



**Bundesamt
für Gesundheit**

Salzkonsum und Bluthochdruck

Expertenbericht der Eidgenössischen Ernährungscommission

M. Bachmann

M. Burnier

C. Daeniker Roth

B.-M. Exl-Preysch

T. Imfeld

J. Lüthy

P. Realini

B. Rosé

C. Spinner

November 2004

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Publikationszeitpunkt: Mai 2005

Sprachen Deutsch und Französisch

Für ergänzende Auskünfte:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz

www.bag.admin.ch

Esther Camenzind-Frey, Fachstelle Ernährung

Tel. + (0)31 322 95 05

Anmerkung: Bei Personenbezeichnungen ist meistens die männliche Form stellvertretend für beide Geschlechter gewählt.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
1 Zusammenfassung.....	5
2 Mitglieder der Arbeitsgruppe	8
3 Einleitung und Auftrag der Arbeitsgruppe.....	9
4 Ernährungsphysiologische und präventive Aspekte des Kochsalzkonsums	10
4.1 Physiologische Bedeutung von Kochsalz	10
4.1.1 Aufgaben und Funktion von Kochsalz im menschlichen Körper	10
4.1.2 Kochsalz als Trägerstoff von Jod und Fluor.....	10
4.2 Salzkonsum und arterielle Hypertonie.....	12
4.2.1 Salzkonsum: Bedarf und Empfehlungen	12
4.2.2 Folgen eines übermässigen Salzkonsums	13
4.2.3 Der Begriff der Salzempfindlichkeit.....	14
4.2.4 Zusammenhang zwischen Salzkonsum und arterieller Hypertonie.....	16
4.2.5 Einschränkung des Salzkonsums in der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Vergleich zu anderen therapeutischen Massnahmen	21
4.2.6 Einschränkung der Natriumzufuhr in der Gesamtbevölkerung in Bezug auf die Gesundheitskosten	23
5 Empfehlungen der WHO und Massnahmen in andern Ländern	25
5.1 Empfehlungen der WHO.....	25
5.2 Massnahmen zur Reduktion des Kochsalzkonsums im Ausland	25
5.2.1 Finnland.....	25
5.2.2 Frankreich.....	26
5.2.3 Grossbritannien	28
5.2.4 USA	30
6 Situation in der Schweiz.....	32
6.1 Bluthochdruck	32
6.2 Salzkonsum.....	32
6.3 Beitrag der verschiedenen Lebensmittelgruppen zum Salzkonsum (Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht)	33
6.4 Wissen der Bevölkerung zu den Themen Salz und Natrium	33
7 Möglichkeiten der Kochsalz-Reduktion bei verarbeiteten Lebensmitteln	36
7.1 Rolle des Salzes für die Qualität der Lebensmittel	36

7.1.1	Funktionen von Kochsalz als Inhaltsstoff in Lebensmitteln	36
7.1.1.1	Sensorischer Effekt.....	36
7.1.1.2	Konservierender Effekt	37
7.1.1.3	Technologischer Effekt	37
7.1.2	Kochsalz in Brot- und Backwaren.....	38
7.1.3	Kochsalz in Fleischerzeugnissen	38
7.1.4	Kochsalz in Käse.....	39
7.1.5	Kochsalz in weiteren Lebensmitteln	39
7.1.5.1	Suppen und Saucen	39
7.1.5.2	Sauergemüse	40
7.1.5.3	Gemüsekonserven	40
7.1.5.4	Frühstückscerealien	40
7.1.5.5	Fertiggerichte	40
7.1.5.6	Chips, Snacks, Würzmittel	40
7.2	Möglichkeiten der Industrie zur Reduktion des Kochsalzes in Lebensmitteln	41
7.2.1	Brot- und Backwaren.....	41
7.2.2	Fleischerzeugnisse.....	41
7.2.3	Käse	42
7.2.4	Weitere Lebensmittel	43
7.2.5	Kochsalzersatzstoffe	43
7.2.5.1	Regelung Speisesalzersatz in der Lebensmittelverordnung (LMV).....	43
7.2.5.2	Kaliumchlorid als Kochsalzersatz.....	44
7.2.5.3	Verfügbare Kochsalzersatzstoffe auf dem Markt	45
8	Rechtliche Situation der Kochsalz-Deklaration	48
9	Schlussfolgerungen, Ziele für das weitere Vorgehen und Massnahmen.....	50
9.1	Schlussfolgerungen.....	50
9.2	Ziele und Massnahmen.....	51
9.3	Einbezug in eine Gesamtstrategie «Ernährung und Gesundheit»	53
	Literaturverzeichnis	54

Vorwort

Kochsalz als Hauptquelle für die physiologisch wichtigen Substanzen Natrium und Chlor nimmt seit alters eine wichtige Rolle in der Konservierung, Zubereitung und Würzung unserer Nahrung ein. Während in früheren Jahrhunderten die Salzgewinnung aufwändig und teuer war, hat der technische Fortschritt heute die Verfügbarkeit von NaCl nahezu grenzenlos gemacht. Das Salzmonopol des Staates erlaubte auch, dass der in der Schweiz endemische Jodmangel mit dem damit verbundenen Kropfleiden und Kretinismus durch Jodierung des Speisesalzes ein Ding der Vergangenheit wurde. Durch Fluorzusätze wird auch die Fluorversorgung soweit verbessert, dass Karies und Gebisszerfall stark abgenommen haben.

Die grosszügige, physiologisch nicht gerechtfertigte Verwendung von Salz hat aber auch ihre Kehrseiten. Wie der folgende Bericht der Arbeitsgruppe „Salzkonsum und Bluthochdruck“ –der an dieser Stelle für ihre kompetente und rasche Arbeit gedankt sei - überzeugend darlegt, führt eine lebenslang hohe Salzzufuhr von 12 oder mehr Gramm am Tag bei vielen Menschen zu einem hohen Blutdruck mit all seinen negativen Folgen. Diese Tendenz wird noch verstärkt dadurch, dass heute sehr viele Nahrungsmittel vorgefertigt in den Verkauf kommen und dort der Verkaufserfolg auch von der Würzung der Speise und damit vom Salzgehalt abhängig ist. Durch eine sukzessive Reduktion des Salzgehaltes in den wichtigsten Quellen wie Brot, Suppen, Fertigmahlzeiten und Fleischprodukte könnte die Gesundheit der Bevölkerung erheblich verbessert werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Milch und Milchprodukte mit ihrem hohen Kalziumgehalt den Salzeffekt auf den Blutdruck teilweise aufheben. Wir müssen also nicht auf unseren rezenten Käse verzichten, solange er in Massen genossen wird.

Wichtig ist aber, dass die Bevölkerung, die Konsumentinnen und Konsumenten sich ihrer Salzzufuhr bewusst werden. Dies geschieht am besten über eine Deklaration des Gesamtkochsalzgehaltes auf den Lebensmitteln. Diese Massnahmen müssen aber durch Aufklärungskampagnen flankiert werden. Mit dem Bericht der Arbeitsgruppe «Salzkonsum und Bluthochdruck» machen die EEK und das BAG einen wichtigen ernährungspolitischen Schritt, der aber nur durch Zusammenarbeit der Konsumentinnen und Konsumenten, der Produzenten und der Behörden erfolgreich zu einer Salzreduktion führen wird.

Prof. Dr. med. HB Stähelin

Präsident
Eidgenössische Ernährungscommission

1 Zusammenfassung

Von der physiologischen Bedeutung her gesehen, sind die Kochsalz-Bestandteile Natrium und Chlorid die häufigsten Ionen in der extrazellulären Flüssigkeit und bestimmen weitgehend deren Volumen und osmotischen Druck. Natrium spielt im Säure-Basen-Haushalt und in den Verdauungssäften eine wichtige Rolle. Intrazellulär ist Natrium für das Membranpotential der Zellwände von Bedeutung sowie als Cofaktor verschiedener Enzyme. Die Schätzwerte für eine minimale Zufuhr für Jugendliche und Erwachsene betragen 550 mg/Tag für Natrium und 830 mg/Tag für Chlorid (D-A-CH 2000). Man kann also von einer minimal notwendigen Zufuhr von ca. 1.5 g Kochsalz pro Tag ausgehen.

Der durchschnittliche Kochsalzkonsum (gemessen über die Natrium-Ausscheidung) beträgt in verschiedenen Regionen von westeuropäischen Ländern nach der Intersalt-Studie 9-14 g/Tag bei den Männern und 7-10 g/Tag bei den Frauen. Eine Studie in England ergab Werte von 11 g/Tag bei den Männern und 8 g/Tag bei den Frauen. Eine Studie in Italien ergab ähnliche Werte, nämlich 11 g/Tag bei Männern und 9.4 g/Tag bei Frauen. Eine im Jahre 1984 durchgeführte gesamtschweizerische Untersuchung hatte einen Salzkonsum von 11.9 g/Tag ergeben. Im Dritten Schweiz. Ernährungsbericht wurde der Kochsalzverbrauch auf 10 bis 13 g/Tag, im Vierten Schweiz. Ernährungsbericht auf mindestens 9.5 g/Tag und Person geschätzt. Eine neue Studie kommt für den Kanton Genf zu tieferen Zahlen: 8-9 g/Tag für Männer und 7-8 g/Tag für Frauen, eine kürzlich vorgenommene Abschätzung des BAGs kommt zu ähnlichen Zahlen. Hingegen ergeben Analysen von Tagesmenues eine Kochsalzzufuhr von 12-13 g/Tag. Eine neuere gesamtschweizerische Studie fehlt.

Die epidemiologischen Daten weisen darauf hin, dass ein Zusammenhang zwischen Kochsalzkonsum und Bluthochdruck auf das kardiovaskuläre Risiko in der gesamten Bevölkerung besteht. Der Zusammenhang kommt bei gefährdeten Bevölkerungsgruppen, wie z.B. älteren Personen (15% der Bevölkerung sind über 65 Jahre alt) oder Übergewichtigen (37% der Bevölkerung) klarer zum Vorschein. Interventionsstudien haben zudem deutlich gezeigt, dass eine Reduktion der Kochsalzzufuhr zur Behandlung und Prävention der arteriellen Hypertonie sinnvoll ist. Obwohl der Begriff der Salzsensitivität umstritten ist, steht fest, dass nicht alle Menschen gleich auf eine Veränderung der Kochsalzzufuhr reagieren. Da es schwierig ist, die Salzempfindlichkeit in Bezug auf den Blutdruck einer Einzelperson klinisch replizierbar festzulegen, ist es sinnvoller, Strategien zur Verminderung der Kochsalzzufuhr bei der Gesamtbevölkerung anzustreben, dies in Kombination mit den anderen in der WHO-Strategie (WHA 57.17 2004) empfohlenen Massnahmen wie das Anstreben

eines gesunden Körpergewichtes und die Erhöhung des Früchte- und Gemüsekonsums. Namentlich das in Früchten und Gemüse enthaltene Kalium und das vor allem in der Milch und Milchprodukten enthaltene Calcium können ebenfalls zu einer Senkung des Blutdrucks beitragen. Die offiziellen Empfehlungen in den meisten Ländern sind auf einen täglichen Konsum von 6 g/Tag Kochsalz ausgerichtet, die WHO empfiehlt sogar nur 5 g/Tag. Die Studie aus Genf zeigt, dass Brot, Käse, Suppen, Fertigmahlzeiten und Fleischprodukte die wichtigsten Lebensmittelgruppen sind, die zur Salzaufnahme beitragen. Zu 70-80 % stammt das Salz aus verarbeiteten Lebensmitteln, wobei verarbeitete Lebensmittel auch gewerblich hergestellte Produkte wie Brot, Käse und Fleischprodukte umfassen und nicht nur Fertigprodukte. Überträgt man ausländische Studien auf die Situation in der Schweiz, so könnten mit einer Verminderung der täglichen Salzzufuhr auf 6 g/Tag jährlich 1'700 cerebro-vaskuläre Insulte und 2'575 ischämische Herzkrankheiten verhindert werden. Die potentiellen Einsparungen würden sich auf ca. 80 Millionen Franken pro Jahr belaufen.

Bei der Entwicklung einer Strategie zur Senkung des Kochsalzkonsums muss die Rolle von Kochsalz für die Qualität der Lebensmittel in sensorischer, technologischer und konservierender Hinsicht berücksichtigt werden. Zudem bieten Kochsalz-Ersatzstoffe eine andere Möglichkeit, das blutdruckaktive Natrium in den Lebensmitteln zu reduzieren. Bei einer Kochsalzreduktion muss beachtet werden, dass Kochsalz ein Träger von Iod und Fluor ist. Diese Zusätze müssten den neuen Verhältnissen angepasst werden, um Mangelzustände und deren Folgen zu vermindern.

Die derzeitigen rechtlichen Bestimmungen sehen vor, dass der Kochsalzgehalt bei Lebensmitteln im Rahmen der Nährwertkennzeichnung nur über das Natrium deklariert werden kann. Umfragen bei der Bevölkerung zeigen, dass diese Deklarationsbestimmungen zu wenig verständlich sind, um den eigenen Salzkonsum zu kontrollieren, bzw. die Wahlmöglichkeit zu einer bewussteren, salzärmeren Ernährung zu erleichtern.

Die Arbeitsgruppe schlägt für das weitere Vorgehen drei Ziele vor:

1. Den Wissensstand der Bevölkerung über den Zusammenhang zwischen Kochsalzkonsum und Gesundheit in dem Sinne zu verbessern, dass die Eigenverantwortung des Konsumenten gestärkt wird.
2. Den Kochsalzgehalt bei verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Mass zur Kochsalzaufnahme beitragen, unter Erhaltung von Qualität und Sicherheit zu optimieren.

3. Längerfristig durch geeignete Massnahmen eine Verminderung des Kochsalzkonsums in der Schweiz anzustreben.

Zur Erreichung dieser Ziele werden folgende Massnahmen vorgeschlagen:

1. Die Deklaration des Gesamtkochsalzgehaltes im Sinne einer Konsumenteninformation sollte ermöglicht werden.
2. Vermehrte Information und Öffentlichkeitsarbeit über die Rolle von Kochsalz im Rahmen einer gesunden Ernährung.
3. Meetings mit Produzenten zur Abklärung von Möglichkeiten, die zu einer Verminderung des Kochsalzgehaltes in diesen Produkten beitragen.
4. Soweit nicht schon bekannt, analytische Abklärung des Kochsalzgehaltes in den Kategorien von verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Mass zur Kochsalzaufnahme beitragen.
5. Erhebung von repräsentativen Daten über den Kochsalz-Konsum der Schweizer Bevölkerung.
6. Durchführung einer repräsentativen Studie über die Verbreitung von Bluthochdruck in der Schweiz (in Zusammenarbeit mit der Schweiz. Gesellschaft für Hypertonie).
7. Festlegen von realistischen Zielen zur etappenweisen Verminderung des Kochsalzkonsums in der Schweiz unter Berücksichtigung der statistischen Streubreite des Kochsalzkonsums der Bevölkerung.

Diese Ziele und Massnahmen sollten in eine noch zu entwickelnde Gesamtstrategie aufgenommen werden. Basis dieser Gesamtstrategie sind der bisherige Aktionsplan «Ernährung und Gesundheit: Eine Ernährungspolicy für die Schweiz» (BAG 2001), die WHA-Resolution 57.17 «Global strategy on diet, physical activity and health» (2004), sowie die Auswertung der Resultate des Fünften Schweiz. Ernährungsberichtes.

2 Mitglieder der Arbeitsgruppe

- Prof. Dr. sc. techn. ETHZ Marco Bachmann ist Mitglied der EEK, Prorektor, Lehrer und Dozent für Humanernährung an der Hochschule Wädenswil
- Prof. Dr. med. Michel Burnier ist Vertreter der Schweiz. Gesellschaft für Hypertonie, Professor für Nephrologie und Hypertonie, Universität Lausanne, Forschung auf dem Gebiet des Blutdrucks und der Rolle von Salz bei der Ernährung
- Christina Daeniker Roth, dipl. ing. agr. ETH, arbeitet als Ernährungswissenschaftlerin beim Migros-Genossenschafts-Bund
- Dr. Bianca-Maria Exl-Preysch ist Ernährungswissenschaftlerin, Mitglied der EEK und wissenschaftliche Beraterin der Nestlé Schweiz
- Prof. Dr. med. dent. Thomas Imfeld ist Mitglied der EEK, Vorsteher der Abt. für Präventivzahnmedizin und orale Epidemiologie und Direktor a.i. der Klinik für Präventivzahnmedizin, Paradontologie und Kardiologie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universität Zürich
- PD Dr. Jürg Lüthy ist Ernährungswissenschaftler und Leiter der Fachstelle Ernährung in der Abteilung Lebensmittelwissenschaft am Bundesamt für Gesundheit und Dozent an der Universität Bern. Vorsitzender der AG «Salz und Bluthochdruck»
- Pietro Realini, dipl. LM.-Ing. ETH, ist Direktor Produktion und Logistik, Zweifel Pomy Chips AG
- Barbara Rosé, dipl. Ernährungsberaterin, ist Mitarbeiterin der Fachstelle Ernährung in der Abteilung Lebensmittelwissenschaft am Bundesamt für Gesundheit
- Dr. Christoph Spinner ist Lebensmittelchemiker und Leiter der Sektion Lebensmittel in der Abteilung Vollzug Lebensmittelrecht am Bundesamt für Gesundheit

Dank

Wir danken Frau Nathalie Züger und der Hochschule Wädenswil für die Überlassung der Diplomarbeit über das Thema der technologischen Möglichkeiten zur Reduktion des Kochsalzkonsums.

3 Einleitung und Auftrag der Arbeitsgruppe

Erhöhte Kochsalz-Aufnahme durch die tägliche Nahrung wird von der WHO und anderen Organisationen als wichtiger Faktor bei der Entstehung von Bluthochdruck betrachtet. Die WHO fordert, die Salzaufnahme auf unter 5 g/Tag zu beschränken (Report of a joint FAO/WHO expert consultation 2003).

Die in den Schweizerischen Ernährungsberichten für Kochsalz ermittelten Verbrauchszahlen liegen im Bereich von 10 bis 12 g/Tag. Die Arbeitsgruppe hat den Auftrag, den aktuellen Wissensstand über den Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Bluthochdruck darzustellen. Aufgrund der verfügbaren Daten in der Schweiz sollen realistische Ziele und allenfalls Massnahmen zur Senkung des Salzkonsums vorgeschlagen werden.

Parallel zur Erarbeitung des vorliegenden Berichtes wurden die folgenden Studien durchgeführt:

M. Burnier, Salzkonsum und arterielle Hypertonie, Kapitel 4.2, BAG-Auftrag Nr. 03.001232.

A. Morabia, Auswertung der Daten «Bus santé»: Die tägliche Salzaufnahme der Genfer Bevölkerung wurde mit dem Blutdruck in Zusammenhang gestellt. BAG-Vertrag Nr. 03.001605

Zudem wurde die Diplomarbeit von Frau N. Züger an der Hochschule Wädenswil vom BAG unterstützt.

