

## **BfR empfiehlt Maßnahmen zur Verringerung des Salzgehaltes in Lebensmitteln**

Stellungnahme Nr. 035/2009 des BfR vom 30. Juli 2008

Die tägliche Salzaufnahme der Deutschen ist zu hoch. Vor allem Männer, Kinder und Jugendliche nehmen übermäßig viel Salz auf. Dabei ist das zusätzliche Salzen von selbst zubereiteten Speisen das kleinere Problem. Aus den meisten Lebensmitteln ist Salz nicht mehr wegzudenken, denn erst durch das Salz bekommen sie offenbar „den richtigen Geschmack“. Vor allem Lebensmittel wie Brot, Fleisch- und Wurstwaren, Milchprodukte und alkoholfreie Getränke sind salzreich. Die Vorliebe für Salziges ist allerdings nicht angeboren: Säuglinge mögen kein Salz. Erst im Alter von zwei bis drei Jahren entwickeln Kinder die Vorliebe für das Gewürz.

Hoher Salzkonsum kann den Blutdruck erhöhen und Erkrankungen am Herz bewirken. Zu viel Salz in der Nahrung geht mit einem erhöhten Risiko einher, an Nierenerkrankungen, Osteoporose oder Magenkrebs zu erkranken. Studien zufolge ist es allerdings möglich, durch verringerte Aufnahme von Kochsalz den Blutdruck zu senken. Mit einer salzarmen Diät würden Schätzungen zufolge weniger Verbraucher mit Bluthochdruck eine Therapie benötigen oder an Schlaganfall oder Herzinfarkt sterben.

Auf EU-Ebene werden derzeit Maßnahmen zu Verringerung des Salzgehaltes in Lebensmitteln aus gesundheitlichen Gründen diskutiert. Vor diesem Hintergrund hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) dazu Stellung genommen, wie hoch der Salzkonsum bei den Verbrauchern ist und welche Lebensmittel stark salzhaltig sind. Bewertet wurde der Zusammenhang zwischen Blutdruck und Salzkonsum sowie ob eine geringere Salzzufuhr das Risiko vermindert, an Bluthochdruck zu erkranken. Es wurde die Salzmenge ermittelt, die täglich aufgenommen werden kann. Bewertet wurde auch, ob sich die Ergebnisse auf alle Verbraucher übertragen lassen.

Ergebnis der Bewertung war, dass die Ernährung maßgeblich den Bluthochdruck beeinflusst. Eine salzarme Kost verringert den Blutdruck. Die Reduktion von Salz wirkt auf alle Verbraucher positiv: Insbesondere ältere und übergewichtige Verbraucher würden davon profitieren. Nachteilige Effekte der verminderten Salzzufuhr sind nicht zu erwarten. Das BfR empfiehlt deshalb, den Salzgehalt in verarbeiteten Lebensmitteln zu verringern, weil diese wesentlich zur erhöhten Salzaufnahme beitragen.

Aus Sicht des BfR ist es wichtig, das Wissen der Verbraucher über den Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Gesundheit zu verbessern, um die Eigenverantwortung zu stärken. Voraussetzung dafür ist auch eine verbesserte Kennzeichnung von Lebensmitteln hinsichtlich nährwert- und gesundheitsbezogener Angaben, einschließlich der Angaben zum Salzgehalt. Um das Thema voranzubringen, findet am 15. Oktober 2009 im BfR ein Expertengespräch statt.

### **1 Gegenstand der Bewertung**

Auf EU-Ebene werden derzeit gezielte Maßnahmen zur Verringerung des Salzgehaltes in verschiedenen Lebensmitteln diskutiert. Ziel ist es, die Salz-Aufnahme der Bevölkerung aus gesundheitlichen Gründen zu verringern, bzw. in die Nähe der einschlägigen Empfehlungen zu bringen. Das BfR hat Stellung genommen, ob und wenn ja bei welcher Aufnahmemenge an Kochsalz (Natriumchlorid, NaCl) genau der Blutdruck nachhaltig erhöht ist, ob dies für die gesamte Bevölkerung gilt und ob erwartet werden kann, dass erhöhter Blutdruck in der Bevölkerung durch verminderte Salzzufuhr vermindert werden kann.

Konkret hat das BfR zu folgenden Fragen Stellung genommen:

- Wie hoch ist die derzeitige Salz-Aufnahme der deutschen Bevölkerung? Gibt es bestimmte Bevölkerungs-Gruppen mit einer besonderen (beachtenswerten) Salzaufnahme?
- Welche Lebensmittel(gruppen) führen zu einer erhöhten Salzaufnahme und in welcher Menge? Gibt es Lebensmittel(gruppen) mit auffallend hohem oder „übermäßigem“ Salzgehalt? Gibt es Anmerkungen zur Variabilität des Salzgehaltes in vergleichbaren Lebensmitteln?
- Welcher Evidenz-Grad liegt dem Zusammenhang zwischen Salz und Bluthochdruck zugrunde und wie relevant ist dieser (Vergleich zu Zusammenhängen zwischen Gewichtsreduktion, kaliumreiche Ernährung etc. auf der einen Seite und Bluthochdruck auf der anderen). Wo liegt die gesundheitlich definierte Grenze für die tägliche Salzaufnahme?
- 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?
- Gibt es weitere Aspekte der Salzaufnahme, die bei Entscheidungen über Maßnahmen zugrunde gelegt werden sollten?

Es ist beabsichtigt, diese und auch die Stellungnahmen von anderer Seite zu einem deutschen Positionspapier zusammen zu führen.

## 2 Ergebnis

- Die derzeitige Salzaufnahme der deutschen Bevölkerung liegt bei Männern und Frauen im Median bei 8,17 g bzw. 6,04 g/Tag und ist auch ohne Berücksichtigung des Zusalzens zu hoch. Die Mehrheit der Männer und ein Großteil der Frauen haben eine Aufnahme oberhalb der Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), die bei 6 g/Tag liegt. Bei Männern, Kindern und Jugendlichen wird die höchste Salzaufnahme beobachtet.
- Mit auffallend hohem oder „übermäßigem“ Salzgehalt sind für die Aufnahme etwa 5 Lebensmittelgruppen entscheidend (Gewürze, Brot, Fleisch- und Wurstwaren, Milchprodukte und Käse, alkoholfreie Getränke).
- Hinreichende bis gute Evidenz unterstützt die Effektivität von nicht pharmakologischen Interventionen zur Reduzierung des Blutdrucks bei Patienten mit erhöhtem Blutdruck über einen Zeitraum von ein bis zwei Jahren (z. B. Gewichtsreduktion, Zunahme der körperlichen Aktivität, Abnahme des Salzkonsums, Kaliumreiche Ernährung, Abnahme des Alkoholkonsums). Die Höhe der Blutdruckreduktion liegt zwischen 2 bis 15 mm Hg des systolischen Blutdrucks je nach Intervention unterschiedlich. Unter Bezugnahme des Blutdrucks als kritischen Endpunkt wurde ein gemeinsamer oberer Grenzwert von 5,8 g für die tägliche Salzaufnahme von Erwachsenen festgelegt. Dieser Wert ist vergleichbar mit der Menge, die für Erwachsene nach Auffassung der DGE empfohlen wird (s.o.). Als untere Grenze für die tägliche Salzauf-

nahme bzw. minimaler Salzbedarf wird eine Kochsalzzufuhr von 1,4 g geschätzt. Als Referenzwert für eine adäquate Zufuhr wird für Heranwachsende und Erwachsene 3,8 g Kochsalz/Tag angegeben.

