

## Übersichtsbeiträge

# Ernährungsepidemiologie

Eine Methode zur ganzheitlichen Bewertung von Ernährung

Ulrich Oltersdorf

**Korrespondenzautor:** Dir. u. Prof. Dr. Ulrich Oltersdorf, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie, Haid-und-Neu-Straße 9, D-76131 Karlsruhe; e-mail: [oltersdorf@bfe.uni-karlsruhe.de](mailto:oltersdorf@bfe.uni-karlsruhe.de)

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.1065/erno2000.02.003>

**Zusammenfassung.** Die Ernährungsepidemiologie ist ein neues methodisch orientiertes Teilgebiet der Ernährungswissenschaft. Sie versucht, Informationen zu Menschen, ihrer Ernährung und der Lebensumwelt in einen räumlichen und zeitlichen Zusammenhang zu stellen. Sie stellt ein Bindeglied zwischen den stofflich-naturwissenschaftlichen und den gesellschafts- und kulturwissenschaftlichen Seiten der Ernährungswissenschaft dar, in dem sie das Sammeln, Ordnen und Bewerten von Informationen über Handlungen des Menschen (Ernährungsverhalten), den Untersuchungen der Beweggründe (Ursachen und Determinanten des Ernährungsverhaltens) und deren Auswirkungen (Ernährungs- und Gesundheitszustand) im Bereich der Ernährung des Menschen systematisch betreibt.

In dem vorliegenden Beitrag werden neben den Ursprüngen der Ernährungsepidemiologie vor allem deren methodischen Grundelemente dargestellt. Schließlich wird ihr Nutzen für eine zeitgemäße und zukunftsfähige Ernährungswissenschaft skizziert, die effektivere Beiträge dazu liefert, dass die aktuellen Ernährungsprobleme unserer Gesellschaft effektiver behandelt und vermieden werden können.

**Schlagwörter:** Epidemiologie; Ernährungsepidemiologie, Dimensionen; Ernährungswissenschaft; Fehlernährung; Nährstoffbedarf

### Abstract

#### Nutrition Epidemiology

Nutritional epidemiology is a new, methodically-oriented topic of the nutritional sciences. This field makes an attempt to provide information concerning humans, their nutrition and their life in a spatial and temporal relationship. It represents a bond between the scientific-material and the societal or social-scientific aspects of the nutritional sciences with regard to the collection, classification and evaluation of information concerned with human (nutritional) processes and the systematic examination of motivational aspects of the nutrition (causes and determinants) and its effects (conditions of nutrition and health) on man.

Aside from the original aspects of nutritional epidemiology, the present article primarily presents the basic, methodical elements. Finally, their use for a modern and up-to-date portrayal of the nutritional sciences so that the actual nutritional problems of our society can be handled more effectively or avoided.

**Keywords:** Epidemiology; faulty nutrition; nutritional epidemiology, dimensions of; nutritional requirements; nutritional sciences

## 1 Vom Ernährungswissen zur Ernährungswissenschaft

Das Ernährungswissen von Menschen über den Umgang mit Nahrung ist uralte; es war notwendig zum Überleben, gerade die Pflanzen und Tiere aus der "Natur" auszuwählen, die dem Menschen verträglich waren.

Die Ernährungswissenschaft ist dagegen relativ neu. Der erste Lehrstuhl in Deutschland wurde 1956 in Giessen eingerichtet (H.-D. Cremer) und die akademische Ausbildung begann dort 1962. Die Definition der Ernährungswissenschaft und ihre Aufgaben sind umstritten. Es gibt keine allgemein anerkannte Definition, sondern eigentlich nur Beschreibungen (z.B. KETZ, H.-A., BAUM, F., 1986; LEITZMANN, C., ÖHRIG, E., DAUER, U., 1988).

Als angewandte und interdisziplinäre Wissenschaft hat die Ernährungswissenschaft viele Facetten. So enthält sie Züge einer Naturwissenschaft, denn sie geht der Frage nach: "Wie funktioniert Ernährung?" (MENDEN, 1990). Vordergründig hat sie diese Frage weitgehend beantwortet. Die einzelnen Nährstoffe sind identifiziert, ihre Funktionen im Großen und

Ganzen geklärt, obgleich zu essentiellen Nährstoffen und den vielen weiteren bioaktiven Stoffen (WATZL, B., LEITZMANN, C., 1999) noch Forschungslücken bestehen. Auch ist das weite Feld des Zusammenspiels, der Interaktionen, die Anta- und Synergismen zwischen den vielen einzelnen Stoffen (im Lebensmittel/im Essensbrei) noch wenig erforscht.

Die Ernährungswissenschaft ist aber auch eine normative Verhaltenswissenschaft, die Empfehlungen gibt sowie Regeln und Normen für den richtigen Umgang mit der Nahrung aufstellt. Hier treffen wir auf eine Reihe von Unklarheiten und Widersprüchen.

Bei der Vielzahl der Menschen mit ihren unterschiedlichen Umwelt- und Lebenssituationen und der großen Anzahl verschiedenartigster Lebensmittel muss die Ernährungswissenschaft allgemeine Fragestellungen – "Welches ist die richtige Ernährung?" – in spezifische und konkrete Fragen umwandeln. Andererseits haben Ergebnisse aus speziellen Betrachtungen nur begrenzte Gültigkeit (OLTERSODORF, 1987). Sie dürfen nicht verallgemeinert werden, da leicht wichtige Einflussfaktoren und Wechselbeziehungen vernachlässigt werden können.

Der menschliche Stoffwechsel reagiert individuell auf die aufgenommenen Stoffmenge; zudem sind seine Reaktionen nicht konstant, sondern werden von vielen weiteren Faktoren beeinflusst und unterliegen biologischen Lebenszyklen und -rhythmen. Die Umwelt beeinflusst das ganze Geschehen. Die Ernährung des Menschen steht in Beziehung zu seiner Persönlichkeit und gehört zur Kultur eines Volkes. Das muss bei der Aufstellung von Ernährungsempfehlungen berücksichtigt werden, ebenso wie gesellschaftspolitische Aspekte, wie z.B. die Interessen der Verbraucher und der Produzenten. So ist es nicht verwunderlich, dass sich Ernährungsempfehlungen der einzelnen Länder unterscheiden (IUNS, 1983; LACHANCE, P.A., 1998; WELSH, S., 1996).

Ein Ungleichgewicht zwischen dem Nährstoffbedarf und der Nährstoffzufuhr führt zu Fehlernährung. Doch für alle Formen von ernährungsabhängigen Erkrankungen gilt: sie sind multifaktoriell und haben lang dauernde Entwicklungsgeschichten (JAMES, W.P.T. 1988). Die Behandlung der ernährungsabhängigen Erkrankungen ist bisher nicht sehr erfolgreich. Die Kosten zur Behandlung von Fehlernährung sind enorm; sie werden heute in Deutschland auf über 100 Mrd. DM geschätzt (KOHLMEIER, L. u.a., 1993; SCHNEIDER, R. 1996).

## 2 Ernährungsepidemiologie – der moderne Weg zur Erfassung des Wissens für die Ernährungswissenschaft

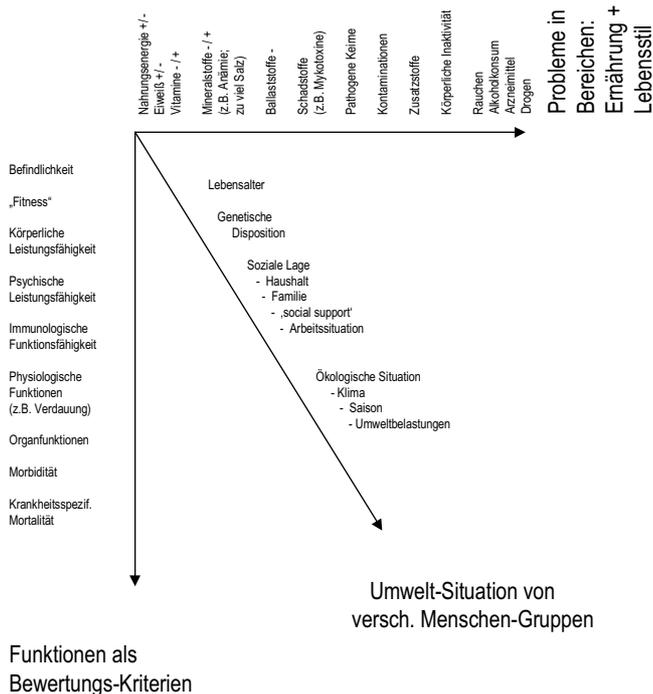
Die Ernährungswissenschaft muss die Komplexität der realen Ernährungswelt ebenso anerkennen wie ihre Unbestimmtheit und Unsicherheit. Eine systematische Betrachtung (→ Abb. 1) ergibt eine Überfülle möglicher Untersuchungs- bzw.

