtigt (Frage 5, 6, 7). Es wird erfragt, ob der Proband die Mahlzeiten üblicherweise selbst zubereitet (Frage 4).

Um den Anteil der nicht zu Hause eingenommenen Mahlzeiten (z. B. Kantinenessen) in die Berechnung der individuellen Jodzufuhr mit einbeziehen zu können, werden der Ort (Kantine, Restaurant, Imbißstube), die Häufigkeit des Außer-Haus-Verzehrs (Frage 9) und die Verwendung von Jodsalz bei der Zubereitung der Speisen des Außer-Haus-Verzehrs (Frage 10, 11, 13) ermittelt.

Die bewußte Jodzufuhr durch Jodtabletten wird ebenfalls registriert (Frage 18).

Quellen besonders hoher Jodzufuhr (jodreiche Einzelmahlzeiten, Jodkontamination)

Für die Beurteilung des Jod/Kreatininquotienten ist eine erhöhte Jodzufuhr während der letzten 48 Stunden vor der Sammlung des Spontanurins z.B. durch Fischverzehr am Vortag oder den Besuch eines asiatischen Restaurants mit z.T. sehr jodreichen Würzmitteln von Bedeutung (Frage 3, 12).

Zusätzlich werden andere Möglichkeiten einer hohen Jodzufuhr, wie z.B. im Rahmen einer Röntgenkontrastmitteluntersuchung (Frage 22, 23) oder einer unbewußten Jodaufnahme durch die Einnahme von jodhaltigen Medikamenten (Frage 19, 20) beachtet.

Anamnestisch wird nach dem Vorliegen einer Schilddrüsenerkrankung und gegebenenfalls nach angewandten Therapiemaßnahmen gefragt (Frage 21).

Ernährungswissen über Jod

Um sich gesund ernähren zu können, ist ein bestimmtes Wissen erforderlich. Daher wird der allgemeine Wissensstand zum Begriff „Jod“ und die Einschätzung des Risikos einer

hohen Jodzufuhr durch Jodsalz erfragt (Frage 16, 17). Die Probanden werden aufgefordert, ihren eigenen Jodversorgungsstatus einzuschätzen (Frage 14, 15).

3.3.2 Spontanurinprobe

Zur Bestimmung des Jod- und Kreatiningehaltes im Urin wird von jedem Studienteilnehmer eine Spontanurinprobe analysiert.

Die Wehrpflichtigen geben ihre Spontanurinprobe vor der Musterung in ein codiertes 250 ml Urinauffanggefäß aus Plastik. Dieses wird mit einem Deckel verschlossen und an das medizinische Hilfspersonal weitergegeben. Der Urin wird in ein codiertes 20ml Urinsammelgefäß umgefüllt und sofort bei minus 20°C tiefgekühlt. Vor Ort erfolgt die Kühlung mit einem transportablen Tiefkühlgerät.

3.3.3 Dokumentation zur Überwachung des Studienablaufs im Kreiswehrrersatzamt

Die Studienbetreuer füllen in jedem Kreiswehrrersatzamt eine Liste der allgemeinen Fragen aus. Sie dient zur Überprüfung der Ladungskriterien und gibt einen Überblick über die Gesamtzahl der angesprochenen Wehrpflichtigen, die Anzahl der Teilnehmer und Nichtteilnehmer (Anlage 3).

Darüber hinaus führen sie während der gesamten Datenerhebung in den einzelnen Kreiswehrrersatzämtern einen Dokumentationsbogen (Anlage 4). Darin werden anhand von Codenummern die Körpergröße und das Gewicht der Probanden registriert, sowie die Abgabe des ausgefüllten Fragebogens und der Spontanurinprobe mit Uhrzeit protokolliert.

3.3.4 Trinkwasserproben der Region

Ergänzend zu den Daten der einzelnen Wehrpflichtigen werden in jeder der 26 zufällig ausgewählten Regionen Trinkwasserproben zur Analyse des Jodgehaltes und der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe entnommen. Über die gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe lassen sich Rückschlüsse auf den Huminsäuregehalt des Wassers ziehen. Die Huminsäuren können die Jodversorgung negativ beeinflussen, da beschrieben wird, daß sie

im Magen-Darm-Trakt die Resorption von Jodid hemmen [104]. Es soll untersucht werden, in welcher Höhe die gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser der Regionen vorliegen.

Aus jeder der 26 zufällig ausgewählten Regionen wird je eine Trinkwasserprobe in den entsprechenden Kreiswehrrersatzämtern abgefüllt. Da in denselben Regionen die Daten für die Teilstudie 2 des Jod-Monitoring 1996 (siehe Vorwort) in jeweils 3 zufällig festgelegten Geburtskliniken erhoben werden, werden auch in diesen Geburtskliniken Trinkwasserproben gewonnen.

Die Probeentnahmen erfolgen durch die Studienbetreuer der 6 Zentren des Jod Monitoring (Dortmund, München, Berlin, Heidelberg, Hamburg und Jena) nach einem einheitlichen Schema. Dazu wird der Kaltwasserhahn in einem beliebigen Zimmer des Kreiswehrrersatzamtes oder der Geburtsklinik bis zum Anschlag aufgedreht und das stagnierende Wasser 5 Minuten laufen gelassen. Die Abfüllung erfolgt in 100 ml und 250 ml Plastikflaschen mit Schraubverschluß. Ort, Postleitzahl und Datum werden auf dem Etikett der Proben vermerkt. Dann werden die Proben sofort in dem transportablen Tiefkühlschrank gefroren.

3.3.5 Lagerung und Versand der Proben

Die Urinproben der Probanden werden in den 6 Zentren des Jod-Monitoring bei minus 20°C zwischengelagert. In speziellen Transportkisten werden sie zum Forschungsinstitut für Kinderernährung nach Dortmund gesandt, wo sie analysiert werden.

Die Fragebögen werden fotokopiert, das Original nach Dortmund, die Kopie zur Auswertung nach Berlin geschickt.

Die Trinkwasserproben der Regionen werden ebenfalls in den 6 Zentren des Jod Monitoring bei minus 20°C gelagert. In speziellen Transportkisten werden sie zum Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin nach Berlin geschickt. Dort werden die Proben registriert und für die Analysen vorbereitet.

3.4 Methoden der Laboranalysen

Zur Ermittlung der individuellen Jodausscheidung wird die Jod- und Kreatininkonzentration der Spontanurinproben gemessen.

Darüber hinaus sollen die Trinkwasserproben der Regionen auf ihren Gehalt an Jod und gelösten organischen Kohlenstoffen untersucht werden. Die Methoden der Laboranalysen werden nachfolgend beschrieben .

3.4.1 Analyse der Spontanurinproben

Die Messung des Jod- und Kreatiningehaltes aller Spontanurinproben wird im Labor des Forschungsinstituts für Kinderernährung in Dortmund durchgeführt. Sie werden alle nach der gleichen Methode unter standardisierten Bedingungen von dem gleichen Laborpersonal analysiert.

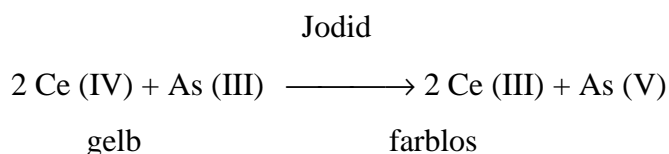
3.4.1.1 Bestimmung von Kreatinin

Die Bestimmung von Kreatinin basiert auf der photometrischen Methode nach Jaffé [90].

Kreatinin reagiert mit Pikrinsäure, dabei bildet sich ein roter Farbkomplex, dessen Absorption bei 520 nm zeitabhängig gemessen wird. Die Absorption ist proportional zur Konzentration von Kreatinin.

3.4.1.2 Analyse des Jodgehaltes

Zur Messung des Jodgehaltes wird die Methode von Lorenz-Wawschinek et al. [66] angewandt. Nach einer sauren, nassen Veraschung (mit Perchlorsäure und Natriumchlorat, 1h bei 105°C) erfolgt die Sandell-Kolthoff-Reaktion. Dabei wird Cer-Arsenit durch eine Reaktion mit Jodid entfärbt.



Die Jodkonzentration wird durch die Messung der Abnahme der Absorption (405 nm) nach einer definierten Zeit bestimmt. Die hier angewandte Methode von Lorenz-Wawschinek

wird hinsichtlich des Verhältnisses Probe zu Aufschlußlösung von ursprünglich 1:1 nach 1:2 modifiziert.

Die untere Nachweisgrenze liegt bei 2,5 µg Jod /100 ml. Bei Meßwerten, die unterhalb von 2,5 µg Jod /100 ml liegen, wird die Messung unter Zugabe eines bekannten Standards (10 µg Jod /100 ml) zur Probe wiederholt. Werden dann Meßwerte von <1 µg Jod /100 ml ermittelt, liegt der Wert unterhalb der Nachweisgrenze. In diesem Fall erfolgt keine nähere Angabe des Zahlenwertes.

3.4.2 Analyse der Trinkwasserproben der Regionen

3.4.2.1 Jodgehalt im Trinkwasser

Die Analysen aller Trinkwasserproben auf ihren Jodgehalt erfolgt unter standardisierten Bedingungen durch das Labor von Herrn Prof. Dr. A. Anke in Jena. Die Analyse erfolgt ebenfalls auf der Basis des Sandell-Kolthoff-Verfahrens, wie es für die Analyse des Jodgehaltes im Urin unter Abschnitt 3.4.1.2. beschrieben wurde [36].

3.4.2.2 Bestimmung der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe

Für die Bestimmung der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe (DOC) werden alle Trinkwasserproben unter gleichen Bedingungen von dem gleichen Laborpersonal im Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin mit 10%iger Schwefelsäure angesäuert und auf einen pH-Wert von 2 eingestellt. Die Proben werden gekühlt. Die Analyse aller Proben erfolgt unter standardisierten Bedingungen im Institut für Wasser, Boden und Luft in Bad Elster unter Leitung von Herrn Dr. Schlosser.

Die gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe werden als leicht zugänglicher, allerdings nicht spezifischer Indikator für den Gehalt der Huminsäuren angesehen [104]. Es wird davon ausgegangen, daß mehr als 65% der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe durch Huminsäuren bedingt sind [114].

Der Huminsäuregehalt wird somit indirekt über die Messung des gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffes (DOC) nach den Richtlinien des Deutschen Einheitsverfahrens zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung DIN 38409 ermittelt [89].

Grundlage der Analyse ist erstens die Oxidation des Kohlenstoffes der organischen Verbindung zu Kohlendioxid (z. B. durch Verbrennung) und zweitens die Messung des Kohlendioxids mittels Infrarot-Spektrometrie.

3.5 Auswertung des Fragebogens

Aus den Angaben des Fragebogens können Aussagen über die Ernährungsgewohnheiten und das Ernährungswissen der Studienteilnehmer gemacht und die individuelle Jodzufuhr und Joddichte der Ernährung nach einem Schätzverfahren (siehe Abschnitt 3.5.2.) berechnet werden.

3.5.1 Dateneingabe

Die Daten aus den Fragebögen werden zweimal unabhängig voneinander vollständig auf Datenträger aufgenommen.

Eine fehlerhafte Eingabe durch Überschreitung des Wertebereiches wird vom Programm sofort angezeigt.

In der anschließenden Datenprüfung werden die Daten auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft. Es handelt sich hierbei um ein automatisiertes, jedoch speziell an den Fragebogen angepaßtes "Fehler-Suchprogramm". Dieses Programm vergleicht die beiden eingegebenen Datensätze miteinander und erzeugt bei Abweichungen ein Fehlerprotokoll.

Sobald eine Fehlermeldung oder Warnung auftritt, wird im Originalfragebogen nachgesehen, was die mögliche Ursache für den Fehler oder die Implausibilität ist. Grundsätzlich werden Korrekturen an den Daten nur in eindeutig entscheidbaren Fällen vorgenommen. Alle auffindbaren Fehler werden korrigiert.

3.5.2 Schätzverfahren zur Ermittlung der individuellen täglichen Jodzufuhr

Die individuelle Jodzufuhr wird in dieser Studie nicht gemessen. Dazu wären genaue Verzehrprotokolle und Nahrungsmittelanalysen der verzehrten Speisen erforderlich. Dies ist bei der vorgegebenen Probandenzahl sowohl aus organisatorischen als auch aus

finanziellen Gründen nicht durchführbar. Daher wird anhand des Fragebogens im Sinne eines Gedächtnisprotokolls die durchschnittliche Verzehrsmenge und -häufigkeit einiger Lebensmittelgruppen erfragt, aus der dann die Jodzufuhr durch die Nahrung geschätzt wird. Aus methodischen Gründen wird somit in Kauf genommen, daß die individuelle Jodzufuhr für die Studienteilnehmer nur näherungsweise bestimmt werden kann.

Als Berechnungsgrundlage für die individuelle Jodzufuhr (IZ) werden in dieser Studie die individuelle Jodgrundzufuhr (IGRUND), die Jodzufuhr durch potentiell jodreiche Lebensmittel (INAHRUNG) und Jodsalz (ZUSALZEN) sowie die Einnahme von Jodtabletten (ITABL) herangezogen. Einen Überblick über die Faktoren des Schätzverfahrens einschließlich der für die Formeln benutzten Abkürzungen gibt Abbildung 1, auf Seite 38.

Individuelle Jodzufuhr	IZ
=	=
Individuelle tägliche Jodgrundzufuhr	IGRUND
+	+
Jodzufuhr aus den Angaben über Verzehrsgewohnheiten von mit Jodsalz hergestellten oder von jodreichen Lebensmitteln (Frage 1 und 2) Jodzufuhr aus Backwaren + Jodzufuhr aus Wurstverzehr + Jodzufuhr aus Milch und Milchprodukten + Jodzufuhr aus Seefisch	INAHRUNG
+	+
Jodzufuhr durch Jodsalz (Frage 7 und 9 - 11) Jodsalzgebrauch im Haushalt + Individuelle Jodzufuhr durch Außer-Haus-Essen	ZUSALZEN
+	+
Regelmäßige Einnahme von Jodtabletten	ITABL

Abbildung 1: Faktoren für die Berechnung der individuellen Jodzufuhr

3.5.2.1 Schätzung der individuellen Jodgrundzufuhr (IGRUND)

Die individuelle tägliche Jodgrundzufuhr (IGRUND) ist die Jodzufuhr, die besteht, wenn keine jodreichen Lebensmittel (Seefisch, Milch, Jodsalz im Haushalt) gegessen werden. Sie ergibt sich aus dem Produkt der individuellen täglichen Energiezufuhr (EZ) in kcal und der mittleren Joddichte der Nahrung (IDn).

$$\text{IGRUND} = \text{EZ} * \text{IDn}$$

Bei ausgewogener Energiebilanz entspricht die Energiezufuhr (EZ) dem Energiebedarf (EB) [79].

$$\text{EZ} = \text{EB}$$

Der individuelle Energiebedarf (EB) ist das Produkt aus der körperlichen Aktivität (physical activity level) und dem Grundumsatz (basal metabolic rate =BMR).

$$\text{EB} = \text{physical activity level} * \text{BMR}$$

Für die Berechnung der Energiezufuhr wird der Faktor 1,6 als Maß für die körperliche Aktivität (physical activity level) eingesetzt. Dies entspricht einer leicht bis mäßig ausgeprägten körperlichen Bewegung [105].

Der Grundumsatz (BMR) in MJ/24Stunden wird in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht nach Shofield berechnet [106]. Neben verschiedenen Konstanten werden Körpergröße (KL) in Metern und Körpergewicht (KG) in Kilogramm berücksichtigt.

Es ergibt sich dann folgende Formel für die Energiezufuhr:

$$\text{EZ} = 1,6 * (\text{d} * \text{KG} + \text{e} * \text{KL} + \text{f})$$

Die Faktoren d, e und f sind abhängig von Alter und Geschlecht [106]. Die entsprechenden Werte sind Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11: Faktoren zur Berechnung des Grundumsatzes (BMR) bei Männern im Alter von 10-29 Jahren [106]

Geschlecht	Alter in Jahren	Faktor		
		d	e	f
männlich	10-17	0,068	0,574	2,157
männlich	18-29	0,063	-0,042	2,953

Die durchschnittliche Energiezufuhr eines Erwachsenen in Deutschland beträgt 2300 kcal/d [26]. Die geschätzte mittlere Jodzufuhr eines Erwachsenen, der sich ohne Jodsalz ernährt, beträgt in Deutschland ca. 60 µg/d. Wird davon der Jodgehalt durch einen mittleren Fischkonsum (18,2 µg/d) und einen mittleren Milchkonsum (170 ml bei einem Jodgehalt von 70 µg/l = 11,9 µg/d) abgezogen, so ergibt sich eine geschätzte durchschnittliche tägliche Jodzufuhr von 30 µg aus nicht jodreichen Lebensmitteln (das heißt kein Seefisch, keine Milch, kein Jodsalzgebrauch im Haushalt) [83], [48]. Die mittlere Joddichte der Nahrung (IDn) beträgt dann 13 µg/1000 kcal.

Die Formel zur Berechnung der individuellen Jodgrundzufuhr (IGRUND) lautet:

$$\text{IGRUND} = \text{EZ} * \text{IDn}$$

$$\text{IGRUND} = (\text{EZ} * 0,2388 * 1000) * 0,013$$

Der Faktor 0,2388*1000 wird zur Umrechnung der Energiezufuhr von MJ in kcal eingesetzt.

3.5.2.2 Schätzung der Jodzufuhr aus jodreichen und mit Jodsalz hergestellten Lebensmitteln (INAHRUNG)

Die alimentäre Jodzufuhr wird aus den Angaben des Fragebogens (Frage 1 und 2) zu den Verzehrsgewohnheiten potentiell jodreicher Lebensmittel wie Backwaren (IBACK) und Wurst (IWURST) und jodreicher Lebensmittel (Milch, Milchprodukte (IMILCH), Seefisch (ISEE)) ermittelt. Wurst und Backwaren können zur Jodversorgung beitragen, wenn bei ihrer Herstellung Jodsalz verwendet wird.

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Jodzufuhr} \\ \text{durch} \\ \text{Lebensmittel} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Backwaren} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Wurst} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Milch und} \\ \text{Milchprodukte} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Seefisch} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{INAHRUNG} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{IBACK} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{IWURST} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{IMILCH} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{ISEE} \\ \hline \end{array}$$

Die Häufigkeit (täglich, wöchentlich, monatlich, selten/nie) und die Anzahl der verzehrten Portionen der Lebensmittelgruppen wird erfragt (Frage 1 und 2). Diese Angaben werden in tägliche Zufuhrmengen umgerechnet. Die Antwort selten/nie gilt als tägliche Verzehrsmenge = 0. Den erfragten Lebensmittelgruppen wird nach den Angaben des Handbuchs der Arbeitsgruppe Ernährungserhebungen des Forschungsinstituts für Kinderernährung über gebräuchlichen Füllvolumina, Verpackungseinheiten und den üblichen Portionsgrößen ein Schätzwert für das Gewicht pro Portion zugeordnet.

Da es nur wenig Daten über den Jodgehalt der Lebensmittel in Deutschland gibt und die großen Datensammlungen wie der Bundeslebensmittelschlüssel und die Nährwerttabelle von Souci / Fachmann / Kraut bei der Angabe des Jodgehaltes nicht unterscheiden, ob das Produkt mit jodiertem Salz hergestellt wurde oder nicht, wird zur Schätzung des Jodgehaltes bei Backwaren und Wurst der Natriumgehalt herangezogen.

Über Literaturangaben zum Natriumgehalt bezogen auf das Gewicht wird ein Schätzwert für den Natriumgehalt pro Portion ermittelt [107]. Daraus wird der Jodgehalt geschätzt, ausgehend von der Annahme, daß die Lebensmittel mit jodiertem Salz hergestellt werden. Dabei wird von einem Jodgehalt von 20 µg pro g Salz ausgegangen.

Schätzung der individuellen Jodzufuhr durch Verzehr von Backwaren (IBACK)

Die Werte für die geschätzten Portionsgrößen und Jodgehalte der Backwaren zeigt Tabelle 12, Seite 42.

Tabelle 12: Schätzwerte für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Backwaren

Lebensmittel	Portion	Gewicht einer Portion (Schätzwert) g	NaCl-Gehalt (Schätzwert) mg/Portion	Jodgehalt (Schätzwert) µg/Portion
Brot	Scheibe	50	600	12
Laugenbrötchen/ Brezel	Stück	60	1000	20
Brötchen	Stück	50	600	12
Gebäck, Kuchen	Stück	100	250	5

Die angegebene Anzahl der Portionen der einzelnen Lebensmittel (Frage 1) wird mit dem geschätzten Jodgehalt pro Portion multipliziert.

$$IBACK = (\text{Anzahl Scheiben Brot} * 12 \mu\text{g} + \text{Anzahl Laugenbrötchen/Brezeln} * 20 \mu\text{g} + \text{Anzahl Brötchen} * 12 \mu\text{g} + \text{Stück Kuchen/Gebäck} * 5 \mu\text{g}) * K$$

Der Korrekturfaktor K wird eingeführt, um zu berücksichtigen, ob bei der Herstellung der Backwaren Jodsalz eingesetzt wird. Er wird über die Antwortkombinationen der Fragen, ob immer beim gleichen Bäcker eingekauft wird (Frage 10) und ob dort jodiertes Speisesalz zur Herstellung der Backwaren verwendet wird (Frage 11) definiert. Zugrundegelegt wird der Anteil des Jodsalzes am Gesamtsacksalzumsatz der Bäcker. Daraus wird gefolgert, daß 50% der Bäcker Jodsalz zur Herstellung ihrer Backwaren benutzen. Tabelle 13, auf Seite 43 zeigt den Wert für Korrekturfaktor K, je nach Antwortkombination der Fragen 10 und 11.

Tabelle 13: Korrekturfaktor K für die Berechnung der Jodzufuhr durch Backwaren

Einkauf beim gleichen Bäcker (Frage 10)	Bäcker verwendet Jodsalz (Frage 11)	Korrekturfaktor K
ja	ja	1
ja	nein	0
ja	weiß nicht	0,5
nein / kaufe nicht ein	–	0,5

Den Probanden, die regelmäßig beim gleichen Bäcker einkaufen und wissen, daß dieser Jodsalz zur Lebensmittelproduktion verwendet, wird durch den Korrekturfaktor $K = 1$ die Jodzufuhrmenge der Backwaren vollständig angerechnet.

Die Studienteilnehmer, die sich beim gleichen Bäcker versorgen und angeben, daß dort definitiv kein jodiertes Speisesalz eingesetzt wird, erhalten durch den Korrekturfaktor $K = 0$ keine Jodzufuhrmenge über die verzehrten Backwaren. Damit wird der natürliche Jodgehalt der Backwaren vernachlässigt. Dies soll dazu dienen, die Unterschiede in der Jodzufuhr bei Produkten, die mit Jodsalz hergestellt werden gegenüber denjenigen, die mit gewöhnlichem Speisesalz hergestellt werden, besser herausarbeiten zu können.

Für diejenigen, die zwar ihre Backwaren vom gleichen Bäcker beziehen, aber nicht wissen, ob dort Jodsalz zur Herstellung der Backwaren genommen wird, und diejenigen, die in verschiedenen Bäckereien Kunden sind, oder gar nicht einkaufen, wird der Korrekturfaktor $K = 0,5$ eingesetzt, da 50% des Gesamtsacksalzverbrauchs der Bäcker Jodsalz ist.

Schätzung der individuellen Jodzufuhr durch Verzehr von Wurst (IWURST)

Auch hier werden die Fragen 1, 10 und 11 ausgewertet. Der Jodgehalt einer Portion Wurst wird über den Natriumgehalt geschätzt (Tabelle 14, Seite 44).

Tabelle 14: Schätzwert für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Wurst

Lebensmittel	Portion	Gewicht einer Portion (Schätzwert) g	NaCl-Gehalt (Schätzwert) mg/Portion	Jodgehalt (Schätzwert) µg/Portion
Wurst	Portion je Scheibe Brot	20	600	12

Die angegebenen Portionen Wurst (Frage 1) werden mit dem geschätzten Jodgehalt von 12 µg multipliziert.

$$IWURST = (\text{Anzahl Portionen Wurst} * 12 \mu\text{g}) * R$$

Über den Korrekturfaktor R soll berücksichtigt werden, ob bei der Wurstherstellung Jodsatz eingesetzt wird. Er errechnet sich analog dem Korrekturfaktor K aus den Antwortkombinationen der Fragen 10 und 11. Zugrundegelegt wird, daß 40 % des Gesamtsacksalzumsatzes der Metzger jodiertes Salz ist. Tabelle 15 zeigt den Wert für den Korrekturfaktor R entsprechend der Antwortkombinationen.

Tabelle 15: Korrekturfaktor R für die Berechnung der Jodzufuhr durch Wurst

Einkauf beim gleichen Metzger (Frage 10)	Metzger verwendet Jodsatz (Frage 11)	Korrekturfaktor R
ja	ja	1
ja	nein	0
ja	weiß nicht	0,4
nein / kaufe nicht ein	–	0,4

Für den regelmäßigen Einkauf beim gleichen Metzger, der Jodsatz zur Wurstherstellung nimmt, wird der Korrekturfaktor mit einem Wert von 1 eingesetzt.

Beim regelmäßigen Einkauf in einer Metzgerei, die kein jodiertes Salz zur Wurstproduktion verwendet, wird der Korrekturfaktor R = 0 eingesetzt. Auch hier wird der natürliche Jodgehalt der Wurst bewußt vernachlässigt, um die Unterschiede der Jodzufuhr durch Wurst, die mit Jodsatz hergestellt wurde, gegenüber der, die mit gewöhnlichem Speisesalz zubereitet wird, deutlicher hervorheben zu können.

Den Wert $R = 0,4$ erhalten die Probanden, die immer beim gleichen Metzger einkaufen, aber nicht wissen, welche Qualität das Salz hat, das zur Lebensmittelherstellung benutzt wird.

Studienteilnehmer, die sich in verschiedenen Metzgereien versorgen, wird ebenfalls der Korrekturfaktor $R = 0,4$ zugeordnet. Dieser Wert basiert darauf, daß 40% des Gesamtsacksalzumsatzes der Metzger jodiertes Salz ist.

Schätzung der individuellen Jodzufuhr durch Verzehr von Milch und Milchprodukten (IMILCH)

Die geschätzten Jodwerte für die Milch und Milchprodukte richten sich nach dem mittleren Jodgehalt der Milch. Der Jodgehalt der Milch ist abhängig vom Futter der Tiere und schwankt saisonbedingt. Für die Berechnung der individuellen Jodzufuhr wird von $70 \mu\text{g}$ Jod pro Liter Milch ausgegangen. Den geschätzten Jodgehalt für eine Portion Milch, Joghurt oder Kefir zeigt Tabelle 16.

Tabelle 16: Schätzwerte für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Milch oder von Milchprodukten

Lebensmittel	Portion	Gewicht einer Portion (Schätzwert) g	Jodgehalt (Schätzwert) $\mu\text{g}/\text{Portion}$
Joghurt, Kefir	kleiner Becher	150	10
Milch	Tasse	200	14

Die mittlere Jodzufuhrmenge für einen kleinen Becher Joghurt/Kefir beträgt $10 \mu\text{g}$. Eine Tasse (200 ml) Milch weist einen mittleren Jodgehalt von $14 \mu\text{g}$ auf. Das Produkt der täglichen Portionen mit dem mittleren Jodgehalt einer Portion ergibt die geschätzte individuelle tägliche Jodzufuhr durch Milch und Milchprodukte.

$$\text{IMILCH} = (\text{Anzahl kleiner Becher Joghurt/Kefir} * 10 \mu\text{g}) + (\text{Anzahl Tassen Milch} * 14 \mu\text{g})$$

Geschätzte individuelle Jodzufuhr durch Seefisch (ISEE)

Beim Seefisch schwankt der Jodgehalt je nach Art und Fanggebiet zwischen 50 und 200 µg/100g [109]. Da nicht bekannt ist, welche Fischart die Probanden gegessen haben, wird für die Berechnung der individuellen Jodzufuhr bei einer Portion von 180g ein mittlerer Jodgehalt von 140 µg angenommen (Tabelle 17).

Tabelle 17: Schätzwert für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Seefisch

Lebensmittel	Portion	Gewicht einer Portion (Schätzwert) g	Jodgehalt (Schätzwert) µg/Portion
Seefisch	Portion	180	140

Die Angaben der Frage 2 werden in tägliche Portionen umgerechnet und mit dem geschätzten mittleren Jodgehalt einer Portion multipliziert.

$$\text{ISEE} = \text{Portion Seefisch} * 140 \mu\text{g}$$

Die individuelle geschätzte Jodzufuhr durch jodreiche und mit Jodsalz hergestellte Lebensmittel kann nun durch Addition der beschriebenen Komponenten errechnet werden.

$$\text{INAHRUNG} = \text{IBACK} + \text{IWURST} + \text{IMILCH} + \text{ISEE}$$

3.5.2.3 Schätzung der Jodzufuhr durch Verwendung von Jodsalz im Haushalt und bei Mahlzeiten außer Haus (ZUSALZEN)

Die Jodzufuhr durch Jodsalz soll einkalkuliert werden. Die Berechnungsgrundlage wird durch die geschätzte Jodzufuhr in Abhängigkeit von der Qualität des im Haushalt verwendeten Speisesalzes (Frage 7) sowie durch die Jodzufuhr des Außer-Haus-Essens gebildet. Dabei wird die Anzahl (Frage 9) und die Salzqualität der Mahlzeiten außer Haus mitberücksichtigt (Fragen 10 und 11).

$$\text{ZUSALZEN} = 20 * X - Z * \text{Anzahl der Mahlzeiten außer Haus}$$

X ist der Korrekturfaktor für die Qualität des Speisesalzes im Haushalt.
 Z ist der Korrekturfaktor für die Salzqualität der warmen Mahlzeiten außer Haus.

Schätzung der individuellen täglichen Jodzufuhr durch Verwendung von jodiertem Speisesalz im Haushalt

Es wurde nach der Qualität des im Haushalt benutzten Speisesalzes gefragt (Frage 7). Für die Verwendung von jodiertem Speisesalz (Jodsalz, Jodsalz mit Fluorid und /oder jodiertem Kochsalzersatz) im Haushalt wird für einen Erwachsenen eine Jodzufuhr von 20 µg pro Tag angenommen [71], [118]. Es wird davon ausgegangen, daß etwa 70% der Bevölkerung jodiertes Speisesalz im Haushalt verwenden [7].

$$\text{Jodzufuhr durch Salzgebrauch im Haushalt} = 20 \mu\text{g} * X$$

Um auch andere Salzqualitäten zu berücksichtigen wird der Korrekturfaktor X eingeführt (Tabelle 18).

Tabelle 18: Korrekturfaktor X zur Berechnung der Jodzufuhr durch Speisesalz im Haushalt

Jodiertes Speisesalz wird als Haushaltssalz benutzt	Korrekturfaktor X	Geschätzte tägliche Jodzufuhr durch Salzgebrauch im Haushalt
ja	1	$20 \mu\text{g} * 1 = 20 \mu\text{g}$
nein	0	$20 \mu\text{g} * 0 = 0 \mu\text{g}$
weiß nicht	0,7	$20 \mu\text{g} * 0,7 = 14 \mu\text{g}$

Der Korrekturfaktor X=0,7 wird eingesetzt, weil davon ausgegangen wird, daß etwa 70% der Bevölkerung jodiertes Speisesalz verwenden.

Schätzung der individuellen Jodzufuhr durch Außer-Haus-Essen

Hier werden die Angaben zu den Fragen 9 bis 11 ausgewertet. Ermittelt wird die geschätzte Jodzufuhrmenge von Mahlzeiten, die außerhalb des Hauses, z.B. in einem Restaurant, in einer Kantine, oder an einer Imbißstube eingenommen werden. Die Grundlage für die Berechnungen basieren auf folgenden Annahmen:

1. Bei ausschließlicher Verpflegung zu Hause und ausschließlicher Verwendung von jodiertem Speisesalz wird die tägliche Jodzufuhr eines Erwachsenen auf 20 µg geschätzt [71].

2. Im Haushalt werden 80% des verwendeten jodierten Speisesalzes für die Zubereitung der warmen Mahlzeit benötigt (16 µg/Tag).
3. Bei einem warmen Außer-Haus-Essen pro Woche verringert sich die geschätzte tägliche Jodzufuhr zu Hause um 2,3 µg (16 µg geteilt durch 7), wenn diese Mahlzeit außer Haus nicht mit jodiertem Salz hergestellt wurde.
4. Etwa 30% der Restaurants/Kantinen/Imbißstuben verwenden jodiertes Speisesalz.

Für das warme Essen außer Haus wird der Korrekturfaktor Z eingeführt. Dieser Korrekturfaktor setzt sich zusammen aus dem Abzug für die warme Mahlzeit, die außer Haus eingenommen wird, von der Jodversorgung zu Hause (A) und der Addition der Jodzufuhrmenge der warmen Mahlzeit (B).

Eine warme Mahlzeit in der Woche, die mit jodiertem Speisesalz hergestellt wurde, entspricht einer Jodzufuhrmenge von 2,3 µg/d. Die Jodzufuhrmenge, die durch Zusalzen zu Hause zugeführt wird, verringert sich, wenn eine warme Mahlzeit in der Woche (2,3 µg/d) außer Haus gegessen wird. Dabei wird die Salzqualität des im Haushalt gebrauchten Speisesalzes mitberücksichtigt. Tabelle 19 zeigt die Berechnung von A.

Tabelle 19: Berechnung der Verminderung der täglichen Jodzufuhr bei Einnahme einer Mahlzeit außer Haus (Menge A)

Jodiertes Speisesalz wird als Haushaltssalz benutzt	Korrekturfaktor	Verringerung der geschätzten täglichen Jodzufuhrmenge bei einem Außer-Haus-Essen in der Woche (A)
ja	1	$2,3 \mu\text{g} * 1 = 2,3 \mu\text{g}$
nein	0	$2,3 \mu\text{g} * 0 = 0 \mu\text{g}$
weiß nicht	0,7	$2,3 \mu\text{g} * 0,7 = 1,6 \mu\text{g}$

Die Probanden, die jodiertes Speisesalz im Haushalt benutzen, erhalten für eine Mahlzeit in der Woche außer Haus einen Abzug von 2,3 µg pro Tag für die Jodzufuhrmenge durch Zusalzen.

Bei den Studienteilnehmern, die kein jodiertes Speisesalz gebrauchen, ergibt sich keine Jodzufuhr durch das Zusalzen. Daher muß die Mahlzeit außer Haus auch nicht abgezogen werden.

Für diejenigen, denen die Salzqualität des Haushaltssalzes unbekannt ist, wird durch den Korrekturwert 0,7 berücksichtigt, daß 70% der Bevölkerung jodiertes Speisesalz ver-

wenden. Ihnen wird daher bei einem Außer-Haus-Essen in der Woche ein Wert von $2,3\mu\text{g} \cdot 0,7$ abgezogen.

Da zur Zubereitung des Außer-Haus-Essens auch Salz verwendet wird, muß nun je nach Salzqualität der Mahlzeit eine bestimmte Jodzufuhrmenge addiert werden. Dies entspricht der Menge B.

Tabelle 20 zeigt die Werte für die Jodzufuhr der Mahlzeiten außer Haus unter Berücksichtigung der Salzqualität bei der Herstellung der Speisen (Menge B).

Tabelle 20: Berechnung für die geschätzte Jodzufuhr durch eine Mahlzeit außer Haus (Menge B)

Restaurant/Kantine/Imbißstube benutzt jodiertes Speisesalz zur Speisenerstellung	Korrekturfaktor	Geschätzte tägliche Jodzufuhrmenge bei einem Außer-Haus-Essen in der Woche B
ja	1	$2,3 \mu\text{g} \cdot 1 = 2,3 \mu\text{g}$
nein	0	$2,3 \mu\text{g} \cdot 0 = 0 \mu\text{g}$
weiß nicht	0,3	$2,3 \mu\text{g} \cdot 0,3 = 0,7 \mu\text{g}$

Für eine Mahlzeit außer Haus pro Woche, die mit jodiertem Salz hergestellt wurde, werden zur geschätzten täglichen Jodzufuhr durch Zusalzen $2,3 \mu\text{g}$ addiert.

Ein Außer-Haus-Essen, das ohne jodiertes Salz zubereitet wurde, hat keinen Einfluß auf die Jodzufuhrmenge.

Für die Mahlzeiten, bei denen nicht bekannt ist, mit welcher Salzqualität sie hergestellt wurden, ergibt sich der Faktor $B = 0,3$, da 30 % der Restaurants/Kantinen/Imbißstuben jodiertes Speisesalz zur Speisenzubereitung verwenden. Eine wöchentliche Mahlzeit trägt dann $0,7 \mu\text{g}$ zur täglichen Jodzufuhr bei.

Der Abzug der warmen Mahlzeit, die nicht zu Hause gegessen wird (A) und die Addition der außer Haus gegessenen warmen Mahlzeit (B) bilden den Korrekturfaktor Z.