- Die Wirksamkeit der Salzreduktion lässt sich auf die Situation der Allgemeinbevölkerung übertragen. Insbesondere würden dadurch nicht nur Hypertoniker, sondern auch andere gefährdete Bevölkerungsgruppen wie ältere Menschen und übergewichtige Menschen davon profitieren. Nachteilige Effekte sind bei einer moderaten Kochsalzreduktion auf 5-6 g/Tag nicht zu erwarten.
- Weitere Aspekte der Salzaufnahme, die bei Entscheidungen über Maßnahmen zugrunde gelegt werden sollten, sind Zusammenhänge mit einem erhöhten Risiko, an Nierenerkrankungen, Osteoporose oder Magenkrebs zu erkranken. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass als Voraussetzungen für nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben Nährwertprofile entwickelt werden müssen, bei denen Natrium bzw. Kochsalz als disqualifizierender Nährstoff berücksichtigt werden sollte. Nicht zuletzt empfiehlt das BfR unter Berücksichtigung der globalen Strategie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) über Ernährung, Bewegung und Gesundheit, den Wissensstand der Bevölkerung über den Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Gesundheit zu verbessern und somit die Eigenverantwortung des Verbrauchers zu stärken. Weiterhin empfiehlt das BfR, den Salzgehalt bei verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Maß zur Salzaufnahme beitragen, unter Erhaltung der Qualität und Sicherheit zu optimieren.

### 3 Begründung

3.1 Wie hoch ist die derzeitige Salz-Aufnahme der deutschen Bevölkerung? Gibt es bestimmte Bevölkerungs-Gruppen mit einer besonderen (beachtenswerten) Salzaufnahme?

Nach den Daten der Nationalen Verzehrsstudie II liegt der Median der derzeitigen Salzaufnahme bei Männern bei 8,17 g/Tag und bei Frauen bei 6,04 g/Tag. Bei den Männern ist die höchste Kochsalzaufnahme im Alter von 19-24 Jahren und nimmt dann mit zunehmendem Alter ab. Bei den Frauen steigt die Kochsalzzufuhr bis zum Alter von 35-50 Jahren und sinkt danach wieder ab (MRI, 2008).

Vergleichbare Daten zur Kochsalzaufnahme und deren Verteilung bei Männern und Frauen wurden auch mit Hilfe des Dietary History Interview im Rahmen des Ernährungssurvey 1998 an insgesamt 4030 Personen im Alter von 18-79 Jahren ermittelt (Abbildungen 1 und 2).

Bei Kindern und Jugendlichen wird aufgrund der Ernährungsgewohnheiten, z. B. häufiger Verzehr von Fast Food, eine hohe Kochsalzaufnahme vermutet (Kersting et al., 2006). Daten aus den Niederlanden belegen, dass in den letzten 10 Jahren bei 5- bis 10-jährigen Kindern anhand der Natriumausscheidung im Urin ein Anstieg der Salzzufuhr um mehr als 50 % gemessen wurde (Schreuder et al. 2007).

Abb. 1: Verteilung der Kochsalzaufnahme. Daten des Ernährungssurvey 1998 (nach G. Mensink, 2005)

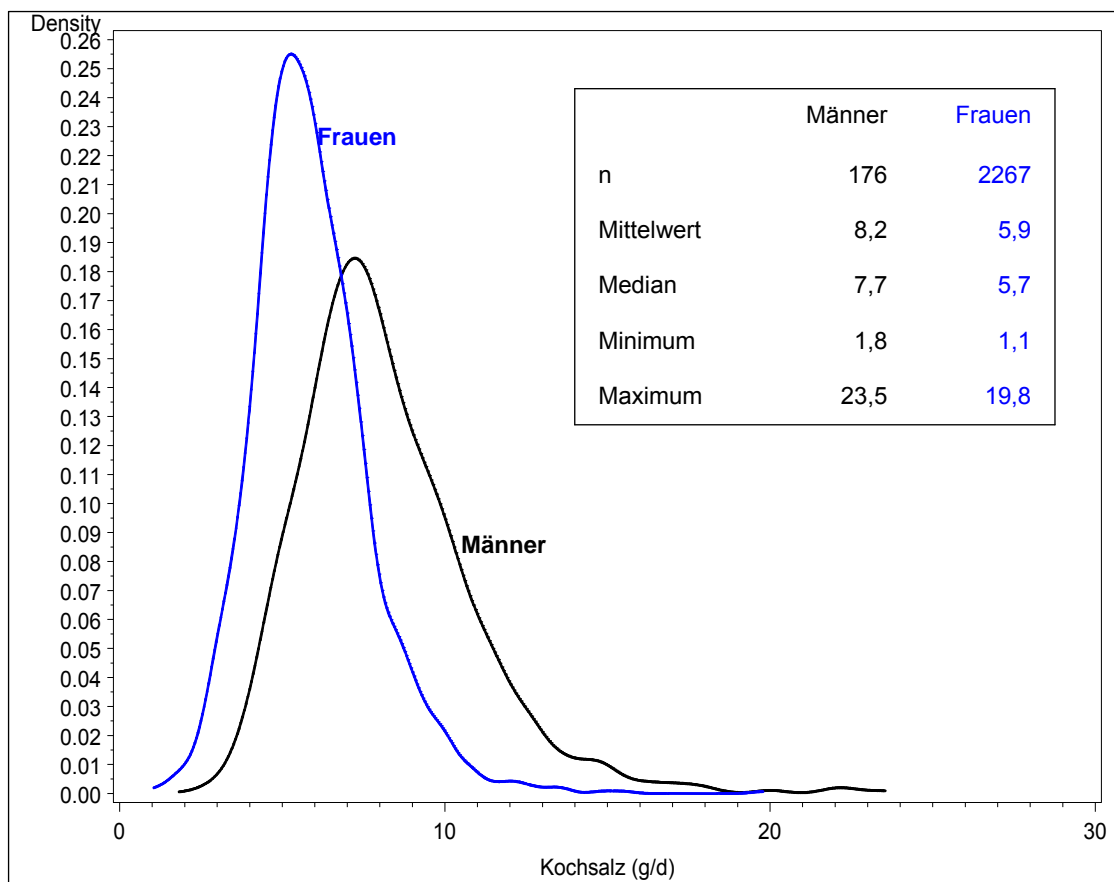
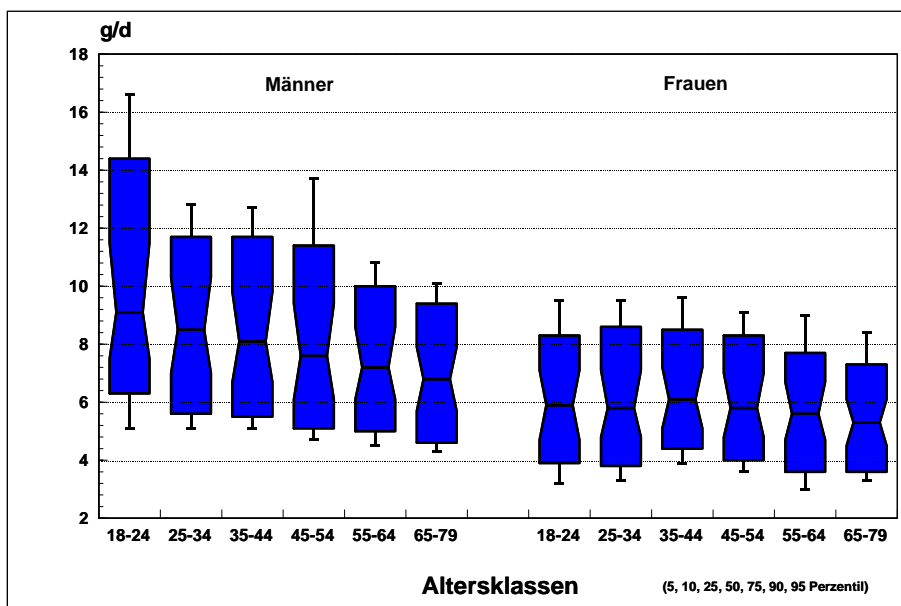