4 Ernährung physiologische und präventive Aspekte des Kochsalzkonsums

4.1 Physiologische Bedeutung von Kochsalz

4.1.1 Aufgaben und Funktion von Kochsalz im menschlichen Körper

Natrium ist wesentlich an der Regulation des Wasserhaushaltes und des osmotischen Drucks beteiligt. Zudem spielt es eine Rolle im Säure-Basen-Haushalt und in den Verdauungssäften. Der Körper eines Erwachsenen enthält etwa 100 g Natrium. Hiervon befinden sich ca. 50% extrazellulär, 40 bis 45% im Knochengewebe und 5 bis 10% intrazellulär (Biesalski 1999). Das Natrium im Knochengewebe dient als Reserve und kann bei Mangelzuständen mobilisiert werden (Karlson 1994). Da Natrium im Wesentlichen mit dem Harn, aber auch über den Schweiß ausgeschieden wird, muss es ersetzt werden. Der Schweiß enthält ca. 600 mg Natrium pro Liter (D-A-CH 2000) Der Mindestbedarf an Natrium liegt etwa bei 0.5 g/Tag. (D-A-CH 2000).

Die Chloridionen befinden sich vorwiegend, jedoch nicht ausschliesslich, im extrazellulären Flüssigkeitsraum. Mengemässig machen sie im menschlichen Körper einen Drittel aller osmotisch wirksamen Stoffe aus und sind somit von grosser Bedeutung für die Aufrechterhaltung der extrazellulären Osmolarität sowie des Membranpotentials und der Säure-Base-Regulation (Biesalski 1999). Chlorid ist zudem Bestandteil der Salzsäure im Magen.

Der menschliche Organismus enthält ca. 100 g Chlorid. Wie Natrium wird auch Chlorid ständig mit dem Harn ausgeschieden und muss wieder ersetzt werden. Die DACH schätzt eine minimale tägliche Chloridaufnahme für Jugendliche und Erwachsene auf 830 mg (D-A-CH 2000).

4.1.2 Kochsalz als Trägerstoff von Jod und Fluor

Wegen seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften eignet sich Kochsalz als Trägerstoff. Kochsalz kann gut mit geringen Mengen an Jod und Fluor angereichert werden.

Jod ist ein lebenswichtiges Spurenelement. Die Gesamtjodmenge eines Erwachsenen beträgt zwischen 10 - 20 mg (D-A-CH 2000). 8 - 15 mg sind in der Schilddrüse konzentriert, der Rest befindet sich in der Blutbahn. Jod ist essentiell für die Produktion der Hormone Thyroxin und Trijodthyronin. Diese Hormone beeinflussen den Stoffwechsel, den Wärmehaushalt und das Wachstum. Liegt ein chronischer Mangel an Jod vor, wächst die Schilddrüse, um den Mangel zu kompensieren. Als Folge

der Vergrößerung der Schilddrüse (Kropf) kann es zu einer Schilddrüsenüberfunktion oder zu einer Schilddrüsenunterfunktion kommen. Besonders schwerwiegend ist ein Jodmangel während der Schwangerschaft und Stillzeit. Beim Ungeborenen können gestörte Gehirnentwicklung, Missbildung, Kretinismus oder gar Fehl- und Totgeburt die Folge sein. Kinder mit Jodmangel weisen ein verlangsamtes Wachstum, verringerte Intelligenz sowie Lern- und Merkschwierigkeiten auf.

Die von der World Health Organization (WHO) empfohlene tägliche Zufuhr von Jod für Jugendliche und Erwachsene beträgt 150 µg/Tag. Schwangere und Stillende haben einen erhöhten Bedarf, nämlich 200 µg/Tag (WHO 2002). Lebensmittel, mit Ausnahme von Meerfischen und Meeresfrüchten, sind von Natur aus jodarm.

Die berechnete Aufnahme an Jod aus Lebensmitteln (ohne alkoholische Getränke) liegt bei ca. 80 µg pro Person und Tag (Sutter-Leuzinger 1998). Um die empfohlene Jodzufuhr trotzdem zu erreichen, wird in der Schweiz seit 1922 das Kochsalz mit Jod angereichert. Die Nährwertverordnung (NwV), gestützt auf Artikel 6 der Lebensmittelverordnung vom 1. März 1995, lässt eine Zugabe von 20 – 30 mg Jod (als Jodid oder Jodat) pro kg Salz zu.

Fluor ist wie Jod ein Spurenelement. Fluor wird im Körper praktisch ausschliesslich in Zähnen und Knochen gespeichert. Die Mineralisation von Zähnen und Knochen werden durch das Fluor beschleunigt. Fluor hat in kleinen Konzentrationen einen günstigen Einfluss auf den Zahnschmelz, der dadurch widerstandsfähiger gegen Karies wird.

Empfohlen wird eine tägliche Fluorzufuhr für Jugendliche und Erwachsene im Bereich von 2.9 bis 3.8 mg/Tag (D-A-CH 2000). Nach Angaben der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung wird in der Schweiz mehr als die Hälfte der Fluorzufuhr durch fluoridiertes Kochsalz aufgenommen, womit das fluoridierte Kochsalz die wichtigste Fluorquelle darstellt. An zweiter Stelle steht das Trinkwasser, wobei auch Mineralwässer eine Rolle spielen. Mit der festen Nahrung wird Fluorid vor allem durch den Verzehr von Milch und Milchprodukten, Getreide, Gemüse und Fisch zugeführt (Schlotzke 1998). Die Nährwertverordnung (NwV), gestützt auf die Artikel 6 und 36 Absatz 3 der Lebensmittelverordnung vom 1. März 1995, erlaubt eine Zugabe von 250 mg Fluorid, berechnet als Fluor, pro Kilogramm Salz.

4.2 Salzkonsum und arterielle Hypertonie

4.2.1 Salzkonsum: Bedarf und Empfehlungen

Wie die anderen Säugetiere hatte der Mensch im Verlauf der Evolution während sehr langer Zeit Zugang zu einer Nahrung, die nur wenig Salz enthielt, sodass die tägliche Natriumzufuhr wahrscheinlich unter 1 - lag (Eaton 1996). Daher sind alle physiologischen Mechanismen des menschlichen Körpers darauf ausgelegt, das aufgenommene Salz zurückzuhalten, nicht jedoch eine allfällige Überbelastung auszuscheiden. Erst seit einigen tausend Jahren fügt der Mensch seiner Nahrung Salz zu. Ursprünglich diente der Einsatz von Salz hauptsächlich der Konservierung von Lebensmitteln. Dadurch nahm der Salzkonsum bis zum 20. Jahrhundert laufend zu. Mit der Entwicklung von neuen Konservierungstechniken für Lebensmittel (Kühlen, Tiefgefrieren) verlor das Salz in den letzten Jahrzehnten an Bedeutung, und seine Verwendung ging allmählich zurück. Trotzdem bleibt die tägliche Natriumzufuhr in allen westlichen Ländern weiterhin hoch. So zeigen die Resultate verschiedener epidemiologischer Studien (INTERSALT 1998, INTERMAP), dass der durchschnittliche, übliche Salzkonsum bei freier Nahrungsaufnahme gleich bleibend zwischen 2.3 und 4.6 g Natrium pro Tag liegt, d. h. zwischen 6 und 12 g Salz (NaCl) pro Tag (Elliott 1996, Zhou 2003). In England lag der durchschnittliche Salzkonsum 1987 bei den Erwachsenen beispielsweise bei 9 g, mit einem Durchschnittswert von 10.4 g bei den Männern und 7.9 g bei den Frauen (Gregory 1990). Vergleichbare Zahlen wurden in Frankreich erhoben, entweder im Rahmen von Ernährungsstudien (die das bei Tisch zugefügte Salz nicht berücksichtigen) oder von Untersuchungen anhand des 24-Stunden-Urins (AFSSA 2002). An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass der physiologische Salzbedarf des Menschen und insbesondere der Mindestbedarf bisher in keiner Studie wirklich definiert wurde. Der Mindestbedarf kann je nach Umgebung (zum Beispiel Aussentemperatur) unterschiedlich sein.

Bei unserem gegenwärtigen Konsum stammen 75% des aufgenommenen Natriums aus verarbeiteten Lebensmitteln. Ein weiterer, kleinerer Anteil ist auf die Salzbeigabe beim Kochen oder bei Tisch zurückzuführen. Schliesslich macht der Salzgehalt der unverarbeiteten Lebensmittel nur 15 bis 20% unserer täglichen Salzzufuhr aus. Die Bevölkerung ist sich nicht bewusst, dass der grösste Teil des aufgenommenen Salzes auf den hohen Natriumgehalt verarbeiteter Lebensmittel zurückzuführen ist (Brot, Käse, Wurstwaren, Suppen, Snacks, Pizzas, Saucen, Würzmittel ...). Der ständig steigende Konsum dieser verarbeiteten Lebensmittel führt somit zu einer starken Zunahme der Salzzufuhr bei Kindern und Erwachsenen. So lag 1997 der durchschnittliche Salzkonsum bei männlichen

Jugendlichen im Alter von 15 bis 18 Jahren in England bei 8.3 g/Tag und bei gleichaltrigen Mädchen bei rund 6 g/Tag (Gregory 2000).

Angesichts dieser Situation wurden zahlreiche offizielle Empfehlungen abgegeben: von nationalen Kommissionen sowie von nationalen oder internationalen Ärztesgesellschaften wie der American Heart Association oder der Europäischen Hypertoniegesellschaft und der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (Guidelines Committee 2003, Chobanian 2003). Wie der Ernährungsausschuss der American Heart Association kommen alle Expertengruppen zum Schluss, der durchschnittliche tägliche NaCl-Konsum soll beim Erwachsenen 6 g nicht übersteigen und es gebe keine Hinweise darauf, dass eine Beschränkung der Tageszufuhr auf 6 g ein Gesundheitsrisiko darstelle. Die WHO empfiehlt sogar nur 5 g Salz pro Tag (WHO 2003). Dieses Ziel entspricht somit einer Verminderung der derzeitigen Zufuhr um etwa 30%. Ein derartiges Ziel könnte teilweise durch eine Reduktion des Salzgehalts der verarbeiteten Lebensmittel erreicht werden.

Der durchschnittliche tägliche Salzkonsum liegt heute in allen Industrieländern bei etwa 9 bis 10 pro Tag.

Der grösste Teil des aufgenommenen Salzes (75%) stammt aus verarbeiteten Lebensmitteln.

In den meisten offiziellen Empfehlungen wird vorgeschlagen, die Zufuhr auf 5 - 6 g NaCl/Tag zu reduzieren.

4.2.2 Folgen eines übermässigen Salzkonsums

Das Natrium-Ion (Na) ist ein lebensnotwendiger Bestandteil unseres Körpers. Es ist das wichtigste Kation im Extrazellulärraum. Der Natriumhaushalt steht in engem Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt. Natrium ist somit ein entscheidender Faktor für die Verteilung der Körperflüssigkeiten (Guyton 1989). Physiologisch wird die Salzzufuhr durch eine entsprechende Ausscheidung über die Nieren kompensiert, sodass die Natriumbilanz ausgeglichen bleibt. Allerdings führt ein erhöhter Salzkonsum über längere Zeit unweigerlich zu einer Retention von Natrium und Wasser im Körper, bis die Nieren das Gleichgewicht zwischen Zufuhr und Ausscheidung wieder hergestellt haben. Diese Retention von Wasser und Natrium kann erhebliche Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Die wichtigste Folge einer zu hohen Natriumzufuhr ist eine Blutdruckerhöhung, die einen bedeutenden Risikofaktor für die Entwicklung von kardiovaskulären Komplikationen wie eines cerebro-vaskulären Insults oder eines Herzinfarkts darstellt. Die Wirkung des Salzes auf den Blutdruck wurde in verschiedener Weise durch epidemiologische Studien, Interventionsstudien, Studien mit Migrantengruppen, Therapiestudien und

zahlreiche experimentelle Tierstudien wissenschaftlich belegt. Obwohl der Zusammenhang zwischen dem Salzkonsum und dem Blutdruck in der Literatur ein umstrittenes Thema bleibt und «one of the longest running, most vitriolic, and surreal disputes in all of medicine» (Taubes 1998) darstellt, weisen alle nachstehend diskutierten Studien darauf hin, dass sich mit einer Verminderung der Natriumzufuhr der Blutdruck senken lässt. Dies könnte sich positiv auf das Auftreten von kardiovaskulären Komplikationen auswirken, die in den westlichen Ländern die hauptsächliche Krankheits- und Todesursache darstellen.

Eine salzreiche Ernährung kann auch unter anderen Umständen, unabhängig vom Blutdruck, schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit haben. So verschlimmert eine übermäßige Salzzufuhr jene Krankheiten, die an sich zu einer Salzretention führen. Dies gilt beispielsweise für Patienten mit einer Herz- oder Niereninsuffizienz. Eine hohe Natriumzufuhr wurde auch mit der Entwicklung einer kardialen Hypertrophie in Verbindung gebracht, selbst wenn keine arterielle Hypertonie vorliegt (Beil 1995). Weniger überzeugende Daten liegen zu einem Zusammenhang zwischen einem erhöhten Salzkonsum und einer Verschlimmerung von Asthma oder von Osteoporose vor.

Ein hoher Salzkonsum kann negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben, vor allem durch eine Erhöhung des Blutdrucks und insbesondere bei gefährdeten Bevölkerungsgruppen (ältere Menschen, Übergewichtige, Hypertoniker und Salzsensitive).

4.2.3 Der Begriff der Salzempfindlichkeit

Die Blutdruckschwankungen, die bei Veränderungen der Natriumzufuhr beobachtet wurden, sind sehr heterogen. Diese Heterogenität lässt sich sowohl bei Tieren als auch beim Menschen feststellen (Chiolero 2001). So haben Denton et al. nachgewiesen, dass der Blutdruck bei Schimpansen ansteigt, wenn die Salzzufuhr über längere Zeit erhöht wird. Dieses Phänomen ist reversibel, sobald die Ernährung wieder umgestellt wird (Denton 1995). Allerdings wurde nur bei etwas über der Hälfte der Tiere, die als salzempfindlich bezeichnet werden können, eine Blutdruckerhöhung beobachtet. Die andere Hälfte verzeichnete keine signifikante Änderung des Blutdrucks. Bisher ist diese Studie der beste experimentelle Nachweis für den langfristigen Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Blutdruck. Sie zeigt auch klar auf, wie heterogen die Reaktion des Blutdrucks auf Veränderungen der Natriumzufuhr in einer homogenen Tierpopulation ist.

Auch beim Menschen wirkt sich der Salzkonsum unterschiedlich auf den Blutdruck aus. So äussern sich erhebliche Schwankungen des Salzkonsums bei den meisten Menschen nur in sehr geringen und vorübergehenden Blutdruckveränderungen. Kawasaki et al. (1978) und Weinberger et al. (1986) gehörten zu den ersten, die die Heterogenität der Reaktion des Blutdrucks auf das Salz erkannten und die Begriffe *Salzempfindlichkeit* und *-resistenz* prägten. Anfänglich war die Salzempfindlichkeit willkürlich als Erhöhung des mittleren Blutdrucks um mindestens 10% bei salzreicher Ernährung im Vergleich zu einer salzarmen Kost definiert worden, wobei die Probanden während einer Woche extremen Natriumschwankungen (von 10 mmol bis 250 mmol pro Tag, d. h. von weniger als 1 g bis fast 15 g Salz) ausgesetzt wurden. Die Salzempfindlichkeit beim Menschen wurde auch mit anderen Protokollen getestet, wobei bestimmte Beobachtungen immer wieder gemacht wurden: Hypertoniker sind häufiger salzempfindlich als Personen mit normalem Blutdruck. So sind rund 15% der normotonen Personen salzempfindlich, während der entsprechende Anteil bei Hypertonie-Patienten bei 50 bis 60% liegt. Auch ältere Menschen (>65 Jahre), Personen mit Übergewicht und Patienten mit niedrigen Reninwerten wie Afroamerikaner und Diabetiker reagieren besonders empfindlich auf Veränderungen der Natriumzufuhr (Weinberger 1986). Auf Grund der abnehmenden Nierenfunktion werden ab dem Alter von 65 Jahren praktisch alle Menschen salzempfindlich. Bei normotonen Frauen verändert sich die Salzempfindlichkeit im Verlauf des Menstruationszyklus nicht, steigt hingegen mit der Menopause signifikant an (Pechère-Bertschi 2000). In zwei neueren Studien wurde aufgezeigt, dass die Salzempfindlichkeit sowohl bei Hypertonikern als auch bei Personen mit normalem Blutdruck mit einem erhöhten Auftreten von kardiovaskulären Komplikationen verbunden ist (Morimoto 1997, Weinberger 2001).

Der klinische Nutzen des Begriffs der Salzempfindlichkeit wurde wiederholt in Frage gestellt, insbesondere wegen der willkürlichen Unterscheidung zwischen salzempfindlichen und salzresistenten Personen: Die vom Salz ausgelösten Blutdruckveränderungen entsprechen der Normalverteilung, und eine so genannt salzempfindliche Gruppe lässt sich nur willkürlich definieren. Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf die Replizierbarkeit dieses Merkmals (Campese 1994, Zoccali 1996). Schliesslich wurden auch mehrere technische Aspekte der Methode zur Untersuchung der Salzempfindlichkeit in Frage gestellt, insbesondere die Dauer der Änderung der Natriumzufuhr und die Methode zur Blutdruckmessung. Trotzdem reagieren offensichtlich nicht alle Menschen gleich auf eine Erhöhung der Salzzufuhr. Diese Beobachtung ist wichtig, denn sie wirft ein neues Licht auf die bisher durchgeführten grossen epidemiologischen Studien, in denen diese Heterogenität nur selten berücksichtigt wurde.

Obwohl der Begriff der Salzempfindlichkeit teilweise umstritten ist, steht fest, dass nicht alle Menschen gleich auf eine Veränderung der Salzzufuhr reagieren. Da es schwierig ist, die Salzempfindlichkeit in Bezug auf den Blutdruck einer Einzelperson klinisch replizierbar festzulegen, ist es sinnvoller, Strategien zur Verminderung der Natriumzufuhr vorzusehen, die auf die Gesamtbevölkerung ausgerichtet sind, dies in Kombination mit den anderen in der WHO-Strategie (WHA 57.17 2004) empfohlenen Massnahmen wie Anstreben eines gesunden Körpergewichtes und Erhöhung des Früchte- und Gemüsekonsums.

