

Institut für Ernährungswissenschaften
der Justus-Liebig-Universität Gießen
und
Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund

**Längerfristige Trends bei der Ernährung
von Säuglingen und Kleinkindern der DONALD Studie
im Zeitraum 1989 – 1999**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades
doctor oeconomiae trophologiaeque (Dr. oec. troph.)
am Fachbereich
Agrarwissenschaften, Oecotrophologie und Umweltmanagement
der Justus-Liebig-Universität Gießen

angefertigt am
Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund

vorgelegt von
Dipl. troph. Annett Hilbig

Dortmund, Dezember 2005

Disputationstermin: 08. Juni 2006

Vorsitzende: Prof. K. Becker-Brandenburg

1. Gutachter: Prof. C. Kunz

2. Gutachterin: PD Dr. M. Kersting

Prüferin: Prof. I. Hoffmann

Prüferin: Prof. M. Neuhäuser-Berthold

GLIEDERUNG

Verzeichnis der Tabellen

Verzeichnis der Abbildungen

Verzeichnis der Abkürzungen

1	EINLEITUNG.....	1
1.1	Unmittelbare und langfristige Auswirkungen der Ernährung in der frühen Kindheit	1
1.2	Beurteilung der ernährungsphysiologischen Qualität der Kost	2
1.3	Längerfristige Trends in der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern	4
2	ZIELSETZUNG	5
3	EMPFEHLUNGEN UND TRENDS BEI DER ERNÄHRUNG VON SÄUGLINGEN UND KLEINKINDERN.....	6
3.1	Wandel der Säuglingsernährung im 20. Jahrhundert.....	6
3.2	Ernährung von Säuglingen in Europa.....	7
3.2.1	Stillen.....	7
3.2.2	Beikost	9
3.3	Empfehlungen für die Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern	10
3.3.1	Nährstoffbezogene Empfehlungen	11
3.3.1.1	Deutsche, europäische und amerikanische Referenzwerte	11
3.3.1.1.1	Energie und Hauptnährstoffe	13
3.3.1.1.2	Vitamine	17
3.3.1.1.3	Mineralstoffe und Spurenelemente.....	21
3.3.1.2	EG-Richtlinien	27
3.3.1.2.1	EG-Richtlinie über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung	27
3.3.1.2.2	EG-Richtlinie über Getreidebeikost und andere Beikost.....	28
3.3.2	Lebensmittelbezogene und mahlzeitenbezogene Empfehlungen	31
3.3.2.1	Der „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“	32
3.3.2.1.1	Milchernährung.....	32
3.3.2.1.2	Beikost	37
3.3.2.2	Die Optimierte Mischkost „optimiX®“	39

3.4	Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern der DONALD Studie	41
3.4.1	Die DONALD Studie	41
3.4.2	Auswertungskonzept.....	42
3.4.3	Querschnittsdaten zur Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern	43
4	PROBANDEN UND METHODEN.....	46
4.1	Probanden und Protokolle.....	46
4.1.1	Validierung der Protokolle	46
4.1.2	Definitionen	46
4.2	Methoden	47
4.2.1	Ernährungserhebungen	47
4.2.2	Lebensmittel- und Nährwertdatenbank LEBTAB	47
4.3	Auswertung längerfristiger Trends	49
4.3.1	Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index	49
4.3.2	Trends bei der Milchernährung von Säuglingen	49
4.3.3	Lebensmittelverzehr	50
4.3.4	Zufuhr von Energie und Nährstoffen.....	51
4.3.5	Trends beim Fleischverzehr von Säuglingen.....	52
4.3.6	Mahlzeiten	52
4.4	Statistik	53
5	ERGEBNISSE.....	55
5.1	Kollektiv	55
5.2	Anthropometrische Kenndaten	56
5.3	Milchernährung bei Säuglingen.....	59
5.4	Lebensmittelverzehr	61
5.4.1	Lebensmittelverzehr im Überblick und Vergleich mit den Referenzwerten	61
5.4.2	Trends im Lebensmittelverzehr	64
5.5	Zufuhr von Energie und Nährstoffen.....	76
5.5.1	Zufuhr von Energie und Nährstoffen im Überblick und Bewertung anhand von Referenzwerten	76
5.5.2	Trends in der Zufuhr von Energie und Nährstoffen	83
5.6	Mahlzeitenmuster	101

