

# Salzkonsum und Bluthochdruck<sup>1</sup>

Marco Bachmann<sup>a</sup>, Ulrich Keller<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departement Life Sciences und Facility Management, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil,

<sup>b</sup> Klinik für Endokrinologie, Diabetologie und klinische Ernährung, Universitätsspital, Basel



## Quintessenz

- Kochsalz ist die Hauptquelle für die physiologisch wichtigen Substanzen Natrium und Chlor. Von alters her wird es als Geschmacksgeber in der Herstellung und Zubereitung von Lebensmitteln sowie als Konservierungsmittel eingesetzt. Das Salzmonopol des Staates erlaubte auch, dass der in der Schweiz endemische Jodmangel mit dem damit verbundenen Kropfleiden und Kretinismus durch Jodierung des Speisesalzes erfolgreich bekämpft wurde. Durch Fluorzusätze wurde auch die Fluorversorgung soweit verbessert, dass Karies und Gebisszerfall stark abgenommen haben.
- Die grosszügige physiologisch nicht gerechtfertigte Verwendung von Salz hat aber auch ihre Kehrseiten. Eine lebenslänglich hohe Salzzufuhr von 12 oder mehr Gramm am Tag führt bei vielen Menschen zu einem erhöhten Blutdruck mit all seinen negativen Folgen. Durch die Tatsache, dass das meiste Salz in Fertigprodukten bereits enthalten ist und weniger als 20% im Haushalt oder am Tisch zugeführt wird, ist eine relevante Verminderung der Salzzufuhr bei der Behandlung einer Hypertonie kaum möglich und gering wirksam. Umso wichtiger wäre es auf Bevölkerungsebene, durch eine sukzessive Reduktion des Salzgehaltes in den wichtigsten Quellen wie Brot, Fleischwaren und verzehrfertigen Lebensmitteln die Blutdruckwerte leicht zu senken und damit einen wesentlichen Beitrag zur Gesundheit der Bevölkerung zu leisten.
- Die Eidgenössische Ernährungskommission hat einen auf bestehenden wissenschaftlichen Kenntnissen basierenden Bericht verfasst und zu Händen des BAG Empfehlungen für eine Verbesserung der Situation abgegeben.

## Summary

### Salt consumption and high blood pressure

- *Salt, as a main source for the physiologically important electrolytes sodium and chloride is used since ages in the production of food as improver for taste, preservative or for the preparation of food. The salt monopoly of the State made it possible that in Switzerland the endemic occurrence of iodine deficiency with the related goitre incidence and cretinism by iodation of salt were weed out. By fluoride addition to the salt the total intake of fluoride could be improved remarkably, so that caries and teeth decay incidence decreased sharply.*
- *The generous, physiologically unjustified use of salt has also often a negative consequence on the health of people. A longly life salt intake of 12 or more grams per day leads in many people to high blood pressure, with all its negative consequences. Because the majority of salt is contained in commercial products and less than 20% is added on table or during cooking, individual and significant lowering of salt intake for the treatment of arterial hypertension is neither feasible nor efficacious. However, at the population level, by gradually reducing the salt concentration in the major food sources such as bread, meat products and ready to eat meals, mean blood pressure could be slightly reduced with a large positive impact on the health of the population.*
- *The Federal Commission on Nutrition has published on the background of existing scientific knowledge a report to the attention of the BAG (Swiss Federal Office of Health) with recommendations for improving the situation.*

## Salzkonsum und Hypertonie

### Der Begriff der Salzempfindlichkeit

Es steht fest, dass nicht alle Menschen gleich auf eine Veränderung der Kochsalzzufuhr reagieren. Die Blutdruckschwankungen, die bei Veränderungen der Natriumzufuhr beobachtet wurden, sind sehr heterogen. So äussern sich erhebliche Schwankungen des Salzkonsums bei den meisten Menschen nur in sehr geringen und vorübergehenden Blutdruckveränderungen. Hypertoniker sind häufiger salzempfindlich als Personen mit normalem Blutdruck. Auch ältere Menschen (>65 Jahre), Personen mit Übergewicht und Patienten mit niedrigen Reninwerten wie Afroamerikaner, Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion und Diabetiker reagieren besonders empfindlich auf Veränderungen der Natriumzufuhr [2]. Aufgrund der abnehmenden Nierenfunktion werden ab dem 65. Altersjahr praktisch alle Menschen salzempfindlich. 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 zu entwickeln. Zusätzlich gehören das Anstreben eines gesunden Körpergewichts und die Erhöhung des Früchte- und Gemüsekonsums zu den Lebensstilmodifikationen, die den Blutdruck senken.