4.2.4 Zusammenhang zwischen Salzkonsum und arterieller Hypertonie

Die Prävalenz der arteriellen Hypertonie, die als Blutdruck über 140/90 mmHg definiert wird, liegt in der erwachsenen Bevölkerung der westlichen Länder bei 20%. Diese Zahl erhöht sich jedoch auf fast 75%, wenn nur Menschen im Alter von über 65 Jahren betrachtet werden. Wie bereits erwähnt, wurde in zahlreichen wissenschaftlichen Studien ein Zusammenhang zwischen dem Blutdruck und dem täglichen Salzkonsum hergestellt. Welche Nachweise wurden bisher erbracht?

a) Epidemiologische Studien

Epidemiologische Studien zeigen, dass die Hypertonie-Prävalenz in Ländern, in denen wenig Salz konsumiert wird (nicht industrialisierte Länder) sowie bei Naturvölkern niedrig ist, während Länder, in denen viel Salz konsumiert wird (Industrieländer), eine hohe Hypertonie-Prävalenz aufweisen. Allerdings können diese Prävalenzunterschiede durch mehrere andere Faktoren erklärt werden (Übergewicht, Bewegungsmangel, kaliumarme Ernährung ...), weshalb derartige Studien immer wieder kritisiert werden (Mancilha Carvalho 1989, Poulter 1990, Page 1981).

An der Querschnittstudie INTERSALT beteiligten sich 52 Zentren auf der ganzen Welt mit total über 10'000 Personen. Die Resultate zeigen eine geringe Korrelation zwischen dem Blutdruck und der Natriumausscheidung im Urin bei Personen, die mehr Salz konsumieren, eine ausgeprägtere Erhöhung des Blutdrucks mit dem Alter (Elliott 1996). Einige betrachten diese Studie als klaren Nachweis für die Korrelation zwischen dem Blutdruck und dem Salzkonsum, während andere weiterhin die Ansicht vertreten, dieser Zusammenhang sei nicht stichhaltig belegt. Zweifellos bestehen bei einer derartigen Studie erhebliche methodische Probleme: Zum Beispiel ist die Bestimmung der Natriumausscheidung anhand eines einzigen 24-h-Urins eine ungenaue Methode, um den üblichen Salzkonsum abzuschätzen, der sich von Tag zu Tag ändert. Auch wurde unter Umständen nicht der gesamte Urin gesammelt. Zudem achten Personen, die wissen, dass sie an hohem Blutdruck leiden, möglicherweise

mehr auf ihre Ernährung und nehmen weniger Salz zu sich. Diese Faktoren führen dazu, dass die Korrelation zwischen dem Salzkonsum und dem Blutdruck tendenziell unterschätzt wird (regression dilution bias). Der Zusammenhang zwischen der Natriumzufuhr und dem Blutdruck wurde jedoch auch in verschiedenen anderen epidemiologischen Studien (Elliott 1991), aber nicht in allen, (Tunstall-Pedoe 1997) festgestellt.

In einigen Längsschnittstudien wurden die Zusammenhänge zwischen dem Salz und der kardiovaskulären (oder nicht kardiovaskulären) Mortalität/Morbidität untersucht. In der Scottish Heart Health Study (in deren Rahmen 10'000 Personen über mehrere Jahre untersucht wurden) wurde keine Korrelation zwischen dem Salzkonsum (der mittels eines Fragebogens zur Ernährung erhoben wurde) und der Gesamtmortalität oder der kardiovaskulären Mortalität festgestellt (Tunstall-Pedoe 1997). In einer Schätzung des Salzkonsums durch eine Ernährungsumfrage bei über 11'000 Amerikanern stellten Alderman et al. gar eine umgekehrte Korrelation zwischen dem Salzkonsum und der Gesamtmortalität sowie der kardiovaskulären Mortalität fest (Alderman 1998). Die Beobachtungen von Alderman wurden jedoch von verschiedener Seite kritisiert, da die Studie mehrere Verzerrungen aufwies. Die wichtigste besteht darin, dass jene Quintile, die am wenigsten Salz konsumierte, signifikant mehr Hypertoniker, Raucher, schwarze Amerikaner und Patienten mit anamnestischen Hinweisen auf kardiovaskuläre Erkrankungen umfasste, was eine höhere Mortalität in dieser Untergruppe erklären kann.

Insgesamt geht aus den epidemiologischen Studien hervor, dass der Zusammenhang zwischen dem Salzkonsum und dem Blutdruck oder dem kardiovaskulären Risiko schwierig nachzuweisen ist. Allerdings gehen diese Studien implizit von der Hypothese aus, dass die Reaktion des Blutdrucks auf Änderungen der Natriumzufuhr innerhalb der Bevölkerung homogen ist. Nehmen wir an, dies sei nicht der Fall und nur eine Minderheit der untersuchten Bevölkerung weise einen auf Salz empfindlichen Blutdruck auf: Wird somit eine Gesamtbevölkerung untersucht, fällt der Zusammenhang zwischen Salz und Blutdruck gering – oder gar nicht feststellbar – aus, da die Mehrheit der Bevölkerung kaum salzempfindlich ist.

Daher wurde in einigen epidemiologischen Studien der Zusammenhang zwischen der Natriumzufuhr und dem Blutdruck (oder dem kardiovaskulären Risiko) analysiert, indem Probandengruppen anhand von Merkmalen unterschieden wurden, die mit der Salzempfindlichkeit in Verbindung stehen könnten. So wurde beispielsweise bei Frauen in der Postmenopause, nicht jedoch bei Frauen vor der

Menopause eine Korrelation zwischen dem Blutdruck und der Natriumausscheidung beobachtet (Yamori 2001). Bei Übergewichtigen haben He et al. eine Korrelation zwischen dem Salzkonsum und der Gesamtmortalität sowie der kardiovaskulären Mortalität nachgewiesen (He 1999). Ebenso haben Tuomilehto et al. eine Kohorte von über 2000 Personen mittleren Alters untersucht, bei denen sie die Natriumausscheidung im Urin über 24 Stunden bestimmten (Tuomilehto 2001). Die kardiovaskuläre Mortalität war bei einem hohen Salzkonsum erhöht, und zwar unabhängig vom Blutdruck oder von anderen kardiovaskulären Risikofaktoren. Indem sie die Patienten nach ihrem Gewicht verschiedenen Gruppen zuteilten, zeigten die Autoren auf, dass Natrium bei Übergewichtigen einen bedeutenderen Mortalitätsfaktor darstellt als bei Personen mit Normalgewicht, was mit einer erhöhten Salzempfindlichkeit bei Übergewichtigen übereinstimmt.

Die epidemiologischen Daten weisen darauf hin, dass der Zusammenhang zwischen dem Salzkonsum und Hypertonie oder dem kardiovaskulären Risiko fraglich ist, wenn die Gesamtbevölkerung betrachtet wird. Dieser Zusammenhang wird jedoch deutlicher, wenn bestimmte Personengruppen wie beispielsweise Salzempfindliche, Hypertoniker, ältere Menschen oder Übergewichtige betrachtet werden.

b) Interventionsstudien

Kempner gehörte 1940 zu den ersten, der Hypertoniker mit einer salzarmen Ernährung auf der Basis von Reis und Pfirsichen behandelte (Taubes 1998). Vor dem Aufkommen der Diuretika war dies die einzige wirksame Hypertonie-Behandlung, was wahrscheinlich dazu beigetragen hat, eine ganze Generation von Klinikern von der Schlüsselrolle von Natrium in der Physiopathologie der Hypertonie zu überzeugen. In zahlreichen randomisierten Studien wurden die Zusammenhänge zwischen Blutdruck und Salzkonsum untersucht, wobei vor allem die Variabilität der Reaktion zwischen verschiedenen Probanden aufgezeigt wurde. Drei Meta-Analysen ermöglichen eine Gesamtsicht (Midgley 1996, Graudal 1998, Cutler 1997). Insgesamt sind die Auswirkungen auf den Blutdruck gering, doch ist festzustellen, dass sie bei Hypertonikern stärker sind, was auf eine grössere *Salzempfindlichkeit* hinweist (Tabelle 1). Eine weitere Meta-Analyse von randomisierten Studien bei über 50-Jährigen zeigt, dass die Salzempfindlichkeit umso ausgeprägter ist, je älter die (normo- oder hypertone) Person ist (Alam 1999). Diese Meta-Analysen wurden kritisiert, da sie zahlreiche kurzfristige Studien sowie zu starke, nicht der Realität entsprechende Verminderungen der Natriumzufuhr einbezogen. Vor einiger Zeit wurde eine weitere Meta-Analyse durchgeführt, in der nur Studien berücksichtigt wurden, die

mindestens vier Wochen gedauert hatten und eine mässige Verminderung der Natriumzufuhr aufwiesen (Mc Gregor GA, in press). Gemäss dieser Meta-Analyse beträgt die erwartete Blutdrucksenkung bei Hypertonikern 4.96/2.73 mmHg und bei Probanden mit normalem Blutdruck 2.03/0.97 mmHg. Diese Resultate bestätigen somit, dass eine mässige Einschränkung des Salzkonsums in einer Population zu einer signifikanten Blutdrucksenkung führen kann.

Tabelle 1

Zusammenfassung der Meta-Analysen von randomisierten Studien über den Effekt einer Senkung des Salzkonsums

		Midgley et al. ¹	Cutler et al. ²	Graudal et al. ³
Anzahl Studien		56	34	114
Anzahl Personen		3505	2732	4742
Blutdruckunterschiede*				
a. Normotoniker	- systolisch	1.0 [0.5 - 1.6]	1.5 [1.0-2.1]	1.2 [0.6 - 1.8]
(mmHg)	- diastolisch	0.1 [-0.3 - 0.7]	0.8 [0.3 - 1.3]	0.3 [-0.3 – 0.9]
b. Hypertoniker	- systolisch	3.7 [2.4 - 5.1]	3.8 [2.8 - 4.9]	3.9 [3.0 - 4.8]
(mmHg)	- diastolisch	0.9 [-0.1 - 1.9]	2.1 [1.5 - 2.8]	1.9 [1.3 - 2.5]

*im Mittel, avec intervalle de confiance à 95%

- 1) mit einer Reduktion der Natriumzufuhr um 100 mmol in 24 h
- 2) mit einer Reduktion der Natriumzufuhr um 71 mmol und um 90 mmol in 24 h bei den Hypertonikern respektive bei den Normotonikern
- 3) mit einer Reduktion der Natriumzufuhr um 118 mmol und um 160 mmol in 24 h bei den Hypertonikern respektive bei den Normotonikern

In den Resultaten der kürzlich durchgeführten DASH-Studie kommt die Bedeutung von ernährungsbezogenen Massnahmen und insbesondere der Natriumzufuhr bei der Behandlung und Prävention der arteriellen Hypertonie sehr deutlich zum Ausdruck (Appel 1997, Sacks 2001). Im ersten Teil der Studie (DASH I) wurde die Natriumzufuhr nicht verändert. Trotzdem wurde in der Gruppe, die sich nach der DASH-Diät obst- und gemüsereich sowie fettarm ernährte, eine ausgeprägtere Blutdrucksenkung als in der Kontrollgruppe festgestellt. Im zweiten Teil der Studie (DASH II) erfolgte eine strikte Einschränkung der Salzzufuhr mit einer Aufteilung in drei Gruppen: Eine erhielt 9 g/Tag, die zweite 6 g und die dritte 3 g. In jeder dieser Gruppen erhielt ein Teil der Probanden die Kontrolldiät und der andere Teil die DASH-Diät. In der Kontrollgruppe lag der Blutdruckunterschied zwischen der höchsten und der niedrigsten Natriumzufuhr bei 6.7/3.5 mmHg, während er in der DASH-Gruppe 3.0/1.6 mmHg

betrug (Abbildung 1). Bei Hypertonikern hatte die Natriumreduktion eine grössere Wirkung als bei Probanden mit normalem Blutdruck. Der grösste Blutdruckunterschied wurde zwischen den Patienten, die die DASH-Diät mit einer Natriumzufuhr von 3 g/Tag erhielten und den Patienten der Kontrollgruppe beobachtet, die 9 g Salz/Tag zu sich nahmen. Zwischen diesen beiden Gruppen betrug der Blutdruckunterschied 8.9/4.5 mmHg.

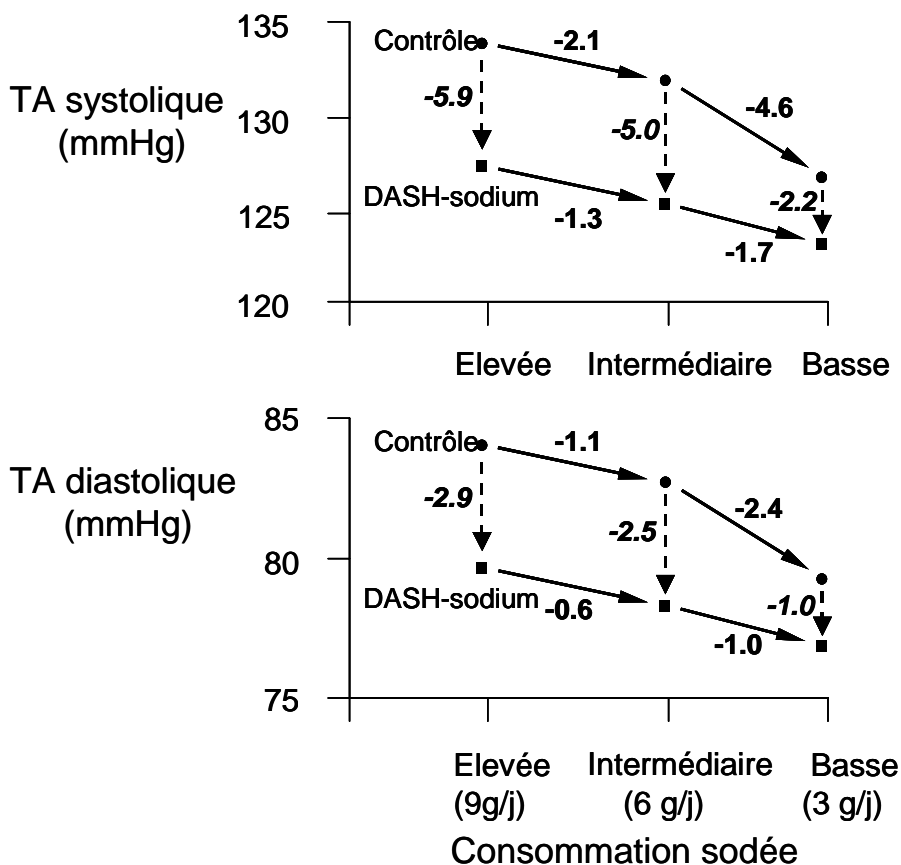
Die Interpretation der DASH-Studie im Hinblick auf die Erreichung der tiefsten Blutdruckwerte lässt zwei Möglichkeiten offen:

1. Eine Ernährungsweise mit sehr tiefer Salzaufnahme (3g/Tag) ohne weitere diätische Vorgaben und
2. Eine Ernährungsweise mit moderatem Salzkonsum (6g/Tag) kombiniert mit einer DASH-Diät (reich an Obst und Gemüse sowie fettarm)

Diese Resultate belegen die Bedeutung der Einschränkung des Salzkonsums für den Blutdruck, insbesondere bei Hypertonikern.

Abbildung 1:

Veränderungen des arteriellen Blutdruckes in der Studie DASHII mit unterschiedlicher Kochsalzzufuhr.



Zwei weitere Interventionsstudien (Trial of nonpharmacological interventions in the elderly) (TONE) bestätigen die Bedeutung der Verminderung der Natriumzufuhr und der Gewichtskontrolle für den Blutdruck (Whelton 1998, The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group 1992) (TOHP). So wurde im Rahmen der TOHP-Längsschnittstudie bei Personen mit einem Blutdruck an der oberen Grenze der Norm untersucht, wie sich eine Natriumreduktion, eine Gewichtsabnahme oder eine Kombination von beidem auswirkt. In dieser Studie konnte die Inzidenz einer arteriellen Hypertonie durch eine Natriumreduktion auf 2.3 g/Tag bzw. 6 g Salz/Tag allein oder in Kombination mit einer Gewichtsabnahme innerhalb von sechs Monaten um etwa 20% gesenkt werden. Nach 36 Monaten begannen sich die Wirkungen jedoch zu verlieren, worin zum Ausdruck kommt, wie schwierig es ist, eine auch nur mässige Natriumreduktion langfristig aufrechtzuerhalten. Die TONE-Studie war darauf ausgerichtet, bei Hypertonie-Patienten im Alter von 60 bis 80 Jahren die Auswirkungen einer Natriumreduktion, einer Gewichtsabnahme oder einer Kombination von beidem zu untersuchen. Beide nicht medikamentösen Ansätze waren wirksam und ermöglichten eine Reduktion oder gar einen Unterbruch der medikamentösen Behandlung, ohne dass der Blutdruck anstieg.

In den Interventionsstudien wurde klar aufgezeigt, dass eine Einschränkung des Salzkonsums zur Behandlung und Prävention der arteriellen Hypertonie sinnvoll ist, und der Zusammenhang zwischen dem Salzkonsum und dem Blutdruck wurde eindeutig bestätigt.

Eine Natriumreduktion ermöglicht nicht nur eine Senkung des Blutdrucks, sondern auch eine Reduktion der medikamentösen Behandlung, da sie die blutdrucksenkende Wirkung bestimmter Medikamente wie der Renin-Angiotensin-Blocker verstärkt.

Allerdings bestätigen die Interventionsstudien auch, wie schwierig es ist, eine Natriumreduzierte Ernährung langfristig beizubehalten.

4.2.5 Einschränkung des Salzkonsums in der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Vergleich zu anderen therapeutischen Massnahmen

Gestützt auf Bevölkerungsstudien wird allgemein davon ausgegangen, dass eine Senkung des diastolischen Blutdrucks um 2 mmHg das Risiko eines cerebro-vaskulären Insults oder einer transitorischen ischämischen Attacke um 15% und das Risiko einer Koronarerkrankung um etwa 6% senken kann. Durch die Einnahme einer DASH-Diät in Verbindung mit einem täglichen Salzkonsum von 6 g lässt sich eine Senkung des diastolischen Blutdrucks um 3.6 mmHg und des systolischen Drucks um 7.1 mmHg erreichen (Sacks 2001). Eine generelle Verminderung der Salzzufuhr in Verbindung mit einer

gesünderen Ernährung könnte somit eine signifikante Wirkung auf die kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität haben. Leider waren die Interventionsstudien, einschliesslich der DASH-Studie, zu kurz, um eine Beurteilung der Morbidität und Mortalität der behandelten Patienten zu ermöglichen. In der Scottish Heart Health Study wurde bei Männern kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Natriumausscheidung im Urin und dem koronaren Risiko und bei Frauen nur ein unbedeutender Zusammenhang festgestellt (Tunstall-Pedoe 1997). In der finnischen Studie von Tuomilehto hingegen war eine salzreiche Ernährung unabhängig von den anderen Risikofaktoren und dem Blutdruck ein Prädiktor für die Mortalität und das koronare Risiko (Tuomilehto 2001).