6	DISKUSSION	103
6.1	Methodik und Studienkollektiv	103
6.2	Beurteilung der Ernährung anhand von Referenzwerten (Überblick).....	108
6.3	Trends bei der Milchernährung von Säuglingen	112
6.4	Trends im Lebensmittelverzehr und in der Zufuhr von Energie- und Nährstoffen	113
7	ZUSAMMENFASSUNG	122
8	SUMMARY	124
9	LITERATURVERZEICHNIS.....	126
10	ANHANG.....	143

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 3.1:	Quoten (%) für „ausschließliches Stillen“	8
Tab. 3.2:	Quoten zum Stillen insgesamt (%) in verschiedenen europäischen Ländern.....	8
Tab. 3.3:	Referenzwerte von Körpergröße und Körpergewicht von Säuglingen und Kleinkindern sowie Richtwerte für die durchschnittliche Energiezufuhr	14
Tab. 3.4:	Deutsche, europäische und amerikanisch-kanadische Referenzwerte für die Zufuhr von Protein, Fett und Fettsäuren bei Säuglingen und Kleinkindern	16
Tab. 3.5:	Deutsche, europäische und amerikanisch-kanadische Referenzwerte für die Vitaminszufuhr bei Säuglingen und Kleinkinder.....	19
Tab. 3.6:	Deutsche, europäische und amerikanisch-kanadische Referenzwerte für die Mineralstoffzufuhr bei Säuglingen und Kleinkindern.....	25
Tab. 4.1:	Inhaltsstoffe der Lebensmittel- und Nährwertdatenbank LEBTAB, die in der vorliegenden Auswertung berücksichtigt wurden	48
Tab. 4.2:	Stillkategorien im Säuglingsalter.....	49
Tab. 4.3:	Faktoren zum Umrechnen der Gewichte von Trockenprodukten in verzehrsfertige Lebensmittel	50
Tab. 5.1:	Altersgruppen des Kollektivs und Verteilung der Protokolle nach Alter und Geschlecht.....	55
Tab. 5.2:	Verteilung der Säuglinge nach Art der Milchernährung sowie nach Alter und Geschlecht.....	55
Tab. 5.3:	Körpergröße, Körpergewicht und BMI von 3 bis 36 Monate alten Säuglingen und Kleinkindern der DONALD Studie aus dem Untersuchungszeitraum 1989 bis 1999	57
Tab. 5.4:	Überblick über die Verteilung der Säuglinge nach Stillkategorien und Alter im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	59
Tab. 5.5:	Überblick über den Gesamtlebensmittelverzehr, die Energiedichte der Nahrung sowie den Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen pro Tag stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie	62
Tab. 5.6:	Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen zu Energiedichte der	

	Nahrung (kcal/g), Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) und Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen (Lebensmitteldichte, g/MJ) stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie.....	64
Tab. 5.7:	Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen zum Fleischverzehr (g/Mahlzeit) mit Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten im Alter von 9 Monaten im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie.....	75
Tab. 5.8:	Überblick über die Zufuhr von Energie, Hauptnährstoffen sowie Vitaminen und Mineralstoffen pro Tag stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie	77
Tab. 5.9:	Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen zur Zufuhr von Energie (MJ/kg _{KG} /d), der Hauptnährstoffe (E%; g/MJ), der Vitamine und der Mineralstoffe (Nährstoffdichten, mg(μg)/MJ) stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie.....	83
Tab. 5.10:	Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen für die Anzahl verschiedener Mahlzeitentypen pro Tag stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie.....	101

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 3.1: Der Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr	32
Abb. 3.2: Struktur der DONALD Studie	42
Abb. 5.1: Stillkategorien im Alter von 3 Monaten im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	60
Abb. 5.2: Stillkategorien im Alter von 6 Monaten im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	60
Abb. 5.3: Stillkategorien im Alter von 9 Monaten im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	60
Abb. 5.4: Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen (Mittelwerte) im Vergleich mit den Referenzwerten des „Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr“ (9 Monate) und der Optimierten Mischkost „optimiX“ (18, 24, 36 Monate), (Referenzwerte = 100 %)63	
Abb. 5.5: Trends in der Energiedichte der Nahrung (kcal/g) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	70
Abb. 5.6 Trends im Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	70
Abb. 5.7: Trends im Verzehr von Muttermilch, Säuglingsmilch sowie Milch/Milchprodukten (g/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	71
Abb. 5.8: Trends im Verzehr von Fleisch/Wurstwaren, Brot/Getreideflocken sowie Beilagen (g/MJ) bei verschiedenen Altergruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	72
Abb. 5.9: Trends im Verzehr von Gemüse, Obst sowie Speisefetten (g/MJ) bei verschiedenen Altergruppen der Säuglinge und Kleinkindern im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	73
Abb. 5.10: Trends im Verzehr von Süßigkeiten/Gebäck und Getränken (g/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie	74

