

**„Gesundheitsorientierte“
Ernährungsstrategien aus
lebensmittelwissenschaftlicher Sicht**

**Habilitationsschrift
im Fachbereich Chemie
der Universität Hannover**

vorgelegt von

Hochschuldozent Dr. Andreas Hahn

März 2001

Abstract

Weiten Teilen der Bevölkerung ist inzwischen bekannt, dass ein Zusammenhang zwischen Ernährung und Gesundheit besteht. Dieser wird aber vielfach missverstanden oder falsch interpretiert. So werden echte Risiken einer Fehlernährung nicht wahrgenommen, vermeintliche Probleme im Bereich der Lebensmittelqualität (Rückstände, Kontaminanten, transmissible spongiforme Enzephalopathie) hingegen weit überbewertet. Da viele Menschen offensichtlich der Auffassung sind, eine „gesunde“ Ernährung sei heute nicht mehr ohne weiteres möglich, suchen sie nach Auswegen und gelangen zu Verhaltensweisen, die subjektiv als „gesundheitsorientiert“ empfunden werden, aus wissenschaftlicher Sicht aber einer differenzierten Betrachtung bedürfen. Zwei dieser Verhaltensweisen werden in der vorliegenden Arbeit näher beleuchtet: Nahrungsergänzungsmittel und vegane Ernährung.

Der steigende Konsum von **Nahrungsergänzungsmitteln** resultiert aus der Vorstellung, die Ernährungssituation zu verbessern und bestimmten Erkrankungen vorzubeugen. Eigene Untersuchungen an einem überdurchschnittlich gut ernährten Kollektiv älterer Frauen konnten zeigen, dass trotz der insgesamt guten Versorgungslage der Nährstoffstatus bei einigen Substanzen nicht optimal ist und durch eine Supplementierung verbessert werden kann. Auch verschiedene Risikoparameter wie Homocystein lassen sich positiv beeinflussen. Inwieweit sich hieraus langfristig präventive Effekte ergeben, kann derzeit kaum beurteilt werden.

Die Hinwendung zu einer **veganen Ernährung**, d.h. einer ausschließlich aus pflanzlichen Lebensmitteln bestehenden Kostform, erfolgt primär aus gesundheitlichen oder ethischen Gründen. Im Gegensatz zur lakto-(ovo-)vegetarischen Ernährung liegen zu den ernährungsphysiologischen Effekten einer veganen Kost bislang allerdings nur wenige Daten vor. Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Erhebungen an erwachsenen Veganern in Deutschland belegen, dass sich bei verschiedenen Nährstoffen (z. B. Folsäure, Vitamin C, Vitamin E) und Risikoparametern (z. B. LDL, HDL) eine günstige Situation ergibt.

In anderen Bereichen (u.a. Cobalamin, Homocystein, Eisenstoffwechsel) sind demgegenüber gravierende Defizite feststellbar, die zukünftig verstärkt beachtet werden sollten.

Im Rahmen der Arbeit wird weiterhin ein neuer methodischer Ansatz zur Bearbeitung ernährungs- und lebensmittelwissenschaftlicher Fragen dargestellt: die Fuzzy Logik. Mit ihrer Hilfe lässt sich beispielsweise die Ernährungssituation differenziert beschreiben und bewerten sowie optimieren, ohne dass dabei grundlegende Ernährungsgewohnheiten verändert werden müssen. Weiterhin bietet das Verfahren die Perspektive, Ernährungsempfehlungen auf Basis biochemischer und klinischer Indikatoren abzuleiten und in Form der „nutrition control“ die Ernährungsberatung anhand definierter Marker zu individualisieren.

Abstract

In the meanwhile, most people know about the close coherence of nutrition and health, but often misunderstand or misinterpret this relationship. Proper risks of malnutrition are not realised, whereas putative risks concerning the food quality such as residues, contaminants or the transmissible spongiform encephalopathy are overestimated. Since in the view of many people, it is quite difficult to consume a 'healthy' diet nowadays, they are looking for resorts and practice a subjectively healthful diet or adopt other types of nutritional behaviour, which have to be reviewed critically under scientific aspects. Two of these nutritional behaviour types are revised in this exposition in detail: Food supplements and vegan nutrition.

