

Ernährungserhebungen dienen der Erfassung des Lebensmittelverzehr von Personen und/oder Gruppen und werden sowohl im Rahmen der Ernährungsberatung als auch für wissenschaftliche Studien durchgeführt. Sie bedienen sich je nach Untersuchungsumfang, Untersuchungsziel und Zielgruppe einer Reihe von unterschiedlichen Erhebungsmethoden. Der folgende Beitrag stellt die verschiedenen Methoden mit ihrem Einsatzgebiet und den jeweiligen Vor- und Nachteilen sowie Fehlerquellen vor.

# Ernährungserhebungen Methoden und Instrumente



Dr. Andrea Straßburg  
Max Rubner-Institut  
Institut für Ernährungsverhalten  
Haid-und-Neu-Str. 9  
76131 Karlsruhe  
E-Mail: andrea.strassburg@mri.bund.de

#### Interessenkonflikt

Die Autorin erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Ernährungserhebungen werden durchgeführt, um Informationen über die Ernährung von Individuen, bestimmten Personengruppen oder ganzen Nationen zu erhalten. Mit verschiedenen Methoden wird der Lebensmittelverzehr ermittelt, aus dem die Energie- und Nährstoffzufuhr mit Hilfe von Nährstoffdatenbanken berechnet werden kann. Die Ergebnisse sollen das Verzehrverhalten der Zielgruppe abbilden und dienen dazu, z. B. Ernährungstrends oder den Nahrungsmittelverbrauch bzw. Lebensmittelverzehr von Bevölkerungsgruppen zu beschreiben. Sie geben zusätzlich Hinweise auf den Ernährungsstatus einer Person, zu dessen Beurteilung jedoch weitere Parameter wie z. B. Blutwerte oder anthropometrische Daten erforderlich sind. Jede Ernährungserhebungsmethode weist spezifische Vor- und Nachteile auf und birgt entsprechende Fehlerquellen.

Die Methoden zur Erfassung des Lebensmittelverzehr lassen sich in *indirekte* und *direkte*, letztere wieder in *retrospektive* und *prospektive* Methoden untergliedern (◆ Abbildung 1). Indirekte Methoden beruhen auf Daten, die eigentlich für andere Zwecke erhoben wurden. Dazu zählen Agrarstatistiken und die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe. Bei den direkten Methoden wird „direkt“ der Verzehr von Einzelpersonen erhoben, entweder der zurückliegende Verzehr (retrospektiv) durch Verzehrsäu-

figkeitenfragebogen oder 24-h-Erinnerungsprotokolle oder der aktuelle Verzehr (prospektiv) über z. B. Verzehrsprotokolle.

#### Indirekte Methoden

Durch die Agrarstatistiken und die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe werden in Deutschland regelmäßig Daten zu Lebensmittelproduktion und -verbrauch erhoben. Diese können begrenzt für Aussagen zur Entwicklung des Ernährungsverhaltens genutzt werden. Zum Beispiel ging der Pro-Kopf-Verbrauch von Kartoffeln in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zurück, der von verarbeiteten Kartoffelprodukten stieg dagegen an. Aussagen wie diese dienen der Einschätzung von Lebensmitteltrends und der Erarbeitung von Empfehlungen in der Ernährungsaufklärung.

#### Agrarstatistiken

Für Agrarstatistiken werden Daten über die Menge an produzierten Grundnahrungsmitteln genutzt. Um zu einem durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch zu kommen, werden inländische Produktion und der Import addiert, davon Export und weitere Verluste abgezogen. Die berechneten Mengen werden dann durch die Bevölkerungszahl geteilt (◆ Abbildung 2). Solche Nahrungsbi-

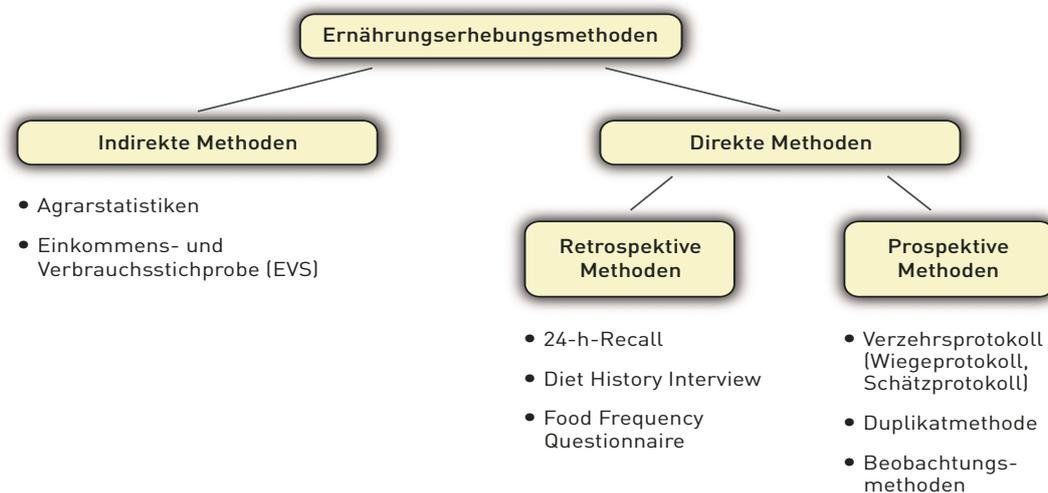


Abb. 1: Übersicht über Ernährungserhebungsmethoden

lanzen (Food Balance Sheets) geben Hinweise auf die pro Kopf zur Verfügung stehenden Nahrungsmittel und sind somit Bestandteil volkswirtschaftlicher Planungen [1]. Agrarstatistiken werden in Deutschland in den Statistischen Jahrbüchern [2] und Berichten zur Marktanalyse veröffentlicht [3]. International können Daten zu Agrarstatistiken von der FAO bezogen werden [4]. Die uneinheitlichen Erfassungsmethoden erschweren jedoch den Ländervergleich [1].