Abb. 2: Verteilung der Kochsalzaufnahme nach Alter, Daten des Ernährungssurvey 1998 (nach G. Mensink, 2005)



Anhand von Verzehrserhebungen ist es allerdings aus verschiedenen Gründen nicht möglich, die Kochsalzaufnahme mit hinreichender Genauigkeit zu ermitteln. Die Limitierungen bei der Erfassung der Salzaufnahme bestehen darin, dass keine explizite Abfrage des Salzgehalts erfolgte, Portionsabschätzungen bei Gewürzen wegen der kleinen Mengen wahrscheinlich relativ ungenau sind und die Aufnahmeberechnungen auf dem BLS II.3 beruhen, so dass nur mittlere Salzmengen bei Lebensmitteln und Rezepten erfasst werden. Die zugesetzte Menge oder der Gesamtgehalt an Kochsalz in industriell hergestellten Lebensmitteln, z.B. Convenience-Produkten, wird in der Regel weder bei der Nährwertkennzeichnung angegeben noch sind Literaturdaten verfügbar. Bei Verzehrserhebungen wird die Kochsalzzufuhr bei Selbstangaben systematisch unterschätzt (underreporting). Vor allem bei weiblichen Jugendlichen kommt Underreporting häufig vor (Sichert-Hellert et al., 1998; Mensink, 2005; Kersting et al., 2006).

Um valide Daten zur nutritiven Kochsalzaufnahme zu erhalten, gilt als Methode der Wahl die Messung der Natrium-Ausscheidung im 24 Stunden-Urin. Dabei zeigte sich, dass bei Jugendlichen im Alter von 14 bis 18 Jahren die Natrium-Ausscheidung im Urin im Mittel etwa 1,4-1,7 fach höher als die mit BLS II 3.1 ermittelte protokollierte Zufuhr war, d.h. die Kochsalzzufuhr von diesen Jugendlichen wird mit Ernährungsprotokollen und Verwendung des BLS II 3.1 um durchschnittlich 29-41 % unterschätzt (Kersting et al., 2006).

3.2 Welche Lebensmittel(gruppen) führen zu einer erhöhten Salzaufnahme und in welcher Menge? Gibt es Lebensmittel(gruppen) mit auffallend hohem oder „übermäßigem“ Salzgehalt? Gibt es Anmerkungen zur Variabilität des Salzgehaltes in vergleichbaren Lebensmitteln?

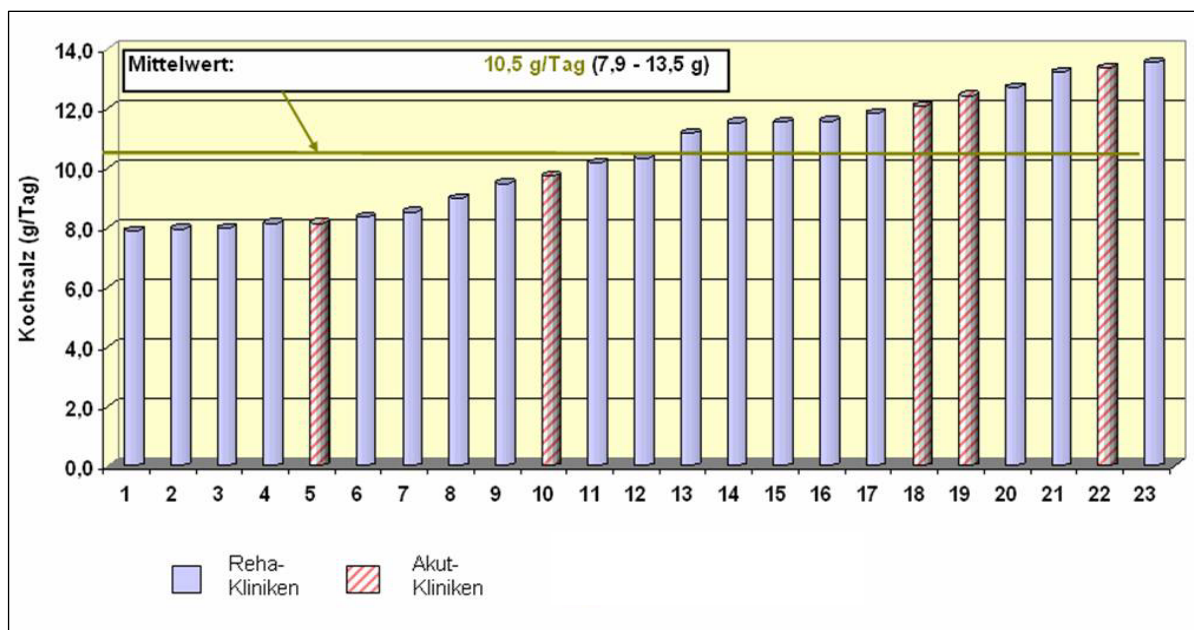
Von den Lebensmittel(gruppen) liefern den größten Anteil an der Natrium- bzw. Salzzufuhr bei Jugendlichen und Erwachsenen Brot/Brötchen (22-27 %), Fleisch/Wurstwaren (16-25 %), Milch-/erzeugnisse und Käse (16-18 %). Danach folgen Gemüse (8 %), alkoholfreie Getränke (5 %) und Suppen, Eintöpfe (3-5 %), die bedeutend zur Natriumzufuhr beitragen (Kersting et al., 2006; MRI, 2008).

In einem Modellprojekt für klinische Ernährungsmedizin wurde der Ist- und Sollwert des Kochsalzgehaltes 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 Sollwert 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 (s. Tabellen 1 und 2). Wie die Analysen des Natriumgehaltes in Brot und Wurst zeigen, wurden auch deutlich höhere Werte gegenüber den Angaben im Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), BLS II.3, gemessen (Kluthe, 2005).

Die Messungen in dem Modellprojekt belegen, dass die Natrium- bzw. Kochsalzaufnahme erheblich über der empfohlenen Salzzufuhr von 6 g/Tag liegt (Kluthe, 2005).

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



Tab. 1: Natriumgehalt in Brot (mg Na/100 g), Modellprojekt klinische Ernährungsmedizin (MkE), nach B. Kluthe, 2005

	BLS II.3	MkE (min)	MkE max	MkE Ø	mehr
Brötchen	451	407*	794	607	35 %
Weizenmischbrot	412	218*	916	533	27 %
Roggenmischbrot	422	289	705	501	19 %
Mehrkornbrot	396	381*	894	524	32 %
Vollkornbrot	430	318*	735	473	10 %

\* Spezialprodukte für die Modellklinik

Tab. 2: Natriumgehalt in Wurst (mg Na/100 g) - MkE- Modellprojekt klinische Ernährungsmedizin (nach Kluthe, 2005)

	BLS II.3	MkE (min)	MkE max	MkE Ø	mehr
Bierschinken	685	822,2	1113,0	962,5	41 %
Gekochter Schinken	942	991,3	1161,4	1095,6	16 %
Salami	1251	1547,0	1730,1	1610,9	29 %
Gegrillte Putenbrust		1014,7	1470,5	1214,1	

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

Nach der WHO (2003) wie auch der American Heart Association (2006) besteht überzeugende Evidenz, dass ein hoher Kochsalzkonsum einen nachteiligen Effekt auf den Blutdruck hat bzw. das Risiko an kardiovaskulären Erkrankungen (Erkrankungen am Herz und/oder am Gefäßsystem) 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	Körperliche Aktivität	Vitamin E-Supplemente	Gesättigte Fettsäuren (v.a. Myristin- u. Palmitinsäure)
	Fisch und Fischöle (EPA, DHA*)		Transfettsäuren
	Gemüse u. Obst		Hohe Natriumaufnahme
	Kalium		Übergewicht
	niedriger bis moderater Alkoholkonsum		hoher Alkoholkonsum (für Schlaganfall)
wahrscheinlich	$\alpha$ -Linolensäure	Stearinsäure	Nahrungscholesterin
	Ölsäure		ungefilterter Brühkaffee
	Vollkornmüsli		
	Nüsse (ungesalzen)		
	Pflanzensterine/- stanole		
	Folsäure		
möglich	Flavonoide		Laurinsäure
	Sojaprodukte		$\beta$ -Karotin-Supplemente
unzureichend	Kalzium		mangelhafte fetale Versorgung
	Magnesium		Kohlenhydrate
	Vitamin C		Eisen

