

Blutdrucksenkung durch weniger Salz in Lebensmitteln

Stellungnahme Nr. 007/2012 des BfR, MRI und RKI vom 19. Oktober 2011

Salz ist lebenswichtig, aber ein Zuviel des Guten kann unsere Gesundheit schädigen. Die Mehrheit der deutschen Bevölkerung nimmt zu viel Salz auf. Junge Männer, Kinder und Jugendliche ernähren sich besonders salzreich. Ein hoher Salzkonsum kann den Blutdruck in die Höhe treiben und somit Herzerkrankungen begünstigen. Eine geringere Salzaufnahme hingegen vermag den Blutdruck zu senken. Dieser Effekt wird schon bei Kindern beobachtet und kann durch weitere Maßnahmen, wie körperliche Aktivität, Gewichtsreduktion, kaliumreiche Kost und das Meiden von Alkohol, unterstützt werden.

In einigen europäischen Ländern wurde in den letzten Jahren der Salzgehalt von verarbeiteten Lebensmitteln durch gezielte Maßnahmen reduziert. Vor diesem Hintergrund haben das Max Rubner-Institut (MRI), das Robert Koch-Institut (RKI) und das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) die Daten zur Salzaufnahme der deutschen Bevölkerung neu bewertet. Außerdem wurden Informationen, welche Lebensmittel besonders zu einer hohen Salzaufnahme beitragen, sowie über die Wirkung von salzreduzierenden Maßnahmen auf den Bluthochdruck analysiert.

BfR, MRI und RKI kommen zu dem Schluss, dass die tägliche Salzaufnahme der deutschen Bevölkerung mit durchschnittlich 9 Gramm bei Männern und 6,5 Gramm bei Frauen zu hoch ist. Die Salzaufnahme sollte auf 3,5 bis maximal 6 Gramm pro Tag reduziert werden. Eine salzarme Ernährung ist aber für den Verbraucher schwer umsetzbar, da Salz in vielen verarbeiteten Lebensmitteln vorkommt. Zu den Lebensmitteln, über die besonders viel Salz aufgenommen wird, gehören Brot, Fleisch, Wurstwaren, Milch und Käse. Innerhalb dieser Lebensmittelgruppen gibt es aber große Unterschiede. So ist beispielsweise Hartkäse salzreicher als Frischkäse.

Eine Empfehlung, die genannten Lebensmittel in geringerem Maße zu verzehren, ist schwer realisierbar, da sie in Deutschland einen festen Bestandteil der Ernährung ausmachen. Das BfR empfiehlt deshalb, den Salzgehalt in verarbeiteten Lebensmitteln, wie Brot, Wurst oder Käse, zu verringern. Ohne „das Salz in der Suppe“ erscheinen viele Speisen geschmacklos und fad, eine Gewöhnung an den schwächeren Salzgeschmack kann aber in kurzer Zeit durch eine schrittweise Reduktion erfolgen. Außerdem sollte das Bewusstsein der Bevölkerung für den Zusammenhang von Salzkonsum und Gesundheit gestärkt werden.

1 Gegenstand der Bewertung

In einigen europäischen Ländern werden seit geraumer Zeit gezielte Maßnahmen zur Verringerung des Salzgehaltes in verschiedenen Lebensmitteln umgesetzt. Das Ziel besteht darin, die Salzaufnahme der Bevölkerung aus gesundheitlichen Gründen zu verringern bzw. in die Nähe der Empfehlungen zu bringen. In diesem Zusammenhang hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) frühere Bewertungen aktualisiert und gemeinsam mit dem Max Rubner-Institut (MRI) und dem Robert Koch-Institut (RKI) zu folgenden Fragen Stellung genommen:

- (1) Wie hoch ist die derzeitige Salzaufnahme der deutschen Bevölkerung? Gibt es bestimmte Bevölkerungsgruppen mit einer besonderen (beachtenswerten) Salzaufnahme?
- (2) Welche Lebensmittel(gruppen) schlagen bei der Aufnahme in welcher Menge zu Buche? Gibt es Lebensmittel(gruppen) mit auffallend hohem oder „übermäßigem“ Salz-

gehalt? Gibt es Anmerkungen zur Variabilität des Salzgehaltes in vergleichbaren Lebensmitteln?

- (3) Welcher Evidenz-Grad liegt dem Zusammenhang zwischen Salz und Bluthochdruck zugrunde und wie relevant ist dieser (Vergleich zu Zusammenhängen zwischen Gewichtsreduktion, kaliumreicher Ernährung etc. auf der einen Seite und Bluthochdruck auf der anderen)? Wo liegt die gesundheitlich definierte Grenze für die tägliche Salzaufnahme?
- (4) Lassen sich vorliegende Erkenntnisse über die Wirksamkeit einer Salzreduktion auf die Situation der Allgemeinbevölkerung übertragen? Gibt es Bevölkerungsgruppen, für die eine Salzreduktion nachteilig sein könnte? Was weiß man über Tendenzen, salzreduzierte Gerichte nachzusalzen?
- (5) Gibt es weitere Aspekte der Salzaufnahme, die Entscheidungen über Maßnahmen zugrunde gelegt werden sollten?

2 Ergebnis

(1) Die aus Verzehrerhebungen geschätzte Salzaufnahme der deutschen Bevölkerung liegt bei Männern und Frauen im Median bei 9,0 g bzw. 6,5 g/Tag, jedoch ohne die Berücksichtigung des Zusalzens und genauer Beiträge aus Fertigprodukten. Methodisch bedingt handelt es sich hier wahrscheinlich um eine Unterschätzung der tatsächlichen Aufnahme, aktuelle Daten werden im Rahmen der noch laufenden DEGS (Deutsche Erwachsenen-Gesundheitsstudie) erwartet. Die Mehrheit der Bevölkerung überschreitet den maximalen Referenzwert zur Salzaufnahme (6 g/Tag). Bei jungen Männern sowie Kindern und Jugendlichen im Alter von 12 bis 17 Jahren wird die höchste Salzaufnahme beobachtet.

(2) Für die Aufnahme sind vier Lebensmittelgruppen entscheidend: Brot, Fleisch- und Wurstwaren, Milchprodukte und Käse. Die Variabilität innerhalb der Lebensmittelgruppen ist dabei sehr hoch.

(3) Für den Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Bluthochdruck liegt überzeugende Evidenz vor. Wahrscheinliche Evidenz unterstützt den positiven Effekt einer Salzreduktionsdiät auf die Mortalität. Die blutdrucksenkende Wirkung einer salzreduzierten Kost wird durch weitere lebensstiländernde Maßnahmen unterstützt (Gewichtsreduktion, kaliumreiche Kost, Alkoholabstinenz, körperliche Aktivität). Der maximale Referenzwert für Erwachsene wurde auf 6 g Salz pro Tag festgelegt (DGE, 2004). Dabei wurde der Blutdruck als kritischer Endpunkt verwendet. Der minimale tägliche Salzbedarf wird auf 1,4 g geschätzt. Als Referenzwert für eine adäquate Zufuhr für Heranwachsende und Erwachsene werden 3,5 g Salz/Tag angegeben (DGI, 2005).

(4) Schon bei Kindern kann durch Salzrestriktion eine Blutdrucksenkung erreicht werden. Außerdem liegt die Prävalenz der Hypertonie in Deutschland bei 44 % (Frauen) bzw. 51 % (Männer). Eine alimentäre Salzreduktion würde somit auch in der Allgemeinbevölkerung wirksam werden. Nachteilige Effekte sind bei einer moderaten Salzreduktion auf 3,5 bis 6 g/Tag nicht zu erwarten. Bei einer salzreduzierten Kost wird zwar nachgesalzen, die Gesamtsalzmenge zu einer primär salzreichen Vergleichskost wird dabei jedoch noch nicht einmal zur Hälfte erreicht.

(5) Eine ausschließliche Empfehlung zu einer Ernährungsumstellung, um die Salzaufnahme zu reduzieren, wird auf Bevölkerungsebene kaum zu langfristigen Verhaltensänderungen führen. Sensorische Aspekte einer Salzreduktion sowie Aspekte der Konservierung und damit der Lebensmittelsicherheit, also auch der technischen Voraussetzungen, sind zu berücksichtigen.

3 Beantwortung der Fragen im Einzelnen

3.1 Wie hoch ist die derzeitige Kochsalzaufnahme der deutschen Bevölkerung? Gibt es bestimmte Bevölkerungsgruppen mit einer besonderen (beachtenswerten) Salzaufnahme?

Die Salzaufnahme (gemeint ist immer Kochsalz oder Natriumchlorid¹) kann entweder durch Ernährungserhebungsmethoden über die Natriumzufuhr geschätzt oder durch die Natriumausscheidung im Urin bestimmt werden. Im Folgenden werden zunächst die verfügbaren Daten zum Salzkonsum aus Ernährungserhebungen dargestellt. Eine Abschätzung der Salzaufnahme über die Natriumzufuhr ist sinnvoll, da Natrium in Lebensmitteln überwiegend als Salz vorliegt.