#### Vorteile von Agrarstatistiken

- jährliche Erfassung ermöglicht einen Vergleich des Pro-Kopf-Verbrauchs im Zeitverlauf
- Ergebnisse beruhen nicht auf einer Stichprobe, sondern beziehen sich auf die Gesamtbevölkerung

#### Nachteile von Agrarstatistiken

- keine individuellen Aussagen, keine Aussagen über Teilgruppen
- beschreiben nur die verfügbaren, nicht die tatsächlich verzehrten Lebensmittel
- der tatsächliche Lebensmittelverzehr wird überschätzt

#### Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS)

In Deutschland werden alle fünf Jahre etwa 0,2 % der privaten Haushalte zu ihren Einnahmen und Ausgaben, zur Vermögensbildung, zur Ausstattung mit Gebrauchsgütern und zur Wohnsituation befragt. Die zehnte EVS fand im Jahr 2008 statt.

Die Durchführung der EVS erfolgt in Zusammenarbeit von Statistischem Bundesamt und den Statistischen Landesämtern. Von einem Fünftel der teilnehmenden Haushalte werden Informationen über gekaufte Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren über einen Monat in einem Aufzeichnungsheft gesammelt. Verderb oder verworfene Lebensmittel werden nicht erfasst, deshalb wird die tatsächliche Nahrungsmittelzufuhr überschätzt. Daten der EVS wie auch der Agrarstatistik werden für die Fortschreibung zur Ernährungssituation in Deutschland im alle vier Jahre erscheinenden Ernährungsbericht genutzt. Veröffentlichungen zur EVS stehen beim Statistischen Bundesamt zur Verfügung [2]. Da solche Erhebungen auch in anderen Ländern durchgeführt werden, ist ein internationaler Vergleich möglich.

#### Vorteile der EVS

- großer Stichprobenumfang erlaubt differenzierte Auswertungen, z. B. nach Haushaltstypen, nach Einkommen und nach Regionen
- regelmäßige Erhebungen erlauben Zeitvergleiche
- für Deutschland repräsentative Ergebnisse

#### Nachteile der EVS

- keine individuellen Aussagen
- Außer-Haus-Verzehr wird nur in monetären Angaben notiert [5]
- das Verfahren liefert Verbrauchsdaten eines Haushalts, es kann aber nicht direkt auf den Lebensmittelverzehr geschlossen werden

## Direkte Methoden

Direkte Methoden liefern im Vergleich zu den indirekten genauere Aussagen zum Lebensmittelverzehr, da nicht der Verbrauch von Personengruppen Untersuchungsgegenstand ist, sondern der direkte Verzehr einzelner Personen. Sie werden daher je nach Untersuchungsaufwand und Zielgruppe in Studien zum Ernährungsverhalten oder in der Ernährungsberatung und Ernährungstherapie eingesetzt.

Ein gemeinsamer Nachteil direkter Methoden besteht darin, dass Befragungen wie auch das Protokollführen Reaktionen bei den Teilnehmern hervorrufen. Es kommt zu einer bewussteren Wahrnehmung der eigenen Ernährungsweise. Dieser in der Ernährungsaufklärung erwünschte Effekt stellt bei einer Erhebung eine mögliche Fehlerquelle dar. Lebensmittel, von denen angenommen wird, dass sie vom Untersucher positiv be-

$$\begin{aligned}
 &\text{Pro-Kopf-Verbrauch} = \\
 &(\text{Inländische Nahrungsmittelproduktion} \\
 &+ \text{Importe} \\
 &- \text{Vorratssaldo} \\
 &- \text{Saatgut} \\
 &- \text{Umwandlung in andere Produkte} \\
 &- \text{Schwund und Verderb} \\
 &- \text{Futtermittel} \\
 &- \text{Export}) \\
 &: \text{Bevölkerungszahl}
 \end{aligned}$$

Abb. 2: Ermittlung des Pro-Kopf-Nahrungsmittelverbrauchs

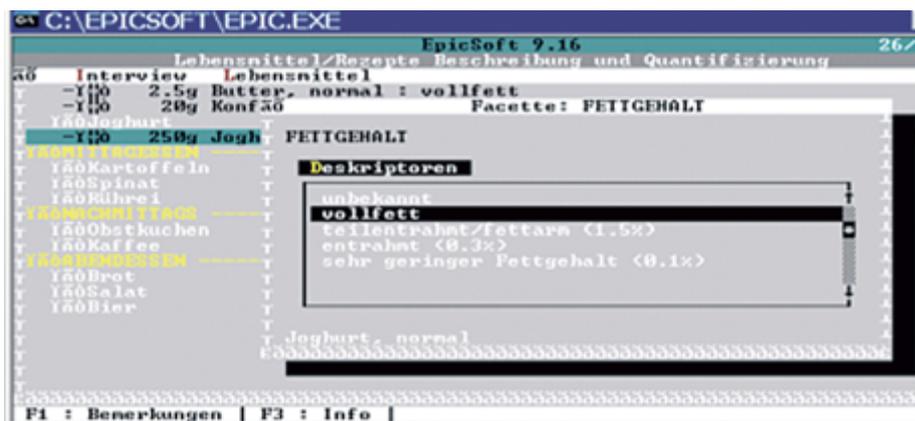


Abb. 3: Beschreibung der Lebensmittel mit Hilfe von Facetten und Deskriptoren im Programm Epic-Soft  
(Quelle: International Agency for Research on Cancer, Lyon)

urteilt werden (Gemüse, Obst, Getränke), werden von der Menge her eher überschätzt oder sogar während der Protokolltage vermehrt konsumiert. Andere Lebensmittel, die als unerwünscht gelten (Süßwaren, alkoholische Getränke), werden dagegen eher unterschätzt oder weniger verzehrt. Diese Phänomene direkter Instrumente werden als Under- und Overreporting bzw. Under- und Overeating bezeichnet.

### Retrospektive Methoden

In retrospektiven Methoden werden Teilnehmer nach ihrem zurückliegenden Ernährungsverhalten befragt, entweder durch einen geschulten Interviewer oder anhand eines Fragebogens. Der zurückliegende Zeitraum kann aus einem Tag (24-h-Recall) bis hin zu mehreren Wochen oder Monaten bestehen (Diet History Interview, Food Frequency Questionnaire).