Erkenntnisfelder. So kann sie konsequenterweise keine "allgemeingültigen" Gesetze ableiten, wie dies in den nicht-belebten Naturwissenschaften praktiziert wird, sondern muss mit "unsauberen" Wahrscheinlichkeitsbeziehungen leben lernen. Dieses Erkenntnis ist "uralt". Die Erfahrung der Menschheit zeigt: "Was dem Einen sein Festmahl ist, kann dem Anderen sein Gift sein." (LUCRETIVS). Dennoch ist der Glaube an feste Regeln und Gesetze in der Ernährungswissenschaft vorherrschend (BEATON, G.H., 1989; HEGSTED, D.M., 1985; SHORLAND, F.B., 1988; SIMOPOULOS, A.P., 1997).

Die Abkehr von der Allgemeingültigkeit darf nicht in das andere Extrem gleiten: alles sei individuell, unvorhersehbar und ungewiss. Wissenschaft braucht Theorien; die Erklärungen von Einzelereignissen müssen in größere Bezugsrahmen gestellt werden. Es kann erwartet werden, dass vergleichbare Menschen in definierten Situationen ähnlich reagieren und ähnliche Handlungen zeigen. Das Allgemeingültige muss auf einer anderen Ebene, einer komplexeren Theoriestufe gesehen werden.

Ein Weg, sich diesen Aufgaben zu stellen, liegt darin, die alltäglichen Erfahrungen der Menschen im Umgang mit ihrer Nahrung zu erfassen und daraus übergeordnete Strukturelemente – wie z.B. Ernährungsmuster, Ernährungs- und Personen-Typen oder Lebensstile – zu identifizieren und zu bewerten.

Das Beobachten der gesundheitsbezogenen Vorgänge innerhalb einer Bevölkerung ist ein Grundmerkmal der Epidemiologie. Deshalb wird das notwendige systematische Beobachten der Vorgänge, die sich zwischen den Menschen und ihrer Nahrung und Umwelt abspielen (also das "natürliche Wissen"), auch Ernährungsepidemiologie genannt. Diese stellt keine prinzipiell neue Wissenschaft dar, jedoch eröffnet der wissenschaftlich-technische Fortschritt auf vielen Gebieten neue Dimensionen für eine umfassendere und schnellere Erfassung und Analyse von komplexen Untersuchungsmodellen.



Anm.: Jeder Problembereich (z.B. Nahrungsennergie + = Übergewicht) muß für die vielen spezifischen Situationen nach den verschiedenen Kriterien bewertet werden

**Abb. 1:** Skizze für ein Beziehungsgitter zwischen Ernährungsproblembereichen und deren Bewertungen

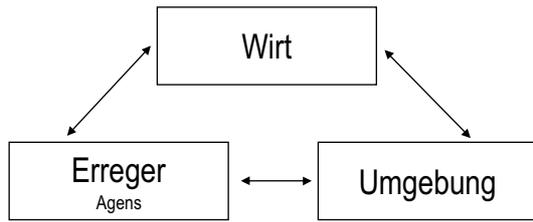
## 3 Die Grundzüge der Ernährungsepidemiologie

Die Ernährungsepidemiologie betrachtet die Systemzusammenhänge zwischen Menschen, ihrer Ernährung und ihrer Umgebung. Sie benützt ein allgemeines Modell, das einer Übertragung des traditionellen Epidemiologiemodells von Robert KOCH entspricht (→ Abb. 2, S. 91). In konkreten Untersuchungssituationen werden daraus Arbeitsmodelle abgeleitet. Die Ernährungsepidemiologie zeigt Verknüpfungen mit anderen Humanwissenschaften – wie Medizin (Epidemiologie, Sozialmedizin), Biologie (Humanökologie), Soziologie und Geographie. Ihre Abgrenzung ergibt sich daraus, dass sie in ihren Forschungsmittelpunkt die Ernährung des Menschen stellt.

Die Ernährungsepidemiologie ist eine Erfahrungswissenschaft und hat folgende **Aufgaben**:

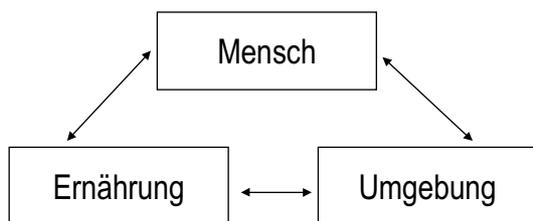
Das Sammeln, Ordnen und Bewerten von Informationen über Handlungen (Ernährungsverhalten) und deren Beweggründe (Determinanten des Ernährungsverhaltens) sowie die Auswirkungen (Ernährungs- und Gesundheitszustand) im Bereich der Ernährung des Menschen. In der gegenwärtigen