$Z = - A + B$

Die verschiedenen Möglichkeiten der Jodzufuhr durch Zusalzen sind der Abbildung 2 zu entnehmen. Angegeben werden die jeweiligen Werte für die Korrekturfaktoren X und Z. Die Jodzufuhr durch Zusalzen läßt sich dann nach folgender Formel berechnen:

$$\text{ZUSALZEN} = 20 * X - Z * \text{Anzahl der Mahlzeiten außer Haus}$$

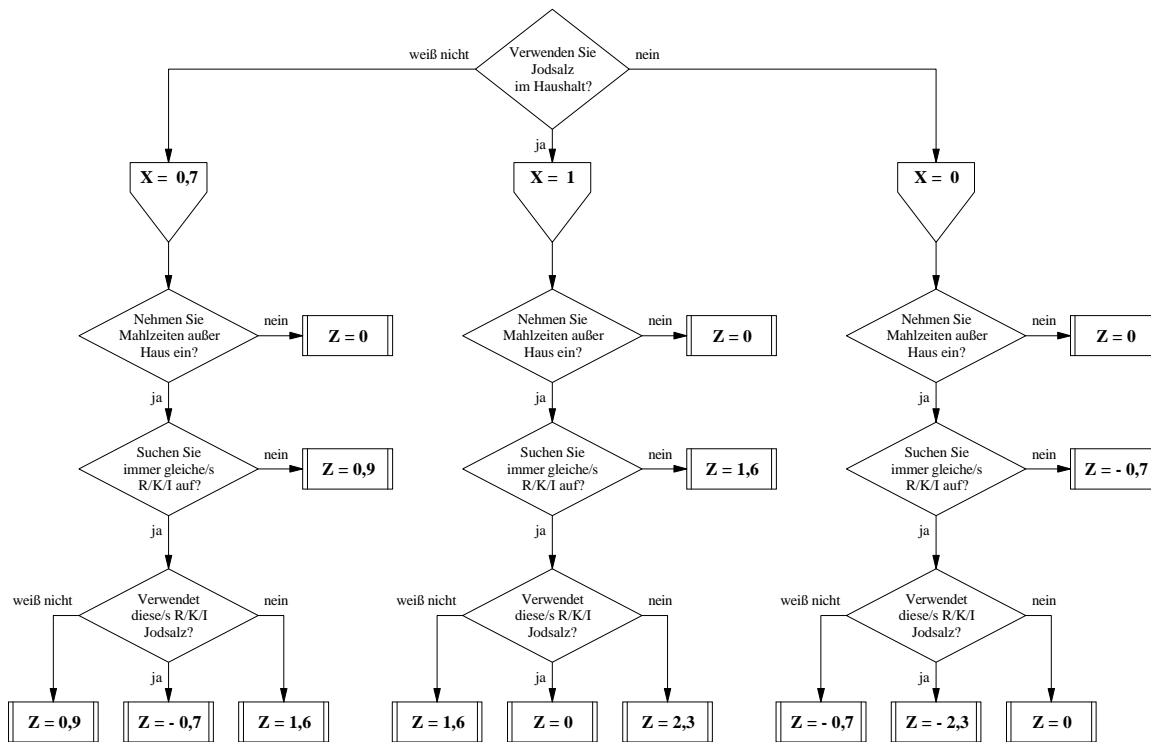


Abbildung 2: Ableitung der Werte für die Korrekturfaktoren X und Z in Abhängigkeit der Möglichkeiten des Zusalzens

3.5.2.4 Schätzung der individuellen täglichen Jodzufuhr durch Einnahme von Jodtabletten (ITABL)

Die regelmäßige Einnahme von Jodtabletten wurde erfragt (Frage 18). Die tägliche Jodzufuhr durch Jodtabletten ergibt sich aus dem Produkt des Jodgehaltes des Präparates und der Anzahl der täglich eingenommenen Tabletten.

$$\text{ITABL} = \text{Jodgehalt der Tablette} * \text{Anzahl der Tabletten}$$

Die individuelle Jodzufuhr jedes Probanden läßt sich nun durch Zusammensetzen der oben beschriebenen Formeln (siehe Abschnitt 3.5.2.1 bis 3.5.2.4.) anhand der Gleichung

$$IZ = IGRUND + INAHRUNG + ZUSALZEN + ITABL$$

berechnen (siehe auch Abbildung 1, Seite 38).

3.5.3 Berechnung der individuellen Joddichte (ID)

Neben der individuellen Jodzufuhr wird die individuelle Joddichte (ID) der Nahrung in μg pro 1000 kcal bestimmt. Sie errechnet sich als Quotient aus der individuellen Jodzufuhr (IZ) und der individuellen Energiezufuhr (EZ) in 1000 kcal.

$$ID = IZ / (EZ * 0,2388)$$

3.6 Einteilung der untersuchten Gebiete zum regionalen Vergleich

Ziel der Studie ist die Beschreibung der Jodversorgung der jungen Männer zwischen 17,5 und 21 Jahren in Deutschland. Darüber hinaus soll über regionale Vergleiche untersucht werden, ob ein Nord-Süd Gefälle der Jodversorgung beobachtet werden kann, wie es frühere Studien beschreiben [42], [73]. Daher wird eine willkürliche horizontale Einteilung Deutschlands anhand der Bundesländer vorgenommen, so daß die drei Großräume Nord, Mitte und Süd entstehen, die miteinander verglichen werden (Tabelle 21). Die Einzelregionen der Tabelle 10, Seite 27 werden den Großräumen zugeordnet.

Tabelle 21: Definition der Großräume Nord, Mitte, Süd
¹(Angabe der Nummer der Einzelregion gemäß Tabelle 10, Seite 27)

	Nord	Mitte	Süd
Bundesländer	Schleswig-Holstein (1) ¹ , Hamburg (2), Bremen (-), Mecklenburg-Vorpom- mern (23), Niedersachsen (3, 4), Sachsen-Anhalt (-), Berlin (22), Brandenburg (24),	Nordrhein-Westfalen (5, 6, 7, 8, 9, 10), Rheinland-Pfalz (13, 14), Saarland (-) Hessen (11, 12), Thüringen (26), Sachsen (25)	Baden- Württemberg (15, 16, 17), Bayern (18, 19, 20, 21)
Anzahl der Regionen	7	12	7
Zahl der Kreiswehr- ersatzämter	7	14	7
Anzahl der Probanden	208	360	210

Die unterschiedlichen Zahlen für die Regionen und Kreiswehrrersatzämter im Großraum Mitte ergeben sich, weil in den Regionen 12 und 26 zwei Kreiswehrrersatzämter zuständig sind (Tabelle 10, Seite 27). Für die Region 2 im Großraum Nord sind ebenfalls zwei Kreiswehrrersatzämter verantwortlich, da aber die Regionen 3 und 4 nur von einem Kreiswehrrersatzamt erfaßt werden, gleicht sich die Anzahl wieder aus (Tabelle 10, Seite 27).

Weiterhin soll die Jodversorgung der Wehrpflichtigen in den alten und neuen Bundesländern einander gegenübergestellt werden. Dafür werden in einer zweiten Einteilung die Großräume West und Ost analog der Einteilung Nord, Mitte, Süd definiert. Die Probanden des Kreiswehrrersatzamtes Berlin werden anhand der Postleitzahlen zu zwei Dritteln (20

Probanden) dem Großraum West und zu einem Drittel (10 Probanden) dem Großraum Ost zugeordnet (Tabelle 22).

Tabelle 22: Definition der Großräume West und Ost

	West	Ost
Bundesländer	alte Bundesländer	neue Bundesländer
Anzahl der Regionen	21 + Berlin West	4 + Berlin Ost
Zahl der zuständigen Kreiswehrrersatzämter	22 + Berlin West	5 + Berlin Ost
Anzahl der Probanden	648	130

Die Abweichungen in der Anzahl der Regionen und Kreiswehrrersatzämter erklärt sich analog der Definition für die Großräume Nord, Mitte, Süd über die Zuständigkeit der Kreiswehrrersatzämter (Tabelle 10, Seite 27).

Die Zuordnung zu den Großräumen bildet die Grundlage für die tabellarische Darstellung der Ergebnisse im Anhang. Diese erfolgt zum einen für Nord, Mitte, Süd, zum anderen für West und Ost.

3.7 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wird mit dem Programm SPSS (statistical package for social science) für Windows durchgeführt.

Sie beinhaltet die Prüfung der Lage- und Streumaße, der Normalverteilung, der Einflußfaktoren, sowie die Testung regionaler Unterschiede bezüglich der Jodausscheidung, der geschätzten Jodzufuhr, der Angaben des Fragebogens, der Trinkwasserwerte und die Berechnung der Korrelation zwischen Jodzufuhr und Jodausscheidung der Probanden.

3.7.1 Verfahren

Bei der durchgeführten Studie handelt es sich um mehrere unabhängige Stichproben. Es liegen Variablen der Nominal-, der Rang- und der Intervallskala (Meßwerte) vor.

Im ersten Schritt werden die *Lage- und Streuungsmaße* berechnet. Bei der Jodausscheidung liegen einige Werte so extrem außerhalb der zu erwartenden Werte, daß ein Ausreißertest eingesetzt wird, da man einen Meßfehler annehmen muß. Als Ausreißer werden Werte definiert, die größer sind als der Mittelwert plus/minus viermal Standardabweichung [93].

Für die intervallskalierten Variablen (z.B. Jodausscheidungs- und geschätzte Jodzufuhrwerte) erfolgt die Darstellung als Histogramm und Normalverteilungsplot. Zur Prüfung der *Normalverteilung* wird der Kolmogoroff-Smirnoff Anpassungstest durchgeführt [96].

Da sowohl die Jodausscheidungswerte als auch die geschätzten Jodzufuhrwerte nicht der Normalverteilung entsprechen, werden zur statistischen Berechnung nichtparametrische Tests eingesetzt. Zur Anwendung kommen der H-Test nach Kruskal und Wallis [95] sowie der U-Test nach Mann und Whitney [94]. Dafür werden den intervallskalierten Prüfvariablen Ränge zugeordnet. Durch den Vergleich der mittleren Ränge wird geprüft, ob die Stichproben aus ein und derselben Grundgesamtheit stammen. Der H-Test nach Kruskal und Wallis untersucht mehrere unabhängige Stichproben (z. B. die Großräume Nord, Mitte, Süd) [95]. Der U-Test nach Mann und Whitney wird bei zwei unabhängigen Stichproben eingesetzt (z. B. die Großräume West und Ost) [94].

Für die Variablen des Fragebogens werden die absoluten und relativen Häufigkeiten berechnet. Mit dem Chi^2 Test wird geprüft, ob überhaupt ein Zusammenhang zwischen zwei unabhängigen Variablen, die nominalskaliert sind, besteht. Dazu werden die empirisch beobachteten Werte mit den zu erwartenden Werten verglichen [98].

Der *Korrelationskoeffizient* nach Spearman wird zur Prüfung des linearen Zusammenhangs zweier nicht normalverteilter Variablen (z.B. Jodausscheidung und geschätzte Jodzufuhr) angewandt. Anstatt der Werte werden die Ränge betrachtet. Der Koeffizient kann Werte zwischen -1 und $+1$ annehmen. Je näher der Wert an ± 1 heranreicht, desto größer ist die Korrelation der Ränge der beobachteten Variablen. Das negative Vorzeichen weist auf einen umgekehrten Zusammenhang hin [97].

3.8 Ausschöpfung der Stichprobe

Es werden insgesamt 934 Wehrpflichtige zwischen 17,5 und 21 Jahren angesprochen. Davon lehnen 93 eine Teilnahme ab. 841 sind an der Studie interessiert. Von diesen können 63 aufgrund von Ausschlußkriterien nicht in die Studie aufgenommen werden. Zu den Ausschlußkriterien zählen:

Ausschluß nach Zufall: In einzelnen Kreiswehrrersatzämtern sind mehr als 30 Probanden in die Studie aufgenommen worden. Um die gleichen Bedingungen für die einzelnen Regionen zu erhalten, werden die überschüssigen Probanden mit einem Losverfahren ausgeschlossen.

Ausschluß wegen ungenügender Sprachkenntnisse: Dies betrifft Wehrpflichtige, die sich zur Teilnahme an der Studie bereit erklärt haben, aber aufgrund ungenügender deutscher Sprachkenntnisse (Spätaussiedler) nicht in der Lage sind, den Fragebogen zu beantworten.

Ausschluß aufgrund des Alters: Zur Erstmusterung wurden teilweise auch Wehrpflichtige einbestellt, die die Vorgabe 17,5 bis 21 Jahre nicht erfüllen. Diese können somit nicht in die Studie aufgenommen werden.

Ausschluß wegen anderer Gründe: Hierunter sind Probanden zu verstehen, die grundsätzlich zur Teilnahme bereit sind, dann aber die Spontanurinprobe oder den Fragebogen nicht abgeben.

Als Teilnehmer gewertet werden Personen, die den Fragebogen ausfüllen und eine Spontanurinprobe bereitstellen. Die endgültige Teilnehmerzahl ergibt sich aus folgender Auflistung:

Gesamtzahl der angesprochenen Wehrpflichtigen	934	100,00%
Ausfälle durch Nichtteilnahme	- 93	- 9,96%
Ausfälle durch Ausschlusskriterien		
nach Zufall	14	
ungenügende Sprachkenntnisse	6	
Alter	37	
andere Gründe	6	
insgesamt	- 63	- 6,75%
Ausschöpfung I		
ausgefüllte Fragebögen	778	= 83,30%
abgegebene Spontanurinproben	778	= 83,30%
Ausschöpfung II		
Urinwerte unterhalb des Meßbereichs	- 11	
analysierte Urinproben	767	= 82,12%

Insgesamt können 778 Fragebögen und 767 Urinproben ausgewertet werden.

Für die Analyse des Trinkwassers stehen aus den 26 Regionen 90 Proben zur Messung des Jodgehaltes und 94 Proben zur Bestimmung der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe zur Verfügung.

3.8.1 Testkollektiv

Es liegen 778 Fragebögen zur Auswertung vor. Da nicht immer alle Fragen beantwortet wurden, ergeben sich bei den einzelnen Fragen unterschiedliche Probandenzahlen. Die Anzahl und relative Häufigkeit der Probanden, die eine Frage nicht ausgefüllt haben, sind in den Tabellen des Anhangs bei der jeweiligen Frage unter „keine Angabe“ aufgeführt.

In 767 Urinproben konnte der Jod- und Kreatiningehalt bestimmt werden. Für diese Proben werden die Jod/Kreatininquotienten berechnet. Einige Werte liegen so extrem außerhalb der zu erwartenden Werte, daß ein Ausreißertest eingesetzt wird. Dieser definiert 4 Werte zu Ausreißern. Dadurch ergibt sich für die Testung der Jodausscheidungswerte eine Probandenzahl von $n = 763$.

Da mögliche Einflüsse einer Schilddrüsenerkrankung auf die Jodausscheidungswerte nicht sicher ausgeschlossen werden können, werden die Schilddrüsenerkrankten von den statistischen Untersuchungen über Aussagen zur Jodausscheidung ausgeschlossen. Die folgende Darstellung zeigt die Zusammensetzung der Probandenzahl.

analysierte Urinproben	767
Ausreißer für die Jodausscheidungswerte	– 4
Auswertbare Urinproben	763
Schilddrüsenerkrankung anamnestisch bekannt und Jod/Kreatiningehalt im Urin meßbar	– 29
Frage nach einer Schilddrüsenerkrankung nicht beantwortet	– 2
Basis für die statistische Auswertung der Jodausscheidungswerte	732

Die Grundlage für die statistischen Berechnungen der Jodausscheidungswerte wird somit von $n = 732$ Probanden gebildet.

4 Ergebnisse

Ausgewertet wurden 778 Fragebögen und 767 Spontanurinproben, für die der Jod/Kreatininquotient bestimmt wurde. Zunächst wird das gesamte Kollektiv beschrieben, dann erfolgt der regionale Vergleich und die Gegenüberstellung von Gruppen mit besonderen Merkmalen.

4.1 Beschreibung des gesamten Kollektivs

Diese Ausführungen beziehen sich auf die Tabellen im Anhang. Die Hinweise auf diese Tabellen sind mit einem „A“ für Anhang vor der Tabellenummer gekennzeichnet (z.B. Tabelle A1). Im folgenden Text sind nur die wesentlichen Punkte angeführt. Größtenteils wird auf die Nennung der absoluten und relativen Häufigkeit der Probanden, die eine Frage nicht ausgefüllt haben, verzichtet. Sie sind in den oben genannten Tabellen des Anhangs unter „keine Angabe“ bei der jeweiligen Frage aufgelistet.

4.1.1 Probanden

Die Probanden sind 17,5 bis 21 Jahre alt. Das durchschnittliche *Alter* beträgt 19 Jahre. Das *Körpergewicht* weist eine Streuung von 46 bis 160 kg auf, der Median liegt bei 72 kg. Die *Körpergröße* schwankt zwischen 159 und 204 cm, der Median hat den Wert 179 cm (Tabelle A 29 und Tabelle A 30). Für alle Probanden wird der individuelle *Body-Mass-Index* (BMI) errechnet. Die Werte liegen zwischen 15,9 und 48,0 kg/m², der Median ist 22,4 kg/m² (Tabelle A 30).

Aufgrund der Einschlusskriterien der Musterungsuntersuchung sind alle Probanden deutscher Nationalität und männlichen Geschlechts.

4.1.2 Soziodemographische Aspekte

Zur *Wohnlage* geben 27% der Probanden an, im Kernbereich einer Stadt, 38% im Umland einer Stadt und 34% auf dem Land zu wohnen (Tabelle A 19).

72 % der Befragten besuchen die Haupt- oder Realschule oder haben den Haupt- bzw. Realschulabschluß erworben. 27% sind Abiturienten oder besitzen die Hochschulreife bzw. Fachhochschulreife (Tabelle A 19).

Jeder zweite Proband ist *Raucher*, der mittlere Zigarettenkonsum liegt bei 14 Zigaretten pro Tag (Tabelle A 19 und Tabelle A 28).

4.1.3 Jodausscheidung

Der Jodgehalt im Urin der Probanden (n = 763) liegt zwischen 1,1 und 92,0 µg/dl, im Median bei 8,4 µg/dl. Bezogen auf das Kreatinin ergibt sich eine Spannweite von 13,7 bis 592,4 µg/g Kreatinin und ein Medianwert von 57 µg Jod/g Kreatinin (Tabelle A 31). Dies entspricht einem Jodmangel Grad I nach den Kriterien der WHO.

Die unterschiedlichen Jodausscheidungswerte der Wehrpflichtigen in Deutschland sind in der Abbildung 3, auf 61 gezeigt.

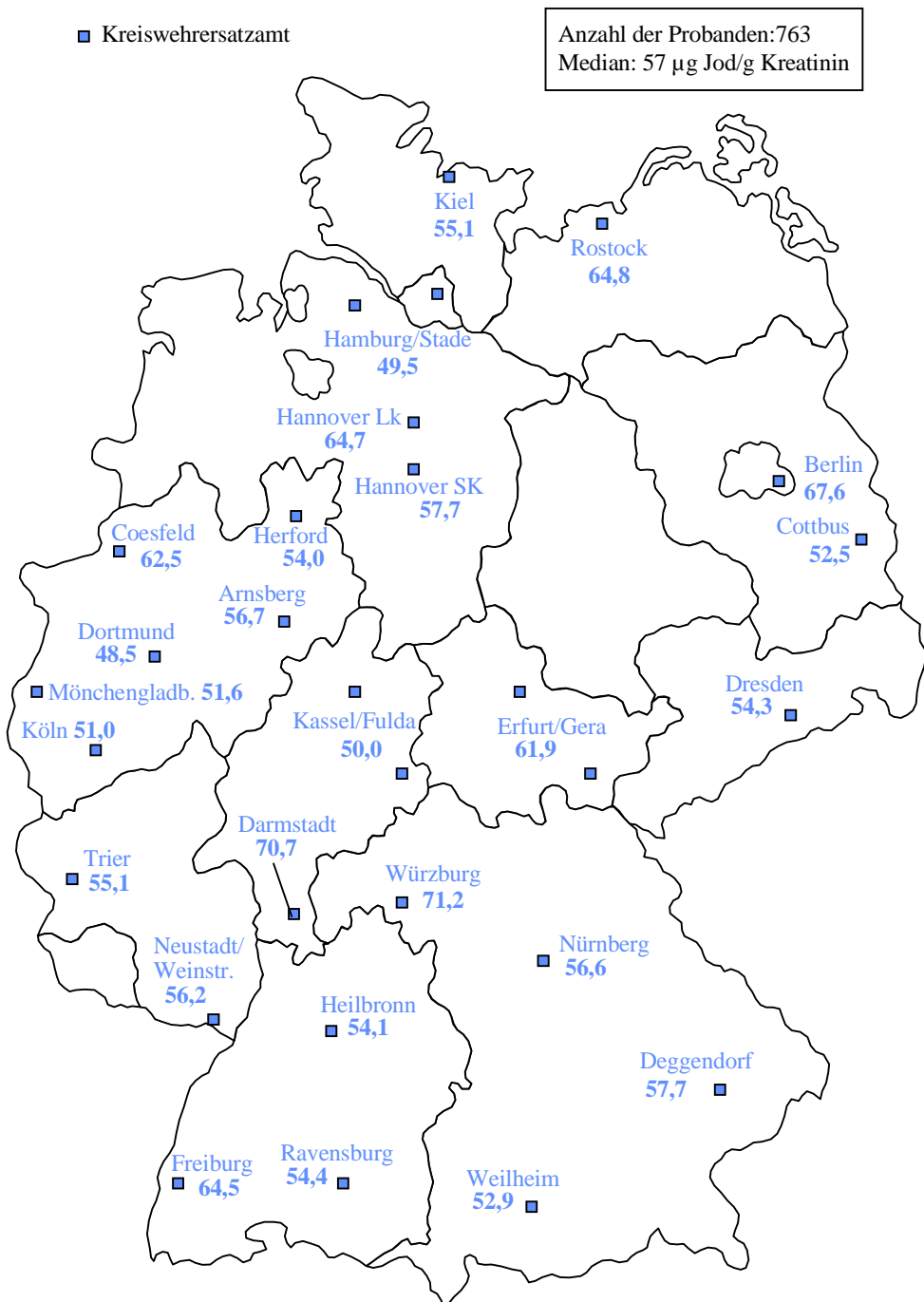


Abbildung 3: Median der Jodausscheidungswerte in µg Jod/g Kreatinin in den einzelnen Kreiswehrrersatzämtern

4.1.4 Jodmangelgrad

Die WHO definiert bezogen auf die Jodausscheidung die Jodmangelgrade I, II, III und kein Mangel. Die Verteilung der untersuchten Wehrpflichtigen auf die Jodmangelgrade ist in Abbildung 4 dargestellt.

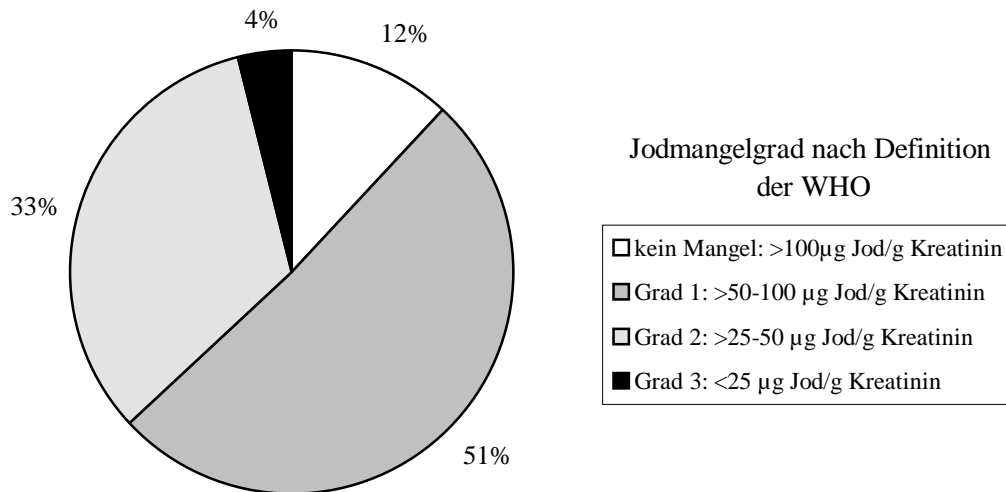


Abbildung 4: Verteilung der Studienpopulation 17,5 bis 21 jähriger Männer auf die Jodmangelgrade der WHO

Nur 12% der Studienteilnehmer sind gemessen an den Jodausscheidungswerten ausreichend mit Jod versorgt. Jeder Zweite befindet sich im Jodmangel Grad I und 4 % weisen sogar einen Jodmangel Grad III auf.

4.1.5 Jodzufuhr

Die individuelle Jodzufuhr wird aus den Angaben des Fragebogens für jeden Probanden (n = 770) geschätzt. Sie liegt zwischen 33,4 und 507,5 µg Jod pro Tag und beträgt im Median 125,2 µg Jod pro Tag (Tabelle A 32). Bei einem mittleren Energiebedarf von 2833 kcal/Tag kann für die Joddichte der Nahrung im Median ein Wert von 42,6 µg J/1000 kcal errechnet werden (Tabelle A 33).

Die Mediane der täglichen Jodzufuhrwerte der Wehrpflichtigen in Deutschland sind in der Abbildung 5, Seite 64 zu sehen.

4.1.6 Verzehr jodreicher Lebensmittel

Die alimentäre Jodzufuhr wird aus den Angaben des Fragebogens (Frage 1 und 2) zu den Verzehrsgewohnheiten potentiell jodreicher Lebensmittel (Backwaren, Wurst) und jodreicher Lebensmittel (Milch, Milchprodukte, Seefisch) näherungsweise ermittelt.

Die Häufigkeit des Verzehrs von Backwaren, Milchprodukten und Wurstwaren wird in einer gesonderten Tabelle (Tabelle A 4 bis Tabelle A 7) im Anhang dargestellt. Brot wird von 93%, Brötchen werden von 58% der Probanden täglich gegessen. 67% der Wehrpflichtigen nehmen täglich Milch zu sich, bei 49% enthält der tägliche Speiseplan Milchprodukte wie Joghurt oder Kefir.

4.1.6.1 Seefischverzehr

Zwei Drittel der Befragten (62%) geben an, seltener als einmal pro Monat oder nie Fisch zu essen. 38% essen mindestens einmal im Monat Fisch (Tabelle A 12). Die Probanden, die Fisch essen (n = 294), verzehren im Median zwei Fischmahlzeiten im Monat (Tabelle A 3).

4.1.7 Salzqualität des Haushaltssalzes

Darüber hinaus wird für die Berechnung der Jodzufuhr die Qualität des Speisesalzes im Haushalt berücksichtigt. Jodsalz, Jodsalz mit Fluorid oder jodierter Speisesalzersatz wird von knapp der Hälfte der Befragten (n = 357) als Haushaltssalz verwendet. Von den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten zur Qualität des im Haushalt benutzten Salzes wird jodiertes Speisesalz am häufigsten angegeben (n = 296). Gut ein Drittel gebraucht gewöhnliches Speisesalz. 17% wissen nicht, welches Haushaltssalz verwendet wird (Tabelle A 13).

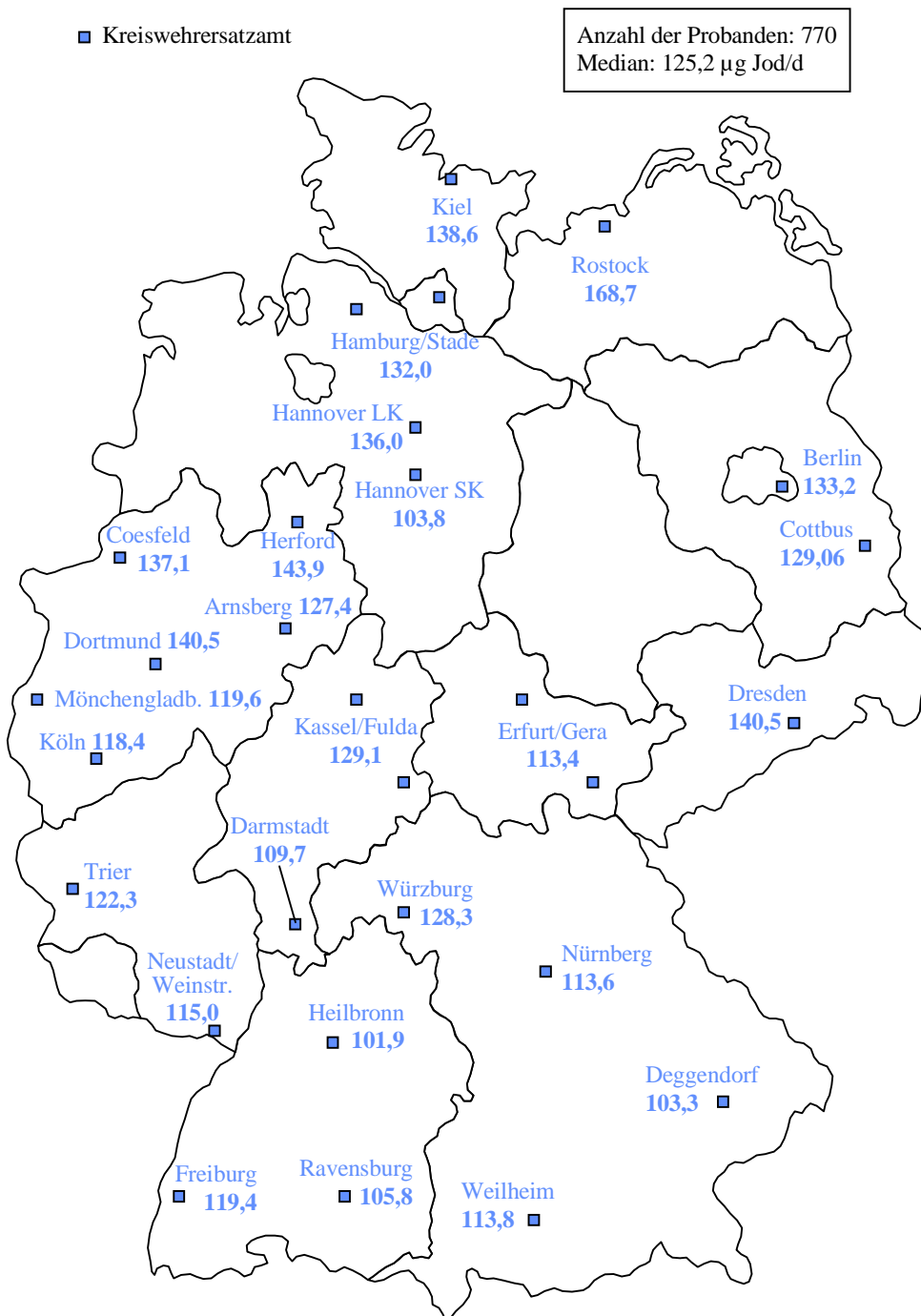


Abbildung 5: Median der geschätzten Jodzufuhr pro Tag [µg/d] in den einzelnen Kreiswehrrersatzämtern

4.1.7.1 Speisesalzkonsum

Zur Einschätzung des Speisesalzkonsums wurde nach der Häufigkeit des Nachsalzens der Speisen am Tisch gefragt. Überwiegend wird nicht nachgesalzen. Nur jeder zehnte Studienteilnehmer gibt an, oft nachzusalzen, 3% salzen immer nach (Tabelle A 12).

Zusätzlich wurde die Vorliebe für salzhaltige Speisen ermittelt. Reichlich gesalzene Speisen werden von 12 % der Probanden bevorzugt. 28% aller Probanden haben eher eine Vorliebe für wenig gesalzene Speisen und 60% favorisieren eine mittlere Menge Salz (Tabelle A 13).

4.1.8 Außer-Haus-Verzehr

Da für die Schätzung der Jodzufuhr die nicht zur Hause eingenommenen Speisen mit einbezogen werden, wurde nach der Häufigkeit und Lokalität der Mahlzeiten außer Haus gefragt. 43% der Probanden nehmen weniger als einmal pro Woche oder nie Mahlzeiten außer Haus zu sich. 10% beantworteten diese Frage nicht (Tabelle A 14).

Etwa die Hälfte der jungen Männer (n = 365) essen mindestens einmal pro Woche außer Haus. Die Häufigkeit liegt im Median bei zweimal wöchentlich (Tabelle A 28). Am ehesten wird eine Imbißstube, dann ein Restaurant und etwas seltener eine Kantine aufgesucht (Tabelle A 14).

4.1.9 Jodsalz als Kriterium bei der Lebensmittelauswahl

Die Zubereitung der Mahlzeiten im Haus erfolgt bei gut der Hälfte der Studienteilnehmer (n = 408) durch eine andere Person des Haushaltes. Nur 10% der jungen Männer bereiten die Mahlzeiten überwiegend selbst zu (Tabelle A 12).

Nur 1% der Probanden achten immer und 7% teilweise beim Einkauf von Suppen und Fertiggerichten darauf, daß diese mit Jodsalz hergestellt werden. 53% interessieren sich nicht dafür. 31% gehen nicht selbst einkaufen (Tabelle A 13).

Die Studienteilnehmer wurden befragt, ob sie regelmäßig beim gleichen Bäcker bzw. Metzger einkaufen. Wenn ja, sollte angegeben werden, ob dort Jodsalz zur Produktherstellung eingesetzt wird (Tabelle A 14 und Tabelle A 15).

Die Probanden, die mehr als einmal wöchentlich außer Haus essen, wurden ebenfalls gebeten anzugeben, ob sie regelmäßig die gleiche Lokalität aufsuchen und dort jodiertes Salz zur Speissherstellung verwendet wird (Tabelle A 15). Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle 23: Einkaufsgewohnheiten, Jodsatz als Auswahlkriterium für Lebensmittel und Speisen (Angaben in Prozent)

	Einkauf oder Essen in der gleichen Lokalität		Jodsatz wird zur Speissherstellung benutzt		
	nein	ja	ja	nein	weiß nicht
Bäckerei	42,4	47,9	8,0	2,4	87,7
Metzgerei	44,5	36,6	7,0	1,1	89,4
Restaurant/ Kantine/ Imbißstube	53,0	31,5	5,7	2,9	89,4

Es zeigt sich, daß zwischen 37 und 48% der Probanden das gleiche Geschäft zum Einkaufen aufsuchen. Von diesen wissen 88 bis 89% nicht, ob Jodsatz bei der Lebensmittelherstellung verwendet wird.

Rund 32% der Studienteilnehmer essen außer Haus in der gleichen Lokalität. 89% sind nicht informiert, ob Jodsatz zur Speisenzubereitung eingesetzt wird.

Nur 6 bis 8% sind sich sicher, daß Jodsatz zur Produktherstellung benutzt wird. 1 bis 3% erklären, daß kein Jodsatz eingesetzt wird.

4.1.10 Jodtabletteneinnahme

Nur 0,5% der Probanden (n = 4) substituieren Jod in Form von Tabletten. 99% machen keinen Gebrauch von Jodtabletten (Tabelle A 17).

4.1.11 Quellen besonders hoher Jodzufuhr

Als Quelle erhöhter Jodzufuhr wurden Röntgenuntersuchungen mit der Gabe von Kontrastmitteln in den letzten 6 Monaten und die Einnahme von Medikamenten erfragt (Fragen 22,

19 und 18). 14% der Studienteilnehmer (n = 110) berichten, daß bei ihnen in den vergangenen 6 Monaten eine *Röntgenkontrastmitteluntersuchung* durchgeführt worden sei (Tabelle A 18).

Um Einflüsse durch andere Lebensgewohnheiten ausschließen zu können, wurde nach einem längeren Auslandsaufenthalt unmittelbar vor der Datenerhebung gefragt. Einen längeren Auslandsaufenthalt bestätigen 2% der Probanden (Tabelle A 18).

10% der Probanden nehmen regelmäßig Medikamente ein (Tabelle A 17). Darunter befinden sich neun jodhaltige Präparate oder Präparate, bei denen ein Jodgehalt nicht auszuschließen ist.

Zur Ermittlung einer kurzfristigen erhöhten Jodzufuhr in den letzten 2 Tagen vor Durchführung der Studie werden der *Seefischverzehr und die Mahlzeiteneinnahme in einem asiatischen Restaurant* erfragt. 11% der Studienteilnehmer erklären, in den letzten zwei Tagen Seefisch, 3% asiatisch gegessen zu haben (Tabelle A 12 und Tabelle A 15).

5% der Probanden haben in den 24 Stunden vor der Datenerhebung Medikamente, die sie sonst nicht regelmäßig nehmen, eingenommen (Tabelle A 18).

4.1.12 Schilddrüsenerkrankungen

30 Probanden (4%) führen anamnestisch eine *Schilddrüsenerkrankung* an. Davon sind 2 operativ behandelt worden. 23 werden medikamentös und 5 auf eine andere Weise therapiert (Tabelle A 18).

4.1.13 Wissen zum Thema Jod

Zur Erfassung des Wissens zum Thema Jod in der Ernährung wurden 4 Fragen gestellt. Die *persönliche Jodversorgung* wird von 45 % als durchschnittlich eingeschätzt. 5% halten ihre persönliche Jodversorgung für gut, 6% für schlecht. 43% können nicht beurteilen, wie sie sich einstufen sollen (Tabelle A 16).

Ein Viertel der Probanden (n = 195) meint, die eigene *Jodversorgung müsse verbessert werden*. 13% erachten eine Änderung nicht für notwendig. 61% (n = 477) wissen nicht, ob ihre eigene Jodversorgung erhöht werden soll (Tabelle A 16).

Bei der Frage nach der Einschätzung der Gefahr durch hohen Jodsalzkonsum zeigt sich, daß 28% Jodsalz als nicht gefährlich bewerten. Eine *Gefahr durch einen hohen Konsum von Jodsalz* sehen 21%. Jeder Zweite kann nicht einordnen, ob Jodsalz gefährlich ist (Tabelle A 16).

52% der Befragten (n = 406) haben keine Kenntnis darüber, was Jod für den Menschen bedeutet. 48% geben mindestens eine sinnvolle Antwort (Tabelle A 17). Von diesen verbinden 59% den Begriff Jod allgemein mit Gesundheit oder Krankheit. 35% geben einen Zusammenhang zu dem Organ Schilddrüse, 9% zu der Entwicklung eines Kropfes, an. Jod als Bestandteil der Schilddrüsenhormone kennen 2% (Tabelle A 17).