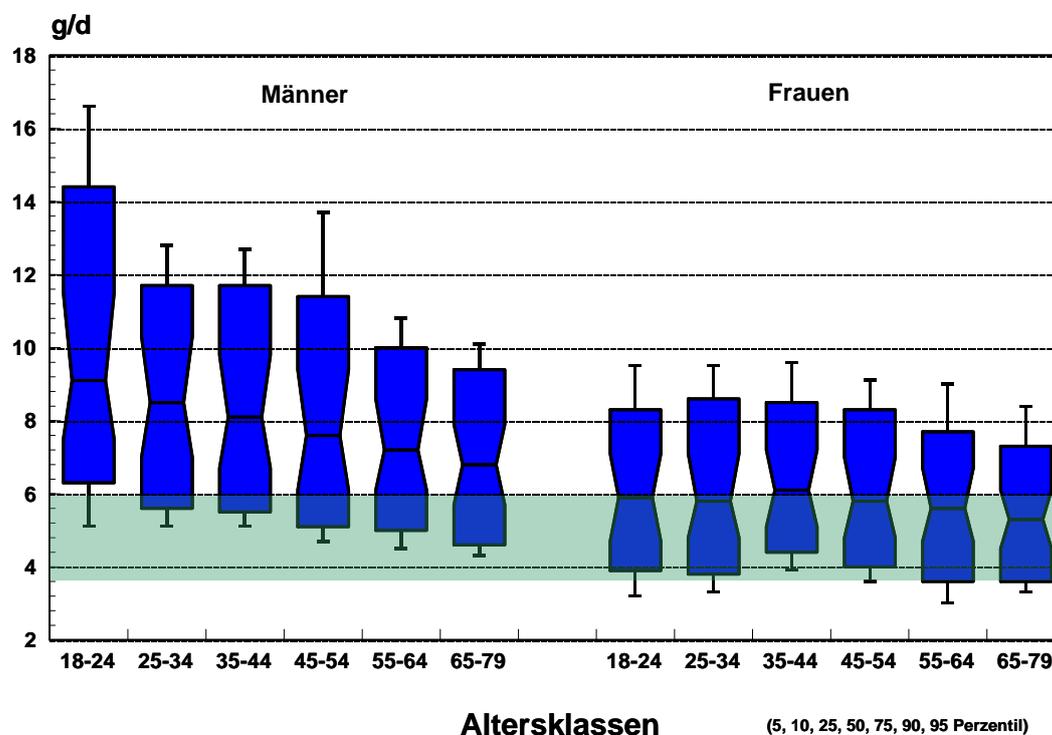
Nach Neuauswertungen der Nationalen Verzehrsstudie II (auf Basis von Dietary History Interviews bei 15.371 Personen im Alter von 14–80 Jahren mit dem BLS 3.01²) ist der Median der Salzaufnahme bei Männern 9,0 g/Tag und bei Frauen 6,5 g/Tag (Hartmann et al., 2011). Männer weisen im Alter von 19–24 Jahren die höchste Salzaufnahme (Median: 9,4 g/Tag) auf, welche mit zunehmendem Alter abnimmt. Bei Frauen steigt die Salzzufuhr bis zum Alter von 35–50 Jahren (6,7 g/Tag) und sinkt danach wieder ab (unveröffentlichte Daten, MRI, 2011).

Eine insgesamt niedrigere Salzaufnahme mit jedoch ähnlicher Verteilung bei Männern und Frauen wurde beim Ernährungssurvey im Rahmen des Bundes-Gesundheitssurveys 1998 an insgesamt 4.030 Personen im Alter von 18–79 Jahren ermittelt (Abbildung 1). Die Berechnungen mit dem BLS II.3 ergaben, dass in der Altersgruppe der 18- bis 79-jährigen Männer im Median 7,7 g (95. Perzentile 12,8 g) und von Frauen im Median 5,7 g (95. Perzentile 9,1 g) Salz aufgenommen werden. Die 18- bis 24-jährigen Männer hatten den höchsten Konsum mit einem Median von etwa 9 g pro Tag; etwas mehr als ein Viertel in dieser Altersgruppe erreicht sogar Werte von über 14 g Salz pro Tag. Außerdem ist bei Männern ein geringfügig höherer Konsum in der unteren sozioökonomischen Statusgruppe zu beobachten (Mensink, 2005).

¹ 1 g NaCl = 17 mmol NaCl
1 mmol Na = 23,0 mg
1 mmol NaCl = 58,5 mg

² BLS 3.01 = Bundeslebensmittelschlüssel, Version 3.01, Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ist eine Datenbank für den Nährstoffgehalt von Lebensmitteln. Er wurde als Standardinstrument zur Auswertung von ernährungs-epidemiologischen Studien und Verzehrerhebungen in der Bundesrepublik Deutschland entwickelt. Im BLS sind die durchschnittlichen Nährstoffwerte von fast 15.000 Lebensmitteln, die auf dem Markt erhältlich sind, weitestgehend erfasst. Im aktualisierten BLS 3.01 wurden relevante Nährstoffgehalte in ausgewählten Lebensmitteln, wie beispielsweise Natrium in Brot, Käse und Wurst, überarbeitet.

Abb. 1: Verteilung der Salzaufnahme nach Alter. Daten des Ernährungssurveys 1998 (nach G. Mensink, 2005). Der Bereich zwischen empfohlener adäquater und oberer Aufnahmemenge ist grün unterlegt.



Bei Kindern und Jugendlichen wurde aufgrund der Ernährungsgewohnheiten (z.B. häufiger Verzehr von Fast Food) eine hohe Salzaufnahme vermutet (Kersting et al., 2006). Die EsKi-Mo-Studie konnte dieses bestätigen: Bei 6- bis 11-jährigen Jungen und Mädchen liegt die mediane Salzaufnahme bei etwa 5 g. Bei den 12- bis 17-jährigen Mädchen beträgt der Median etwa 6,8 g, bei gleichaltrigen Jungen etwa 9 g. Bei den Jungen zeigt sich innerhalb dieser Altersspanne eine deutliche Steigerung mit dem Alter. So haben 15- bis 17-jährige Jungen im Median eine Aufnahme von 10,4 g Salz (75. Perzentile 13,2 g, 95. Perzentile 18,0 g; Mensink, 2007). Daten aus den Niederlanden belegen anhand der Natriumausscheidung im Urin, dass in den letzten 10 Jahren bei 5- bis 10-jährigen Kindern ein Anstieg der Salzzufuhr um mehr als 50 % gemessen wurde (Schreuder et al., 2007).

Nach Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung ist für Erwachsene eine Salzzufuhr von 6 g pro Tag der obere Richtwert. Von einer höheren Zufuhr sind keine Vorteile zu erwarten, wohl aber gesundheitliche Nachteile. Der D-A-CH-Referenzwert für eine minimale Natriumzufuhr liegt bei 550 mg/Tag. Dies entspricht 1,4 g Salz. Die für Deutschland verfügbaren epidemiologischen Daten zum Salzkonsum zeigen, dass im Median bereits von den 12- bis 17-jährigen Kindern und Jugendlichen der obere Richtwert für Erwachsene (6 g Salz pro Tag) überschritten wird. Auch bei den Erwachsenen liegen mehr als die Hälfte der Frauen und die Mehrheit der Männer über diesen Werten (58 % bzw. 86 %).

Anhand von Verzehrserhebungen ist es aus verschiedenen Gründen nicht möglich, die Salzaufnahme mit hinreichender Genauigkeit zu ermitteln. Vielmehr stellen die dabei ermittelten Schätzungen eher Unterschätzungen des tatsächlichen Salzkonsums dar. Ernährungsepidemiologische Untersuchungen erlauben in aller Regel keine exakte Erfassung der Salzverwendung beim Kochen und des „Nachsalzens“ am Tisch. Im Rahmen des Nationalen Ernährungsmonitorings (NEMONIT) wird das Zusalzen zukünftig erfasst werden. Weiterhin wird die

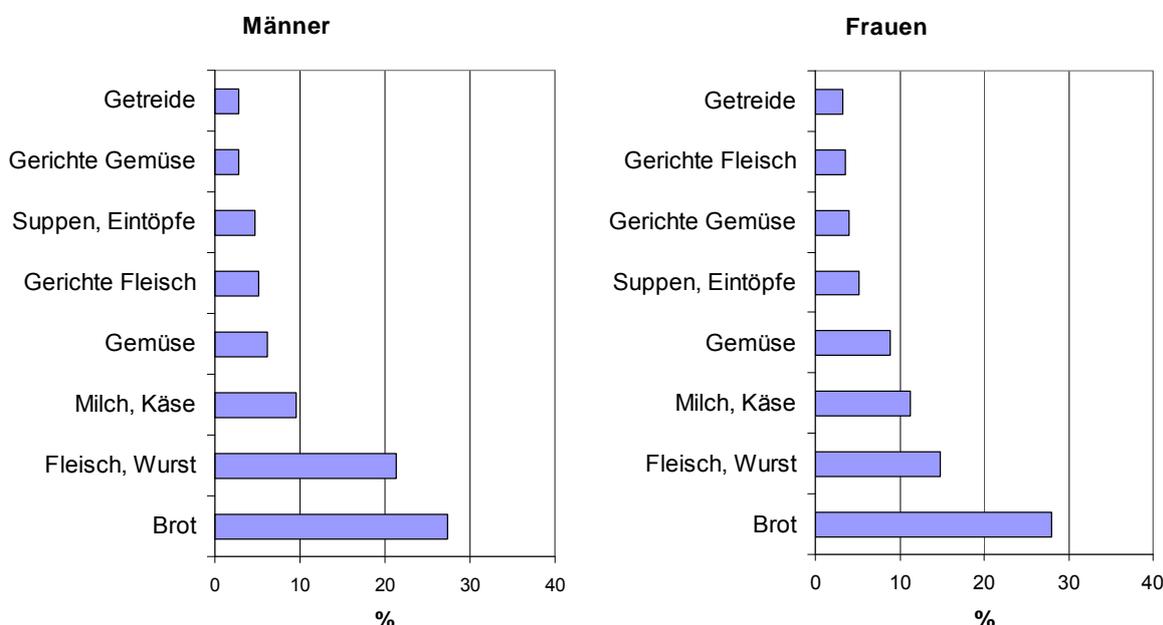
Verwendung von salzhaltigen Gewürzmischungen und Soßen oft nicht vollständig erfasst. Als Methode der Wahl gilt daher die Messung der Natriumausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin, um valide Daten zur nutritiven Salzaufnahme zu erhalten. Dabei zeigte sich, dass bei Jugendlichen im Alter von 14 bis 18 Jahren die Natriumausscheidung im Urin im Mittel etwa 1,4 bis 1,7fach höher als die mit BLS II 3.1 ermittelte protokollierte Zufuhr war, d.h., die Salzzufuhr von diesen Jugendlichen wird mit Ernährungsprotokollen und Verwendung des BLS II 3.1 um durchschnittlich 29 % bis 41 % unterschätzt (Kersting et al., 2006). In einer aktuellen Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS) wird die Natriumausscheidung im Spontanurin gemessen.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass die Salzaufnahme in Deutschland wie auch in anderen europäischen Ländern im Durchschnitt erheblich höher ist als die empfohlene obere Aufnahmemenge.