**Aus dem klassischen Modell der Epidemiologie**  
nach R. Koch



entsteht das

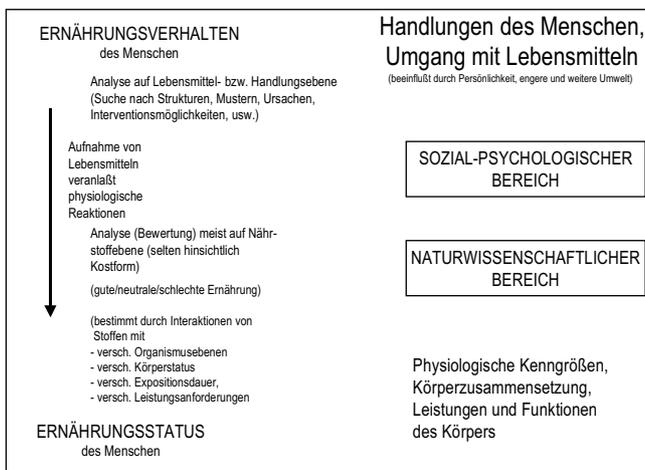
**MODELL der ERNÄHRUNGS-EPIDEMIOLOGIE**



**Abb. 2:** Traditionelles Epidemiologiemodell von Robert Koch

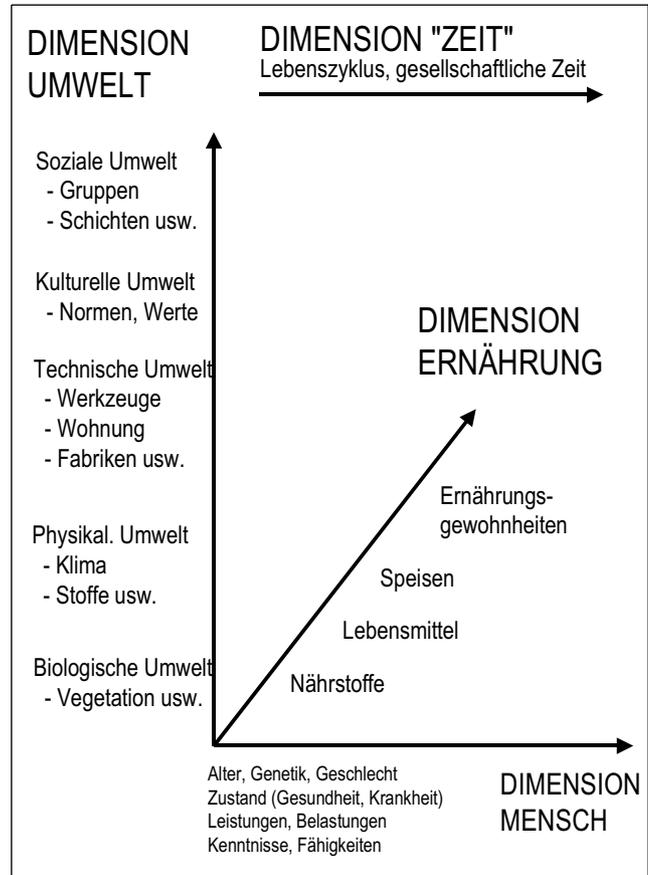
Forschungspraxis wird das leider zu sehr verengt auf die Beziehungen zwischen Ernährung und Krankheitsentstehen (BOEING, H., 1998; LANGSETH, L., 1996; WILLETT, W., 1998). Der Bezug zur Gesunderhaltung und dem Gesundwerden (Salutogenese) und dem Ernährungs- und Lebensstil wird dagegen von der Forschung vernachlässigt.

Die Ernährungsepidemiologie ist als eine eigenständige, empirisch arbeitende Unterdisziplin der Ernährungswissenschaften anzusehen. Sie führt die beiden Schwerpunkte der Ernährungswissenschaften zusammen: Das "Ernährungshandeln" wird mittels der Naturwissenschaften bewertet und mittels der Sozialwissenschaften erklärt (→ Abb. 3). Dazu ist eine breite und intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig. Ernährungsepidemiologie ist somit typischer-



**Abb. 3:** Zusammenhänge von Forschungsbereichen der Ernährungswissenschaft

weise die Aufgabe einer Forschungsgruppe und weniger die von einzelnen Wissenschaftlern. Der Untersuchungsraum der Ernährungsepidemiologie (→ Abb. 4) erscheint immens groß. Zu den einzelnen Dimensionen – Mensch, Ernährung und Umwelt – werden aus Einzelwissenschaften immer mehr Details bekannt, der Raum dehnt sich aus.



**Abb. 4:** Der Untersuchungsraum der Ernährungsepidemiologie

**3.1 Methodische Prinzipien und Strategien**

Am Beginn jeder ernährungsepidemiologischen Studie müssen unter bewusster Konzentration auf das jeweilige Untersuchungsziel die wichtig erscheinenden Teile der einzelnen Dimensionen ausgewählt werden (→ Abb. 5, S. 92). Für ein bewusstes Auswählen müssen alle Teile bekannt sein; der Forscher muss Übersicht haben. Auswählen bedeutet, sich Zielkonflikten zu stellen, Prioritäten zu setzen und Kompromisse einzugehen, sich zwischen einem zu engen, spezialisierten Vorgehen und einem Sich-im-Raum-Verlieren zu wegen (→ Abb. 6, S. 93).

Gute Hilfsmittel dafür, die Übersicht zu er- und behalten, sind stichwortartige Variablenlisten ("check lists"). Unter Berücksichtigung der Untersuchungsziele und -möglichkeiten wird überprüft, welche der jeweils aufgezählten Variablen welchen Stellenwert in der geplanten Studie haben wird. Oft müssen Entscheidungen getroffen werden, obwohl es für ein "pro" bzw. "kontra" nur unzureichende Vorkenntnisse gibt. In den ersten Vorbereitungsschritten erscheint es angebracht, im Zweifel für die Variable zu sein. Die Erfahrung zeigt, dass es beim wiederholten Überprüfen im Laufe des Studien-



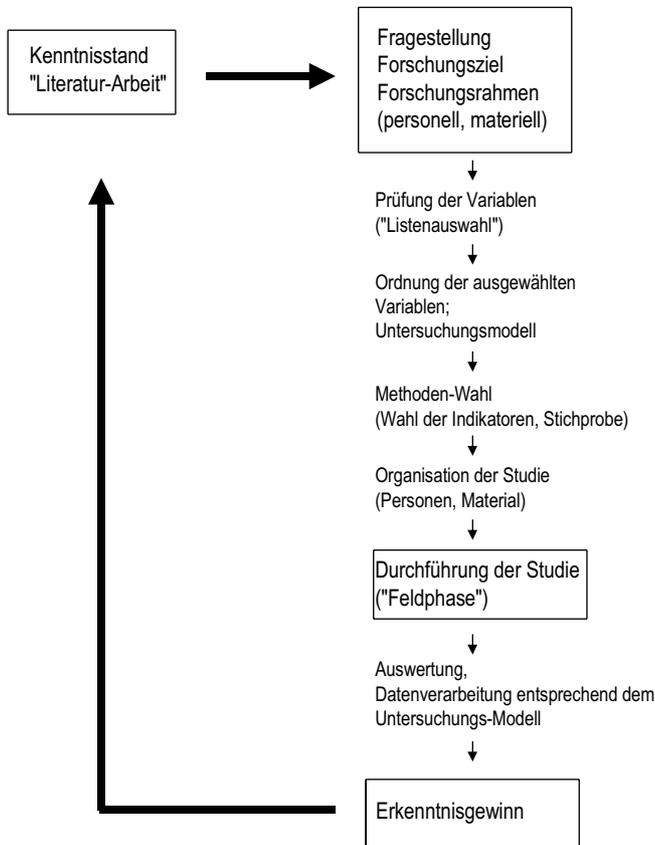


Abb. 6: Stufen der Entwicklung von ernährungsepidemiologischen Forschungsvorhaben

psychologische Variablen Beziehungen zum Ernährungsverhalten (→ Abb. 5).

Die **Dimension Ernährung** lässt sich ebenfalls in zahlreiche Variablen zerlegen. Die Nahrung enthält eine Vielzahl von Stoffen, die z.B. über entsprechende Nährwerttabellen de-

finierbar sind. Nahrung ist jedoch mehr als eine bloße Ansammlung von Stoffen. Sich ernähren und essen, der Verzehr von Speisen ist mehr als Zufuhr von vielen einzelnen Stoffen. Die Nahrungsaufnahme des Menschen erfolgt nicht kontinuierlich und ist nicht vollkommen frei und individuell bestimmbar, sondern es sind Strukturen zu erkennen hinsichtlich Auswahl und Kombinationen (Speisen, Menüs), Zeit und Rhythmus (Mahlzeiten) sowie Mengen (Portionsgrößen). Ein weiteres wichtiges Ordnungshilfsmittel stellt die Nahrungskette dar; dass ist der Weg von der Produktion bis hin zum Verzehr und zur Abfallbeseitigung.

Die **Dimension Umwelt** ist mit den vorgenannten Dimensionen verknüpft. So müssen die Variablenlisten für die Dimension Umwelt auch in ihren Beziehungen zu den Dimensionen Ernährung und Mensch gesehen werden (→ Abb. 4).

Schließlich sind mögliche Zusammenhänge zwischen den Variablen zu beachten. Dieser zweite Schritt ist umfassender und hängt von den Vorstellungen und Kenntnissen der beteiligten Forscher ab. Das konkrete herzuleitende Untersuchungsmodell wird von Fragestellung zu Fragestellung, von Forschungssituation zu Forschungssituation immer wieder "einzigartig" sein.

Die Kenntnis der Existenz von physiologisch-kybernetischen Regelkreissystem-Modellen und Hunger-Sättigungsmechanismen hilft bei der Modell-Bildung. Diese werden durch soziopsychologische " Störvariablen" ergänzt und damit entstehen hierarchisch organisierte komplexe Modelle. Das Mehrstufen-Autoregulations-System (MARS) (→ Abb. 7) ist ein solches Beispiel. Es repräsentiert den prinzipiellen Rahmen moderner ernährungsepidemiologischen Studien; die Mehrzahl entsprechender Untersuchungen kommt allerdings mit weniger komplexen Modellen aus.