(\* EPA Eicosapentaensäure; DHA Docosahexaensäure)

Bluthochdruck ist ein wesentlicher Risikofaktor für koronare Herzerkrankung und Schlaganfall (Chobanian et al., 2003). Der Einfluss und die Bedeutung der Kochsalzaufnahme auf bzw. für den Blutdruck und die Entstehung von Bluthochdruck wurden in zahlreichen experimentellen, epidemiologischen und klinischen Studien untersucht und bestätigt (He et al., 2008; Geleijnse et al., 2003; Gibbs et al., 2000; Law et al., 1991). Diese Studien zeigen, dass ein Unterschied in der Natriumaufnahme von 100 mmol pro Tag mit einer Differenz des systolischen Blutdrucks von 5 mm Hg bei 15-19-Jährigen und von 10 mm Hg bei 60-69-Jährigen assoziiert ist (Law et al., 1991). Es wird geschätzt, dass eine Reduktion der Natriumzufuhr um 50 mmol pro Tag die Zahl der Menschen, die einer antihypertensiven Therapie bedürfen, um 50 %, und die Zahl der Menschen, die an einem Schlaganfall bzw. einer koronaren Herzerkrankung sterben, um 22 % bzw. 16 % senken könnte (WHO, 2003).

Mehrere Studien dokumentieren, dass eine verringerte Natriumaufnahme einer Hypertonie bei Risikopersonen vorbeugen und die Hypertoniekontrolle – besonders bei Älteren unter Medikation – erleichtern kann. Meta-Analysen von randomisierten Studien<sup>1</sup> (Midgley et al., 1996; Cutler et al., 1997; Graudal et al., 1998) zeigen, dass im Durchschnitt eine mittlere

<sup>1</sup> Randomisierung einer Studie: Die Zuordnung zu einer Behandlungsgruppe in einer Studie erfolgt nach dem Zufallsprinzip.

reduzierte Salzaufnahme von ca. 80 mmol (1,8 g) pro Tag mit einer Reduktion des systolischen Blutdrucks<sup>2</sup> von ca. 4 mm Hg und des diastolischen Blutdrucks von ca. 3 mm Hg bei Hypertonikern verbunden ist (Krauss et al. 2000). Allerdings spricht der Blutdruck nicht bei allen Individuen gleich auf eine Salzreduktion an. Es werden zahlreiche Faktoren diskutiert, die die Salzsensitivität beeinflussen, z.B. genetische Faktoren, höheres Lebensalter, Nationalität, Geschlecht, Übergewicht, die Kaliumzufuhr und hormonelle Einflüsse.

**Salzsensitivität** ist ein Maß dafür, wie der Blutdruck auf die Aufnahme von Natrium reagiert. Ihre Bestimmung erfolgt durch die intravenöse Gabe einer Kochsalzlösung sowie einer Blutdruckmessung. Nach 24 Stunden wird zur Entleerung der Salzreserven im Körper eine entwässernde Medikation in Verbindung mit einer salzarmen Mahlzeit eingenommen. Reduziert sich der Blutdruck um mindestens 10 mm/Hg nach der zweiten Intervention, liegt eine Salzsensitivität vor. Bei Menschen mit Adipositas und in Folge des metabolischen Syndroms wird generell eine deutlich gesteigerte Salzsensitivität festgestellt (Melander, 2006; Bönner, 2003; Rocchini, 2000; González-Albarrán et al., 1998). Ca. 20-30 % der Bevölkerung bzw. etwa knapp die Hälfte der Hypertoniker reagieren auf eine erhöhte Natriumaufnahme mit einer Blutdrucksteigerung. Nach Untersuchungen von Weinberger (1996) verzeichnen 56 % der hypertensiven (mit erhöhtem Blutdruck) und 29 % der normotensiven (mit normalem Blutdruck) Menschen eine Kochsalzempfindlichkeit. Normotensive Menschen mit einer familiären Belastung an Hypertonie sowie mit einer Insulinresistenz sind mehr salzempfindlich als solche ohne eine erbliche Belastung (Skrabal et al., 1985; Sharma und Schorr, 1996).

Erhöhter Blutdruck resultiert aus Umweltfaktoren, genetischen Faktoren und Interaktionen dieser Faktoren. Zu den Umweltfaktoren, die den Blutdruck beeinflussen, zählen Ernährung, körperliche Inaktivität, Toxine und psychosoziale Faktoren. Die Ernährungsfaktoren dominieren und haben den größten Einfluss. Es ist wissenschaftlich hinreichend gesichert, dass verschiedene Ernährungsfaktoren den Blutdruck beeinflussen (Appel et al., 2006). Zu den Nahrungseinflüssen, die den Blutdruck verringern, gehören eine verminderte Salzaufnahme, verminderte Kalorienaufnahme zur Gewichtsreduktion, moderater Alkoholkonsum (für diejenigen welche trinken bis zu 3 bzw. 2 „Drinks“ mit jeweils 12 g Alkohol pro Tag für Männer bzw. Frauen), erhöhte Kaliumzufuhr, und eine ausgewogene, gesunde Ernährung, basierend auf der sog. Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)-Diet die reich an Vollkorn-Getreideprodukten, Obst, Gemüse, Geflügel, Fisch und Nüssen ist (Appel et al., 1997).

Zu den Ernährungsfaktoren, für die laut Joint WHO/Food and Agriculture Organization (FAO) Expert Consultation eine aus wissenschaftlicher Sicht überzeugende Evidenz für einen protektiven kardiovaskulären Effekt vorliegt, gehören der Verzehr von Obst und Gemüse, Fisch und Fischölen (Eicosapentaen- und Docosahexaensäure, EPA und DHA), von Lebensmitteln mit hohem Linolsäure- und Kaliumgehalt, und ein niedriger bis moderater Alkoholgenuss (Xin et al., 2001; WHO, 2003) (vgl. Tabelle 3).

Zudem ist die wissenschaftliche Evidenz für einen protektiven Effekt von körperlicher Aktivität auf das kardiovaskuläre Risiko ebenfalls überzeugend (Whelton et al., 2002). Umgekehrt bestehen überzeugende wissenschaftliche Belege dafür, dass gesättigte Fettsäuren (vor allem Myristin- und Palmitinsäure), Trans-Fettsäuren, hoher Kochsalzkonsum, Übergewicht

---

<sup>2</sup> Der Blutdruck wird durch zwei Werte, den systolischen und den diastolischen Blutdruck, gekennzeichnet. Der systolische Blutdruck entsteht, wenn sich das Herz zusammenzieht und das Blut in die Arterien presst. Wenn das Herz wieder erschlafft, ist der Blutdruck am niedrigsten. Das ist der diastolische Blutdruck.



und hoher Alkoholkonsum das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen. Vitamin E scheint das Herz-Kreislaufisiko nicht zu beeinflussen (WHO, 2003).

Ein wahrscheinlich erniedrigtes kardiovaskuläres Risiko geht einher mit der Aufnahme von  $\alpha$ -Linolensäure, Ölsäure, Ballaststoffen, Folsäure, pflanzlichen Sterolen und Stanolen und dem Verzehr von Vollkorngetreideprodukten und ungesalzenen Nüssen; ein wahrscheinlich erhöhtes Risiko hingegen mit der Aufnahme von Cholesterin und dem Konsum ungefilterten Kaffees. Stearinsäure hat wahrscheinlich keinen Einfluss auf das kardiovaskuläre Risiko. Einen möglicherweise risikoreduzierenden Effekt haben Flavonoide und Sojaprodukte; mögliche Risiken gehen hingegen von Laurinsäure und  $\beta$ -Karotinsupplementen aus. Darüber hinaus erhöht möglicherweise eine eingeschränkte fetale Ernährung das Risiko im Erwachsenenalter kardiovaskuläre Erkrankungen zu entwickeln (Barker, 1995).