3.2 Welche Lebensmittel(gruppen) schlagen bei der Aufnahme in welcher Menge zu Buche? Gibt es Lebensmittel(gruppen) mit auffallend hohem oder „übermäßigem“ Salzgehalt? Gibt es Anmerkungen zur Variabilität des Salzgehaltes in vergleichbaren Lebensmitteln?

Den größten Anteil an der Natrium- bzw. Salzzufuhr liefern nach den Daten der NVS II bei Jugendlichen und Erwachsenen Brot/Brötchen (27–28 %), Fleisch/Wurstwaren (15–21 %) und Milch/-erzeugnisse und Käse (10–11 %). Danach folgen Gemüse und Suppen/Eintöpfe (Abbildung 2).

Abb. 2: Hauptquellen für Salz in Deutschland (Nationale Verzehrsstudie II, Neuberechnung mit dem BLS 3.01, Max Rubner-Institut)

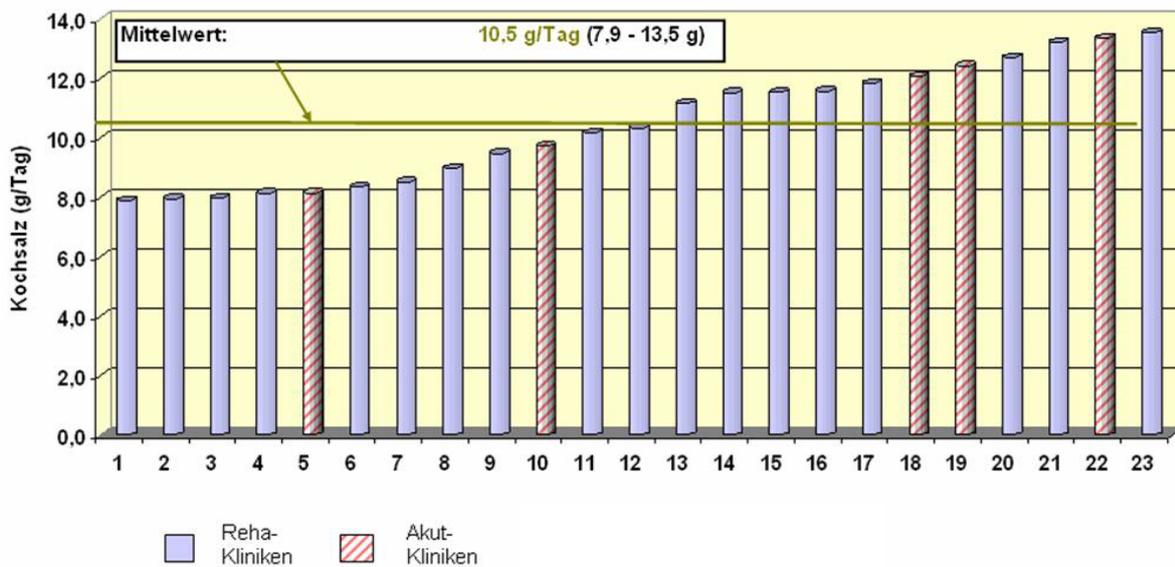


Hohe Salzgehalte weisen Lebensmittelgruppen auf, bei denen Salz zur Konservierung verwendet wird, z.B. gesalzener Fisch und gepökelte Fleisch- und Wurstwaren. Allgemein ist beim Salzgehalt von Käse ein Anstieg von Frisch- zu Hartkäse gegeben. Erwähnenswert ist, dass Schmelzkäse aufgrund der verwendeten Schmelzsalze einen hohen Natriumgehalt besitzt. Generell enthalten auch Fertigprodukte wie Pizza und Instantsuppen viel Salz.

Knabbergebäck, z.B. Salzstangen, weist ebenfalls einen zum Teil hohen Salzgehalt auf. Allerdings haben Knabberartikel mit einem durchschnittlichen täglichen Verzehr von 8 g bei Männern und 5 g bei Frauen nur einen geringen Anteil an der Gesamt-Salzzufuhr und finden sich daher auch nicht in Abbildung 2 wieder. Die übliche Menge des Salzgehaltes bei Brot- und Backwaren schwankt zwischen 1,7 % und 2,2 %, bezogen auf den Mehlanteil (etwa 1,0 bis 1,4 g Salz pro 100 g Brot). Vollkornprodukte liegen eher im unteren Bereich, Weißmehlprodukte dagegen im oberen (Kluthe et al., 2005).

In dem Modellprojekt klinische Ernährungsmedizin wurde der Ist- und Sollwert des Salzgehaltes der Vollkost/leichten Vollkost in 23 verschiedenen Kliniken analytisch ermittelt (Abbildung 3). Der Mittelwert lag bei 10,5 g/Tag (7,9–13,5 g), wobei der obere Richtwert nach den Empfehlungen der DGE/DGEM von 6 g/Tag deutlich überschritten wurde (Kluthe, 2005). In diesem Modellprojekt wurde auch die Variabilität einzelner Lebensmittelgruppen untersucht (Tabellen 1 und 2). Der Vergleich ergab, dass bei den Wurstwaren 12 Lebensmittelproben des Modellprojekts geringere Natriumgehalte als der BLS II.3 aufwiesen und 20 höhere. Bei den Broten waren 3 Werte geringer und 23 höher. Die Tabellen 1 und 2 zeigen in Auszügen die Vergleiche der BLS-Werte mit den Daten des Modellprojekts.

Abb. 3: Salzgehalt in der Vollkost/leichten Vollkost (DGE) – Modellprojekt klinische Ernährungsmedizin, Analysenwerte 2004/2005 (nach B. Kluthe, 2005)



Tab. 1: Natriumgehalt in Wurst (mg Na/100 g) – MKE-Modellprojekt klinische Ernährungsmedizin (nach Kluthe, 2005 und 2007)*

	BLS II.3	2005				2007			
		MkE min	MkE max	MkE Ø	Abweichung	MkE min	MkE max	MkE Ø	Abweichung
Bierschinken	685	822,2	1113,0	962,5	41 %	658,4	1127,6	986,3	44 %
Gekochter Schinken	942	991,3	1161,4	1095,6	16 %	884,4	1203,7	1023,3	9 %
Salami	1228	1547,0	1730,1	1610,9	29 %	1547,0	1825,9	1653,6	35 %
Gegrillte Putenbrust		1014,7	1470,5	1214,1		804,2	1470,5	1110,2	
Schinkenwurst	914	872,6	872,6	872,6	-5 %	714,5	872,6	793,6	-13 %
Lyoner	975	855,7	1007,2	913,4	-6 %	726,6	1048,9	917,0	-6 %
Cornedbeef	833	574,3	867,2	734,9	-12 %	574,3	1050,4	813,7	-2 %
Kalbfleischwurst	840	736,1	736,1	736,1	-12 %	736,1	736,1	736,1	-12 %
Kasseler	2470	1124,9	1358,1	1237,5	-50 %	1124,9	1358,1	1231,7	-50 %

Tab. 2: Natriumgehalt in Brot (mg Na/100 g) – MKE-Modellprojekt klinische Ernährungsmedizin (nach Kluthe, 2005 und 2007)*

	BLS II.3	2005				2007			
		MkE min	MkE max	MkE Ø	Abweichung	MkE min	MkE max	MkE Ø	Abweichung
Brötchen	451	407*	794	607	35 %	407,06	794,31	599,40	33 %
Weizenmischbrot	421	218*	916	533	27 %	218,21	915,77	519,67	23 %
Roggenmischbrot	422	289	705	501	19 %	288,57	704,51	507,21	20 %
Mehrkornbrot	396	381*	894	524	32 %	380,56	893,60	524,25	32 %
Vollkornbrot	430	318*	735	473	10 %	270,00	735,85	466,27	8 %
Pumpernickel	430	399,88	399,88	399,88	-7 %	399,88	399,88	399,88	-7 %
Vollkornbrötchen	541	403,73	593,73	507,48	-6 %	180,00	733,01	527,16	-3 %
Vollkornbrot 2	430	328,66	479,13	409,77	-5 %	328,66	479,13	409,77	-5 %

* Der komplette Datensatz von 2005 und 2007 wurde dem BLS von Herrn Dr. Kluthe zur Verfügung gestellt, so dass ein ausführlicher Vergleich der Natriumdaten mit den entsprechenden BLS-Werten der Version II.3 durchgeführt werden konnte. Auf Grundlage dieser wurden die eingefügten Tabellen erstellt.

3.3 Welcher Evidenz-Grad liegt dem Zusammenhang zwischen Salz und Bluthochdruck zugrunde und wie relevant ist dieser (Vergleich zu Zusammenhängen zwischen Gewichtsreduktion, kaliumreicher Ernährung etc. auf der einen Seite und Bluthochdruck auf der anderen)? Wo liegt die gesundheitlich definierte Grenze für die tägliche Salzaufnahme?