Die Einschränkung des Salzkonsums ist zwar an sich weniger wirksam zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen als die medikamentöse Behandlung des Blutdrucks oder der Hypercholesterinämie. Trotzdem stellt die Einschränkung des Salzkonsums einen sehr wichtigen Schritt dar, da sie eine bessere Einstellung des Blutdrucks ermöglicht. Denn wie oben erwähnt, kann die Wirksamkeit der blutdrucksenkenden Medikamente durch eine Verminderung der Natriumzufuhr verstärkt werden. Auf diese Weise müssen die Patienten weniger Medikamente einnehmen und weisen trotzdem einen gut eingestellten Blutdruck auf. Mit der Einschränkung des Salzkonsums kann zudem bei einer nicht unerheblichen Zahl von leicht hypertonen Patienten der Entwicklung der arteriellen Hypertonie vorgebeugt und die Verschreibung von Medikamenten vermieden werden (Whelton 1998). Allgemeine Massnahmen zur Verminderung des Salzkonsums sind somit als ergänzende Massnahmen zu betrachten, die die konventionelle Behandlung unterstützen. Die Resultate der THOP2-Studie zeigen ebenfalls, dass die Natriumreduktion die Massnahmen zur Gewichtsabnahme und -kontrolle ergänzt (The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group 1992). Im Sinne der WHA-Resolution 57.17 (2004) sind hier auch andere präventive Massnahmen wie Anstreben eines gesunden Körpergewichtes, Erhöhung der körperlichen Aktivität und vermehrter Konsum von Früchten und Gemüse von entscheidender Bedeutung (Murray 2003).

Durch eine Verminderung der Natriumzufuhr kann die Wirksamkeit der blutdrucksenkenden Medikamente verstärkt und bei leicht hypertonen Patienten der Entwicklung der arteriellen Hypertonie vorgebeugt und die Verschreibung von Medikamenten vermieden werden. Zudem sind andere präventive Massnahmen wie Anstreben eines gesunden Körpergewichtes, Erhöhung der körperlichen Aktivität und vermehrter Konsum von Früchten und Gemüse von entscheidender Bedeutung.

4.2.6 Einschränkung der Natriumzufuhr in der Gesamtbevölkerung in Bezug auf die Gesundheitskosten

Salz ist ein lebensnotwendiger Bestandteil der Ernährung. Allerdings muss es mit Mass konsumiert werden, da eine hohe Natriumzufuhr einen Risikofaktor für die Entwicklung einer arteriellen Hypertonie darstellt. Daher ist der Salzkonsum auch ein Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Da der grösste Teil des aufgenommenen Salzes aus verarbeiteten Lebensmitteln stammt, ist es schwierig, eine salzreduzierte Diät über längere Zeit einzuhalten. Deshalb ist es sinnvoll, die Natriumzufuhr zu vermindern, indem eine Reduktion des Salzgehalts der industriell hergestellten Lebensmittel in Betracht gezogen wird.

Geht man von den Blutdrucksenkungen aus, die in den neueren Interventionsstudien erzielt wurden, sollte eine generelle Einschränkung des Salzkonsums langfristig zu einer signifikanten Verringerung der kardiovaskulären Komplikationen führen, die heute in den wirtschaftlich entwickelten Ländern die hauptsächliche Krankheits- und Todesursache darstellen.

Es wurde abgeschätzt, dass eine universelle Reduktion der Natriumaufnahme in der Nahrung um 1 g eine 50%ige Reduktion der Anzahl Personen bewirken, die eine antihypertensive Therapie benötigen. Der Blutdruck würde bei der Altersgruppe der 60-67-Jährigen um 10 mm Hg gesenkt und es gäbe 22% weniger Todesfälle durch Schlaganfälle und 16% weniger von koronaren Herzerkrankungen (WHO 2003). Über 50% der älteren Bevölkerung in der Schweiz betrachten die Salzaufnahme als relevant für ihre Gesundheit.

1990 betragen die direkten Kosten für Hypertonie und Hochdruckkrankheiten in Deutschland 4'906 Millionen DM, die Kosten insgesamt (Mortalität, Arbeitsunfähigkeit, Invalidität) beliefen sich insgesamt auf 7'553 Millionen DM (Kohlmeier 1993). In einer vom Bundesamt für Gesundheit publizierten Studie «über die Kosten von Adipositas in der Schweiz» sind diese Zahlen für Hypertonie aus Deutschland für die Schweiz umgerechnet worden und betragen 957 Millionen Franken für das Jahr 2001. Der beizumessende Anteil des Risikofaktors Übergewicht und Adipositas wird mit 256 Millionen Franken angegeben.

Gemäss einer Studie, welche in Norwegen durchgeführt wurde, könnten durch Kochsalzreduktion die Gesundheit der Bevölkerung verbessert und gleichzeitig Kosten in der Höhe von 118 Mio. Dollar gespart werden (Selmer 2000). In der Schweiz liegen keine genauen Daten zur Inzidenz von kardiovaskulären Komplikationen vom Typ Infarkt, ischämischer Schlaganfall oder ischämische Herzkrankheit vor. Daher ist es schwierig, die erwarteten positiven Auswirkungen einer Verminderung der Natriumzufuhr auf der Ebene der Bevölkerung genau zu beurteilen. Allerdings lassen sich die kürzlich publizierten Daten aus England sowie die Daten zur erwarteten Blutdrucksenkung bei einer Verminderung der Salzzufuhr auf 6 oder 3 g/Tag extrapolieren. Die unten vorgenommene Schätzung ist somit eine Extrapolation ausgehend von den englischen Daten, die von He und McGregor kürzlich publiziert wurden (He 2003) mit einer schweizerischen Evaluation der Kosten für die Behandlung einer Herz-Kreislauf-Erkrankung (cerebro-vaskulärer Insult, Koronarinfarkt).

Gemäss den Daten aus England lässt sich durch eine Einschränkung des Salzkonsums auf 6 g/Tag die Inzidenz von cerebro-vaskulären Insulten um 23-25% und von ischämischen Herzkrankheiten um 16-19% verringern. Bei einer Bevölkerung von 59 Millionen Einwohnern verzeichnete Grossbritannien im Jahr 2000 60'666 cerebro-vaskuläre Insulte und 124'037 ischämische Herzkrankheiten. Überträgt man diese Zahlen auf die Bevölkerung der Schweiz (7 Millionen), könnten mit einer Verminderung der täglichen Salzzufuhr auf 6 g rund 1700 cerebro-vaskuläre Insulte (range 1655-1799) und 2575 ischämische Herzkrankheiten (range 2355-2796) verhindert werden. Die derzeitigen Kosten eines cerebrovas-kulären Insults belaufen sich auf Fr. 28'775.-, jene eines Infarkts auf Fr. 11'839.-. Die potenziell zu erwartenden Einsparungen aus einer Verminderung der Salzzufuhr auf 6 g/Tag würden sich somit für die cerebro-vaskulären Insulte auf 49 Millionen Franken und für die ischämischen Herzkrankheiten auf 30 Millionen Franken belaufen. In diesen Zahlen sind die möglichen Einsparungen im Zusammenhang mit Eingriffen zur koronaren Revaskularisation nicht berücksichtigt.

Die potenziell zu erwartenden Einsparungen aus einer Verminderung der Salzzufuhr auf 6 g/Tag würden sich somit für die cerebro-vaskulären Insulte auf 49 Millionen Franken und für die ischämischen Herzkrankheiten auf 30 Millionen Franken belaufen.

5 Empfehlungen der WHO und Massnahmen in andern Ländern

5.1 Empfehlungen der WHO

Die WHO nimmt im WHO-Technical Report 916: Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2003) Stellung zur Rolle von Kochsalz bei der Entstehung von Herz-Kreislauf-Krankheiten. Bluthochdruck wird als ein wichtiger Risikofaktor für diese Krankheiten angesehen. Eine hohe Aufnahme von Kochsalz ist direkt korreliert mit dem Blutdruck. Eine ähnlich überzeugende Korrelation existiert auch für Übergewicht. Die WHO-Empfehlung für den Kochsalz-Konsum beträgt weniger als 5 g/Tag.

5.2 Massnahmen zur Reduktion des Kochsalzkonsums im Ausland

Nicht nur in der Schweiz wird die Frage eines zu hohen Kochsalzkonsums diskutiert, sondern auch in anderen Ländern. Der Stand der Diskussion und der getroffenen Massnahmen ist in einigen Ländern bereits weiter fortgeschritten. In Frankreich ist eine umfassende Strategie zur Verminderung des Kochsalzkonsums festgelegt worden. Im folgenden sind die Massnahmen zur Kochsalzreduktion einiger Länder, welche sich bereits intensiv mit dieser Problematik auseinandergesetzt haben, festgehalten.

5.2.1 Finnland

In der finnischen Bevölkerung konnte der Kochsalzkonsum während der letzten 20 – 30 Jahre von 14 g auf 10 g Kochsalz/Tag verringert werden, dies entspricht einer Reduktion von ca. 30% (AFSSA 2002). Die finnische Regierung gibt folgende Empfehlungen bezüglich der täglichen Kochsalzzufuhr (Committee report 1998:7, 1999).

«Es ist wünschenswert, die Natriumzufuhr beim Erwachsenen nach und nach auf 5 g Kochsalz pro Tag zu reduzieren. Diese Menge entspricht einer Natrium-Dichte von höchstens 0.5 g/MJ (2.1 g/1000 kcal). Die Ernährung von Kindern unter einem Jahr sollte kein Salz und die Nahrung in der frühen Kindheit (1 - 3 Jahre) sollte sehr wenig Salz enthalten. Der durchschnittliche Salzkonsum von Kindern unter 3 Jahren sollte 0.5 g /MJ nicht überschreiten (ungefähr 3 g Kochsalz/Tag).

Um den Kochsalzkonsum weiter zu verringern, wird die Reduktion des Kochsalzgehaltes in industriell hergestellten Produkten angestrebt. Die Kochsalzmenge in Brot und in Fleischerzeugnissen konnte bereits gesenkt werden (Puska 1995). Zudem haben finnische Wissenschaftler den Kochsalzersatzstoff Pansalz entwickelt. Pansalz findet in Finnland und Japan eine breite Anwendung in der Lebensmittelindustrie (siehe Kapitel 7.2.5.3).

Deklaration

Bevor in Finnland die EU-Regelungen in Kraft getreten sind, galt Kochsalz als Zusatzstoff. Der Gebrauch von Kochsalz war in bestimmten Lebensmitteln wie Suppen und Saucen begrenzt. Heute ist Kochsalz nicht mehr als Zusatzstoff klassifiziert und lediglich der Kochsalzgehalt von Säuglingsnahrung ist - wie überall in Europa - begrenzt. Kochsalz wird aber nach wie vor nach nationalen Regelungen deklariert. Es ist gesetzlich geregelt, bei welchen Lebensmitteln der Kochsalzgehalt (in Gew.%) angegeben werden muss (National Public Health Institute 1999): so bei Streichfetten, Würsten und anderen verarbeiteten Fleisch- und Fischprodukten, Brot, Suppen, Saucen, Gewürzen und Kindernährmitteln. Zudem existieren Regelungen über salzarme und salzreiche Lebensmittelkategorien.

Die Reduktion des Salzkonsums in Finnland ist Bestandteil eines Gesamtprogrammes zu einer umfassenden Ernährungsaufklärung (National Public Health Institute 2003) .

5.2.2 Frankreich

In Frankreich beträgt die durchschnittliche Kochsalzzufuhr der Bevölkerung 9-10 g/Tag. Die 1998 von der Regierung gegründete Organisation Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) hat im Januar 2002 eine Strategie zur Verringerung des Kochsalzkonsums der französischen Bevölkerung vorgeschlagen. Die durchschnittliche Kochsalzzufuhr soll während 5 Jahren um total 20% reduziert werden. Das heisst eine Reduktion von ca. 4%/Jahr wird angestrebt. Die durchschnittliche Kochsalzzufuhr soll auf 7-8 g/Tag beschränkt werden. Die Strategie beinhaltet folgende Punkte (AFSSA 2002):

- Vorschlagen von Massnahmen, um die Kochsalzzufuhr zu senken
- Tatsächlichen individuellen Kochsalzkonsum ermitteln
- Tatsächlichen Kochsalzgehalt der Lebensmittel ermitteln
- Bestandesaufnahme der wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Zusammenhang von Kochsalz und Gesundheit

Die Strategie der AFSSA soll sowohl durch Reduktion der Kochsalzgehalte in Lebensmitteln als auch durch an die Konsumenten gerichtete Massnahmen umgesetzt werden.

Die Zielsetzung, die Kochsalzzufuhr der Gesamtbevölkerung während 5 Jahren um 20% zu senken, bedeutet jedoch nicht eine 20%ige Verringerung des Kochsalzgehaltes aller Lebensmittel. Die vorgeschlagenen Empfehlungen bezüglich der Kochsalzreduktion in Lebensmitteln betreffen vor allem jene Lebensmittel, welche hauptsächlich zu einem hohen Kochsalzkonsum beitragen (AFSSA 2002):

Brot

Es wird empfohlen, den Kochsalzgehalt in allen Broten und Brotprodukten zu senken. Der gegenwärtige Verbrauch liegt zwischen 22 – 26 g Kochsalz pro kg Mehl. Der Kochsalzgehalt soll pro Jahr ungefähr um 5% verringert werden. Am Ende der Fünfjahresperiode sollten die Brote somit nur noch 18 g Kochsalz pro kg Mehl enthalten.

Fleischerzeugnisse

Aufgrund der technologischen und konservierenden Eigenschaften des Kochsalzes in Fleischwaren bleibt nach Ansicht der AFFSA ein kleiner Spielraum für Kochsalzreduktionen. Die Fleischindustrie soll jedoch weiterhin ermutigt werden, den Kochsalzgehalt so weit als möglich zu reduzieren. Weiter sollen dem Konsumenten Fleischerzeugnisse, welche mit Kochsalzersatzstoffen (ca. 50% Kochsalz mit Kalium- und Magnesiumsalzen ersetzen) produziert werden, angeboten werden.

Käse

Nach Ansicht der Industriefachleute gibt es lediglich begrenzte Möglichkeiten für Kochsalzreduktionen in Käse. Die Fachleute sollen trotzdem ermutigt werden, den Kochsalzgehalt, soweit technologisch und mikrobiologisch möglich, zu senken. Eine Verbesserung der Schwankungen des Kochsalzgehalts innerhalb einer Käseart ist sicherlich zu erreichen.

Neben den angestrebten Reduktionen des Kochsalzgehaltes in verarbeiteten Lebensmitteln sollen gezielte Informationskampagnen durchgeführt werden. Koordinierte Informationen und Ausbildungsprogramme zur Verringerung des Kochsalzkonsums sollen während der 5 Jahresperioden durch das Programme National Nutrition-Santé (PNNS) entwickelt werden. Mittels dieser Kampagnen soll sowohl den Konsumenten, als auch den direkt betroffenen Berufsleuten (Lebensmittelhersteller, Catering Unternehmen, Gesundheitswesen) das fehlende Wissen der Kochsalzproblematik vermittelt werden. Die an Konsumenten gerichteten Informationen sollen folgende Punkte beinhalten (AFSSA 2002):

- Den Konsumenten bei der Wahl der Lebensmittel zu befähigen, den Konsum von salzreichen Lebensmitteln einzuschränken.
- Bei der Kochpraxis, damit er bei gewissen Garmethoden besser mit dem Salz umgehen kann.
- Bei seinem Essverhalten um ihn anzuregen, nicht zu salzen oder nachzusalzen.

Eine weitere Massnahme der AFSSA zur Erreichung des gesetzten Ziels betrifft die Deklaration von Kochsalz bzw. Natrium. In ihrem Bericht schreibt die AFSSA folgendes zur Deklaration des Kochsalzes (AFSSA 2002):

«Eine lesbare und verständliche Kennzeichnung inbezug auf das Natrium wird zur Information und Ernährungsaufklärung des Konsumenten beitragen und erlaubt ihm, seine gesamte Zufuhr an Salz zu reduzieren. Da der Gehalt an Salz für den Konsumenten aussagekräftiger ist als derjenige an Natrium, sollten beide Angaben obligatorisch sein.

Nach der AFSSA soll der Natriumgehalt pro 100 g bzw. 100 ml und allenfalls pro Portion angegeben werden. Bezogen auf den Natriumgehalt soll zudem der Kochsalzgehalt als «ungefähr gleichwertig mit» oder «entspricht ungefähr» deklariert werden.

Weitere, detaillierte Informationen zur französischen Strategie zur Verringerung des Kochsalzkonsums sind dem Bericht der AFSSA «Rapport du groupe de travail sur le sel» zu entnehmen (AFSSA 2002).

5.2.3 Grossbritannien

In Grossbritannien wird durchschnittlich 9 g Kochsalz pro Tag konsumiert. Die Food Standards Agency (FSA), eine im Jahr 2000 eingerichtete unabhängige Behörde, welche unter anderem im Nahrungsmittelbereich den öffentlichen Gesundheitsschutz gewährleisten soll, empfiehlt den Kochsalzkonsum unter 6 g/Tag zu halten. Um den Kochsalzkonsum zu minimieren, gibt die FSA einige praktische Tipps (Food Standard Agency FSA 2003)

Im Mai 2003 hat die FSA erstmals Empfehlungen für Zielniveaus der Kochsalzzufuhr für Kinder entsprechend ihrem Alter herausgegeben. Diese Empfehlungen basieren auf dem von Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN 2003) durchgeführten Bericht über Salz und Gesundheit.

Da das meiste Kochsalz aus verarbeiteten Lebensmitteln aufgenommen wird, arbeitet die FSA mit den Nahrungsmittelherstellern zusammen, um gemeinsam Lösungen zur Reduktion des

Kochsalzgehaltes dieser Lebensmittel zu finden. Um die empfohlene tägliche Kochsalzzufuhr von 6 g zu erreichen, schlägt die FSA in total 48 Lebensmittelgruppen konkrete Kochsalzreduktions-Ziele vor (Food Magazine 2003). Die Vorschläge sollen entweder auf freiwilliger Basis oder durch gesetzliche Regelungen umgesetzt werden. Die Androhung von gesetzlichen Regelungen zwingt die Lebensmittelindustrie die Kochsalzreduktion in ihren Produkten voranzutreiben. Die Vorschläge betreffen praktisch alle Lebensmittelsektoren. Die nachfolgende Tabelle zeigt Lebensmittelgruppen, welche nach dem FSA Modell im Kochsalzgehalt verringert werden müssten, um eine tägliche Kochsalzzufuhr von 6 g zu erreichen. Die Zahlen basieren auf der durchschnittlichen Konsommation dieser Nahrungsmittelgruppen.

Tabelle 2

Auszug aus dem Vorschlag der FSA zur Reduktion des Kochsalzgehaltes in verarbeiteten Lebensmitteln zur Senkung des täglichen Kochsalzkonsums auf 6g/Tag (Food Magazine 2003)

Lebensmittel	Um wie viel müsste der Salzgehalt reduziert werden?	Lebensmittel	Um wie viel müsste der Salzgehalt reduziert werden?
Pizza	50%	Fleischkuchen	35%
Weissbrot	26%	Fischprodukte	33%
Weizenvollkornbrot	28%	Dosengemüse	81%
Sauerteigfladen, Muffins	42%	Gedörrte Bohnen	36%
gekaufte Sandwichs	30%	Knabbereien und Snacks	40%
Frühstückscerealien	36%	Heisse Schokolade	68%
Süsse Brötchen, Patisserie, Kuchen	30%	Suppen	55%
Käse	29%	Fertig- und Pasta-Saucen	60%
Eiergerichte	31%	Tischsaucen	34%
Streichfette	45%	Fleischfertigmahlzeiten	38%
Schinken und Speck	50%	Fischfertigmahlzeiten	33%
Burger und Kebab	40%	Mahlzeiten zum Mitnehmen (Fleisch)	33%
Würste	43%	Mahlzeiten zum Mitnehmen (veg.)	42%

In Grossbritannien sind die Lebensmittelhersteller gesetzlich nicht verpflichtet, die Nährwertdeklaration anzugeben.