### 3.3.1 Gewichtsreduktion und Bluthochdruck

Es ist wissenschaftlich unbestritten, das Übergewicht und Adipositas die Manifestation der Hypertonie begünstigen. Ebenso steht fest, dass eine Gewichtsreduktion die entscheidende Maßnahme zur Blutdrucksenkung ist (Horvath et al., 2008; Neter et al., 2003). Dabei ist nicht der BMI (Body Mass Index), sondern der Anteil des viszeralen Körperfetts maßgebend. Eine Abnahme des Blutdrucks ist vor allem dann zu erwarten, wenn das viszerale Körperfett (Körperfett der inneren Organe) abnimmt. Ein Gewichtsverlust ist bei übergewichtigen Patienten zur Reduzierung des Blutdrucks ähnlich wirksam wie eine alleinige antihypertensive Medikamententherapie. Zur Unterstützung des blutdrucksenkenden Effektes von blutdrucksenkenden 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). Drei randomisierte kontrollierte Studien untersuchen die Auswirkungen des Gewichtsverlusts bei übergewichtigen Personen mit normalem Blutdruck. Auch in dieser Zielgruppe ist der Gewichtsverlust mit einer Reduktion des Blutdrucks verbunden. Danach liegt hinreichende Evidenz dafür vor, dass die Gewichtsreduktion eine Möglichkeit ist, um erhöhtem Blutdruck vorzubeugen. Nach der „Study of the Trials of Hypertension Prevention“ ist eine Gewichtsreduktion bzw. Beibehaltung des Normalgewichts effektiv, um erhöhtem Blutdruck vorzubeugen (Stevens et al., 2001).

### 3.3.2 Zusammenhang zwischen kaliumreicher Ernährung und Bluthochdruck

In einer Meta-Analyse verglichen Whelton und Mitarbeiter die Daten von 33 klinisch kontrollierten Interventionsstudien über den Einfluss von Kaliumsupplementen auf den Blutdruck. Unter den Probanden gab es hypertensive Patienten und normotensive Personen als Kontrollgruppe, die, je nach Studie, unterschiedliche Dosen an Kaliumsupplementen erhielten. Das Ergebnis der Metaanalyse war, dass die Kaliumsupplementierung den Blutdruck (systolisch im Durchschnitt um 3,11 mm Hg und diastolisch im Durchschnitt um 1,97 mm Hg) eindeutig senkt, allerdings war der Effekt bei normotensiven Personen geringer als bei hypertensiven. Der Behandlungserfolg war größer in den Studien, bei denen die Probanden gleichzeitig eine hohe Natriumaufnahme hatten. Insgesamt war die Behandlungsdauer kurz und die Dosis lag zwischen 60 bis 200 mmol/Tag, d.h. einer Menge von 2346-7820 mg. Die höhere Dosis wird üblicherweise nicht allein mit der Nahrung aufgenommen. Viele der bewerteten Studien zeigten auch nicht überzeugende oder widersprüchliche Ergebnisse (Whelton et al., 1997). In einer neueren kontrollierten klinischen Studie an 59 gesunden Probanden konnte auch bei einer niedrig dosierten Supplementierung von 24 mmol Kalium/Tag über 6 Wochen eine Abnahme des durchschnittlichen arteriellen Blutdrucks um 7,01 mm Hg, des systolischen Blutdrucks um 7,60 mm Hg und des diastolischen Blutdrucks um 6,46 mm Hg

erreicht werden. Diese Menge an Kalium (938 mg) entspricht ungefähr dem Gehalt in 5 Portionen frischem Obst und Gemüse (Naismith, 2003). In einer Metaregressions-analyse (quantitative Methode zur Prüfung von Literatur) von insgesamt 67 klinisch kontrollierten Studien über den Einfluss einer Natriumreduktion oder Kaliumsupplementierung auf den Blutdruck wurde festgestellt, dass eine Natriumreduktion und vermehrte Aufnahme an Kalium einen wichtigen Beitrag zur Prävention der Hypertonie, insbesondere in Populationen mit einem erhöhten Blutdruck leisten kann (Geleijnse et al., 2003). Allerdings konnte in einer weiteren neueren Metaanalyse von fünf klinisch kontrollierten Studien bei Hypertonikern nach einer Kaliumsupplementierung über 8-16 Wochen kein statistisch signifikanter Effekt auf den Blutdruck festgestellt werden (Dickinson et al., 2006a).

Eine blutdrucksenkende Wirkung konnte allein durch die DASH-Diät erreicht werden. Diese Diät enthält vergleichsweise zur üblichen Kost weniger Kochsalz und gesättigte Fette, relativ viel Kalium, 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). Aus diesem Grunde sollte eine obst- und gemüsereiche Kost (reich an Kalium) in Kombination mit einer moderaten Senkung der Natriumzufuhr empfohlen werden, da sich ein Verhältnis Natrium zu Kalium von 1 oder weniger günstig auf den Blutdruck auswirkt. Eine Angleichung der Kaliumzufuhr an eine hohe Natriumaufnahme ist nicht sinnvoll. Auch führt eine Kaliumsupplementierung nicht zu einer klinisch relevanten Reduktion des Blutdruckes bei Personen, die bereits eine "healthy diet" einhalten, sich also gesundheitsbewußt ernähren (Campbell et al., 1999; Obarzanek et al., 2003; Suter et al., 2002). Bei Konsum der empfohlenen Mengen an Obst und Gemüse ist bereits eine ausreichende Kaliumzufuhr gewährleistet, so dass eine darüber hinaus gehende Kaliumsubstitution nicht notwendig erscheint (WHO, 2003).

### 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 NaCl) festgesetzt (FNB, 2004). Die abgeleiteten UL's für Kinder sind entsprechend niedriger: 1,5 g (65 mmol)/Tag (1-3 Jahre), 1,9 g (83 mmol)/Tag (4-8 Jahre), 2,2 g (95 mmol)/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. Unter Zugrundelegung der Studien von Johnson et al. (2001), MacGregor et al. (1989) und Sacks et al. (2001) wurde ein LOAEL<sup>3</sup> von 2,3 g Natrium (100 mmol)/Tag ermittelt. Ein NOAEL<sup>4</sup> konnte nicht bestimmt werden. Der vom FNB festgelegte LOAEL ist vergleichbar mit der Menge (6 g) an Kochsalz, welche von Erwachsenen nach Auffassung der deutschen, österreichischen und schweizerischen Fachgesellschaften täglich nicht überschritten werden sollte (DGE/ÖGE/SGE/SVE, 2000). Andererseits konnte von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) für Natrium kein UL festgelegt werden, da nach Auffassung dieses Gremiums die verfügbaren Daten nicht ausreichen, um einen oberen Grenzwert für die Natriumaufnahme aus Nahrungsquellen festzulegen (EFSA, 2005). Allerdings räumt die EFSA ein, dass eine Reihe von nationalen und internationalen Gremien Sollvorgaben zur Verringerung des durchschnittlichen Kochsalzkonsums in der Bevölkerung (5-7 g/Tag) festgelegt haben, um den Blutdruck

<sup>3</sup> Niedrigste geprüfte Dosis mit beobachteter nachteiliger Wirkung (lowest observed adverse effect level, LOAEL)

<sup>4</sup> Höchste geprüfte Dosis ohne beobachtete nachteilige Wirkung (no observed adverse effect level, NOAEL)

und das damit verbundene Risiko an kardiovaskulären und anderen Erkrankungen zu reduzieren.