The increasing consumption of **food supplements** is based on the assumption that an improvement of the nutritional status and the prevention of certain diseases can be achieved. We investigated a well-nourished sample of elderly women and showed that, despite the well balanced diet, the nutrient status of some substances was suboptimal and was improved by supplementation. Moreover, different risk parameters such as homocysteine can be influenced positively. Whether this will lead to long term, preventive effects cannot be assessed presently.

A **vegan diet**, i.e. the exclusive consumption of plant food, is mostly consumed for health or ethical reasons. In contrast to lacto-(ovo-)vegetarian diets data on the physiological effects of vegan diets are scarce up to now. We studied a sample of adult vegans in Germany, and our data revealed that there is a positive situation regarding different nutrients such as folic acid, vitamin C, and vitamin E as well as risk parameters (e.g. LDL, HDL). However, serious problems were seen in other markers (cobalamin, homocysteine, iron metabolism) that should be considered increasingly in future.

Further, in this exposition a new method for the processing of questions of nutrition and food science is demonstrated: Via **Fuzzy-Logic**, it is possible to describe,

assess and optimize the nutritional situation, without the necessity of modifying basic nutrition patterns. Additionally, the method offers the chance to derive nutrition recommendations based on biochemical and clinical indicators and to individualize the nutrition counselling with defined markers in the form of 'nutrition control'.

INHALTSVERZEICHNIS:

1	EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	1
1.1	Lebensmittel – Mittel zum Leben oder Mittel zum Sterben?	2
1.2	Auswege aus der Krise?	4
2	NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL – GARANTEN FÜR MEHR GESUNDHEIT?	7
2.1	Gesundheitspolitischer und rechtlicher Hintergrund	8
2.2	Bewertung von Nahrungsergänzungsmitteln	12
2.3	Verbraucherverhalten und Verbrauchererwartungen	17
2.4	Eigene Untersuchungen: Die Hannoversche Nahrungsergänzungsstudie (HANNA)	18
2.4.1	Ziel der Untersuchung	19
2.4.2	Material und Methoden	19
2.4.2.1	Probandinnen und Untersuchungsphasen	19
2.4.2.2	Art des eingesetzten Supplements	22
2.4.2.3	Untersuchungsmethodik	23
2.4.3	Ergebnisse und Diskussion	26
2.4.3.1	Altersverteilung und anthropometrische Daten des Kollektivs	26
2.4.3.2	Schulbildung des HANNA-Kollektivs	27
2.4.3.3	Lebensmittelzufuhr der HANNA-Probandinnen	28
2.4.3.4	Zufuhr an Energie und Nährstoffen	29
2.4.3.5	Versorgungsstatus der Probandinnen bei der Basisuntersuchung	35
2.4.3.6	Auswirkungen der Nährstoffsupplementierung auf den Versorgungsstatus und funktionelle Parameter	39
2.4.3.7	Kognitive Leistungstests	60
2.4.3.8	Immunologische Parameter	65
2.5	Zusammenfassung	68

3	ALTERNATIVE ERNÄHRUNG: BESSER ESSEN NUR MIT PFLANZEN?	71
3.1	Definition und Einteilung Alternativer Ernährungsformen	72
3.2	Probleme bei der Bewertung Alternativer Ernährungsformen	75
3.3	Gesundheitliche Aspekte des Vegetarismus	76
3.4	Eigene Untersuchungen: Die Deutsche Vegan Studie (DVS)	83
3.4.1	Material und Methoden	84
3.4.1.1	Gewinnung der Probanden und Untersuchungsphasen	84
3.4.1.2	Untersuchungsphasen und Untersuchungsmethodik.....	85
3.4.2	Statistische Verfahren	87
3.4.3	Ergebnisse und Diskussion	88
3.4.3.1	Beschreibung und Einteilung des Kollektivs.....	88
3.4.3.2	Lebensmittelverzehr	91
3.4.3.3	Nährstoffzufuhr	95
3.4.3.4	Versorgungsstatus mit ausgewählten Vitaminen	105
3.4.3.5	Risikoparameter der Atheroskleroseentstehung	110
3.4.3.6	Das Problem der Cobalaminversorgung bei veganer Ernährung	119
3.4.3.7	Versorgungsstatus mit Eisen / Parameter der Erythropoese	127
3.5	Zusammenfassung	134
4	FUZZY LOGIK: EIN NEUER METHODISCHER ANSATZ ZUR LÖSUNG LEBENSMITTEL- UND ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFTLICHER PROBLEME	137
4.1	Zum Einsatz der Fuzzy-Logik geeignete Problemkreise der Lebensmittelwissenschaft	137
4.2	Grundlagen der Anwendung von Fuzzy-Logik auf Probleme der Lebensmittelwissenschaft	139
4.2.1	Interpretation von Nährstoffempfehlungen durch scharfe Grenzen.....	139
4.2.2	Interpretation von Nährstoffempfehlungen durch unscharfe Grenzen.....	141
4.3	Beschreibung der Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr durch Fuzzy-Sets	142
4.4	Aggregation von Fuzzy-Bewertungen	145