### Folgen eines übermässigen Salzkonsums

Ein erhöhter Salzkonsum über längere Zeit führt unweigerlich zu einer Retention von Natrium und Wasser im Körper, bis die Nieren das Gleichgewicht zwischen Zufuhr und Ausscheidung wieder hergestellt haben. Die Nieren haben eine ausgeprägte evolutionsgeschichtlich erklärable Eigenschaft, Salz zu retinieren (Wandel von Meeres- zu Landsäugetieren und die Notwendigkeit, über viele Jahrtausende eine Salzkonservierung zum Überleben verfügbar zu haben). Diese Retention von Wasser und Natrium erfolgt auf Kosten einer individuell variablen Blutdruck-


<sup>1</sup> Zusammenfassung eines Expertenberichtes der Eidgenössischen Ernährungskommission des BAG. Der vollständige Bericht kann heruntergeladen werden: [http://www.bag.admin.ch/themen/ernaehrung\\_bewegung/05207/05216/05228/index.html?lang=de](http://www.bag.admin.ch/themen/ernaehrung_bewegung/05207/05216/05228/index.html?lang=de)

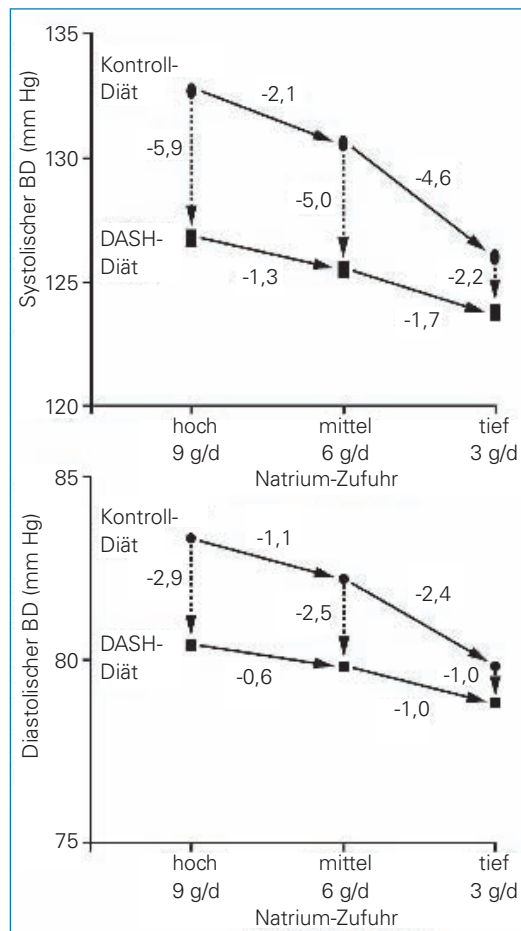
erhöhung – ein bedeutender Risikofaktor für die Entwicklung von kardiovaskulären Komplikationen wie zerebrovaskulärer Insult oder Herzinfarkt. Die Prävalenz der arteriellen Hypertonie, die als Blutdruck über 140/90 mm Hg definiert wird, liegt in der erwachsenen Bevölkerung der westlichen Länder bei 20%. Diese Zahl erhöht sich jedoch auf fast 75%, wenn nur Menschen im Alter von über 65 Jahren betrachtet werden.