4.2 Jodzufuhr und Jodausscheidung

Die individuelle Jodzufuhr wird in 6 Gruppen eingeteilt: 0-70, 71-100, 101-130, 131-150, 151-200, >200. Die prozentuale Verteilung der geschätzten Jodzufuhr auf die 6 Bereiche zeigt Abbildung 6.

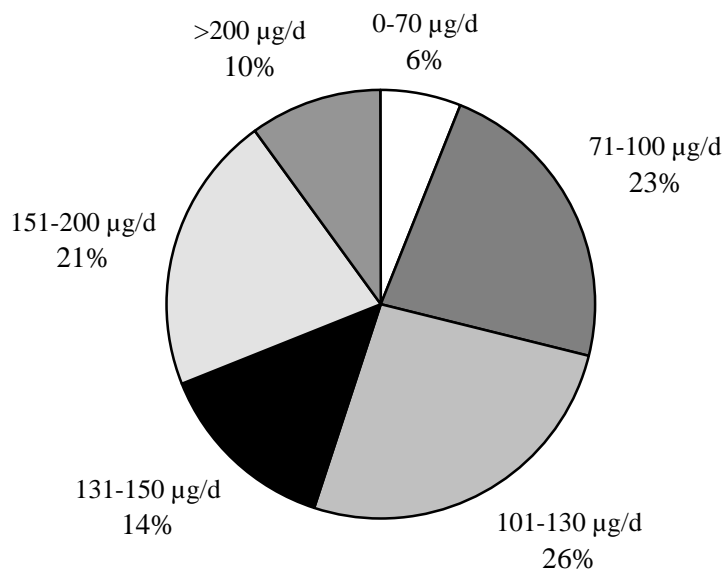


Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der geschätzten Jodzufuhr auf 6 definierte Bereiche

6% der Probanden nehmen täglich weniger als 70 µg Jod zu sich. 70 µg Jod entsprechen dem Lowest Threshold Intake (LTI) des wissenschaftlichen Lebensmittelausschusses. Das

ist die Menge, unterhalb derer mit dem Auftreten von Mangelsymptomen zu rechnen ist. 71% erreichen eine Jodaufnahme von mindestens 100 µg pro Tag. Nur jeder 10. Wehrpflichtige erfüllt die Empfehlungen der DGE für eine tägliche Jodzufuhr von 200 µg. Als höchster Wert der täglichen Jodzufuhr der Probanden wurde 507,5 µg berechnet. Damit erreicht kein Proband den „toxischen Bereich“ von 1 mg/Tag.

Für die oben definierten Bereiche der geschätzten individuellen Jodzufuhr wird der Median der gemessenen individuellen Jodausscheidung berechnet. Das Verhältnis der Mediane der Jodausscheidung der Studienteilnehmer zu den verschiedenen Jodzufuhrbereichen zeigt Abbildung 7.

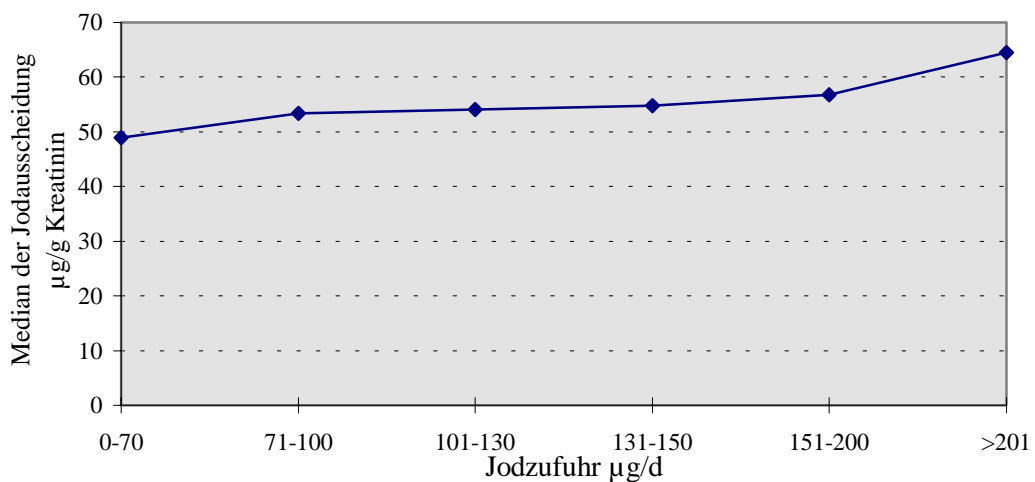


Abbildung 7: Median der Jodausscheidung der Studienteilnehmer in µg Jod/g Kreatinin für unterschiedliche Jodzufuhrbereiche [µg Jod/d]

Mit Zunahme der täglichen Jodzufuhr erhöht sich auch die Jodausscheidung im Urin. Bei einer täglichen Jodzufuhr von <70 µg/d liegt der Median der Jodausscheidung bei 48,9 µg Jod/g Kreatinin. Probanden mit einer durchschnittlichen Jodzufuhr von >200 µg/d scheiden im Median 64,5 µg Jod/g Kreatinin aus.

4.2.1 Korrelation zwischen Jodzufuhr und Jodausscheidung im Urin

Für die Jod/Kreatininquotienten und die Jodzufuhr wird der Korrelationskoeffizient nach Spearman berechnet. Es zeigt sich eine schwache Korrelation mit $r = 0,1561$, die jedoch hochsignifikant ist ($p = 0,000$).

Bei der Prüfung der Korrelation der Jod/Kreatininwerte zur Joddichte der Nahrung ergibt sich mit $r = 0,1582$ ebenfalls ein geringer, aber signifikanter Zusammenhang ($p = 0,000$).

4.3 Vergleich der Regionen

Zum Vergleich der Regionen wurden 5 Großräume anhand der Bundesländer definiert (Einteilung gemäß Tabelle 21 und Tabelle 22, auf Seite 52 und 53). Im folgenden werden die Großräume Nord ($n = 208$), Mitte ($n = 360$), Süd ($n = 210$) und die alten (West: $n = 648$) und neuen (Ost: $n = 130$) Bundesländer einander gegenübergestellt. Für die statistische Bearbeitung wird $\alpha = 0,05$ als Irrtumswahrscheinlichkeit vorgegeben.

4.3.1 Probanden

In den Regionen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich Alter, Körpergewicht, Körpergröße und Body-Mass-Index (Tabelle A 29 und Tabelle A 30).

4.3.2 Soziodemographische Aspekte

Die Wohnlage unterscheidet sich mit $p = 0,00000$ signifikant für die Probanden aus Nord-Mitte-Süd ($n = 773$). Die Ungleichheit ergibt sich daraus, daß in Nord 40% der Studienteilnehmer im Kernbereich einer Stadt und 17% auf dem Land wohnen, während in Süd ein umgekehrtes Verhältnis besteht. Es leben 18% im Kernbereich einer Stadt und 42% auf dem Land (Tabelle A 19).

Zwischen den neuen und alten Bundesländern gibt es statistisch keine signifikante Verschiedenheit bezüglich der Verteilung der Wohnlage (Tabelle A 27).

Es folgen die Vergleiche der Schulbildung in den Regionen ($n = 772$). In Nord und Mitte haben ca. 70% der Befragten den Haupt-/Realschulabschluß erreicht bzw. streben ihn an. Das Abitur/Fachabitur haben in Nord und Mitte 26 bzw. 32% erzielt oder streben diesen Abschluß an. In Süd sind es mit 80% mehr Haupt- und Realschüler, dafür mit 20% weniger Abiturienten. Diese unterschiedliche Verteilung liegt mit $p = 0,00763$ im statistisch signifikanten Bereich (Tabelle A 19).

Für die neuen und alten Bundesländer ist die Verteilung der Schulbildung gleich (Tabelle A 27).

4.3.3 Jodausscheidung

Beim Vergleich der Großräume Nord-Mitte-Süd finden sich folgende Medianwerte für die Jodausscheidung im Urin (n = 763) (Tabelle A 31). In Nord liegt er bei 58,5 µg Jod/g Kreatinin, in Mitte bei 56,7 µg Jod/g Kreatinin. In Süd findet sich der höchste Medianwert mit 59,7 µg Jod/g Kreatinin. Statistisch gibt es keinen signifikanten Unterschied der Jod/Kreatininquotienten der Wehrpflichtigen aus diesen Regionen (p = 0,4216).

Der Median der Probanden der neuen Bundesländer ist höher (58,8 µg Jod/g Kreatinin) als der der alten Bundesländer (56,7 µg Jod/g Kreatinin) (Tabelle A 31). Es handelt sich aber nicht um einen statistisch signifikanten Unterschied (p = 0,7666).

4.3.4 Jodmangelgrad

Die Jodausscheidungswerte werden gemäß der WHO-Definition der Jodmangelgrade eingeteilt. Dann werden die Verteilungen in den Großräumen Nord-Mitte-Süd miteinander verglichen. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 8 dargestellt.

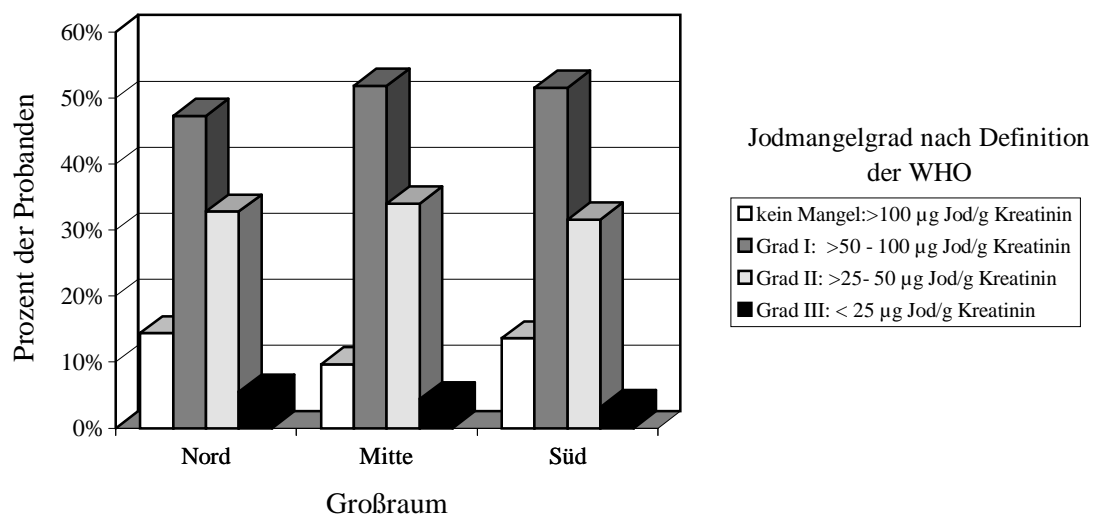


Abbildung 8: Ausprägung des Jodmangels in Gradeinteilung der WHO in den Großräumen Nord-Mitte-Süd

In der Region Nord zeigt sich der höchste Anteil an Probanden (14,4%), die mehr als 100 µg Jod/g Kreatinin im Urin ausscheiden. Gleichzeitig weist diese Region den höchsten Anteil an Wehrpflichtigen (5,5%), die sich im Jodmangel III. Grades befinden, auf. Diese Abweichung erreicht jedoch nicht das Signifikanzniveau.

Im Chi² Test wird mit $p = 0,5465$ bestätigt, daß kein signifikanter Unterschied in der Verteilung der Jodmangelgrade in den Großräumen Nord-Mitte-Süd besteht.

Beim Vergleich der Jodausscheidung nach Jodmangelgraden weisen in den neuen Bundesländern mehr Probanden (15,1%) eine Jodausscheidung über 100 µg Jod/g Kreatinin auf, als in den alten Bundesländern (11,4%). Es finden sich aber in den neuen Bundesländern auch mehr Studienteilnehmer (5,6 %), die einem Jodmangel Grad III zugeordnet werden. Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant (siehe Abbildung 9).

Statistisch wird im Chi² Test belegt, daß sich die Jodmangelgrade gleich auf die neuen und alten Bundesländer verteilen ($p = 0,5492$).

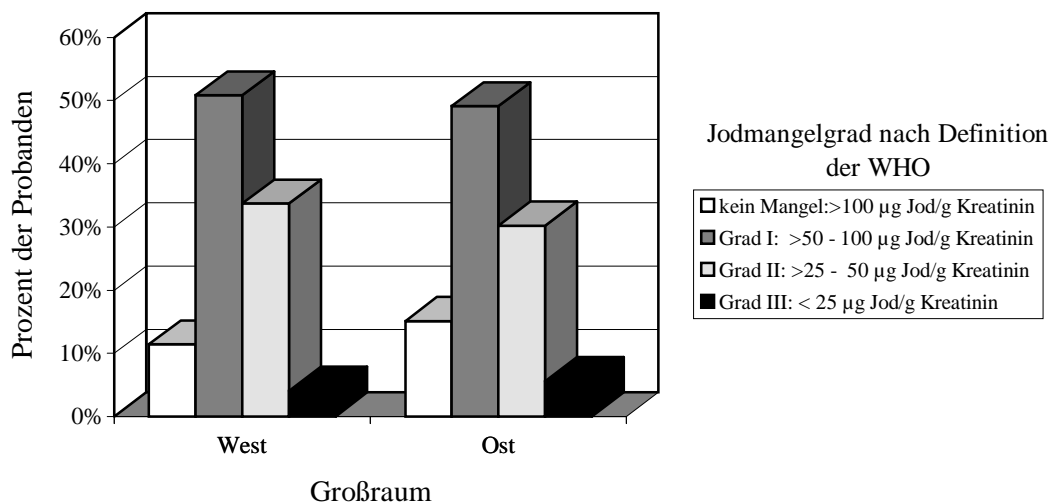


Abbildung 9: Ausprägung des Jodmangels in Gradeinteilung der WHO in den neuen (Ost) und alten (West) Bundesländern

4.3.5 Geschätzte Jodzufuhr

Bei der geschätzten Jodzufuhr ($n = 770$) zeigt sich in Süd der niedrigste Median mit 113,2 µg Jodzufuhr pro Tag. In Mitte liegt er bei 126,8 µg Jod/d und in Nord findet sich der

höchste Wert mit 129,6 µg Jod/d (Tabelle A 32). Dieser Unterschied erreicht im H-Test nach Kruskal und Wallis mit $p = 0,0597$ nicht das Signifikanzniveau.

Im Median ist die geschätzte Jodzufuhr der neuen Bundesländer mit 132,7 µg Jod/d höher als die der alten Bundesländer mit 122,1 µg Jod/d (Tabelle A 32). Diese Ungleichheit läßt sich statistisch im U-Test nach Mann und Whitney mit $p = 0,0049$ belegen.

Für die Joddichte der Nahrung zeigt sich ebenfalls, daß die Medianwerte in Süd (39,6 µg Jod/1000kcal) niedriger sind als in Mitte (44,0 µg Jod/1000kcal) und Nord (46,8 µg Jod/1000kcal) (Tabelle A 33). Der Unterschied ist aber im H-Test nach Kruskal und Wallis mit $p = 0,0519$ statistisch nicht signifikant.

Statistisch bedeutend ist dagegen die Verschiedenheit der Joddichte der Nahrung in West und Ost ($p = 0,0080$), nachgewiesen im U-Test nach Mann und Whitney. Für die neuen Bundesländer wird mit 47,8 µg Jod/1000 kcal eine höhere Joddichte der Nahrung berechnet als in den alten Bundesländern, in denen ein Wert von 42,2 µg Jod/1000 kcal ermittelt wird (Tabelle A 33).

4.3.6 Verzehr jodreicher Lebensmittel

Für den Vergleich des Lebensmittelverzehr in den Großräumen wird das erfragte Produkt nach seiner Häufigkeit aufgelistet und in Gruppen eingeteilt, so daß „Wenig- bzw. Vieleser“ einander gegenübergestellt werden können. Zur statistischen Beurteilung wird der Chi^2 -Test angewendet.

Brot

Die Einteilung erfolgt in die Gruppen 0, 1-5 und >5 Scheiben Brot pro Tag. In Süd wird weniger Brot gegessen als in Mitte und Nord. 11% der jungen Männer in Süd essen kein Brot verglichen mit 5% in Mitte und 4% in Nord. Weniger Probanden in Süd (14%) essen mehr als 5 Scheiben täglich, gegenüber 25% in Mitte und 28% in Nord (Tabelle A 4). Es zeigen sich signifikante Differenzen im Brotverzehr der Großräumen Nord-Mitte-Süd mit $p = 0,00007$.

Beim Vergleich der neuen und alten Bundesländer gibt es ebenfalls einen signifikanten Unterschied $p = 0,00011$. Die Probanden der neuen Bundesländer geben zu 37% an, viel Brot (>5 Scheiben) zu essen. In den alten Bundesländer sind es nur 20% (Tabelle A 8).

Brötchen

Es werden Gruppen mit täglicher Aufnahme von 0, 1-3 und >3 Brötchen gebildet. In den Großräumen Nord-Mitte-Süd zeigen sich keine signifikanten Unterschiede des täglichen Brötchenverzehr (Tabelle A 5).

77% der Probanden der neuen Bundesländer essen mindestens ein Brötchen pro Tag. In den alten Bundesländern erfüllen nur 55% dieses Merkmal (Tabelle A 9). Der Unterschied entspricht mit $p = 0,00001$ dem Signifikanzniveau.

Wurst

Für den Wurstverzehr lassen sich in Nord-Mitte-Süd ebenfalls keine signifikanten Unterschiede feststellen (Tabelle A 6).

Die Probanden der neuen Bundesländer essen eher viel Wurst. 21% geben mehr als 5 Portionen täglich an. Diesen stehen 10% in den alten Bundesländern gegenüber. Gleichzeitig finden sich in Ost wenig Probanden (9%), die keine Wurstwaren verzehren. In West sind es 18%, die Wurst als Lebensmittel ablehnen (Tabelle A 10). Der Wurstkonsum weicht in den neuen und alten Bundesländern signifikant voneinander ab ($p = 0,00059$).

Milch

Bezüglich des Milchverzehr lassen sich signifikante Unterschiede ($p = 0,00135$) in den Großräumen Nord-Mitte-Süd feststellen. Während in Nord von 77% wenigstens eine Tasse Milch am Tag getrunken wird, gehört in Süd für 44% der Probanden die Milch gar nicht auf den Speiseplan (Tabelle A 7).

Unterschiede im Milchverzehr der neuen und alten Bundesländer werden nicht beobachtet (Tabelle A 11).

4.3.6.1 Seefischverzehr

Keine regionalen Unterschiede sind beim Seefischverzehr in den Großräumen Nord-Mitte-Süd und West-Ost festzustellen, wie in den Abbildung 10 und Abbildung 11 gezeigt wird. Insgesamt geben 62% an, selten oder nie Fisch zu essen, 33% essen 1 bis 4 mal pro Monat Fisch und 5% mehr als 4 mal monatlich.

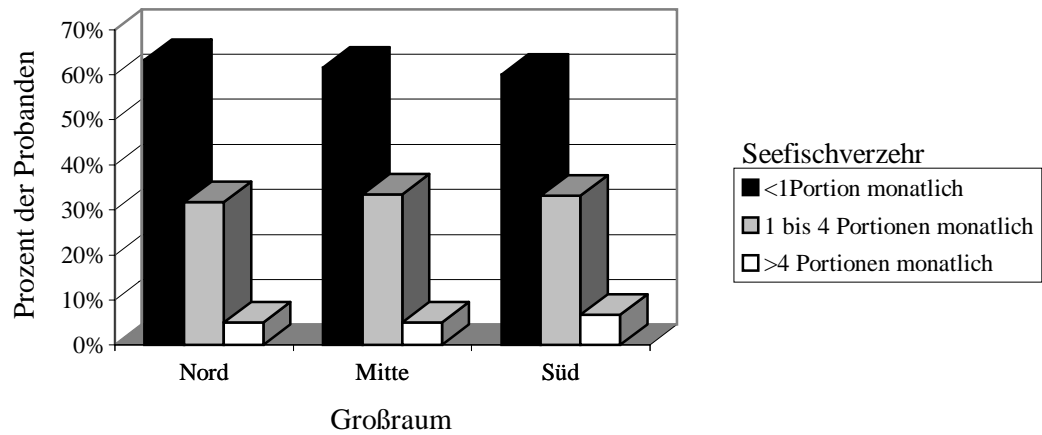


Abbildung 10: Monatlicher Seefischverzehr in den Großräumen Nord-Mitte-Süd

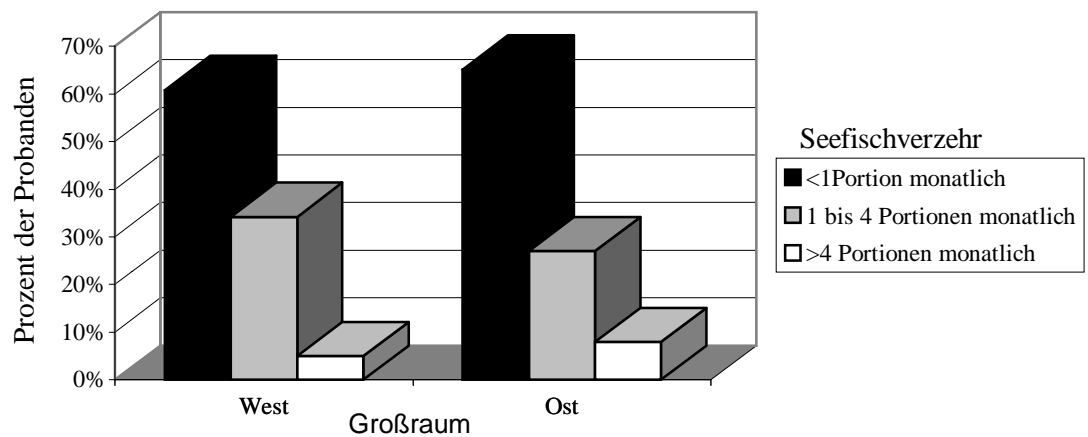


Abbildung 11: Monatlicher Seefischverzehr in den Großräumen West und Ost

4.3.7 Salzqualität des Haushaltssalzes

777 Probanden haben die Frage nach der Salzqualität des im Haushalt verwendeten Salzes beantwortet. In Nord und Mitte liegt der Anteil des jodierten Speisesalzes bei 39 bzw. 44%. Damit wird geringfügig mehr jodiertes Speisesalz gegenüber nicht jodiertem Speisesalz mit 36 bzw. 41% eingesetzt. In Süd liegt der Gebrauch von jodiertem Speisesalz mit 55% deutlich höher, der des nicht jodierten Speisesalzes mit 26% entsprechend niedriger (Tabelle A 13). Es zeigen sich Abweichungen in der Verteilung von jodiertem und nicht jodiertem Speisesalz als Haushaltssalz in den Großräumen Nord-Mitte-Süd (siehe Abbildung 12). Dieser Unterschied erreicht mit $p = 0,00143$ das Signifikanzniveau.

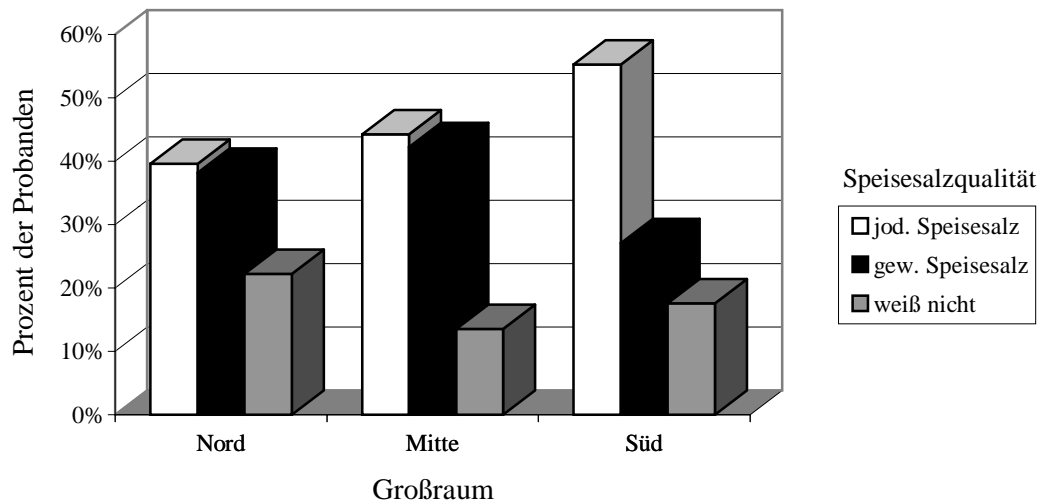


Abbildung 12: Qualität des Speisesalzes im Haushalt in den Großräumen Nord-Mitte-Süd

Zwischen den neuen und alten Bundesländern gibt es keinen bedeutenden Unterschied bezogen auf die Art des im Haushalt verwendeten Speisesalzes. 18% der Probanden in den alten Bundesländern und 11% der jungen Männer in den neuen Bundesländern wissen nicht, welche Qualität das Haushaltssalz aufweist (Tabelle A 21). Diese Ergebnisse zeigt Abbildung 13.

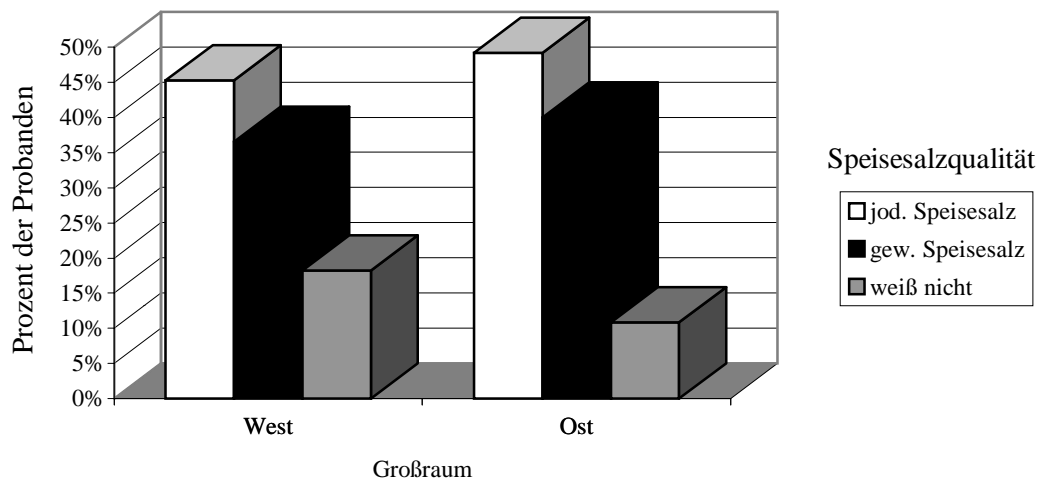


Abbildung 13: Qualität des Haushaltssalzes in den Großräumen West und Ost

Bezüglich des Salzkonsums lassen sich keine signifikanten Unterschiede in den Regionen feststellen.

4.3.8 Beeinflussung der Jodzufuhr durch Mahlzeiten außer Haus

46,9% der Probanden essen mehr als einmal pro Woche außer Haus (Tabelle A 14 und Tabelle A 22). In der *Auswahl der Lokalität* des Außer-Haus-Essens (Restaurant, Kantine, Imbißstube) gibt es Differenzen zwischen Nord-Mitte-Süd. Während in Nord und Mitte um die 28% auswärts im Restaurant essen, sind es in Süd 49%. In der Kantine essen durchschnittlich 27% der Probanden. Die Imbißstube suchen in Nord und Mitte ca. 43% auf, in Süd nur 29%. Diese unterschiedliche Verteilung ist mit einem Wert von $p = 0,00332$ statistisch signifikant.

Beim Vergleich der neuen und alten Bundesländer zeigt sich, daß in den neuen Bundesländern häufiger die Kantine frequentiert wird (49%), als in den alten Bundesländern (22%). Der Wert für p beträgt 0,00004.

4.3.9 Jodsatz als Kriterium der Lebensmittelauswahl

Regionale Unterschiede bei der Berücksichtigung von Jodsatz als Auswahlkriterium beim Einkauf von Lebensmitteln lassen sich nicht feststellen.

4.3.10 Einnahme von Jodtabletten

Da nur 4 Probanden Jod in Form von Tabletten substituieren, ist ein regionaler Vergleich nicht sinnvoll.

4.3.11 Schilddrüsenerkrankungen

Die Verteilung der Schilddrüsenerkrankungen über die Großräume Nord-Mitte-Süd unterscheidet sich nicht ($p = 0,17396$), (Tabelle A 18).

Auch die Probanden der neuen und alten Bundesländer sind gleichermaßen von einer Schilddrüsenerkrankung betroffen ($p = 0,11459$), (Tabelle A 26).

4.3.12 Quellen hoher Jodzufuhr

Für die Quellen hoher Jodzufuhr zeigen sich keine signifikanten Unterschiede in den Regionen.

Grundsätzlich unterscheidet sich die Einnahme von Medikamenten in den alten und neuen Bundesländern. Medikamente werden in den alten Bundesländern regelmäßig von 11% der Befragten, in den neuen Bundesländern nur von 4%, eingenommen (Tabelle A 25). Diese unterschiedliche Verteilung erreicht mit $p = 0,01003$ das Signifikanzniveau.

4.3.13 Wissen zum Begriff Jod

Es gibt keine regionalen Unterschiede zwischen Nord-Mitte-Süd und den neuen und alten Bundesländern bezüglich des Wissens über die Bedeutung von Jod für den Menschen (Tabelle A 17 und Tabelle A 25).

4.3.14 Trinkwasserwerte

Es liegen 90 Wasserproben der Regionen vor, die auf ihren Jodgehalt untersucht worden sind. In 94 Wasserproben der Regionen wurde der Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen als Indikator für die Huminsäurekonzentration bestimmt

4.3.14.1 Jodgehalt in Trinkwasserproben der Regionen

Für den Jodgehalt im Trinkwasser der Regionen schwanken die Werte zwischen 0,2 und 15,5 µg/l. Der Median liegt bei 2,6 µg/l. In 75% der Trinkwasserproben wird ein Jodgehalt unter 5,5 µg/l gemessen (siehe Abbildung 14, auf Seite 79).

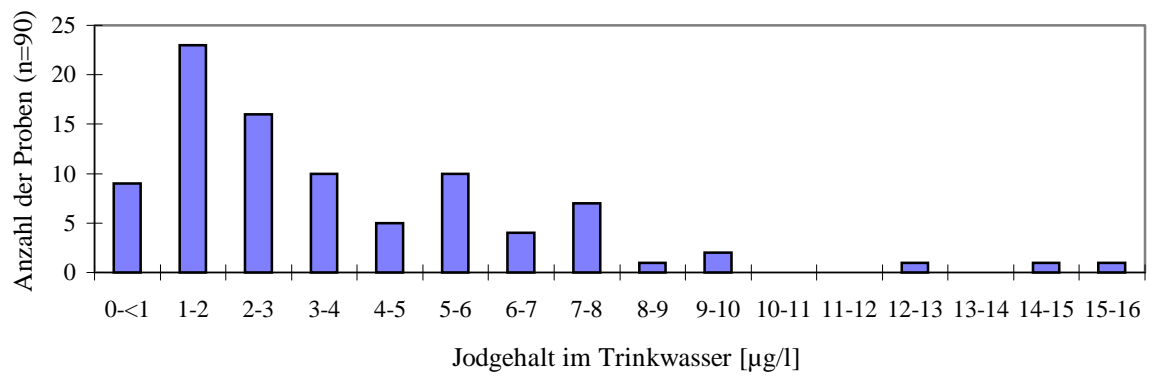


Abbildung 14: Jodgehalt in den Trinkwasserproben

Die höchsten Jodwerte des Trinkwassers werden im Norden, die niedrigsten im Süden gemessen (Tabelle A 34). Die Mediane des Jodgehaltes des Trinkwassers der einzelnen Regionen sind in Abbildung 15, auf Seite 80 dargestellt.

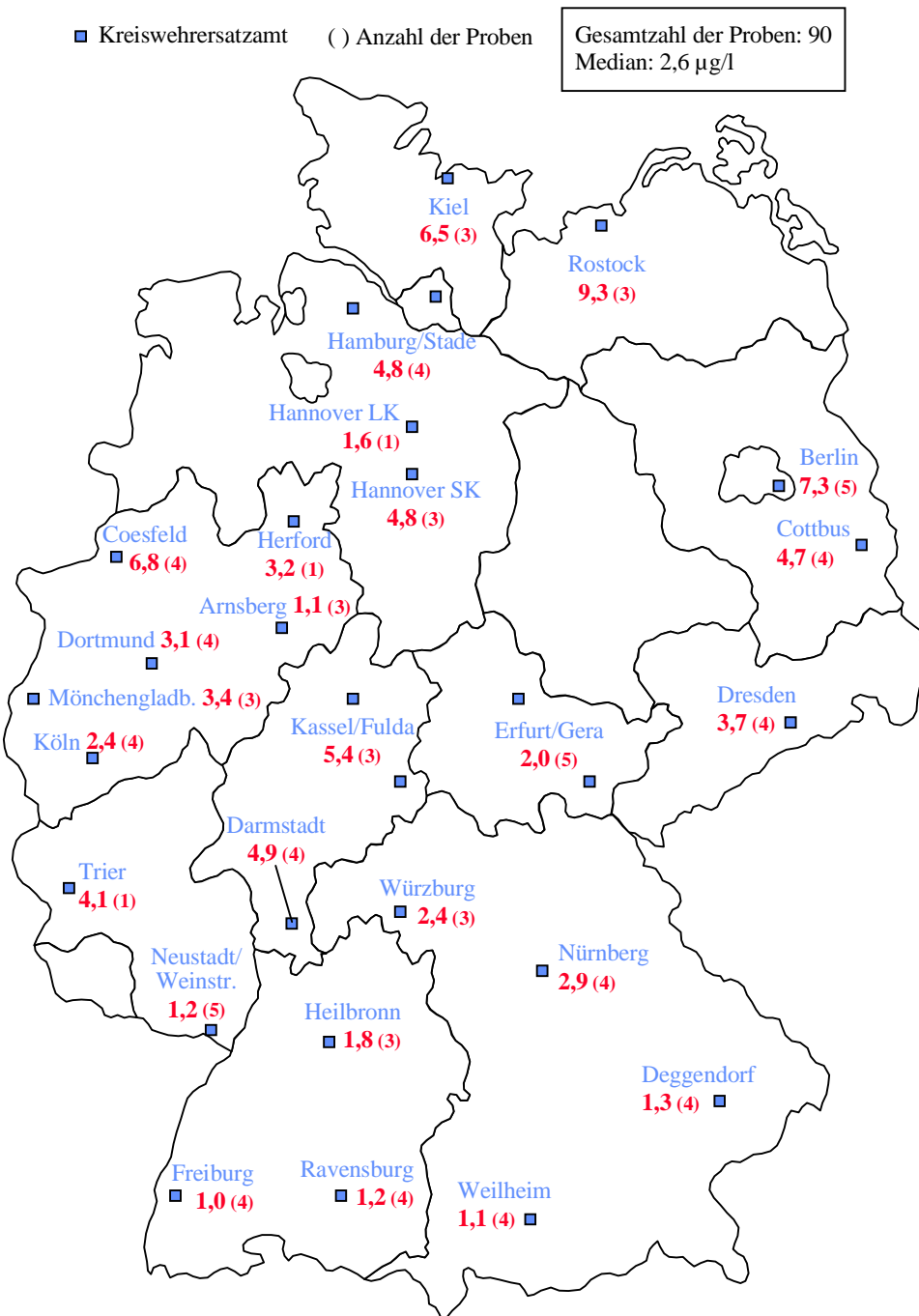


Abbildung 15: Mediane des Jodgehaltes des Trinkwassers [µg/l] der einzelnen Regionen, in Klammern () Anzahl der Proben

4.3.14.2 Regionale Unterschiede in Nord-Mitte-Süd

Die Trinkwassergehalte werden auf regionale Unterschiede in den Großräumen Nord-Mitte-Süd statistisch mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis untersucht. Die Verteilung des Jodgehaltes im Trinkwasser der Großräumen ist in Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 24: Vergleich des Jodgehaltes [$\mu\text{g/l}$] in den Trinkwasserproben der Großräume Nord-Mitte-Süd

	Jodgehalt im Trinkwasser [$\mu\text{g/l}$]			
	Nord n = 23	Großraum ¹ Mitte n = 45	Süd n = 22	Gesamt n = 90
arithmetischer Mittelwert	6,54	3,10	1,97	3,70
Standardabweichung	3,67	2,14	1,66	3,04
Minimum	1,50	0,20	0,40	0,20
5. Perzentile	1,52	0,56	0,40	0,55
25. Perzentile	4,20	1,45	0,95	1,47
Median	5,90	2,50	1,55	2,60
75. Perzentile	7,60	4,15	2,43	5,50
95. Perzentile	15,30	7,56	7,11	9,57
Maximum	15,50	9,90	7,40	15,50

¹ Großraum:

Nord: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Mecklenburg Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Berlin, Brandenburg,

Mitte: Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen, Thüringen, Sachsen

Süd: Baden-Württemberg, Bayern

Die Jodwerte im Trinkwasser unterscheiden sich in den Großräumen Nord-Mitte-Süd signifikant voneinander ($p = 0,000$). Die Mediane (Nord 5,90 $\mu\text{g/l}$, Mitte 2,50 $\mu\text{g/l}$, Süd 1,55 $\mu\text{g/l}$) weisen auf ein Nord-Süd-Gefälle hin.