Ein bedeutender Vorteil retrospektiver Methoden liegt darin, dass das Ernährungsverhalten selbst nicht durch die Befragung beeinflusst werden kann, daher handelt es sich nicht um reaktive Methoden. Ein Nachteil besteht in der Abhängigkeit der Ergebnisse vom Erinnerungsvermögen der Teilnehmer.

### 24-h-Recall (24-h-Erinnerungsprotokoll)

Ein geschulter Interviewer befragt die teilnehmende Person detailliert über die am Vortag verzehrten Lebensmittel. Diese Methode wird häufig bei Studien mit großen Teilnehmerzahlen eingesetzt und kann auch telefonisch durchgeführt werden.

Mit dem Ziel, die bei Verzehrerhebungen in Europa eingesetzten Methoden zu harmonisieren, wurde im Rahmen des Projektes „European Food Consumption Survey Methods“ (EFCOSUM) eine Empfehlung für

den Einsatz von 24-h-Recalls und hierbei insbesondere für die Nutzung der Computersoftware Epic-Soft oder einer vergleichbaren Software ausgesprochen [6, 7]. Epic-Soft wurde für die EPIC-Studie (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) von der International Agency for Research on Cancer (IARC) in Lyon entwickelt [8, 9, 10]. Die Software ermöglicht eine strukturierte und standardisierte Vorgehensweise bei der Erfassung von 24-h-Recalls<sup>1</sup>.

Epic-Soft wurde neben weiteren Ernährungserhebungsmethoden auch in der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II) eingesetzt [11, 12] und erleichtert so den Vergleich der deutschen Daten mit internationalen Erhebungen. Auch im Rahmen der Expositionsschätzung wird auf europäischer Ebene von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA) für Erhebungen bei Erwachsenen die Verwendung von Epic-Soft in Kombination mit der Erfassung von Verzehrshäufigkeiten empfohlen [13].

Bei der Befragung mittels Epic-Soft werden zunächst allgemeine Angaben wie Geschlecht und Alter erfasst. Anschließend werden Informationen zum Befragungstag erhoben, z. B. ob ein besonderer Tag in Form von Feierlichkeiten, Reise oder Krankheit vorlag. Zur Erfassung der verzehrten Lebensmittel werden zunächst die Mahlzeiten des erfragten Tages notiert und diese Mahlzeiten mit den verzehrten Lebensmitteln in Form einer sogenannten Quickliste gefüllt. In der Quickliste werden die Lebensmittel noch nicht näher beschrieben. Sie dient dazu, bei der anschließenden detaillierten Erfassung nach Art und Menge keine Lebensmittel zu vergessen.

Die Beschreibung der Lebensmittel erfolgt mit Hilfe von so genannten



Abb. 4: Beispielseite aus dem Fotobuch der Epic-Studie (Quelle: International Agency for Research on Cancer, Lyon)

<sup>1</sup>Die IARC hält die Rechte für die Nutzung von Epic-Soft vor und ist Ansprechpartner bei Interesse an der Nutzung des Programms.

Facetten und Deskriptoren (◆Abbildung 3). Die Facetten stellen Fragen dar, die dem Teilnehmer gestellt werden, um ein Lebensmittel zu beschreiben, z. B. Fragen nach der Zubereitungs- oder Konservierungsart. Für jede Facette erscheint im Interview eine Reihe von Deskriptoren als Antwortmöglichkeit, z. B. bei der Zubereitungsart die Deskriptoren „gekocht“, „gegrillt“ oder „gebraten“. Die Quantifizierung erfolgt mit Hilfe eines Fotobuchs, Stückangaben, Haushaltsmaßen oder Grammangaben. In ◆Abbildung 4 ist eine Beispielseite aus dem Fotobuch der IARC dargestellt. Modifizierte Versionen dieses Fotobuchs wurden in der Bayrischen Verzehrsstudie und in der NVS II eingesetzt.

Für Berechnungen zur Energie- und Nährstoffzufuhr müssen die erfassten Lebensmittel mit einer Nährstoffdatenbank verknüpft werden. Dieses Verfahren hat den Vorteil, jeweils aktuelle Versionen von Nährstoffdatenbanken verwenden zu können, ist aber unter Umständen mit erheblichem Aufwand bei der Lebensmittelzuordnung verbunden.

Die Genauigkeit der Abschätzung des Lebensmittelverzehr hängt von der Anzahl an Tagen ab, an denen 24-h-Recalls bei einer Person durchgeführt werden. Bei nur einem 24-h-Recall pro Person ist davon auszugehen, dass nicht alle Lebensmittel, die von einer Person üblicherweise verzehrt werden, an diesem Tag auf dem Speiseplan standen. Die Wahrscheinlichkeit, Lebensmittel zu erfassen, die selten verzehrt werden, steigt folglich mit der Anzahl an Tagen, für die ein 24-h-Recall durchgeführt wird. Aufgrund der Kosten und der möglichst zu minimierenden Belastung für die Probanden können in Studien allerdings meist nur wenige 24-h-Recalls pro Person durchgeführt werden. Für die Auswertung epidemiologischer Studien bieten statistische Verfahren, mit deren Hilfe der übliche Verzehr abgeschätzt werden kann, einen Ausweg aus dem Dilemma zwischen Kosten und Genauigkeit. Verfahren wie

das Nusser-Verfahren oder die Multiple Source Method verfolgen das Ziel, die intraindividuelle Varianz, die bei Kurzzeitbefragungen wie 24-h-Recalls auftritt, zu vermindern [14, 15, 16]. Der arithmetische Mittelwert des Kollektivs für das betroffene Lebensmittel verändert sich durch die Anwendung solcher Verfahren nicht. Insbesondere bei Lebensmitteln, die nicht täglich verzehrt werden, z. B. Fisch, zeigt sich nach Anwendung eines solchen Verfahrens eine geringere Streuung. Dies wird vor allem bei den hohen Perzentilwerten wie z. B. dem 95. Perzentil augenscheinlich.