3.3.1 Zur Evidenz des Zusammenhangs zwischen Salzaufnahme und Bluthochdruck

Eine einheitliche oder gar verbindliche Definition für „Evidenz“ im Kontext der Bewertung medizinisch-wissenschaftlicher Zusammenhänge existiert nicht. In Bezug auf den Evidenz-Grad hat die IARC (International Agency for Research on Cancer) 2002 folgende Einteilung vorgenommen: überzeugende Evidenz, wahrscheinliche Evidenz, mögliche Evidenz, unzureichende Evidenz. Sie basiert auf der wissenschaftlichen Aussagekraft der publizierten Literatur von (Ia) randomisierten kontrollierten Interventionsstudien bzw. deren Metaanalyse bis hin zu (IV) nichtanalytischen Studien (z.B. Fallbeschreibungen etc.). Andere Gesellschaften haben andere Bezeichnungen für die Evidenz-Grade.

Vor diesem Hintergrund kann unter Einbeziehung ausgewählter Literatur (FNB, 2005; O'Shaughnessy und Karet, 2006; Meneton et al., 2005; He und MacGregor, 2004; Hooper et al., 2004; Appel et al., 2006) in den Worten des IARC von „Überzeugender Evidenz“ und nach den Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie von „Evidenz-Grad A“, der höchsten Kategorie, für den Zusammenhang zwischen Salzreduktion und Blutdrucksenkung gesprochen werden.

Dabei ist in der Auswertung der vorliegenden Studien zu berücksichtigen, dass diese überwiegend Ernährungsinterventionsstudien darstellen, die als wesentliche Maßnahme eine Beratung im Hinblick auf eine salzarme Ernährung beinhalteten. Die Salzreduktion bei diesen Maßnahmen ist zumeist gering bis moderat. Ein Grund hierfür ist, dass ein Großteil des Salzeintrages aus verarbeiteten Lebensmitteln stammt, die zum Teil auch Grundnahrungsmittel sind. Dadurch ist eine Umstellung der Ernährung im Sinne einer salzärmeren Lebensmittelauswahl durch den Verbraucher schwer umzusetzen. Dementsprechend ist der Effekt zumeist ebenfalls gering und wenig nachhaltig (Mitka et al., 2007). Im Folgenden werden die zwei wesentlichen zu diesem Thema publizierten Metaanalysen genannt.

Eine Metaanalyse, die die Wirkung einer moderaten Senkung der Salzzufuhr über mindestens 4 Wochen untersuchte, ergab eine signifikante Senkung des systolischen und diastolischen Blutdrucks um 2,0 bzw. 1,0 mmHg bei Normotonikern und 5,0 bzw. 2,7 mmHg bei Hypertonikern durch die Reduktion der Salzaufnahme um etwa 4,3 g (Median) (He und MacGregor, 2004). Eine weitere Metaanalyse untersuchte vor allem die Langzeiteffekte einer intensiven Beratung zur salzarmen Ernährung, was eine geringere Senkung der Salzzufuhr (etwa 2 g) bewirkte und einen entsprechend geringeren Effekt auf den Blutdruck hatte (Hooper et al., 2003).

Der Blutdruck spricht nicht bei allen Individuen in gleichem Ausmaß auf eine Salzreduktion an. Es werden zahlreiche Faktoren diskutiert, die die Salzsensitivität beeinflussen, z.B. genetische Faktoren, höheres Lebensalter, Ethnie, Geschlecht, Übergewicht, die Kaliumzufuhr und hormonelle Einflüsse.

Salzsensitivität ist ein Maß dafür, wie der Blutdruck auf die Aufnahme von Natrium reagiert. Bei Adipösen und infolge des metabolischen Syndroms wird generell eine deutlich gesteigerte Salzsensitivität festgestellt (Melandar, 2006; Bönner, 2003; Rocchini, 2000; González-Albarrán et al., 1998). Nach Untersuchungen von Weinberger (1996) verzeichnen 56 % der hypertensiven und 29 % der normotensiven Bevölkerung eine Salzempfindlichkeit. Normotensive Individuen mit einer familiären Belastung für Hypertonie sowie mit einer Insulinresistenz sind mehr salzempfindlich als solche ohne eine erbliche Belastung (Skrabal et al., 1985; Sharma und Schorr, 1996). Es gibt hinreichende Evidenz aus experimentellen Studien und klinischen Interventionsstudien, dass das metabolische Syndrom die Salzsensitivität erhöht (Pamidimukkala und Jandhyala, 2004; Morrison et al., 2007; Chen et al., 2009).

Bluthochdruck ist ein wesentlicher Risikofaktor für koronare Herzerkrankung und Schlaganfall (Chobanian et al., 2003). Es wird geschätzt, dass eine Reduktion der Salzzufuhr um etwa 3 g pro Tag die Zahl der Menschen, die einer antihypertensiven Therapie bedürfen, um 50 %, und die Zahl der Menschen, die an einem Schlaganfall bzw. an einer koronaren Herzerkrankung sterben, um 22 % bzw. 16 % senken könnte (WHO, 2003).

Nach einer Expertenanalyse der Weltgesundheitsorganisation (WHO, 2003) wie auch der American Heart Association (AHA, 2006) besteht überzeugende Evidenz, dass ein hoher Salzkonsum einen nachteiligen Effekt auf den Blutdruck hat bzw. das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen erhöht (Tabelle 3).

Tab. 3: Einfluss von Ernährung und Lebensstil auf das Risiko der Entstehung kardiovaskulärer Erkrankungen, gegliedert nach der vorliegenden wissenschaftlichen Evidenz (modifiziert nach WHO, 2003)

Evidenz	Risikoverminderung	Kein Einfluss	Erhöhtes Risiko
überzeugend	<ul style="list-style-type: none"> ■ körperliche Aktivität ■ Fisch und Fischöle (EPA, DHA*) ■ Gemüse u. Obst ■ Kalium ■ niedriger bis moderater Alkoholkonsum 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vitamin-E-Supplemente 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gesättigte Fettsäuren (v.a. Myristin- u. Palmitinsäure) ■ Transfettsäuren ■ hohe Natriumaufnahme ■ Übergewicht ■ hoher Alkoholkonsum (für Schlaganfall)
wahrscheinlich	<ul style="list-style-type: none"> ■ α-Linolensäure ■ Ölsäure ■ Vollkornmüsli ■ Nüsse (ungesalzen) ■ Pflanzensterine/-stanole ■ Folsäure 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stearinsäure 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nahrungscholesterin ■ ungefilterter Brühkaffee
möglich	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flavonoide ■ Sojaprodukte 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Laurinsäure ■ β-Karotin-Supplemente ■ mangelhafte fetale Versorgung
unzureichend	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kalzium ■ Magnesium ■ Vitamin C 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Kohlenhydrate ■ Eisen

* EPA Eicosapentaensäure; DHA Docosahexaensäure

3.3.2 Zur Relevanz des Zusammenhangs zwischen Salz und Bluthochdruck im Vergleich zu anderen Maßnahmen

Erhöhter Blutdruck resultiert aus Umweltfaktoren, genetischen Faktoren und Interaktionen zwischen diesen Faktoren. Zu den Umweltfaktoren, die den Blutdruck beeinflussen, zählen die Ernährung, körperliche Inaktivität und psychosoziale Faktoren. Es ist wissenschaftlich hinreichend gesichert, dass verschiedene Ernährungsfaktoren den Blutdruck beeinflussen (Tabelle 4) (Appel et al., 2006; Dickenson et al., 2009). Zu den Nahrungseinflüssen, die den Blutdruck verringern, gehören eine verminderte Salzaufnahme, eine verminderte Kalorienaufnahme zur Gewichtsreduktion bei Übergewicht, ein moderater Alkoholkonsum, eine erhöhte Kaliumzufuhr und eine ausgewogene, gesunde Ernährung, basierend auf der sog. DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension)-Diät. Die DASH-Diät beinhaltet viel Obst und Gemüse sowie fettreduzierte Milchprodukte und im Vergleich zur üblichen Kost wenig gesättigte Fette und Cholesterin (Appel et al., 1997).

Die DASH-Studie konnte zeigen, dass eine gesunde Ernährung im Sinne der DASH-Diät alleine bereits signifikante Effekte auf den Blutdruck hatte. Ebenso bewirkte eine Salzreduktion in der Kontrolldiät eine Senkung des Blutdrucks. Den stärksten Effekt auf den Blutdruck konnte man allerdings bei der salzreduzierten DASH-Diät beobachten (Sacks et al., 2001). Es ist aber bekannt, dass wenige Personen für solche Diäten eine dauerhafte Compliance aufweisen (Mitka et al., 2007).

Die Besonderheit der DASH-Studie ist, dass sie eine sogenannte "Catering-Studie" darstellt, bei der den Studienteilnehmern die Lebensmittel zur Verfügung gestellt werden, wodurch abgesichert wird, dass das Ziel, die Ernährung umzustellen, auf jeden Fall erreicht wird. Somit konnten durch einen geringeren Salzkonsum deutliche Effekte auf den Blutdruck beobachtet werden. In anderen Studien erhielten die Probanden dagegen eine Ernährungsberatung, wobei die angestrebte Salzreduktion jedoch meist nicht erreicht werden konnte und die Effekte auf den Blutdruck somit geringer ausfielen bzw. langfristig nicht mehr nachweisbar waren (Hooper et al., 2002).