*Epidemiologische Studien* zeigen, dass die Hypertonieprävalenz in nichtindustrialisierten Ländern, in denen wenig Salz konsumiert wird, sowie bei Naturvölkern niedrig ist. Länder hingegen, in denen viel Salz konsumiert wird (Industrieländer), weisen eine hohe Hypertonieprävalenz auf. Allerdings können diese Prävalenzunterschiede durch mehrere andere Faktoren erklärt werden (Übergewicht, Bewegungsmangel, kaliumarme Ernährung). An der Querschnittstudie INTERSALT beteiligten sich 52 Zentren auf der ganzen Welt mit total über 10 000 Personen. Die Resultate zeigen eine geringe Korrelation zwischen Blutdruck und Natriumausscheidung im Urin bei Personen, die relativ viel Salz konsumieren, und eine ausgeprägtere Erhöhung des Blutdrucks unter vermehrter Kochsalzzufuhr mit dem Alter [3]. In einigen Längsschnittstudien wurden die Zusammenhänge zwischen Salzkonsum und kardiovaskulärer oder nicht-kardiovaskulärer Mortalität/Morbidität untersucht. Die Scottish Heart Health Study (in deren Rahmen 10 000 Personen über mehrere Jahre untersucht wurden) zeigte keine Korrelation zwischen Salzkonsum und Gesamtmortalität oder kardiovaskulärer Mortalität [4]. In einigen epidemiologischen Studien wurde die Korrelation von Natriumzufuhr und Blutdruck oder dem kardiovaskulären Risiko analysiert, indem Probandengruppen anhand von Merkmalen unterschieden wurden, die mit der Salzempfindlichkeit in Verbindung stehen. So wurde beispielsweise bei Frauen in der Postmenopause, nicht jedoch bei Frauen vor der Menopause, eine Korrelation zwischen Blutdruck und Natriumausscheidung beobachtet [5]. Bei Übergewichtigen haben He et al. eine Korrelation zwischen dem Salzkonsum und der Gesamtmortalität sowie der kardiovaskulären Mortalität nachgewiesen [6]. Ebenso haben Tuomilehto et al. eine Kohorte von über 2000 Personen mittleren Alters untersucht, bei denen sie die Natriumausscheidung im Urin über 24 Stunden bestimmten [7]. Die kardiovaskuläre Mortalität war bei einem hohen Salzkonsum erhöht, und zwar unabhängig vom Blutdruck oder von anderen kardiovaskulären Risikofaktoren. Indem sie die Patienten nach ihrem Gewicht verschiedenen Gruppen zuteilten, zeigten die Autoren auf, dass Natrium bei Übergewichtigen einen bedeutenderen Mortalitätsfaktor darstellt als bei Personen mit Normalgewicht, was mit einer erhöhten Salzempfindlichkeit bei Übergewichtigen übereinstimmt.

### Interventionsstudien

Kempner war 1940 einer der ersten, welche Hypertoniker mit einer salzarmen Ernährung auf der Basis von Reis und Pfirsichen behandelten [8]. Vor dem Aufkommen der Diuretika war dies die einzig wirksame Hypertoniebehandlung, was wahrscheinlich dazu beigetragen hat, eine ganze Generation von Klinikern von der Schlüsselrolle des Natriums in der Pathophysiologie der Hypertonie zu überzeugen. In zahlreichen randomisierten Studien wurden die Zusammenhänge zwischen Blutdruck und Salzkonsum untersucht, wobei vor allem die Variabilität der Reaktion zwischen verschiedenen Probanden aufgezeigt wurde. In einer Metaanalyse von randomisierten Studien bei über 50-Jährigen wurde gezeigt, dass die Salzempfindlichkeit umso ausgeprägter ist, je älter die Person ist [9]. Diese Veröffentlichungen wurden kritisiert, da sie zahlreiche kurzfristige Studien sowie zu starke, nicht der Realität entsprechende Einschränkungen der Natriumzufuhr einbezogen. Vor einiger Zeit wurde eine weitere Metaanalyse publiziert, die nur Studien berücksichtigte, welche mindestens vier Wochen gedauert hatten und eine mässige Verminderung der Natriumzufuhr (3 g weniger Salz pro Tag) aufwiesen [10]. Die Resultate zeigten, dass die erwartete Blutdrucksenkung bei Hypertonikern 4,96/2,73 mm Hg und bei Probanden mit normalem Blutdruck 2,03/0,97 mm Hg betrug. Diese Resultate bestätigen somit, dass eine mässige Einschränkung des Salzkonsums in einer Population zu einer signifikanten Blutdrucksenkung führen kann.