#### Vorteile des 24-h-Recalls

- geringe Belastung des Befragten
- geringer Zeitaufwand für die Befragung (im Mittel etwa 30 Minuten pro Interview)
- Befragung großer Stichproben möglich
- nicht reaktive Methode
- hohe Compliance
- Interviewer kann nachfragen
- PC-gestützte Erfassung möglich

#### Nachteile des 24-h-Recalls

- gutes Erinnerungsvermögen des Befragten notwendig
- Probleme bei Portionsabschät-



Abb. 5: Diet History Interview in einem Studienzentrum der NVS II (Quelle: Max Rubner-Institut)

zung, deshalb sind Fotobuch und -schablonen notwendig

- selten verzehrte Lebensmittel werden bei geringer Anzahl an Befragungen pro Person möglicherweise nicht erfasst
- sehr gut geschulte Interviewer erforderlich
- Einfluss des Interviewers auf das Antwortverhalten möglich
- Under- und Overreporting möglich

Abb. 6: Beispielseite des Diet History Interviews der EsKiMo-Studie [20]

### Diet History Interview (Ernährungsgeschichte)

Mit dieser Methode wird der übliche Verzehr einer Person in den letzten Wochen oder Monaten erfasst. Zur standardisierten Erfassung wurde vom Robert Koch-Institut das Computerprogramm DISHES (Diet Interview Software for Health Examination Studies) entwickelt [17]. Die Software wurde im Ernährungsteil des Bundesgesundheitsveys 1998 [18, 19] und in einer modifizierten Version auch im Rahmen der Ernährungsstudie (EsKiMo) des Kinder- und Jugendgesundheitsveys [20] sowie der NVS II [12, 21] eingesetzt (◆ Abbildung 5).

Mit DISHES wird der gewohnheitsmäßige Verzehr der letzten vier Wochen erfragt (◆ Abbildung 6). Der Interviewer erfasst zunächst die üblicherweise verzehrten Mahlzeiten. Dabei sind Unterscheidungen nach Wochentagen möglich, z. B. Frühstück nur montags bis freitags, an Wochenendtagen dagegen nicht. Im nächsten Schritt werden die zu den Mahlzeiten verzehrten Lebensmittel in Form von Häufigkeiten erfasst, z. B. sechsmal in der Woche morgens Müsli, einmal Brötchen. Über verschiedene Listen können die Lebensmittel ausgewählt werden. Sie werden anhand von Fotobuch, Modellgeschirr, Stückangaben oder Gramm-

angaben quantifiziert (◆ Abbildung 5). In DISHES ist der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)<sup>2</sup> integriert, so dass nach Abschluss des Interviews Nährstoffberechnungen vorgenommen werden können.

#### Vorteile des Diet History Interviews

- mittlerer Zeitaufwand für die Befragung (im Mittel etwa 45 Minuten pro Interview)
- Befragung großer Stichproben möglich
- kann die Ernährung von sehr unterschiedlichen Zeiträumen widerspiegeln (z. B. vier Wochen oder drei Monate)
- nicht reaktive Methode
- relativ hohe Compliance
- Interviewer kann nachfragen
- sowohl spezielle Lebensmittel als auch der Gesamtverzehr können erfasst werden
- PC-gestützte Erfassung möglich
- spiegelt den üblichen Verzehr wider

#### Nachteile des Diet History Interviews

- sehr gutes Erinnerungsvermögen des Befragten notwendig
- aufgrund des langen Zeitraums oft unpräzise Schätzung der Portionsgrößen
- Lebensmittel können nicht detailliert beschrieben werden
- sehr gut geschulte Interviewer notwendig

- Einfluss des Interviewers auf das Antwortverhalten möglich
- Under- und Overreporting möglich
- Zeitperiode oft unscharf abzugrenzen
- durch direkt vorangegangene Nahrungsaufnahme Verzerrungen möglich

### Food Frequency Questionnaire (FFQ, Verzehrshäufigkeitenfragebogen)

Bei dieser Methode werden ebenfalls die üblichen Verzehrshäufigkeiten, z. B. während der letzten Monate oder des letzten Jahres, erfragt. Allerdings gibt ein Fragebogen eine Liste mit Lebensmitteln und Möglichkeiten zum Ankreuzen vor. Der Teilnehmer kann seinen Ernährungsgewohnheiten entsprechend aus den vorgegebenen Lebensmitteln auswählen (◆ Abbildung 7). Die Lebensmittelliste kann sich je nach Fragestellung auf ausgewählte Lebensmittelgruppen (z. B. nur Gemüsesorten) oder den gesamten Verzehr beziehen und muss den Ernährungsgewohnheiten der Zielgruppe angepasst sein. Soll der Gesamtverzehr erfasst werden, können in der Regel aus Platzgründen nicht alle in Frage kommenden Lebensmittel in der Liste berücksichtigt werden. Falls nicht eine zusätzliche Zeile für Angaben durch den Teilnehmer vorgesehen ist, kann der Teilnehmer von der Liste abweichende Lebensmittel nicht angeben. Sind zusätzlich zur Verzehrshäufigkeit auch Mengenangaben vorgegeben, können Einschätzungen zur Nährstoffzufuhr vorgenommen werden. In diesem Fall wird von einem semiquantitativen Fragebogen gesprochen. FFQs können zur verbesserten Abschätzung des üblichen Verzehrs als Ergänzung bei 24-h-Recalls eingesetzt werden [23, 24]. Da die Fragebögen maschinenlesbar oder als Computerversion erstellt werden können, eignen sie sich für Studien

<sup>2</sup>Der BLS ist eine Nährstoffdatenbank, die als Standardinstrument für ernährungsepidemiologische Studien und Verzehrserhebungen in Deutschland entwickelt wurde. Die neueste Version (3.0) enthält 14 814 Lebensmittel und Rezepte mit jeweils 131 Nährstoffen.