Ein gegenseitiges nutzenorientiertes Vergleichen oder gar Aufrechnen einzelner Maßnahmen der Hypertonie-Prävention/-Therapie ist nicht sinnvoll. Reduktion der Salzaufnahme, Gewichtsreduktion und kaliumreiche Ernährung haben neben anderen Ernährungs- und Lebensstilfaktoren gleichermaßen ihren Stellenwert in der Prävention. Dieses wird in der Gesamtheit der Faktoren in den einschlägigen Leitlinien dargestellt (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie [2007]: Leitlinie Risikoadjustierte Prävention von Herz- und Kreislauferkrankungen; Deutsche Hypertonie Gesellschaft und Deutsche Hochdruckliga [2008]: Leitlinien zur Diagnostik und Behandlung der arteriellen Hypertonie). Ein Vergleich wird auch dadurch erschwert, dass sich Salzaufnahme, Gewichtsreduktion und kaliumreiche Ernährung qualitativ erheblich unterscheiden. Die Reduktion des Körpergewichts geht mit vielfältigen Änderungen im Energie-, Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel einher. Eine kaliumreiche Ernährung ist weniger klar definiert als eine Ernährung mit reduziertem Salzgehalt und es ist für den Verbraucher noch schwieriger, sich bewusst kaliumreich zu ernähren, als seinen Salzkonsum zu reduzieren. Mahlzeiten können identisch sein und sich nur im Salzgehalt unterscheiden. Bezüglich Kalium ist das nicht möglich. Die Umstellung auf eine kaliumreiche Ernährung ist im Alltag nur durch den Austausch von Lebensmitteln möglich, d.h. viel Obst und Gemüse. Darüber hinaus ist die Datenlage aus kontrollierten Interventionsstudien für den Zusammenhang zwischen Salzreduktion und Blutdruck wesentlich besser als für Gewichtsreduktion oder kaliumreiche Ernährung.

Tab. 4: Ergebnisse randomisierter kontrollierter Studien hinsichtlich der Effektivität primärpräventiver Maßnahmen auf den Blutdruck (nach Furberg und Psaty, 2003)

Intervention	Dauer (Monate)	Ausmaß der Intervention	Veränderung des Blutdrucks systolisch/diastolisch (mmHg)
Salzreduktion	6	-3 g/Tag (50 mmol/Tag)	-2,9/-1,6
	18	-2,5 g/Tag (43 mmol/Tag)	-2,0/-1,2
	36	-2,4 g/Tag (40 mmol/Tag)	-1,2/-0,7
	0,5–36	-4,5 g/Tag (76 mmol/Tag)	-1,9/-1,1
Gewichtsreduktion	6	-4,5 kg	-3,7/-2,7
	18	-2,7 kg	-1,8/-1,3
	36	-1,9 kg	-1,3/-0,9
Körperliche Aktivität	1–16	bis zu 65 % der maximalen Kapazität	-2,1/-1,6
Alkoholreduktion	1,5	-2,6 alkoholische Getränke/Tag	-3,8/-1,4
Kaliumsupplementierung	0,3–36	+ 46 mmol/Tag	-1,8/-1,0
Ernährungsverhalten	2	vermehrte Aufnahme von Obst, Gemüse, Eiweiß; weniger gesättigte Fette, Cholesterin	-3,5/-2,1

Gewichtsreduktion und Bluthochdruck

Es ist wissenschaftlich unbestritten, dass Übergewicht und Adipositas die Manifestation der Hypertonie begünstigen (Kotsis et al., 2010). Es konnte in zwei Metaanalysen gezeigt werden, dass eine Gewichtsreduktion bei vorhandenem Übergewicht eine wesentliche Maßnahme zur Blutdrucksenkung ist (Horvath et al., 2008; Neter et al., 2003). Zur Reduzierung des Blutdrucks ist ein Gewichtsverlust bei übergewichtigen Patienten ähnlich wirksam wie eine alleinige antihypertensive Medikamententherapie. Zur Unterstützung des blutdrucksenkenden Effektes von Medikamenten sollte deshalb allen übergewichtigen Patienten mit Bluthochdruck zu einer Gewichtsreduktion geraten werden (Brinkworth et al., 2008; American Heart Association, 2006; He et al., 2000).

Zusammenhang zwischen kaliumreicher Ernährung und Bluthochdruck

Die blutdrucksenkende Wirkung einer kaliumreichen Ernährung konnte durch die sogenannte DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension)-Diät (reich an Vollkorn-Getreideprodukten, Obst, Gemüse, Geflügel, Fisch und Nüssen) gezeigt werden. Diese Diät enthält vergleichsweise zur üblichen Kost relativ viel Kalium, weniger gesättigte Fette, aber auch mehr an anderen Nährstoffen, wie Magnesium und Calcium, welche auch für eine blutdrucksenkende Wirkung mit verantwortlich gemacht werden (Elmer et al., 2006; Sacks et al., 2001; Vollmer et al., 2001; Zemel, 1997). Bei Konsum der empfohlenen Mengen an Obst und Gemüse ist eine ausreichende Kaliumzufuhr gewährleistet, sodass eine darüber hinausgehende Kaliumsubstitution nicht notwendig erscheint (WHO, 2003) und für bestimmte Bevölkerungsgruppen (z.B. Personen mit fortgeschrittener Niereninsuffizienz) Risiken bergen kann.

3.3.3 Wo liegt die gesundheitlich definierte Grenze für die tägliche Salzaufnahme?

Vom US-amerikanischen Food and Nutrition Board (FNB) wurde für Heranwachsende und Erwachsene sowie für Schwangere und Stillende ein gemeinsamer oberer Grenzwert (Tolerable Upper Intake Level [UL]) von 2,3 g (100 mmol) Natrium pro Tag (entsprechend 5,8 g Salz) festgesetzt (FNB, 2005). Die abgeleiteten ULs für Kinder sind niedriger und entsprechen 3,8 g Salz/Tag (1–3 Jahre), 4,8 g Salz/Tag (4–8 Jahre) und 5,5 g Salz/Tag (9–13 Jahre). Aufgrund eines als erwiesen angesehenen direkten Effektes von aufgenommenem Natrium auf den Blutdruck sowohl bei hypertensiven als auch bei normotensiven Individuen wurde der Blutdruck als kritischer Endpunkt gewählt.

Der vom FNB festgelegte UL von etwa 6 g Salz pro Tag sollte von Erwachsenen nach Auffassung der deutschen, österreichischen und schweizerischen Fachgesellschaften nicht überschritten werden (DGE/ÖGE/SGE/SVE, 2000).

Von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) konnte dagegen für Natrium kein UL abgeleitet werden, da nach Auffassung dieser Behörde die verfügbaren Daten nicht ausreichen, um einen oberen Grenzwert für die Natriumaufnahme aus Nahrungsquellen festzulegen (EFSA, 2005). Allerdings räumt die EFSA ein, dass es starke Belege dafür gibt, dass die gegenwärtig in europäischen Ländern verzehrten Natriummengen zu einem erhöhten Blutdruck in der Bevölkerung beitragen, was wiederum in unmittelbarem Zusammenhang mit der Entwicklung von kardiovaskulären Erkrankungen und Nierenerkrankungen gebracht wird.

Die Definition der Hypertonie orientiert sich am Anstieg der Hypertonie-assoziierten Komplikationen. Eine Reduktion des Blutdrucks unterhalb des festgesetzten Hypertonie-Grenzwertes geht ebenfalls mit geringerer Morbidität und Mortalität einher. Insofern ist vor dem Hintergrund der linearen Beziehung von Salzaufnahme und Blutdruck eine Reduktion des Blutdrucks durch eine verringerte Salzaufnahme wünschenswert.

Die untere Grenze für die tägliche Salzaufnahme von Erwachsenen wird von der DGE auf 550 mg (24 mmol) pro Tag geschätzt (DGE/ÖGE/SGE/SVE, 2000). Dieser Wert entspricht einer Salzzufuhr von 1,4 g pro Tag. Als Referenzwerte für eine adäquate Zufuhr von Heranwachsenden und Erwachsenen werden vom FNB 1.500 mg (65,2 mmol) Natrium pro Tag angegeben, was einer Salzaufnahme von 3,9 g pro Tag entspricht (FNB, 2004).

Aus praktischen Gründen könnten die Leitlinien-Empfehlungen der Fachgesellschaften mit 6g Salz pro Tag als Orientierung dienen und könnten sogar noch weiter reduziert werden (He und MacGregor, 2003).

3.4 Lassen sich vorliegende Erkenntnisse über die Wirksamkeit einer Salzreduktion auf die Situation der Allgemeinbevölkerung übertragen? Gibt es Bevölkerungsgruppen, für die eine Salzreduktion nachteilig sein könnte? Was weiß man über Tendenzen, salzreduzierte Gerichte nachzusalzen?

3.4.1 Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf die Wirksamkeit einer Salzreduktion in der Allgemeinbevölkerung

Die Wirkung einer Salzreduktion auf den Blutdruck ist stärker bei Personen mit höherem Blutdruck (Hooper et al., 2004). Dementsprechend profitieren insbesondere Menschen mit hohem Blutdruck von einer Salzreduktion. Es ist jedoch aus Metaanalysen an über 1 Million Erwachsenen bekannt, dass Blutdruck und kardiovaskuläre Mortalität einen linearen Zusammenhang zeigen und bis zu einem Wert von mindestens 115/75 mmHg unabhängig von derzeit gültigen Grenzwerten assoziiert sind (Lewington et al., 2002).

Repräsentative Daten zur Prävalenz von Hypertonie bei Jugendlichen in Deutschland zeigten, dass bereits 52 % der Jungen und 26 % der Mädchen von 14–17 Jahren einen Blutdruck hatten, der höher als optimal war und mit dem Alter anstieg, wobei die Grenzwerte für Erwachsene zugrunde gelegt wurden ($\geq 120/80$ mmHg). 6,0 % der Jungen und 1,4 % der Mädchen wiesen Werte $\geq 140/90$ mmHg auf (Neuhauser et al., 2009). Schon bei Kindern kann durch Salzrestriktion eine Blutdrucksenkung erreicht werden (He et al., 2006).