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 Kochsalzzufuhr von 1,4 g pro Tag. Als Referenzwert für eine adäquate Zufuhr<sup>5</sup> von Heranwachsenden und Erwachsenen werden vom US-amerikanischen Food and Nutrition Board 1500 mg (65 mmol) Natrium pro Tag angegeben, was einer Kochsalzaufnahme von 3,8 g pro Tag entspricht (FNB, 2004).

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 Frage der Primärprävention von Hypertonie durch generelle Salzreduktion

Bisherige Erkenntnisse zeigen, dass die Wirksamkeit einer Salzreduktion in Kurzzeitstudien zu gering war, um diese Maßnahme für die Primärprävention von hohem Blutdruck in der gesunden Allgemeinbevölkerung zu empfehlen (Hooper et al., 2004; Hooper et al., 2002; BgVV, 2001). Gefordert wurden deshalb „*zusätzliche Langzeitstudien zum Effekt einer reduzierten Aufnahme von Salz auf Blutdruck, metabolische Variablen, Morbidität und Mortalität, ...um festzustellen, ob das als präventive oder therapeutische Strategie hilfreich ist.*“ (Jürgens und Graudal, 2004). In der Metaanalyse von Hooper et al. (2002) wurde auch der Einfluss einer langfristigen Salzreduktion über 6 Monate untersucht. Jedoch konnte in den meisten der Untersuchungen nur eine geringe Reduktion des Salzkonsums um durchschnittlich 2 g/Tag erreicht werden. Insofern ist es nicht überraschend, dass in dieser Metaanalyse nur ein geringer Abfall des Blutdrucks gezeigt werden konnte und eine Dosis-Wirkungskurve auf die Salzreduktion nicht nachweisbar war. In einer weiteren Metaanalyse, die 20 Studien an Individuen mit erhöhtem Blutdruck (n=802) und 11 Studien an solchen mit normalem Blutdruck (n=2220) umfasste, wurde der Einfluss einer langfristigen moderaten Salzreduktion auf den Blutdruck untersucht (He und MacGregor, 2004). Bei den Individuen mit erhöhtem Blutdruck betrug der Median der Verminderung der Natriumausscheidung im Urin 78 mmol/24 h (4,6 g Kochsalz/Tag) sowie der Median der Blutdruckverminderung -5,06 mm Hg (95 % CI: -5,81 bis -4,31) für den systolischen und -2,70 mm Hg (95 % CI: -3,16 bis -2,24) für den diastolischen Wert. Bei den normotensiven Menschen waren der Median der Verminderung der Natriumausscheidung im Urin bei 74 mmol/24 h (4,4 g Kochsalz/Tag) sowie der Median der Blutdruckverminderung -2,03 mm Hg (95 % CI: -2,56 bis -1,50) für den systolischen und -0,99 mm Hg (95 % CI: -1,40 bis -0,57) für den diastolischen Wert. Dabei zeigte sich bei der linearen Regression ein signifikantes Verhältnis zwischen der Reduktion der Natriumausscheidung im Urin und der Blutdruckverminderung. Die beiden Autoren schlussfolgern, dass die Metaanalyse gezeigt hat, dass eine moderate Salzreduktion über 4 Wochen und länger einen signifikanten Effekt auf den Blutdruck sowohl von hypertensiven als auch normotensiven Individuen hat.

Gestützt auf Bevölkerungsstudien wird allgemein davon ausgegangen, dass eine Senkung des diastolischen Blutdrucks um 2 mm Hg das Risiko eines Schlaganfalls oder einer transitischen 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

<sup>5</sup> Der Referenzwert für eine adäquate Zufuhr basiert auf der geschätzten oder experimentell ermittelten Aufnahmemenge eines Nährstoffs, die bei definierten Versuchsgruppen offensichtlich ausreicht.

Salzkonsum von 6 g lässt sich eine Senkung des diastolischen Blutdrucks um 3,6 mm Hg und des systolischen Drucks um 7,1 mm Hg erreichen (Sacks et al., 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 et al., 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 et al., 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 et al., 1998). Allgemeine Maßnahmen zur Verminderung des Salzkonsums sind somit als ergänzende Maßnahmen zu betrachten, die die konventionelle Behandlung unterstützen. Die Resultate der Trials of Hypertension Prevention Follow-Up (THOP I und II) Studien zeigen ebenfalls, dass die Natriumreduktion die Maßnahmen zur Gewichtsabnahme und -kontrolle ergänzt (The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group, 1992; Stevens et al., 2001). Darüber hinaus konnte nun erstmals bewiesen werden, dass eine Verminderung der Natriumaufnahme um 44 mmol/Tag und 33 mmol/Tag (entsprechend ca. 2,6 bzw. 2,0 g Kochsalz) über 36-48 Monate nicht nur den Blutdruck vermindert, sondern auch langfristig das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen um 25 % verringert (Cook et al., 2007).

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 präventiven Maßnahmen wie Anstreben eines gesunden Körpergewichtes, Erhöhung der körperlichen Aktivität, vermehrter Konsum von Früchten und Gemüse und Stressreduktion kombiniert wird (He et al., 2007; Lin et al., 2007; Dickinson et al., 2006b; Elmer et al., 2006; Appel et al., 2003; Murray et al., 2003; Miller et al., 2002). Insofern hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, wodurch das multiple Konzept der Risikofaktoren, welche für die Entstehung von Bluthochdruck und Folgeerkrankungen wie Schlaganfall und Herzinfarkt verantwortlich sind, angemessener berücksichtigt wird (American Heart Association, 2006).

Anhand dieser neueren Daten ist es wissenschaftlich hinreichend belegt, dass ein Zusammenhang Salzkonsum und Bluthochdruck auf das kardiovaskuläre Risiko in der gesamten Bevölkerung besteht. Der Zusammenhang kommt insbesondere bei gefährdeten Bevölkerungsgruppen, wie z.B. Kindern und Jugendlichen, Übergewichtigen oder älteren Personen klarer zum Vorschein (Cutler/Roccella, 2006; He/MacGregor, 2006; Alam/Johnson, 1999; He et al., 1999). 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 pro Tag (WHO, 2003).

### 3.4.2 Mögliche nachteilige Effekte einer Salzreduktion für Bevölkerungsgruppen

In der Literatur sind unter Kochsalzreduktion verschiedene nachteilige Wirkungen auf den Cholesterinstoffwechsel und das Renin-Aldosteronsystem beschrieben. Als vulnerable<sup>6</sup> Personengruppen wurden Schwangere, ältere Personen oder Patienten mit Diabetes, Herzinfarkt, Morbus Addison und Anorexia gesehen (Chrysant, 2000; Egan/Lackland, 2000; Chrysant et al., 1999; Luft et al. 1992; Alderman and Lamport, 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). Meist handelt es sich um kurzfristige Effekte im Sinne einer Gegenregulation sowie solche möglichen nachteiligen Effekte wie signifikante Erhöhungen des Plasma-Cholesterins, LDL-Cholesterins und der Plasma-Triglyceride, die erst unter extremen Einschränkungen der Natriumzufuhr auf 20 mmol (entsprechend 460 mg Natrium bzw. 0,83 g Kochsalz!) beobachtet wurden, sodass diese nicht von klinischer Relevanz sind (Jürgens/Graudal, 2004; Graudal et al., 1998; Kumanyika/Cutler, 1997; Sharma et al., 1990). Eine moderate Kochsalzrestriktion ist mit keinerlei Nebenwirkungen verbunden und wurde von der Food and Drug Administration (FDA) als sicher für die allgemeine Bevölkerung eingeschätzt (FDA, 1993).