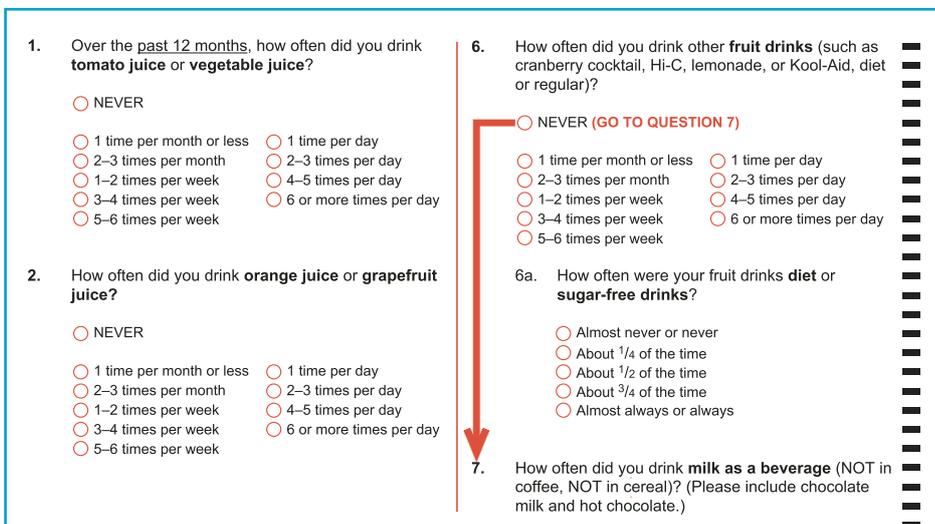


Abb. 7: Ausschnitt aus einem Food Frequency Questionnaire des National Cancer Institutes, USA [22]

mit großen Teilnehmerzahlen. Beispiele für die Verwendung sind z. B. die Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS), der Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS), die EPIC-Studie sowie die amerikanische NHANES-Studie.

### Vorteile des Food Frequency Questionnaires

- geringe Belastung des Befragten
- oft selbst ausfüllbar, daher keine Interviewer notwendig
- PC-gestützte Erfassung möglich bzw. maschinell einlesbar
- Befragung großer Stichproben möglich
- nicht reaktive Methode
- kein Einfluss des Interviewers
- relativ hohe Compliance
- sowohl spezielle Lebensmittel als auch der Gesamtverzehr können erfasst werden
- spiegelt den üblichen Verzehr wider

### Nachteile des Food Frequency Questionnaires

- sehr gutes Erinnerungsvermögen des Befragten notwendig
- oft unpräzise Schätzung der Portionsgrößen
- geschlossenes Instrument (= individuelle Abweichungen können nicht erfasst werden)
- Under- und Overreporting möglich
- Zeitperiode oft unscharf abzugrenzen

### Prospektive Methoden

Mit prospektiven Methoden wird über einen begrenzten Zeitraum der aktuelle Lebensmittelverzehr erfasst, z. B. über Protokolle, Duplikate oder Foto- bzw. Videoaufnahmen. Abhängig von der jeweils verwendeten Methode ergibt sich eine unterschiedliche Genauigkeit der Ergebnisse. Prospektive Methoden zeichnen sich dadurch aus, dass die Gedächtnisleistung des Teilnehmers bei der Befragung keine Rolle spielt. Die Erhebungen und Datenauswertungen sind jedoch zeitaufwändig und die Ergebnisse können durch Under- und

		Wochentag: Mo <input checked="" type="checkbox"/> Mi Do Fr Sa So (bitte ankreuzen)			Datum: 20.12.2005		
Uhrzeit	Ort	Lebensmittel und Getränke (Produktbezeichnung, Markenname [ggf. Discounter z. B. Aldi], Fettgehalt, Vitaminzusätze etc.)	Verpackung bei Einkauf*	Zustand bei Einkauf*	Zubereitungsverfahren	Verzehrfertige Menge	Restmenge/ Abfall**
7:30	zu Hause	Weizen-Roggen-Mischbrot mit Sonnenblumenkernen	lose	frisch	—	112 g	
		Halbfettbutter „Du darfst“	K	gekühlt	—	42 g	
		Erdbeermarmelade, selbst gemacht	G	-	—	65 g	
		Kaffee (Filterkaffee), „Jacobs“	M	getrocknet	—	254 g	
10:15	im Büro	H-Milch, 3,5 % Fett „Milbona“	T	ultra-hoch erhitzt	—	84 g	
		Apfel, Jona gold	u	frisch	—	220 g	23 g A

Abb. 8: Ausschnitt aus dem (Muster-)Wiegeprotokoll der NVS II (Quelle: Max Rubner-Institut)

Overreporting bzw. Under- und Overeating verfälscht sein. Eine intensive, möglichst persönliche Einweisung der Teilnehmer ist nötig. Deshalb sind diese Methoden v. a. für Studien mit geringen Teilnehmerzahlen sowie als Anamnese-Instrument für die Ernährungsberatung geeignet.

### Verzehrsprotokoll

Beim Verzehrsprotokoll wird die Art und Menge der verzehrten Lebensmittel über einen Zeitraum von ein bis sieben Tagen protokolliert. Bei der so genannten *Wiegemethode* sollen die verzehrten Lebensmittel bei der Zubereitung bzw. vor dem Verzehr genau beschrieben und gewogen werden. Nicht verzehrte Reste werden „zurückgewogen“. Die detaillierte Beschreibung der Lebensmittel umfasst Angaben wie Sorte, Fettgehaltsstufe, Zubereitung, Conveniencegrad, Markenname und gegebenenfalls auch Angaben zur Verpackung. Problematisch wird das Abwiegen beim Außer-Haus-Verzehr.

Wiegeprotokolle galten lange Zeit als „Goldstandard“ unter den Ernährungserhebungsmethoden, sie werden auch zur Validierung anderer Methoden eingesetzt. Die Einschätzung darüber, welche die am besten geeignete Methode ist, sollte jedoch von der Fragestellung und Zielgruppe abhängen. ♦ Abbildung 8 zeigt einen Ausschnitt aus dem in der

NVS II verwendeten Wiegeprotokoll. Eine vereinfachte Protokollmethode ist die *Schätzmethode*. Hierbei werden die verzehrten Lebensmittel anhand von Haushaltsmaßen oder Stückzahlen geschätzt. Zusätzlich kann der Aufwand für den Teilnehmer durch eine vorgegebene Lebensmittelliste reduziert werden. Je nach Protokoll kann diese Liste durch eigene Angaben ergänzt werden. Schätzprotokolle wurden bzw. werden z. B. in der Gießener Vollwert-Ernährungs-Studie

Brot, Brötchen 		So	Mo	Di
Mischbrot	Scheibe	45 g		
Mischbrötchen	Stück			
Schwarz-, Vollkornbrot	Scheibe	50 g		
Vollkornbrötchen	Stück			
Weißbrot, Toast	Scheibe	20 g		
Wasserbrötchen	Stück	45 g		
Knäckebrot	Scheibe	10 g		
Zwieback	Stück			
Rosinenbrötchen, Butterhörnchen	Stück	45 g		

Süße Brotaufstriche 		So	Mo	Di
Konfitüre, Marmelade	Teelöffel	10 g		
Honig, Sirup	Teelöffel	10 g		
Nuß-Nougat-Creme	Teelöffel	10 g		

Fette, Öle 		So	Mo	Di
Butter, Schmalz	Teelöffel	4 g		
Margarine	Teelöffel	4 g		
Halbfettmargarine	Teelöffel	4 g		
Speiseöl	Esstöffel	10 g		

Abb. 9: Ausschnitt aus dem Schätzprotokoll der Gießener Senioren Langzeitstudie [25]

und in der Gießener Senioren Langzeitstudie (GISELA) eingesetzt (◆Abbildung 9).