Die Prävalenz der Hypertonie in Deutschland liegt für Frauen bei 44 % und bei Männern bei 51 % und zeigt eine deutliche Zunahme mit steigendem Alter (RKI, 2008). Schätzungsweise 56 % der Hypertoniker sind salzsensitiv (Weinberger, 1996) und würden somit von einer salzreduzierten Ernährung profitieren. Auch können Personen, deren Blutdruck mit Medikamenten eingestellt wurde, bei einer salzreduzierten Ernährung häufiger auf die Einnahme der Medikamente verzichten (Hooper et al., 2004).

Unter Zusammenschau dieser Punkte kann eine alimentäre Salzreduktion auch in der Allgemeinbevölkerung wirksam sein.

3.4.2 Wirksamkeit einer Salzreduktion in Bezug auf das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen

Der direkte Zusammenhang zwischen einem erhöhten Blutdruck und kardiovaskulären Erkrankungen ist hinreichend belegt (FNB, 2005). Ob auch der Salzkonsum direkt mit kardiovaskulären Erkrankungen assoziiert werden kann, war Gegenstand zweier aktueller Metaanalysen (Strazzullo et al., 2009; Taylor et al., 2011). Strazzullo et al. (2009) untersuchten diesen Zusammenhang in prospektiven Studien und fanden, dass ein höherer Salzkonsum mit einem erhöhten Risiko einhergeht, einen Schlaganfall zu erleiden oder eine kardiovasku-

läre Erkrankung zu entwickeln. In der Metaanalyse von Taylor et al. (2011) wurde der Zusammenhang auf der Basis von Ergebnissen randomisierter kontrollierter Studien analysiert. Es wurde kein klarer Vorteil einer Salzreduktion in Bezug auf die Morbidität und Mortalität von kardiovaskulären Erkrankungen gefunden. Dieses Ergebnis wurde allerdings von He und MacGregor (2011) scharf kritisiert. In eine Reevaluierung der in die Metaanalyse eingegangenen Studien kamen sie zu einem anderen Ergebnis: Trotz einer geringen Reduktion der Salzaufnahme (2,0–2,3 g/Tag) wurde das Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse (z.B. Schlaganfall und Herzinfarkt) signifikant um 20 % reduziert. Ein Grund für dieses gegensätzliche Ergebnis war, dass He und MacGregor (2011) bei ihrer Auswertung eine bestimmte Studie (Paterna et al., 2008) ausgeschlossen haben. Diese Studie untersuchte den Effekt einer Salzreduktion bei Patienten, die durch die Behandlung mit Diuretika bereits eine deutlich erhöhte Salz- und Wasserausscheidung hatten. Der nachteilige Effekt einer zusätzlichen Reduktion der Salzaufnahme von 8,1 g auf 4,6 g Salz pro Tag in diesen Patienten ist daher kaum verwunderlich. Auf die Allgemeinbevölkerung sind diese Studienergebnisse keinesfalls übertragbar. Das BfR hält deshalb die Analyse von He und MacGregor (2011) für die methodisch korrektere.

3.4.3 Mögliche nachteilige Effekte einer Salzreduktion für Bevölkerungsgruppen

Eine moderate Salzrestriktion ist mit keinerlei Nebenwirkungen verbunden und wurde von der FDA als sicher für die allgemeine Bevölkerung eingeschätzt (FDA, 1993).

Mögliche nachteilige Effekte wie Erhöhungen des Plasma-Cholesterins, LDL-Cholesterins und der Plasma-Triglyceride sind erst unter extremen Einschränkungen der Natriumzufuhr auf 20 mmol (entsprechend 0,83 g Salz) beobachtet worden, sodass diese nicht von klinischer Relevanz sind (Jürgens und Graudal, 2004; Graudal et al., 1998; Kumanyika und Cutler, 1997; Sharma et al., 1990). Randomisierte kontrollierte Studien mit schwangeren Frauen unter Natriumrestriktion zeigten keinerlei Nebenwirkungen (van der Maten et al., 1997; van Buul et al., 1995; Steegers et al., 1991).

Eine kürzlich publizierte Studie zeigte in einer populationsbasierten Kohorte wider Erwarten eine (schwache) Assoziation einer niedrigen Natriumausscheidung mit einer erhöhten kardiovaskulären Mortalität (Stolarz-Skrzypek et al., 2011). Diese Studie hatte jedoch ausgewiesene methodische Mängel (siehe Stellungnahmen von MRI und BfR) und wird daher als nicht relevant betrachtet.

3.4.4 Tendenzen, salzreduzierte Gerichte nachzusalzen

Nach einer Repräsentativerhebung zum Nachsalzen gaben 74 % der Befragten an, selten oder nie, 19 % manchmal, 5 % oft und 2 % immer nachzusalzen, wenn das Essen bereits auf dem Tisch steht. Frauen und ältere Befragte salzten der Tendenz nach weniger häufig nach (Manz et al., 1998). Insgesamt wird der Beitrag des Zusalzens im Haushalt von etwa 1 g pro Tag (über den Salzstreuer und zum Kochen im Haushalt) als gering eingeschätzt (Andersen et al., 2008; Czerwińska und Czerniawska, 2007; Sanchez-Castillo und James, 1995; Mattes und Donnelly, 1991; Sanchez-Castillo et al., 1987).

Aus experimentellen Untersuchungen ist bekannt, dass Probanden unter einer Salzreduktion von 50 % in einer gemischten Kost lediglich um 20 % zusalzen (Beauchamp et al., 1987).

3.5 Gibt es weitere Aspekte der Salzaufnahme, die Entscheidungen über Maßnahmen zugrunde gelegt werden sollten?

3.5.1 Geringe Compliance einer salzreduzierten Ernährung

Die langfristige Einhaltung einer individuellen salzreduzierten Ernährung ist mit einer geringen Compliance verbunden (Hooper et al., 2002). Außerdem ist diese Maßnahme auf Bevölkerungsebene schwer umzusetzen, da 80 % des Salzeintrages über verarbeitete Lebensmittel geschieht, worauf der Verbraucher keinen Einfluss nehmen kann. Da die Lebensmittelgruppen mit dem höchsten Beitrag zur Salzaufnahme, wie Brot, Fleisch- und Wurstwaren, Milchprodukte und Käse, ein wesentlicher Bestandteil der Ernährung (in Deutschland) sind, ist eine Substitution dieser durch den Verbraucher schwer realisierbar. Eine Senkung der Salzgehalte in verarbeiteten Lebensmitteln kann dagegen auf Bevölkerungsebene zu einer moderaten und langfristigen Verminderung der Salzaufnahme führen, was zu einer wesentlichen Risikoreduktion in der Allgemeinbevölkerung führen könnte (Hooper 2004).

3.5.2 Entwicklung von Nährwertprofilen

Als Voraussetzungen für nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben müssen Nährwertprofile entwickelt werden. Aufgrund der überzeugenden Evidenz des Zusammenhanges zwischen dem Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und dem erhöhten Verzehr von Salz/Natrium hat das BfR unter anderem Natrium/Salz als sog. disqualifizierenden Nährstoff bei der Erstellung von spezifischen Lebensmittelkategorien vorgeschlagen (BfR, 2007). Auch andere Experten kamen zu der gleichen Auffassung (Tetens et al., 2007). In Deutschland sind bereits Lösungswege vorhanden, um auf einen verminderten Natriumgehalt bei bestimmten Lebensmitteln hinzuweisen (Nährwertkennzeichnungsverordnung § 6, Abs. 3). Allerdings wird von dieser Möglichkeit bislang kaum Gebrauch gemacht.

3.5.3 Weitere gesundheitliche Risiken, die mit einer hohen Salzaufnahme assoziiert sind

Ein Zusammenhang von hoher Salzaufnahme und chronischer Nierenerkrankung wurde nachgewiesen (Jones-Burton et al., 2006, De Nicola et al., 2004). Da eine erhöhte Salzaufnahme zu einer gesteigerten Calciumausscheidung führen kann, wird auch ein Einfluss auf die Entwicklung einer Osteoporose vermutete (Frings-Meuthen, 2011; Cohen und Roe, 2000). Eine weitergehende und differenzierte Analyse aller beobachteten Zusammenhänge ist im Rahmen dieser Stellungnahme nicht möglich.

3.5.4 Sensorische Aspekte einer Salzreduktion

Die Vorliebe für den Salzgeschmack wird offensichtlich erlernt. So weisen beispielsweise neugeborene Säuglinge gegenüber moderaten Salzkonzentrationen eine Aversion auf oder sind indifferent. Eine Präferenz für Salz ist erst im Alter von 2–3 Jahren nach einer Gewöhnung vorhanden (Beauchamp et al., 1994). Das Verlangen nach Salz ist offensichtlich so stark, dass es Hypertonikern schwer fällt, sich an eine natriumarme Diät trotz der anerkannten gesundheitlichen Vorteile zu gewöhnen (Morris et al., 2008; Tekol, 2006; Bentley et al., 2005; Mattes et al., 1999; Mattes, 1997; Beauchamp et al., 1987). Die Compliance ist wesentlich besser, wenn die Salzreduktion langsam erfolgt, damit eine Anpassung an den niedrigen Salzgeschmack erfolgen kann (Mattes, 1990).