4.5	Fuzzy-gestützte Auswertung von Ernährungsprotokollen und deren Optimierung	147
4.6	Perspektiven I: Fuzzy-Logik als Methode zur Festlegung von Nährstoffempfehlungen	149
4.7	Perspektiven II: Fuzzy-Logik als Hilfsmittel zur Beurteilung des Gesundheitsstatus	153
4.8	Perspektiven III: „Nutrition control“ – Fuzzy-Logik als Hilfsmittel zur Individualisierung von Ernährungsempfehlungen.....	154
4.9	Zusammenfassung.....	156
5	FAZIT UND PERSPEKTIVEN	157
6	ANHANG	160
6.1	Anhang A: Eigene Arbeiten (Anlagen 1-39)	160
6.2	Anhang B.....	168
7	LITERATUR.....	175

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Ernährung gehört zu den elementaren Grundbedürfnissen eines jeden Menschen. Während über Jahrtausende der Menschheitsgeschichte die Sicherung einer ausreichenden Versorgung mit Lebensmitteln im Vordergrund stand, sieht sich die Bevölkerung der wohlhabenden Industrieländer seit Ende des zweiten Weltkrieges einer nie dagewesenen Angebotsvielfalt gegenüber.

Zeitgleich ergaben sich einschneidende Veränderungen in den vorherrschenden Todesursachen. So waren es noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts vorwiegend Infektionskrankheiten, wie Tuberkulose und Lungenentzündungen, die die Haupttodesursachen darstellten, während heute chronisch-degenerative Erkrankungen – wie beispielsweise Herz-Kreislauf-Erkrankungen und bösartige Neubildungen – im Vordergrund stehen.

Viele dieser Erkrankungen sind ernährungsabhängig, d. h. ihre Entstehung oder Prävention wird neben anderen Faktoren maßgeblich durch die Ernährung beeinflusst [vgl. Anlage 33]. Die hohe Prävalenz ernährungsabhängiger Erkrankungen stellt inzwischen ein erhebliches gesundheitspolitisches Problem dar: Mit derzeit etwa 120 Mrd. DM pro Jahr entfallen rund ein Drittel aller Kosten im Gesundheitswesen auf die Erkennung und Behandlung dieser Krankheiten. Strategien zur Verbesserung der Ernährungs- und Gesundheitssituation sind somit nicht nur im Hinblick auf die Verbesserung der Lebensqualität und eine Lebensverlängerung des Einzelnen von Bedeutung. Sie sind gleichermaßen unverzichtbar, wenn die langfristige Finanzierbarkeit des Gesundheitswesens gesichert werden soll.

Entsprechend hat sich auch das Denken in der Lebensmittel- und Ernährungswissenschaft verändert. Lange Zeit war es durch eine Betrachtungsweise geprägt, in deren Mittelpunkt die Bekämpfung des Hungers, die Nährstoffversorgung im Hinblick auf eine Vermeidung von Mangelkrankheiten, mikrobiologisch-toxikologische Sicherheitsfragen und schließlich Aspekte gesundheitsorientierter Vermeidungsstrategien (weniger Salz, Fett etc.) standen [vgl. Anlage 25]. Die sich in den letzten drei Jahrzehnten immer klarer abzeichnende Erkenntnis, dass Ernährung und langfristige Gesundheit unmittelbar

zusammenhängen, hat allerdings zu einem Paradigmenwechsel in der Ernährungswissenschaft geführt. Der frühere Denkansatz – Vermeidung von Mangelernährung und Gesundheitsschäden – wurde überwunden, heute wird vielmehr eine Optimierung des Gesundheitszustandes und eine Lebensverlängerung bei gleichzeitiger Verbesserung der Lebensqualität angestrebt [vgl. Anlage 9, S. 117]. Entsprechend ist der Begriff „Ernährung“ aus heutiger Sicht wesentlich breiter zu definieren, als dies in der Vergangenheit der Fall war und sich noch immer in vielen Rechtsvorschriften sowie deren Interpretation widerspiegelt [vgl. Anlage 8, S. 51ff].