- Abb. 5.11: Trends im Verzehr von Fleisch mit Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten bei 9 Monate alten Säuglingen im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 75
- Abb. 5.12: Zufuhr von Energie, Vitaminen und Mineralstoffen (Mittelwerte) stratifiziert nach Alter im Vergleich zu den deutschen Referenzwerten ((D-A-CH 2000) = 100 %) im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 81
- Abb. 5.13: Zufuhr von Energie, Vitaminen und Mineralstoffen (Mittelwerte) stratifiziert nach Alter im Vergleich zu den europäischen Referenzwerten (Commission of the European Communities 1993)= 100 %) im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 81
- Abb. 5.14: Zufuhr von Energie, Vitaminen und Mineralstoffen (Mittelwerte) stratifiziert nach Alter im Vergleich zu den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten (DRI (Institute of Medicine of the National Academy 1997; Institute of Medicine of the National Academy 1998; Institute of Medicine of the National Academy 2000a; Institute of Medicine of the National Academy 2002a; Institute of Medicine of the National Academy 2002b) = 100 %) im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 82
- Abb. 5.15: Trends in der Zufuhr von Energie (MJ/kg_{KG}/d) und in der Zufuhr von Protein und Fett (E%) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 93
- Abb. 5.16: Trends in der Zufuhr von gesättigten, einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (E%) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 94
- Abb. 5.17: Trends in der Zufuhr von Kohlenhydraten, Zuckerzusätzen (E%) und Ballaststoffen (g/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 95
- Abb. 5.18: Trends in der Zufuhr von Vitamin B₁, B₂ und B₆ (Vitaminsdichten, µg/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 96
- Abb. 5.19: Trends in der Zufuhr von Niacin, Folsäure und Vitamin C (Vitaminsdichten, mg(µg)/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 97

-
- Abb. 5.20: Trends in der Zufuhr von Kalium, Calcium und Phosphor (Mineralstoffdichten, mg/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 98
- Abb. 5.21: Trends in der Zufuhr von Magnesium, Eisen und Zink (Mineralstoffdichten, mg/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 99
- Abb. 5.22: Trends in der Zufuhr von Kupfer, Mangan und Jod (Mineralstoffdichten, mg(μ g)/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie 100

Verzeichnis der Abkürzungen

AAP	American Academy of Pediatrics
ADA	American Dietetic Association
AI	Adequate Intake
ALSPAC	The Avon Longitudinal Study of Parents and Children
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
BMI	Body Mass Index
BSE	Bovine Spongiforme Enzephalopathie
D-A-CH	Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
DGKJ	Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin
DONALD Studie	Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study
DRI	Dietary Reference Intake
EAR	Estimated Average Requirements
EG/EC	Europäische Gemeinschaft
EL	Esslöffel
ESPGHAN	European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition
EU	Europäische Union
FAO	Food and Agriculture Organisation
FBDG	Food Based Dietary Guidelines
FKE	Forschungsinstitut für Kinderernährung, Dortmund
GINI Studie	German Infant Nutritional Intervention Programme
LC-PUFA	Langkettige mehrfach ungesättigte Fettsäuren
m	männlich
NSK	Nationale Stillkommission
NVS	1. Nationale Verzehrstudie
PRI	Population Reference Intakes
RDA	Recommended Dietary Allowance

SCF	Scientific Committee on Food
SuSe	Stillen und Säuglingsernährung
TE	Teelöffel
TEE	Total Energy Expenditure
UL	Upper Level
VELS	Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln
w	weiblich
WHO	World Health Organisation
%E	Prozent der Energiezufuhr

**Kinder sind Zukunft und Hoffnung,
sie sind der biologische Brückenschlag
von einer Generation zu nächsten,
immer wieder faszinierender Aufbruch in eine neue Zeit.**