Es konnte in mehreren Studien gezeigt werden, dass eine Salzreduktion in verarbeiteten Lebensmitteln bis um ein Viertel vom Verbraucher nicht als sensorische Einschränkung wahrgenommen wird (Braschi et al., 2008). Eine bis zu 25 %ige, stufenweise Verminderung

des Salzgehaltes in Brot (von 2,0 % auf 1,5 %, bezogen auf den Mehlanteil) wurde von Probanden nicht als Veränderung wahrgenommen (Girgis et al., 2003). Eine solche Maßnahme ist auch in Deutschland realistisch umzusetzen, da der Salzgehalt in Brotwaren 1,7–2,2 % beträgt. Die stufenweise einzuführenden Obergrenzen bis zu einem Salzgehalt von 1,5 % Salz bezogen auf den Mehlanteil in Backwaren wäre daher eine Möglichkeit, den Salzkonsum der Bevölkerung zu senken, ohne dass es zu sensorischen Einschränkungen kommt. Mehrere Länder haben die schrittweise Salzreduktion in verarbeiteten Lebensmitteln wie z.B. Brot bereits umgesetzt (Webster et al., 2011, Legowski und Legetic, 2011).

3.5.5 Salzreduktion in verarbeiteten Lebensmitteln unter Konservierungsaspekten

Es konnte gezeigt werden, dass eine Salzreduktion in Weißbrot, Schinken und Fertigsoßen um 30 % nicht zu einem vermehrten Wachstum von typischen Bakterien und Pilzen für eine mikrobiologische Kontamination (*Aspergillus niger*, *Penicillium roqueforti*, *Lactobacillus sakei*) führte (Samapundo et al., 2010a und 2010b). Der Salzgehalt des Kontrollbrot lag bei 1,7 % bezogen auf den Mehlanteil.

Fazit:

Es wird empfohlen, aufgrund des vorliegenden Berichtes und unter Berücksichtigung der globalen WHO-Strategie über Ernährung, Bewegung und Gesundheit (WHA, 2004) die folgenden Ziele und Maßnahmen aufzunehmen:

- Der Salzgehalt in verarbeiteten Lebensmitteln, die wesentlich zur Salzaufnahme beitragen, sollte unter Erhaltung der Qualität und Sicherheit optimiert werden.
- Der Wissensstand der Bevölkerung über den Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Gesundheit sollte verbessert werden, sodass die Eigenverantwortung des Verbrauchers gestärkt wird. Dies könnte durch Initiativen gemeinsam mit Verbrauchern, medizinischen Fachgesellschaften und der Ernährungsindustrie geschehen.

4 Referenzen

AHA (American Heart Association) (2006). Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, Franklin B, Kris-Etherton P, Harris WS, Howard B, Karanja N, Leffevre M, Rudel L, Sacks F, Van Horn L, Winston M, Wylie-Rosett J: Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 114: 82–96.

Andersen L, Rasmussen LB, Larsen EH, Jakobsen J (2008). Intake of household salt in a Danish population. *Eur J Clin Nutr*. 1 [Epub ahead of print]

Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, Karanja N, Elmer PJ, Sacks FM; American Heart Association (2006). Dietary approaches to prevent and to treat hypertension. A scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 47: 296.

Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, Bray GA, Vogt TM, Cutler JA, Windhauser MM, Lin PH, Karanja N (1997). A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med*. 336: 1117–1124.

Beauchamp GK, Bertino M, Burke D, Engelman K (1990). Experimental sodium depletion and salt taste in normal human volunteers. *Am J Clin Nutr*. 51: 881–889.

Beauchamp GK, Bertino M, Engelman K (1987). Failure to compensate decreased dietary sodium with increased table salt usage. *JAMA*. 258: 3275–3278.

Beauchamp GK, Cowart BJ, Mennella JA, Marsh RR (1994). Infant salt taste: developmental, methodological, and contextual factors. *Dev Psychobiol*. 27: 353–365.

Bentley B, De Jong MJ, Moser DK, Peden AR (2005). Factors related to nonadherence to low sodium diet recommendations in heart failure patients. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 4: 331–336.

BfR (2007). Nährwertprofile als Voraussetzung für Health Claims. Aktualisiertes Positionspapier des BfR vom 12. März 2007.

http://www.bfr.bund.de/cm/208/naehrwertprofile_als_voraussetzung_fuer_health_claims_positionspapier.pdf

Bönner G (2003). Aktueller Stand der Hypertoniebehandlung bei Adipositas. *J Hypertonie*. 7: 16–19.

Braschi A, Gill L, Naismith DJ (2008). Partial substitution of sodium with potassium in white bread: feasibility and bioavailability. *Int J Food Sci Nutr*. 26:1–15.

Brinkworth GD, Wycherley TP, Noakes M, Clifton PM (2008). Reductions in blood pressure following energy restriction for weight loss do not rebound after re-establishment of energy balance in overweight and obese subjects. *Clin Exp Hypertens*. 30: 385–396.

Chen J, Gu D, Huang J, Rao DC, Jaquish CE, Hixson JE, Chen CS, Chen J, Lu F, Hu D, Rice T, Kelly TN, Hamm LL, Whelton PK, He J; GenSalt Collaborative Research Group (2009). Metabolic syndrome and salt sensitivity of blood pressure in non-diabetic people in China: a dietary intervention study. *Lancet*. 373:829–835.

Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr. Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright JT, Jr, Roccella EJ (2003). The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 289: 2560–2572.

Cohen AJ, Roe FJ (2000). Review of risk factors for osteoporosis with particular reference to a possible aetiological role of dietary salt. *Food Chem Toxicol*. 38: 237–253.

Czerwińska D, Czerniawska A (2007). Sodium intake including salt as its source in selected Warsaw population. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 58: 205–210.

De Nicola L, Minutolo R, Bellizzi V, Zoccali C, Cianciaruso B, Andreucci VE, Fuiano G, Conte G; Investigators of the Target Blood Pressure Levels in Chronic Kidney Disease (TABLE in CKD) Study Group (2004). Achievement of target blood pressure levels in chronic kidney disease: a salty question? *Am J Kidney Dis*. 43: 782–795.

National Academy of Sciences, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate, Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, The National Academies Press, Washington, D.C., 2005.

DGE/ÖGE/SGE/SVE (2000). Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage. Umschau-Braus-Verlag, Frankfurt/Main.

EFSA (2005). Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a Request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Sodium. (Request No EFSA-Q-2003-018) (Adopted on 21 April 2005). *EFSA J.* 209: 1–26.

Elmer PJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Simons-Morton D, Stevens VJ, Young DR, Lin PH, Champagne C, Harsha DW, Svetkey LP, Ard J, Brantley PJ, Proschan MA, Erlinger TP, Appel LJ; PREMIER Collaborative Research Group (2006). Effects of comprehensive lifestyle modification on diet, weight, physical fitness, and blood pressure control: 18-month results of a randomized trial. *Ann Intern Med.* 144: 485–495.

FDA (1993). Department of Health and Human Services: Food and Drug Administration. Food Labelling: Health claims and label statements; sodium and hypertension. 21 CFR Part 101. *Federal Register.* 58: 2820–2849.

FNB (2005). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate. Chapter 6: Sodium and Chloride. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. National Academic Press, Washington, DC, p. 247–392. <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309091691>

Frings-Meuthen P, Buehlmeier J, Baecker N, Stehle P, Fimmers R, May F, Kluge G, Heer M (2011). High sodium chloride intake exacerbates immobilization-induced bone resorption and protein losses. *J Appl Physiol.* 111: 537–542.

Furberg CD, Psaty BM (2003). Blood pressure and cardiovascular disease. In: Yusuf S, et al., ed. *Evidence-Based Cardiology, Part II*, 2nd ed. London: BMJ Books, 146–160.

Girgis S, Neal B, Prescott J, Prendergast J, Dumbrell S, Turner C, Woodward M (2003). A one-quarter reduction in the salt content of bread can be made without detection. *Eur J Clin Nutr.* 57: 616–620.

González-Albarrán O, Ruilope LM, Villa E, García Robles R (1998). Salt sensitivity: concept and pathogenesis. *Diabetes Res Clin Pract.* 39 Suppl: S15–S26.

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

Hartmann BM, Grotz A, Stang K, Heuer T, Hoffmann I (2011). Die aktuelle Version 3.01 des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS): Neuerungen und Auswirkungen. *Proc Germ Nutr Soc.* 15: 110.

He FJ, Appel LJ, Cappuccio FP, de Wardener HE, Macgregor GA (2011). Does reducing salt intake increase cardiovascular mortality? *Kidney Int.* 80: 696–698.

He FJ, MacGregor GA (2004). Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure. *Cochrane Database Syst Rev.* Issue 1. Art. No.: CD004937.

He FJ, MacGregor GA (2011). Salt reduction lowers cardiovascular risk: meta-analysis of outcome trials. *Lancet.* 378: 380–382.

He J, Whelton PK, Appel LJ, Charleston J, Klag MJ (2000). Long-term effects of weight loss and dietary sodium reduction on incidence of hypertension. *Hypertension.* 35: 544–549.

Hooper L, Bartlett C, Davey Smith G, Ebrahim S (2002). Systematic review of long term effects of advice to reduce dietary salt in adults. *BMJ.* 325: 628.