### 3.4.3 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). Durch Zusalzen im Haushalt werden 20 % der Kochsalzzufuhr und über Rohware 7 % aufgenommen, während 73% aus industriell gefertigten Lebensmitteln stammen (Kohlmeier et al., 1993). Nur ein Drittel des zum Kochen verwendeten Salzes wird aufgenommen, während der Rest mit dem Kochwasser verloren geht. Insgesamt wird der Beitrag von etwa 1 g pro Tag, der über den Salzstreuer und zum Kochen im Haushalt verwendet als gering eingeschätzt (Andersen et al., 2008; Czerwińska/Czerniawska, 2007; Sanchez-Castillo/James, 1995; Mattes/Donnelly, 1991; Sanchez-Castillo et al., 1987).

Aus experimentellen Untersuchungen ist bekannt, dass Probanden nach Salzrestriktion eine zunehmende Präferenz für salzige Lebensmittel zeigten (Beauchamp et al., 1990). Die Vorliebe für den Salzgeschmack wird offensichtlich erlernt. Zum Beispiel weisen 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). Die psychobiologischen Mechanismen sind noch wenig erforscht. Das Verlangen nach Salz ist offensichtlich so stark, dass es Hypertonikern schwer fällt, sich an eine natriumarme Diät zu gewöhnen trotz der anerkannten gesundheitlichen Vorteile (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 Kochsalzreduktion langsam erfolgt, damit eine Anpassung an den niedrigen Salzgeschmack erfolgen kann (Mattes, 1990).

<sup>6</sup> Vulnerabel: leicht verletzliche Menschen

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

Weitere Aspekte der Salzaufnahme betreffen die Entwicklung einer Nephrolithiasis und Osteoporose, da eine erhöhte Kochsalzaufnahme zu einer gesteigerten Calciumausscheidung führen kann (Steggall/Omara, 2008; Cohen/Roe, 2000). Ferner werden eine erhöhte Salzaufnahme über gepökelte Fleischwaren (Nitrosamine) bei gleichzeitiger Abnahme des Obst- und Gemüseverzehrs mit einem erhöhten Risiko an Magenkrebs zu erkranken, in Verbindung gebracht (Liu/Russell, 2008; Tsugane/Sasazuki, 2007).

Bei den Entscheidungen über Maßnahmen sollte ferner berücksichtigt werden, dass als Voraussetzungen für nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben Nährwertprofile entwickelt werden müssen. Aufgrund der überzeugenden Evidenz des Zusammenhanges zwischen dem Auftreten von Herz-Kreislauf-erkrankungen und dem erhöhten Verzehr von Salz/Natrium hatte das BfR unter anderem Natrium/Kochsalz 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). Hierüber wird es möglich sein, die Hersteller zu verpflichten, den Kochsalzgehalt der Lebensmittel zu reduzieren, falls mit dem Produkt gesundheitlich geworben werden soll.

Nicht zuletzt empfiehlt das BfR aufgrund des vorliegenden Berichtes und unter Berücksichtigung der globalen WHO-Strategie über Ernährung, Bewegung und Gesundheit (WHA, 2004) die folgenden Ziele und Maßnahmen mit aufzunehmen:

- Der Wissensstand der Bevölkerung über den Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Gesundheit soll in dem Sinne verbessert werden, dass die Eigenverantwortung des Verbrauchers gestärkt wird.
- Der Salzgehalt bei verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Maß zur Salzaufnahme beitragen, soll unter Erhaltung der Qualität und Sicherheit optimiert werden.

Hierzu ist auch eine verbesserte Kennzeichnung erforderlich. Als positives Beispiel für eine erfolgreiche allgemeine Salzreduktion und Verbesserung der Kennzeichnung kann Finnland gelten (Pietinen et al., 2007; Reinivuo et al., 2006). Es sei daran erinnert, dass in Deutschland bereits Lösungswege vorhanden sind, um auf einen verminderten Natriumgehalt bei bestimmten Lebensmitteln hinzuweisen (s. Nährwertkennzeichnungsverordnung § 6, Abs 3). Allerdings werden dem deutschen Verbraucher derartige Produkte bislang kaum angeboten.

#### 4 Referenzen

Alam S, Johnson AG (1999) 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 on blood pressure. *J Hum Hypertens.* 13: 367-374

Alderman MH, Lamport B (1990) Moderate sodium restriction. Do the benefits justify the hazards? *Am J Hypertens.* 3: 499-504

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, Lefevre 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.* 2006 Jul 4;114(1):82-96. Epub 2006 Jun 19

Andersen L, Rasmussen LB, Larsen EH, Jakobsen J (2008) Intake of household salt in a Danish population. *Eur J Clin Nutr.* 1-7. Mar 12. [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, Champagne CM, Harsha DW, Cooper LS, Obarzanek E, Elmer PJ, Stevens VJ, Vollmer WM, Lin PH, Svetkey LP, Stedman SW, Young DR; Writing Group of the PREMIER Collaborative Research Group (2003) Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control: main results of the PREMIER clinical trial. *JAMA* 289:2083-2093.  
Barker DJ (1995) Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ* 311: 171-174.

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. Epub 2005 Jun 2.

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

BgVV (2001) Gesundheitliche Bewertung des Salzgehalts industriell vorgefertigter gerichte. Stellungnahme des BgVV vom August 2001.  
[http://www.bfr.bund.de/cm/208/gesundheitliche\\_bewertung\\_des\\_salzgehalts\\_industriell\\_vorgefertigter\\_gerichte.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/gesundheitliche_bewertung_des_salzgehalts_industriell_vorgefertigter_gerichte.pdf)

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

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.

Campbell NRC, Burgess E, Choi BCK, Taylor G, Wilson E, Cléroux J, Fodor JG, Leiter LA, Spence D (1999) Lifestyle modifications to prevent and control hypertension. 1. Methods and overview of the Canadian recommendations. *Can. Med. Assoc. J.* 160: S1-S50.

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.

Chrysant GS (2000) High salt intake and cardiovascular disease: is there a connection? *Nutrition* 16: 662-663.

Chrysant GS, Bakir S, Oparil S (1999) Dietary salt reduction in hypertension - what is the evidence and why is it still controversial? *Prog. Cardiovasc. Dis.* 42: 23-28.

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.

Cook NR, Cutler JA, Obarzanek E, Buring JE, Rexrode KM, Kumanyika SK, Appel LJ, Whelton PK (2007) Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BMJ* 334: 885. Epub 2007 Apr 20.

Cutler JA, Roccella EJ (2006) Salt reduction for preventing hypertension and cardiovascular disease: a population approach should include children. *Hypertension* 48: 818-819. Epub 2006 Oct 2.

Cutler JA, Follmann D, Allender PS (1997) Randomized trials of sodium reduction: an overview. *Am J Clin Nutr.* 65(2 Suppl): 643S-651S

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

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.

Dickinson HO, Mason JM, Nicolson DJ, Campbell F, Beyer FR, Cook JV, Williams B, Ford GA (2006b) Lifestyle interventions to reduce raised blood pressure: a systematic review of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 24: 215-233.

Dickinson HO, Nicolson DJ, Campbell F, Beyer FR, Mason J (2006a) Potassium supplementation for the management of primary hypertension in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006 Jul 19;3:CD004641.

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)  
[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178620767128.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620767128.htm)

Egan BM, Lackland DT (2000) Biochemical and metabolic effects of very-low-salt diets. *Am. J. Med. Sci.* 320: 233-239.

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 (2004) 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://books.nap.edu/books/0309091691/html>.

Geleijnse JM, Kok FJ, Grobbee DE (2003) Blood pressure response to changes in sodium and potassium intake: a metaregression analysis of randomised trials. *J Hum Hypertens*. 17: 471-480.

Gibbs CR, Lip GY, Beevers DG (2000): Salt and cardiovascular disease: clinical and epidemiological evidence. *J Cardiovasc Risk* 7: 9-13.