In den Resultaten der DASH-Studien kommt die Bedeutung von ernährungsbezogenen Massnahmen und besonders der Natriumzufuhr bei der Behandlung und Prävention der arteriellen Hypertonie sehr deutlich zum Ausdruck [11, 12]. Im ersten Teil der Studie (DASH I) wurde die Natriumzufuhr nicht verändert. Trotzdem wurde in der Gruppe, die sich nach der DASH-Diät obst- und gemüserich sowie fettarm ernährte, eine ausgeprägtere Blutdrucksenkung als in der Kontrollgruppe festgestellt. Im zweiten Teil der Studie (DASH II) erfolgte eine strikte Einschränkung der Salzzufuhr mit einer Aufteilung in drei Gruppen: Eine erhielt 9 g/Tag, die zweite 6 g und die dritte 3 g (Abb. 1 ). In jeder dieser Gruppen erhielten ein Teil der Probanden die Kontrolldiät und der andere Teil die DASH-Diät. In der Kontrollgruppe lag der Blutdruckunterschied zwischen der höchsten und der niedrigsten Natriumzufuhr bei 6,7/3,5 mm Hg, während er in der DASH-Gruppe 3,0/1,6 mm Hg betrug. Bei Hypertonikern hatte die Natriumreduktion eine grössere Wirkung als bei Probanden mit normalem Blutdruck. Der grösste Blutdruckunterschied wurde zwischen den Patienten, die die DASH-Diät mit einer Natriumzufuhr von 3 g/Tag erhielten, und den Patienten der Kontrollgruppe beobachtet, die 9 g Salz/Tag zu sich nahmen. Zwischen diesen beiden Gruppen betrug der Blutdruckunterschied 8,9/4,5 mm Hg.



**Abbildung 1**

Resultate der DASH-II-Studie zum Einfluss einer hohen, mittleren oder tiefen Salzzufuhr und einer DASH-Diät (s. Text) auf den systolischen und diastolischen Blutdruck [12].

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

Zwei weitere Interventionsstudien («Trial Of Non-pharmacological interventions in the Elderly» [TONE] und «The Trials Of Hypertension Prevention Collaborative Research Group» [TOHP]) bestätigten die Bedeutung der verminderten Natriumzufuhr und der Gewichtskontrolle für den Blutdruck [13, 14]. So wurde im Rahmen der TOHP-Längsschnittstudie bei Personen mit einem Blutdruck an der oberen Grenze der Norm untersucht, wie sich eine Natriumreduktion, eine Gewichtsabnahme oder eine Kombination von beidem auswirkt. In dieser Studie konnte die Inzidenz einer arteriellen Hypertonie durch eine Natriumreduktion auf 2,3 g/Tag bzw. 6 g Salz/Tag allein oder in Kombination mit einer Gewichtsabnahme innerhalb von sechs Monaten um etwa 20% gesenkt werden. Nach 36 Monaten begannen sich die Wirkungen jedoch zu verlieren, worin zum Ausdruck kommt, dass es schwierig ist, eine auch nur mässige Natriumreduktion langfristig aufrechtzuerhalten. Die TONE-Studie war darauf ausgerichtet, bei Hypertoniepatienten im Alter

von 60 bis 80 Jahren die Auswirkungen einer Natriumreduktion, einer Gewichtsabnahme oder einer Kombination von beidem zu untersuchen. Beide nicht-medikamentösen Ansätze waren wirksam und ermöglichten eine Reduktion oder gar einen Unterbruch der medikamentösen Behandlung, ohne dass der Blutdruck anstieg.