Bei der Erstellung und Festlegung des Untersuchungsmodells gehen als Vorgaben die möglichen *Untersuchungsziele* und vor allem die gegebenen *Forschungsbedingungen* mit ein.

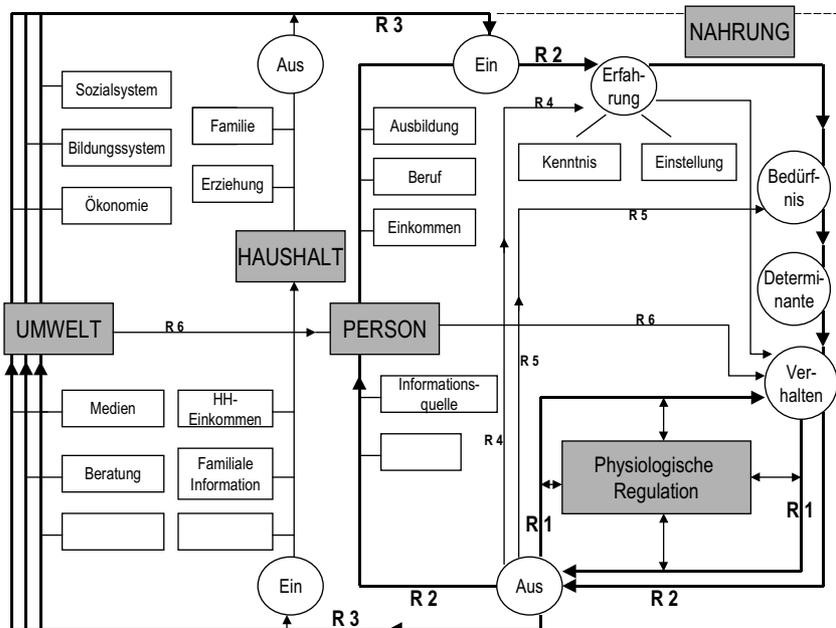


Abb. 7: Das Mehrstufen-Autoregulations-System (MARS); R = Regelkreis (aus BODENSTEDT et al., 1983)

Die reale Untersuchungssituation ruft von allen Auswahlkriterien meist die härtesten und schmerzlichsten Einschränkungen hervor. Es macht keinen Sinn, eine Methode auszuwählen, die man in absehbarer Zeit nicht beherrscht oder die nicht finanziert werden kann.

Dieser frühe Forschungsabschnitt stellt die Sammlung und Gliederung der Arbeitshypothesen dar, und er geht einher mit einer Konkretisierung der Forschungsziele.

### 3.2 Die Stufen zwischen Theorie und Praxis: Die Methode

Erst nachdem die Zielsetzung und das Modell einer ernährungs-epidemiologischen Studie festgelegt ist, können sich die Überlegungen anschließen, auf welchem Weg das Ziel erreicht werden kann. Der Gang der Untersuchung, der Weg zur Erkenntnis, das ist die Methode.

In dieser Phase des Forschungsprozesses wird eine weitere Einschränkung der Realität vorgenommen. Dabei wird ein Zielkonflikt deutlich. Eingeschränkte Modelle haben den Vorteil der leichteren Durchführbarkeit, doch sie zeigen stärkere Informationsverluste bei der Rückübertragung der Ergebnisse auf die reale Welt. Wissenschaftlich gesprochen: es besteht ein geringerer Grad von Homomorphie zwischen Modell und Realität.

Für interdisziplinäres Arbeiten ist es wichtig, dass man sich untereinander richtig versteht. So sind am Beginn der Methodenauswahl zunächst folgende Aufgaben zu lösen:

- die Definition der im Modell verwendeten Variablen bzw. Begriffe
- die Festlegung und Beschreibung der eigentlichen Meßvorgänge (d.h. die Operationalisierung der Variablen).

Zwei weitere Bereiche beeinflussen die Methodenwahl:

- die Überlegungen über die Untersuchungseinheit, d.h. die Wahl der Stichprobe
- die Überlegungen zur Untersuchungsform (Forschungs-Design, → Kapitel 3.3).

Die verschiedenen Auswahlkriterien gehören zusammen. Entscheidet man sich z.B. für eine große Stichprobe und eine lange Untersuchungsdauer, also für einen großen Aufwand, dann muss man beim Umfang des Messens meist Einschränkungen vornehmen. Bei der Wahl der Meßmethode muss man abschätzen können, welche Eigenschaften die Studienteilnehmer haben und inwieweit sie untersuchungswillig (z.B. zur Blutabnahme) und -fähig (z.B. schreibkundig) sind.

Schließlich noch auf einige **Grundsätze für die Methodenwahl**:

- (a) Die Notwendigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit in der Ernährungsepidemiologie. Jede Variable bzw. jeder Untersuchungsbereich stellt in der Regel ein eigenes Wissenschaftsgebiet dar. Es gilt, dieses Spezialwissen zu nutzen und es ist wichtig, entsprechende Kooperationen aufzubauen.
- (b) Die Notwendigkeit des bewußten Sich-Beschränkens, denn es gilt, in überschaubaren Zeiträumen Antworten auf (Forschungs-)Fragen zu erhalten. Manchmal erscheint es besser, etwas ungenauere, aber zeitgerechte Antworten zu haben, als solche, die zwar äußerst präzise, aber viel zu spät kommen.

- (c) Die Notwendigkeit, sich an den Grad der Selbstbeschränkung zu erinnern.
- (d) Die Notwendigkeit, die Qualität der gewonnenen Daten in jeder ernährungs-epidemiologischen Studie zu überprüfen.
- (e) Die Notwendigkeit, der in jeder ernährungs-epidemiologischen Studie neu zu leistenden Methodenwahl.

### 3.3 Die Untersuchungsformen ("Forschungs-Design")

Das Forschungsziel kann auf verschiedenen Wegen erreicht werden. Die Abläufe, welche die Art und Weisen der Informationsbeschaffung beschreiben, werden in verschiedene Untersuchungsformen eingeteilt, die auch "Forschungs-Design" genannt werden. Die möglichen Untersuchungsformen der Ernährungsepidemiologie können durch eine Reihe von Gesichtspunkten gekennzeichnet werden, die alle auf verschiedenen kontinuierlichen Achsen zu lokalisieren sind. Die drei wesentlichen Dimensionen sind (→ Abb. 8):

- die Zeit (retrospektiv – prospektiv)
- der Ort (Feld – Labor) und
- die Strategie (beschreibend – experimentell, intervenierend).

Mittels dieser Dimensionen können viele Untersuchungsformen entwickelt werden, das soll anhand einiger Beispiele angedeutet werden.

Hinsichtlich der **Dimension Zeit** gibt es in der Ernährungsepidemiologie im Prinzip nur die Vergangenheit, denn erst wenn die Handlung – das Ereignis der Nahrungsaufnahme – erfolgt ist, kann sie Wirkung zeigen und somit erfasst werden. Die hier vorgenommene Einteilung nach der Dimension Zeit bezieht sich auf den Vergleich der Zeitpunkte der Beobachtung mit denen der Ereignisse. Das Ereignis kann vor Studienbeginn eingetreten sein, d.h., es werden bei diesen sog. retrospektiven Studien vergangene Geschehnisse erfasst. Da derartige Studien häufig aus Momentaufnahmen (zu gegebenen Zeitpunkten) bestehen, werden sie auch oft – nicht immer korrekt – Querschnittsstudien genannt. Bei prospektiven Studien fangen die Beobachtungen in Erwartung von kommenden Ereignissen an; sie haben den Charakter von "Längsschnittstudien".