Da das Protokollieren der verzehrten Lebensmittel für die Teilnehmer sehr aufwändig ist, nimmt die Genauigkeit der Angaben mit zunehmender Dauer ab. Somit sind Protokollmethoden nur für kurze Zeiträume geeignet. Wird jedoch nur über wenige Tage protokolliert, kann der übliche Verzehr einer Person nicht ermittelt werden, da die Nahrungsaufnahme von Tag zu Tag stark variieren kann. In der Regel werden Protokolle über drei oder vier aufeinander folgende Tage geführt. Keinesfalls sollten es mehr als sieben Tage sein. Bei der Auswahl der Tage sollten Wochentage wie auch Tage am Wochenende berücksichtigt werden.

Insbesondere Wiegeprotokolle gelten als kosten- und zeitintensive Erhebungsmethode. Besonderes Augenmerk ist auf die Einweisung der Teilnehmer zu legen, da hierdurch die Qualität der Erhebung beeinflusst wird. Das ausführliche Erklären des Abwiegens erfordert gut geschultes Erhebungspersonal. Die erforderliche Waage sollte den Teilnehmern nach Möglichkeit gestellt werden, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen. Besonders zeitaufwändig ist die Dateneingabe und -aufbereitung der protokollierten Verzehrangaben.

Verzehrprotokolle sind häufig eingesetzte Instrumente in der Ernährungsberatung und -therapie. Je nach Indikation (z. B. Essstörung) können hier auch Angaben wie Uhrzeiten/ Dauer der Mahlzeit und Befindlichkeiten vor und nach dem Lebensmittelverzehr im Protokoll eingebaut werden.

#### Vorteile von Verzehrprotokollen

- unabhängig vom Erinnerungsvermögen des Teilnehmers
- sehr genaue Erfassung der Art und Menge der verzehrten Lebensmittel beim Wiegeprotokoll
- Schätzen ist für den Teilnehmer weniger aufwändig als Wiegen

- bei mehrtägiger Protokolldauer Erfassung der üblichen Ernährung

#### Nachteile von Verzehrprotokollen

- reaktive Methode, Under-/Overreporting und Under-/Overeating möglich
- hohe Belastung für den Teilnehmer und dadurch hohe Ausfallquoten
- in der Regel bei der Wiegemethode nur kleine Stichproben möglich
- keine Erfassung der üblichen Ernährung bei kurzer Protokolldauer
- kosten- und zeitaufwändig
- gut geschultes Fachpersonal erforderlich
- Erfassung des Außer-Haus-Verzehrs beim Wiegeprotokoll ungenau

#### Duplikatmethode (Doppelportionstechnik)

Bei der Duplikatmethode werden alle Lebensmittel, die der Teilnehmer verzehrt, in gleicher Menge im Labor analysiert. Diese Methode ermöglicht eine sehr genaue Ermittlung der Energie- und Nährstoffzufuhr einer Person, ist aber aufgrund des hohen Aufwandes nur bei wenigen Teilnehmern und nur über einen kurzen Zeitraum durchführbar. Die Doppelportionstechnik wird auch zur Validierung anderer Methoden eingesetzt.

#### Vorteile der Duplikatmethode

- sehr genaue Methode für die Ermittlung der Energie- und Nährstoffzufuhr
- unabhängig vom Erinnerungsvermögen des Teilnehmers

#### Nachteile der Duplikatmethode

- reaktive Methode, Under- und Overeating möglich
- sehr kosten- und zeitaufwändig
- Analyse meist nur auf wenige Nährstoffe beschränkt
- spiegelt nicht den üblichen Verzehr wider
- sehr gut geschultes Fachpersonal erforderlich

- nur bei wenigen Teilnehmern und nur über kurzen Zeitraum durchführbar

#### Beobachtungsmethoden durch Foto/Video

Die Bilderfassung des Essens (Fotos oder Videoaufnahmen) gehört zu den Beobachtungsmethoden der Ernährungsverhaltensforschung. In den letzten Jahren haben sich digitale Bildanalysen bzw. entsprechende Software-Programme rasant entwickelt [26]. Eingesetzt werden diese Methoden z. B. im Forschungsprojekt „Restaurant der Zukunft“ der Universität Wageningen, Niederlande. In einem Schnellrestaurant filmen Kameras an der Decke die Restaurantbesucher beim Essen.

#### Einsatz von Fotohandys

Eine neue Möglichkeit, den Lebensmittelverzehr zu erfassen, besteht im Einsatz von Fotohandys [27–29]. Das Ziel ist hierbei, die Belastung des Teilnehmers beim Aufschreiben der Speisen zu vermindern. Die Teilnehmer nehmen digitale Fotos von den verzehrten Speisen und Getränken auf und senden diese zum Studienpersonal. Für die Abschätzung von Portionsgrößen muss allerdings ein Maßstab mit abgebildet sein oder spezielles Geschirr verwendet werden. Zusätzlich können weitere Angaben zu den verzehrten Speisen vom Teilnehmer übermittelt werden. Die Methode eignet sich v. a. für jüngere Personen, die mit dem Umgang mit Handys vertraut sind und bei denen dadurch eine höhere Motivation zur Teilnahme erzeugt wird.