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

Gestützt auf Bevölkerungsstudien wird allgemein davon ausgegangen, dass eine Senkung des diastolischen Blutdrucks um 2 mm Hg das Risiko eines zerebrovaskulären Insults oder einer transitorischen ischämischen Attacke um 15% sowie das Risiko einer Koronarerkrankung um etwa 6% senken kann. Durch den täglichen Salzkonsum von 6 g lässt sich eine Senkung des systolischen Drucks um 7,1 mm Hg und des diastolischen Blutdrucks um 3,6 mm Hg erreichen [12]. 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 und die Wirksamkeit der blutdrucksenkenden Medikamente durch eine Verminderung der Natriumzufuhr verstärkt. Zudem kann bei einer nicht unerheblichen Zahl von leicht hypertonen Patienten der Entwicklung der arteriellen Hypertonie vorgebeugt und die Verschreibung von Medikamenten vermieden werden [13]. Massnahmen zur Verminderung des Salzkonsums sind somit als Ergänzung zu betrachten, die die konventionelle Behandlung unterstützen. Die Resultate aus einer Studie (TOHP2-Studie) zeigen ebenfalls, dass die Natriumreduktion die Massnahmen zur Gewichtsabnahme und -kontrolle unterstützt [14].

### Einschränkung der Natriumzufuhr in der Gesamtbevölkerung als Beitrag zur Verminderung von Gesundheitskosten

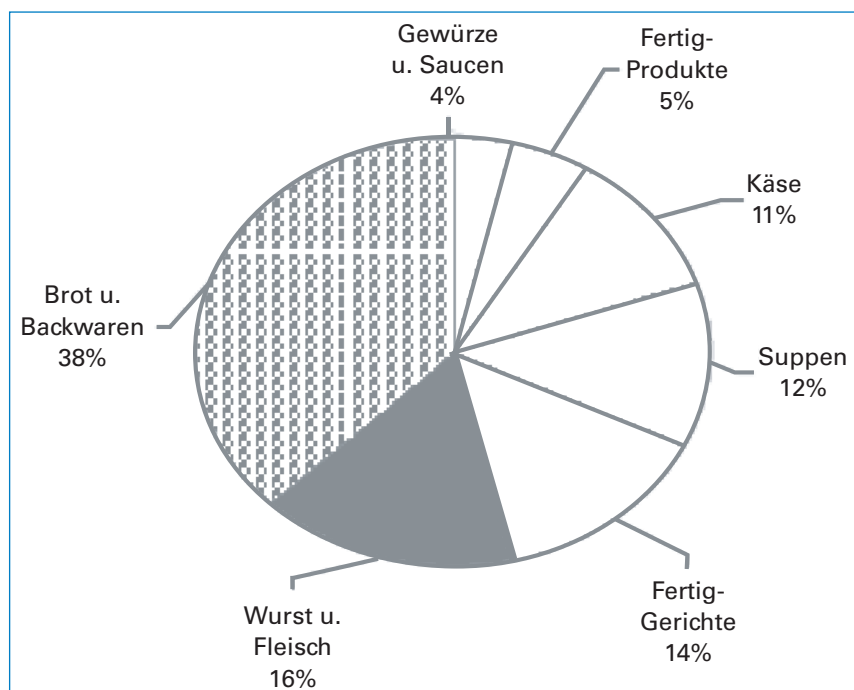
Es wurde abgeschätzt, dass eine bevölkerungsweite Verminderung der Natriumaufnahme in der Nahrung um 1 g eine 50%ige Reduktion der Anzahl Personen bewirken, die eine antihypertensive Therapie benötigen. Der Blutdruck würde bei der Altersgruppe der 60–67-Jährigen um 10 mm Hg gesenkt und es gäbe 22% weniger Todesfälle durch Schlaganfälle und 16% weniger von koronaren Herzerkrankungen [15]. Über 50% der älteren Bevölkerung in der Schweiz betrachten die Salzaufnahme als relevant für ihre Gesundheit. In einer vom Bundesamt für Gesundheit publizierten Studie über die Kosten von Adipositas in der Schweiz sind Zahlen für die Kosten der Hypertonie in Deutschland und in der Schweiz errechnet worden; sie betragen 957 Millionen Franken

für das Jahr 2001. Der beizumessende Anteil des Risikofaktors Übergewicht und Adipositas wird mit 256 Millionen Franken angegeben.