1.1 Lebensmittel – Mittel zum Leben oder Mittel zum Sterben?

Weiten Teilen der Bevölkerung ist grundsätzlich bekannt, dass ein Zusammenhang zwischen Ernährung und Gesundheit besteht. Dieser wird aber vielfach vollkommen missverstanden oder fehlgedeutet. Immer offenkundiger wird, dass viele Verbraucher¹ echte Risiken der (Fehl-)Ernährung nicht erkennen, vermeintliche Probleme hingegen überbewerten. Die Angst, Lebensmittel könnten eher „Mittel zum Sterben“ sein, verdeckt den Blick für mögliche Risiken, die sich durch die derzeitige Lebensmittel**zusammenstellung** ergeben. Eine „richtige“ und „gefahrlose“ Ernährung wird vielfach offenbar für nicht mehr möglich gehalten.

Besonders deutlich wird dies in der seit Ende 2000 vehement entfachten Diskussion über mögliche Konsequenzen der Transmissiblen Spongiformen Enzephalopathie (TSE²) sowie der unerlaubten Verabreichung von Hormonen und Antibiotika als Masthilfsmittel und in der Frage der Maul- und Klauenseuche. Die Angst vor „Rinderwahn“ ist für viele Verbraucher gleichbedeutend mit der Erkenntnis, in der heutigen Situation sei eine gesunderhaltende Ernährungsweise ohnehin nicht mehr möglich. Das mögliche gesundheitliche Risiko durch Kontaminanten, Rückstände oder z. B. TSE wird dabei im Allgemeinen weitaus

¹ Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird im Folgenden bei allen Begriffen immer nur die männliche Form verwendet. Gemeint sind aber jeweils Frauen und Männer gleichermaßen.

² Nach wie vor wird die Erkrankung meist als Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE) bezeichnet. Da das Krankheitsbild die Artengrenze überschreitet, muss korrekter von TSE gesprochen werden.

höher eingeschätzt als die wissenschaftlich belegten Folgen der weitverbreiteten Fehlernährung [vgl. Anlage 3, S. 139].

Gefördert wird diese Haltung durch die enorme Informationsflut, derer sich der Einzelne ausgesetzt sieht und die er individuell oftmals weder bewältigen, noch inhaltlich bewerten kann. Fundierten Informationen wissenschaftlicher und öffentlicher Institutionen sowie einer seriösen journalistischen Berichterstattung stehen effektheisende Presseberichte, werbliche Informationen und teils dubiose Gesundheitsratgeber gegenüber, die scheinbar klare Lösungen aufzeigen, vielfach aber lediglich Produkttrends³ aufnehmen und/oder begleitende Marketingmaßnahmen⁴ darstellen. Hinzu kommt, dass sich auch hinter seriös wirkenden „Gesellschaften“ und „Instituten“ durchaus private Organisationen finden, die nicht unbedingt wissenschaftliche Standpunkte, sondern primär eigene Interessen vertreten⁵. Eine bei uns durchgeführte Pilotuntersuchung zeigt, dass auch das Internet zum Stichwort „gesunde Ernährung“ eher ökonomisch oder ideologisch motivierte, als wissenschaftlich fundierte Botschaften vermittelt⁶.

³ So wurde im Jahr 1999 Apfelessig als Mittel zur Gewichtsreduktion und Verbesserung der Gesundheit angepriesen und in großem Umfang in Form sogenannter „Apfelessigkapseln“ vermarktet. Parallel hierzu erschienen auf dem Buchmarkt rund 50 Titel, die sich dieses Thema annahmen.