#### Vorteile von Fotohandys

- unabhängig vom Erinnerungsvermögen des Teilnehmers
- direkte Datenübertragung
- verbessert die Teilnahmebereitschaft bestimmter Bevölkerungsgruppen, z. B. Jugendliche

#### Nachteile von Fotohandys

- hohe technische Ausstattung erforderlich
- geschultes Personal erforderlich
- kostenintensiv

- Datenauswertung zeitintensiv
- Schwierigkeiten bei der Erfassung von Portionsgrößen

## Die Auswahl der geeigneten Methode

Welche Ernährungserhebungsmethode ist nun die optimale Methode? Eine allgemeingültige Antwort auf diese Frage kann nicht gegeben werden. Denn für jede Erhebung gelten unterschiedliche Bedingungen. Die entsprechenden Möglichkeiten und Grenzen, Vor- und Nachteile müssen individuell abgewogen werden. Die Eignung einer Methode ist dabei vom Untersuchungsziel, der jeweiligen Zielgruppe und ihrer Teilnahmebereitschaft, dem Budget, der vorhandenen Zeit sowie von den vom Untersucher akzeptierten Fehlerquellen abhängig.

### Untersuchungsziel, Budget und Zeit

*Die Formulierung der Ziele und Studienbedingungen stehen am Anfang jeder Methodenwahl.*

Soll das Verzehrverhalten einer ganzen Bevölkerung untersucht werden oder geht es darum, die Nährstoffzufuhr eines Klienten in der Beratung abzuschätzen? Wie viel Geld und Zeit, welches Personal stehen für die Untersuchung zur Verfügung? Diese Faktoren sind grundsätzlich entscheidend für die Wahl des Erhebungsinstruments.

### Teilnahmebereitschaft

*Die Motivation für die Teilnahme an Ernährungserhebungen ist häufig gering. Der Ausfall nicht interessierter Personen kann zur Verzerrung der Stichprobe führen.*

Die Erfassung des Ernährungsverhaltens erfordert von der untersuchten Person eine gute Kooperation. Alle direkten Methoden bedeuten einen mehr oder weniger großen Zeitaufwand und unter Umständen eine erhebliche Belastung des Teilnehmers

zum Beispiel durch das Abwiegen von Lebensmitteln. Dies führt in der Regel dazu, dass sich besonders Personen mit Interesse an Gesundheits- und Ernährungsfragen zur Teilnahme an wissenschaftlichen Studien bereit erklären. Die Absage von nicht interessierten Personen kann zur Abweichung vom ursprünglich ausgewählten Kollektiv und damit zur Verzerrung der Stichprobe führen. Möglicherweise kann die Teilnahmebereitschaft durch kleine Geschenke oder Aufwandsentschädigungen verbessert werden.

### Zielgruppe

*Die für ein Untersuchungsziel optimale Methode hängt vom Alter, der zumutbaren Belastung und den Fähigkeiten der Zielgruppe ab.*

Bei Kindern muss abgewogen werden, ob die Eltern bzw. geeignete Betreuungspersonen befragt werden sollen oder das Kind selbst an der Befragung teilnehmen kann. 24-h-Recalls können mit Kindern etwa ab dem Alter von zehn Jahren geführt werden. Altersgemäß aufbereitete FFQs können etwa ab dem Alter von zwölf Jahren selbstständig ausgefüllt werden [6].

Bei retrospektiven Befragungsmethoden spielt das Erinnerungsvermögen eine wichtige Rolle. Dies ist bei Untersuchungen mit älteren Menschen zu berücksichtigen, da das Kurzzeitgedächtnis im Alter nachlässt. Auch eine verminderte Hörfähigkeit im Alter sollte bei der Wahl einer Methode bedacht werden.

### Fehlerquellen

*Fehler bei der Erfassung des Verzehrverhaltens können in verschiedenen Ebenen auftreten. Sie können durch fehlerhafte Angaben der befragten Person, durch Fehler bei der Datenerfassung und -bearbeitung sowie durch Fehler in der verwendeten Nährstoffdatenbank bedingt sein.*

### Angaben der Teilnehmer

Bereits erwähnt wurde die Möglichkeit des Under- und Overreportings

bzw. Under- und Overeatings als Reaktion der Teilnehmer auf subjektiv von ihnen vermutete Erwartungen der Untersucher (sozial erwünschtes Verhalten). Aber auch Erinnerungslücken und Konzentrationsprobleme bei Befragungen sowie Ungenauigkeit, Flüchtigkeitsfehler und Vergessen bei der Protokollführung können die Angaben von Teilnehmern verfälschen.

### Dauer bzw. Zeitpunkt der Verzehrserhebung

Über wie viele Tage der Verzehr erfasst werden soll, hängt u. a. von der Variation in der Lebensmittelauswahl der zu untersuchenden Person ab. Personen mit von Tag zu Tag stark variierendem Verzehr erfordern eine längere Erhebungsdauer als Personen mit einer eher monotonen Ernährungsweise. Aber auch saisonale Einflüsse verändern die Ernährung. Die meisten Menschen verzehren im Winter andere Lebensmittel als im Hochsommer. Wenn Saisoneinflüsse mit abgedeckt werden sollen, müssen Befragungen zu verschiedenen Zeiten im Jahr stattfinden.

### Datenauswertung

Bei der Codierung oder Datenaufbereitung können zufällige Fehler entstehen, beispielsweise durch Tippfehler oder falsche Zuordnungen. Bei Verwendung von Computerprogrammen sind automatische Warnmeldungen bei der Überschreitung von festgelegten Höchstmengen eine sinnvolle Hilfestellung während der Dateneingabe. Systematische Fehler können auftreten, wenn die Portionsgrößen, die in Programmen hinterlegt oder auf Bildern dargestellt sind, die tatsächliche Portion über- oder unterschätzen.