4.3.14.3 Regionale Unterschiede in West und Ost

Mit Hilfe des U-Test nach Mann und Whitney werden die Jodwerte im Trinkwasser der neuen und alten Bundesländer einander gegenübergestellt. Einen Überblick über den Jodgehalt des Trinkwassers in diesen Großräumen bietet Tabelle 25.

Tabelle 25: Jodgehalt [$\mu\text{g/l}$] im Trinkwasser der neuen und alten Bundesländer

	Jodgehalt im Trinkwasser [$\mu\text{g/l}$]		
	Großraum ¹		Gesamt n = 90
	West n = 72	Ost n = 18	
arithmetischer Mittelwert	3,46	4,59	3,70
Standardabweichung	3,02	3,06	3,04
Minimum	0,20	0,50	0,20
5. Perzentile	0,53	0,50	0,55
25. Perzentile	1,23	2,15	1,47
Median	2,50	4,25	2,60
75. Perzentile	5,23	6,18	5,50
95. Perzentile	9,06	12,30	9,57
Maximum	15,50	12,30	15,50

¹ Großraum:

West: alte Bundesländer

Ost: neue Bundesländer

Beim Vergleich der neuen und alten Bundesländer läßt sich in den neuen Bundesländern ein höherer Median feststellen. Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant ($p = 0,783$).

4.3.14.4 Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen in den Trinkwasserproben der Regionen

Die gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe (DOC) weisen im Trinkwasser eine Spannweite von 0,8 bis 6,4 mg C/l auf. Der Median liegt bei 1,5 mg C/l. 75% der Proben weisen einen Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen unter 2,5 mg C/l auf (siehe Abbildung 16, auf Seite 83).

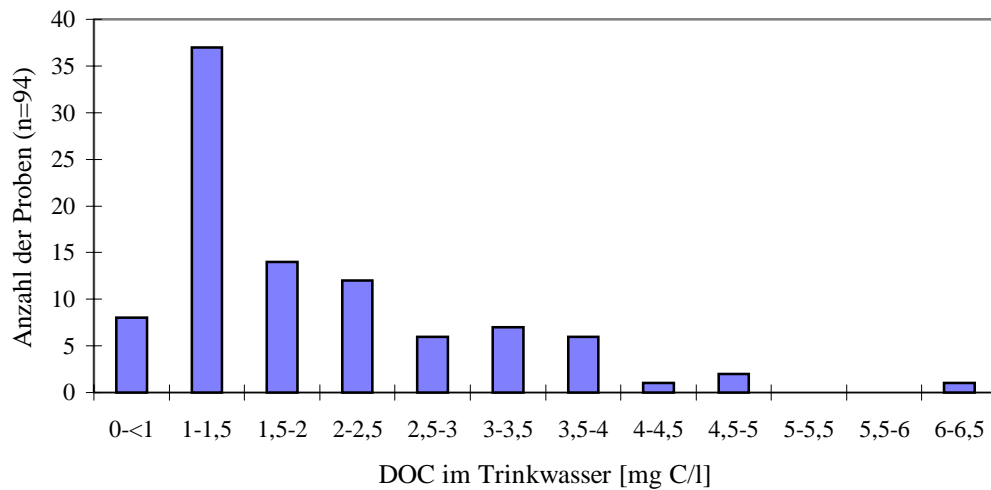


Abbildung 16: Wertebereich der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe (DOC) im Trinkwasser

Die höchsten Gehalte an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen im Trinkwasser werden im Norden gemessen (Tabelle A 35). Die Zuordnung der Mediane der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen im Trinkwasser zu den einzelnen Regionen ist der Abbildung 17, auf Seite 84 zu entnehmen.

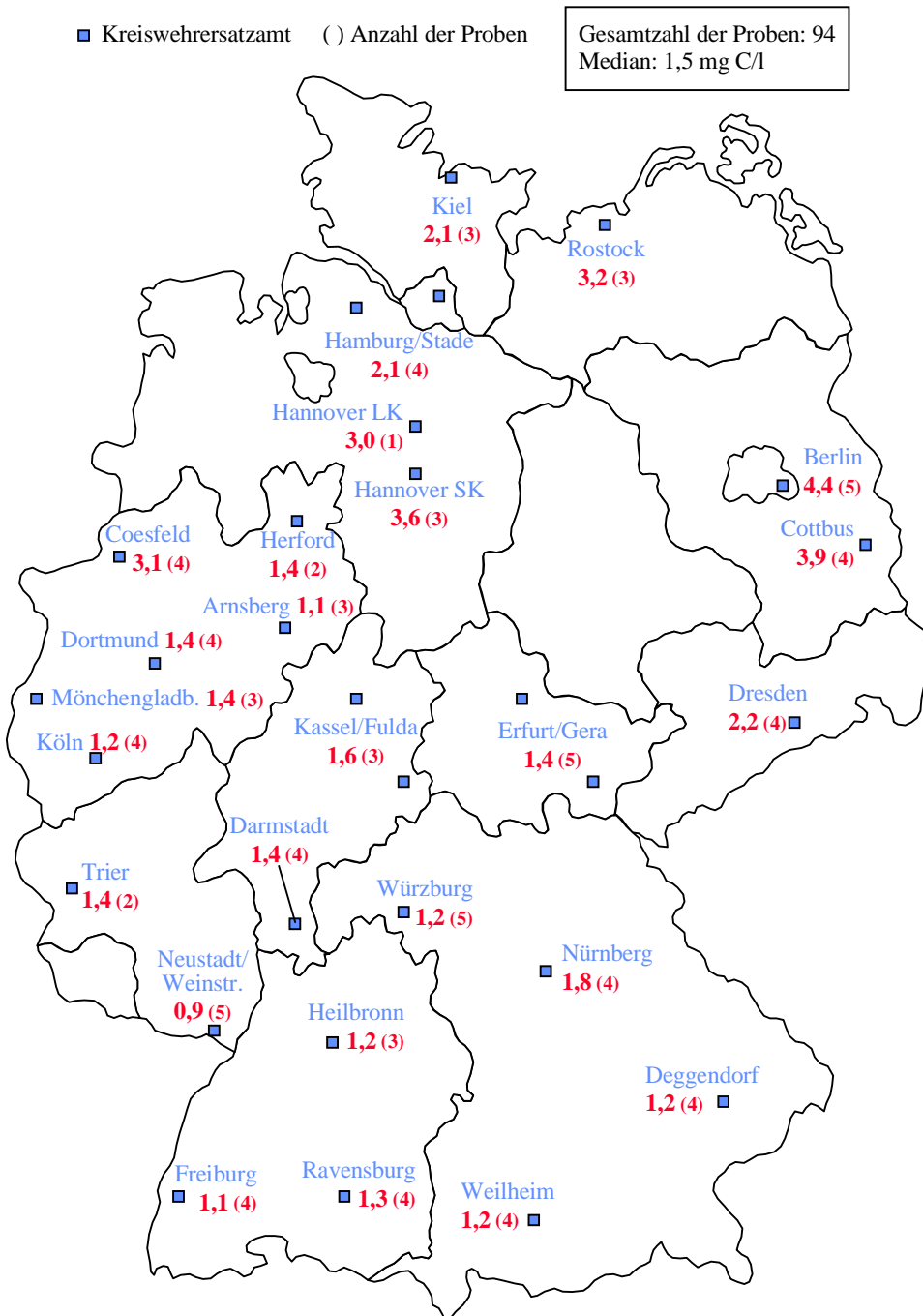


Abbildung 17: Mediane der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser [mg C/l] der einzelnen Regionen, in Klammern () Anzahl der Proben

4.3.14.5 Regionale Unterschiede in Nord-Mitte-Süd

Zum Vergleich dieser Regionen wird der H-Test nach Kruskal und Wallis eingesetzt. Die Verteilung der Meßwerte in den Großräumen Nord-Mitte-Süd zeigt Tabelle 26.

Tabelle 26: Gelöste organisch gebundene Kohlenstoffe [mg C/l] im Trinkwasser der Großräume Nord-Mitte-Süd

	Gelöste organisch gebundene Kohlenstoffe im Trinkwasser [mg C/l]			
	Nord n = 23	Großraum ¹		Gesamt n = 94
		Mitte n = 47	Süd n = 24	
arithmetischer Mittelwert	3,25	1,58	1,39	1,94
Standardabweichung	1,12	0,70	0,44	1,07
Minimum	1,60	0,78	0,84	0,78
5. Perzentile	1,62	0,80	0,86	0,86
25. Perzentile	2,30	1,10	1,10	1,20
Median	3,20	1,40	1,25	1,50
75. Perzentile	3,90	1,90	1,48	2,45
95. Perzentile	6,04	3,24	2,60	4,03
Maximum	6,40	3,70	2,70	6,40

¹ Großraum:

Nord: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Mecklenburg Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt Berlin, Brandenburg,

Mitte: Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen, Thüringen, Sachsen

Süd: Baden-Württemberg, Bayern

Hier zeigt sich mit $p = 0,0000$ ein signifikanter Unterschied zwischen den Großräumen Nord-Mitte-Süd. Statistisch unterscheidet sich die Region Nord mit einem Median von 3,2 mg C/l signifikant ($p = 0,0000$) von Mitte (1,4 mg C/l) und Süd (1,25 mg C/l). Die Regionen Mitte und Süd heben sich statistisch nicht voneinander ab.

4.3.14.6 Regionale Unterschiede in West und Ost

Zur Beurteilung der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser der neuen und alten Bundesländer wird der U-Test nach Mann und Whitney angewendet. Die Trinkwasserwerte sind in Tabelle 27 zusammengestellt.

Tabelle 27: Vergleich der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe [mg C/l] im Trinkwasser der alten und neuen Bundesländer

	Gelöste organisch gebundene Kohlenstoffe im Trinkwasser [mg C/l]		
	Großraum ¹		Gesamt n = 94
	West n = 76	Ost n = 18	
arithmetischer Mittelwert	1,81	2,51	1,94
Standardabweichung	1,05	1,02	1,07
Minimum	0,78	0,95	0,78
5. Perzentile	0,84	0,95	0,86
25. Perzentile	1,10	1,48	1,20
Median	1,40	2,50	1,50
75. Perzentile	2,10	3,43	2,45
95. Perzentile	4,42	3,90	4,03
Maximum	6,40	3,90	6,40

¹ Großraum:

West: alte Bundesländer
Ost: neue Bundesländer

In West und Ost differiert der Gehalt an gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffen im Trinkwasser. In den neuen Bundesländern liegt der Median mit 2,5 mg C/l höher als in den alten Bundesländern (1,4 mg C/l). Der Unterschied erreicht mit $p = 0,0030$ das Signifikanzniveau.

4.3.15 Korrelation der Trinkwasserwerte und der Jodausscheidungswerte

Es läßt sich keine Korrelation zwischen dem Jodgehalt des Trinkwassers und den Medianen der Jodausscheidung der einzelnen Regionen nachweisen. Der Korrelationskoeffizient nach Spearman ist $r = 0,0542$.

4.4 Vergleich von Teilkollektiven

Es werden Gruppen von Merkmalsträgern (z.B. Raucher) und Nichtmerkmalsträgern (z.B. Nichtraucher) gebildet. Dann werden diese Teilkollektive hinsichtlich der Jodausscheidung und der geschätzten Jodzufuhr miteinander verglichen.

4.4.1 Jodausscheidung bei Teilkollektiven

Zum Vergleich der Jodausscheidung der Gruppen wird der U-Test nach Mann und Whitney angewendet. Der Tabelle 28 bis Tabelle 31 sind die Gruppen und die Mediane der Jodausscheidung in $\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$ zu entnehmen.

Tabelle 28: Einfluß des Body-Mass-Index (BMI) auf den Median der Jodausscheidung im Urin

Merkmal	BMI groß ($>25 \text{ [kg/m}^2\text{]}$)		BMI klein ($<20 \text{ [kg/m}^2\text{]}$)	
	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [$\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$]	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [$\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$]
Body-Mass-Index	178	57,5	128	57,5

Tabelle 29: Unterschiedliche Wohnlage und Median der Jodausscheidung im Urin

Merkmal	Stadt		Land	
	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [$\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$]	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [$\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$]
Wohnlage	191	57,8	251	60,5

Tabelle 30: Unterschiedliche Schulbildung und Median der Jodausscheidung im Urin

Merkmal	Haupt-/Realschule		Abitur	
	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [$\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$]	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [$\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$]
Schulbildung	529	58,9	198	56,7

Tabelle 31: Mögliche Einflußfaktoren und der Median der Jodausscheidung im Urin

Merkmal	Merkmal erfüllt		Merkmal nicht erfüllt	
	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [µg Jod/g Kreatinin]	Anzahl (n)	Median der Jodausscheidung [µg Jod/g Kreatinin]
• Rauchen	390	56,8	336	59,6
• Seefischverzehr (>1x/Monat)	281	59,4	451	57,2
• Jodsalzgebrauch im Haushalt	234	61,6	194	52,3
• kurzfristig erhöhte Jodzufuhr	84	59,9	512	56,9
• langfristig erhöhte Jodzufuhr	112	59,2	608	58,3

Es sind nur geringfügige Differenzen in den Medianen der Jodausscheidungswerte der Untergruppen feststellbar.

Zur Gruppe mit langfristig erhöhter Jodzufuhr werden Probanden gezählt, die regelmäßig jodhaltige Medikamente einnehmen oder eine Röntgenuntersuchung mit Kontrastmittel angeben. Bei den Probanden, die eine langfristig erhöhte Jodzufuhr angeben, schwankt die Jodausscheidung von 14,6 bis 452 µg/g Kreatinin. In der Gruppe derjenigen, die eine langfristig erhöhte Jodzufuhr verneinen, liegt die Jodausscheidung zwischen 13,6 und 592,4 µg/g Kreatinin. Der Median der Jodausscheidung der Studienteilnehmer mit langfristig erhöhter Jodausscheidung (59,2 µg/g Kreatinin) weicht nur geringfügig von denjenigen ab, die keine langfristig erhöhte Jodzufuhr angeben (58,3 µg/gKreatinin). Die Abweichung ist mit $p = 0,2452$ nicht signifikant.

Zur kurzfristig erhöhten Jodzufuhr zählen der Verzehr von Seefisch oder asiatischen Speisen zwei Tage vor der Datenerhebung. Die Probanden mit langfristig erhöhter Jodzufuhr werden von diesem Test ausgeschlossen. Im Median zeigt sich eine Erhöhung der Jodausscheidung um 3,0 µg/g Kreatinin für die Probanden mit kurzfristig erhöhter Jodzufuhr. Auch dieser Unterschied ist mit $p = 0,1883$ nicht signifikant.

Für den Vergleich der Jodausscheidung und der Art des verwendeten Speisesalzes im Haushalt werden die Probanden, bei denen eine kurzfristige oder langfristige erhöhte Jodzufuhr bekannt ist, von der statistischen Prüfung ausgeschlossen. Der Gebrauch von Jodsalz im Haushalt führt bei den Studienteilnehmern zu einer Erhöhung der Jod-

ausscheidung im Median um 9,3 µg/g Kreatinin. Dieser Unterschied erreicht mit $p = 0,0158$ das Signifikanzniveau.

Gemäß der Definition der WHO wird die Jodausscheidung der Gradeinteilung des Jodmangels (kein Mangel, Grad I,II und III) zugeordnet. Keine statistisch signifikanten Unterschiede zeigen sich zwischen der Verteilung der Jodmangelgrade und den Merkmalen Body-Mass-Index, Wohnlage, Schulbildung, Rauchen, Seefischverzehr.

4.4.2 Jodzufuhr bei Teilkollektiven

Den oben genannten Gruppen werden die geschätzten Jodzufuhren zugeordnet. Die Merkmale und die Jodzufuhr sind in Tabelle 32 bis Tabelle 35 dargestellt.

Tabelle 32: Einfluß des Body-Mass-Index (BMI) auf den Median der Jodzufuhr

Merkmal	BMI groß (>25 [kg/m ²])		BMI klein (<20 [kg/m ²])	
	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]
Body-Mass-Index	177	129,14	128	126,16

Tabelle 33: Unterschiedliche Wohnlage und Median der Jodzufuhr

Merkmal	Stadt		Land	
	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]
Wohnlage	190	122,59	251	122,04

Tabelle 34: Unterschiedliche Schulbildung und Median der Jodzufuhr

Merkmal	Haupt-/Realschule		Abitur	
	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]
Schulbildung	523	125,2	198	129,1

Tabelle 35: Einfluß von Rauchen, Seefischverzehr und Jodsalzgebrauch im Haushalt auf den Median der Jodzufuhr

Merkmal	Merkmal erfüllt		Merkmal nicht erfüllt	
	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]	Anzahl (n)	Median der Jodzufuhr [µg/Tag]
Rauchen	386	127,74	333	120,87
Seefischverzehr (>1x/Monat)	277	143,49	448	114,72
Jodsalzgebrauch im Haushalt	321	136,02	277	108,72

Die statistische Berechnung wird mit dem U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt. Es zeigen sich nur geringfügige Unterschiede in den Medianwerten der geschätzten Jodzufuhr der Teilkollektive bezüglich der Faktoren Body-Mass-Index, Wohnlage, Rauchen und Schulbildung. Diese Unterschiede erreichen nicht das Signifikanzniveau.

Für die Merkmale Seefischverzehr und Jodsalzgebrauch im Haushalt wird die Signifikanz nicht getestet, da diese Merkmale in die Berechnung der Jodzufuhr eingehen und somit eine statistische Berechnung nicht sinnvoll ist.

4.5 Wissen über Jod

Die Probanden werden gefragt, welche Bedeutung Jod für den Menschen hat. Es sollen Stichworte notiert werden. Diese werden den Begriffen Gesundheit, Kropf, Schilddrüse, Schilddrüsenhormone, geistige Entwicklung zugeordnet. Inhaltlich richtige Aussagen werden als Antwort gewertet. 52% der Wehrpflichtigen wissen nicht, was Jod für den Menschen bedeutet. 33% geben *eine* richtige Antwort. 13% führen *zwei* zutreffende Bezeichnungen an und nur 2% nennen *drei* sinnvolle Angaben.

Im folgenden wird mit dem Chi² Test geprüft, ob sich das Wissen zu dem Begriff Jod in der Verteilung anderer Merkmale widerspiegelt.

4.5.1 Schulbildung und Jodwissen

Die verschiedenen Schulbildungen und die Angaben zur Bedeutung von Jod für den Menschen (n = 727) werden gegenübergestellt. Sie sind in Tabelle 36 aufgeführt.

Tabelle 36: Vergleich der Schulbildung und des Wissens zu dem Begriff Jod

	Bedeutung von Jod für den Menschen			
	Keine Angabe	Anzahl der richtigen Antworten		
		1	2	>2
Haupt-/Realschule	58,8%	31,0%	8,9%	1,3%
Abitur	33,3%	38,9%	22,7%	5,1%

Die Haupt-/Realschüler haben zu 59% keine Vorstellung, von der Funktion des Elements Jod für den menschlichen Körper und machen weniger richtige Aussagen als die Abiturienten, von denen zwei Drittel den Begriff Jod sinnvoll einordnen können. Dieser Unterschied erreicht mit $p = 0,0000$ das statistische Signifikanzniveau.

4.5.2 Seefischverzehr und Jodwissen

Verglichen werden Probanden (n = 732), die nie oder seltener als einmal pro Monat Seefisch essen mit denjenigen, die mindestens einmal pro Monat Seefisch verzehren, bezogen auf die Antworten zu der Frage, welche Bedeutung Jod für den Menschen hat. Die Tabelle 37 gibt einen Überblick über die Resultate.

Tabelle 37: Gegenüberstellung von Seefischverzehr und den Angaben zur Bedeutung von Jod für den Menschen

	Bedeutung von Jod für den Menschen			
	Keine Angabe	Anzahl der richtigen Antworten		
		1	2	>2
Seefischverzehr	42,7%	38,1%	15,6%	3,6%
kein Seefischverzehr	58,1%	29,7%	10,6%	1,6%

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied mit $p = 0,0004$. Die Personen, die Seefisch als Nahrungsmittel genießen, können eher etwas über den Begriff Jod aussagen, als diejenigen, die Fisch selten oder nie verspeisen.

4.5.3 Jodsalzgebrauch und Jodwissen

Es werden zwei Gruppen gebildet. Der einen Gruppe werden die Probanden, die Jodsalz benutzen, der anderen die, die gewöhnliches Haushaltssalz gebrauchen, zugeordnet ($n = 605$). Dann wird die Anzahl der richtigen Antworten zu der Bedeutung von Jod in beiden Gruppen miteinander verglichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 38 dargestellt.

Tabelle 38: Qualität des Haushaltssalzes und Wissen über Jod

	Bedeutung von Jod für den Menschen			
	keine Angabe	Anzahl der richtigen Antworten		
		1	2	>2
Jodsalz	44,0%	33,8%	18,5%	3,7%
kein Jodsalz	58,6%	32,1%	8,2%	1,1%

Die Wehrpflichtigen, die Jodsalz im Haushalt verwenden, können doppelt so häufig zwei und mehr Begriffe zur Bedeutung von Jod für den Menschen nennen, als diejenigen, die kein Jodsalz benutzen. 59% derjenigen, die kein Jodsalz verwenden, wissen keine Antwort. Bei den Jodsalzbenutzern sind es 44%. Diese Unterschiede sind statistisch mit $p = 0,00006$ signifikant.

4.6 Einfluß der Schulbildung auf andere Merkmale

Von den untersuchten Probanden sind 72% Haupt-/Realschüler und 27% Abiturienten. Im folgenden wird mit dem χ^2 Test die Verteilung der Schulbildung auf bestimmte Merkmale ermittelt.

4.6.1 Seefischverzehr und Schulbildung

Es wird untersucht, ob sich der Seefischverzehr unterschiedlich auf die Schulbildung der Probanden (n = 600) verteilt. Die Resultate sind in Tabelle 39 aufgeführt.

Tabelle 39: Schulbildung und Verzehr von Seefisch

	Seefischverzehr	
	<1 mal pro Monat /nie	>1 mal pro Monat
Haupt-/Realschule	65%	35%
Abitur	52%	48%

Sowohl bei den Abiturienten als auch bei den Haupt-/Realschülern überwiegen diejenigen, die eher selten oder nie Seefisch essen. Die Studienteilnehmer, die mindestens einmal monatlich Seefisch zu sich nehmen, sind signifikant häufiger Abiturienten ($p = 0,00133$).

4.6.2 Jodsalzgebrauch und Schulbildung

In Tabelle 40 wird verglichen, welche Qualität das Haushaltssalz bei den Haupt-/Realschülern und Abiturienten (n = 727) aufweist.

Tabelle 40: Schulbildung und Gebrauch von Jodsalz im Haushalt

	Jodiertes Speisesalz im Haushalt	
	ja	nein
Haupt-/Realschule	50%	50%
Abitur	65%	35%

Deutlich weniger Abiturienten gebrauchen nicht jodiertes Speisesalz. Haupt-/Realschüler und Abiturienten unterscheiden sich signifikant mit $p = 0,00111$ in der Verwendung von jodiertem und nicht jodiertem Speisesalz im Haushalt.

4.6.3 Einschätzung der eigenen Jodversorgung und Schulbildung

Tabelle 41 beschreibt die Prüfung der Einschätzung der persönlichen Jodversorgung bei den Haupt-/Realschülern und Abiturienten (n = 725).

Tabelle 41: Schulbildung und Einschätzung der persönlichen Jodzufuhr

	Einschätzung der persönlichen Jodversorgung			
	gut	durchschnittlich	schlecht	weiß nicht
Haupt-/Realschule	4,2%	42,2%	5,3%	47,2%
Abitur	6,1%	52,8%	7,1%	34,0%

Signifikante Unterschiede zwischen Haupt-/Realschülern und Abiturienten zeigen sich bei der persönlichen Einschätzung der eigenen Jodversorgung. Die Haupt-/Realschüler können die eigene Jodversorgung häufiger nicht beurteilen ($p = 0,01544$).

4.6.4 Gesundheitliche Gefahr durch hohen Jodsalzkonsum und Schulbildung

Durchschnittlich 21% halten Jodsalz in größeren Mengen für gesundheitlich gefährlich. 28% schätzen einen hohen Jodsalzkonsum als ungefährlich ein. Jeder Zweite kann diese Frage nicht beantworten. Die Einschätzung einer gesundheitlichen Gefahr durch eine hohe Zufuhr von Jodsalz ist unabhängig von der Schulbildung ($p = 0,57904$).

4.7 Abiturienten

Da insgesamt die Ausschöpfung des Fragebogens nur sehr gering ist, wird die Gruppe der Abiturienten (n = 209) gesondert untersucht, um zu prüfen, ob sich dadurch weitere Erkenntnisse gewinnen lassen.

Es erfolgt eine Gruppenbildung nach Merkmalsträgern und nicht Merkmalsträgern zum Vergleich der Jodausscheidungswerte mit dem U-Test nach Mann und Whitney.

Folgende Merkmale wurden getestet:

BMI groß (>25 kg/m ²)	↔	BMI klein (<20 kg/m ²)
Wohnlage Stadt	↔	Wohnlage Land
Raucher	↔	Nichtraucher
Seefischverzehr	↔	kein Seefischverzehr
Jodsalzverwendung im Haushalt	↔	Verwendung gewöhnlichen Speisesalzes
persönliche Jodversorgung wird als gut eingeschätzt	↔	persönliche Jodausscheidung wird als schlecht eingeschätzt
persönliche Jodversorgung soll verbessert werden	↔	persönliche Jodversorgung soll nicht verbessert werden
hoher Jodsalzkonsum gilt als gefährlich	↔	hoher Jodsalzkonsum ist ungefährlich
Seefischverzehr oder asiatisches Essen 2 Tage vor der Untersuchung	↔	kein Verzehr von Seefisch oder asiatisches Essen in den 2 Tagen vor der Datenerhebung

Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede beim Vergleich der oben aufgeführten Teilkollektive. Die isolierte Prüfung der Wehrpflichtigen mit Abitur ergibt keine weiteren Aufschlüsse gegenüber der Prüfung aller Probanden.

5 Diskussion

Jodmangel ist trotz der eingesetzten Prophylaxemaßnahmen ein gesundheitsschädliches und kostenträchtiges Problem in Deutschland [59], [101]. Dies liegt an dem Prinzip der Freiwilligkeit, dem die Durchführung der Prophylaxe unterliegt, und weniger an der Art der eingesetzten Maßnahmen. Eine Quantifizierung des Ausmaßes der Jodunterversorgung ist notwendig, um bessere Strategien entwickeln zu können. Darüber hinaus wurden Verständnisfragen über Jod gestellt, da die Freiwilligkeit der Anwendung der Prophylaxemaßnahmen Einsicht und Aktivität der Bevölkerung erfordert.

5.1 Diskussion der Methodik

Ziel der Studie war es, repräsentative Daten zur Jodversorgung von jungen wehrpflichtigen Männern im Alter von 17,5 bis 21 Jahren zu erheben. Die vorliegende Untersuchung erfüllt die Kriterien der Repräsentativität, sowohl in Bezug auf die Anzahl als auch auf die Auswahl der untersuchten Probanden. Die erfaßten 26 Regionen wurden nach dem Zufallsprinzip aus Deutschland ausgewählt. Die Auswahl der Probanden erfolgte ebenfalls zufällig.

Darüber hinaus wurden Daten für den Jodgehalt und die Konzentration der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser der ausgewählten Regionen ermittelt.

5.1.1 Ausgewähltes Kollektiv

Im Rahmen der Erstmusterung der Bundeswehr konnte eine repräsentative Gruppe der 17,5 bis 21 jährigen deutschen Männer erfaßt werden. Dabei entspricht die Verteilung der Schulbildung auf die Probanden annähernd den Schulabschlüssen in ganz Deutschland im Jahr 1995/96. Im untersuchten Kollektiv befinden sich 27% Abiturienten oder Fachabiturienten und 72% Real-/Hauptschüler bzw. Schüler ohne Abschluß. In ganz Deutschland finden sich 22% Abiturienten und 78% Real-/Hauptschüler bzw. Schüler ohne Abschluß [113]. Daher können die Probanden auch in Bezug auf die Schulbildung als repräsentative Gruppe angesehen werden.

5.1.2 Messung der Jodausscheidung

Die Messung der Jodausscheidung gilt als Standardverfahren zur Erfassung des aktuellen Jodversorgungszustandes einer Bevölkerung [78]. Die Bestimmung des Jodgehaltes in Spontanurinproben ermöglicht die Durchführung von größeren Studien [119]. Für das Jod-Monitoring wurden die Jod- und Kreatininkonzentrationen der Urinproben nach den üblichen Methoden unter standardisierten Bedingungen gemessen [90], [66]. Die Kreatininkonzentration kann durch verschiedene Faktoren wie z. B. Alter und Eiweißmangelernährung beeinflusst werden, was zu großen Schwankungen führt. Zudem gibt es inter- und intraindividuelle Schwankungen der Kreatininausscheidung. Bourdoux beschreibt bei Angabe der Jodausscheidung in $\mu\text{g/g}$ Kreatinin eine Unterschätzung der Jodzufuhr von 10 bis 20% gegenüber der Angabe der Jodkonzentration in $\mu\text{g/dl}$ [18]. Der Bezug der Jodausscheidung auf Kreatinin zur Beschreibung der Jodzufuhr wird als mögliche Fehlerquelle angesehen. Bei der Messung der Jodkonzentration im Spontanurin sollte nach Bourdoux die Angabe in $\mu\text{g/dl}$ bevorzugt werden, da durch die vielfältige Beeinflussbarkeit der Kreatininausscheidung die Aussagekraft der Jodgehalte verringert wird [18].

5.1.3 Jodzufuhrberechnung

Die Schätzung der individuellen Jodzufuhr erfolgte semiquantitativ. Anhand eines „food frequency“ Fragebogens wurde nur die Zufuhr jodreicher Lebensmittel erfaßt. Daher können die Portionsgrößen nur näherungsweise ermittelt werden. Für die Zuordnung des Jodgehaltes zu den einzelnen Portionen der Lebensmittelgruppen wurden die üblichen Nährwerttabellen (Bundeslebensmittelschlüssel und die Nährwerttabelle Souci, Fachmann, Kraut) herangezogen. Die Bestimmung des Jodgehaltes der Portionen wurde dadurch erschwert, daß der Jodgehalt der Lebensmittel in Abhängigkeit von Region und Saison erheblich schwankt und durch die Art der Zubereitung zusätzlich beeinflusst werden kann [103], [57], [27], [52]. Bei der Berechnung wurde über Korrekturfaktoren berücksichtigt, ob die Nahrungsmittel bzw. Speisen mit Jodsalz hergestellt wurden, wodurch die Jodzufuhr positiv beeinflusst würde oder ob gewöhnliches Speisesalz verwendet wurde. Dennoch sind die Angaben zur individuellen Jodzufuhr der Probanden nur als Näherungswerte aufzufassen.

Eine genauere Methodik unter Verwendung von mehrtägigen Protokollen der Nahrungsaufnahme (total diet study) mit Analyse des Jodgehaltes in Nahrungsduplikaten war jedoch aus finanziellen und organisatorischen Gründen nicht möglich.

Generell ist zu berücksichtigen, daß das untersuchte Kollektiv (junge Männer im Alter von 17,5 bis 21 Jahren) Ernährungsfragen ein begrenztes Interesse entgegenbringt, da sie überwiegend weder selbst einkaufen noch die Speisen zubereiten. Dies ist auch eine Erklärung dafür, daß ein relativ großer Anteil der Personen verschiedene Fragen mit „weiß nicht“ beantwortet hat. Auf der anderen Seite zeigt die hohe Ausschöpfung der Stichprobe (83,3%), daß die jungen Männer im Rahmen der Erstmusterung gern bereit waren, Auskunft zu erteilen, so daß man in der Tat von einem Informationsdefizit ausgehen kann.

5.1.4 Trinkwasseranalyse

Die Analyse der Trinkwasserproben der Regionen erfolgte nach standardisierten Verfahren. Der Jodgehalt wurde nach dem Sandell-Kolthoff-Verfahren [36] gemessen. Die gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe wurden nach den Richtlinien des Deutschen Einheitsverfahrens zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung DIN 38409 bestimmt [89]. Die gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe gelten als indirektes Maß für den Gehalt der Huminsäuren, da davon ausgegangen wird, daß mehr als 65% der gelösten organischen Kohlenstoffe von den Huminsäuren stammen [104], [114]. Bisher ist kein Verfahren zur direkten Bestimmung der Huminsäuren bekannt.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Jodausscheidung

Bei den Wehrpflichtigen liegt der Median der Jodausscheidung im Urin bei 57,0 µg/g Kreatinin und weist eine Spannweite von 13,7 bis 592,4 µg/g Kreatinin auf (Tabelle A 31). Als ausreichend versorgt, gilt ein Individuum nach den Kriterien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erst mit Werten von größer als 100 µg/g Kreatinin. Von den 780 untersuchten jungen Männern waren danach nur 12% ausreichend mit Jod versorgt. 50,5%

wiesen einen geringfügigen (Grad I der WHO), 33,1% einen mittleren (Grad II) und immerhin 4,4% einen erheblichen Jodmangel (Grad III) auf (Abbildung 4, auf Seite 62).

Der Medianwert von 8,4 µg Jod/dl Urin liegt ebenfalls unter dem von der WHO geforderten Grenzwert von 10 µg/dl. 60,7% der Einzelwerte unterschreiten den Wert von 10 µg Jod/dl. 19,6% der Werte befinden sich unter 5 µg/dl. Eine ausreichende Jodversorgung der männlichen Bevölkerung zwischen 17,5 und 21 Jahren wird damit auch nach den vereinfachten Kriterien der WHO nicht erreicht [119].

Zwar zeigt sich gegenüber früheren Untersuchungen wie z.B. von Meng et al. [72] (27,9 µg/g Kreatinin) und der Nationalen Verzehrsstudie [61] (36,5 µg/g Kreatinin), die bei der Mehrzahl der Untersuchten einen Jodmangel Grad II feststellten, eine deutliche Besserung, dennoch ist die momentane Jodversorgung noch nicht als ausreichend anzusehen. Das Vorhandensein eines mittleren Jodmangels I. Grades wird auch von Metges [76] (59,1 µg/g Kreatinin), Gutekunst [40] (66 µg/g Kreatinin) sowie Hampel [45] (72 µg/g Kreatinin) in ihren neueren Studien bestätigt.

5.2.2 Jodzufuhr

Für die geschätzte individuelle Jodzufuhr finden sich bei den Probanden Werte zwischen 33,4 und 507,5 µg pro Tag. Der Median liegt bei 125,2 µg Jod pro Tag (Tabelle A 32), womit die von der DGE empfohlene tägliche Jodzufuhr für Jugendliche und Erwachsene von 200 µg nicht erreicht wird [27].

Zum Vergleich für zeitliche Veränderungen bieten sich im wesentlichen die repräsentativen Daten aus den alten Bundesländern der Nationalen Verzehrsstudie an [1]. Damals wurde für Männer im Alter von 18-24 Jahren eine tägliche Jodzufuhr von 125 µg angegeben. In der Neuauswertung dieser Studie wird dieser Wert auf 87,9 µg/d korrigiert [81]. Demgegenüber stellen die berechneten Werte dieser Studie eine deutliche Verbesserung dar.

Auch gegenüber den Untersuchungen von Anke et al., die 1988 eine mittlere Jodzufuhr von 57 ± 36 µg/d und 1991 eine mittlere Jodzufuhr von $66,0 \pm 52$ µg/d nachwiesen, zeigen die berechneten Werte deutlich eine weitere Zunahme der Jodzufuhr [4]. Neuere Untersuchungen beschreiben sogar einen Anstieg der täglichen Jodzufuhr auf 139 µg für Männer [2].

Die verbesserten Jodzufuhrwerte sind erfreulich. Es darf aber nicht übersehen werden, daß bei den jungen Männern im Alter von 17,5 bis 21 Jahren der Medianwert unterhalb der von der DGE empfohlenen Zufuhr von 200 µg Jod pro Tag liegt und überdies sehr große Unterschiede in der individuellen Jodzufuhr bestehen. Befürchtungen, daß die bestehenden Maßnahmen zur Verbesserung der Jodversorgung bereits in Einzelfällen zu einer unerwünscht hohen Jodzufuhr geführt haben könnten, lassen sich zumindest für das untersuchte Kollektiv nicht bestätigen.

5.2.3 Lebensmittel als Quelle der Jodzufuhr

Die Jodzufuhr wird durch die Nahrung und das Trinkwasser beeinflusst [85]. Zur Berechnung der Jodzufuhr werden Lebensmittel mit einem hohen Jodgehalt (wie z.B. Seefisch) und Lebensmittel, deren Jodgehalt von einer bestimmten Bearbeitung beeinflusst wird (Brot, Wurst), wie z.B. die Verwendung von jodiertem Salz bei der Herstellung, herangezogen.

Die Zunahme der geschätzten Jodzufuhr der Probanden gegenüber den früheren Untersuchungen könnte auf den verstärkten Einsatz von Jodsalz bei der Herstellung von Lebensmitteln zurückzuführen sein. Nach einer 1995 durchgeführten schriftlichen Anfrage verwenden 80% der Bäcker und 81% der Metzger Jodsalz [81]. Backwaren und Wurst werden von nahezu allen Probanden täglich verzehrt. In der vorliegenden Studie werden im Median 4 Scheiben Brot und 2 Portionen Wurst pro Tag gegessen (Tabelle A 1 und Tabelle A 2). Für eine Scheibe Brot wird ein Jodgehalt von 12 µg, für eine Portion Wurst ein Jodgehalt von 12 µg angenommen, wenn die Produkte mit Jodsalz hergestellt werden. Unter diesen Bedingungen kann im Median über den Verzehr von Brot und Wurst eine Jodzufuhr von 72 µg pro Tag erreicht werden.