Eveline Erlsbecher

1 EINLEITUNG

1.1 Unmittelbare und langfristige Auswirkungen der Ernährung in der frühen Kindheit

In keiner Lebensphase ändert sich die Ernährung so stark wie im Säuglings- und Kleinkindalter. Das betrifft sowohl den physiologischen Bedarf an Energie und Nährstoffen als auch die Art der Lebensmittel, die zur Bedarfsdeckung benötigt werden. So steigt der absolute Energiebedarf (kcal/d) im 1. Lebensjahr um mehr als das Doppelte an. Der Bedarf bezogen auf das Körpergewicht (kcal/kg_{KG}/d) fällt dagegen nach einem Maximum in den ersten Lebensmonaten, vor allem auf Grund des hohen Wachstums, kontinuierlich mit zunehmendem Alter. Ähnlich verhält es sich bei den meisten Nährstoffen (D-A-CH 2000). Dabei ist zu beachten, dass sich zum Zeitpunkt des höchsten Bedarfs (pro kg_{KG}) viele Funktionen des Verdauungs-, Stoffwechsel- und Immunsystems beim Säugling noch in der Entwicklung befinden (Tönz 1992).

Eine inadäquate Energie- und Nährstoffzufuhr beeinflusst im Säuglings- und Kleinkindalter unmittelbar das Wachstum und die Entwicklung. So beeinträchtigt ein Eisenmangel im Säuglingsalter, mit oder ohne Anämie, die kognitive und psychomotorische Entwicklung bis ins Schulalter nachhaltig, auch wenn die Eisenversorgung nach dem 1. Lebensjahr adäquat ist (Lozoff 1988; Walter et al. 1989; Idjradinata und Pollitt 1993; Hurtado et al. 1999; Lozoff 2000). Bei makrobiotisch ernährten Säuglingen und Kleinkindern, die weniger Energie, Protein, Calcium, Eisen, Vitamin D und Vitamin B₁₂ als herkömmlich ernährte Kinder erhielten, kam es zu Wachstumsverzögerungen und einer verspäteten Entwicklung der Motorik und Sprache (Dagnelie et al. 1989a; Dagnelie et al. 1989b; Dagnelie und van Staveren 1994; Schneede et al. 1994). In den Wintermonaten wiesen 55 % der makrobiotisch ernährten Kinder eindeutige Zeichen für Rachitis auf (Dagnelie et al. 1990).

Neben der unmittelbaren Versorgung mit Energie und Nährstoffen kann die Ernährung in der frühen Kindheit auch langfristig metabolische und funktionelle Wirkungen ausüben. Es gibt Hinweise darauf, dass die Ernährung in sogenannten „sensiblen“ Phasen schon pränatal und

auch postnatal die Gesundheit bzw. das Risiko für chronische Krankheiten, z. B. Herz-Kreislauf-Krankheiten, im späteren Leben beeinflussen kann (Barker und Martyn 1992; Fall et al. 1992; Barker 1994; Koletzko et al. 1998; Zwiauer 2001). Die Zusammenhänge sind wegen ihrer metabolischen Komplexität aber noch längst nicht vollständig erforscht. Dies betrifft z. B. den Zusammenhang zwischen Stillen und späterem Übergewicht. Während drei große Studien aus Kanada, Deutschland und Schottland inverse Korrelationen zwischen der Prävalenz von Übergewicht bzw. Adipositas im Kindes- oder Jugendalter und vorausgegangenem Stillen fanden (Kramer und Moroz 1981; von Kries et al. 1999; Armstrong und Reilly 2002) und z. T. auch eine Dosisabhängigkeit des Stilleffektes (von Kries et al. 1999), konnten andere Studien diese Ergebnisse nicht bestätigen (Elliott et al. 1997; Hediger et al. 2001; Li et al. 2003; Victora et al. 2003). Außerdem wird diskutiert, dass eine hohe Proteinzufuhr in der frühen Kindheit möglicherweise das Risiko der späteren Entwicklung von Adipositas erhöht (Rolland-Cachera et al. 1984; Rolland-Cachera et al. 1995; Scaglioni et al. 2000). So fanden Rolland-Cachera et al. (Rolland-Cachera et al. 1995) eine signifikant negative Korrelation zwischen der Proteinzufuhr im Alter von 2 Jahren und dem Alter des „Adiposity Rebound“, d.h., des Wiederanstieges des Body Mass Index (BMI) nach dem physiologischen Abfall in den ersten Lebensjahren.