- Hooper L, Bartlett C, Davey Smith G, Ebrahim S (2003). Reduced dietary salt for prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev*. Issue 3. Art. No.: CD003656. (Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. Issue 1. Art. No. CD003656),
- Hooper L, Bartlett C, Davey Smith G, Ebrahim S (2004). Advice to reduce dietary salt for prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev*. Issue 1. Art. No.: CD003656.
- Horvath K, Jeitler K, Siering U, Stich AK, Skipka G, Gratzner TW, Siebenhofer A (2008). Long-term effects of weight-reducing interventions in hypertensive patients: systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 168: 571–580.
- Jones-Burton C, Mishra SI, Fink JC, Brown J, Gossa W, Bakris GL, Weir MR (2006). An in-depth review of the evidence linking dietary salt intake and progression of chronic kidney disease. *Am J Nephrol*. 26: 268–275.
- Jürgens G, Graudal NA (2004). Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterols, and triglyceride. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 1. Art. No.: CD004022.
- Kersting M, Rehmer T, Hilbig A (2006). Ermittlung des Kochsalzkonsums in Verzehrerhebungen anhand der Kochsalzausscheidung im Urin eine Sonderauswertung der DONALD-Studie. Abschlussbericht Forschungsprojekt Nr.: 05HS048, Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund.
- Kluthe B (2005). Nährstoffe mit ungünstiger Wirkung auf das Nährstoffprofil Salz/Natrium. Wissenschaftlicher Workshop „Nährstoffprofile als Voraussetzung für Health Claims“ im BfR, Berlin, 6./7. Juni 2005.
- Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G (2010). Mechanisms of obesity-induced hypertension. *Hypertens Res*. 33: 386–393.
- Kumanyika SK, Cutler JA (1997). Dietary sodium reduction: is there cause for concern? *J Am Coll Nutr*. 16: 192–203.
- Legowski B, Legetic B (2011). How three countries in the Americas are fortifying dietary salt reduction: A north and south perspective. *Health Policy*. 102: 26–33.
- Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R (2002). Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 360: 1903–1913.
- Manz F, Anke M, Bohnet HG, Gärtner R, Großklaus R, Klett M, Schneider R (1998). Jod-Monitoring 1996. Repräsentative Studie zur Erfassung des Jodversorgungszustands der Bevölkerung Deutschlands. Schriftenreihe des BMG, Bd. 110. Nomos Verl.-Ges, Baden-Baden.
- Mattes RD (1990). Discretionary salt and compliance with reduced sodium diet. *Nutr Res*. 10: 1337–1352.
- Mattes RD (1997). The taste for salt in humans. *Am J Clin Nutr*. 65: 692S–697S.
- Mattes RD, Donnelly D (1991). Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr*. 10: 383–393.

Mattes RD, Westby E, De Cabo R, Falkner B (1999). Dietary compliance among salt-sensitive and salt-insensitive normotensive adults. *Am J Med Sci.* 317: 287–294.

Melander O (2006). Salt sensitivity: a consequence of the metabolic syndrome? *J Hypertens.* 24: 1475–1477.

Meneton P, Jeunemaitre X, de Wardener HE, MacGregor GA (2005). Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure, and cardiovascular diseases. *Physiol Rev.* 85: 679–715.

Mensink G (2005). Salzaufnahme in Deutschland. Wissenschaftlicher Workshop „Nährstoffprofile als Voraussetzung für Health Claims“ im BfR, Berlin, 6./7. Juni 2005

Mensink GBM, Hesecker H, Richter A, Stahl A, Vohmann C, Fischer J, Kohler S, Six J (2007). Forschungsbericht – Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EsKiMo). Berlin, Paderborn: Robert Koch-Institut, Universität Paderborn.
<http://edoc.rki.de/oa/articles/reGS6a10JyrfQ/PDF/29R1BsXR8XBc.pdf>

Mitka M (2007). DASH dietary plan could benefit many, but few hypertensive patients follow it. *JAMA.* 298: 164–165.

Morris MJ, Na ES, Johnson AK (2008). Salt craving: The psychobiology of pathogenic sodium intake. *Physiol Behav.* 94: 709–721.

Morrison RG, Mills C, Moran AL, Walton CE, Sadek MH, Mangiarua EI, Wehner PS, McCumbee WD (2007). A moderately high fat diet promotes salt-sensitive hypertension in obese Zucker rats by impairing nitric oxide production. *Clin Exp Hypertens.* 29: 369–381.

MRI (2008). Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Herausgeber), Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht, Teil 2.

Neter JE, Stam BE, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM (2003). Influence of weight reduction on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension.* 42: 878–884.

Neuhauser HK, Rosario AS, Thamm M, Ellert U (2009). Prevalence of children with blood pressure measurements exceeding adult cutoffs for optimal blood pressure in Germany. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 16: 195–200.

O'Shaughnessy KM, Karet FE (2006). Salt handling and hypertension. *Annu Rev Nutr.* 26: 343–365.

Pamidimukkala J, Jandhyala B (2004). Effects of salt rich diet in the obese Zucker rats: studies on renal function during isotonic volume expansion. *Clin Exp Hypertens.* 26: 55–67.

Paterna S, Gaspare P, Fasullo S, Sarullo FM, Di Pasquale P (2008). Normal-sodium diet compared with low-sodium diet in compensated congestive heart failure: is sodium an old enemy or a new friend? *Clin Sci (Lond).* 114: 221–230.

Robert Koch-Institut (2008). Hypertonie. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut (Hrsg.), Berlin. Heft 43.

Rocchini AP (2000). Obesity hypertension, salt sensitivity and insulin resistance. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 10: 287–294.

Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, Obarzanek E, Conlin PR, Miller ER 3rd, Simons-Morton DG, Karanja N, Lin PH (2001). 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.* 344: 3–10.

Samapundo S, Ampofo-Asiama J, Anthierens T, Xhaferi R, Van Bree I, Szczepaniak S, Goemaere O, Steen L, Dhooze M, Paelinck H, Dewettinck K, Devlieghere F (2010b). Influence of NaCl reduction and replacement on the growth of *Lactobacillus sakei* in broth, cooked ham and white sauce. *Int J Food Microbiol.* 143: 9–16.

Samapundo S, Deschuyffeleer N, Van Laere D, De Leyn I, Devlieghere F (2010a). Effect of NaCl reduction and replacement on the growth of fungi important to the spoilage of bread. *Food Microbiol.* 27: 749–756.

Sánchez-Castillo CP, James WP (1995). Defining cooking salt intakes for patient counselling and policy making. *Arch Latinoam Nutr.* 45: 259–264.

Sanchez-Castillo CP, Warrender S, Whitehead TP, James WP (1987). An assessment of the sources of dietary salt in a British population. *Clin Sci (Lond).* 72: 95–102.

Schreuder MF, Bökenkamp A, van Wijk JA (2007). Salt intake in children: increasing concerns? *Hypertension.* 49: e10–e11.

Sharma AM, Arntz HR, Kribben A, Schattenfroh S, Distler A (1990). Dietary sodium restriction: adverse effect on plasma lipids. *Klin Wochenschr.* 68: 664–648.

Sharma AM, Schorr U (1996) Salt sensitivity and insulin resistance: Is there a link? *Blood Press Suppl.* 1:59–63.

Skrabal F, Hamberger L, Cerny E (1985). Salt sensitivity in normotensives with and salt resistance in normotensives without heredity of hypertension. *Scand J Clin Lab Invest Suppl.* 176: 47–57.

Stegers EA, Van Lakwijk HP, Jongsma HW, Fast JH, De Boo T, Eskes TK, Hein PR (1991). (Patho)physiological implications of chronic dietary sodium restriction during pregnancy; a longitudinal prospective randomized study. *Br J Obstet Gynaecol.* 98: 980–987.

Stolarz-Skrzypek K, Kuznetsova T, Thijs L, Tikhonoff V, Seidlerová J, Richart T, Jin Y, Olszanecka A, Maljutina S, Casiglia E, Filipovský J, Kawecka-Jaszcz K, Nikitin Y, Staessen JA (2011). Fatal and nonfatal outcomes, incidence of hypertension, and blood pressure changes in relation to urinary sodium excretion. *JAMA.* 305: 1777–1785.

Strazzullo P, D'Elia L, Kandala N-B, Cappuccio FP (2009). Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *Br Med J.* 339: b4567.

Taylor RS, Ashton KE, Moxham T, Hooper L, Ebrahim S (2011). Reduced dietary salt for the prevention of cardiovascular disease: a meta-analysis of randomized controlled trials (Cochrane review). *Am J Hypertens.* 24: 843–853.

Tekol Y (2006). Salt addiction: A different kind of drug addiction. *Med Hypotheses.* 67:1233–1234.

Tetens I, Oberdörfer R, Madsen C, de Vries J (2007). Nutritional characterisation of foods: science-based approach to nutrient profiling. Summary report of an ILSI Europe workshop held in April 2006. *Eur J Nutr.* 46 Suppl 2: 4–14.

van Buul BJ, Steegers EA, Jongsma HW, Rijpkema AL, Eskes TK, Thomas CM, Baadenhuysen H, Hein PR (1995). Dietary sodium restriction in the prophylaxis of hypertensive disorders of pregnancy: effects on the intake of other nutrients. *Am J Clin Nutr.* 62: 49–57.

van der Maten GD, van Raaij JM, Visman L, van der Heijden LJ, Oosterbaan HP, de Boer R, Eskes TK, Hautvast JG (1997) Low-sodium diet in pregnancy: effects on blood pressure and maternal nutritional status. *Br J Nutr.* 77: 703–720.

Vollmer WM, Sacks FM, Svetkey LP (2001). New insights into the effects on blood pressure of diets low in salt and high in fruits and vegetables and low-fat dairy products. *Curr Control Trials Cardiovasc Med.* 2: 71–74.

Webster JL, Dunford EK, Hawkes C, Neal BC (2011). Salt reduction initiatives around the world. *J Hypertens.* 29: 1043–1050.

Weinberger M (1996). Salt sensitivity of blood pressure in humans. *Hypertension.* 27: 481–490.

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

WHO (2003). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. WHO Techn Rep Ser. 916: 53–54.

Zemel MB (1997). Dietary pattern and hypertension: The DASH Study. *Nutr Rev.* 55: 303–305.