Sowohl retrospektive als auch prospektive Studien haben Vor- und Nachteile. Retrospektive Studien sind weniger aufwendig, sie sind billiger, einfacher und führen schneller zu Ergebnissen. Sie sind gut geeignet, um einen Überblick über mögliche Ursachen zu erhalten. Häufig werden zwei Personengruppen verglichen, nämlich die Fall-Gruppe (z.B. Fehler-nährte) und die Kontroll-Gruppe (z.B. Normalernährte). Aus den festgestellten Unterschieden können Hypothesen abgeleitet werden. Bei prospektiven Studien können viele Datenbereiche erfasst werden, die retrospektiv kaum erfassbar sind (wie z.B. Einstellungen, Meinungen), und es können viele Nebenaspekte kontrolliert werden. Diesen Vorteilen stehen neben dem erheblich größeren Aufwand noch weitere Nachteile gegenüber. Die ungeheure Datenfülle wird meist unterschätzt und führt zu ungenügender Auswertung ("Daten-Friedhof"). Durch eine lange Studiendauer zeigen sich eine Reihe von Studieneffekten, wie z.B. Einflüsse auf das Verhalten der Studienteilnehmer.

Der Begriff "Feld" – in der **Dimension Ort** – bezeichnet den Lebensraum bzw. die natürliche Umgebung, die vom Forscher untersucht wird. Der Forscher verlässt seinen Arbeitsplatz – das Labor, den Schreibtisch – und begibt sich vor Ort in die Gesellschaft, um dort Informationen zu gewinnen. In prospektiven Studien, die sich über einen langen Untersuchungszeitraum erstrecken, können auch permanente Untersuchungsstationen eingerichtet werden (wie z.B. in Framingham bei Boston/USA). Somit wird das Untersuchungsfeld allmählich zu einem "epidemiologischen Labor" (KESSLER, I.L.; LEVIN, M.L., 1970).

Auch die **Dimension Strategie** lässt sich auf einem Kontinuum abbilden. Anfangs *beobachtet* der Epidemiologe. Die explorative Vorgehensweise ist beschreibender Art (deskriptive Forschung). Es werden erste Zusammenhänge sichtbar (theoriebildende Forschung), die dann mit entsprechenden analytischen Untersuchungsansätzen überprüft werden. Auf der letzten Stufe der Forschungsstrategie (→ Abb. 8) wird das Modell auf seine Richtigkeit geprüft, dabei greift der Forscher experimentell in das Feld ein, er interveniert. Wenn das Modell stimmt, müssen bestimmte Ursachen einen vorhersagbaren Grad an Wirkung zeigen. Dieser Weg der Forschung kann auch als der Weg von den "weichen" zu den "harten" Untersuchungsformen beschrieben werden.

Es gibt einige Fälle für experimentelle Studien mit retrospektivem Design. Dabei erfolgt die Intervention durch gesellschaftspolitische Maßnahmen bzw. Ereignisse. Beispiele dafür sind Reglementierungen des Staates bezüglich von Schadstoffen, aber auch Streiks und Unglücksfälle (z.B. Ex-

plosionen der Chemieanlagen in Seveso/Italien, Bhopal/Indien, der Reaktor-Unfall in Tschernobyl). Bei der Nutzung solcher "natürlichen" Interventionen für ernährungsepidemiologische Forschung ist es besonders wichtig, ethische Gesichtspunkte zu berücksichtigen (MACKILLOP, W.J., JOHNSTON, P.A., 1986).

Der **Erkenntnisweg** ist kontinuierlich; er beginnt mit der Beschreibung und endet bei der experimentellen Forschung. Der Anfang ist dabei genauso wichtig wie das Ende. Leider wird jedoch das Erreichen des Zieles oft höher bewertet als der Start. Deskriptiv arbeitende Wissenschaftler haben meist geringeres Ansehen als erfolgreiche Experimentatoren. Es gibt keine absolute Trennung zwischen den skizzierten Forschungsdimensionen. Auch theoriegeleitete analytische Studien in der Ernährungsepidemiologie sollten einen "explorativen Rest-Sinn" beinhalten, um ursprünglich als nicht bedeutend erachtete und somit ausgeklammerte Variablen doch wieder ins Modell aufnehmen zu können. Nur so können falsche "Vorurteile" bemerkt und ausgemerzt werden. In der Ernährungsepidemiologie gilt ein Methoden- und Strategie-Pluralismus: offen und fest ist hier kein Widerspruch.

#### 3.4 Die Stichprobe

In der Regel ist es nicht möglich, aber auch nicht notwendig, dass alle Personen einer bestimmten Gruppe untersucht werden. Zur Methode gehört es, die passende Personengruppe zu definieren (Definition der Grundgesamtheit). Im nächsten Schritt wird überlegt, wie viele Studienteilnehmer benötigt werden. Bei der Wahl der Stichprobe sind die verschiedenen bekannten Stichprobenauswahlverfahren (SCHNELL, R., HILL, P.B., ESSER, E., 1993) zu überdenken und der Umfang der Stichprobe wird festgelegt. Schließlich müssen die qualitativen Aspekte der Stichprobenauswahl, wie Stichprobenfehler, Teilnehmerraten, usw. erfasst werden.

#### 3.5 Die Methodenelemente der Ernährungsepidemiologie

Die bei ernährungsepidemiologischen Studien einzusetzenden Methoden sind entsprechend dem Forschungsrahmen sehr vielfältig. Sie können hier nur summarisch aufgezählt werden:

- Methoden, welche die Ernährung der Menschen erfassen (wie z.B. Ernährungsanamnesen, Protokolle) (CAMERON, M.E., VAN STAVEREN, W.A., 1988; PAO, E.M., CYPEL, Y.S., 1996; PELTO, G.H., PELTO, P.J., MESSER, E., 1989; SCHNEIDER, R., 1997; SICHERT, W., OLTERSDORF, U., WINZEN, U., LEITZMANN, C., 1984; WILLETT, W. 1998).
- Methoden, welche die körperliche Aktivität einschließlich Zeitverwendung erfassen (ANDERSEN, K.L., MASIRONI, R., RUTENFRANZ, J., SELIGER, V., 1978; MONTOYE, H.J., TAYLOR, H.L., 1984; POWELL, K.E., PAFFENBERGER jr., R.S., 1985; VON SCHWEITZER, R., EHLING, M., SCHÄFER, D., 1990; SIMOPOULOS, A.P., 1989).
- Methoden zur Erfassung des Gesundheits- und Ernährungszustandes (ICNND, 1963; JELLIFFE, D.B., JELLIFFE, E.F.P., 1989; SAHN, D.E., LOCKWOOD, R., SCRIMSHAW, N.S., 1984; SIMOPOULOS, A.P., 1982; WEINER, J.S., LOUIRE, J.A., 1969; WILLETT, W., 1998) sowie der Persönlichkeitsmerkmale (DIEHL, J.M., LEITZMANN, C., 1985).

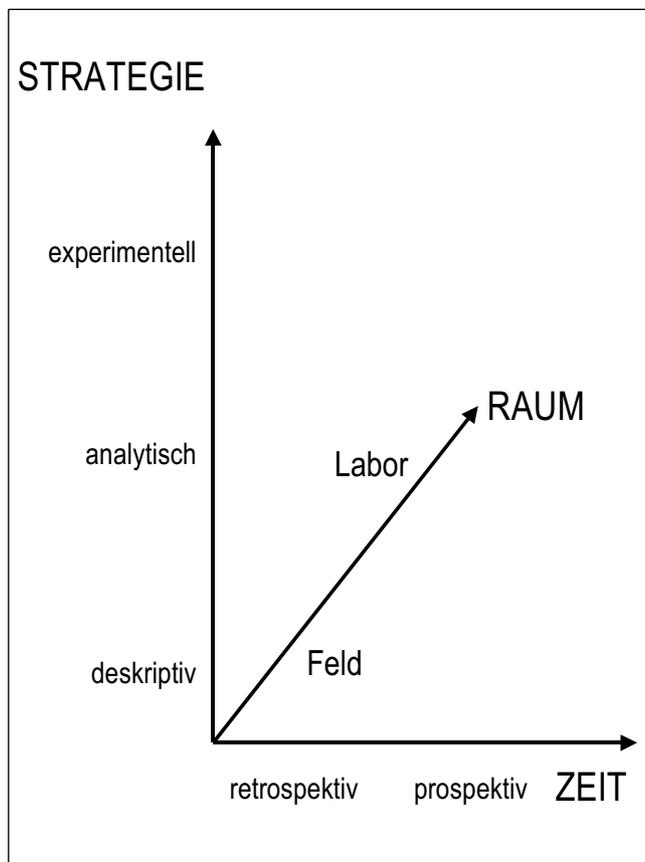


Abb. 8: Schema zur Gliederung der epidemiologischen Forschung

- Methoden zur Erfassung der engeren (Haushalt) und weiteren Umwelt der Menschen (ABELIN, T., BRZEZINSKI, Z.J., CARSTAIRS, V.D.L., 1987; SCHNELL, R., HILL, P.B., ESSER, E., 1993; WEINER, J.S., LOUIRE, J.A., 1969; WHO, 1988).