Vollgestillte Säuglinge nehmen mit Muttermilch mehr Cholesterin auf und haben höhere Serumcholesterinwerte als Kinder, die Säuglingsmilchnahrung auf Pflanzenölbasis erhielten (Koletzko 1997). Die endogene Cholesterinsyntheserate ist allerdings bei gestillten Säuglingen dreimal niedriger als bei nicht gestillten, die weniger Cholesterin mit der Nahrung aufnehmen (Cruz et al. 1994). Im späteren Kindesalter konnten in der Mehrzahl der Nachuntersuchungen keine Unterschiede im Serumcholesterin zwischen ehemals gestillten und nicht gestillten Säuglingen festgestellt werden (Rey und Bresson 1995). Es wird vermutet, dass bei gestillten Kindern mit hohem Cholesteringehalt in der Nahrung die endogene Cholesterinsynthese herabgesetzt, jedoch die Cholesterinveresterung sowie der Cholesterolumsatz über die Gallensäureausscheidung erhöht wird (Wong 1996). Möglicherweise kann dies als eine metabolische Programmierung von Stoffwechselwegen dahingehend gedeutet werden, dass ehemals gestillte Kinder im Erwachsenenalter mit cholesterinreicher Nahrung effizienter umgehen.

Verglichen mit langfristigen Auswirkungen der frühkindlichen Ernährung sind Kenntnisse der unmittelbaren ernährungsphysiologischen Bedürfnisse bei Säuglingen und Kleinkindern eher auf Evidenz basiert. So kann der Energiebedarf bei jungen Säuglingen faktoriell oder bei

älteren Säuglingen mit Messungen des Gesamtenergieumsatzes mittels stabiler Isotope (Methode mit doppelt markiertem Wasser) ermittelt werden (Butte 1996).

Zur Ermittlung des Nährstoffbedarfs von Säuglingen im 1. Lebenshalbjahr bedient man sich des Goldstandards des gestillten Kindes (Commission of the European Communities 1993; D-A-CH 2000; Institute of Medicine of the National Academy 2000b), d.h. man geht von der durchschnittlichen Muttermilchtrinkmenge (nach 2 Monaten 750 ml/d) gut gedeihender Säuglinge und dem durchschnittlichen Nährstoffgehalt der Milch ausreichend mit Nährstoffen versorgter Mütter aus. Aber diese Methode hat den Nachteil, dass die Nährstoffgehalte der Muttermilch nicht standardisiert sind. So bestimmt beispielsweise die Versorgung der Mutter die Konzentration von Nährstoffen wie Jod oder langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren (LC-PUFA) (Lauritzen et al. 2002) in ihrer Milch und damit auch die Versorgung ihres gestillten Säuglings. Noch schwieriger ist die Bestimmung des Nährstoffbedarfs älterer Säuglinge und Kleinkinder. Die Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr für Säuglinge im 2. Lebenshalbjahr und Kleinkinder sind in der Regel nicht auf experimentelle Daten gestützt, sondern werden durch Interpolation zwischen den Empfehlungen für gestillte Säuglinge und Erwachsene geschätzt (D-A-CH 2000).

1.2 Beurteilung der ernährungsphysiologischen Qualität der Kost

Die einfachste Methode zur Beurteilung der ernährungsphysiologischen Qualität der Kost im Kindesalter ist die Bewertung anthropometrischer Messgrößen, z. B. des Verlaufs von Körpergröße, -gewicht oder Hautfettfalten.

Die genaueste Methode zur Beurteilung der Ernährungsqualität ist das Erfassen nährstoffspezifischer biochemischer Marker. Sie sind unabhängig von subjektiven Angaben des Nahrungsverzehrs. Das biologische Material muss aber sensitiv den Versorgungsstatus des interessierenden Nährstoffs reflektieren.