⁴ Ein Paradebeispiel hierfür ist die nach ihrem „Erfinder“ benannte Markert-Diät, ein auf einem Formulatprodukt basierendes Konzept zur Gewichtsreduktion. Markert beschreibt die wissenschaftlich nicht haltbaren [DGE 2001] Vorzüge seines Konzeptes in einem Buch, das Präparat selbst wird über die Apotheken vertrieben. Die im Buch gemachten Aussagen würden als direkte Produktwerbung gegen verschiedene Vorschriften des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände- sowie des Heilmittelwerbegesetzes verstoßen und wären somit verboten. Die Publikation in einem Buch unterläuft diese Vorschriften in der Praxis.

⁵ Ein weitverbreiteter Irrtum betrifft beispielsweise das „Europäische Institut für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften“, eine durch den Lebensmittelchemiker Udo Pollmer getragene Organisation, die mit teils falschen, aber sehr plausibel erscheinenden Informationen an die Öffentlichkeit tritt. Sie wird vielfach für eine Organisation gehalten, die auf dem gleichen (oder wegen des Zusatzes „europäisch“ sogar einem übergeordneten) Level angesiedelt ist, wie die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Auch die Deutsche Gesellschaft für Gesundes Leben (DGGL) ist keineswegs eine wissenschaftliche Institution, sondern ein privatwirtschaftliches Unternehmen, das sich dem Schlankheitsmarkt verschrieben hat.

⁶ Entsprechende Ergebnisse ergaben sich in der vom Verfasser mitbetreuten Examensarbeit von Stefanie Tillmann „Das Internet als Informationsmedium zum Stichwort: Gesunde Ernährung“. Die Daten sind bisher unveröffentlicht.

1.2 Auswege aus der Krise?

Welche Konsequenzen Verbraucher aus der individuell unterschiedlich empfundenen „Krise“ um Lebensmittel und Ernährung ziehen, ist unterschiedlich und von zahlreichen Faktoren abhängig. Das Ernährungsverhalten wird durch innere biologische Regelvorgänge und durch erlernte Verhaltensweisen und Bedürfnisse unbewusst gesteuert. Wie die Ernährungspsychologie zeigt, ist es beim Erwachsenen über lange Jahre geprägt, sehr stabil und nur schwer zu verändern. Eine Modifikation der Ernährungsweise kann nicht nur, wie im Folgenden dargestellt, höchst unterschiedlich ausfallen, sie wird auch durch unterschiedlichste Gründe beeinflusst [vgl. Anlage 9, S. 422ff]. Darüber hinaus sind die Ziele bei der Lebensmittelauswahl entsprechend variabel [vgl. Anlage 9, S. 424]. Es soll daher im Folgenden nicht hinterfragt werden, *warum* Menschen bestimmte Strategien verfolgen, sondern vielmehr wie diese Reaktionen aussehen und wie sie sich auf die Gesundheit auswirken könnten.

Wenngleich die Frage nach den unterschiedlichen Verhaltensmustern bisher nicht systematisch untersucht wurde, lassen sich verschiedene grundsätzliche Verbraucherreaktionen beobachten:

- (a) Die Ernährungsweise bleibt unverändert. Die Gründe hierfür dürften unterschiedlichster Natur sein, sei es das grundsätzlich fehlende Interesse an Ernährung und Gesundheit, die (falsche?) Auffassung, man lebe bereits „gesundheitsbewusst“ oder der vor dem Hintergrund der widersprüchlichen Informationen entstehende Eindruck, die Wissenschaft sei sich ohnehin nicht einig, so dass jede Veränderung sowieso sinnlos sei.
- (b) Der jeweils aktuelle „Risikofaktor“ wird (vorübergehend) gemieden. Dieses Verhalten dokumentiert sich überdeutlich in einer sinkenden Nachfrage nach bestimmten Lebensmitteln. Allerdings zeigen die bisherigen Erfahrungen, dass

sich der Markt nach einiger Zeit wieder stabilisiert⁷, ein Indiz dafür, dass die alten Ernährungsgewohnheiten wieder aufgenommen werden.