Auch der Milchverzehr wird bei der Berechnung der Jodzufuhr berücksichtigt. Der Jodgehalt der Milch ist abhängig vom Futter der Tiere. Die Werte schwanken saisonbedingt [124], [24], [122], [5], [87]. 67% der Probanden trinken täglich Milch, im Median 1 Tasse pro Tag. Für den Jodgehalt der Milch werden 14 µg pro Tasse (200 ml) angenommen.

5.2.3.1 Seefischverzehr

Seefisch spielt als Quelle des Spurenelements Jod bei diesem untersuchten Kollektiv eine untergeordnete Rolle, da 62% nie oder selten Fisch essen (Abbildung 10 und Abbildung 11, Seite 75). Es zeigen sich keine regionalen Unterschiede. Zur Deckung des Jodbedarfs wären aber wöchentlich mehrere Fischmahlzeiten notwendig [52]. Nur 2 % der Probanden geben an, zweimal wöchentlich Fisch zu essen (Tabelle A 7).

Auch in der Nationalen Verzehrsstudie wird von 69,2% der Männer angegeben, selten oder nie Fisch zu essen [60]. Dies bestätigt auch eine regionale Studie an fünf Universitäten in Süddeutschland (n = 1040). 57% dieser Probanden geben an, keinen Fisch zu essen [76]. Insgesamt scheint Fisch in Deutschland als Jodquelle nicht ausreichend genutzt zu werden.

5.2.3.2 Gebrauch von jodiertem Speisesalz

Durchschnittlich werden in Deutschland 2 g Salz pro Tag zugesalzen, davon wird etwa 1 g aufgenommen. So kann die Verwendung von Jodsalz im Haushalt mit nur 20 µg zur täglichen Jodversorgung beitragen [69].

Die Akzeptanz von Jodsalz steigt zunehmend an. 1989 waren noch 63 % der Bevölkerung der Meinung, daß Jodsalz nur für „Kranke“ notwendig sei [116]. 1994 gaben in einer repräsentativen Befragung zur „Akzeptanz von Jodsalz in der Bevölkerung“ 53% an, jodiertes Speisesalz zu benutzen [81]. Nach Daten des Arbeitskreises Jodmangel von 1995 benutzten bereits knapp 80% der Haushalte bundesweit Jodsalz [6].

Im Gegensatz dazu geben nur 46 % der Teilnehmer dieser Studie an, jodiertes Speisesalz als Haushaltssalz zu verwenden (Tabelle A 13). Der Widerspruch wird durch das besondere Kollektiv begründet. Dies sind junge Männer, von denen jeder zweite an der Mahlzeitenzubereitung nicht beteiligt ist und jeder Dritte nicht selbst einkauft (Tabelle A 12 und Tabelle A 13). 17% kennen die Salzqualität ihres Haushaltssalzes gar nicht (Tabelle A 13). Ob das untersuchte Kollektiv das Ziel der WHO [119], den Jodsalzverbrauch in den Haushalten auf mehr als 90% anzuheben, erreicht, läßt sich anhand der Daten nicht beantworten.

Zur Beurteilung des Einflusses von Jodsalzgebrauch im Haushalt auf die Jodausscheidung wurden die Probanden mit langfristig und kurzfristig erhöhter Jodzufuhr ausgeschlossen. Unter diesen Bedingungen zeigt sich eine signifikant höhere Jodausscheidung bei den

Probanden, die jodiertes Speisesalz im Haushalt verwenden (Tabelle 31). Eine erhöhte Jodausscheidung durch Verwendung von Jodsalz bestätigen auch regionale Untersuchungen [44], [76].

Für die Mahlzeiten außer Haus ergibt sich eine zusätzliche Jodzufuhr nur dann, wenn das Restaurant, die Kantine oder Imbißstube jodiertes Salz zur Speisenzubereitung benutzt. Die Probanden, die regelmäßig Mahlzeiten außer Haus essen, können aber nur zu 3% angeben, ob Jodsalz zur Speisenzubereitung eingesetzt wird. Zu 90% wissen sie nicht, welche Qualität das verwendete Salz besitzt (Tabelle 23, Seite 66). Wegen der fehlenden Angaben kann der Nachweis einer höheren Jodausscheidung durch Verwendung von Jodsalz in Kantinen, wie er in einer regionalen Studie gezeigt wird, für die Wehrpflichtigen nicht geführt werden [32].

5.2.3.3 Jodtabletten

Die Auswirkungen der Einnahme von Jodtabletten auf die Jodversorgung kann in dieser Studie nicht beurteilt werden, da zu wenig Probanden (n = 4) regelmäßig Jodtabletten einnehmen (Tabelle A 17) und eine statistische Auswertung somit nicht sinnvoll ist.

5.2.4 Wissen zum Thema Jod

Es zeigt sich, daß die momentane Verbraucheraufklärung bei dieser Bevölkerungsgruppe (junge Männer zwischen 17,5 und 21 Jahren) nicht ausreichend ist, da 52% der Befragten die Bedeutung von Jod für den Menschen nicht kennen (Tabelle A 17). 43,4% wissen nicht, wie ihre persönliche Jodversorgung einzuschätzen ist und 62% wissen nicht, ob ihre Jodversorgung verbessert werden sollte (Tabelle A 16). Auch halten immerhin 21% einen hohen Konsum von Jodsalz sogar für gefährlich (Tabelle A 16). Eine Überversorgung mit Jod kann bei keinem der Probanden festgestellt werden. Die höchste berechnete Jodzufuhr beträgt 507,5 µg pro Tag. Von der WHO wird eine täglich Jodzufuhr von 1 mg für ungefährlich angesehen. Um diese Jodmenge über jodiertes Speisesalz aufzunehmen, müßten bei einer durchschnittlichen Anreicherung des Salzes mit Jod in einer Größenordnung von 20 µg Jod/g Kochsalz 50g Speisesalz pro Tag gegessen werden. Es ist nicht möglich, soviel Salz zu essen. Eine Überdosierung durch jodiertes Speisesalz ist deshalb selbst unter der Berücksichtigung von extremen Verzehrsgewohnheiten nicht zu erwarten [71], [38].

5.2.5 Korrelation zwischen Jodzufuhr und Jodausscheidung

Die Korrelation zwischen Jodzufuhr und Jodausscheidung des untersuchten Kollektivs ist mit $r = 0,15$ ($r^2 = 0,024$) gering (siehe Abschnitt 4.2.1, auf Seite 67). Eine mögliche Ursache für die geringe Korrelation könnte die semiquantitative Erfassung der Jodzufuhr durch das Schätzverfahren sein. Durch die Schwankungen des Jodgehaltes der Lebensmittel und den unterschiedlichen Verlust je nach Art der Zubereitung summieren sich in der Berechnung Ungenauigkeiten, so daß die Jodzufuhr in dieser Untersuchung nur näherungsweise bestimmt werden kann [103], [57], [27], [52].

In der Nationalen Verzehrsstudie konnte zwischen der Jodzufuhr, bestimmt anhand von 7 Tage Verzehrsprotokollen, und der Jodausscheidung auch nur ein niedriger Korrelationskoeffizient von $r^2 = 0,185$ ermittelt werden [60].

Während die Jodausscheidung im Urin als zuverlässiger Parameter zur Bestimmung der Jodversorgung angesehen wird [78], zeigt sich, daß mit dem zur Verfügung stehenden Material in Deutschland die Bestimmung der Jodzufuhr nur näherungsweise möglich ist. Weitere Untersuchungen zum Jodgehalt der Lebensmittel (mit gewöhnlichem und jodiertem Speisesalz hergestellt), zur Häufigkeit der Benutzung des Jodsalzes im Haushalt und in der Lebensmittelherstellung (Bäcker, Metzger) sowie bei der Speisenzubereitung (Restaurant, Kantine, Imbißstube) sind erforderlich.

5.3 Regionaler Vergleich der Jodversorgung in Deutschland

Ein weiteres Ziel der Studie war es, zu prüfen, ob weiterhin ein Nord-Süd-Gefälle bezüglich der Jodversorgung besteht, wie es in früheren Studien beschrieben wurde [42], [73].

5.3.1 Vergleich der Regionen Nord, Mitte Süd

Zu diesem Zweck wurde Deutschland horizontal in drei Großräume eingeteilt. Die entsprechenden Großräume wurden Nord, Mitte und Süd benannt. Anthropometrisch finden sich vergleichbare Probanden in den drei Großräumen. Das Körpergewicht liegt im Median zwischen 71 und 73 kg, die Körpergröße im Median zwischen 178 und 180 cm, der Body-Mass-Index aller drei Großräume weist einen Medianwert von 22 kg/m² auf (Tabelle A 29 und Tabelle A 30).

Die Mediane der Jodausscheidung sind praktisch gleich: Nord 58,5, Mitte 56,7 und Süd 59,7 µg/g Kreatinin (Tabelle A 31). Das früher beschriebene Nord-Süd-Gefälle [42], [73] kann für die Jodausscheidung der wehrpflichtigen Männer nicht bestätigt werden.

Bezüglich der Jodzufuhr (Median) finden sich von Nord (129,6 µg/d) nach Süd (113,2 µg/d) absinkende Werte, die aber nicht statistisch signifikant unterschiedlich sind (Tabelle A 32). Die Ursache könnte die unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten beim Konsum von Milch und Milchprodukten sein. Während in Nord im Median 2 Tassen Milch pro Tag (dies entspricht einer geschätzten Jodzufuhr von 28 µg) getrunken werden (Tabelle A 2), meiden in Süd 44% Milch (Tabelle A 7). Auch wird Joghurt von 59% der Probanden in Süd nicht verzehrt und kann somit nicht zur Jodaufnahme beitragen (Tabelle A 6). Auf der anderen Seite verwenden in Süd mehr Probanden (55%) jodiertes Speisesalz im Haushalt als in Nord und Mitte (Abbildung 12, Seite 76).

Das Wissen der Studienteilnehmer zum Thema Jod ist in allen drei Regionen gleich schlecht (Tabelle A 16 und Tabelle A 17). Das läßt erwarten, daß diese Bevölkerungsgruppe die Verwendung von Jodsalz im Haushalt oder den Verzehr von jodreichen Lebensmitteln nicht gezielt steigern werden wird, um ihren täglichen Jodbedarf zu decken.

Für das Trinkwasser der Regionen werden Jodwerte zwischen 0,2 und 15,5 µg/l, im Median 2,6 µg/l, gemessen. Es zeigen sich in Nord signifikant höhere Werte (5,9 µg/l) als in Mitte (2,5 µg/l) und Süd (1,55 µg/l) (Tabelle 24). Die Jodgehalte stimmen annähernd mit den in der VERA-Studie gemessenen Daten (Medianwerte der Regionen 1,2 bis 13,4 µg/l) und den von Felgenträger et al. ermittelten Werten (1,6 bis 11,6 µg/l) überein [60], [28]. Das dort beschriebene Nord-Süd-Gefälle für den Jodgehalte des Trinkwassers kann bestätigt werden.

Eine Korrelation zwischen den Trinkwasserwerten der Regionen und den Jodausscheidungswerten der Probanden läßt sich erwartungsgemäß nicht feststellen.

Wenn man von einer durchschnittlichen Wasserzufuhr von 2 Litern pro Tag [80] und einem Jodgehalt von 2,6 µg/l ausgeht, beträgt die Jodzufuhr über das Trinkwasser 5,2 µg. Bezogen auf die empfohlene tägliche Jodzufuhrmenge eines Erwachsenen von 200 µg, hat das Trinkwasser nur einen geringen Einfluß auf die Jodversorgung.

Die Zufuhr potentiell kropfbildender Substanzen ist von der Region abhängig. Wenn in Europa überhaupt ein Einfluß strumigener Substanzen auf die Schilddrüsenhormonbildung nachzuweisen wäre, ist es wahrscheinlicher, daß die strumigenen Substanzen nicht mit der Nahrung, sondern mit dem Trinkwasser zugeführt werden. Trinkwasser wird generell nur regional verbraucht, während Lebensmittel weiträumig bezogen werden. Die Messungen der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe liefern Werte von 0,8 bis 6,4 mg C/l, im Median 1,5 mg C/l (Tabelle 26, Seite 85). Es zeigen sich regionale Unterschiede mit sinkendem Median von Nord nach Süd. Die gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe gelten als indirektes Maß für die Konzentration der Huminsäuren, für die eine strumigene Wirkung diskutiert wird [104], [35], [31]. Quantitative Angaben, ab welchen Trinkwassergehalten an Huminsäuren negative Auswirkungen auf die Schilddrüsenhormonproduktion zu erwarten sind, liegen nicht vor. Aussagen zur Bedeutung der gemessenen Werte sind nicht möglich. Dazu bedürfte es Untersuchungen der Schilddrüsenfunktion und -größe von Probanden mit gleicher Jodzufuhr und signifikant unterschiedlicher Aufnahme von Huminsäuren durch das Trinkwasser.

5.3.2 Regionaler Vergleich der neuen und alten Bundesländer

Die Studie sollte auch klären, ob sich die Jodversorgung in den neuen und alten Bundesländern mehr als 6 Jahre nach der Wiedervereinigung unterscheidet.

Wie aufgezeigt, sind die anthropometrischen Daten in beiden Teilen des Landes vergleichbar. Das Körpergewicht der Probanden in den neuen Bundesländern schwankt zwischen 50 und 109 kg, (Median 73 kg). Für die Größe dieser Probanden werden Werte zwischen 160 und 200cm (Median 180 cm) gemessen. In den alten Bundesländern wiegen die Studienteilnehmer 46 bis 160 kg, (Median 72 kg). Die Körpergröße schwankt zwischen 159 und 204 cm, (Median 179 cm). Für beide Großräume wird im Median ein Body-Mass-Index

von 22 kg/m² ermittelt. Der Body-Mass-Index der neuen Bundesländer hat eine Spannweite von 18 bis 37 kg/m², der der alten Bundesländer schwankt zwischen 16 und 48 kg/m² (Tabelle A 29 und Tabelle A 30).

Für die Jodausscheidung wurden Medianwerte von 58,8 µg/g Kreatinin für die neuen Bundesländer und 56,7 µg/g Kreatinin für die alten Bundesländer ermittelt (Tabelle A 31). In den alten Bundesländern zeigt sich somit gegenüber der repräsentativen Nationalen Verzehrstudie, die eine Jodausscheidung von 36,5 µg/g Kreatinin feststellte [61], eine Besserung der Jodversorgung. Für die neuen Bundesländer weisen Studien von Meng et al. [73] vor der Wiedervereinigung Werte von 27,9 µg/g Kreatinin, nach der Wiedervereinigung Werte von 47,0 µg/g Kreatinin nach. Für die Wehrpflichtigen aus den neuen und alten Bundesländern lassen sich keine Unterschiede in der Urinjodausscheidung feststellen.

Die Jodzufuhr in den neuen Bundesländern ist statistisch signifikant höher (Median 132,7 µg/d) als in den alten Bundesländern (Median 122,1 µg/d) (Tabelle A 32). Beide Großräume liegen im Median weit unter der empfohlenen Jodzufuhrmenge der DGE von 200 µg/d. Der Median der individuellen Jodzufuhr in den neuen Bundesländern entspricht 66% der von der DGE empfohlenen Menge, der der alten Bundesländer 61%.

Verglichen mit Studien aus den neuen Bundesländern von 1988 und 1991 liegt die hier ermittelte Jodzufuhr höher [4]. Legt man für die alten Bundesländer die neue Auswertung der Nationalen Verzehrstudie zugrunde, die eine Jodzufuhr von 87,9 µg/d für Männer zwischen 18 und 24 Jahren angibt, so ist ein deutlicher Anstieg der Jodzufuhr zu konstatieren [81].

Für die Lebensmittelauswahl, den Gebrauch von Jodsalz im Haushalt und das Wissen zum Thema Jod lassen sich keine Unterschiede zwischen den neuen und alten Bundesländern feststellen.

Auch die Jodgehalte des Trinkwassers der neuen und alten Bundesländer unterscheiden sich nicht.

Die Konzentration der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser liegt mit einem Medianwert von 2,5 mg C/l in den neuen Bundesländern höher als in den alten Bundesländern (1,4 mg C/l) (Tabelle 27, Seite 86). Über die Relevanz dieses Unterschiedes können keine Aussagen gemacht werden.

Zusammengefaßt bestehen in den Großräumen Nord-Mitte-Süd und West-Ost keine nennenswerten Unterschiede in der Jodversorgung der Probanden und gleichermaßen unzureichende Kenntnisse über die Bedeutung von Jod für den Menschen. Daraus kann man folgern, daß in ganz Deutschland nach der Wiedervereinigung praktisch gleiche Bedingungen herrschen. Eine flächendeckende ausreichende Jodversorgung der Bevölkerung ist noch nicht erreicht.

5.4 Mögliche Einflüsse auf die Jodversorgung

Es wurde untersucht, ob bestimmte Faktoren die Jodversorgung der Studienteilnehmer beeinflussen. Wohnlage (Stadt/Land) und Body-Mass-Index haben keinen Einfluß auf die Jodausscheidung und die Jodzufuhr.

Es wurde ferner geprüft, ob Raucher gegenüber Nichtrauchern eine andere Jodversorgung haben, da bei Frauen Einflüsse des Rauchens auf die Schilddrüsenfunktion beschrieben sind, wenn die Schilddrüse bereits beeinträchtigt ist [77]. Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 31, Seite 88). Eine schlechtere Jodversorgung der Raucher unter den Studienteilnehmern findet sich nicht. Aussagen über die Schilddrüsenfunktion bei Rauchern sind aber nicht möglich.

5.4.1 Schulbildung

Die Schulbildung der Probanden hat keinen signifikanten Einfluß auf deren Jodzufuhr und Jodausscheidung (Tabelle 30, Seite 87 und Tabelle 34, Seite 89). Es zeigt sich jedoch, daß signifikant mehr Abiturienten (48%) mindestens einmal pro Monat Fisch essen, obwohl sowohl bei den Abiturienten (52%) als auch bei den Haupt-/Realschülern (65%) diejenigen überwiegen, die selten oder nie Fisch verzehren (Tabelle 39, Seite 93). Die Schulbildung beeinflusst signifikant den Gebrauch von Jodsalz im Haushalt. So nehmen 65% der Abiturienten jodiertes Speisesalz, bei den Haupt-/Realschülern sind es dagegen nur 50% (Tabelle 40, Seite 93). Eine häufigere Verwendung von Jodsalz mit zunehmender Schulbildung wird auch von Oltersdorf et al. beschrieben [81].

Erfreulicherweise können zwei Drittel der Abiturienten zu dem Begriff Jod eine sinnvolle Aussage machen. Darin unterscheiden sie sich ebenfalls signifikant von den Haupt-/Real-

schülern, die zu 59% keine Vorstellung von der Bedeutung des Elements Jod für den Körper haben (Tabelle 36, Seite 91). Demgegenüber halten unabhängig von der Schulbildung immer noch 21% einen hohen Konsum an Jodsalz für gefährlich, obwohl laut WHO eine Jodaufnahme bis zu 1 mg täglich als ungefährlich angesehen wird, was 50 g Speisesalz entsprechen würde. Ein Salzverzehr dieser Höhe ist extrem unwahrscheinlich [71], [38]. Die Ergebnisse machen deutlich, daß weiterhin ein dringender Bedarf an Aufklärung vorhanden ist.

Bezüglich der Schulbildung erhebt sich die Frage, ob die Schulbildung der Probanden als Parameter richtig gewählt wurde oder ob als Einflußgröße nicht eher die Schulbildung der Eltern entscheidender wäre. Wie oben angeführt, bereitet gut jeder zweite Wehrpflichtige seine Mahlzeiten nicht selbst zu und 31% kaufen gar nicht selbst ein. Somit haben diese Männer nur wenig Einfluß auf ihr Ernährungsverhalten und damit auch auf ihre Jodzufuhr. Um einen Einfluß der Schulbildung auf die Ernährung zu erfassen, hätte deshalb der Bildungsgrad der Personen, die die Mahlzeiten zubereiten und einkaufen, eine größere Aussagekraft.

5.4.2 Erhöhte Jodzufuhr

Ein Einfluß einer übermäßigen Jodzufuhr (Jodkontamination), z.B. durch jodhaltige Röntgenkontrastmittel oder regelmäßige Einnahme jodhaltiger Medikamente, auf die Jodausscheidung läßt sich bei den jungen Männern nicht nachweisen (Tabelle 31, Seite 88). Es ist anzunehmen, daß ein großer Anteil der Probanden die Frage nach einer Untersuchung mit Röntgenkontrastmittel (Frage 22) falsch positiv beantwortet hat. Möglicherweise wurde die Frage nach einer Röntgenkontrastmitteluntersuchung mit einer gewöhnlichen Röntgenaufnahme verwechselt. Daten über die Häufigkeit der durchgeführten Röntgenuntersuchungen mit Kontrastmittel für Männer im Alter von 17,5 bis 21 Jahren sind nicht zu ermitteln. Eine Röntgenkontrastmitteluntersuchung ist in der Routinediagnostik jedoch nicht das Mittel der ersten Wahl. Bevor eine solche Untersuchung eingeleitet wird, werden in der Regel für den Patienten weniger belastende Möglichkeiten der Diagnostik, wie z.B. die Sonographie, ausgeschöpft, so daß eine durchgeführte Röntgenkontrastmitteluntersuchung auf eine ernstere Erkrankung hinweist. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß bei 14% des Kollektivs gesunder Männer im Alter von 17,5 bis 21 Jahren, eine Röntgenkontrastmitteluntersuchung innerhalb der letzten 6 Monate durchgeführt worden ist, so daß diese

Angaben als falsch positiv gewertet werden müssen. Dies belegen auch die normalen Werte für die Jodausscheidung.

Für die kurzfristig erhöhte Jodzufuhr, z.B. durch Seefischverzehr oder asiatisches Essen zwei Tage vor der Erhebung, läßt sich ebenfalls keine signifikante Zunahme der Jodausscheidung im Urin nachweisen (Tabelle 31, Seite 88). Somit kann davon ausgegangen werden, daß dieser Einfluß nicht groß genug war bzw. infolge der erhöhten Jod-Clearance der Schilddrüse bei Jodmangel weniger Jod über die Nieren im Urin ausgeschieden wurde. Auch ein Einfluß des Seefischverzehrs auf die Höhe der Jodausscheidung im Urin ließ sich offensichtlich aufgrund des seltenen Verzehrs bzw. der geringen Probandenzahl nicht feststellen.

5.5 Prophylaxemaßnahmen

Die individuelle Jodmangelprophylaxe nach dem Freiwilligkeitsprinzip hat immerhin dazu geführt, daß knapp 80% der deutschen Bevölkerung jodiertes Speisesalz im Haushalt verwenden [6]. Die Probanden dieser Studie bestätigen eine Verwendung von jodiertem Speisesalz im Haushalt zu 46%. Damit scheint eine breite Akzeptanz des jodierten Speisesalzes in der Bevölkerung vorhanden zu sein. Entscheidend ist aber die Benutzung von jodiertem Speisesalz für die Herstellung von Brot und Backwaren sowie Wurst, da ein wesentlicher Teil der gesamten Kochsalzaufnahme in diesen vom Einzelnen nicht zu beeinflussenden Lebensmitteln steckt [71]. Bäcker und Metzger verwenden nach einer Umfrage bereits zu 79,6 bzw. 80,7% Jodsalz [81]. Wesentlich schlechter ist die Situation in der Lebensmittelindustrie, wo nur knapp jeder zweite Betrieb bisher Jodsalz einsetzt [81]. Diese Angaben können mit den vorliegenden Daten nicht belegt werden, da etwa 90% der Probanden nicht wissen, mit welcher Salzqualität die von ihnen verzehrten Lebensmittel hergestellt wurden.

Die Auswirkungen der Einnahme von Jodtabletten auf die Jodversorgung kann in dieser Studie nicht beurteilt werden.

Das Jod-Monitoring an Wehrpflichtigen belegt, daß die bislang durchgeführten lebensmittelrechtlichen Änderungen der Vorschriften über jodiertes Speisesalz auf der Basis der Freiwilligkeit gewisse Erfolge bei der Beseitigung des Jodmangels gebracht haben. Eine flächendeckende Optimierung der Jodversorgung der Bevölkerung liegt noch in weiter

Ferne, so daß das Ziel der WHO, bis zum Jahr 2000 weltweit die Jodmangelkrankheiten zu eliminieren, in Deutschland nicht erreicht werden kann. Weitere Anstrengungen sind erforderlich, um vor allem durch die Harmonisierung der lebensmittelrechtlichen Vorschriften in Europa (unterschiedliche Zulassung von Jodid/Jodat und Höchstmengen) Handelshemmnisse abzubauen, die einer breiteren Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie im Wege stehen. Außer einer verstärkten Aufklärung sollte aber auch über die Möglichkeit einer generellen Jodsalzprophylaxe nach dem Vorbild der Schweiz oder Österreichs nachgedacht werden.

Die durchgeführte Studie stellt zudem eine gute Basis für spätere prospektive Erhebungen zur Jodversorgung der Bevölkerung in Deutschland dar. Eine Untersuchung in den Kreiswehrrersatzämtern im Rahmen der Erstmusterung bietet sich an, um ohne großen organisatorischen Aufwand eine repräsentative Stichprobe deutscher junger Männer zu erfassen.

Für die Ermittlung der Jodzufuhr sollte überlegt werden, ob das Schätzverfahren noch feiner abgestimmt werden kann, oder ob darauf ganz verzichtet wird. Die geringe Korrelation zwischen Jodzufuhr und Jodausscheidung in dieser Studie zeigt, daß die Jodzufuhr nur ungenau bestimmt werden kann, so daß sich die Frage stellt, ob der Aufwand und die Kosten dafür nicht eingespart werden können. Dadurch ließe sich auch der Fragebogen erheblich verkürzen. Weiterhin erfragt werden sollten der Verzehr jodreicher Lebensmittel, der Gebrauch von jodiertem Speisesalz im Haushalt, sowie die Einnahme von Jodtabletten, um die Akzeptanz der momentan eingesetzten Prophylaxemaßnahmen einschätzen zu können. Dazu wäre die Durchführung eines vereinfachten Jod-Monitorings in regelmäßigen Abständen wünschenswert.

5.6 Antworten auf die Fragestellungen, die mit dieser Studie beantwortet werden sollten

1. Sind die wehrpflichtigen Männer im Alter von 17,5-21 Jahren in Deutschland ausreichend mit Jod versorgt ?

Es besteht keine ausreichende Jodversorgung der Probanden, Männer im Alter von 17,5 bis 21 Jahren. Gemessen an der Jodausscheidung (Median 57,0 µg/g Kreatinin) existiert weiterhin im Mittel ein Jodmangel Grad I. Von den 780 untersuchten jungen Männern

waren nur 12% ausreichend mit Jod versorgt. 50,5% wiesen einen geringfügigen (Grad I der WHO), 33,1% einen mittleren (Grad II) und immerhin 4,4% einen erheblichen Jodmangel (Grad III) auf.

Auch die Jodzufuhr ist unzureichend, der Median liegt bei 125,2 µg pro Tag, womit die von der DGE empfohlene tägliche Jodzufuhr für Jugendliche und Erwachsene von 200 µg nicht erreicht wird. Etwa 25% der untersuchten Bevölkerungsgruppe weisen eine Zufuhr von 100 µg Jod und weniger pro Tag auf.

2. Besteht ein Nord-Süd-Gefälle bezüglich der Jodausscheidung der jungen Männer ?

Das früher beschriebene Nord-Süd-Gefälle kann für das untersuchte Kollektiv nicht bestätigt werden, der Jodmangel erstreckt sich über alle Regionen gleichermaßen.

3. Gibt es Unterschiede in der Jodversorgung der Probanden der neuen und alten Bundesländer ?

Die Jodausscheidung der Probanden der neuen (58,8 µg/g Kreatinin) und alten (56,7 µg/g Kreatinin) Bundesländer sind gleichermaßen niedrig. Für die Jodzufuhr läßt sich kein relevanter Unterschied feststellen. Beide Regionen liegen im Median (neue Bundesländer (132,7 µg/d) und alte Bundesländer (122,1 µg/d)) weit unter der empfohlenen Jodzufuhrmenge der DGE von 200 µg/d.

4. Welche Werte findet man für den Jodgehalt des Trinkwassers in Deutschland ? Gibt es regionale Unterschiede ?

Für das Trinkwasser der Regionen werden Jodwerte zwischen 0,2 und 15,5 µg/l, im Median 2,6 µg/l, gemessen. Es zeigen sich in Nord signifikant höhere Werte (5,9 µg/l) als in Mitte (2,5 µg/l) und Süd (1,55 µg/l). Der Jodgehalt des Trinkwassers der neuen und alten Bundesländer unterscheidet sich nicht.

Wenn man von einer durchschnittlichen Wasserzufuhr von 2 Litern pro Tag und einem mittleren Jodgehalt von 2,6 µg/l ausgeht, wird über das Trinkwasser eine mittlere Jodzufuhr von 5,2 µg erreicht. Bezogen auf die empfohlene tägliche Jodzufuhrmenge eines Erwachsenen von 200 µg, hat das Trinkwasser nur einen geringen Einfluß auf die Jod-

versorgung. Eine Korrelation zwischen den Trinkwasserwerten der Regionen und den Jodausscheidungswerten der Probanden läßt sich nicht feststellen.

5. In welchem Bereich liegt der Gehalt der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser ? Lassen sich regionale Unterschiede feststellen ?

Die Messungen der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe als indirektes Maß für den Gehalt an Huminsäuren, ergeben Werte von 0,8 bis 6,4 mg C/l, im Median 1,5 mg C/l. Es zeigen sich regionale Unterschiede mit sinkendem Median von Nord (3,2 mg C/l) nach Süd (1,25 mg C/l). In den neuen Bundesländern liegt der Median mit 2,5 mg C/l höher als in den alten Bundesländern mit 1,4 mg C/l.

Ein strumigener Einfluß der Huminsäuren kann durch die Untersuchung dieser Studie weder belegt noch ausgeschlossen werden. Dazu wären Untersuchungen der Schilddrüsenfunktion unter streng kontrollierten Bedingungen notwendig.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen der Verbundstudie Jod-Monitoring 1996 wurde der Jodversorgungszustand von 778 wehrpflichtigen Männern im Alter von 17,5-21 Jahren in 26 zufällig ausgewählten Regionen in Deutschland untersucht. Dabei wurde als Maß zur Beurteilung der alimentären Jodversorgung die Urinjodausscheidung bestimmt sowie anhand eines Fragebogens über die Verzehrshäufigkeit und das Ernährungsverhalten die geschätzte Jodzufuhr berechnet. Der Median der Jodausscheidung im Urin beträgt 57,0 µg/g Kreatinin. Als ausreichend versorgt wird die Bevölkerung nach den Kriterien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erst mit Werten von >100 µg/g Kreatinin eingestuft. Die mittlere Jodzufuhr wurde mit dem Median von 125,2 µg pro Tag errechnet. Nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) sollte die Jodzufuhr für Jugendliche und Erwachsene 200 µg pro Tag betragen. Gemessen an der Jodausscheidung erreichen nur 12% der Probanden eine ausreichende Jodversorgung, 50,5% weisen einen geringfügigen (Grad I), 33,1% einen mittleren (Grad II), und immerhin 4,4% einen erheblichen Jodmangel (Grad III) auf. Im Gegensatz zu früheren Erhebungen bestehen weder ein Nord-Süd-Gefälle noch signifikante Unterschiede zwischen den alten und neuen Bundesländern.

Zusätzlich wurde der Jodgehalt des Trinkwassers in den Regionen gemessen. Im Median wurde ein Jodgehalt von 2,6 µg/l ermittelt. Es finden sich in Nord höhere Werte (5,9 µg/l) als in Süd (1,55 µg/l). Zwischen den neuen und alten Bundesländern gibt es keine statistischen Unterschiede. Die ermittelten Werte bestätigen, daß das Trinkwasser nicht wesentlich zur täglichen Jodversorgung beiträgt, wenn man von einer täglichen Trinkwasserzufuhr von 2 Litern pro Tag ausgeht.

Der Gehalt der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe ist von Region zu Region verschieden. Im Median liegt er bei 1,5 mg C/l. Um eine Aussage über mögliche goitrogene Wirkungen der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe treffen zu können, sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Durch die Auswertung der Fragebögen der Wehrpflichtigen lassen sich wichtige Erkenntnisse über deren Ernährungsgewohnheiten und -wissen ableiten, die letztlich wiederum für eine Änderung des Ernährungsverhaltens und damit die weitere Verbesserung des Jodversorgungsstatus entscheidend sind. Erschreckend ist, daß 52% der Befragten die Bedeutung von Jod für den Menschen nicht kennen. Unter Berücksichtigung von Mehrfachnennungen verbinden 59% den Begriff Jod allgemein mit Gesundheit oder Krankheit. 35% geben

einen Zusammenhang mit der Schilddrüse und 9% mit einem Kropf an. Immerhin verwenden 46% der Befragten Jodsalz im Haushalt. Dies ließ sich auch durch eine höhere Jodausscheidung im Urin nachweisen. Im Gegensatz dazu wird Seefisch als Quelle für die Verbesserung der Jodversorgung fast nicht genutzt. Nur 5% essen mehr als 4 mal Seefisch pro Monat und 62% gaben an, selten oder nie Fisch zu essen.

Entscheidend für die Verbesserung der Jodzufuhr in Zukunft ist deshalb die Verwendung von jodiertem Speisesalz für die Herstellung von Brot und Backwaren sowie Wurst, da ein wesentlicher Teil der gesamten Kochsalzaufnahme in diesen vom Einzelnen nicht zu beeinflussenden Lebensmitteln steckt. Jedoch achten nur 7,6% der befragten Wehrpflichtigen beim Einkauf auf Produkte, die mit Jodsalz hergestellt wurden. Diese Tendenz spiegelt sich auch beim Einkauf in der Bäckerei und Metzgerei wieder. Hier wissen nur 7 bzw. 8% derjenigen, die regelmäßig im gleichen Geschäft einkaufen, daß Jodsalz bei der Herstellung von Brot und Backwaren bzw. Wurst verwendet wurde. Allerdings kaufen 31% der Befragten gar nicht selbst ein.

Es zeigt sich, daß die momentane Aufklärung über die Bedeutung von Jod zumindest bei jungen Männern, von denen 43,4% nicht wissen, wie ihre persönliche Jodversorgung einzuschätzen ist und 62% nicht wissen, ob ihre Jodversorgung verbessert werden sollte, nicht ausreicht. Auch meinen immerhin 21%, daß durch einen hohen Konsum von Jodsalz eine Gefahr bestände. Insgesamt läßt sich zwar eine langsame Verbesserung der Jodversorgung verzeichnen, jedoch ist das Ziel der WHO, bis zum Jahr 2000 weltweit den Jodmangel zu beseitigen, für Deutschland noch keinesfalls erreicht. Hier sind neue Ansätze erforderlich, um durch verstärkte Aufklärung nicht nur Wissens- und Informationsdefizite zu beseitigen, sondern letztlich auch das Ernährungsverhalten verändern zu können. Die Ideallösung zur sicheren Beseitigung des Jodmangels in Deutschland wäre eine generelle Jodsalzprophylaxe nach dem Vorbild der Schweiz oder Österreichs. Dies ist aber in Deutschland ohne den breiten Konsens der Bevölkerung und den politischen Willen zur Durchsetzung nicht durchführbar. Regelmäßige prospektive Erhebungen zur Beurteilung des Jodversorgungsstatus der Bevölkerung basierend auf den gewonnenen Erfahrungen des Jod-Monitoring 1996 an Wehrpflichtigen bieten sich an und sind notwendig.