#### 4 Organisation und Durchführung von ernährungsepidemiologischen Studien: Praktische Hinweise

Der lange gedankliche Vorbereitungsprozess (→ Abb. 6) muss letztlich in praktische Überlegungen einmünden. Die geplante Studie muss organisiert werden. Jede nur denkbare Aufgabe bzw. Aktivität muss aufgelistet werden. Jede Aufgabe braucht Zeit (minimalen und maximalen Zeitaufwand abschätzen) und ist zu terminieren. Aus der Übersicht der erforderlichen Aktivitäten ergibt sich der Bedarf an Personal (Anzahl, Aufgaben Qualifikation usw.), an Sachmitteln (Geräte, Fragebögen, Räumlichkeiten usw.) und an Finanzen. All dies muss beschafft, erstellt bzw. vorbereitet werden und ist in eine logische zeitliche Reihenfolge zu bringen (Ablaufschema). So lassen sich für den Ablauf kritische und wichtige Planungs- und Vorbereitungsschritte (z.B. "critical path method") erkennen.

Das Untersuchungsteam muss aufgebaut und geschult werden. Neben der Einweisung in die jeweilige Spezialaufgabe gilt es, auch den gesamten Erhebungs-Ablauf vorzubereiten. Alle Methoden (einschließlich der entsprechend notwendigen Qualitätskontrollen) und Aufgaben müssen in entsprechenden Manuals (siehe beispielsweise HANES, 1976) festgehalten werden. Alle Schritte werden in Studienprotokollen dokumentiert. Alle Vorgänge sollten später nachvollziehbar sein, erst dadurch wird die Studie prinzipiell wiederholbar.

Es liegt in der Natur der Sache ernährungsepidemiologischer Studien, dass ihr Gelingen von der Mitarbeit einer bestimmten Bevölkerungsgruppe abhängt. Diese Zusammenarbeit ist durch entsprechende organisatorische Maßnahmen ("Public Relations") sicherzustellen.

Zwar werden erst Informationen gesammelt und dann werden diese Daten verarbeitet; doch die wichtige Aufgabe der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) muss schon in der Vorbereitungsphase organisiert werden.

Der geplante vollständige Ablauf – der Fluss der Untersuchung, das Zusammenspiel zwischen dem Untersuchungsteam und der Bevölkerung – kann zwar durchdacht werden, doch in der Regel ist eine praktische Vorübung – die Pilot-Studie – notwendig, um die Theorie mit der Praxis abzustimmen.

Die Vorbereitungsphase von ernährungsepidemiologischen Studien ist wesentlich umfangreicher als die eigentliche Erhebungsphase. Die Organisation und Durchführung der ernährungsepidemiologischen Studien benötigt Spezialkenntnisse und –erfahrungen. Es ist notwendig, mit entsprechenden Fachleuten ("Managern") zusammenzuarbeiten.

#### 5 Datenverarbeitung in der Ernährungsepidemiologie

Nach Erfassung der Daten muss noch der letzte Schritt (→ Abb. 6) erfolgen. Die Daten müssen aufbereitet und gemäß dem Forschungsmodell ausgewertet und schließlich publiziert werden. Auch die Datenverarbeitung ist ein kontinuierlicher Pro-

zess (→ Abb. 9), der bereits bei der Studienplanung einsetzen sollte. Bei der Wahl des Untersuchungsmodells wird festgelegt, welche Variablen mit welchen anderen in Verbindung gesehen werden und mit welchem Mess-Niveau sie erfasst werden.

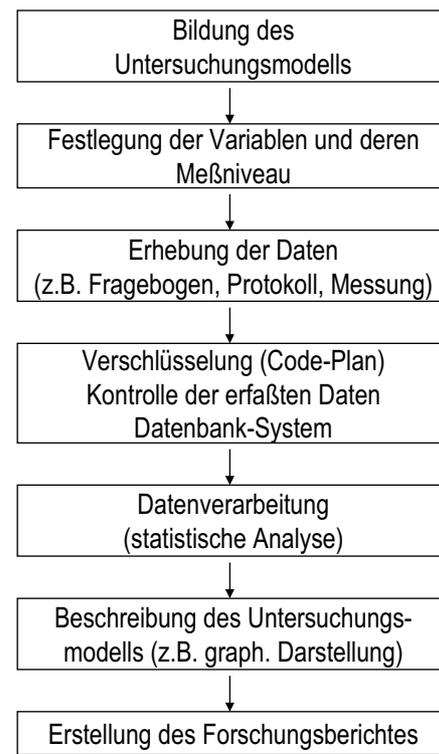


Abb. 9: Ablaufschema des Daten-Gewinnungs- und Analyse-Prozesse

Der Prozess der Datenerfassung beginnt bei der *Verschlüsselung*, d.h., die erhobenen Informationen (Items) müssen mit vereinbarten Symbolen (z.B. Maßeinheiten) verglichen und eingeordnet werden. Diese Zuordnung muss den folgenden Anforderungen genügen: Eindeutigkeit, Ausschließlichkeit und Vollständigkeit.

Ernährungsinformationen sind besonders umfangreich und ihre Verschlüsselung erfordert spezielle Erkenntnisse (Food Code). Nachdem alle Informationen EDV-gerecht verschlüsselt und erfasst sind, können die Daten im eigentlichen Sinne verarbeitet, d.h. gemäß dem Untersuchungsmodell *analysiert* werden.

Die volle Nutzung der statistischen Möglichkeiten setzt eine Zusammenarbeit mit den entsprechenden Fachleuten voraus, die nicht früh genug beginnen kann (SCHNEIDER, R., 1997).

In der Datenverarbeitung gibt es verschiedene Stufen (→ Abb. 9). Zuerst werden die Daten beschrieben (deskriptive Statistik), sortiert und zusammengefaßt (Datenreduktion). Anschließend wird versucht, die in Studienmodellen vermuteten Zusammenhänge zu bestätigen (konfirmatorische Analyse). Die Daten können jedoch auch mit anderen, weiteren statistischen Verfahren auf bisher unbekannte Beziehungen hin untersucht werden (explorative statistische Analyse). Danach beurteilt man die Qualität der Beziehungen (statistische Hypothesentestung). Schließlich können komplexe statistische Modelle i.S. ihrer internen Abhängigkeiten und Wechselbeziehungen statistisch bearbeitet werden; das geordnete Funktionieren bzw.

Zusammenspielen der Variablen kann theoretisch "durchgespielt" werden (statistische Simulationsmodelle).

Letztlich müssen die Daten – selbst wenn sie das Gütesiegel der "statistischen Signifikanz" erhalten haben – auf ihren wahren, logischen Gehalt geprüft werden. "Statistisch signifikant" zeigt nur einen recht hohen mathematisch berechneten Zusammenhang (Korrelation) zwischen den Daten an. Man muss aber die Datenbeziehungen im Licht der bisherigen Erkenntnisse überdenken und prüfen, inwieweit hier kausale Beziehungen bestehen. Am Ende des kritischen Erkenntnisprozesses ist gleichsam wieder ein Anfang erreicht (→ Abb. 6). Das Ergebnis leitet zu weiterführenden neuen Studien über.