5.2.4 USA

In den Vereinigten Staaten werden alle 5 Jahre Ernährungsrichtlinien durch das Department of Health and Human Services (HHS) und das Department of Agriculture (USDA) veröffentlicht. Die Richtlinien liefern massgebende Ratschläge über Ernährungsgewohnheiten welche die Gesundheit fördern und die Gefahr für chronische Krankheiten verringern können. Die meisten Amerikaner konsumieren zuviel Kochsalz und sollten daher ihre Kochsalzeinnahme reduzieren. Die Empfehlung bezüglich der Aufnahme von Kochsalz lautet wie folgt (United States Department of Health and Human Services 2000):

«Gesunde Kinder und Erwachsene benötigen nur kleine Mengen Kochsalz um ihren Natriumbedarf zu decken - weniger als $\frac{1}{4}$ Teelöffel Kochsalz täglich. Die Nährwertkennzeichnung gibt eine tägliche Höchstmenge von 2'400 mg Natrium pro Tag an. Diese Menge Natrium entspricht einem Teelöffel Kochsalz.»

Die Nährwertdeklaration gibt neben dem Natriumgehalt des Produktes auch die empfohlene Maximalmenge an Natrium an. Die täglich empfohlene Höchstmenge an Natrium beträgt 2400 mg, dies entspricht 6 g Kochsalz. Die Food and Drug Administration (FDA) hat diesen Wert festgelegt, da dieser mit den Empfehlungen und Regierungsberichten übereinstimmt.

Um den Kochsalzkonsum zu mässigen, werden nützliche Tipps angegeben (United States Department of Health and Human Services 2000)

Die Richtlinie gibt weitere Ratschläge, welche dazu beitragen, den Blutdruck im gesunden Bereich zu halten (United States Department of Health and Human Services 2000)

In den USA wird eine detaillierte Nährwertdeklaration angewandt (Nutrition Facts Label). Die Nährwertdeklaration gibt neben dem Natriumgehalt des Produktes auch den Tagesbedarf an Natrium an. Durch die Regelung der Nährwertdeklaration sehen die Konsumenten folgendes (Kurtzweil 1995):

- Nährwertinformation in grösserer, besser lesbarer Schrift auf den meisten abgepackten Lebensmitteln. Sie erscheinen in der Tabelle mit dem Titel «Nährwertangaben», welche sich gewöhnlich seitlich oder auf der Rückseite der Packung befinden. Ernährungsinformationen sind in den Geschäften in der Nähe von vielen frischen Lebensmitteln wie Früchte und Gemüse zu finden.

- «% (Prozent) des täglichen Bedarfs,» welche dem Konsumenten mit einem Blick den Gehalt an wichtigen Nährstoffen in einem Nahrungsmittel vermittelt und wie diese Mengen in die tägliche Ernährung passen.
- Portionengrößen, die der durchschnittlichen Menge entsprechen, die die Bevölkerung tatsächlich isst.
- Klar definierte Anpreisungen von Nährstoffinhalten wie «natriumarm», «salzfrei» und «kaliumreich». Das bedeutet, dass sich die Konsumenten auf solche Anpreisungen verlassen können.
- Klare Regeln zur Anwendung von gesundheitlichen Anpreisungen, wie z.B. der Zusammenhang zwischen natriumarmer Ernährung und einem verminderten Risiko für Bluthochdruck.

6 Situation in der Schweiz

6.1 Bluthochdruck

Eine gesamtschweizerische Studie über die Verbreitung von Bluthochdruck fehlt. Mit der MONICA-Studie liegen immerhin Daten von 3300 Personen aus den Kantonen Freiburg und Waadt vor aus den Jahren 1984/85, 1988/89 und 1992/93.

Gemäss dieser Studie steigen sowohl der erhöhte wie der grenzwertige Blutdruck mit dem Alter an. In allen Altersklassen hatten mehr Frauen als Männer einen normalen Blutdruck. Als einzig klarer zeitlicher Trend ergab sich in dieser Zeitperiode eine Abnahme des systolischen Blutdruckes bei Frauen. Dieser Trend ist assoziiert mit einem besseren Ernährungsverhalten (Wietlisbach 1997, Paccaud 1998)

In einer neuen Studie aus dem Kanton Genf wurde die zeitliche Entwicklung von Blutdruck in den Jahren 1993 bis 2002 bei 35 – 74 Jährigen gemessen. Die Prävalenz von Bluthochdruck betrug bei Männern 40 - 50% , bei Frauen 25 - 40%, bei beiden mit abnehmender Tendenz (Costanza 2004).

6.2 Salzkonsum

Für die Schweiz existieren keine genauen Zahlen über den Salzkonsum. Dieser wurde im Dritten Schweizerischen Ernährungsbericht auf 10 bis 13 g geschätzt. Im Vierten Schweizerischen Ernährungsbericht wird der Verbrauch mit mindestens 9.5 g Salz pro Person angegeben, nicht inbegriffen ist das Salz in Saucen, Suppen und Würzen. Gemäss den Schweizer Rheinsalinen betrug der Verkauf an Speisesalz (Paketsalz, Salz zur Lebensmittelherstellung) in den Jahren 1993 bis 1995 16.8 g pro Person und Tag. Von dieser Menge muss jedoch eine unbekannte Menge an Salz abgerechnet werden, die über Suppen, Saucen und Würzen exportiert wird sowie über andere Wege wie beispielsweise Kochwasser verloren geht (Sutter-Leuzinger 1998).

Die Nestlé SA hat eine Analyse von verschiedenen Tages-Menüs, mit und ohne Fertigprodukte gemacht. Daraus lässt sich ein durchschnittlicher Salzkonsum von 12 – 13 g/Tag ableiten.

Eine neue Studie liegt aus dem Kanton Genf vor (Beer-Borst 2004): Demnach beträgt die Salzaufnahme aus Lebensmitteln (ohne Zusalzen bei Tisch oder im Haushalt) bei der Altersgruppe der 35 -74-jährigen im Mittel 6.4 g/Tag bei Männern und 5.3 g/Tag bei Frauen. Ermittelt wurden diese Zahlen

mittels Food-Frequency-Fragebogen (Morabia 1994). Nicht inbegriffen ist die zusätzliche direkte Aufnahme von Kochsalz. Diese wird aufgrund von Vergleichsstudien auf 2-3 g/Tag geschätzt. Die Autoren geben die Gesamtaufnahme von Salz bei der Genfer Erwachsenen-Bevölkerung mit 8-9 g/Tag bei Männern und mit 7-8 g/Tag bei Frauen an. Die Zahlen sind sehr ähnlich wie diejenigen für die Erwachsenen-Bevölkerung von Frankreich ermittelten Durchschnittswerte. Ob sie auch auf die übrige Schweiz übertragen werden können ist offen. Eine kürzlich vorgenommene Abschätzung des BAG kommt allerdings zu ähnlichen Zahlen.

In einer früheren Studie haben Mordasini et al. (1984) an einem Kollektiv von ca. 1000 Personen aus verschiedenen Regionen der Schweiz eine Natriumausscheidung im 24-Stunden-Urin von 4.1 g gefunden. Unter Berücksichtigung der Wiederfindungsrate entspricht dies 4.7 g Natrium, bzw. 11.9 g Natriumchlorid pro Tag.

6.3 Beitrag der verschiedenen Lebensmittelgruppen zum Salzkonsum (Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht)

Nach dem Vierten Schweizerischen Ernährungsbericht (Sutter-Leuzinger 1998) tragen die verschiedenen Nahrungsmittel-Kategorien folgendermassen zum Kochsalzkonsum bei:

Die Kochsalzzufuhr durch nicht gesalzene Lebensmittel und Käse beträgt 3.6 g/Tag. Mit Wurstwaren, Konserven, Kochsalz werden 3.9 g/Tag zugeführt und mit Brot 2.2 g/Tag. Der Anteil aus Suppen, Saucen und Würzen ist nicht bekannt.

Die Studie aus Genf gibt Hinweise, dass Brot, Käse, Suppen, Fertigmahlzeiten und Fleischprodukte die wichtigsten Lebensmittelgruppen sind, die zur Salzaufnahme beitragen. Auch dies kann nicht ohne weiteres auf die ganze Schweiz übertragen werden. Zu 70-80% stammt das Salz aus verarbeiteten Lebensmitteln (Beer-Borst 2004).

6.4 Wissen der Bevölkerung zu den Themen Salz und Natrium

Eine Befragung zum Thema Kochsalz wurde von der Firma DemoSCOPE im Auftrag der Nestlé Schweiz telefonisch mit CATI-Interview durchgeführt. 1010 Personen zwischen 20 und 75 Jahren wurden 22 Fragen zum Thema Kochsalz gestellt. Die Befragung war repräsentativ für die Deutschschweiz (75% = 756 Personen) und die Romandie (25% = 254 Personen). Die Auswertung wurde nach Region, Geschlecht, Alter, Schulbildung, Erwerbstätigkeit und Haushaltgrösse unterteilt.

Insgesamt geben viele Schweizerinnen an (ca. 40%), dass sie wissen, dass Kochsalz und Natrium nicht dasselbe sind. Allerdings kennen die wenigsten den genauen Unterschied. Insgesamt wissen nur 10% der Befragten, was der genaue Unterschied zwischen Kochsalz und Natrium ist.

Gutes Wissen besteht dagegen über die vermutete Aufnahme an Kochsalz pro Tag (9-17 g) und die empfohlene Aufnahme von 5-6 g/Tag. Allerdings waren diese Fragen gestützt, d.h. mit verschiedenen Antwort-Angeboten, gestellt worden. Auch kochsalzreiche Nahrungsmittel werden ziemlich gut eingeschätzt mit Ausnahme von Brot und Backwaren, sowie Pasta und anderen Teigwarengerichte.

Das Wissen um den Zusammenhang zwischen Kochsalzkonsum und Gesundheit ist wesentlich kleiner. Nur ein Drittel der SchweizerInnen kann den korrekten Zusammenhang ungestützt angeben. Gibt man dem weiteren Viertel, welches keine Ahnung hat, verschiedene Antwortmöglichkeiten an, fällt es offenbar leichter, die richtige Antwort zu geben (68%). Die SchweizerInnen haben also ein gewisses Gefühl, dass Salz und Gesundheit zusammengehören, wissen aber nicht genau wie.

Ein Drittel der SchweizerInnen behauptet, dass es auf den Kochsalz-Konsum achtet, ein weiteres Drittel achtet ein wenig darauf und nur ein letztes Drittel gar nicht. Allerdings muss man bei dem hohen Salzkonsum der SchweizerInnen davon ausgehen, dass sie sehr an den Salzgeschmack gewöhnt sind: Sie haben zwar das Gefühl, darauf zu achten, konsumieren aber trotzdem mehr als empfohlen.

Als Konsequenz der Beachtung des Kochsalz-Konsums steht in 80% der Haushalte angeblich kein Salzstreuer auf dem Tisch. In diesen Haushalten salzen trotzdem 20% der Personen häufig bis selten nach. Hingegen salzen bei den 20% der Haushalte, in denen ein Salzstreuer bereits auf dem Tisch steht, 65% der Personen häufig bis selten die Gerichte nach. Daraus kann man schliessen, dass viele Menschen automatisch nachsalzen, wenn ein Salzstreuer bereits auf dem Tisch steht. Am häufigsten werden Beilagen wie Reis, Teigwaren und Kartoffeln nachgesalzen, anschliessend kommen die Gemüsekomponente und danach das Fleisch.

Obwohl insgesamt also nur 30% der SchweizerInnen ihre Gerichte häufig bis selten nachsalzen, liegt der Kochsalzkonsum hoch. Dies kann man nur so interpretieren, dass die Speisen bereits in der Küche so salzhaltig zubereitet werden, dass ein Nachsalzen überflüssig wird. Demzufolge ist klar, dass Einzelmassnahmen zur Reduktion des Salzkonsums, keinen Erfolg haben können. Eine

Aufklärungsaktion ist deshalb notwendig, wobei Gesundheitsbehörden, Mediziner und Ernährungsberater, Konsumentenverbände und Lebensmittelindustrie, sowie Lebensmittel-Verteiler eng zusammen arbeiten müssen.

Obschon viele SchweizerInnen angeben, dass sie relativ gut über das Thema «Kochsalz» informiert seien (56%) (aber 70% ohne Hilfe den Zusammenhang zwischen Kochsalz und Gesundheit nicht kennen), wünschen sich gleichzeitig 72% eine umfassende Aufklärungskampagne (offenbar ein indirektes Zugeständnis, dass sie sich doch nicht genug auskennen).

70% der Befragten wären bereit, den Konsum an Kochsalz zu reduzieren, wenn sie hierfür genügend Alternativen angeboten bekämen und wüssten, wie man es machen könnte. Es besteht also nicht nur ein Defizit an Produkten mit weniger Kochsalz, sondern es fehlen auch Anleitungen für die praktische Umsetzung in der Küche.

Wichtig ist letztlich auch die Angabe des Kochsalz-Gehaltes auf den Verpackungen der einzelnen Produkte, damit der Konsument weiss, wie viel Kochsalz darin enthalten ist. Trotz grossem Interesse lesen mehr als die Hälfte (66%) diese Angaben nicht. Vermutlich weil sie diese auf den meisten Verpackungen nicht finden und später nicht mehr danach suchen. Gut nachdenken muss man über die Art der Angabe: Nur 10% wissen, was die Angabe von Natrium bedeutet und gar nur 2% der SchweizerInnen kennen den Umrechnungsfaktor von Natrium zu Kochsalz.

Abschliessend wurde noch festgestellt, dass die wenigsten SchweizerInnen jemals einen fachlichen Ratschlag hinsichtlich einer Reduktion ihres Kochsalzkonsums erhalten haben (13%). Selbst bei Personen mit Problemen wie erhöhtem Blutdruck (in ärztlicher Betreuung) haben über die Hälfte (57%) diesen Ratschlag nie erhalten und noch weniger diejenigen, die bereits Medikamente gegen Bluthochdruck einnehmen (87%). Eine Aufklärungskampagne zur Reduktion des Kochsalzkonsums müsste demnach nicht nur die allgemeine Bevölkerung selbst einbeziehen, sondern offenbar auch die Fachpersonen, welche Personen mit Bluthochdruck betreuen. Es ist bekannt, dass man durch eine Reduktion des Kochsalzkonsums den Einsatz von Medikamenten deutlich reduzieren kann (DASH-Studie).

7 Möglichkeiten der Kochsalz-Reduktion bei verarbeiteten Lebensmitteln

7.1 Rolle des Salzes für die Qualität der Lebensmittel

Der Kochsalzgehalt in Lebensmitteln in unverarbeitetem Zustand ist in der Regel gering. Kochsalz wird jedoch häufig als Zutat in Lebensmitteln (Brot, Käse usw.) eingesetzt. Dabei übernimmt das Kochsalz technologische, sensorische und konservierende Funktionen. Es kann davon ausgegangen werden, dass etwa 80% der Kochsalzzufuhr aus verstecktem Kochsalz in Lebensmitteln stammt (Ferrari 2002). Die Kochsalzmenge, welche durch Zusalzen im Haushalt verwendet wird, wird auf durchschnittlich 1.5 bis 2 g geschätzt, was weniger als 20% der täglichen Kochsalzzufuhr entspricht (Ferrari 2002). Zu den kochsalzreichen Lebensmitteln mit einem Kochsalzgehalt von über 1 g Kochsalz/100 g gehören insbesondere Brot- und Backwaren, Fleisch- und Wurstwaren, die meisten Käsesorten und Salzgebäck, aber auch diverse Fertiggerichte und Fertigsaucen (Ferrari 2002).

7.1.1 Funktionen von Kochsalz als Inhaltsstoff in Lebensmitteln

Die Funktionen von Kochsalz in Lebensmitteln können in drei Kategorien eingeteilt werden: Kochsalz kann einen sensorischen, konservierenden oder technologischen Effekt aufweisen. Oft übernimmt das Kochsalz eine Kombination dieser Funktionen, wobei die Effekte nicht immer klar getrennt sind.

7.1.1.1 Sensorischer Effekt

Die Sensorik beinhaltet die mit den menschlichen Sinnen (Gesichts-, Geruchs-, Geschmack-, Tast- und Hörsinn) erfassten Eindrücke eines Lebensmittels. Kochsalz beeinflusst die Geschmackswahrnehmung bzw. den Geschmackssinn. Der Geschmack ist eine komplexe Sinneswahrnehmung, welche sich aus der Gesamtheit der gustatorischen, olfaktorischen und haptischen Sinneseindrücke bei der Mundprobe eines Lebensmittels ergibt (Bongartz 2001). Der geschmackliche Effekt von Kochsalz ist sehr produktspezifisch. Er hängt sowohl von den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Inhaltsstoffe als auch von deren Textur und Menge ab (Hutton 2002).

Kochsalz überträgt nicht nur seinen eigenen Geschmack auf das Lebensmittel, es kann ebenso einen vorliegenden Geschmack verstärken oder verändern oder die Empfindung von Bitterkeit eines

Produktes reduzieren. Die geschmackverstärkende Eigenschaft von Kochsalz hängt mit der Senkung der Wasseraktivität zusammen (Hutton 2002).

Obwohl die Präferenz für Kochsalz überwiegend genetisch bedingt ist, kann sie in ihrer Erscheinungsweise durch Umwelterfahrung verändert werden (Deutsches Ernährungsberatungs- und -informationsnetz DEBInet 2003). Werden über mehrere Wochen nur Speisen mit geringem Kochsalzgehalt gegessen, ist es möglich, die bedarfsunabhängige Kochsalzpräferenz erfahrungsabhängig zu verringern (Deutsches Ernährungsberatungs- und -informationsnetz DEBInet 2003). Wird der Kochsalzgehalt kontinuierlich über eine längere Zeitperiode in kleinen Schritten reduziert, wird der Geschmacksverlust von den Konsumenten nicht bemerkt. Die Konsumenten werden das Lebensmittel (z.B. Brot) mit dem anfänglichen Kochsalzgehalt gar als salzig beurteilen.