Gemäss Daten aus England lässt sich in der Schweiz durch eine Einschränkung des Salzkonsums auf 6 g/Tag die Inzidenz von zerebrovaskulären Insulten um 23–25% und von ischämischen Herzkrankheiten um 16–19% verringern. Dies würde für die Schweizer Bevölkerung mit 7 Millionen Einwohnern bedeuten, dass mit einer Verminderung der täglichen Salzzufuhr auf 6 g pro Tag rund 1700 zerebrovaskuläre Insulte und 2575 ischämische Herzkrankheiten verhindert würden. Die derzeitigen Kosten eines zerebrovaskulären Insults belaufen sich auf 28 775 Franken, jene eines Herzinfarkts auf 11 839 Franken. Die potentiell zu erwartenden Einsparungen aus einer Verminderung der Salzzufuhr auf 6 g/Tag würden sich somit für die zerebrovaskulären Insulte auf 49 Millionen Franken und für die ischämischen Herzkrankheiten auf 30 Millionen Franken belaufen. In diesen Zahlen sind die möglichen Einsparungen im Zusammenhang mit Eingriffen zur koronaren Revaskularisation nicht berücksichtigt.

### Möglichkeiten der Kochsalzreduktion bei verarbeiteten Lebensmitteln

Der Kochsalzgehalt in Lebensmitteln in unverarbeitetem Zustand ist in der Regel gering. Kochsalz wird jedoch häufig als Zutat in Lebensmitteln



**Abbildung 2**

Lebensmittelgruppen und ihr Beitrag (in %) zum täglichen Salzverzehr (Durchschnittswerte, Schweiz), nach: AFSSA 2002b, S. 20–21 & Gibson et al. 2000.

(Brot, Käse usw.) eingesetzt. Dabei übernimmt das Kochsalz technologische, sensorische und konservierende Funktionen. Die Kochsalzmenge, welche durch Zusatz im Haushalt Verwendung findet, wird auf durchschnittlich 1,5 bis 2 g geschätzt, was weniger als 20% der täglichen Kochsalzzufuhr entspricht [16]. Zu den kochsalzreichen Lebensmitteln mit einem Kochsalzgehalt von über 1 g Kochsalz/100 g gehören Brot- und Backwaren, Fleisch- und Wurstwaren, die meisten Käsesorten und Salzgebäck, aber auch diverse Fertiggerichte und Fertigsaucen (Abb. 2 [6]).

Es liegt daher nahe, deren Kochsalzgehalt zu reduzieren und die Konzentration auf ein minimales Niveau zu senken, bei welchem die konservierenden und technologischen Effekte nicht nachteilig beeinträchtigt werden.

Die zweite Möglichkeit besteht im Einsatz von Kochsalzersatzstoffen. Diese Kochsalzersatzstoffe können eingeteilt werden in Produkte mit Natrium und solche ohne Natrium. Der Einsatz ist aus technologischer Sicht aber im jeweiligen Lebensmittel genau zu prüfen.

### Ausblick

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

- den Wissensstand der Bevölkerung über den Zusammenhang zwischen Kochsalzkonsum und Gesundheit in dem Sinne zu verbessern, dass die Eigenverantwortung des Konsumenten gestärkt wird.
- den Kochsalzgehalt bei verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Mass zur Kochsalzaufnahme beitragen, unter Erhaltung von Qualität und Sicherheit zu vermindern oder zu optimieren.
- längerfristig durch geeignete Massnahmen eine Verminderung des Kochsalzkonsums in der Schweiz anzustreben.