- (c) Die als nicht adäquat angesehene eigene Ernährung wird durch die Einnahme von Supplementen ergänzt. Aus der Auffassung, die eigene Ernährung sei „schlecht“, die „heutigen“ Lebensmittel lieferten nicht ausreichend Nährstoffe oder im Glauben an einen zusätzlichen gesundheitlichen Nutzen erfolgt eine Hinwendung zu zusätzlichen Nährstoffen in Tabletten- oder Kapselform.
- (d) Die Ernährungsweise wird radikal verändert. Statt der üblichen Mischkost, die als Ursache für z. B. verminderte Leistungsfähigkeit, Krankheiten oder ökologische Probleme angesehen wird, folgt die Hinwendung zu einer der vielfältigen Alternativen Ernährungsformen.
- (e) Die eigene Ernährung wird im Sinne der von den wissenschaftlichen Fachgesellschaften geforderten Weise modifiziert. Es wird versucht, eine vollwertige⁸ Ernährung zu erreichen, die nicht nur die Versorgung mit allen Nährstoffen sicherstellt, sondern auch präventiven Charakter besitzt.

Die unter (a) und (b) dargestellten Reaktionen sind mit keiner (langfristigen) Veränderung des Lebensmittelverzehrsmusters verbunden. Sie reflektieren daher die Ernährung, wie sie für die Durchschnittsbevölkerung typisch ist und bereits untersucht wurde. So liegen zur Lebensmittel- und Nährstoffzufuhr sowie zur Nährstoffversorgung repräsentative Daten aus der Nationalen Verzehrsstudie (NVS) bzw. der Verbundstudie Ernährungserhebung und Risikofaktoren Analytik (VERA) vor. Sie erlauben eine relativ klare Aussage über die Ernährungssituation

⁷ Ein derartiges Verbraucherverhalten, das kurzzeitig zum Zusammenbruch des jeweiligen Lebensmittelmarktes führt, war Ende der 1980er Jahre nach Berichten über Nematoden in Fischen zu beobachten und zeigt sich auch derzeit beim Rindfleischmarkt. Auch hier ist bereits wieder eine Stabilisierung zu beobachten, was als klares Indiz für eine nur kurzfristige Verhaltensänderung gelten kann.

⁸ Unter „vollwertiger Ernährung“ ist eine Kostform zu verstehen, die den Nährstoffbedarf deckt, sowie die ernährungsmedizinischen Erkenntnisse zur Prävention berücksichtigt. Soweit wie möglich ist sie den üblichen Ernährungsgewohnheiten angepasst [vgl. Anlage 8, S. 54ff]. Sie ist jedoch nicht mit der *Vollwert*-Ernährung, einer Alternativen Ernährungsform [vgl. Anlage 23] zu verwechseln.

und ermöglichen zumindest grundsätzlich die Charakterisierung potenzieller Risikogruppen für eine suboptimale Ernährung.

Demgegenüber spiegeln die Punkte (c) und (d) Verhaltensweisen wider, deren Konsequenzen bisher nicht bzw. nur ansatzweise analysiert wurden. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich aus lebensmittel- und ernährungswissenschaftlicher Sicht exemplarisch mit diesen Strategien eines vermeintlich gesundheitsbewussten Verhaltens, die in der Bevölkerung in zunehmendem Maße zu beobachten sind. Das unter (e) skizzierte Bemühen, die Ernährungsweise zu modifizieren, scheitert in der Praxis oftmals an verschiedenen Problemen. Daher soll gleichzeitig eine neue Methodik vorgestellt werden, die es erlaubt, diese und andere lebensmittelwissenschaftliche Problemkreise unter neuen Aspekten zu bearbeiten.

Die nachfolgenden Darstellungen sind entsprechend der unter (c), (d) und (e) aufgezeigten Aspekte gegliedert:

- Kapitel 2 versucht, die potenzielle Bedeutung von Nahrungsergänzungsmitteln zu beleuchten.
- Kapitel 3 geht am Beispiel der veganen Ernährungsweise der Frage nach, welche gesundheitlichen Vor- und Nachteile diese Alternative Ernährungsform aufweist.
- Kapitel 4 präsentiert eine in der Lebensmittelwissenschaft erstmals angewandte Methodik, die es auf Basis mathematischer Verfahren ermöglicht, durch vergleichsweise geringe Modifikationen des Ernährungsmusters deutliche Verbesserungen der Ernährungssituation zu erzielen.

Es kann und soll nicht Ziel dieser Arbeit sein, alle Aspekte des weit verzweigten Themengebietes umfassend darzustellen. Vielmehr sollen wesentliche Eckpunkte aufgezeigt und zudem Perspektiven künftiger Arbeiten skizziert werden.