## 6 Forschungsbedarf

Ernährungsepidemiologisches Forschen erscheint umfangreich und somit kostspielig. Lohnt sich dies eigentlich?

Das Erforschen von Alltäglichem – wie dem Essen – hat in der Wissenschaftsgemeinde (noch) kein hohes Ansehen.

Doch solch Einfaches – wie falsches Ernährungsverhalten – kostet der Gesellschaft sehr viel. Darüber hinaus gibt es weitere (Alltags-)Verhaltensfehler die Kosten verursachen, wie riskante Lebensstile, körperliche Inaktivität, Genussmittelkonsum und die Übernutzung der Umwelt. Die gemeinsame "Schnittmenge" von solchen Verhaltensaspekten, wird vom Menschen durch seinen Umfang mit den alltäglichen Anforderungen selbst bestimmt ("coping").

Die Ernährungsepidemiologie betrachtet solche Zusammenhänge und lenkt die Aufmerksamkeit auf wichtige Problemereiche, sie hilft Prioritäten und Zielgruppen zu identifizieren. Mit ihr können ernährungswissenschaftliche Erkenntnisse effektiver in praktische Zielformulierungen umgesetzt werden. Die physiologischen (Nährstoff-)Erfordernisse müssen im Alltagskontext vom Menschen erfüllt werden. Die Ernährungsziele orientieren sich konsequenterweise vermehrt an Nahrungsmittel und Ess-Situationen, als an Nährstoffempfehlungen. So werden "5-A-Day/Fünf Portionen täglich" als Ziel vorgegeben, und nicht bestimmte Milligramm-Mengen an Nährstoffen (ADA, 1998).

Obwohl es unumstritten ist, dass unsere wesentlichen Gesundheits- und Ernährungsprobleme kaum "nährstofflicher" Art sind, sondern Gesellschaftsbezug haben, befasst sich die Forschung noch zu wenig mit solchen Problemen. Priorität genießt weiterhin die stofflich-orientierte Forschung und weniger die ernährungsverhaltens-orientierte. Verglichen mit den Ausgaben für ernährungsabhängige Erkrankungen und den Umsätzen auf dem Lebensmittelmarkt, sind die Kosten für die notwendigen ernährungsepidemiologischen Studien gering. Naturwissenschaftlich orientierte Forschung ist kostspieliger als sozialwissenschaftlich orientierte. Durch Umorientierung der Wissenschaftsressourcen kann Geld eingespart werden.

Auf internationaler Ebene wird die allmähliche Hinwendung zu ernährungsepidemiologischer Forschung sichtbar und zeigt sich verzögert auch in Deutschland. Es gibt nicht nur Lehrbücher (OLTERS DORF, U., 1995; SCHNEIDER, R., 1997), sondern auch wichtige Forschungsprojekte. Durch die räumliche Erweiterung des Untersuchungsgebiets (und hier hat Europa bedingt durch die vielen nationalen Kulturen eine Fülle von unterschied-

lichsten Ernährungsgewohnheiten) und durch die Nutzung der zeitlichen Veränderungen (in longitudinalen Studien) sind z.B. die großen europäischen Kohortenstudien zur Ermittlung der Ursachen von Krebsentstehung (EPIC) als zukunftsweisend zu nennen (BOEING, H., 1998). Es gibt auch die ersten Vorlesungen und Kurse in Ernährungsepidemiologie und es hat sich eine Arbeitsgemeinschaft Ernährungsepidemiologie konstituiert (Kontakt: [weeske@www.dife.de](mailto:weeske@www.dife.de)). Jedoch erscheint die Einrichtung eines Lehrstuhls oder gar eines Institutes für das Fachgebiet Ernährungsepidemiologie in Deutschland heute noch als unrealistische Forderung. Es bleibt folglich noch viel zu tun.

Der Hauptstrom in der Ernährungsepidemiologie setzt immer noch auf die Suche nach *der* stofflichen Ursache (für einzelne Zivilisationskrankheiten, wie Krebs, Herzinfarkt usw.). Die einzelnen "bioaktiven" Stoffe wirken aber nicht allein und isoliert, sondern Nahrungsmittel, Essen und "Lebensstile" zeigen Zusammenhänge deren Wirkungen nicht aus dem Einzelnen synthetisch zusammengesetzt werden können. Isolierte Vitamine wirken anders, als "ganze" Gemüse (SOLOMONS, N.W., 1999). Ernährungsepidemiologie kann dazu beitragen, holistische Betrachtungen anzustellen, Interaktionen und Zusammenwirken aufzuzeigen. Dazu muss interdisziplinäre Forschung über die Zusammenhänge zwischen Mensch, Ernährung und Umwelt vermehrt Anerkennung finden und gefördert werden. Vielleicht kann die neueste Aktivität der DFG zur transdisziplinären Programmgruppe zur Ernährungsforschung (siehe: [www.dfg.de/aktuell/info\\_wissenschaft/verfahren](http://www.dfg.de/aktuell/info_wissenschaft/verfahren)) hier einen Beitrag leisten.

Es müssten vermehrt longitudinal-orientierte Studien gefördert werden, die beobachten und aufzeigen (Monitoring), welche Veränderungen im Ernährungsverhalten, welche Folgen für die Befindlichkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen(gruppen) haben. Dazu sind eine Reihe von Erweiterungen und Verfeinerungen der ernährungsepidemiologischen Untersuchungsmethoden notwendig (OLTERS DORF, U.; BOEING, H.; HENDRICH, A.; BODENSTEDT, A.A., 1989). Wichtiger Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Entwicklung von Biomarkern, mit denen die physiologischen Individualität von Menschen (genetischer Polymorphismus) bestimmt werden kann. Es gilt zudem, Methoden dafür zu entwickeln, die vorkommenden Ernährungsweisen und -typen ("eating patterns") zu identifizieren. Es reicht nicht aus, allein nach den "unabhängigen Variablen" zu suchen, sondern nach den abhängigen Beziehungen – den Zusammenhängen und dem Zusammenwirken – von Nahrung, Essen und Lebensstilen. Die "Spurensuche", wie Ernährung auf Menschen wirkt, sollte nicht nur in Richtung negativer Abweichungen, Risiko, Krankheit und Tod erfolgen, sondern auch die positiven Zusammenhänge sehen. Es gibt protektives (Ernährungs-)Verhalten, das mit Gesundheit und Lebensfreude in Beziehung steht. Obwohl das Ernährungsverhalten zwar individuell ist, die Nahrung kann nur individuell aufgenommen werden und so ist menschliches Verhalten nur im Kontext mit der gesellschaftlichen Situation zu verstehen und zu gestalten. Letztlich müssen die Konzepte zur Umsetzung der (ernährungswissenschaftlichen) Erkenntnisse von der Gemeinschaft und der Gesellschaft getragen werden. Diesen Aufgaben stellt sich ein weiterer neuer Zweig der Ernährungswissenschaft, der Public Health Nutrition genannt wird. Dieser ist bei uns noch

so neu, dass es dafür kein deutsches Wort gibt. Erste Spuren können jedoch auch in Deutschland registriert werden (KÖHLER, B.M.; FEICHTINGER, E.; DOWLER, E.; WINKLER, G., 1999). Mit dem praktischen Beobachten der Vorgänge in der Gesellschaft ergeben sich für die Ernährungsepidemiologie weitere wichtige Aufgaben. Dies hilft, die Zielprobleme und -gruppen zu identifizieren, und kann dazu beitragen, den Erfolg von Ernährungsmassnahmen zu evaluieren.