Zur Erreichung dieser Ziele werden folgende Massnahmen vorgeschlagen:

- Deklaration des Gesamtkochsalzgehaltes von Lebensmitteln im Sinne einer Konsumenteninformation.
- vermehrte Information und Öffentlichkeitsarbeit über die Rolle von Kochsalz im Rahmen einer gesunden Ernährung.
- Aussprachen mit Produzenten zur Abklärung von Möglichkeiten, die zu einer Verminderung des Kochsalzgehaltes in diesen Produkten beitragen.
- soweit nicht schon bekannt, Messung des Kochsalzgehaltes in den Kategorien von verarbeiteten Lebensmitteln, die in wesentlichem Mass zur Kochsalzaufnahme beitragen.

- Erhebung von repräsentativen Daten über den Kochsalzkonsum der Schweizer Bevölkerung.
- Durchführung einer repräsentativen Studie über die Verbreitung von Bluthochdruck in der Schweiz
- Festlegen von realistischen Zielen zur etappenweisen Verminderung des Kochsalzkonsums in der Schweiz unter Berücksichtigung der statistischen Streubreite des Kochsalzkonsums der Bevölkerung.

#### Literatur

- 1 Biesalski HK, Fürst P, Kasper H, Kluthe R, Pöler W, Puchstein C, Stähelin, HB. Ernährungsmedizin, Nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 1999.
- 2 Weinberger MH, Miller JZ, Luft FC, Grim CE, Fineberg NS. Definitions and characteristics of sodium sensitivity and blood pressure resistance. *Hypertension*. 1986;8(Suppl II):II-127-II-134.
- 3 Elliott P, Stamler S, Nichols R, Dyer AR, Stamler R, Kestelot H, et al. for the Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt revisited: further analyses of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations. *BMJ*. 1996; 312:1249–53.
- 4 Tunstall-Pedoe H, Woodward M, Tavendale R, Brook RA, McCluskey MK. Comparison of the prediction by 27 different factors of coronary heart disease and death in men and women of the Scottish Heart Health Study: cohort study. *BMJ*. 1997; 315:722–9.
- 5 Yamori Y, Liu L, Ikeda K, Mizushima S, Nara Y, Simpson FO. WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (WHO-CARDIAC) Study. Different associations of blood pressure with 24-hour urinary sodium excretion among pre- and post-menopausal women. *WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (WHO-CARDIAC) Study. J Hypertens*. 2001;19:535–8.
- 6 He J, Ogden LG, Vupputuri S, Bazzano LA, Loria C, Whelton PK. Dietary sodium intake and subsequent risk of cardiovascular disease in overweight adults. *JAMA*. 1999;282:2027–34.
- 7 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;357:848–51.
- 8 Taubes G. The (political) science of salt. *Science*. 1998; 281:898–907.
- 9 Alam S, Johnson AG. A meta-analysis of randomised controlled trials (RCT) among healthy normotensive and essential hypertensive elderly patients to determine the effect of high salt (NaCl) diet of blood pressure. *J Hum Hypertens*. 1999;13:367–74.
- 10 He FJ, MacGregor GA. How far should salt intake be reduced? *Hypertension*. 2003;42(6):1093–9.
- 11 Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med*. 1997;336:1117–24.
- 12 Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med*. 2001;344:3–10.
- 13 Whelton PK, Appel LJ, Espeland MA, Applegate WB, Ettinger WH Jr, Kostin JB, et al. Sodium reduction and weight loss in the treatment of hypertension in older persons: a randomized controlled trial of nonpharmacologic interventions in the elderly (TONE). *JAMA*. 1998;279:839–46.
- 14 The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group. The effects of nonpharmacologic interventions on blood pressure of persons with high normal levels. *JAMA*. 1992;267:1213–20.
- 15 WHO. Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases, WHO Technical report Series 916, 2003.
- 16 Ferrari P. *Cum grano salis*, Uni Press 2002;115:23–6.

#### Korrespondenz:

Prof. Dr. Marco Bachmann  
 Departement Life Sciences  
 und Facility Management  
 Zürcher Hochschule für  
 Angewandte Wissenschaften  
 CH-8820 Wädenswil  
[marco.bachmann@zhaw.ch](mailto:marco.bachmann@zhaw.ch)