Literaturverzeichnis

- [1] Adolf, T., W. Eberhardt, H. Hesecker, S. Hartmann, A. Herwig, B. Matiaske, K. J. Moch, R. Schneider, W. Kübler Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme in der Bundesrepublik Deutschland im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. VERA Schriftenreihe Band XII, Ergänzungsband zum Ernährungsbericht 1992, Frankfurt am Main (1994) 4
- [2] Anke, M., Arbeitskreis Jodmangel zitiert in Bauch, K. Alimentärer Jodmangel und Jodprophylaxe vor und nach der Wiedervereinigung. Anke, M., W. Arnhold, H. Bergmann, R. Bitsch, W. Dorn, G. Flachowsky, M. Glei, B. Groppe, M. Grün, H. Gürtler, I. Lombeck, B. Luckas, D. Meißner, W. Merbach, M. Müller, H.-J. Schneider (Hrsg.) In: Mengen- und Spurenelemente, 17. Arbeitstagung 1997, Leipzig Harald Schubert Verlag, (1997) 934-943
- [3] Anke, M., B. Groppe, E. Scholz, K.-H. Bauch: Jodaufnahme, Jodausscheidung und Jodbilanz Erwachsener der neuen Bundesländer Deutschlands. In: Anke, M., B. Groppe, H. Gürtler, M. Grün, I. Lombeck, H.-J. Schneider (Hrsg.): Mengen- und Spurenelemente, 12. Arbeitstagung, Universität Jena (1992) 450-461 a
- [4] Anke, M., B. Groppe: Der Transport des Jods in der Nahrungskette. Haas, H. J. (Hrsg.) In: Mechanismus des Transports von Mineralstoffen und Spurenelementen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart (1995) 1-19
- [5] Anke, M., G. Wenk, H. Heinrich, B. Groppe, K. Bauch: Die Wirkung jodierter Mineralstoffmischungen für Rind und Schwein auf die Jodversorgung und Strumaprophylaxe. Z. gesamte inn. Med., Jahrg. 44, Heft 2 (1988) 41-44
- [6] Arbeitskreis Jodmangel: Jodversorgung, Knapp 80% der Deutschen verwenden Jodsalz. Ernährungs-Umschau 44, Heft 1 (1997) 30
- [7] Arbeitskreis Jodmangel, persönliche Mitteilung 6.5.1996 zitiert in: Oltersdorf, U. A. Höhn: Akzeptanz von Jodsalz. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), In: Ernährungsbericht 1996, Frankfurt am Main Druckerei Henrich, (1996) 94-101
- [8] Bachmann, M., R. Theus, J. Lüthy, C. Schlatter: Vorkommen von goitrogenen Stoffen in Milch. Z Lebensm Unters Forsch 181 (1985) 375-378
- [9] Ballauff, A., I. Rost-Reichert, M. Kersting, P. Weber, F. Manz: Erhöhung der Jodzufuhr durch die Zubereitung von Kartoffeln, Nudeln und Reis mit jodiertem Speisesalz. Ernährungs-Umschau 35, Heft 1 (1988) 16-18
- [10] Bauch, K. H.: Strumaprophylaxe in Deutschland vor und nach der Wiedervereinigung. Ärzteblatt Sachsen 10 (1991) 380-386
- [11] Bauch, K.: Wie effektiv kann eine Jodprophylaxe sein? Sonderdruck Der Nuklearmediziner Nr. 3, 14 (1991) 1-4
- [12] Bauch, K., W. Seitz, S. Forster, U. Keil: Zur Frage des alimentären Jodmangels in der DDR nach Einführung der interdisziplinären Jodprophylaxe. Z. gesamte inn. Med., Jahrg. 45 (1990) 8-11
- [13] Bauch, K., W. Seitz, S. Forster, U. Keil: Die interdisziplinäre Jodprophylaxe der ehemaligen DDR nach der deutschen Wiedervereinigung und der Stellenwert des jodierten Paket-Speisesalzes für die Verbesserung der alimentären Jodversorgung. Z. gesamte inn. Med. Jahrg. 46 (1991) 615-620
- [14] Bauch, K., O. Weiss, I. Liensdorf, W. Seitz, Ch. Bärenwald, F. E. Ulrich, A. Dempe, K. Seige: Der Jodgehalt des Trinkwassers und seine Beziehung zur Strumahäufigkeit im Bezirk Karl-Marx-Stadt. Dt. Gesundh.-Wesen 36, Heft 37 (1981) 1554-1558
- [15] Becker, K., M. Müssig-Zufika, L. Hoffmann, C. Krause, E. Meyer, P. Nöllke, C. Schulz, M. Seiwert: Trinkwasser, Deskription der Spurenelementengehalte im Haushalts- und Wasserwerks-Trinkwasser der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. Umweltbundesamt Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (Hrsg.) Umwelt Survey

- [16] Below, H., A. Kramer, W. Meng, W. Weuffen, S. Schibille et al.: Thiozyanathaushalt bei Schilddrüsenerkrankungen. In: Bauch, K. (Hrsg.): Aktuelle interdisziplinäre Probleme des Jodmangels, der Jodprophylaxe, des Jodexzesses und antithyreoidaler Substanzen, Berlin-Chemie (1989) 112-116
- [17] Benmiloud, M., M. Lamine Chaouki, R. Gutekunst, H.-M. Teichert, W. Graham Wood, J. T. Dunn: Oral Iodized Oil for Correcting Iodine Deficiency: Optimal Dosing and Outcome Indicator Selection. *J Clin Endocrinol Metab* Vol. 79, No.1 (1994) 20-24
- [18] Bourdoux, P.: Evaluation of the iodine intake: problems of the iodine/creatinine ratio . Comparison with iodine excretion and daily fluctuations of iodine concentration. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 106 *Suppl 3* (1998) 17-20
- [19] Buchinger, W., O. Lorenz-Wawschinek, G. Semlitsch, W. Langsteger, G. Binter, R. M. Bonelli, O. Eber: Thyrotropin and Thyroglobulin as an Index of Optimal Iodine Intake: Correlation with Iodine Excretion of 39,913 Euthyroid Patients. *Thyroid*, Volume 7, Number 4 (1997) 593-597
- [20] Commission of the European Communities (edit.): Nutrient and Energy Intakes for the European Community, Reports of the Scientific Committee for Food. (Opinion expressed on 11 December 1992), *Thirty-first series* (1992) 208 -212
- [21] Delange, F., A. M. Ermans: Endemic goiter and cretinism naturally occurring goitrogens. *Pharmacology and Therapeutics C*, Vol. 1 (1976) 57-93
- [22] Delange, F., H. Bürgi : Iodine deficiency disorders in Europe. *Bulletin of the World Health Organization*, 67 (3), (1989) 317-325
- [23] Dellmann, K.: Die Strumaprävalenz bei Gemusterten der Geburtsjahrgänge 1953-1971 in der Bundesrepublik Deutschland. Dissertation der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf (1993) 16-43
- [24] Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE): Ergänzungsband zum Ernährungsbericht 1988. Frankfurt/Main Druckerei Henrich, (1989) 116
- [25] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Überarbeitung 1991, Frankfurt/Main Umschau Verlag, (1991) 7-16
- [26] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Überarbeitung 1991, Frankfurt/Main Umschau Verlag, (1991) 17-23
- [27] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Überarbeitung 1991, Frankfurt/Main Umschau Verlag, (1991) 65-67
- [28] Felgenträger, H.-J., B. Gerth, S. Fanghänel: Der Jodgehalt des Trinkwassers in der DDR und seine Beziehung zur endemischen Struma. *Dt. Gesundh.-Wesen* 38, Heft 30 (1983) 1178-1182
- [29] Follis, Jr R. H.: Patterns of Urinary Iodine Excretion in Goitrous and Nongoitrous Areas. *Am J Clin Nutr*, Volume 14 (1964) 253-268
- [30] Gaitan, E.: Goitrogens in food and water. *Annu. Rev. Nutr.* 10: (1990) 21-39
- [31] Gaitan, E., R. L. Jolley, R. H. Lindsay, R. C. Cooksey, J. B. Hill, D. P. Island: Resorcinol: Final Goitrogenic Produkt in Water from a Goitrogenic Well. *Clinical Ecology* 5 (4) (1987-1988) 176-184
- [32] Gärtner, R., G. Bechtner, M. Rafferzeder, W. Greil: Comparison of urinary iodine excretion and thyroid volume in students with or without constant iodized salt intake. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 105, *Suppl 4* (1997) 43-45
- [33] Gaßmann, B., W. Kübler im Auftrag des Ausschusses Nahrungsbedarf der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE): Zufuhrempfehlungen und Nährstoffbedarf, Problematik internationaler Standards für Zufuhr und Kennzeichnung essentieller Nährstoffe, *Ernährungs-Umschau* 41, Heft 11 (1994) 408-414

- [34] Gerber, S.: Beitrag zur qualitativen Analyse von organischen kropfbildenden Verbindungen im Trinkwasser. Inaugural-Dissertation der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Gesamtfakultät der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (1995) 1-22
- [35] Glatshenko, A.: Die endemische Struma in Trjochretschje und ihr Zusammenhang mit der Kaschin-Beck-Krankheit. (Original: russisch) Priroda 6 (1950), 73-74, zitiert nach Seffner, W.: Natürliche Wasserinhaltsstoffe und endemische Struma - eine Übersicht. Zbl. Hyg. 196 (1995) 381-398
- [36] Groppe, B., B. Köhler, E. Scholz: Methodik der Jodanalyse. In: Bauch, K. (Hrsg.): Aktuelle interdisziplinäre Probleme des Jodmangels, der Jodprophylaxe, des Jodexzesses und antithyreoidaler Substanzen, Berlin-Chemie (1989) 69-73
- [37] Großklaus, R.: Ernährungsrisiko durch Jodmangel und Strategien der Beseitigung, Bundesgesundheitsamt (Hrsg.), Bundesgesundheitsblatt 36, Nr. 1 (1993) 24-31
- [38] Großklaus, R.: Jodierung von Lebensmitteln. Ernährungs-Umschau 41, Heft 2 (1994) 55-59
- [39] Gutekunst, R., H. Smolarek, U. Hasenpusch, P. Stubbe, H.-J. Friedrich, W. G. Wood, P. C. Scriba: Goitre epidemiology: thyroid volume, iodine excretion, thyroglobulin and thyrotropin in Germany and Sweden. Acta Endocrinol. 112 (1986) 494-501
- [40] Gutekunst, R., U. Magiera, H. M. Teichert: Jodmangel in der Bundesrepublik Deutschland. Medizinische Klinik 88, Nr. 9 (1993) 525-528
- [41] Gutekunst, R., W. Becker, R. Hehrmann, T. Olbricht, P. Pfannenstiel: Ultraschalldiagnostik der Schilddrüse. Vorschlag zur Vereinheitlichung. Sektion Schilddrüse der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie. Dtsch. Med. Wochenschr. 113 (1988) 1109-1112
- [42] Habermann, J., H. G. Heinze, K. Horn, R. Kantlehner, I. Marschner, J. Neumann, P. C. Scriba: Alimentärer Jodmangel in der Bundesrepublik Deutschland. Dtsch. Med. Wochenschr. 100 (1975) 1937-1945
- [43] Hampel, R.: Pathogenese, Differentialdiagnose und Epidemiologie der Jodmangelstruma im Wandel der Zeit - eine Flurbereinigung. P. Pfannenstiel, L.-A. Hotze (Hrsg.), In: Neue und vergessene Aspekte der Therapie von Jodmangelstrumen: Verhandlungsbericht des 14. Wiesbadener Schilddrüsengesprächs, Februar 1996, Frankfurt am Main, Moskau, Sennwald, Wien, pmi-Verl.-Gruppe (1996) 11-21
- [44] Hampel, R., A. Gordalla, H. Zöllner, D. Klinke, M. Demuth: Alimentäre Jodaufnahme bei Jugendlichen in Mecklenburg-Vorpommern zwischen 1993 und 1996 gestiegen. Z. Ernährungswiss. 36 (1997) 151-154
- [45] Hampel, R., T. Kühlberg, H. Zöllner, D. Klinke, K. Klein, E.-G. Pichmann, A. Kramer: Aktueller Stand der alimentären Iodversorgung in Deutschland. Z. Ernährungswiss. 35 (1996) 2-5
- [46] Hehrmann, R.: Das Defizit endlich beseitigen. MMW 138, Nr. 6 (1996) 75-76
- [47] Herrmann, J., H. L. Krüskemper: Gefährdung von Patienten mit latenter und manifester Hyperthyreose durch jodhaltige Röntgenkontrastmittel und Medikamente. Dtsch. med. Wochenschr. 103 (1987) 1434-1443
- [48] Heseke, H., T. Adolf, W. Eberhardt, S. Hartmann, A. Herwig, W. Kübler, B. Matiaske, K. J. Moch, A. Nitsche, R. Schneider, A. Zipp: Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme Erwachsener in der Bundesrepublik Deutschland. Kübler, W., H. J. Anders, W. Heeschen (Hrsg.) In: VERA-Schriftenreihe Band III, Niederklein Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, (1994) 175
- [49] Hetzel, B. S.: Iodine deficiency disorders (IDD) and their eradication. The Lancet, November 12 (1983) 1126-1129
- [50] Hetzel, BS, JT Dunn, JB Stanbury, eds. The prevention and control of iodine deficiency disorders. Amsterdam, Elsevier, 1987. World Health Organization, In: Who Trace elements in human nutrition and health, Geneva (1996) 49-71
- [51] Hintze, G., J. Köbberling: Alimentärer Jodmangel. Fortschr. Med. 110 (1992) 163-166

- [52] Höhler, M., H.-G. Tölle, F. Manz: Seefischverzehr und Jodversorgung. Akt. Ernähr.-Med. 15 (1990) 187-193
- [53] Höring, H: Der Einfluß von Umweltchemikalien auf die Schilddrüse. Bundesgesundhbl. 4/92 (1992) 194-197
- [54] Höring, H., H.- J. Dobberkau: Nitrat als Manifestationsfaktor der endemischen Struma. In: Bauch, K. (Hrsg.): Aktuelle interdisziplinäre Probleme des Jodmangels, der Jod-prophylaxe, des Jodexzesses und antithyreoidaler Substanzen, Berlin-Chemie (1989) 106-111
- [55] Höring, H., H.-J. Dobberkau, W. Seffner: Antithyreoidale Umweltchemikalien. Z. gesamte Hyg. 34, Heft 3 (1988) 170-173
- [56] Horster, F. A., G. Klusmann, W. Wildmeister: Der Kropf: Eine endemische Krankheit in der Bundesrepublik? Dtsch. med. Wochenschr. 100 (1975) 8-9
- [57] Hötzel, D., K. Pietrzik, M. Thomas: Jodversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungs- Umschau 23, Heft 8 (1976) 244-249
- [58] Karg, G., K. Gedrich: Neuauswertung der Nationalen Verzehrsstudie (1985-1989). Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e.V. (Hrsg.): In: Ernährungsbericht 1996. Frankfurt am Main Druckerei Henrich, (1996) 37-53
- [59] Kohlmeier, L., A. Kroke, J. Pöttsch, M. Kohlmeier, K. Martin: Ernährungsabhängige Krankheiten und ihre Kosten. Bundesministerium für Gesundheit (Hrsg.) Bd. 27, Baden-Baden Nomos-Verlags-gesellschaft mbH & Co.KG (1993) 150-156
- [60] Kohlmeier, M., W. Thefeld, W. Stelte, R. Grimm, A. Häußler, K. Hünchen, U. Reuter, J. Saupe, A. Schek, W. Kübler: Versorgung Erwachsener mit Mineralstoffen und Spurenelementen in der Bundesrepublik Deutschland. Kübler, W., H. J. Anders, W. Heeschen, (Hrsg.) In VERA-Schriftenreihe Band V, Niederkleen Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, (1995) C24- C38
- [61] Kohlmeier, M., W. Thefeld, W. Stelte, R. Grimm, A. Häußler, K. Hünchen, U. Reuter, J. Saupe, A. Schek, W. Kübler: Versorgung Erwachsener mit Mineralstoffen und Spurenelementen in der Bundesrepublik Deutschland. Kübler, W., H. J. Anders, W. Heeschen, (Hrsg.) In VERA-Schriftenreihe Band V, Niederkleen Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, (1995) C 41
- [62] Lindner, E.: Toxische Stoffe in natürlichen Nahrungs- und Genußmitteln. In: Lindner, E.: Toxikologie der Nahrungsmittel. 4. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart, New York, Georg Thieme Verlag (1990) 24-33
- [63] Lindner, E.: Toxische Stoffe in natürlichen Nahrungs- und Genußmitteln, Nitrate. In: Lindner, E.: Toxikologie der Nahrungsmittel. 4. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart, New York, Georg Thieme Verlag (1990) 32-33
- [64] Linseisen, J., C. C. Metges, S. Schwarz, G. Wolfram: Iodine concentration in canteen meals prepared with or without iodized salt. Z. Ernährungswiss. 34 (1995) 240-242
- [65] Linseisen, J., G. Wolfram: Unterschiede in der Nährstoffzufuhr bei Verwendung verschiedener Nährstoff-Datenbanken - ein Fallbeispiel, Z Ernährungswiss. 36 (1997) 127-132
- [66] Lorenz-Wawschinek, O., B. Tiran, O. Eber, W. Langsteger: Photometric Determination of Iodine in Urine. Exp Clin Endocrinol 102 (1994) 57-58
- [67] Maanen, J. van, A. van Dijk, K. Mulder, M. de Baets, P. Menheere, D. van der Heide, P. Mertens, J. Kleinjans: Consumption of drinking water with high nitrate levels causes hypertrophy of thyroid. Toxicology letters 72 (1994) 365-374
- [68] Manthey, M.: Gehalte an Natrium, Kalium, Jod und Fluorid in Fischerzeugnissen. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 85. Jahrg., Heft 10 (1989) 318-321
- [69] Manz, F.: Deckung des Jodbedarfs: immer noch ein Problem. Ernährungs-Umschau 38, Heft 6 (1991) 234-238
- [70] Manz, F., A. Fuchs, K. Terwolbeck, B. Wiese, I. Lombeck: Jodversorgung gesunder Säug-

linge in Deutschland. Klin. Pädiatr. 205 (1993) 424-428

- [71] Manz, F., D. Hötzel: Jodversorgung und Jodmangelprophylaxe in der Bundesrepublik Deutschland. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, (Hrsg.) In: Ernährungsbericht 1992. Frankfurt am Main Druckerei Henrich, (1992) 287-303
- [72] Meng W.: Jodmangelkrankheiten in der DDR aus Sicht der Humanmedizin. VEB Berlin Chemie (Hrsg.) In: Aktuelle interdisziplinäre Probleme des Jodmangels und der Jodmangelprophylaxe. Rostock Ostsee-Druck, (1986)
- [73] Meng, W.: Deutschland ein Jodmangelgebiet, Erfahrungen mit der Strumaprophylaxe in Ostdeutschland. Deutsches Ärzteblatt 91 (1994) B-1022-1025
- [74] Meng, W., A. Schindler, J. Bednar, S. Krabbe, U. Tuschy, U. Ermisch: Die alimentäre Jodversorgung der Bevölkerung in den neuen Bundesländern nach dem Erliegen der allgemeinen Strumaprophylaxe. Akt. Ernähr.-Med. 19 (1994) 18-24
- [75] Mertz, D. P., M. Stelzer, M. Heizmann, B. Koch: Der Jodgehalt des Trinkwassers im endemischen Kropfgebiet von Südbaden. Schweiz. med. Wschr. 103 (1973) 550-556
- [76] Metges, C. C., W. Greil, R. Gärtner, M. Rafferteder, J. Linseisen, A. Woerl, G. Wolfram: Influence of knowledge on iodine content in foodstuffs and prophylactic usage of iodized salt on urinary iodine excretion and thyroid volume of adults in southern Germany. Z. Ernährungswiss. 35 (1996) 6-12
- [77] Müller, B., H. Zulewski, P. Huber, J. G. Ratcliffe, J.-J. Staub: Impaired action of thyroid hormone associated with smoking in women with hypothyroidism. N Engl J Med, Vol.333 (1995) 964-969
- [78] National Research Council. Recommended Dietary Allowances 10th edition, Washington DC, National Academy of Sciences (1989) 213-217
- [79] Noack, R: Energiehaushalt. Biesalski, H.-K., P. Fürst, H. Kasper, R. Kluthe, W. Pölerl, C. Puchstein, H. B. Stähelein (Hrsg.) In: Ernährungsmedizin, Stuttgart, New York Georg Thieme Verlag (1995) 19-29
- [80] Ohnesorge, F. K.: Verunreinigungen im Trinkwasser. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e. V. (Hrsg.) In: Ernährungsbericht 1992, Frankfurt am Main Druckerei Henrich, (1992) 135-140
- [81] Oltersdorf, U., A. Höhn: Akzeptanz von Jodsalz. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.), In: Ernährungsbericht 1996, Frankfurt am Main Druckerei Henrich, (1996) 94-106
- [82] Pahlke, G.: Jodiertes Speisesalz als Lebensmittel des allgemeinen Verzehrs. Akt. Ernähr. 14 (1989) 229-231
- [83] Pfaff, G., T. Georg: Einschätzung der individuellen Jodzufuhr der erwachsenen Bevölkerung in der Region Potsdam auf der Basis des Seefisch- und Jodsalzverzehrs. Z. Ernährungswiss. 34 (1995) 131-136
- [84] Pfaff, G., V. Hesse, K. Oehler, T. Georg, H. Boeing: Stand der alimentären Jodversorgung im Raum Potsdam. Z. Ernährungswiss. 36 (1997) 225-228
- [85] Pfannenstiel, P., B. Saller: Schilddrüsenerkrankheiten : Diagnose und Therapie, Henning Berlin (Hrsg.) 2. Aufl. Berlin Berliner Medizinische Verlagsanstalt, (1991) 25-39
- [86] Pfannenstiel, P., B. Saller: Schilddrüsenerkrankheiten: Diagnose und Therapie, Henning Berlin (Hrsg.) 2. Aufl. Berlin Berliner Medizinische Verlagsanstalt., (1991) 109-127
- [87] Preiß, U., C. Alfaro Santos, A. Spitzer, P. R. Wallnöfer: Der Jodgehalt der bayerischen Konsummilch. Z. Ernährungswiss 36 (1997) 220-224
- [88] Reinhardt, M. J., E. Moser: An uptake on diagnostic methods in the investigation of diseases of the thyroid. Eur. J. Nucl. Med. 34 (1996) 587-594
- [89] Richtlinien des Deutschen Einheitsverfahrens zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-

untersuchung DIN 38409, Teil 3, Vom Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN
Deutsches Institut für Normung e. V. Berlin, (1983) 2-10

- [90] Römpp-Lexikon Chemie, bearbeitet von E. Amelingmeier et al.; Falbe, J., M. Regitz (Hrsg.)
Bd.3, völlig überarbeitete 10. Aufl., Stuttgart, New York Georg Thieme Verlag, (1997)
2023
- [91] Römpp-Lexikon Naturstoffe, bearbeitet von G. Adam et al.; Fugmann, B., S. Lang-Fugmann,
W. Steglich (Hrsg.) Stuttgart, New York Georg Thieme Verlag, (1997) 297-298
- [92] Rönnefarth, G., E. Kauf, F. Deschner, M. Forberger: Euthyreote Pubertätsstruma - eine
harmlose Erkrankung ? Klin. Pädiatr. 208 (1996) 77-82
- [93] Sachs, L.: Angewandte Statistik. 7. Aufl. Berlin Heidelberg Springer-Verlag (1992) 363-366
- [94] Sachs, L.: Angewandte Statistik. 7. Aufl. Berlin Heidelberg Springer-Verlag (1992) 380-391
- [95] Sachs, L.: Angewandte Statistik. 7. Aufl. Berlin Heidelberg Springer-Verlag (1992) 393-400
- [96] Sachs, L.: Angewandte Statistik. 7. Aufl. Berlin Heidelberg Springer-Verlag (1992) 426-431
- [97] Sachs, L.: Angewandte Statistik. 7. Aufl. Berlin Heidelberg Springer-Verlag (1992) 510-512
- [98] Sachs, L.: Angewandte Statistik. 7. Aufl. Berlin Heidelberg Springer-Verlag (1992) 580-591
- [99] Sauerbrey, G., B. Andrée, M. Kunze, W. Mey: Untersuchungen über die endemische Struma
und ihre Beziehung zu verschiedenen Trinkwasserfaktoren in 4 Gemeinden des Bezirkes
Suhl. Z. gesamte inn. Med., Jahrg. 44, Heft 9 (1989) 267-270
- [100] Schilddrüsen-Report. Merck E. (Hrsg), Frankfurt am Main, Darmstadt GesConsult mbH,
(1992) 5-30
- [101] Schilddrüsen-Report. Merck E. (Hrsg), Frankfurt am Main, Darmstadt GesConsult mbH,
(1992) 31-39
- [102] Scriba, P. C.: Epidemiologische Einteilung der endemischen Struma. Dtsch. med.
Wochenschr. 99 (1974) 299-300
- [103] Scriba, P. C., D. Hötzel: Jodmangel in Deutschland - ein ungelöstes Problem ? - In: Groß-
klaus, R., Somogyi A. (Hrsg): Notwendigkeit der Jodsalzprophylaxe. bga - Schriftenreihe
München MMV Medizin-Verlag, (1994) 8-14
- [104] Seffner, W.: Natürliche Wasserinhaltsstoffe und endemische Struma - eine Übersicht.
Zbl. Hyg. 196 (1995) 381-398
- [105] Shetty, PS, CJK Henry, AE Black, AM Prentice: Energy requirements of adults: an update on
basal metabolic rates and physical activity levels (PALs). European Journal of Clinical
Nutrition 50, Suppl. 1 (1996) 11-23
- [106] Shofield, W.N.: Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work.
Human Nutrition: Clinical Nutrition 39 C, Suppl 1 (1985) 5-41
- [107] Souci, S. W., W. Fachmann, H. Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-
Tabellen, im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Bonn, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching b. München (Hrsg.),
5. revidierte und ergänzte Auflage, bearbeitet von H. Scherz und F. Senser, Stuttgart
Medpharm GmbH Scientific Publishers, (1994) 319-352 und 571-585
- [108] Souci, S. W., W. Fachmann, H. Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-
Tabellen, im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Bonn, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching b. München (Hrsg.),
5. revidierte und ergänzte Auflage, bearbeitet von H. Scherz und F. Senser, Stuttgart
Medpharm GmbH Scientific Publishers, (1994) 55-60
- [109] Souci, S. W., W. Fachmann, H. Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-
Tabellen, im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Bonn, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching b. München (Hrsg.),

5. revidierte und ergänzte Auflage, bearbeitet von H. Scherz und F. Senser, Stuttgart Medpharm GmbH Scientific Publishers, (1994) 381-496
- [110] Souci, S. W., W. Fachmann, H. Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen, im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching b. München (Hrsg.), 5. revidierte und ergänzte Auflage, bearbeitet von H. Scherz und F. Senser, Stuttgart Medpharm GmbH Scientific Publishers, (1994) 571-585
- [111] Souci, S. W., W. Fachmann, H. Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen, im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching b. München (Hrsg.), 5. revidierte und ergänzte Auflage, bearbeitet von H. Scherz und F. Senser, Stuttgart Medpharm GmbH Scientific Publishers, (1994) 803
- [112] Stanbury, J. B., A. E. Ermans, P. Bourdoux, C. Todd, E. Oken, R. Tonglet, G. Vidor, L. E. Braverman, and G. Medeiros-Neto: Iodine-Induced Hyperthyroidism: Occurrence and Epidemiology. *Thyroid*, Vol. 8, No.1 (1998) 83-100
- [113] Statistisches Bundesamt, Bildung und Kultur, Allgemeinbildende Schulen, Schuljahr (1996/97) Fachserie 11, Reihe 1, 40
- [114] Thurman (1985) zitiert in Filip, Z., Smed-Hildmann, R.: Huminstoffe im Grundwasser und ihre unelthygienische Bedeutung. *Forum Städtehygiene*, 42 (1991) 224-228
- [115] Trinkwasserverordnung (TrinkwV), 347. Bekanntmachung der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 5. Dezember 1990, In: Lebensmittelrecht, Textsammlung mit Anhang und Sachverzeichnis München C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (1998) 1-33
- [116] Uenk R.: Einschätzung und Verwendung von jodiertem Speisesalz in der Bundesrepublik Deutschland. *Ernährungs-Umschau* 37 (1990) 291-293
- [117] Watzl, B., C. Leitzmann: Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Stuttgart Hippokrates Verlag GmbH, (1995) 21-24
- [118] Weber, P., F. Manz, M. Kersting, G. Schöch: Jodsalzverbrauch und Kochsalzumsatz. *Dtsch. Med. Wochenschr.* 111 (1986) 1916-1921
- [119] WHO, United Nations Children's Fund, International Council for the Control of iodine deficiency disorders (ICCIDD): Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control through salt iodization. World Health Organization Geneva, (1994) 1-55
- [120] WHO: World Declaration on Nutrition, *Nutrition Reviews*, Vol. 51 No. 2 (1993) 41-43
- [121] WHO, Trace elements in human nutrition and health, World Health Organization (Hrsg.): Geneva, Belgium (1996) 49-71
- [122] Wiechen, A.: Der Jodgehalt von Sammelmilch in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1984 und 1985. *Ernährungs-Umschau* 33, Heft 9 (1986) 271-274
- [123] Wolfram, G., Ausschuß Nahrungsbedarf der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), Zufuhrempfehlungen und Nährstoffbedarf, Teil II. Vergleich der Vorschläge von der SCF/EC mit den Empfehlungen der DGE) *Ernährungs-Umschau* 42, Heft 1 (1995) 4-10
- [124] Zietz, B., N. Brückner: Die Strumaprophylaxe mit Jodid. *Akt. Ernähr.-Med.* (1994) 12-17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Faktoren für die Berechnung der individuellen Jodzufuhr.....	38
Abbildung 2: Ableitung der Werte für die Korrekturfaktoren X und Z in Abhängigkeit der Möglichkeiten des Zusalzens	50
Abbildung 3: Median der Jodausscheidungswerte in $\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$ in den einzelnen Kreiswehrrersatzämtern	61
Abbildung 4: Verteilung der Studienpopulation 17,5 bis 21 jähriger Männer auf die Jodmangel- grade der WHO	62
Abbildung 5: Median der geschätzten Jodzufuhr pro Tag [$\mu\text{g/d}$] in den einzelnen Kreiswehrrersatzämtern	64
Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der geschätzten Jodzufuhr auf 6 definierte Bereiche	68
Abbildung 7: Median der Jodausscheidung der Studienteilnehmer in $\mu\text{g Jod/g Kreatinin}$ für unterschiedliche Jodzufuhrbereiche [$\mu\text{g Jod/d}$]	69
Abbildung 8: Ausprägung des Jodmangels in Gradeinteilung der WHO in den Großräumen Nord-Mitte-Süd	71
Abbildung 9: Ausprägung des Jodmangels in Gradeinteilung der WHO in den neuen (Ost) und alten (West) Bundesländern.....	72
Abbildung 10: Monatlicher Seefischverzehr in den Großräumen Nord-Mitte-Süd.....	75
Abbildung 11: Monatlicher Seefischverzehr in den Großräumen West und Ost.....	75
Abbildung 12: Qualität des Speisesalzes im Haushalt in den Großräumen Nord-Mitte-Süd.....	76
Abbildung 13: Qualität des Haushaltssalzes in den Großräumen West und Ost.....	76
Abbildung 14: Jodgehalt in den Trinkwasserproben	79
Abbildung 15: Mediane des Jodgehaltes des Trinkwassers [$\mu\text{g/l}$] der einzelnen Regionen, in Klammern () Anzahl der Proben.....	80
Abbildung 16: Wertebereich der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe (DOC) im Trinkwasser	83
Abbildung 17: Mediane der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser [mg C/l] der einzelnen Regionen, in Klammern () Anzahl der Proben.....	84

Tabellenverzeichnis	
Tabelle 1: Das Spektrum der Jodmangelerkrankungen [121].....	5
Tabelle 2: Einteilung der Schweregrade des Jodmangels nach der Jodurie	7
Tabelle 3: Übersicht über die Indikatoren der Prävalenz von Jodmangelerkrankungen und Kriterien für ein signifikantes Problem des gesundheitlichen Versorgungssystems (Public Health Problem) [119]	8
Tabelle 4: Ziele zur Eliminierung der Jodmangelerkrankungen [119].....	9
Tabelle 5: Empfehlungen für die tägliche Jodzufuhr in Abhängigkeit vom Alter	10
Tabelle 6: Jodgehalt von Fisch je 100g verzehrbaren Anteil modifiziert nach Souci/ Fachmann /Kraut (1994) [109].....	12
Tabelle 7: Jodgehalt des Trinkwassers	14
Tabelle 8: Beispiele strumigener Substanzen und ihrer vermutlichen Wirkung im Jodstoffwechsel [30], [62], [53].....	15
Tabelle 9: Entwicklung der Jodprophylaxe in den alten und neuen Bundesländern, modifiziert nach Meng [74].....	19
Tabelle 10: Ausgewählte Gebiete und Kreiswehrrersatzämter zur Erfassung der Jodversorgung bei Wehrpflichtigen	27
Tabelle 11: Faktoren zur Berechnung des Grundumsatzes (BMR) bei Männern im Alter von 10-29 Jahren [106]	40
Tabelle 12: Schätzwerte für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Backwaren	42
Tabelle 13: Korrekturfaktor K für die Berechnung der Jodzufuhr durch Backwaren.....	43
Tabelle 14: Schätzwert für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Wurst.....	44
Tabelle 15: Korrekturfaktor R für die Berechnung der Jodzufuhr durch Wurst.....	44
Tabelle 16: Schätzwerte für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Milch oder von Milchprodukten	45
Tabelle 17: Schätzwert für das Gewicht und den Jodgehalt einer Portion Seefisch	46
Tabelle 18: Korrekturfaktor X zur Berechnung der Jodzufuhr durch Speisesalz im Haushalt	47
Tabelle 19: Berechnung der Verminderung der täglichen Jodzufuhr bei Einnahme einer Mahlzeit außer Haus (Menge A)	48
Tabelle 20: Berechnung für die geschätzte Jodzufuhr durch eine Mahlzeit außer Haus (Menge B)	49
Tabelle 21: Definition der Großräume Nord, Mitte, Süd ¹ (Angabe der Nummer der Einzelregion gemäß Tabelle 10, Seite 26)	52
Tabelle 22: Definition der Großräume West und Ost.....	53
Tabelle 23: Einkaufsgewohnheiten, Jodsalz als Auswahlkriterium für Lebensmittel und Speisen (Angaben in Prozent)	66
Tabelle 24: Vergleich des Jodgehaltes [$\mu\text{g/l}$] in den Trinkwasserproben der Großräume Nord-Mitte-Süd	81
Tabelle 25: Jodgehalt [$\mu\text{g/l}$] im Trinkwasser der neuen und alten Bundesländer	82
Tabelle 26: Gelöste organisch gebundene Kohlenstoffe [mg C/l] im Trinkwasser der Großräume Nord-Mitte-Süd.....	85

Tabelle 27: Vergleich der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe [mg C/l] im Trinkwasser der alten und neuen Bundesländer	86
Tabelle 28: Einfluß des Body-Mass-Index (BMI) auf den Median der Jodausscheidung im Urin	87
Tabelle 29: Unterschiedliche Wohnlage und Median der Jodausscheidung im Urin.....	87
Tabelle 30: Unterschiedliche Schulbildung und Median der Jodausscheidung im Urin	87
Tabelle 31: Mögliche Einflußfaktoren und der Median der Jodausscheidung im Urin.....	88
Tabelle 32: Einfluß des Body-Mass-Index (BMI) auf den Median der Jodzufuhr	89
Tabelle 33: Unterschiedliche Wohnlage und Median der Jodzufuhr	89
Tabelle 34: Unterschiedliche Schulbildung und Median der Jodzufuhr	89
Tabelle 35: Einfluß von Rauchen, Seefischverzehr und Jodsalzgebrauch im Haushalt auf den Median der Jodzufuhr	90
Tabelle 36: Vergleich der Schulbildung und des Wissens zu dem Begriff Jod.....	91
Tabelle 37: Gegenüberstellung von Seefischverzehr und den Angaben zur Bedeutung von Jod für den Menschen	91
Tabelle 38: Qualität des Haushaltssalzes und Wissen über Jod.....	92
Tabelle 39: Schulbildung und Verzehr von Seefisch	93
Tabelle 40: Schulbildung und Gebrauch von Jodsalz im Haushalt.....	93
Tabelle 41: Schulbildung und Einschätzung der persönlichen Jodzufuhr	94

Anlagen

ANLAGE 1:	ANSPRACHESCHREIBEN	124
ANLAGE 2:	FRAGEBOGEN	125
ANLAGE 3:	LISTE DER ALLGEMEINEN FRAGEN.....	129
ANLAGE 4:	DOKUMENTATIONSBOGEN.....	130

Jod Monitoring in Deutschland *

*Verbundstudie gefördert durch das Bundesministerium für Gesundheit
(AZ 426-7620-0/117)

Leitung: Prof. Dr. F. Manz, Forschungsinstitut für Kinderernährung, Heinstück11, 44225 Dortmund,
Tel.: 0231/71 40 21

Schwerpunkt:

Jodversorgung bei Rekruten: Prof. Dr. R. Großklaus
Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz
und Veterinärmedizin, Fachgruppe Ernährungsmedizin
Thielallee 88-92, 14191 Berlin, Tel.: 030/8412-3230, Fax:030/8412-3715

08.02.1996

Sehr geehrter Herr

wir führen in Deutschland nach der Wiedervereinigung die erste umfassende Untersuchung über den Jodversorgungszustand der Bevölkerung durch, bei der auch über eine Zufallsstichprobe junge Männer erfaßt werden sollen.

Wir bitten Sie deshalb, im Rahmen Ihrer Musterung an einer freiwilligen Fragebogenaktion teilzunehmen und uns freundlicherweise eine Spontanurinprobe zur Messung der Jodausscheidung zu überlassen. Die von Ihnen im Fragebogen erhobenen sowie die durch Urinprobe gewonnenen Daten werden anonymisiert genutzt; personenbezogene Angaben, die Ihre Identifizierung ermöglichten (Name, Anschrift usw.) werden nicht erhoben.

Die Ergebnisse sollen eine Grundlage für Empfehlungen zur Verbesserung der Jodversorgung der Bevölkerung bilden.

Für weitere Rückfragen steht Ihnen vor Ort ein Mitarbeiter gern zur Verfügung. Herzlichen Dank für Ihre Bereitschaft zur Mitarbeit.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. R. Großklaus

7. Welches Speisesalz verwenden Sie im allgemeinen in Ihrem Haushalt? (Bitte nur eine Angabe)

- gewöhnliches Speisesalz
- Jodsalz
- Jodsalz mit Fluor
- jodierten Kochsalzersatz (natriumarmes, jodiertes Salz)
- andere Salzsorten (z.B. Meersalz)
- weiß nicht

8. Achten Sie beim Einkauf von Suppen und Fertiggerichten **bewußt** darauf, ob die Produkte mit Jodsalz hergestellt wurden?

- Ja, immer
- Ja, teilweise
- Nein
- kaufe nicht selber ein
- weiß nicht

9. Wenn Sie einmal an eine durchschnittliche Woche denken: Wie oft essen Sie eine größere Mahlzeit (z.B. warme Mahlzeit, komplettes Mittagessen, großer Salatteller) **außer Haus** (z.B. Restaurant, Kantine, Imbißbude)?