7.1.1.2 Konservierender Effekt

Der konservierende Effekt von Kochsalz beruht vor allem auf der Senkung der Wasseraktivität. Zusätzlich kann es durch die Plasmolyse der bakteriellen Zellen und indirekt durch die Senkung der Sauerstofflöslichkeit zu zusätzlichen Hemmeffekten kommen. Bei einer Erniedrigung der Wasseraktivität werden vor allem Verderbniserreger wie Pseudomonaden, *Acinetobacter*, Enterobacteriaceae, *Clostridium*- und *Bacillus*-Arten gehemmt, während Mikroorganismen wie *Staphylococcus aureus*, Mikrokokken, halophile Bakterien und salztolerante Hefen in Abhängigkeit von der Salzkonzentration und der Temperatur weniger stark beeinflusst werden (Krämer 1997).

Da Kochsalz aus sensorischen Gründen nicht unbeschränkt eingesetzt werden kann, werden auch kombinierte Verfahren angewandt. Die Kombination von Kochsalz und Säure wirkt bei der Milchsäuregärung (z.B. Sauerkrautherstellung) konservierend. Bei der Pökellung wird neben dem Kochsalz Nitrit eingesetzt, man spricht von Nitritpökelsalz. Das Nitrit erweitert die konservierende Wirkung von Kochsalz, indem es hemmend auf verschiedene unerwünschte Mikroorganismen wie beispielsweise *Clostridium botulinum* wirkt.

7.1.1.3 Technologischer Effekt

Der technologische Effekt von Kochsalz ist sehr vielfältig und daher produktspezifisch. In vielen Lebensmitteln und Herstellungsprozessen hat Kochsalz eine unmittelbare Wirkung auf einzelne Inhaltsstoffe, welche die Herstellung des Lebensmittels sowie das Endprodukt beeinflussen (Hutton 2002). In den nachfolgenden Kapitel 7.1.2 bis 7.1.4 wird unter anderem auf den technologischen

Effekt des Kochsalzes in Brot- und Backwaren, Fleischerzeugnissen, Käse und weiteren Lebensmitteln eingegangen.

7.1.2 Kochsalz in Brot- und Backwaren

Neben Mehl, Wasser, Hefe und Backmittel ist Kochsalz ein wesentlicher Bestandteil von Brot. Die Kochsalzkonzentration der industriell hergestellten Brote liegt durchschnittlich um 1.7%, bezogen auf die Mehlmenge. Je nach Produkt und Hersteller variiert der Kochsalzgehalt zwischen 1.3% und 1.9%. Kochsalz verleiht dem Brot Geschmack, fördert die Teigbildung, reguliert die Gärungsvorgänge und fördert die Bräunung (Skobranek 1991). Bezüglich der Teigbildung beeinflusst das Kochsalz vor allem die Gluten- und Teigstruktur.

7.1.3 Kochsalz in Fleischerzeugnissen

Die Kochsalzgehalte der Fleischerzeugnisse liegen zwischen 1.5% und 3%. Bündner Fleisch enthält gar 5.4% Kochsalz.

Die Zugabe von Kochsalz zu Fleisch erfolgt zum Zweck der Geschmacksverbesserung, der Konservierung (Pökellung), der Erhöhung des Wasserbindungsvermögens und somit des Ertrages nach dem Kochen sowie der Erhöhung der Bindungsfähigkeit in grob- oder feinzerkleinerten Fleischerzeugnissen.

Das Ausmass des Wasserbindungsvermögens des Muskelfleisches ist von dessen pH-Wert abhängig.

Das Kochsalz erhöht die Bindefähigkeit, indem es die Eiweissmoleküle aus dem Muskelfleisch löst und damit die Bildung einer Netzwerkstruktur begünstigt, welche eine schnittfeste Wurst erst ermöglicht.

Diese Eigenschaft des Kochsalzes wird bei grob- oder feinzerkleinerten Fleischerzeugnissen wie Brühwürsten, Hamburger oder Schinken genutzt. Obwohl Kochsalz die Löslichkeit von Muskelproteinen erhöht und damit dessen Bindungsfähigkeit verbessert, fördert Kochsalz auch die Oxidation und die Ranzigkeit der Fette, was nicht erwünscht ist (Hutton 2002).

Etwa bei 90% der Fleischerzeugnisse wird Pökelsalz zugesetzt (Krämer 1997). Grössere Fleischstücke (beispielsweise Schinken) und länger als 4 Wochen reifende Rohwürste werden vorwiegend mit Kochsalz und Nitrat gepökelt, während für die meisten Rohwürste sowie für alle Brüh- und

Kochwürste und sonstigen Fleischerzeugnisse Nitritpökelsalz verwendet wird (Krämer 1997). Nitritpökelsalz besteht hauptsächlich aus Kochsalz und zu einem geringen Anteil aus Natriumnitrit. Die Pökellung hat zur Aufgabe, das Fleischerzeugnis zu konservieren, die Fleischfarbe zu stabilisieren (Umrötung) und das typische Pökelaroma zu entwickeln. Konserviert wird einerseits durch die Senkung der Wasseraktivität (durch das Kochsalz) und andererseits wirkt das Nitrit oder Nitrat, aus dem bakteriell Nitrit entsteht, hemmend auf verschiedene unerwünschte Mikroorganismen wie beispielsweise *Clostridium botulinum*.

7.1.4 Kochsalz in Käse

Die Kochsalzgehalte der verschiedenen Käsesorten variieren zwischen 0.08% und 4.3%. Der Emmentaler Käse ist mit ca. 0.4% Kochsalz einer der salzärmsten Käse. Die meisten enthalten mehr als 1.5% Kochsalz.

Kochsalz wird sowohl bei der Hartkäse- als auch bei der Weichkäseproduktion eingesetzt. Die verwendete Menge, die Methode und der Zeitpunkt der Zugabe sowie der genaue Effekt des Kochsalzes variiert von Käse zu Käse. Das Kochsalz beeinflusst vorwiegend den Geschmack des Käses, reguliert den Säuregehalt und erzielt damit eine konservierende Wirkung gegen Blähungserreger, begünstigt die Quellung des Käseteiges und fördert die Haut- und Rindenbildung. Zudem beeinflusst das Kochsalz das Verfestigen des Käses, welches mit steigender Kochsalzkonzentration zunimmt (Speer 1995).

7.1.5 Kochsalz in weiteren Lebensmitteln

Kochsalz ist in vielen verarbeiteten Lebensmitteln enthalten. Nicht nur in Brot und Backwaren, Fleischerzeugnissen und Käse ist Kochsalz vorhanden, sondern auch in Suppen, Saucen, Sauer Gemüse, Gemüsekonserven, Frühstückscerealien, Fertiggerichten, Chips, Snacks und Würzmitteln.

7.1.5.1 Suppen und Saucen

Kochsalz ist eine signifikante sensorische Komponente in Suppen und Saucen. Kochsalz ist in der Lage, den Geschmack des Produktes zu verstärken. In Saucen kann Kochsalz auch konservierende Aufgaben übernehmen. So können Essigsäure, Zucker und Kochsalz die Lebensmittelsicherheit sowie die Haltbarkeit beispielsweise in Tomaten-Ketchup, Senf oder Mayonnaise garantieren.

7.1.5.2 Sauergemüse

Zum Sauergemüse zählen u.a. Sauerkraut, Salzgurken, Speiseoliven und Essiggemüse. Sauergemüse wird durch eine spontane Milchsäuregärung aus frischem Gemüse hergestellt. Die Milchsäuregärung wird dabei durch den Zusatz von Kochsalz unterstützt. Das Kochsalz fördert den Austritt von leicht vergärbaren Kohlenhydraten aus der Zelle und schafft darüber hinaus den relativ salztoleranten Milchsäurebakterien einen Selektionsvorteil vor der Konkurrenzflora (Krämer 1997). Sauergemüse wird durch die natürliche Milchsäuregärung unter Zusatz von Kochsalz, Gewürzen und Kräutern haltbar gemacht. Zudem unterstützt das Kochsalz den Geschmack des Sauergemüses.

7.1.5.3 Gemüsekonserven

Zur effizienten Hitzeübertragung während des Herstellungsprozesses von Konserven ist neben dem Produkt meist ein flüssiges Medium enthalten. Bei Gemüsekonserven ist dies in der Regel ein Kochsalzaufguss, wobei das Kochsalz vorwiegend auf den Geschmack Einfluss nimmt (Hutton 2002).

7.1.5.4 Frühstückscerealien

Viele Frühstückscerealien enthalten aus geschmacklichen Gründen Kochsalz. Das Kochsalz weist jedoch hinsichtlich des Prozesses folgenden Nachteil auf: Das Kochsalz verringert die Menge des vorhandenen Wassers für die Gelierung der Stärke und erfordert somit eine Zunahme der Gelierungszeiten und –temperaturen (Hutton 2002).

7.1.5.5 Fertiggerichte

In Fertiggerichten wird Kochsalz zur Hauptsache aus geschmacklichen Gründen beigegeben.

7.1.5.6 Chips, Snacks, Würzmittel

Kochsalz wird in Chips, Snacks und Würzmittel als signifikante sensorische Komponente eingesetzt. Das Kochsalz verleiht den Produkten den typischen Salzgeschmack und verstärkt andere Geschmackskomponenten.

Obwohl extrudierte Snacks meist mehr Kochsalz als beispielsweise Kartoffelchips enthalten, werden extrudierte Snacks als weniger salzig empfunden. Dies liegt in der Verteilung des Kochsalzes begründet: Bei extrudierten Snacks ist das Kochsalz im ganzen Produkt verteilt. Bei Kartoffelchips

befindet sich das Kochsalz nur auf der Oberfläche des Produktes und wird daher intensiver wahrgenommen (Hohl 2003).

7.2 Möglichkeiten der Industrie zur Reduktion des Kochsalzes in Lebensmitteln

Bis zu 75% der Kochsalzzufuhr stammt aus verarbeiteten Lebensmitteln wie Brot und Backwaren, Fleischerzeugnissen, Käse, Suppen und Saucen, Fertiggerichten und weiteren Lebensmitteln (Ferrari 2002). Es liegt daher nahe deren Kochsalzgehalt zu reduzieren. Da Kochsalz nicht nur eine sensorische Funktion in Lebensmitteln übernimmt, sondern auch konservierende und technologische Eigenschaften aufweist, ist es nicht möglich, gänzlich auf Kochsalz zu verzichten. Es ist jedoch sinnvoll, den derzeitigen Kochsalzgehalt dieser Lebensmittel auf ein minimales Niveau zu senken, bei welchem die konservierenden und technologischen Effekte nicht nachteilig beeinträchtigt werden. Nachfolgend wird auf die Möglichkeiten zur Reduktion des Kochsalzgehaltes in den wichtigsten Produktgruppen kurz eingegangen.

7.2.1 Brot- und Backwaren

Ohne Kochsalz schmeckt das Brot nach Ansicht der meisten Konsumenten fade. Das Brot verliert durch die Verringerung des Kochsalzgehaltes an Geschmack und Geruch.

Kochsalz ist technologisch wichtig. Es fördert die Teigbildung, reguliert die Gärungsvorgänge und fördert die Bräunung. Nach Skobranek (1991) reichen dazu 0.5% Kochsalz aus. Skobranek (1991) empfiehlt, die auf das Mahlprodukt bezogene Kochsalzmenge auf 1% bis höchstens 1.5% zu begrenzen. Heutzutage variiert der Kochsalzgehalt in Brot und Gebäck zwischen 1.3 und 1.9%.

7.2.2 Fleischerzeugnisse

Die Untersuchung des Effektes von Kochsalz auf Frankfurter Würstchen zeigt, dass mit steigendem Kochsalzgehalt - von 0.5% bis 3% - die Härte, Saftigkeit, Salzigkeit und Aromaintensität zunimmt. Der Kochsalzgehalt von 1.3% hat sich dabei als minimaler Kochsalzgehalt für akzeptable Frankfurter Würstchen erwiesen (Hutton 2002). Aufgrund der vielseitigen Effekte des Kochsalzes in Fleischerzeugnissen, kann der Kochsalzgehalt nicht nach Belieben verringert werden. Högg (1990) hat ein Verfahren entwickelt, um der verringerten Bindungsfähigkeit bei der Herstellung von natriumreduzierten oder natriumarmen Brühwürsten entgegenzuwirken.

Um den Kochsalzgehalt von Fleischerzeugnissen zu senken, gibt es die Möglichkeit, mit Kochsalzersatzstoffen zu arbeiten. Bei der Herstellung von natriumreduzierten Brühwürsten können etwa 30%

der bisherigen Kochsalzmenge bei «mild gesalzenen Brühwürsten» ohne Auftreten von Bittergeschmack durch Kaliumchlorid ersetzt werden (Högg 1990). Nach Hutton (2002) erweist die Ersetzung von 30 bis 40% Kochsalz durch Kaliumchlorid, Kaliumlactat oder Glycin in getrockneten Fleischprodukten einen nachteiligen Einfluss auf den Geschmack und ein Verlust der Bindungskraft im Produkt. Hutton (2002) beschreibt einen Versuch, bei dem die Rohwürste mit einer Salzlake aus einer Mixtur von Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium (1.00, 0.55, 0.23 und 0.46%) behandelt werden. Als Resultat wird ein reduzierter Salzgeschmack und eine tiefere sensorische Akzeptanz festgestellt. Um das Kochsalz teilweise oder vollständig mit einem natriumfreien Salz zu ersetzen, müssen die vielen komplexen, produktspezifischen Zusammenhänge beachtet werden.

7.2.3 Käse

Kochsalz weist in Käse vielseitige und komplexe Effekte auf. Das Reduzieren des Kochsalzgehaltes verursacht signifikante Veränderungen der Produkteigenschaften (Hutton 2002). Laut Bachmann (Bachmann 2003), Leiter des Forschungsbereichs «Milch, Käse» der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (Acroscope), ist es schwierig, den Kochsalzgehalt bei bestehenden Produkten zu reduzieren, da das Kochsalz den Geschmack des Käses massgebend beeinflusst. Es besteht die Gefahr der Ablehnung durch die Konsumenten, da diese ihr bis anhin konsumiertes Produkt geschmacklich nicht mehr erkennen. Bei der Entwicklung von neuen Produkten wird ein möglichst tiefer Kochsalzgehalt angestrebt. Zur Entwicklung von neuen, kochsalzarmen Käse ist es sinnvoll, mit leicht gesalzenen Käsesorten zu arbeiten und dessen Herstellungsprozess zu modifizieren, um eine weitere Kochsalzreduktion zu erlangen. Auf diese Weise sind rindlose Käsesorten mit Kochsalzgehalten unter 0.5% möglich (Hutton 2002).

Der Kochsalzgehalt wird im Käse unter anderem so hoch gewählt, um das Wachstum von Propionsäurebakterien zu verhindern. Dies gilt vor allem für Käse aus roher oder thermisierter Milch. Bei einem tieferen Kochsalzgehalt würden die Propionsäurebakterien wachsen und dabei die Milchsäure zu Propionsäure (süß, nussig), Essigsäure und CO₂ (Lochbildung) vergären, wie dies im Emmentaler Käse geschieht, in anderen Käsesorten aber völlig unerwünscht ist. Dieser Fehler wird als Nachgärung bezeichnet. Um das Wachstum von Propionsäurebakterien bei einem tieferen Kochsalzgehalt zu verhindern, wären Bacteriocine eine mögliche Lösung, dies würde jedoch eine jahrelange Forschung bedingen, erläutert Bachmann (2003). Bacteriocine sind von Bakterien gebildete typenspezifisch wirkende Antibiotika (Krämer 1997).

Vor 10 – 20 Jahren sind Versuche mit den Ersatzstoffen Kaliumchlorid und Calciumchlorid durchgeführt worden (Bachmann 2003). Kaliumchlorid weist aufgrund des bitteren Nachgeschmacks ein-

deutig sensorische Nachteile auf. Die Verwendung von Calciumchlorid verfestigt die Textur des Käses. Die Verfestigung der Textur erfolgt aufgrund des zweiwertigen Calciums. Dieses vernetzt sich mit dem negativ geladenen Casein. Die dadurch festere Textur ist laut Bachmann (2003) jedoch unerwünscht. Bezüglich der konservierenden Eigenschaft der genannten Ersatzstoffe sind sie mit Kochsalz vergleichbar. Ein teilweiser Austausch von Kochsalz mit Kaliumchlorid oder Calciumchlorid ist somit grundsätzlich möglich.

7.2.4 Weitere Lebensmittel

Kochsalz findet sich auch in Suppen, Saucen, Sauergemüse, Gemüsekonserven, Frühstückscerealien, Fertiggerichten, Chips, Snacks und Würzmitteln. In diesen Lebensmitteln ist das Kochsalz vorwiegend aufgrund des sensorischen Aspektes enthalten. Eine Ausnahme bildet das Sauergemüse. Hier ist das Kochsalz massgeblich an der Haltbarmachung beteiligt. Zur Verringerung des Kochsalzgehaltes in Sauergemüse bleibt daher ein kleiner Spielraum. Bei den anderen oben erwähnten Lebensmitteln ist die Situation anders: Kochsalz übernimmt vor allem geschmackliche Aufgaben, der Spielraum für Reduktionen ist dementsprechend grösser. Eine Untersuchung der Food Standard Agency (FSA) in Grossbritannien hat aufgedeckt, dass viele beliebte Fertiggerichte sehr viel Kochsalz enthalten. Die Hälfte dieser Fertiggerichte enthält mehr als 40% der täglich empfohlenen Tageszufuhr an Kochsalz (Food Standards Agency 2003a). Da der Kochsalzgehalt derselben Fertiggericht-Typen bis zum vierfachen variieren, hält die FSA die Kochsalzverringerung in Fertiggerichten für möglich.

7.2.5 Kochsalzersatzstoffe

Mit dem Thema Kochsalzreduktion drängt sich auch die Frage nach Kochsalzersatzstoffen auf.

7.2.5.1 Regelung Speisesalzersatz in der Lebensmittelverordnung (LMV)

Speisesalzersatz ist als Speziallebensmittel in der Lebensmittelverordnung nach Artikel 171 für natriumarme und streng natriumarme Lebensmittel zulässig:

«Speisesalzersatz oder Diätsalz sind Salzmischungen aus Kaliumsulfat, Kalium-, Magnesium-, Ammonium-, Calcium- und Cholinsalz von organischen und anorganischen Säuren wie Glutamin-, Adipin-, Kohlen-, Bernstein-, Milch-, Zitronen-, Apfel-, Wein-, Essig-, Salz- oder Orthophosphorsäure. Der Natriumgehalt darf 0.12g pro 100g nicht übersteigen.»

7.2.5.2 Kaliumchlorid als Kochsalzersatz

Kaliumchlorid wird häufig als Kochsalzersatz vorgeschlagen. He et al. (2001) schreiben im British Medical Journal folgendes über die nützlichen Effekte von Kalium:

«Epidemiologische und klinische Studien haben gezeigt, dass die Zufuhr von Kalium eine wichtige Rolle in der Regulation des Blutdruckes spielt, sowohl bei der Allgemeinbevölkerung wie bei Personen mit hohem Blutdruck. Hohe Kaliumaufnahme könnte andere günstige Effekte unabhängig der Wirkung auf den Blutdruck haben, wie z.B. vermindertes Risiko für Hirnschlag, Vorbeugung gegen vaskuläre Nierenschädigungen, Schädigungen der Glomeruli und Tubuli der Nieren, Verminderung der Kalziumausscheidung über den Urin, verminderte Bildung von Nierensteinen und verminderte Demineralisation der Knochen (Osteoporose).»