## Literatur

- ABELIN, T.; BRZEZINSKI, Z.J.; CARSTAIRS, V.D.L. (1987): Measurement in Health Promotion and Protection. WHO Regional Publications, European Series No. 22, Copenhagen
- ADA (The American Dietetic Association) (1998): Position of The American Dietetic Association: The role of nutrition in health promotion and disease prevention programs. *J. Amer.Diet.Ass.* 98(2) 205-208
- ANDERSEN, K.L.; MASIRONI, R.; RUTENFRANZ, J.; SELIGER, V. (1978): Habitual Physical Activity and Health. WHO Regional Publications. European Series No. 6, Copenhagen
- BEATON, G.H. (1989): Small but healthy? Are we asking the right questions? *Europ. J. clin. Nutr.* 43, 863-875
- BODENSTEDT, A.A.; OLTERS DORF, U.; BOEING, H.; HENDRICH, A.; BEHRENS, U. (1983): Erfassung und Deutung des menschlichen Ernährungsverhaltens – Ernährungsmodell-Studie in Giessen (EMSIG). Forschungsbericht, Giessen
- BOEING, H. (1998): Nutritional Epidemiology: Its role in nutritional science and future perspectives. *Z. Ernährungswiss.* 37, 300-302
- CAMERON, M.E.; STAVAREN, M.A. VAN (1988): Manual on Methodology for Food Consumption Studies. Oxford University Press, Oxford
- DIEHL, J.M.; LEITZMANN, C. (1985): Measurements and Determinants of Food Habits and Food Preferences. EURO-NUT Report No. 7, Wageningen
- HANES (1976): Plan and Operation of the HANES, U.S. 1971-73, USDHEW, PHS-HRA-76-1310, Sr.1, No. 10a., Rockville
- HEGSTED, D.M. (1985): Nutrition: the changing scene, *Nutr. Rev.* 43; 357-367
- ICNND (1963): Manual for Nutrition Surveys. US Government Printing Office, Washington
- IUNS (1983): Recommended dietary intakes around the world, *Nutr. Abstr. Rev.* 55 (11) 940-1015, 55 (12) 1076-1119
- JAMES, W.P.T. (1988): Healthy Nutrition. Preventing Nutrition-related Diseases in Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 24, Copenhagen
- JELLIFFE, D.B.; JELLIFFE, E.F.P. (1989): Community Nutritional Assessment. Oxford University Press. Oxford, New York, Tokyo
- KESSLER, I.I.; LEVINE, M.L. (1970): The Community as an Epidemiologic Laboratory, John Hopkins Press, Baltimore, London
- KETZ, H.-A.; BAUM, F. (1986): Ernährungslexikon. VEB Fachbuchverlag Leipzig.
- KÖHLER, B.M.; FEICHTINGER, E.; DOWLER, E.; WINKLER, G. (eds) (1999): Public Health and Nutrition – The Challenge. edition sigma, Berlin
- KOHLMEIER, L.; KROKE, A.; PÖTZSCH, J.; KOHLMEIER, M.; MARTIN, K. (1993): Ernährungsabhängige Krankheiten und ihre Kosten. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit, Bd.27, Nomos Verlagsgesellschaft mbH, Baden-Baden
- LACHANCE, P.A. (1998): International perspectives: Basis, need, and application of Recommended Dietary Allowances. *Nutrition Reviews* 56(#4/Part II), Supplement
- LANGSETH, L. (1996): Nutritional Epidemiology: possibilities and limitations. (ILSI Europe Concise Monograph Series) ILSI Europe, Brussels
- LEITZMANN, C.; ÖHRIG, E.; DAUER, U. (1988): Wörterbuch der Ernährungswissenschaft. Verlag E.Ulmer, Stuttgart
- Lucretius zitiert in IFT (1985): Food Allergies and Sensitivities. *Food Technology* 39(9), S. 65-71
- MACKILLIP, W.J.; JOHNSTON, P.A. (1986): Ethical problems in clinical research. *J. chron. Dis.* 39 (3) 177-188
- MENDEN, E. (Hrsg.) (1990): Wie funktioniert das? Die Ernährung. Meyers Lexikon Verlag, Mannheim, Wien, Zürich
- MONTOYE, H.J.; TAYLOR, H.L. (1984): Measurement of physical activity in population studies. *Human Biology* 56 (2) 195-216
- OLTERS DORF, U. (1987): Die Problematik der Bewertung von Lebensmitteln und von Ernährungsweisen. *Hauswirtschaft und Wissenschaft* 35 (4) 184-196
- OLTERS DORF, U. (1995): Ernährungsepidemiologie – Mensch, Ernährung, Umwelt. Ulmer Verlag, Stuttgart
- OLTERS DORF, U.; BOEING, H.; HENDRICH, A.; BODENSTEDT, A.A. (1989): Strategies for analysing nutritional data for epidemiological purposes – conceptual framework. *Z. Ernährungsw.* 28 (3) 240-259
- PAO, E.M.; CYPEL, Y.S. (1996): Estimation of dietary intake. S.498-507. In: Ziegler, E.E., Filer jr., L.J.: Present Knowledge in Nutrition. 7<sup>th</sup> Edition, ILSI Press, Washington, 1996
- PELTO, G.H.; PELTO, P.J.; MESSER, E. (1989): Research Methods in Nutritional Anthropology, UNU, Tokyo
- POWELL, K.E.; PAFFENBERGER JR., R.S. (1985): Workshop on epidemiologic and public health aspects of physical activity and exercise. *Public Health Reports* 100 (2) 118-125
- RAND, W.M.; WINDHAM, C.T.; WYSE, B.A.; YOUNG, V.R. (1987): Food composition data: a user's perspective , UNU Tokyo
- SAHN, D.E.; LOCKWOOD, R.; SCRIMSHAW, N.S. (1984): Methods for the evaluation of the impact of food and nutrition programmes. *Food and Nutrition Bulletin, Supplement* 8
- SCHNEIDER, R. (1996): Relevanz und Kosten der Adipositas in Deutschland. *Ernährungs-Umschau* 43 (10) S.369-374
- SCHNEIDER, R. (1997): Vom Umgang mit Zahlen und Daten. Eine praxisnahe Einführung in die Statistik und Ernährungsepidemiologie. Umschau-Zeitschriften Verlag, Frankfurt/M
- SCHNELL, R.; HILL, P.B.; ESSER, E. (1993) Methoden der empirischen Sozialforschung, Oldenbourg Verlag, München
- SCHWEITZER, R. VON; EHLING, M.; SCHÄFER, D.: Zeitbudgeterhebungen. Schriftenreihe – Forum der Bundesstatistik, Band 13, Stuttgart 1990
- SHORLAND, F.B. (1988): Is our knowledge of human nutrition soundly based? *World Rev. Nutr. Diet.* 57, 126-213
- SICHERT, W.; OLTERS DORF, U.; WINZEN, U.; LEITZMANN, C. (1984): Ernährungs-Erhebungsmethoden. Methoden zur Charakterisierung der Nahrungsaufnahme des Menschen, Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Ernährungsverhalten e.v. (AGEV), Band 4, Beiheft der Ernährungs-Umschau
- SIMOPOULOS, A.P. (Ed.) (1982): Assessment of Nutritional Status, *Amer. J. clin. Nutr.* 35 (Suppl. 5) 1089-1325
- SIMOPOULOS, A.P. (1997): Diet and gene interactions. *Food Technology* 51(#3), 66-69
- SOLOMONS, N.W. (1999): Giving a bad name to a perfectly good nutrient. *Nutrition Reviews* 57(10) 327-328
- WATZL, B.; LEITZMANN, C. (1999): Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Hippokrates Verlag, Stuttgart
- WEINER, J.S.; LOURIE, J.A. (1969): Human Biology. A Guide to Field Methods. IBP Handbook No. 9, Oxford, Edinburgh
- WELSH, S. (1996): Nutrient standards, dietary guidelines and food guides. S.630-646. In: Ziegler, E.E., Filer jr., L.J.: Present Knowledge in Nutrition. 7<sup>th</sup> Edition, ILSI Press, Washington, 1996
- WHO (1988): Training Modules for Household Surveys on Health and Nutrition. Epidemiological and Statistical Methodology Unit, WHO, Genf (WHO/HAST/ESM/88.1)
- WILLETT, W. (1998): Nutritional Epidemiology. Oxford University Press, Oxford

Erhalten: 14. Dezember 1999  
Akzeptiert: 20. Januar 2000  
Online-First: 15. Februar 2000