- selten (weniger als 1mal pro Woche) oder nie;
.....mal pro Woche → und wo am **häufigsten** (bitte nur eine Angabe)
- Restaurant
- Kantine
- Imbißstube

10. Kaufen Sie bzw. essen Sie **in der Regel** immer bei dem gleichen

- | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--|
| | Ja | Nein | esse bzw. kaufe dort nicht | |
| Bäcker? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Metzger? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Restaurant oder Kantine
oder Imbißstube?* | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
- wenn mindestens 1mal „ja“ → weiter Frage 11
wenn alles „nein“ → weiter Frage 12

* Angabe nur für die am häufigsten besuchte Speiselokalität (siehe Frage 9)

11. Verwendet Ihr Bäcker/Metzger für die Zubereitung der Lebensmittel Jodsalz?
Wird in dem Restaurant/Kantine/Imbißstube Jodsalz verwendet?

- | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | Ja | Nein | weiß nicht | esse bzw. kaufe dort nicht |
| Bäcker? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Metzger? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Restaurant oder Kantine
oder Imbißstube?* | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

* siehe Frage 10

12. Waren Sie **heute oder gestern** in einem asiatischen Restaurant essen? (Dort werden häufig jodreiche Saucen aus Meeresalgen verwendet.)

- Ja
- Nein

14. Wie schätzen Sie persönlich Ihre Jodversorgung ein (Bitte nur eine Antwort)

- gute Versorgung
- durchschnittliche Versorgung
- schlechte Versorgung
- weiß nicht, kann ich nicht einschätzen

15. Sind Sie der Meinung, Ihre Jodversorgung sollte besser werden?

- Ja
- Nein
- weiß nicht

16. Meine Sie, daß ein hoher Konsum von Jodsalz oder mit Jodsalz hergestellten Lebensmitteln eine gesundheitliche Gefahr für Einzelne oder für die Allgemeinheit darstellen kann?

- Ja → und zwar: für Einzelne
 für die Allgemeinheit
 Nein
 weiß nicht

17. Welche Stichworte fallen Ihnen spontan bei der Frage ein: Welche Bedeutung hat Jod für den Menschen?

.....

18. Nehmen Sie **regelmäßig** Jodtabletten ein?

- Ja → Wie heißt das Präparat?
 Wie viele Tabletten täglich(Tabletten pro Tag)
 oder wöchentlich?(Tabletten pro Woche)
 Nein

19. Nehmen Sie **regelmäßig** weitere Medikamente? Denken Sie dabei auch an nicht rezeptpflichtige Medikamente, homöopathische Präparate, Mineralstofftabletten.

- Nein
 Ja → Wie heißen die Präparate? Welche Mengen (z.B. Anzahl Tabletten oder ähnliches) nehmen Sie davon durchschnittlich pro Tag oder pro Woche?

	Name des Präparates	Verabreichungsform*	Anzahl	
			Pro Tag	Pro Woche
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

* z.B.: Tabletten, Dragees, Kapseln, Tropfen, Meßlöffel; Teelöffel, Eßlöffel, für Granulat und Tee Beutel, Ampullen, Zäpfchen, Inhalationsstöße; ohne Mengenangabe bei z.B.: Salbe, Lotion, Gel, Lösungen ...

20. Haben Sie Medikamente in den **vergangenen 24 Stunden** zusätzlich eingenommen bzw. angewendet? Denken Sie dabei auch an solche Medikamente, die Sie sonst nicht regelmäßig einnehmen.

- Nein
 Ja → Wie heißen die Präparate? Welche Mengen (z.B. Anzahl Tabletten oder ähnliches) nehmen Sie davon durchschnittlich pro Tag oder pro Woche?

	Name des Präparates	Verabreichungsform*	Anzahl	
			Pro Tag	Pro Woche
1				
2				
3				
4				
5				
6				

* siehe 19

21. Sind Sie wegen einer Schilddrüsenerkrankung (z.B. Schilddrüsenvergrößerung, Schilddrüsenüberfunktion oder –unterfunktion) schon einmal ärztlich behandelt worden?
- Ja → Wurden Sie medikamentös?
 operativ?
 auf andere Weise (z.B. Strahlentherapie) behandelt?
- Nein
 weiß nicht
22. Wenn Sie einmal an das **letzte halbe Jahr** denken: Wurde bei Ihnen in dieser Zeit eine Röntgenkontrastuntersuchung durchgeführt?
- Ja
 Nein
23. Sind Sie **in den letzten zwei Wochen** von einem längeren Auslandsaufenthalt zurückgekehrt?
- Ja
 Nein
24. Rauchen Sie zur Zeit oder haben Sie früher geraucht?
- Ja, rauche zur Zeit Zigaretten → wie viele Zigaretten pro Tag? _____ Zigaretten/Tag
 Ja, rauche zur Zeit Zigarren, Zigarillos oder Pfeife
 Nein, habe aber früher **regelmäßig** geraucht
 Nein, habe noch nie **regelmäßig** geraucht
29. In welchem Monat und Jahr sind Sie geboren?
- _____ (Monat) 19____ (Jahr)
30. Liegt Ihre Wohnung
- im Kernbereich der Stadt
 im Umland einer Stadt
 auf dem Lande
 Postleitzahl
31. Welchen **höchsten** Schulabschluß haben Sie? Falls Sie noch zur Schule gehen, geben Sie bitte bei der vorletzten oder der letzten Antwort an, welchen Abschluß Sie anstreben.
- Ich bin von der Schule abgegangen ohne Hauptschul(Volksschul-)abschluß
 Ich habe den Hauptschul(Volksschul-)abschluß
 Ich habe den Realschulabschluß (Mittlere Reife)
 Ich habe den Abschluß der Polytechnischen Oberschule (10. Klasse)
 Ich habe die Fachhochschulreife (Fachoberschule)
 Ich habe die allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife/Abitur (Gymnasium bzw. EOS)
 Ich habe einen anderen Schulabschluß
 Ich bin zur Zeit Schüler einer allgemeinbildenden Schule (auch Abendschule, aber nicht Berufsschule) und strebe den Hauptschulabschluß, die Mittlere Reife an
 Ich bin zur Zeit Schüler einer allgemeinbildenden Schule (auch Abendschule, aber nicht Berufsschule) und strebe die Fachhochschul- bzw. die Hochschulreife an

Bitte ohne Unterschrift abgeben

Kreiswehrrersatzamt

Liste der allgemeinen Fragen und besonderen Untersuchungspunkte

Musterung in am

Nach welchen Kriterien wurden die Wehrpflichtigen zu diesem Musterungstermin eingeladen?

Alphabet Region Geburtstag andere → welche

Wurden einzelne Bevölkerungsgruppen bevorzugt oder ausgeschlossen?

Abiturienten andere → welche

Gesamtzahl der Wehrpflichtigen (bis die vorgesehene Teilnehmerzahl erreicht wurde):

ausgeschlossene Wehrpflichtige:

wegen ungenügender Sprachkenntnisse:

wegen des Alters:

andere Gründe:

angesprochene Wehrpflichtige:

Nichtteilnehmer:

Körpergröße der studentischen Hilfskraft

1. Messungcm, Uhrzeit

2. Messungcm, Uhrzeit

Wasserprobe

Abnahmeort:

Uhrzeit

<p>Codenummer</p>	<p>„Jod-Monitoring“Dokumentationsbogen</p> <p>Musterung in _____ am _____</p> <p><i>Ansprachemodus:</i> alle Wehrpflichtigen eines Musterungstages bis insgesamt 30 kooperiert haben (siehe auch extra Anweisungen)</p> <p><i>Ausschluß:</i> •Fragebogen kann wegen ungenügender Sprachkenntnisse nicht ausgefüllt werden • <15,5 Jahre, >21 Jahre</p> <p><i>Bei Kooperation:</i> Codenummer aufkleben; Größe; Körpergewicht eintragen; „Bogen ausgefüllt“, „Urin gesammelt“, „Uhrzeit der Sammlung“ anmerken.</p> <p><i>Bei Nicht-Kooperation:</i> statt Codenummer Ø; als Minimum fragen nach Geburtsjahr und -monat; Größe (Nr.26) und Körpergewicht; höchster Schulabschluß/Schule (s. nebenstehende Frage 31); Wohnumfeld (s. nebenstehende Frage 30); und Postleitzahl (PLZ)</p>	<p>Dokumentationsbogensnummer:</p> <p>a)Bogen ausgefüllt b)Urin gesammelt ja = + verweigert =0 nein = - (sonstige ablehnende Gründe)</p>
<p>Beispiel I 2021 -31</p>	<p>Geburtsjahr: __ , -monat: __ , Größe: 183,7cm Gewicht: 81,4 kg Schulabschluß/Schule: Wohnumfeld: PLZ:</p>	<p>a) + b) +, Uhrzeit: 13:26</p>
<p>Beispiel II Ø</p>	<p>Geburtsjahr:77 , -monat:03 , Größe: 173,5cm Gewicht: 65,3 kg Schulabschluß/Schule: 2 Wohnumfeld: Land PLZ: 78391</p>	<p>a) b) , Uhrzeit:</p>
	<p>Geburtsjahr: __ , -monat: __ , Größe: cm Gewicht: kg Schulabschluß/Schule: Wohnumfeld: PLZ:</p>	<p>a) b) , Uhrzeit:</p>
	<p>Geburtsjahr: __ , -monat: __ , Größe: cm Gewicht: kg Schulabschluß/Schule: Wohnumfeld: PLZ:</p>	<p>a) b) , Uhrzeit:</p>
	<p>Geburtsjahr: __ , -monat: __ , Größe: cm Gewicht: kg Schulabschluß/Schule: Wohnumfeld: PLZ:</p>	<p>a) b) , Uhrzeit:</p>

30. Liegt Ihre Wohnung

im Kernbereich der Stadt
im Umland einer Stadt
auf dem Lande
Postleitzahl

31. Welchen höchsten Schulabschluß haben Sie? Falls Sie noch zur Schule gehen, geben Sie bitte bei der vorletzten oder der letzten Antwort an, welchen Abschluß Sie anstreben.

- 1 Ich bin von der Schule abgegangen *ohne* Hauptschul-(Volksschul-) abschluß
- 2 Ich habe den Hauptschul-(Volksschul-) abschluß
- 3 Ich habe den Realschulabschluß (mittlere Reife)
- 4 Ich habe den Abschluß der Polytechnischen Oberschule (10.Klasse)
- 5 Ich habe die Fachhochschulreife (Fachoberschule)
- 6 Ich habe die allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife/Abitur (Gymnasium bzw. EOS)
- 7 Ich habe einen anderen Schulabschluß
- 8 Ich bin zur Zeit Schüler einer allgemeinbildenden Schule (auch Abendschule, aber nicht Berufsschüler) und strebe den Hauptschulabschluß, die Mittlere Reife an
- 9 Ich bin zur Zeit Schüler einer allgemeinbildenden Schule (auch Abendschule, aber nicht Berufsschüler) und strebe die Fachhochschul- bzw. Hochschulreife an

Anhang

Im Anhang sind die Ergebnisse gemäß der Zuordnung der Großräume tabellarisch dargestellt (siehe auch Abschnitt 3.6). Die einzelnen Großräume und die zugeordneten Bundesländer sind im folgenden noch einmal aufgeführt. Die Definitionen gelten für alle Tabellen des Anhangs. Die Fußnoten in den Tabellen entfallen. Die Tabellen des Anhangs sind mit einem „A“ vor der Tabellennummer gekennzeichnet.

Großraum

- Nord: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Berlin
- Mitte: Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen, Thüringen, Sachsen
- Süd : Baden-Württemberg, Bayern
- West: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen, Baden-Württemberg, Bayern
- Ost: Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Berlin, Thüringen, Sachsen

Tabelle A 1: Durchschnittlicher täglicher Verzehr von Brot und Backwaren nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum					Gesamt
		Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Frage (Q)	Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
	Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1a	<i>Brot (Scheiben)</i>						
	gültige Anzahl (n)	208	357	209	646	128	774
	Standardabweichung	3,0	2,6	2,3	2,6	3,1	2,7
	arithmetisches Mittel	4,3	4,2	3,2	3,7	5,0	3,9
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	4,0	4,0	3,0	3,0	5,0	4,0
	Maximum	25,0	20,0	15,0	20,0	25,0	25,0
1b	<i>Laugenbrötchen, Brezeln (Stück)</i>						
	gültige Anzahl (n)	208	358	209	646	129	775
	Standardabweichung	0,5	0,5	1,0	0,7	0,5	0,7
	arithmetisches Mittel	0,1	0,2	0,6	0,3	0,1	0,3
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
	Maximum	5,0	5,0	10,0	10,0	5,0	10,0
1c	<i>andere Brötchen (Stück)</i>						
	gültige Anzahl (n)	208	357	209	646	128	774
	Standardabweichung	1,5	1,2	1,3	1,2	1,6	1,3
	arithmetisches Mittel	1,3	1,0	0,9	1,0	1,5	1,1
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	0,7	0,7	0,4	0,6	1,0	0,6
	Maximum	10,0	10,0	12,0	12,0	10,0	12,0
1d	<i>Gebäck, Kuchen (Stück)</i>						
	gültige Anzahl (n)	208	357	209	646	128	774
	Standardabweichung	0,8	0,7	1,2	0,9	1,1	0,9
	arithmetisches Mittel	0,5	0,4	0,5	0,4	0,8	0,5
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2
	Maximum	7,0	6,0	15,0	15,0	7,0	15,0

Tabelle A 2: Durchschnittlicher täglicher Verzehr von Wurst, Milch und Milchprodukten nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum					Gesamt
		Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
	Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
	Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1e	<i>Wurst (Portionen)</i>						
	gültige Anzahl (n)	208	357	208	645	128	773
	Standardabweichung	3,1	3,3	2,2	2,7	4,2	3,0
	arithmetisches Mittel	2,9	2,9	2,6	2,6	3,8	2,8
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Maximum	16,0	30,0	12,0	30,0	30,0	30,0
1f	<i>Joghurt, Kefir (kleine Becher)</i>						
	gültige Anzahl (n)	207	358	209	645	129	774
	Standardabweichung	1,0	1,1	0,9	1,0	0,8	1,0
	arithmetisches Mittel	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4
	Maximum	7,0	12,0	5,0	12,0	4,0	12,0
1g	<i>Milch, Buttermilch (Tassen)</i>						
	gültige Anzahl (n)	208	356	209	645	128	773
	Standardabweichung	2,9	2,1	2,5	2,4	2,9	2,5
	arithmetisches Mittel	2,3	1,9	1,4	1,8	2,1	1,9
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	2,0	1,0	0,7	1,0	1,1	1,0
	Maximum	20,0	12,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	Minimum	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Median	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Maximum	10,0	16,0	12,0	16,0	10,0	16,0

Tabelle A 3: Durchschnittlicher monatlicher Seefischverzehr nach Angaben der Probanden

		Großraum					Gesamt
		Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Frage (Q)	Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
	Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	<i>Seefisch (monatliche Portionen; nur bei Seefischverzehr mindestens einmal pro Monat)</i>						
	gültige Anzahl (n)	74	137	83	250	44	294
	Standardabweichung	1,8	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1
	arithmetisches Mittel	3,0	2,9	2,9	2,9	3,1	2,9
	Minimum	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Median	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Maximum	10,0	16,0	12,0	16,0	10,0	16,0

Tabelle A 4: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brot und Laugenbrötchen/ Brezeln für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%		
	Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
1a	<i>Brot (Scheiben)</i>								
	0	9	4,3	18	5,0	23	11,0	50	6,4
	1	15	7,2	27	7,5	26	12,4	68	8,7
	2	38	18,3	43	11,9	47	22,4	128	16,5
	3	32	15,4	69	19,2	33	15,7	134	17,2
	4	29	13,9	64	17,8	34	16,2	127	16,3
	5	26	12,5	48	13,3	17	8,1	91	11,7
	6	27	13,0	44	12,2	14	6,7	85	10,9
	7	9	4,3	10	2,8	5	2,4	24	3,1
	8	11	5,3	15	4,2	4	1,9	30	3,9
	9	0	0,0	2	0,6	2	1,0	4	0,5
	10	6	2,9	11	3,1	3	1,4	20	2,6
	>10	6	2,9	6	1,7	1	0,5	13	1,7
	keine Angabe	0	0,0	3	0,8	1	0,5	4	0,5
1b	<i>Laugenbrötchen, Brezeln (Stück)</i>								
	0	196	94,2	327	90,8	141	67,1	664	85,3
	1	7	3,4	23	6,4	48	22,9	78	10,0
	2	4	1,9	5	1,4	15	7,1	24	3,1
	3	0	0,0	1	0,3	2	1,0	3	0,4
	4	0	0,0	1	0,3	1	0,5	2	0,3
	5	1	0,5	1	0,3	1	0,5	3	0,4
	10	0	0,0	0	0,0	1	0,5	1	0,1
	keine Angabe	0	0,0	2	0,6	1	0,5	3	0,4

Tabelle A 5: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brötchen und Kuchen/ Gebäck für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%		
	Anzahl – Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
1c	<i>andere Brötchen (Stück)</i>								
	0	76	36,5	143	39,7	105	50,0	324	41,6
	1	69	33,2	129	35,8	59	28,1	257	33,0
	2	32	15,4	56	15,6	29	13,8	117	15,0
	3	16	7,7	12	3,3	10	4,8	38	4,9
	4	5	2,4	11	3,1	3	1,4	19	2,4
	5	6	2,9	4	1,1	1	0,5	11	1,4
	6	1	0,5	1	0,3	0	0,0	2	0,3
	7	2	1,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
	8	0	0,0	0	0,0	1	0,5	1	0,1
	10	1	0,5	1	0,3	0	0,0	2	0,3
	>10	0	0,0	0	0,0	1	0,5	1	0,1
	keine Angabe	0	0,0	3	0,8	1	0,5	4	0,5
1d	<i>Gebäck, Kuchen (Stück)</i>								
	0	151	72,6	275	76,4	167	79,5	593	76,2
	1	42	20,2	64	17,8	28	13,3	134	17,2
	2	9	4,3	13	3,6	11	5,2	33	4,2
	3	3	1,4	0	0,0	0	0,0	3	0,4
	4	1	0,5	1	0,3	0	0,0	2	0,3
	5	1	0,5	2	0,6	2	1,0	5	0,6
	6	0	0,0	2	0,6	0	0,0	2	0,3
	7	1	0,5	0	0,0	0	0,0	1	0,1
	>10	0	0,0	0	0,0	1	0,5	1	0,1
	keine Angabe	0	0,0	3	0,8	1	0,5	4	0,5

Tabelle A 6: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Wurst und Milchprodukten für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%		
	Anzahl – Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
1e	<i>Wurst (Portionen)</i>								
	0	39	18,8	61	16,9	32	15,2	132	17,0
	1	39	18,8	62	17,2	38	18,1	139	17,9
	2	48	23,1	93	25,8	48	22,9	189	24,3
	3	26	12,5	47	13,1	36	17,1	109	14,0
	4	14	6,7	25	6,9	25	11,9	64	8,2
	5	12	5,8	17	4,7	13	6,2	42	5,4
	6	13	6,3	23	6,4	6	2,9	42	5,4
	7	3	1,4	3	0,8	0	0,0	6	0,8
	8	2	1,0	9	2,5	1	0,5	12	1,5
	9	1	0,5	2	0,6	2	1,0	5	0,6
	10	4	1,9	9	2,5	6	2,9	19	2,4
	>10	7	3,4	6	1,7	1	0,5	14	1,8
	keine Angabe	0	0,0	3	0,8	2	1,0	5	0,6
1f	<i>Joghurt, Kefir (kleiner Becher)</i>								
	0	87	41,8	183	50,8	124	59,0	394	50,6
	1	81	38,9	123	34,2	49	23,3	253	32,5
	2	23	11,1	40	11,1	26	12,4	89	11,4
	3	13	6,3	6	1,7	8	3,8	27	3,5
	4	2	1,0	1	0,3	1	0,5	4	0,5
	5	0	0,0	0	0,0	1	0,5	1	0,1
	6	0	0,0	4	1,1	0	0,0	4	0,5
	7	1	0,5	0	0,0	0	0,0	1	0,1
	>10	0	0,0	1	0,3	0	0,0	1	0,1
	keine Angabe	1	0,5	2	0,6	1	0,5	4	0,5

Tabelle A 7: Regionale Häufigkeitsverteilung des Verzehrs von Milch und Seefisch für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%		
	Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
1g	<i>Milch/Buttermilch (Tassen/Tag)</i>								
	0	49	23,6	114	31,7	92	43,8	255	32,8
	1	51	24,5	77	21,4	57	27,1	185	23,8
	2	44	21,2	75	20,8	29	13,8	148	19,0
	3	24	11,5	32	8,9	8	3,8	64	8,2
	4	13	6,3	22	6,1	6	2,9	41	5,3
	5	13	6,3	15	4,2	9	4,3	37	4,8
	6	3	1,4	3	0,8	1	0,5	7	0,9
	7	0	0,0	6	1,7	2	1,0	8	1,0
	8	2	1,0	5	1,4	1	0,5	8	1,0
	10	4	1,9	5	1,4	2	1,0	11	1,4
	>10	5	2,4	2	0,6	2	1,0	9	1,2
	keine Angabe	0	0,0	4	1,1	1	0,5	5	0,6
2	<i>Seefisch (monatliche Portionen)</i>								
	<1	134	64,4	233	61,9	127	60,5	484	62,2
	1	15	7,2	32	8,9	18	8,6	65	8,4
	2	19	9,1	48	13,3	30	14,3	97	12,5
	3	13	6,3	18	5,0	11	5,2	42	5,4
	4	17	8,2	19	5,3	11	5,2	47	6,0
	5	5	2,4	11	3,1	7	3,3	23	3,0
	6	2	1,0	1	0,3	1	0,5	4	0,5
	7	0	0,0	1	0,3	0	0,0	1	0,1
	8	2	1,0	3	0,8	2	1,0	7	0,9
	10	1	0,5	3	0,8	2	1,0	6	0,8
	>10	0	0,0	1	0,3	1	0,5	2	0,3

Tabelle A 8: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brot und Laugenbrötchen/ Brezeln für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
1a	<i>Brot (Scheiben)</i>						
	0	45	6,9	5	3,8	50	6,4
	1	62	9,6	6	4,6	68	8,7
	2	117	18,1	11	8,5	128	16,5
	3	117	18,1	17	13,1	134	17,2
	4	105	16,2	22	16,9	127	16,3
	5	70	10,8	21	16,2	91	11,7
	6	65	10,0	20	15,4	85	10,9
	7	19	2,9	5	3,8	24	3,1
	8	19	2,9	11	8,5	30	3,9
	9	4	0,6	0	0,0	4	0,5
	10	12	1,9	8	6,2	20	2,6
	>10	11	1,7	2	1,5	13	1,7
	keine Angabe	2	0,3	2	1,5	4	0,5
1b	<i>Laugenbrötchen, Brezeln (Stück)</i>						
	0	542	83,6	122	93,8	664	85,3
	1	74	11,4	4	3,1	78	10,0
	2	22	3,4	2	1,5	24	3,1
	3	3	0,5	0	0,0	3	0,4
	4	2	0,3	0	0,0	2	0,3
	5	2	0,3	1	0,8	3	0,4
	10	1	0,2	0	0,0	1	0,1
	keine Angabe	2	0,3	1	0,8	3	0,4

Tabelle A 9: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brötchen und Kuchen/ Gebäck für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%		
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
1c	<i>andere Brötchen (Stück)</i>						
	0	296	45,7	28	21,5	324	41,6
	1	201	31,0	56	43,1	257	33,0
	2	93	14,4	24	18,5	117	15,0
	3	29	4,5	9	6,9	38	4,9
	4	16	2,5	3	2,3	19	2,4
	5	6	0,9	5	3,8	11	1,4
	6	2	0,3	0	0,0	2	0,3
	7	0	0,0	2	1,5	2	0,3
	8	1	0,2	0	0,0	1	0,1
	10	1	0,2	1	0,8	2	0,3
	>10	1	0,2	0	0,0	1	0,1
	keine Angabe	2	0,3	2	1,5	4	0,5
1d	<i>Gebäck, Kuchen (Stück)</i>						
	0	526	81,2	67	51,5	593	76,2
	1	92	14,2	42	32,3	134	17,2
	2	20	3,1	13	10,0	33	4,2
	3	1	0,2	2	1,5	3	0,4
	4	1	0,2	1	0,8	2	0,3
	5	4	0,6	1	0,8	5	0,6
	6	1	0,2	1	0,8	2	0,3
	7	0	0,0	1	0,8	1	0,1
	>10	1	0,2	0	0,0	1	0,1
	keine Angabe	2	0,3	2	1,5	4	0,5

Tabelle A 10: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Wurst und Milchprodukten für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
1e	<i>Wurst (Portionen)</i>						
	0	119	18,4	13	10,0	132	17,0
	1	125	19,3	14	10,8	139	17,9
	2	149	23,0	40	30,8	189	24,3
	3	91	14,0	18	13,8	109	14,0
	4	55	8,5	9	6,9	64	8,2
	5	35	5,4	7	5,4	42	5,4
	6	31	4,8	11	8,5	42	5,4
	7	5	0,8	1	0,8	6	0,8
	8	11	1,7	1	0,8	12	1,5
	9	3	0,5	2	1,5	5	0,6
	10	14	2,2	5	3,8	19	2,4
	>10	7	1,1	7	5,4	14	1,8
	keine Angabe	3	0,5	2	1,5	5	0,6
1f	<i>Joghurt, Kefir (kleiner Becher)</i>						
	0	337	52,0	57	43,8	394	50,6
	1	201	31,0	52	40,0	253	32,5
	2	76	11,7	13	10,0	89	11,4
	3	21	3,2	6	4,6	27	3,5
	4	3	0,5	1	0,8	4	0,5
	5	1	0,2	0	0,0	1	0,1
	6	4	0,6	0	0,0	4	0,5
	7	1	0,2	0	0,0	1	0,1
	>10	1	0,2	0	0,0	1	0,1
	keine Angabe	3	0,5	1	0,8	4	0,5

Tabelle A 11: Regionale Häufigkeitsverteilung des Verzehrs von Milch und Seefisch für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%		
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
1g	<i>Milch/Buttermilch (Tassen/Tag)</i>						
	0	221	34,1	34	26,2	255	32,8
	1	153	23,6	32	24,6	185	23,8
	2	117	18,1	31	23,8	148	19,0
	3	53	8,2	11	8,5	64	8,2
	4	34	5,2	7	5,4	41	5,3
	5	31	4,8	6	4,6	37	4,8
	6	7	1,1	0	0,0	7	0,9
	7	8	1,2	0	0,0	8	1,0
	8	7	1,1	1	0,8	8	1,0
	10	8	1,2	3	2,3	11	1,4
	>10	6	0,9	3	2,3	9	1,2
	keine Angabe	3	0,5	2	1,5	5	0,6
2	<i>Seefisch (monatliche Portionen)</i>						
	<1	398	61,4	86	66,2	484	62,2
	1	57	8,8	8	6,2	65	8,4
	2	81	12,5	16	12,3	97	12,5
	3	35	5,4	7	5,4	42	5,4
	4	44	6,8	3	2,3	47	6,0
	5	18	2,8	5	3,8	23	3,0
	6	2	0,3	2	1,5	4	0,5
	7	0	0,0	1	0,8	1	0,1
	8	6	0,9	1	0,8	7	0,9
	10	5	0,8	1	0,8	6	0,8
	>10	2	0,3	0	0,0	2	0,3

Tabelle A 12: Seefischverzehr, Zubereitung von Mahlzeiten und Gewohnheiten beim Salzkonsum in den Großräumen Nord, Mitte, Süd

Frage (Q)	Großraum						Gesamt		
	Nord		Mitte		Süd		n	%	
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100	
2	<i>Seefischverzehr</i>								
seltener als 1mal pro Monat/nie	134	64,4	223	61,9	127	60,5	484	62,2	
1mal monatlich und mehr	74	35,6	137	38,1	83	39,5	294	37,8	
3	<i>Seefischverzehr in den letzten 2 Tagen</i>								
ja	29	13,9	38	10,6	15	7,1	82	10,5	
nein	178	85,6	322	89,4	195	92,9	695	89,4	
keine Angabe	1	0,5	0	0,0	0	0,0	1	0,1	
4	<i>Zubereitung der Mahlzeiten durch</i>								
Befragte	24	11,5	38	10,6	17	8,1	79	10,2	
Andere	101	48,6	196	54,4	111	52,9	408	52,4	
Befragte und andere	79	38,0	126	35,0	80	38,1	285	36,6	
keine Angabe	4	1,9	0	0,0	2	1,0	6	0,8	
5	<i>Häufigkeit des Nachsalzens</i>								
immer	4	1,9	14	3,9	7	3,3	25	3,2	
oft	15	7,2	38	10,6	21	10,0	74	9,5	
manchmal	76	36,5	122	33,9	79	37,6	277	35,6	
seltener/nie	113	54,3	185	51,4	102	48,6	400	51,4	
keine Angabe	0	0,0	1	0,3	1	0,5	2	0,3	

Tabelle A 13: Gewohnheiten der Probanden beim Salzkonsum und Auswahlkriterien beim Einkauf in den Großräumen Nord, Mitte, Süd

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
6	<i>Vorliebe für Salz</i>								
	1 (reichlich Salz)	3	1,4	11	3,1	6	2,9	20	2,6
	2	16	7,7	38	10,6	21	10,0	75	9,6
	3	59	28,4	104	28,9	67	31,8	230	29,7
	4	62	29,8	104	28,8	60	28,6	226	29,0
	5	43	20,7	62	17,2	36	17,1	141	18,1
	6 (eher weniger Salz)	24	11,5	39	10,8	18	8,6	81	10,4
	keine Angabe	1	0,5	2	0,6	2	1,0	5	0,6
7	<i>Salzqualität</i>								
	gewöhnl. Speisesalz	74	35,6	146	40,5	55	26,2	275	35,3
	Jodsalz	68	32,7	127	35,3	101	48,0	296	38,0
	Jodsalz mit Fluorid	10	4,8	21	5,8	6	2,9	37	4,8
	jod. Kochsalzersatz	4	1,9	11	3,1	9	4,3	24	3,1
	andere Salzsorten	5	2,4	6	1,7	2	1,0	13	1,7
	weiß nicht	46	22,1	49	13,6	37	17,6	132	17,0
	keine Angabe	1	0,5	0	0,0	0	0,0	1	0,1
8	<i>Einkauf von Produkten, die mit Jodsalz hergestellt werden</i>								
	ja, immer	3	1,4	3	0,8	2	1,0	8	1,0
	ja, teilweise	16	7,7	18	5,0	17	8,1	51	6,6
	nein	123	59,2	192	53,3	101	48,0	416	53,4
	kaufe nicht ein	51	24,5	117	32,5	76	36,2	244	31,4
	weiß nicht	14	6,7	29	8,1	14	6,7	57	7,3
	keine Angabe	1	0,5	1	0,3	0	0,0	2	0,3

Tabelle A 14: Angaben der Probanden über die Mahlzeiteinnahme außer Haus und die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Bäcker/Metzger)

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
9	<i>Außer-Haus-Essen</i>								
	esse nicht außer Haus	95	45,6	145	40,2	92	43,8	332	42,7
	esse im Restaurant	26	12,5	47	13,1	50	23,8	123	15,8
	esse in der Kantine	30	14,4	45	12,5	22	10,5	97	12,5
	esse in der Imbißstube	39	18,8	76	21,1	30	14,3	145	18,6
	keine Angabe	18	8,7	47	13,1	16	7,6	81	10,4
10a	<i>Einkauf beim gleichen Bäcker</i>								
	ja	98	47,1	174	48,3	101	48,1	373	47,9
	nein	84	40,4	153	42,5	93	44,3	330	42,4
	esse/kaufe dort nicht	11	5,3	23	6,4	11	5,2	45	5,8
	keine Angabe	15	7,2	10	2,8	5	2,4	30	3,9
11a	<i>Wenn Frage 10a mit „Ja“ beantwortet: Bäcker benutzt Jodsalz (Einkauf beim gleichen Bäcker)</i>								
	ja	10	10,2	12	6,9	8	7,9	30	8,0
	nein	3	3,1	5	2,9	1	1,0	9	2,4
	weiß nicht	82	83,6	155	89,1	90	89,1	327	87,7
	keine Angabe	3	3,1	2	1,1	2	2,0	7	1,9
10b	<i>Einkauf beim gleichen Metzger</i>								
	ja	52	25,0	148	41,1	85	40,5	285	36,6
	nein	95	45,7	153	42,5	98	46,7	346	44,5
	esse/kaufe dort nicht	30	14,4	44	12,2	17	8,1	91	11,7
	keine Angabe	31	14,9	15	4,2	10	4,8	56	7,2

Tabelle A 15: Kenntnisse der Probanden über die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Metzger) und in der Gastronomie (Außer-Haus-Essen) in den Großräumen Nord, Mitte, Süd

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%		
	Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
11b	<i>Wenn Frage 10b mit „Ja“ beantwortet: Metzger benutzt Jodsalz (Einkauf beim gleichen Metzger)</i>								
	ja	1	1,9	13	8,8	6	7,1	20	7,0
	nein	1	1,9	1	0,7	1	1,2	3	1,1
	weiß nicht	47	90,4	131	88,5	77	90,5	255	89,4
	keine Angabe	3	5,8	3	2,0	1	1,2	7	2,5
10c	<i>Essen im gleichen Restaurant / Kantine / Imbißstube</i>								
	ja	59	28,4	123	34,2	63	30,0	245	31,5
	nein	108	51,9	189	52,5	115	54,8	412	53,0
	esse/kaufe dort nicht	16	7,7	36	10,0	19	9,0	71	9,1
	keine Angabe	25	12,0	12	3,3	13	6,2	50	6,4
11c	<i>Wenn Frage 10c mit „Ja“ beantwortet: Restaurant / Kantine / Imbißstube benutzt Jodsalz</i>								
	ja	4	6,8	6	4,9	4	6,3	14	5,7
	nein	2	3,4	3	2,4	2	3,2	7	2,9
	weiß nicht	52	88,1	110	89,4	57	90,5	219	89,4
	keine Angabe	1	1,7	4	3,3	0	0,0	5	2,0

Tabelle A 16: Angaben der Probanden zur eigenen Jodversorgung und zu möglichen Gefahren durch hohen Konsum von Jodsalz in den Großräumen Nord, Mitte, Süd

Frage (Q)	Großraum						Gesamt	
	Nord		Mitte		Süd		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%
Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
12 <i>Gestern/heute Mahlzeit in einem asiatischen Restaurant gegessen</i>								
ja	8	3,8	13	3,6	5	2,4	26	3,3
nein	193	92,8	342	95,0	201	95,7	736	94,6
keine Angabe	7	3,4	5	1,4	4	1,9	16	2,1
14 <i>Einschätzung der persönlichen Jodversorgung</i>								
gut	10	4,8	16	4,4	12	5,7	38	4,9
durchschnittlich	86	41,3	167	46,5	100	47,5	353	45,4
schlecht	15	7,2	21	5,8	10	4,8	46	5,9
weiß nicht	96	46,2	156	43,3	86	41,0	338	43,4
keine Angabe	1	0,5	0	0,0	2	1,0	3	0,4
15 <i>Eigene Jodversorgung sollte verbessert werden</i>								
ja	50	24,0	90	25,0	55	26,2	195	25,1
nein	33	15,9	38	10,6	33	15,7	104	13,4
weiß nicht	124	59,6	231	64,1	122	58,1	477	61,2
keine Angabe	1	0,5	1	0,3	0	0,0	2	0,3
16 <i>Gefahr durch hohen Konsum von Jodsalz</i>								
ja, für Einzelne	32	15,4	53	14,7	37	17,6	122	15,7
ja, für Allgemeinheit	6	2,9	15	4,2	16	7,6	37	4,8
ja, für Einzelne und Allgemeinheit	1	0,5	2	0,6	1	0,5	4	0,5
nein	57	27,4	100	27,8	64	30,5	221	28,4
weiß nicht	111	53,3	189	52,4	91	43,3	391	50,2
keine Angabe	1	0,5	1	0,3	1	0,5	3	0,4

Tabelle A 17: Angaben der Probanden über die Bedeutung von Jod und die Einnahme von Medikamenten in den Großräumen Nord, Mitte, Süd

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
17	<i>Bedeutung von Jod für den Menschen</i>								
	weiß nicht	118	56,7	180	50,0	108	51,4	406	52,2
	Angaben	90	43,3	180	50,0	102	48,6	372	47,8
	<i>Aufschlüsselung der Angaben (Mehrfachnennungen möglich):</i>								
	<i>Jod hat Bedeutung für</i>								
	geistige Entwicklung	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Gesundheit	56	62,2	103	57,5	58	56,9	217	58,5
	Kropf	7	7,8	16	8,9	11	10,8	34	9,2
	Schilddrüse	28	31,1	71	39,7	30	29,4	129	34,8
	Schilddrüsenhormone	3	3,3	2	1,1	1	1,0	6	1,6
	sonstiges	28	31,1	56	31,3	37	36,3	121	32,6
18	<i>Regelmäßige Einnahme von Jodtabletten</i>								
	ja	0	0,0	1	0,3	3	1,4	4	0,5
	nein	207	99,5	359	99,7	206	98,1	772	99,2
	keine Angabe	1	0,5	0	0,0	1	0,5	2	0,3
19	<i>Regelmäßige Medikamenteneinnahme</i>								
	ja	23	11,1	35	9,7	20	9,5	78	10,0
	nein	184	88,4	325	90,3	190	90,5	699	89,9
	keine Angabe	1	0,5	0	0,0	0	0,0	1	0,1