He et al. (2001) vertreten daher die Meinung, dass die Bevölkerung von einer erhöhten Kaliumaufnahme profitiert und empfehlen, den Kaliumgehalt durch vermehrtes Essen von Früchten und Gemüse zu erhöhen. Der Gebrauch von kaliumreichem Kochsalzersatz hat nicht nur den Vorteil die Kaliumaufnahme zu erhöhen, sondern vermindert auch die Natriumeinnahme (Doorenbos 2003). Ein Kochsalzersatz auf Kaliumbasis birgt auch Gefahren, wie der Fall einer 74-jährigen Frau mit Niereninsuffizienz zeigt (Doorenbos 2003): Die Patientin erlitt einen Herzstillstand. Als Ursache stellte sich die Verwendung eines kaliumreichen Kochsalzersatzes heraus. Doorenbos et al. (2003) empfehlen folgendes:

«Wir empfehlen, dass Patienten mit beeinträchtigter renaler Kalium-Ausscheidung, welche auf eine Nierenkrankheit zurückgeführt werden kann und speziell Patienten, die Angiotensin umsetzende Enzym-Inhibitoren, Angiotensin II Rezeptor Blocker, kaliumsparende Diuretika, oder nicht steroidale entzündungshemmende Medikamente nehmen, von ihren Ärzten und Ernährungsberatern auf die Gefahr der Hyperkaliämie aufmerksam gemacht werden sollten. Ärzte, welche diese Medikamente solchen Patienten verordnen, sollten sich erkundigen, ob diese Kochsalzersatzstoffe mit Kalium verwenden. Die Produkteinformation von Kalium enthaltenden Kochsalzersatzstoffen sollte klarere Warnhinweise enthalten. »

Kalium weist einen erheblichen Nachteil auf: Durch die Verwendung von Kaliumsalzen in Lebensmitteln erhalten diese einen bitteren, metallischen Nachgeschmack. Sensorisch gesehen ist ein Kochsalzersatz, welcher zu einem grossen Teil aus Kalium besteht, nicht ideal.

Die Empfehlung der WHO bezüglich der Kaliumzufuhr lautet wie folgt (WHO 2003):

«Adäquate Kaliumzufuhr durch die Nahrung senkt den Blutdruck und wirkt protektiv bei Hirnschlag und Herzrhythmusstörungen. Die Kaliumzufuhr sollte einer Natrium/Kalium Ratio von nahezu 1.0 ausmachen, d.h. eine tägliche Zufuhr von 70 - 80 mmol pro Tag. Dies kann mit entsprechendem täglichem Konsum von Früchten und Gemüsen erreicht werden.»

7.2.5.3 Verfügbare Kochsalzersatzstoffe auf dem Markt

Auf dem Markt sind verschiedene Kochsalzersatzstoffe erhältlich. Diese Ersatzstoffe enthalten alle Kaliumchlorid. Die Ersatzstoffe lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Kochsalzersatzstoffe mit Natrium und jene ohne Natrium. Isländisches Geysir- und Meersalz, Mysalt, Pansalz, LoSalt und Solo Sea Salt enthalten Natrium. Die Ersatzstoffe Herbamare Diet, Xal, AlsoSalt und Salt Substitute (Diamondcrystal) gehören zu der Gruppe ohne Natrium. Nachfolgend wird auf die genannten Kochsalzersatzstoffe eingegangen. Weiterführende Informationen sind unter dem angegebenen Link zu finden.

Herbamare Diet

Herbamare Diet ist streng natriumarmes Diätsalz und in der Schweiz erhältlich. Es enthält Kaliumchlorid (97.3%), Gemüse und Kräuter (2.5%) und Magnesiumchlorid (0.2%).

Isländisches Geysir- und Meersalz

Isländisches Geysir- und Meersalz ist eine in der Schweiz erhältliche Mineralmischung aus Natriumchlorid (45%), Kaliumchlorid (44%) Magnesiumchlorid und Magnesiumsulfat (6%), Antiklumpmittel und Kaliumiodid.

Mysalt

Mysalt ist eine um 60% Natrium reduzierte Mineralsalzmischung und in der Schweiz erhältlich. Sie besteht aus Kaliumchlorid (54.6%), Speisesalz (Natriumchlorid, Fluorid, Jodid, Antiklumpmittel E536) (39.1%), Geschmacksverstärker (E621 3%, E620 1%) Antiklumpmittel E504, E553a.

Xal

Xal ist ein in der Schweiz erhältlicher natriumarmer Salzersatz, der Kaliumchlorid (69%) Ammoniumchlorid (18.8%), Glutaminsäure (5.9%), Calciumhydrogenphosphat (5.7%), Magnesiumchlorid (0.2%) und Kieselsäure (0.4%) enthält.

Pansalz (www.scheid-rusal.ch)

Pansalz ist von finnischen Wissenschaftlern unter der Führung von Prof. Heikki Karppanen entwickelt worden, um herkömmliches Kochsalz zu ersetzen. Es handelt sich um eine Mineralsalzmischung aus den Mineralien Natriumchlorid (56%), Kaliumchlorid (28%), Magnesiumsulfat (12%), Lysinhydrochlorid (2%) und Rieselhilfe (1%).

Pansalz vermindert im Vergleich mit herkömmlichem Kochsalz die Zufuhr von Natrium und steigert die Versorgung mit Kalium und Magnesium. Der finnische Wissenschaftler Karppanen (1994) schreibt im Journal of The American College of Nutrition, dass die vermehrte Aufnahme von Kalium, Magnesium und L-Lysin in Verbindung mit den positiven Effekten, die durch eine Verringerung der Natriumaufnahme entstehen, eine fundamentale Rolle für die positiven Ergebnisse spielen, die von Pansalz verursacht werden. Die Rolle von Kalium und vielleicht von Magnesium auf den Bluthochdruck wird in mehreren Studien bestätigt, beispielsweise in jener von Geleijnse et al. (1994). Das in Pansalz enthaltene L-Lysin ist eine essentielle Aminosäure mit einem salzigen Geschmack. Durch die Zugabe von L-Lysin wird der unangenehme Nachgeschmack von Kalium vollständig überdeckt (Karppanen 1994). Die positiven Effekte von Pansalz sind in Studien geprüft worden. Whelton et al. haben in einer Doppelblind-Studie gezeigt, dass Cardia Salt Alternative (ein Pansalz entsprechender Kochsalzersatzstoff) den Blutdruck bei behandelten Hypertoniepatienten senkt. Zudem behindert Cardia nicht die Wirkung von Bluthochdruck-Medikamenten (Whelton 1997). Die Studie von Neutel et al. demonstriert, dass sogar kleine Reduktionen der Natriumzufuhr helfen, den Blutdruck zu senken. Nach Neutel et al. würde das Ersetzen von Kochsalz in verarbeiteten Lebensmitteln den Blutdruck senken, vor allem bei älteren Personen. Ausserdem ist durch die Zufuhr von Pansalz anstelle von Kochsalz die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Osteoporose geringer, da weniger Calcium und Phosphat mit dem Urin ausgeschieden werden (Karppanen 1994).

Pansalz ist sowohl in Finnland als auch in Japan auf dem Markt. Der Kochsalzersatzstoff findet auch Verwendung in der Lebensmittelindustrie.

LoSalt (www.losalt.com)

LoSalt wird von der Firma Klinge Foods Ltd., einer in Schottland privat gegründeten Firma, hergestellt und vermarktet. LoSalt wird wie Kochsalz angewandt: beim Kochen, bei Tisch oder als Inhaltsstoff in verarbeiteten Lebensmitteln. LoSalt soll den vollen Geschmack von Kochsalz besitzen, obwohl im Vergleich zu Kochsalz nur ein Drittel Natrium enthalten ist. LoSalt ist eine Mischung aus zwei Drittel Kaliumchlorid (66%) und einem Drittel Natriumchlorid (33%), zuzüglich Magnesiumcarbonat (1%) als Rieselhilfe.

Solo Low Sodium Sea Salt (www.soloseasalt.com)

Solo Sea Salt ist ein Mineralmeersalz mit niedrigem Natriumgehalt und wird von einer britischen Firma (The Low Sodium Sea Salt Company) hergestellt. Das Mineralmeersalz besteht aus Natriumchlorid (41%), Kaliumchlorid (41%), Magnesiumsalzen (17%) (hydratisiert als Chloride und Sulfate) sowie Spurenelementen (< 1%) (Calcium, Jod, Eisen, Silicium).

AlsoSalt (www.alsosalt.com)

Die amerikanische Firma AlsoSalt bietet ein Kochsalzersatz bestehend aus Kaliumchlorid, L-Lysin mono-hydrochlorid und Calcium stearate an. AlsoSalt enthält kein Natrium. 1g dieses Kochsalzersatzes enthält 356 mg Kalium. Zum Gehalt an L-Lysin und Calcium stearate werden vom Hersteller keine Angaben gegeben. Gemäss Hersteller soll AlsoSalt wie Kochsalz schmecken und keinen bitteren Nachgeschmack wie andere Kochsalzersatzstoffe aufweisen. Die enthaltene Aminosäure L-Lysin, welche einen eigenen Salzgeschmack aufweist, soll den bitteren Nachgeschmack neutralisieren.

Auf Hinweis des Herstellers sollte der Kochsalzersatz nicht ohne Beratung eines Arztes konsumiert werden.

Salt Substitute (www.diamondcrystal.com)

Die Amerikanische Firma Diamond Crystal Brand bietet einen Kochsalzersatzstoff bestehend aus Kaliumchlorid (491 mg), Tricalciumphosphat (5 mg), Zitronensäure (2.3 mg) und Glutaminsäure (1.8 mg) an. Der Ersatzstoff ist in Beuteln zu 0.5 g erhältlich. Gemäss Hersteller genügt ein Beutel, um eine durchschnittliche Mahlzeit zu salzen. Der Ersatzstoff soll zudem keinen metallischen Nachgeschmack aufweisen. Auf Hinweis des Hersteller sollte der Kochsalzersatz nicht ohne Beratung eines Arztes konsumiert werden.

8 Rechtliche Situation der Kochsalz-Deklaration

Die allgemeinen rechtlichen Vorgaben über die Kennzeichnung von Lebensmitteln sind im Kapitel 5 (Art 19 - 36) in der Lebensmittelverordnung vom 5. März 1995 (LMV, SR 817.02) aufgeführt. In der Nährwertverordnung vom 26. Juni 1995 (NwV, SR 817.021.55) werden die Bedingungen für die Nährwertkennzeichnung speziell geregelt. Nach Art. 4 Abs. 1 NwV muss eine Nährwertkennzeichnung die folgenden Angaben enthalten:

- a) Energiewert und Gehalt an Eiweiss, Kohlenhydraten und Fett; oder
- b) Energiewert und Gehalt an Eiweiss, Kohlenhydraten, Zucker, Fett, gesättigte Fettsäuren, Nahrungsfasern und Natrium

Der Kochsalzgehalt kann im Rahmen der Nährwertkennzeichnung nur über das Natrium deklariert werden, wobei in diesem Fall zwingend auch die übrigen unter b) aufgeführten Angaben gemacht werden müssen.

Als Speziallebensmittel sind im Art. 171 der LMV die «natriumarmen» und «streng natriumarmen» Lebensmittel sowie der Speisesalzersatz umschrieben.

Nach Art. 165 Abs. 1 LMV sind Speziallebensmittel Lebensmittel, die für eine besondere Ernährung bestimmt sind und aufgrund ihrer Zusammensetzung oder des besonderen Verfahrens ihrer Herstellung

- a) den besonderen Ernährungsbedürfnissen von Menschen entsprechen, welche aus gesundheitlichen Gründen eine andersartige Kost benötigen; oder
- b) dazu beitragen, bestimmte ernährungsphysiologische Wirkungen zu erzielen.

Ein Lebensmittel gilt als «natriumarm», wenn es in 100 g genussfertigem Produkt nicht mehr als 0.12 g Natrium enthält. «Streng natriumarme» Lebensmittel müssen weniger als 0.04 g Natrium pro 100 g genussfertigem Produkt enthalten. Für Streuwürze, Würzen und Senf gelten separate Bestimmungen, das heisst damit sie als «natriumarm» bzw. «streng natriumarm» bezeichnet werden können, darf ihr Gehalt an Natrium nicht mehr als 0.36 g pro 100 g, bzw. nicht mehr als 0.12 g pro 100 g betragen. Andere Hinweise auf einen verminderten Natriumgehalt sind nicht zulässig.

Über die möglichen Auslobungen des Gesamtkochsalzgehaltes ist in der Schweiz eine intensive Diskussion im Gange. Aus Gründen der Gesundheitsvorsorge verlangt die FIAL in einem konkreten Antrag an das BAG, dass die Deklaration des Gesamtkochsalzgehaltes zu ermöglichen sei. Im Sinne einer Interpretation der geltenden rechtlichen Bestimmungen zur Kennzeichnung und Hervorhebung von besonderen Eigenschaften von Lebensmitteln hat der Verband der Kantonschemiker der Schweiz an seiner 371. Sitzung im September 2002 festgehalten, dass eine Deklaration des Gesamtkochsalzgehaltes ausserhalb der Nährwertkennzeichnung zur Zeit nicht zulässig sei. Einzig die Angabe des zugesetzten Kochsalzes im Rahmen der Liste der Zutaten sei möglich.

Als Nährwertinformation muss die Deklaration den Anforderungen der Nährwertverordnung (NwV) genügen. Darin ist, in Übereinstimmung mit europäischen Bestimmungen und den Richtlinien des Codex Alimentarius zur Nährwertkennzeichnung, einzig die Angabe von Natrium vorgesehen, zusammen mit den weiteren ausführlichen Ernährungsinformationen nach Art. 4 Abs. 1b NwV («big eight»).

In welcher Form die lebensmittelrechtlichen Anforderungen angepasst oder die bisher geltende Interpretation revidiert werden müssen, wird als Folge des vorliegenden Berichtes weiter diskutiert.

9 Schlussfolgerungen, Ziele für das weitere Vorgehen und Massnahmen

9.1 Schlussfolgerungen

- Der durchschnittliche Salzkonsum (gemessen über die Natrium-Ausscheidung) beträgt in verschiedenen Regionen von westeuropäischen Ländern nach der Intersalt-Studie 9-14 g/Tag bei den Männern und 7-10 g/Tag bei den Frauen (Intersalt 1988; Elliott, 1996). Eine Studie in England ergab Werte von 11 g/Tag bei den Männern und 8 g/Tag bei den Frauen (Office for National Statistics 2003), eine Studie in Italien ergab ähnliche Werte, nämlich 11 g/Tag bei Männern und 9.4 g/Tag bei Frauen (Leclercq 1991). Eine frühere Studie von Mordasini et al. (1984) ergab einen durchschnittlichen Wert von 11.
- 9g/Tag für die Schweiz, ebenfalls gemessen über die Natrium-Ausscheidung. Im Dritten Schweiz. Ernährungsbericht wurde der Salzverbrauch auf 10 bis 13 g/Tag, im Vierten Schweiz. Ernährungsbericht auf mindestens 9.5 g/Tag und Person geschätzt. Eine neue Studie kommt für den Kanton Genf zu tieferen Zahlen 8-9 g/Tag für Männer und 7-8 g/Tag bei Frauen. Eine neuere repräsentative gesamtschweizerische Studie zum Kochsalz-Konsum in der Schweiz fehlt. Immerhin zeigen die heute zur Verfügung stehenden Daten, dass der mittlere Salzkonsum der Schweizer Bevölkerung erheblich von den Empfehlungen der WHO abweicht.
- Die epidemiologischen Daten weisen darauf hin, dass ein Zusammenhang Salzkonsum und Bluthochdruck auf das kardiovaskuläre Risiko in der gesamten Bevölkerung besteht. Der Zusammenhang kommt bei gefährdeten Bevölkerungsgruppen, wie z.B. älteren Personen oder Übergewichtigen klarer zum Vorschein. Interventionsstudien haben zudem deutlich gezeigt, dass eine Reduktion der Salzzufuhr zur Behandlung und Prävention der arteriellen Hypertonie sinnvoll ist. Da es schwierig ist, die Salzempfindlichkeit in Bezug auf den Blutdruck einer Einzelperson klinisch replizierbar festzulegen, ist es sinnvoller, Strategien zur Verminderung der Kochsalzzufuhr bei der Gesamtbevölkerung anzustreben. Die offiziellen Empfehlungen in den meisten Ländern sind auf einen täglichen Konsum von 6 g Kochsalz ausgerichtet., die WHO empfiehlt sogar nur 5 g/Tag. Die Studie aus Genf zeigt, dass Brot, Käse, Suppen, Fertigmahlzeiten und Fleischprodukte die wichtigsten Lebensmittelgruppen sind, die zur Salzaufnahme beitragen. Zu 70-80 % stammt das Salz aus verarbeiteten Lebensmitteln.

- Interventionsstudien zeigen, dass eine verminderte Salzzufuhr namentlich bei Risikogruppen zu einer Senkung des Blutdrucks beitragen kann. Der Effekt ist umso ausgeprägter, wenn er mit weiteren Massnahmen kombiniert wird (DASH-Diät, Anstrengung eines gesunden Körpergewichts, genügend körperliche Aktivität).
- Überträgt man ausländische Studien auf die Situation in der Schweiz, so könnten mit einer Verminderung der täglichen Salzzufuhr auf 6 g/Tag jährlich 1'700 cerebro-vaskuläre Insulte und 2'575 ischämische Herzkrankheiten verhindert werden. Die potentiellen Einsparungen würden sich auf ca. 80 Millionen Franken pro Jahr belaufen. Der beizumessende Anteil des Risikofaktors Übergewicht und Adipositas an diesen Krankheiten ist mit 256 Millionen Franken allerdings erheblich höher (BAG 2004).
- Bei der Entwicklung einer Strategie zur Senkung des Salzkonsums muss die Rolle von Salz für die Qualität der Lebensmittel in sensorischer, technologischer und konservierender Hinsicht berücksichtigt werden. Zudem bieten Kochsalz-Ersatzstoffe eine andere Möglichkeit, das blutdruckaktive Natrium in den Lebensmitteln zu reduzieren. Bei einer Salzreduktion muss zudem beachtet werden, dass Salz ein Träger von Iod und Fluor ist. Diese Zusätze müssten den neuen Verhältnissen angepasst werden, um Mangelzustände und deren Folgen zu vermindern.
- Die derzeitigen rechtlichen Bestimmungen sehen vor, dass der Kochsalzgehalt bei Lebensmitteln im Rahmen der Nährwertkennzeichnung nur über das Natrium im Rahmen der BIG8 deklariert werden kann. Umfragen bei der Bevölkerung zeigen, dass diese Deklarationsbestimmungen zu wenig verständlich sind, um den eigenen Salzkonsum abzuschätzen, bzw. die Wahlmöglichkeiten zu einer bewussteren, salzärmeren Ernährung zu erleichtern.
- Weitere Umfragen belegen, dass das Wissen der Schweizer Bevölkerung über die Zusammenhänge zwischen Kochsalzkonsum und Gesundheit unzureichend ist. Für eine Aufklärungsaktion ist es notwendig, dass Gesundheitsbehörden, Mediziner, Ernährungsberater, Konsumentenverbände und Lebensmittelindustrie sowie Lebensmittelverteiler eng zusammen arbeiten.