### Nährstoffdatenbank

Auch die verwendete Nährstoffdatenbank hat bei der Berechnung von Nährstoffen einen entscheidenden Einfluss auf die erzielten Ergebnisse. Die Energie- und Nährstoffwerte verschiedener Datenbanken unterscheiden sich, da diese verschiedene Quellen heranziehen. Fehler können

durch eine falsche Zuordnung bzw. Auswahl von Lebensmitteln aus der Nährstoffdatenbank entstehen. Mehrfach erklärten sich beispielsweise erhöhte Ballaststoffgehalte im Auswertungsergebnis durch die fälschliche Auswahl von Kaffeepulver (58 g Ballaststoffe/100 g) statt des tatsächlich konsumierten Kaffeetrinks (0 g Ballaststoffe/100 g). Ein anderes Beispiel ist die doppelte Berücksichtigung von Fett bei der Zubereitung: Wenn der Teilnehmer Fett zur Zubereitung angibt (z. B. 1 Essl. Bratfett), bei dem in der Nährstoffdatenbank angegebenes Gericht das Zubereitungsfett aber bereits einberechnet ist (z. B. „Schnitzel, paniert und gebraten“). Um Missverständnissen vorzubeugen, sind in der neuen Version des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS 3.0) Speisen entsprechend gekennzeichnet: Beispielsweise lässt die Bezeichnung „frittiert“ eine Fettzugabe erwarten. Wenn das berechnete Lebensmittel lediglich Berechnungsfaktoren für den Verarbeitungsschritt „Frittieren“ beinhaltet, jedoch kein Fett addiert wurde, erfolgt eine Kennzeichnung.

## Validität

*Bei der Validierung soll überprüft werden, ob die gemessenen Werte mit den wahren Werten übereinstimmen.*

Das Problem dabei ist, dass die wahren Werte unbekannt sind und mit keiner Methode exakt ermittelt werden können. Behelfsweise können zwei Wege beschritten werden:

Bei der abhängigen Validierung werden die Ergebnisse der geplanten Methode mit einer weiteren Ernährungserhebungsmethode verglichen. Die klassische Referenzmethode ist hier das Sieben-Tage-Wiegeprotokoll. Eine weitere Möglichkeit ist die Duplikatmethode.

Bei der unabhängigen Validierung wird mit Hilfe biochemischer Marker auf bestimmte Nahrungskomponenten geschlossen. Zum Beispiel gibt die Stickstoffausscheidung im 24-h-

Urin Hinweise auf die Proteinzufuhr [30]. Der Vorteil der unabhängigen Validierung liegt in den unterschiedlichen Fehlerquellen der Erhebungs- und Validierungsmethode [31]. Zur Ermittlung von Underreporting kann die mit der Methode ermittelte Energiezufuhr mit dem berechneten oder gemessenen Ruheenergieumsatz bzw. dem Gesamtenergieumsatz verglichen werden [32, 33].

Vor dem Einsatz einer Ernährungserhebungsmethode sollte die Qualität der Ergebnisse unbedingt in Form einer Validierung an einer Stichprobe überprüft werden.

## Fazit

Aus den Ausführungen wird deutlich, dass es nicht EINE einzige Ernährungserhebungsmethode für alle Fälle gibt. Je nach Fragestellung und Zielsetzung (*Interessieren mich alle Lebensmittelgruppen oder nur einige wenige? Sollen die Ergebnisse mit denen anderer Studien verglichen werden?*), der zu untersuchenden Zielgruppe (*Wird die Ernährung von Kindern, Erwachsenen oder Senioren erhoben? Von Einzelpersonen oder einer Gruppe?*) sowie zur Verfügung stehendem Budget, Kosten und Personal muss überlegt werden, welche Methode am besten geeignet ist [1, 6]. Wenn Studienergebnisse vergleichbar mit denen anderer Studien sein sollen, empfiehlt es sich, auf einheitliche Erhebungsmethoden zu achten.

Entscheidend ist die Frage, ob das Verzehrsverhalten von einzelnen Personen erfasst werden soll oder der Verzehr einer Gruppe. Auf Gruppenebene reicht eine kürzere Anzahl an Erfassungstagen, da sich intraindividuelle Variationen zwischen verschiedenen Tagen im Kollektiv z. T. ausgleichen. Wird dagegen die Ernährung einer einzelnen Person betrachtet, wie in der Ernährungsberatung und -therapie, sind einzelne oder wenige Tage zur Beurteilung nicht ausreichend. Auch hier müssen je nach Fragestellung die Vor- und Nachteile der in Frage kommenden

Methoden abgewogen werden: Ein Wiegeprotokoll bietet eine große Genauigkeit, führt aber beim Teilnehmer nach mehreren Tagen zu Ermüdungserscheinungen und bedeutet sowohl für den Teilnehmer als auch für das Personal großen Aufwand. Ein Diet History Interview ist für den Teilnehmer im Vergleich zum Wiegeprotokoll mit geringem Aufwand verbunden, allerdings beeinflusst der Interviewer möglicherweise das Ergebnis. Zudem ist es für den Teilnehmer schwierig, Verzehrsmengen über einen längeren Zeitraum korrekt einzuschätzen. Für eine schnelle Einschätzung des Ernährungszustandes im klinischen Umfeld können auch Kurzfragebögen, Checklisten oder ein Methoden-Mix hilfreich sein [1, 34, 35].

Generell liefern die mit Hilfe einer Ernährungserhebungsmethode ermittelten Daten zur Energie- und Nährstoffzufuhr einen ersten Hinweis auf den Ernährungsstatus einer einzelnen Person. Für eine verlässliche Beurteilung müssen die Ergebnisse jedoch mit weiteren Erhebungsmethoden untermauert werden. Dazu gehören beispielsweise eine ausführliche Anamnese, anthropometrische Messungen oder die Erfassung klinischer Parameter.

*Die perfekte Methode für alle Fälle existiert nicht. Die Auswahl hängt von der Fragestellung und Zielsetzung, der zu untersuchenden Zielgruppe, der erforderlichen Messgenauigkeit, dem geplanten Zeitraum und nicht zuletzt dem zur Verfügung stehenden Budget ab. Dabei gilt es nicht zu vergessen, dass der tatsächliche „wahre“ Verzehr mit keiner Methode ermittelt werden kann. Die genannten Ernährungserhebungsmethoden bieten jedoch – mit ihren spezifischen Vor- und Nachteilen – eine Chance, sich dem tatsächlichen Verzehr zu nähern.*

Die Literatur zu diesem Artikel finden Sie im Internet unter [www.ernaehrungs-umschau.de/service/literaturverzeichnis/](http://www.ernaehrungs-umschau.de/service/literaturverzeichnis/)