Tabelle A 18: Angaben der Probanden über die Einnahme von Medikamenten, Schilddrüsenerkrankungen und besondere Jodzufuhr in den Großräumen Nord, Mitte, Süd

Frage (Q)	Großraum						Gesamt	
	Nord		Mitte		Süd		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%
Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
20	<i>Medikamentengebrauch in den letzten 24 Stunden</i>							
ja	10	4,8	15	4,2	14	6,7	39	5,0
nein	197	94,7	345	95,8	196	93,3	738	94,9
keine Angabe	1	0,5	0	0,0	0	0,0	1	0,1
21	<i>Schilddrüsenerkrankung</i>							
ja	5	2,4	13	3,6	12	5,7	30	3,9
nein	182	87,5	328	91,1	175	83,3	685	88,0
weiß nicht	21	10,1	19	5,3	21	10,0	61	7,8
keine Angabe	0	0,0	0	0,0	2	1,0	2	0,3
	<i>Wenn Schilddrüsenerkrankung bekannt ist:</i>							
	<i>Art der Behandlung</i>							
medikamentös	4	80,0	8	61,5	11	91,7	23	76,6
operativ	0	0,0	1	7,7	1	8,3	2	6,7
sonstiges	1	20,0	4	30,8	0	0,0	5	16,7
22	<i>Röntgenkontrastmitteluntersuchung</i>							
ja	22	10,6	48	13,3	40	19,0	110	14,1
nein	178	85,6	309	85,9	166	79,1	653	84,0
keine Angabe	8	3,8	3	0,8	4	1,9	15	1,9
23	<i>Längerer Auslandsaufenthalt</i>							
ja	5	2,4	6	1,7	7	3,3	18	2,3
nein	202	97,1	352	97,7	199	94,8	753	96,8
keine Angabe	1	0,5	2	0,6	4	1,9	7	0,9

Tabelle A 19: Rauchverhalten, Wohnlage und Schulabschluß der Probanden in den Großräumen Nord, Mitte, Süd

Frage (Q)		Großraum						Gesamt	
		Nord		Mitte		Süd		n	%
		n	%	n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	208	100	360	100	210	100	778	100
24	<i>Rauchverhalten</i>								
	Raucher	104	50,0	196	54,5	113	53,8	413	53,0
	Nichtraucher	104	50,0	160	44,4	92	43,8	356	45,8
	keine Angabe	0	0,0	4	1,1	5	2,4	9	1,2
30	<i>Wohnlage</i>								
	Kernbereich	84	40,4	87	24,2	38	18,1	209	26,9
	Umland	86	41,3	131	36,4	82	39,0	299	38,4
	Land	36	17,3	141	39,2	88	41,9	265	34,1
	keine Angabe	2	1,0	1	0,3	2	1,0	5	0,6
31	<i>Schulabschluß</i>								
	Kein Abschluß	12	5,8	16	4,4	7	3,3	35	4,5
	Hauptschule	47	22,6	93	25,8	90	42,9	230	29,6
	Realschule	61	29,3	119	33,1	53	25,2	233	29,9
	Polytechnische Oberschule	3	1,4	9	2,5	0	0,0	12	1,5
	Fachhochschulreife	8	3,8	17	4,7	2	1,0	27	3,5
	Abitur	5	2,4	22	6,1	5	2,4	32	4,1
	Andere Abschlüsse	11	5,3	1	0,3	9	4,3	21	2,7
	Strebe Hauptschulabschluß / mittlere Reife an	17	8,2	7	1,9	8	3,8	32	4,1
	Strebe Abitur an	41	19,7	75	20,8	34	16,2	150	19,3
	keine Angabe	3	1,4	1	0,3	2	1,0	6	0,8
31	<i>Schulabschluß (zusammengefaßt)</i>								
	Haupt-/Realschule	151	72,6	245	68,0	167	79,5	563	72,3
	Abitur	54	26,0	114	31,7	41	19,5	209	26,9
	keine Angabe	3	1,4	1	0,3	2	1,0	6	0,8

Tabelle A 20: Seefischverzehr, Zubereitung von Mahlzeiten und Gewohnheiten beim Salzkonsum in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
2	<i>Seefischverzehr</i>						
	seltener als 1mal pro Monat/nie	398	61,4	86	66,2	484	62,2
	1mal monatlich und mehr	250	38,6	44	33,8	294	37,8
3	<i>Seefischverzehr in den letzten 2 Tagen</i>						
	ja	63	9,7	19	14,6	82	10,5
	nein	584	90,1	111	85,4	695	89,4
	keine Angabe	1	0,2	0	0,0	1	0,1
4	<i>Zubereitung der Mahlzeiten durch</i>						
	Befragte	67	10,3	12	9,2	79	10,2
	Andere	346	53,5	62	47,7	408	52,4
	Befragte und andere	229	35,3	56	43,1	285	36,6
	keine Angabe	6	0,9	0	0,0	6	0,8
5	<i>Häufigkeit des Nachsalzens</i>						
	immer	21	3,2	4	3,1	25	3,2
	oft	54	8,3	20	15,4	74	9,5
	manchmal	238	36,7	39	30,0	277	35,6
	seltener/nie	333	51,5	67	51,5	400	51,4
	keine Angabe	2	0,3	0	0,0	2	0,3

Tabelle A 21: Gewohnheiten der Probanden beim Salzkonsum und Auswahlkriterien beim Einkauf in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
6	<i>Vorliebe für Salz</i>						
	1 (reichlich Salz)	18	2,8	2	1,5	20	2,6
	2	63	9,7	12	9,2	75	9,6
	3	186	28,7	44	33,9	230	29,7
	4	185	28,5	41	31,5	226	29,0
	5	121	18,7	20	15,4	141	18,1
	6 (eher weniger Salz)	70	10,8	11	8,5	81	10,4
	keine Angabe	5	0,8	0	0,0	5	0,6
7	<i>Salzqualität</i>						
	gewöhnl. Speisesalz	225	34,7	50	38,5	275	35,3
	Jodsalz	244	37,6	52	40,0	296	38,0
	Jodsalz mit Fluorid	27	4,2	10	7,7	37	4,8
	jod. Kochsalzersatz	22	3,4	2	1,5	24	3,1
	andere Salzsorten	11	1,7	2	1,5	13	1,7
	weiß nicht	118	18,2	14	10,8	132	17,0
	keine Angabe	1	0,2	0	0,0	1	0,1
8	<i>Einkauf von Produkten, die mit Jodsalz hergestellt werden</i>						
	ja, immer	7	1,1	1	0,8	8	1,0
	ja, teilweise	40	6,2	11	8,5	51	6,6
	nein	344	53,0	72	55,3	416	53,4
	kaufe nicht ein	208	32,1	36	27,7	244	31,4
	weiß nicht	47	7,3	10	7,7	57	7,3
	keine Angabe	2	0,3	0	0,0	2	0,3

Tabelle A 22: Angaben der Probanden über die Mahlzeiteneinnahme außer Haus und die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Bäcker/Metzger) in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
9	<i>Außer-Haus-Essen</i>						
	esse nicht außer Haus	281	43,4	51	39,2	332	42,7
	esse im Restaurant	109	16,8	14	10,8	123	15,8
	esse in der Kantine	65	10,0	32	24,6	97	12,5
	esse in der Imbißstube	125	19,3	20	15,4	145	18,6
	keine Angabe	68	10,5	13	10,0	81	10,4
10a	<i>Einkauf beim gleichen Bäcker</i>						
	ja	308	47,5	65	50,0	373	47,9
	nein	282	43,5	48	36,9	330	42,4
	esse/kaufe dort nicht	38	5,9	7	5,4	45	5,8
	keine Angabe	20	3,1	10	7,7	30	3,9
11a	<i>Wenn Frage 10a mit „Ja“ beantwortet: Bäcker benutzt Jodsalz (Einkauf beim gleichen Bäcker)</i>						
	ja	21	6,8	9	13,8	30	8,0
	nein	9	2,9	0	0,0	9	2,4
	weiß nicht	273	88,7	54	83,1	327	87,7
	keine Angabe	5	1,6	2	3,1	7	1,9
10b	<i>Einkauf beim gleichen Metzger</i>						
	ja	244	37,7	41	31,5	285	36,6
	nein	293	45,2	53	40,8	346	44,5
	esse/kaufe dort nicht	72	11,1	19	14,6	91	11,7
	keine Angabe	39	6,0	17	13,1	56	7,2

Tabelle A 23: Kenntnisse der Probanden über die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Metzger) und Gastronomie (Außer-Haus-Essen) in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
11b	<i>Wenn Frage 10b mit „Ja“ beantwortet: Metzger benutzt Jodsalz (Einkauf beim gleichen Metzger)</i>						
	ja	19	7,8	1	2,4	20	7,0
	nein	2	0,8	1	2,4	3	1,1
	weiß nicht	220	90,2	35	85,4	255	89,4
	keine Angabe	3	1,2	4	9,8	7	2,5
10c	<i>Essen im gleichen Restaurant / Kantine / Imbißstube</i>						
	ja	195	30,1	50	38,5	245	31,5
	nein	356	54,9	56	43,0	412	53,0
	esse/kaufe dort nicht	57	8,8	14	10,8	71	9,1
	keine Angabe	40	6,2	10	7,7	50	6,4
11c	<i>Wenn Frage 10c mit „Ja“ beantwortet: Restaurant / Kantine / Imbißstube benutzt Jodsalz</i>						
	ja	10	5,1	4	8,0	14	5,7
	nein	7	3,6	0	0,0	7	2,9
	weiß nicht	175	89,6	44	88,0	219	89,4
	keine Angabe	3	1,5	2	4,0	5	2,0

Tabelle A 24: Angaben der Probanden zur eigenen Jodversorgung und zu möglichen Gefahren durch hohen Konsum von Jodsalz in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)	Großraum				Gesamt	
	West		Ost		n	%
	n	%	n	%	n	%
Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
12	<i>Gestern/heute Mahlzeit in einem asiatischen Restaurant gegessen</i>					
ja	21	3,2	5	3,8	26	3,3
nein	614	94,8	122	93,9	736	94,6
keine Angabe	13	2,0	3	2,3	16	2,1
14	<i>Einschätzung der persönlichen Jodversorgung</i>					
gut	31	4,8	7	5,4	38	4,9
durchschnittlich	290	44,7	63	48,4	353	45,4
schlecht	35	5,4	11	8,5	46	5,9
weiß nicht	289	44,6	49	37,7	338	43,4
keine Angabe	3	0,5	0	0,0	3	0,4
15	<i>Eigene Jodversorgung sollte verbessert werden</i>					
ja	158	24,4	37	28,5	195	25,1
nein	82	12,7	22	16,9	104	13,4
weiß nicht	407	62,7	70	53,8	477	61,2
keine Angabe	1	0,2	1	0,8	2	0,3
16	<i>Gefahr durch hohen Konsum von Jodsalz</i>					
ja, für Einzelne	102	15,7	20	15,4	122	15,7
ja, für Allgemeinheit	32	4,9	6	3,8	37	4,8
ja, für Einzelne und Allgemeinheit	4	0,6	0	0,0	4	0,5
nein	182	28,1	39	30,0	221	28,4
weiß nicht	325	50,2	66	50,8	391	50,2
keine Angabe	3	0,5	0	0,0	3	0,4

Tabelle A 25: Angaben der Probanden über die Bedeutung von Jod und die Einnahme von Medikamenten in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%		
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
17	<i>Bedeutung von Jod für den Menschen</i>						
	weiß nicht	336	51,9	70	53,8	406	52,2
	Angaben	312	48,1	60	46,2	372	47,8
	<i>Aufschlüsselung der Angaben (Mehrfachnennungen möglich):</i>						
	<i>Jod hat Bedeutung für</i>						
	geistige Entwicklung	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Gesundheit	191	61,4	26	43,3	217	58,5
	Kropf	29	9,3	5	8,3	34	9,2
	Schilddrüse	103	33,1	26	43,3	129	34,8
	Schilddrüsenhormone	3	1,0	3	5,0	6	1,6
	sonstiges	97	31,2	24	40,0	121	32,6
18	<i>Regelmäßige Einnahme von Jodtabletten</i>						
	ja	4	0,6	0	0,0	4	0,5
	nein	642	99,1	130	100,0	772	99,2
	keine Angabe	2	0,3	0	0,0	2	0,3
19	<i>Regelmäßige Medikamenteneinnahme</i>						
	ja	73	11,3	5	3,8	78	10,0
	nein	574	88,5	125	96,2	699	89,9
	keine Angabe	1	0,2	0	0,0	1	0,1

Tabelle A 26: Angaben der Probanden über die Einnahme von Medikamenten, Schilddrüsenerkrankungen und besondere Jodzufuhr in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
20	<i>Medikamentengebrauch in den letzten 24 Stunden</i>						
	ja	32	4,9	7	5,4	39	5,0
	nein	615	94,9	123	94,6	738	94,9
	keine Angabe	1	0,2	0	0,0	1	0,1
21	<i>Schilddrüsenerkrankung</i>						
	ja	28	4,3	2	1,5	30	3,9
	nein	563	86,9	122	93,9	685	88,0
	weiß nicht	55	8,5	6	4,6	61	7,8
	keine Angabe	2	0,3	0	0,0	2	0,3
	<i>Wenn Schilddrüsenerkrankung bekannt ist: Art der Behandlung</i>						
	medikamentös	22	78,5	1	50,0	23	76,6
	operativ	1	3,6	1	50,0	2	6,7
	sonstiges	5	17,9	0	0,0	5	16,7
22	<i>Röntgenkontrastmitteluntersuchung</i>						
	ja	96	14,8	14	10,8	110	14,1
	nein	539	83,2	114	87,7	653	84,0
	keine Angabe	13	2,0	2	1,5	15	1,9
23	<i>Längerer Auslandsaufenthalt</i>						
	ja	17	2,6	1	0,8	18	2,3
	nein	624	96,3	129	99,2	753	96,8
	keine Angabe	7	1,1	0	0,0	7	0,9

Tabelle A 27: Rauchverhalten, Wohnlage und Schulabschluß der Probanden in den Großräumen West und Ost

Frage (Q)		Großraum				Gesamt	
		West		Ost		n	%
		n	%	n	%	n	%
	Anzahl - Gesamt	648	100	130	100	778	100
24	<i>Rauchverhalten</i>						
	Raucher	346	53,4	67	51,5	413	53,0
	Nichtraucher	294	45,4	62	47,7	356	45,8
	keine Angabe	8	1,2	1	0,8	9	1,2
30	<i>Wohnlage</i>						
	Kernbereich	166	25,6	43	33,1	209	26,9
	Umland	250	38,6	49	37,7	299	38,4
	Land	227	35,0	38	29,2	265	34,1
	keine Angabe	5	0,8	0	0,0	5	0,6
31	<i>Schulabschluß</i>						
	Kein Abschluß	29	4,5	6	4,6	35	4,5
	Hauptschule	209	32,3	21	16,2	230	29,6
	Realschule	184	28,4	49	37,7	233	29,9
	Polytechnische Oberschule	5	0,8	7	5,4	12	1,5
	Fachhochschulreife	22	3,4	5	3,8	27	3,5
	Abitur	25	3,9	7	5,4	32	4,1
	Andere Abschlüsse	19	2,9	2	1,5	21	2,7
	Strebe Hauptschulabschluß / mittlere Reife an	26	4,0	6	4,6	32	4,1
	Strebe Abitur an	123	19,0	27	20,8	150	19,3
	keine Angabe	6	0,9	0	0,0	6	0,8
31	<i>Schulabschluß (zusammengefaßt)</i>						
	Haupt-/Realschule	472	72,9	91	70,0	563	72,3
	Abitur	170	26,2	39	30,0	209	26,9
	keine Angabe	6	0,9	0	0,0	6	0,8

Tabelle A 28: Angaben der Probanden über den Zigarettenkonsum und die Anzahl der Mahlzeiten außer Haus

	Großraum					Gesamt
	Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Nur Raucher: Anzahl der Zigaretten/Tag</i>						
gültige Anzahl (n)	103	195	112	344	66	410
Standardabweichung	8,1	7,6	7,8	7,9	7,5	7,8
arithmetisches Mittel	13,2	15,0	13,6	14,5	12,6	14,2
Minimum	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Median	10,0	15,0	13,0	15,0	10,0	14,0
Maximum	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
<i>Nur Teilnehmer, die mehr als einmal pro Woche außer Haus essen: Häufigkeit des Außer- Haus-Essens (wöchentlich)</i>						
gültige Anzahl (n)	95	168	102	299	66	365
Standardabweichung	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
arithmetisches Mittel	2,6	3,1	2,9	2,8	3,3	2,9
Minimum	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Median	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0
Maximum	10,0	11,0	10,0	10,0	11,1	11,0

Tabelle A 29: Alter und Körpergewicht der Probanden

	Großraum					Gesamt
	Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Alter (Jahre)</i>						
gültige Anzahl (n)	207	360	208	645	130	775
Standardabweichung	1,0	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9
arithmetisches Mittel	18,9	19,5	19,3	19,3	19,2	19,3
Minimum	18,0	17,0	17,0	17,0	18,0	17,0
5. Perzentile	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
25. Perzentile	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
Median	19,0	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0
75. Perzentile	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
95. Perzentile	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Maximum	22,0	22,0	22,0	22,0	21,0	22,0
<i>Körpergewicht (kg)</i>						
gültige Anzahl (n)	208	360	206	644	130	774
Standardabweichung	13,7	14,0	14,2	14,4	11,9	14,0
arithmetisches Mittel	74,5	74,6	74,5	74,6	74,1	74,5
Minimum	46,0	48,0	52,0	46,0	50,0	46,0
5. Perzentile	55,0	58,0	57,0	57,0	57,0	57,0
25. Perzentile	65,0	66,0	65,0	65,0	65,0	65,0
Median	73,0	72,0	71,0	72,0	73,0	72,0
75. Perzentile	82,0	80,0	81,0	81,0	81,0	81,0
95. Perzentile	100,0	102,0	103,0	103,0	94,0	102,0
Maximum	131,0	160,0	142,0	160,0	109,0	160,0

Tabelle A 30: Körpergröße und individuell berechneter Body-Mass-Index der Probanden

	Großraum					Gesamt
	Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Körpergröße (cm)</i>						
gültige Anzahl (n)	207	360	206	643	130	773
Standardabweichung	7,0	6,9	6,5	6,8	6,9	6,8
arithmetisches Mittel	179,7	179,2	178,5	179,0	180,1	179,2
Minimum	160,0	159,0	161,0	159,0	160,0	159,0
5. Perzentile	169,0	169,0	167,0	168,0	169,0	168,0
25. Perzentile	175,0	175,0	174,0	174,0	175,0	174,0
Median	180,0	179,0	178,0	179,0	180,0	179,0
75. Perzentile	184,0	184,0	183,0	183,0	184,0	184,0
95. Perzentile	192,0	191,0	190,0	190,0	192,0	191,0
Maximum	200,0	204,0	194,0	204,0	200,0	204,0
<i>Body-Mass-Index (BMI)</i> [kg/m ²]						
gültige Anzahl (n)	207	360	206	643	130	773
Standardabweichung	3,80	3,94	4,14	4,07	3,33	3,96
arithmetisches Mittel	22,96	23,19	23,37	23,24	22,83	23,17
Minimum	16,1	15,9	16,5	15,9	17,6	15,9
5. Perzentile	18,4	18,5	18,3	18,4	18,8	18,4
25. Perzentile	20,3	20,9	20,8	20,6	20,8	20,7
Median	22,3	22,4	22,5	22,5	22,1	22,4
75. Perzentile	24,8	24,9	25,2	25,1	24,1	25,0
95. Perzentile	30,1	31,7	31,0	31,1	29,6	31,1
Maximum	45,3	41,3	48,0	48,0	36,7	48,0

Tabelle A 31: Jodgehalt im Urin der Probanden

	Großraum					Gesamt
	Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Jodgehalt im Urin [$\mu\text{g}/\text{dl}$]</i>						
gültige Anzahl (n)	207	354	206	639	128	767
Standardabweichung	8,31	7,46	9,43	8,66	5,95	8,26
arithmetisches Mittel	10,51	9,49	10,56	10,08	9,89	10,05
Minimum	1,4	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1
5. Perzentile	3,1	2,7	2,8	2,7	3,2	2,8
25. Perzentile	5,6	5,7	6,0	5,8	5,5	5,7
Median	8,7	8,2	8,6	8,4	8,4	8,4
75. Perzentile	12,9	11,7	12,3	11,9	12,5	12,0
95. Perzentile	20,7	18,1	21,8	20,6	19,0	20,5
Maximum	92,0	85,3	87,0	92,0	36,3	92,0
<i>Jod pro Kreatinin [$\mu\text{g}/\text{g}$]</i>						
gültige Anzahl (n)	206	353	204	635	128	763
Standardabweichung	43,07	48,98	36,34	44,51	43,21	44,27
arithmetisches Mittel	67,98	65,64	66,73	66,23	68,22	66,56
Minimum	13,7	16,1	14,6	13,7	16,9	13,7
5. Perzentile	24,9	27,2	27,9	26,1	24,9	26,1
25. Perzentile	41,7	43,0	43,9	43,0	42,5	43,0
Median	58,5	56,7	59,7	56,7	58,8	57,0
75. Perzentile	78,2	73,4	81,8	76,7	79,5	77,6
95. Perzentile	155,9	130,7	124,4	131,5	135,5	131,5
Maximum	360,8	592,4	307,3	592,4	360,8	592,4

Tabelle A 32: Geschätzte individuelle tägliche Energiezufuhr und Jodzufuhr der Probanden

	Großraum					Gesamt
	Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Individuelle Energiezufuhr [MJ/d]</i>						
gültige Anzahl (n)	206	360	204	640	130	770
Standardabweichung	1,35	1,45	1,43	1,46	1,20	1,42
arithmetisches Mittel	12,08	12,13	12,11	12,12	12,08	12,11
Minimum	9,2	9,4	9,9	9,2	9,7	9,2
5. Perzentile	10,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
25. Perzentile	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
Median	12,0	11,9	11,8	11,9	12,0	11,9
75. Perzentile	12,8	12,7	12,8	12,7	12,8	12,7
95. Perzentile	14,6	14,8	15,0	15,0	14,1	14,7
Maximum	17,8	22,7	18,9	22,7	15,6	22,7
<i>Individuelle Jodzufuhr [µg/d]</i>						
gültige Anzahl (n)	206	360	204	640	130	770
Standardabweichung	62,27	54,13	64,43	57,75	65,37	59,30
arithmetisches Mittel	142,33	135,24	130,48	133,49	147,63	135,87
Minimum	44,7	33,4	52,5	41,7	33,4	33,4
5. Perzentile	70,9	65,5	66,2	67,3	68,1	67,5
25. Perzentile	102,7	97,1	93,1	93,9	109,8	96,2
Median	129,6	126,8	113,2	122,1	132,7	125,2
75. Perzentile	169,0	160,2	150,1	158,8	175,5	160,3
95. Perzentile	271,9	238,4	243,0	240,9	269,0	249,5
Maximum	507,5	359,2	469,3	469,3	507,5	507,5

Tabelle A 33: Joddichte der Nahrung der Probanden

	Großraum					Gesamt
	Nord	Mitte	Süd	West	Ost	
Anzahl (n)	208	360	210	648	130	778
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Joddichte [$\mu\text{g}/1000 \text{ kcal}$]</i>						
gültige Anzahl (n)	206	360	204	640	130	770
Standardabweichung	21,25	18,34	22,99	20,12	21,80	20,48
arithmetisches Mittel	49,78	46,85	45,51	46,45	51,35	47,28
Minimum	18,8	13,0	18,4	13,0	13,0	13,0
5. Perzentile	23,1	23,9	22,9	23,2	23,0	23,1
25. Perzentile	34,2	34,3	32,0	32,6	37,8	33,2
Median	46,8	44,0	39,6	42,2	47,8	42,6
75. Perzentile	58,9	55,8	52,3	55,2	59,4	56,3
95. Perzentile	92,3	82,6	88,0	85,1	94,8	88,5
Maximum	137,9	118,5	164,3	164,3	137,9	164,3

Tabelle A 34: Jodgehalt des Trinkwassers der Regionen

Region	Anzahl (n)	Standardabweichung	Mittelwert	Minimum	Median	Maximum
01 SR Kiel	3	0,6	6,3	5,6	6,5	6,7
02 SR Hamburg (2 Stadtteile) Buxtehude, Umland in Schleswig Holstein	4	3,7	4,9	1,5	4,8	8,6
03 SK Hannover	3	0,4	4,7	4,2	4,8	5,0
04 LK Hannover	1		1,6			
05 SR Köln (1 Stadtteil, SR Leverkusen, LK Erftkreis)	4	0,5	2,3	1,6	2,4	2,6
06 SK Dortmund	4	0,4	3,0	2,4	3,1	3,3
07 SK Mönchengladbach	3	1,2	3,9	3,1	3,4	5,3
08 LK Hochsauerlandkreis	3	0,3	1,1	0,8	1,1	1,3
09 LK Borken	4	2,7	6,7	3,4	6,8	9,9
10 LK Minden-Lübbecke	1		3,2			
11 SR Offenbach, LK Groß-Gerau	4	2,8	4,8	1,5	4,9	7,8
12 LK Fulda, LK Hersfeld-Rotenburg	3	0,7	5,0	4,2	5,4	5,4
13 LK Trier, SK Trier, LK Bitburg-Prüm	1		4,1			
14 SK Landau, LK Südliche Weinstraße, LK Germersheim	5	1,0	1,7	1,0	1,2	3,4
15 SR Freiburg	4	0,5	0,9	0,2	1,0	1,4
16 SR Heilbronn	3	1,0	1,6	0,6	1,8	2,5
17 LK Sigmaringen, LK Bodenseekreis	4	0,4	1,0	0,4	1,2	1,4
18 SK + LK Erlangen, SK + LK Fürth	4	2,7	3,6	1,1	2,9	7,4
19 SK Passau, LK Passau, LK Deggendorf	4	0,7	1,2	0,4	1,3	1,9
20 LK Garmisch-Part., Bad Tölz-Wolfratzshausen, Miesbach	4	0,5	1,2	0,8	1,1	2,0
21 SK Aschaffenburg, LK Aschaffenburg, LK Main-Spessart	3	1,8	3,4	2,4	2,4	5,5
22 Berlin West + Ost (ein Stadtteil Ost, zwei West)	5	4,7	10,0	5,5	7,3	15,5
23 SR Rostock	3	2,7	9,5	7,0	9,3	12,3
24 LK Oberspreewald, LK Dahme-Spreewald	4	1,5	4,5	2,8	4,7	5,9
25 SR Dresden (1 Stadtteil, + LK Dresden-Meißen)	4	2,4	3,4	0,5	3,7	5,8
26 SK Jena, SK Weimar, LK Holzland, LK Weimar	5	0,4	2,0	1,6	2,0	2,4

SR= Stadtregion, SK= Stadtkreis, LK= Landkreis

Tabelle A 35: Gehalt der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser der einzelnen Regionen

Region	Anzahl (n)	Standardabweichung	Mittelwert	Minimum	Median	Maximum
01 SR Kiel	3	0,3	2,0	1,7	2,1	2,3
02 SR Hamburg (2 Stadtteile) Buxtehude, Umland in Schleswig Holstein	4	0,7	2,3	1,6	2,1	3,3
03 SK Hannover	3	0,9	3,6	2,8	3,6	4,5
04 LK Hannover	1		3,0			
05 SR Köln (1 Stadtteil, SR Leverkusen, LK Erftkreis)	4	0,3	1,2	0,8	1,2	1,6
06 SK Dortmund	4	0,1	1,4	1,2	1,4	1,4
07 SK Mönchengladbach	3	0,6	1,7	1,3	1,4	2,3
08 LK Hochsauerlandkreis	3	0,7	1,5	1,1	1,1	2,3
09 LK Borken	4	0,5	3,2	2,8	3,1	3,7
10 LK Minden-Lübbecke	2		1,4	1,2		1,5
11 SR Offenbach, LK Groß-Gerau	4	0,8	1,8	1,2	1,4	3,0
12 LK Fulda, LK Hersfeld-Rotenburg	3	0,4	1,4	1,0	1,6	1,7
13 LK Trier, SK Trier, LK Bitburg-Prüm	2		1,4	0,8		2,0
14 SK Landau, LK Südliche Weinstraße, LK Germersheim	5	0,3	1,0	0,8	0,9	1,5
15 SR Freiburg	4	0,4	1,3	1,0	1,1	1,9
16 SR Heilbronn	3	0,1	1,2	1,1	1,2	1,3
17 LK Sigmaringen, LK Bodenseekreis	4	0,6	1,5	1,1	1,3	2,3
18 SK + LK Erlangen, SK + LK Fürth	4	0,6	1,9	1,3	1,8	2,7
19 SK Passau, LK Passau, LK Deggendorf	4	0,3	1,2	0,9	1,2	1,5
20 LK Garmisch-Part., Bad Tölz-Wolfratzshausen, Miesbach	4	0,4	1,4	1,2	1,2	2,0
21 SK Aschaffenburg, LK Aschaffenburg, LK Main-Spessart	5	0,2	1,2	0,8	1,2	1,4
22 Berlin West + Ost (ein Stadtteil Ost, zwei West)	5	1,4	4,3	2,6	4,4	6,4
23 SR Rostock	3	0,6	3,2	3,2	3,2	3,3
24 LK Oberspreewald, LK Dahme-Spreewald	4	0,7	3,5	2,4	3,9	3,9
25 SR Dresden (1 Stadtteil, + LK Dresden-Meißen)	4	0,5	2,1	1,5	2,2	2,6
26 SK Jena, SK Weimar, LK Holzland, LK Weimar	5	0,2	1,3	1,0	1,4	1,5

SR= Stadtregion, SK= Stadtkreis, LK= Landkreis

Tabellenverzeichnis des Anhangs

Tabelle A 1: Durchschnittlicher täglicher Verzehr von Brot und Backwaren nach Angaben der Probanden	139
Tabelle A 2: Durchschnittlicher täglicher Verzehr von Wurst, Milch und Milchprodukten nach Angaben der Probanden	140
Tabelle A 3: Durchschnittlicher monatlicher Seefischverzehr nach Angaben der Probanden	141
Tabelle A 4: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brot und Laugenbrötchen/ Brezeln für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden	142
Tabelle A 5: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brötchen und Kuchen/ Gebäck für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden	143
Tabelle A 6: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Wurst und Milchprodukten für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden	144
Tabelle A 7: Regionale Häufigkeitsverteilung des Verzehrs von Milch und Seefisch für die Großräume Nord, Mitte, Süd nach Angaben der Probanden	145
Tabelle A 8: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brot und Laugenbrötchen/ Brezeln für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden	146
Tabelle A 9: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Brötchen und Kuchen/ Gebäck für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden	147
Tabelle A 10: Regionale Häufigkeitsverteilung des täglichen Verzehrs von Wurst und Milchprodukten für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden ..	148
Tabelle A 11: Regionale Häufigkeitsverteilung des Verzehrs von Milch und Seefisch für die Großräume West und Ost nach Angaben der Probanden	149
Tabelle A 12: Seefischverzehr, Zubereitung von Mahlzeiten und Gewohnheiten beim Salzkonsum in den Großräumen Nord, Mitte, Süd	150
Tabelle A 13: Gewohnheiten der Probanden beim Salzkonsum und Auswahlkriterien beim Einkauf in den Großräumen Nord, Mitte, Süd	151
Tabelle A 14: Angaben der Probanden über die Mahlzeiteinnahme außer Haus und die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Bäcker/Metzger)	152
Tabelle A 15: Kenntnisse der Probanden über die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Metzger) und in der Gastronomie (Außer-Haus-Essen) in den Großräumen Nord, Mitte, Süd	153
Tabelle A 16: Angaben der Probanden zur eigenen Jodversorgung und zu möglichen Gefahren durch hohen Konsum von Jodsalz in den Großräumen Nord, Mitte, Süd	154
Tabelle A 17: Angaben der Probanden über die Bedeutung von Jod und die Einnahme von Medikamenten in den Großräumen Nord, Mitte, Süd	155
Tabelle A 18: Angaben der Probanden über die Einnahme von Medikamenten, Schilddrüsenerkrankungen und besondere Jodzufuhr in den Großräumen Nord, Mitte, Süd	156
Tabelle A 19: Rauchverhalten, Wohnlage und Schulabschluß der Probanden in den Großräumen Nord, Mitte, Süd	157
Tabelle A 20: Seefischverzehr, Zubereitung von Mahlzeiten und Gewohnheiten beim Salzkonsum in den Großräumen West und Ost	158
Tabelle A 21: Gewohnheiten der Probanden beim Salzkonsum und Auswahlkriterien beim Einkauf	

in den Großräumen West und Ost	159
Tabelle A 22: Angaben der Probanden über die Mahlzeiteinnahme außer Haus und die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Bäcker/Metzger) in den Großräumen West und Ost.....	160
Tabelle A 23: Kenntnisse der Probanden über die Verwendung von Jodsalz in der Lebensmittelindustrie (Metzger) und Gastronomie (Außer-Haus-Essen) in den Großräumen West und Ost.....	161
Tabelle A 24: Angaben der Probanden zur eigenen Jodversorgung und zu möglichen Gefahren durch hohen Konsum von Jodsalz in den Großräumen West und Ost	162
Tabelle A 25: Angaben der Probanden über die Bedeutung von Jod und die Einnahme von Medikamenten in den Großräumen West und Ost	163
Tabelle A 26: Angaben der Probanden über die Einnahme von Medikamenten, Schilddrüsenerkrankungen und besondere Jodzufuhr in den Großräumen West und Ost.....	164
Tabelle A 27: Rauchverhalten, Wohnlage und Schulabschluß der Probanden in den Großräumen West und Ost	165
Tabelle A 28: Angaben der Probanden über den Zigarettenkonsum und die Anzahl der Mahlzeiten außer Haus	166
Tabelle A 29: Alter und Körpergewicht der Probanden	167
Tabelle A 30: Körpergröße und individuell berechneter Body-Mass-Index der Probanden	168
Tabelle A 31: Jodgehalt im Urin der Probanden	169
Tabelle A 32: Geschätzte individuelle tägliche Energiezufuhr und Jodzufuhr der Probanden	170
Tabelle A 33: Joddichte der Nahrung der Probanden	171
Tabelle A 34: Jodgehalt des Trinkwassers der Regionen	172
Tabelle A 35: Gehalt der gelösten organisch gebundenen Kohlenstoffe im Trinkwasser der einzelnen Regionen	173

Danksagung

Meinen besonderen Dank spreche ich Frau Prof. Dr. H. Przyrembel für die Überlassung des Themas und die vielen wertvollen Ratschläge bei der Auswertung der Studie und Abfassung der Arbeit aus.

Für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes, die Zusammenarbeit und Betreuung während der Durchführung des Jod-Monitoring 1996 danke ich Herrn Dir. und Prof. Dr. R. Großklaus.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. F. Manz, der die Datenerhebung des Jod-Monitoring 1996 und die einheitliche Analyse der Urinproben ermöglicht hat.

Frau G. Früchel danke ich für die Ansäuerung der Trinkwasserproben. Herrn Prof. Dr. M. Anke und Herrn Dr. Schlosser schulde ich Dank für die Analysen der Trinkwasserproben.

Bei Frau Siebert vom Institut für Medizinische Informatik und Biometrie der Humboldt Universität Berlin bedanke ich mich für die statistische Beratung.

Den Mitarbeitern der Fachgruppe Ernährungsmedizin im Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin in Berlin danke ich für die freundliche Zusammenarbeit. Namentlich danke ich Herrn Dr. R. Ziegenhagen, der sich für wissenschaftliche Diskussionen zur Verfügung gestellt hat, sowie Frau A. Köllner für ihre Hilfsbereitschaft bei speziellen Fragen der Datenverarbeitung.

Darüber hinaus spreche ich all denen meinen herzlichen Dank aus, die zu dem Gelingen meiner Arbeit beigetragen haben.

Lebenslauf

Name: Bittermann,
Vornamen: Heike, Elisabeth, Annemone
Geburtsdatum: 20. April 1964
Geburtsort: Berlin

Schulbildung:

1970 - 1976 Grundsule der Evangelischen Schule Frohnau
1976 - 1982 Gymnasium der Evangelischen Schule Frohnau
12/1982 Abitur

Hochschulstudium:

04/1983 - 09/1985 Studium der Rechtswissenschaften an der Freien Universität Berlin
10/1985 - 05/1992 Studium der Humanmedizin an der Freien Universität Berlin

Beruf:

10/1992 - 03/1993 Ärztin im Praktikum in der Praxis für Nuklearmedizin
Prof. Dr. & Dr. Oeff
06/1993 - 06/1994 Ärztin im Praktikum in der Klinik Sonnenhof Bischofsmais
06/1994 Approbation als Ärztin
07/1994 - 12/1995 Hospitationen und Fortbildungen
04/1995 - 12/1997 dreijährige Kursweiterbildung Allgemeinmedizin bei der
Ärztelammer Berlin
01/1996 - 12/1997 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Rahmen der vom Bundes
ministerium für Gesundheit geförderten Verbundstudie Jod-
Monitoring im Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucher
schutz und Veterinärmedizin Berlin, Fachgruppe Ernährungs
medizin
1998 Fertigstellung der Dissertation
seit 03/1999 Assistenzärztin in einer Praxis für Allgemeinmedizin

Berlin, den 22.10.1999

Erklärung über die selbständige Anfertigung der Arbeit

Ich versichere, daß die Dissertation von mir selbst und ohne die unzulässige Hilfe Dritter verfaßt wurde.

Berlin, den 05.01.1999