9.2 Ziele und Massnahmen

Die Arbeitsgruppe empfiehlt aufgrund des vorliegenden Berichtes und unter Berücksichtigung der WHO-Strategie über Ernährung, Bewegung und Gesundheit (WHA 57.17 2004) die folgenden Ziele und Massnahmen:

Ziel 1

Der Wissensstand der Bevölkerung über den Zusammenhang zwischen Salzkonsum und -Gesundheit soll in dem Sinne verbessert werden, dass die Eigenverantwortung des Konsumenten gestärkt wird.

- Der Kochsalzgehalt sollte im Sinne einer gestärkten Eigenverantwortung der Konsumentinnen und Konsumenten am Ende der Zutatenliste deklariert werden können. Die Angabe «Kochsalz insgesamt X% in g pro 100 g Lebensmittel» in gleichen Schrifttypen wie die Liste der Zutaten würde nach Ansicht der EEK eine Konsumenteninformation ohne werbemässige Hervorhebung erlauben.
- Öffentlichkeitsarbeit: Die Kommunikation, Information und Sensibilisierung zur Problematik des Salzes erfolgt über das öffentliche Gesundheitswesen und deren Partnerorganisationen, interessierte Branchen der Industrie und Verarbeiter, Schulen und andere interessierte Organisationen.

Ziel 2

Der Salzgehalt bei verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Mass zur Salzaufnahme beitragen, soll unter Erhaltung der Qualität und Sicherheit optimiert werden.

- Zusammenstellung der vorhandenen Daten, evtl. analytische Abklärung des Salzgehaltes in den Kategorien von verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Mass zur Salzaufnahme beitragen (Brot, Käse, Suppen, Fleischwaren, etc.)
- Meeting mit Produzenten zur Abklärung der Möglichkeiten, die zu einer Verminderung des Salzgehaltes beitragen, ohne Verminderung der Produkte-Qualität

Ziel 3

Längerfristig ist durch geeignete Massnahmen eine Verminderung des Salzkonsums in der Schweiz anzustreben. Ausmass und Zeitplan bedürfen einer vertieften Analyse.

- Erhebung von repräsentativen Daten über den Kochsalzkonsum in der Schweizer Bevölkerung
- Durchführung einer repräsentativen Studie über die Verbreitung von Bluthochdruck in der Schweiz (in Zusammenarbeit mit der Schweiz. Gesellschaft für Hypertonie)
- Festlegen eines realistischen Zieles zur Verminderung des Salzkonsums unter Berücksichtigung der statistischen Streubreite des Salzkonsums der Bevölkerung.

9.3 Einbezug in eine Gesamtstrategie «Ernährung und Gesundheit»

Im Aktionsplan «Ernährung und Gesundheit: Eine Ernährungspolicy für die Schweiz» sind aufgrund einer eingehenden Analyse des Vierten Schweiz. Ernährungsberichtes im Wesentlichen acht Ziele aufgestellt worden, die seither im BAG als Leitfaden zur Umsetzung benutzt werden (BAG 2001). Im Vordergrund stehen die Förderung eines gesunden Körpergewichtes und die Steigerung des Früchte und Gemüsekonsums. Die WHA hat im Mai 2004 einer Resolution zu «Global strategy on diet, physical activity and health» zugestimmt, die für die Weiterentwicklung der Ernährungspolicy sowohl inhaltlich wie auch bezüglich der Rollenverteilung der an Ernährungsfragen interessierten Akteure von Bedeutung ist. Im Annex zu dieser WHA-Resolution werden bei den für die allgemeine Bevölkerung abgegebenen Empfehlungen ebenfalls das Anstreben einer ausgeglichenen Energiebilanz und eines gesunden Körpergewichtes an die Spitze gestellt. Ebenfalls erwähnt wird die Limitierung des Kochsalzkonsums. Diese Forderung sollte aufgrund des vorliegenden Berichtes in eine künftige Gesamtstrategie einbezogen werden.

Literaturverzeichnis

Agence Françaises de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), Rapport du groupe de travail sur le sel. 2002

Alam S, Johnson AG. A meta-analysis of randomised controlled trials (RCT) among healthy normotensive and essential hypertensive elderly patients to determine the effect of high salt (NaCl) diet of blood pressure. J Hum Hypertens 1999; 13: 367-374

Alderman MH, Cohen H, Madhavan S. Dietary sodium intake and mortality : the National Health Nutrition Examination Survey (NHANES I). Lancet 1998; 351: 781-785

Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. N Engl J Med 1997; 336: 1117-1124

Bachmann HP, Leiter Forschungsbereich „Milch, Käse“ der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft. Mündliche Mitteilung. 2003 (zitiert in Züger 2003)

Beer-Borst S, Costanza MC, Morabia A. 10 year trends and correlates of dietary salt in the Geneva general adult population. Report Project salt and Hypertension to the Swiss Federal Office of Public Health, Berne, 2004

Beil AH, Schmieder RE. Salt intake as a determinant of cardiac hypertrophy. Blood Pressure. 1995; (suppl 2): 30-34

Biesalski HK, Fürst P, Kasper H, Kluthe R, Pöler W, Puchstein C, Stähelin, HB. Ernährungsmedizin, Nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1999

Bundesamt für Gesundheit (BAG). Ernährung und Gesundheit: Eine Ernährungspolicy für die Schweiz, 2001

Bundesamt für Gesundheit (BAG). Die Kosten der Adipositas in der Schweiz, 2004

Campese VM, Salt sensitivity in hypertension. Renal and cardiovascular implications. Hypertension 1994; 23: 531-550

Chiolero A, Würzner G, Burnier M. Renal determinants of the salt sensitivity of blood pressure. Nephrol Dial Transplant 2001; 16: 452-458

Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL et al. National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. JAMA 2003; 289: 2560-2572

Committee Report 1998;7. Finnish Nutrition Recommendations, Ministry of Agriculture and Forestry, 1999

<http://www.ktl.fi/nutrition/finnutrec98.pdf> 11.05.2005

Costanza MC, Beer-Borst S, Wolf H, Morabia A. Association between salty foods and blood pressure: a population-based assessment. Report Project salt and Hypertension to the Swiss Federal Office of Public Health, Berne, 2004

Cutler JA, Follmann D, Allender PS. Randomized trials of sodium reduction: an overview. Am J Clin Nutr 1997; 65(Suppl): 643S-651S

D_A_CH. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Auflage, Umschau/Braus, 2000

Denton D, Weisinger R, Mundy NI, Wickings EJ, Dixson A, Moisson P et al. The effect of increased salt intake on blood pressure of chimpanzees. Nature Med 1995; 1: 1009-1016

Deutsches Ernährungsberatungs- und -informationsnetz (DEBInet). Essverhalten - Präferenzen und Aversionen, 2003.

<http://www.ernaehrung.de/tipps/essverhalten/essverhalten12.htm>, 11.05.2005)

Doorenbos CJ, Vermeij CG. Danger of salt substitutes that contain potassium in patient with renal failure. British Medical Journal (BMJ) 2003; 326: 35-36

Eaton S, Eaton SBIII, Konner MJ, Shostak M. An evolutionary perspective enhances understanding of human nutritional requirements. J NUtr 1996, 126: 1732-1740

Elliott P. Observational studies of salt and blood pressure. Hypertension 1991; 17(suppl I): I-3-I-8

Elliott P, Stamler S, Nichols R, Dyer AR, Stamler R, Kestelot H et al. for the Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt revisited : further analyses of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations. BMJ 1996; 312: 1249-1253

Ferrari P, Cum grano salis, Uni Press 2002; 115: 23-26

Food Magazine. Salt: FSA launches food-by-food strategy, 2003
http://www.foodcomm.org.uk/fsa_salt_Oct_03.htm 11.05.2005

Food Standard Agency (FSA). Sodium Chloride, 2003
www.eatwell.gov.uk/ehalthydiet/nutritionessentials/vitaminsandminerals/sodiumchlorid/ 11.05.2005

Geleijnse J M, Wittemann JCM, Bak AAA, den Breijen JH, Grobbee DE. Reduction in blood pressure with a low sodium, high potassium, high magnesium salt in older subjects with mild to moderate hypertension. British Medical Journal (BJM) 1994; 309: 436-440

Graudal NA, Galløe AM, Garred P. Effects of sodium restriction on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. A meta-analysis. JAMA 1998; 279: 1383-1391

Gregory J, Foster K, Tyler H, Wiseman M. The dietary and nutritional survey of British adults. HMSO, London 1990

Gregory J, Lowe S, Bates CJ et al. National diet and nutrition survey: young people aged 4 to 18 years. Volume 1: Report of the diet and nutrition survey. TSO London, 2000

Guidelines Committee. European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. J Hypertens 2003; 21: 1011-1053

Guyton AC. Dominant role of the kidneys and accessory role of the whole-body autoregulation in the pathogenesis of hypertension. Am J Hyp 1989; 2: 575-585

He J, Ogden LG, Vupputuri S, Bazzano LA, Loria C, Whelton PK. Dietary sodium intake and subsequent risk of cardiovascular disease in overweight adults. JAMA 1999; 282: 2027-2034

He FJ, MacGregor GA. Beneficial effects of potassium, British Medical Journal (BMJ) 2001; 323: 497–501

He FJ, McGregor GA. How far should salt intake be reduced ? Hypertension 2003, 42: 1093-1099

Högg KJ. Zur Brühwursttechnologie, insbesondere zur Herstellung von Natriumreduzierten sowie natriumarmen Brühwürsten, Dissertation Technische Universität München, 1990

Hohl H, Bischofszell Nahrungsmittel AG. Mündliche Mitteilung. 2003 (zitiert in Züger 2003)

Hutton T. Sodium Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. British Food Journal (BFJ) 2002; 104, Nr. 2: 126-152

INTERMAP (Zhou 2003)

INTERSALT Cooperative Research Group: in international study of electrolyte excretion and blood pressure: results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. BMJ 1988; 297:319-328

Karlson P, Doenecke D, Koolman J. Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler, 14. neubearbeitete Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1994

Karppanen H. An antihypertensive salt: crucial role of Mildred Seelig in its development. The Journal of the American College of Nutrition 1994; 13, Nr. 5: 493-495

Kawasaki T, Delea CS, Bartter FC, Smith H. The effect of high-sodium and low-sodium intakes on blood pressure and other related variables in human subjects with idiopathic hypertension. Am J Med 1978; 64: 193-198

Kohlmeier L, Krike A, Pötzsch J, Kohlmeier M, Martin K. Ernährungsabhängige Krankheiten und ihre Kosten (1993) Band 27 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit Baden- Baden, Nomos Verlagsgesellschaft. Eine Zusammenfassung davon ist in der Ernährungsumschau 1994; 41, Heft 4 erschienen

Krämer J. Lebensmittel-Mikrobiologie, 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1997

Kurtzweil P. Scouting for Sodium and Other Nutrients to Blood Pressure. 1995
www.fda.gov/fdac/foodlabel/sodium.html 11.05.2005

Leclercq C, Ferro-Luzzi A. Total and domestic consumption of salt and their determinants in three regions of Italy: Eur. J. Clin.Nutr. 1991, 45:151-159

Mancilha Carvalho JJ, Baruzzi RG, Howard PF, Poulter N, Alpers MP, Franco LJ et al. Blood pressure in four remote populations in the INTERSALT study. Hypertension 1989; 14: 238-246

Mc Gregor GA, He FJ, A meta-analysis of randomised trials. Implications for public healths. (in press)

Midgley JP, Matthew AG, Greenwood CMT, Logan AG. Effect of reduced dietary sodium on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. JAMA 1996; 275: 1590-1597

Morabia A, Bernstein M, Kumanyika S, Sorenson A, Mabiata I, Prodoliet B et al. Development and validation of a semi-quantitative food questionnaire based on a population survey. Soz. Präventiv. Med. 1994; 39: 345-369

Mordasini C, Abetel G, Lauterburg J, Ludi P, Perrenoud JP, Schmid H et al. Untersuchungen zum Kochsalzkonsum und zur Jodversorgung der Schweizer Bevölkerung. Schweiz. med. Wschr. 1984 ; 114 ; 1924-1929

Morimoto A, Uzu T, Fujii T, Nishimura M, Kuroda S, Nakamura S et al. Sodium sensitivity and cardiovascular events in patients with essential hypertension. *Lancet* 1997; 350: 1734-1737

Murray CJL, Lauer JA, Hutubessy RCW, Niessen L, Tomijima N, Rodgers A, Lawes CMM, Evans DB. Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet* 2003; 361:717-725

National Public Health Institute. Legislation, Nutrition in Finland, 1999.

www.ktl.fi/nutrition/legislation.html 11.05.2005

National Public Health Institute. Nutrition in Finland, 2003.

(<http://www.ktl.fi/nutrition/nutrition.pdf>, 11.05.2005)

Neutel J, Smith D. The effects of replacing regular salt with mineral salt containing reduced sodium and added potassium and magnesium on blood pressure. (zitiert in Züger 2003)

Office for National Statistics, ed. (2003): The National Diet & Nutrition surveys adults aged 19 to 64 years. Vitamin and mineral intake and urinary analytes (Volume 3). London: TSO (The Stationery Office)

Paccaud F, Wietlisbach V, Rickenbach M. Evolution des maladies cardio-vasculaires et des caractéristiques de l'alimentation: résultats de l'étude MONICA, Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht – Quatrième rapport sur la nutrition en Suisse, 1998: 199-208

Page LB, Vandeventer DE, Nader K, Lubin NK, Page JRI. Blood pressure of Qash'qai pastoral nomads in Iran in relation to culture, diet, and body form. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 527-538

Pechère-Bertschi A, Maillard M, Stalder H, Brunner HR, Burnier M. Blood pressure and renal hemodynamic response to salt during the normal menstrual cycle. *Clin Sci* 2000; 98: 697-702

Poulter N, Khaw KT, Hopwood BEC, Mugambi M, Peart WS, Rose G et al. The Kenyan Luo migration study: observations on the initiation of a rise in blood pressure. *BMJ* 1990; 300: 967-972

Puska P. The North Karelia Project. 20 Year Results and Experiences. Helsinki, The National Public Health Institute (KTL). 1995

Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. N Engl J Med 2001; 344: 3-10

Schlotke F, Sieber R. Berechnung des Verbrauchs an Nahrungsenergie, Energieträgern, Nahrungsfasern, Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht – Quatrième rapport sur la nutrition en Suisse, 1998 : 18-27

Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN). Salt and Health, 2003

Selmer RM, Kristiansen IS, Haglerod A, Graff-Iversen S, Larsen HK, Meyer HK, Meyer HE, Bonna KH, Thelle DS. Cost and health consequences of reducing the population intake of salt. J Epidemiol Community Health 2000; 54: 697-702

Skobranek H, Bäckereitechnologie, Verlag Handwerk und Technik GmbH, Hamburg, 1991

Speer E, Technologie der Milchverarbeitung, Behr's Verlag GmbH & Co., Hamburg, 1995

Sutter-Leuzinger A, Sieber R. Beurteilung des Verbrauchs an Nahrungsenergie, Energieträgern, Nahrungsfasern, Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht – Quatrième rapport sur la nutrition en Suisse, 1998: 28-50

Taubes G, The (political) science of salt. Science 1998; 281: 898-907

The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group. The effects of nonpharmacologic interventions on blood pressure of persons with high normal levels. JAMA 1992; 267: 1213-1220

Tunstall-Pedoe H, Woodward M, Tavendale R, Brook RA, McCluskey MK. Comparison of the prediction by 27 different factors of coronary heart disease and death in men and women of the Scottish Heart Health Study: cohort study. BMJ 1997; 315: 722-729

Tuomilehto J, Jousilahti P, Rastenyte D, Moltchanov V, Tanskanen A, Pietinen P, Nissinen A. Urinary sodium excretion and cardiovascular mortality in Finland: a prospective study. *Lancet* 2001; 357: 848-851

United States Department of Health and Human Services, United States Department of Agriculture. Dietary Guideline for Americans. 2000.

www.health.gov/dietaryguidelines/dga2000/document/frontcover.htm, 11.05.2005

Weinberger MH, Miller JZ, Luft FC, Grim CE, Fineberg NS. Definitions and characteristics of sodium sensitivity and blood pressure resistance. *Hypertension* 1986; 8 (suppl II): II-127-II-134

Weinberger MH, Fineberg NS, Edwin Fineberg S and Weinbegrer M. Salt sensitivity, pulse pressure and death in normal and hypertensive humans. *Hypertension* 2001; 37 (part 2): 429-432

WHA. Global strategy on diet, physical activity and health, Resolution 57.17, 22. May 2004

Whelton P, Cochen J, Jones D, Weinberger M. The use of reduced sodium salt containing potassium and magnesium as an adjunctive approach to treatment of hypertension with antihypertensive medications. *American Journal of Hypertension* 1997; 10, No. 4, (part 2) 198 A.

Whelton PK, Appel LJ, Espeland MA, Applegate WB, Ettinger WH Jr, Kostin JB et al. Sodium reduction and weight loss in the treatment of hypertension in older persons: a randomized controlled trial of nonpharmacologic interventions in the elderly (TONE). *JAMA* 1998; 279: 839-846

WHO. Human vitamin and mineral requirements, 2002 WHO Technical report, 2002

WHO. Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases, WHO Technical report Series 916, 2003

Wietlisbach V, Paccaud F, Rickenbach M, Gutzwiller F. Trends in cardiovascular risk factors (1984-1993) in a Swiss Region: Results of Three Population Surveys. *Preventive Medicine* (1997); 26: 523-533

Yamori Y, Liu L, Ikeda K, Mizushima S, Nara Y, Simpson FO. WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (WHO-CARDIAC) Study. Different associations of blood pressure with 24-hour urinary sodium excretion among pre- and post-menopausal women. WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (WHO-CARDIAC) Study. J Hypertens 2001; 19: 535-538

Zhou BF, Stamler J, Dennis B, Moag-Stahlberg A, Okuda N, Robertson C, Zhao L, Chan Q, Elliott P for the INTERMAP Research group. Nutrients intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study. J Hum Hypertens 2003; 17: 623-630

Zoccali C, Mallamaci F, Cuzzola F, Leonardis D. Reproducibility of the response to short-term low salt intake in essential hypertension. J Hypertens 1996; 14: 1455-1459

Züger N. Technologische Möglichkeiten zur Reduktion des Kochsalzkonsums und deren physiologische Bedeutung, Diplomarbeit der Hochschule Wädenswil, 2003