González-Albarrán O, Ruilope LM, Villa E, García Robles R (1998) Salt sensitivity: concept and pathogenesis. *Diabetes Res Clin Pract*. 39 Suppl:S15-26.

Graudal NA, Galløe AM, Garred P (1998) Effects of Sodium Restriction on Blood Pressure, Renin, Aldosterone, Catecholamines, Cholesterols, and Triglyceride. A Meta-analysis. *JAMA* 279:1383-1391.

He FJ, MacGregor GA (2006) Importance of salt in determining blood pressure in children: meta-analysis of controlled trials. *Hypertension* 48: 861-869.

He FJ, MacGregor GA (2004) Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 1. Art. No.: CD004937. DOI: 10.1002/14651858.CD004937.

He FJ, Marrero NM, Macgregor GA (2008) Salt and blood pressure in children and adolescents. *J Hum Hypertens* 22: 4-11. Epub 2007 Sep 6.

He FJ, Nowson CA, Lucas M, MacGregor GA (2007) Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. *J Hum Hypertens* 21: 717-728. Epub 2007 Apr 19.

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

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. Advice to reduce dietary salt for prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 1. Art. No.: CD003656. DOI: 10.1002/14651858.CD003656.pub2.

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.

Johnson AG, Nguyen TV, Davis D (2001) Blood pressure is linked to salt intake and modulated by the angiotensinogen gene in normotensive and hypertensive elderly subjects. *J. Hypertens.* 19: 1053-1060.

Jürgens G, Graudal NA. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterols, and triglyceride. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 1. Art. No.: CD004022. DOI: 10.1002/14651858.CD004022.pub2.

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

Kohlmeier L, Kroke A, Pöttsch J, Kohlmeier M, Martin K (1993) Ernährungsabhängige Krankheiten und ihre Kosten. Band 27 Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit, Nomos Verlagsgesellschaft Baden-Baden, S.154.

Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ, Erdman JW Jr, Kris-Etherton P, Goldberg IJ, Kotchen TA, Lichtenstein AH, Mitch WE, Mullis R, Robinson K, Wylie-Rosett J, St Jeor S, Suttie J, Tribble DL, Bazzarre TL (2000) AHA Dietary Guidelines: revision 2000: A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation* 102: 2284-2299.

Kumanyika SK, Cutler JA (1997) Dietary sodium reduction: is there cause for concern? *J Am Coll Nutr.* 16: 192-203.

Law MR, Frost CD, Wald NJ (1991) By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? III-Analysis of data from trials of salt reduction. *BMJ* 302: 819-824.

Lin PH, Appel LJ, Funk K, Craddick S, Chen C, Elmer P, McBurnie MA, Champagne C (2007) The PREMIER intervention helps participants follow the Dietary Approaches to Stop Hypertension dietary pattern and the current Dietary Reference Intakes recommendations. *J Am Diet Assoc.* 107: 1541-1551.

Liu C, Russell RM (2008) Nutrition and gastric cancer risk: an update. *Nutr Rev.* 66: 237-249.  
Luft FC, Weber M, Mann J (1992) Kochsalzkonsum und arterielle Hypertonie. *Dt. Ärzteblatt* 89: B898-B903.

MacGregor GA, Markandu ND, Sagnella GA, Singer DRJ, Cappuccio FP (1989) Double-blind study of three sodium intakes and long-term effects of sodium restriction in essential hypertension. *Lancet* 2: 1244-1247.

- 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 (1997) The taste for salt in humans. *Am J Clin Nutr.* 65(2 Suppl): 692S-697S.
- Mattes RD (1990) Discretionary salt and compliance with reduced sodium diet. *Nutr Res.* 10: 1337-1352.
- 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.
- Mensink G (2005) Salzaufnahme in Deutschland. Wissenschaftlicher Workshop „Nährstoffprofile als Voraussetzung für Health Claims“ im BfR, Berlin, 6./7. Juni 2005
- Midgley JP, Matthew AG, Greenwood CM, Logan AG (1996) Effect of reduced dietary sodium on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 275:1590-1597.
- Miller ER 3rd, Erlinger TP, Young DR, Jehn M, Charleston J, Rhodes D, Wasan SK, Appel LJ (2002) Results of the Diet, Exercise, and Weight Loss Intervention Trial (DEW-IT). *Hypertension* 40: 612-618.
- Morris MJ, Na ES, Johnson AK (2008) Salt craving: The psychobiology of pathogenic sodium intake. *Physiol Behav.* 94: 709-721. Epub 2008 Apr 13.
- MRI (2008) Max Rubner Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Herausgeber), Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht, Teil 2
- Murray CJL, Lauer JA, Hutubessy RCW, Niessen L, Tomijima N, Rodgers A, Lawes CMM, Evans DB (2003) Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet* 361: 717-725.
- Naismith DJ, Braschi A (2003) The effect of low-dose potassium supplementation on blood pressure in apparently healthy volunteers. *Br. J. Nutr.* 90: 53-60.
- 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.
- Obarzanek E, Proschan MA, Vollmer WA, Moore TJ, Sacks FM, Appel LJ, Svetkey LP, Most-Windhauser MM, Cutler JA (2003) Individual blood pressure responses to changes in salt intake. Results from the DASH-sodium trial. *Hypertension* 42: 459.

Pietinen P, Valsta LM, Hirvonen T, Sinkko H (2007) Labelling the salt content in foods: a useful tool in reducing sodium intake in Finland. *Public Health Nutr.* 2008 Apr;11(4):335-40. Epub 2007 Jul 3.

Reinivuo H, Valsta LM, Laatikainen T, Tuomilehto J, Pietinen P (2006) Sodium in the Finnish diet: II trends in dietary sodium intake and comparison between intake and 24-h excretion of sodium. *Eur J Clin Nutr.* 60:1160-1167. Epub 2006 Apr 26.

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.

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

Sichert-Hellert W, Kersting M, Schöch G (1998) Underreporting of energy intake in 1 to 18 year old German children and adolescents. *Z Ernährungswiss* 37: 242-251.

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, Jongasma 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.

Steggall MJ, Omara M (2008) Urinary tract stones: types, nursing care and treatment options. *Br J Nurs.* 17: s20-s23.

Stevens VJ, Obarzanek E, Cook NR, Lee IM, Appel LJ, Smith West D, Milas NC, Mattfeldt-Beman M, Belden L, Bragg C, Millstone M, Raczynski J, Brewer A, Singh B, Cohen J; Trials for the Hypertension Prevention Research Group (2001) Long-term weight loss and changes in blood pressure: results of the Trials of Hypertension Prevention phase II. *Ann Intern Med.* 134: 1-11.

Suter PM, Sierro C, Vetter W (2002) Nutritional factors in the control of blood pressure and hypertension. *Nutr. Clin. Care* 5: 9-19.

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.

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

Tsugane S, Sasazuki S (2007) Diet and the risk of gastric cancer: review of epidemiological evidence. *Gastric Cancer* 10: 75-83. Epub 2007 Jun 25.

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

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.

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

Whelton PK, Appel LJ, Espeland MA, Applegate WB, Ettinger WH Jr, Kostis JB, Kumanyika S, Lacy CR, Johnson KC, Folmar S, Cutler JA (1998) . Sodium reduction and weight loss in the treatment of hypertension in older persons: a randomized controlled trial of nonpharmacologic interventions in the elderly (TONE). TONE Collaborative Research Group. *JAMA* 279: 839-846.

Whelton PK, He J, Cutler JA, Brancati FL, Appel LJ, Follmann D, Klag MJ (1997) Effects of oral potassium on blood pressure. Meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *JAMA* 277: 1624-1632.

Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. (2002) Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*. 136: 493-503.

WHO (2003) Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Geneva: WHO Technical Report Series 916, pp 53-54.

Xin X, He J, Frontini MG, Ogden LG, Motzamai OI, Whelton PK (2001) Effects of alcohol reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 38: 1112-1117.

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