Biochemische Marker sind abhängig von der Verteilung der Nährstoffe in den Geweben und Körperflüssigkeiten und von Veränderungen in Blutvolumen und -zusammensetzung (Bates 2003). Dies erschwert die Bestimmung des Nährstoffstatus bei Säuglingen, bei denen sich physiologische Prozesse wie der Hormonstatus oder das Organ- und Gewebewachstum schnell ändern. Bei bestimmten Nährstoffen, z. B. Eisen, sind Resorption und Verteilung im Körper vor allem bei Säuglingen und Kleinkindern noch nicht vollständig geklärt (ESPGAN 2002). Bei anderen Nährstoffen, z. B. mehrfach ungesättigten Fettsäuren, ist die

Metabolisierung bei Säuglingen und Kleinkindern noch weitgehend unbekannt.

Biomarker können aus verschiedenen biologischen Materialien invasiv oder nicht invasiv gewonnen werden. So können beispielsweise Aktivitäten bestimmter Enzyme im Blut Hinweise auf die tatsächliche Versorgung mit Vitaminen (Vitamin D, B₁, B₂) (Kok und van't Veer 1991) und Fettsäuren (Arab 2003) liefern. Nicht invasiv können aus dem Urin (Spontanurin, 24-Stunden-Urin) biochemische Anhaltswerte über die Versorgung mit Jod, wasserlöslichen Vitaminen (Potischman 2003) oder Stickstoff (Bingham 2003) bestimmt werden.

Die Verwendung von Biomarkern ist für Querschnittsstudien oder Interventionsstudien mit genügend großen Gruppen gut geeignet. Dagegen ist diese Methode für beobachtende Langzeitstudien mit Wiederholungsmessungen aufwendig und kostenintensiv. Besonders bei Eltern gesunder Säuglinge und Kleinkinder würden die unerlässlichen Maßnahmen wie Blasenkatheter, Windeln auspressen oder die wiederholte Blutentnahme die Bereitschaft zu einer längerfristigen Teilnahme an einer Studie senken. Weiterhin ist bei der Nutzung von Biomarkern nachteilig, dass für einige Nährstoffe keine biochemischen Kriterien bekannt sind, die den Nahrungsverzehr widerspiegeln. Für die Zufuhr von Fett, Kohlenhydraten und Ballaststoffen, die wesentliche Merkmale der präventiven Qualität der Kost darstellen, fehlen bisher geeignete Indikatoren (Willet 1998).

Eine praktikable Methode zur Beurteilung der ernährungsphysiologischen Qualität bei Säuglingen und Kleinkindern ist die Erfassung des Lebensmittelverzehr zur Berechnung der Nährstoffzufuhr und deren Bewertung anhand geeigneter Referenzwerte. Aufgrund der raschen Änderungen der Ernährung bei Säuglingen und Kleinkindern müssen Verzehrerhebungen in engmaschigen Altersabschnitten durchgeführt werden. Hochrechnungen zwischen verschiedenen Altersgruppen sind nicht zulässig.

Generell erschwert die Vielfalt der Ernährungsgewohnheiten eine exakte und reproduzierbare Erfassung. Da es keine Referenzmethode zur Erfassung der „wahren“ Ernährungsgewohnheiten gibt, müssen die vorliegenden Methoden für die jeweilige Fragestellung angepasst werden. In der DONALD Studie (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study) des Forschungsinstituts für Kinderernährung (FKE) werden die Mengen der verzehrten Lebensmittel mittels prospektiver Wiegeprotokollmethode erfasst. Diese Methode dient oft als Referenzmethode, ist jedoch sehr kosten- und zeitaufwendig. Des Weiteren nimmt mit zunehmendem Protokollierungszeitraum die Validität der Protokolle ab.

Zur Auswertung der Verzehrsdaten im Hinblick auf die Nährstoffzufuhr müssen Lebensmittel- und Nährstoffdatenbanken vorhanden sein, die die Lebensmittelauswahl der zu untersuchenden Altersgruppen berücksichtigen. Die stetig zunehmende Anzahl kommerzieller Säuglingsnahrung oder anderer Fertigprodukte stellt hier ein besonderes Problem dar.

1.3 Längerfristige Trends in der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern

Ernährungsgewohnheiten ändern sich mit der Zeit. Um Notwendigkeit und Chancen von Verbesserungsmaßnahmen bei der Ernährung zu erkennen, sind Kenntnisse zur Ernährung und zu längerfristigen Trends notwendig. Daten zur Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern in Deutschland sind rar. Die Nationale Verzehrsstudie von 1985 – 1989 ist eine Querschnittsstudie und erfasste Kinder erst ab einem Alter von 4 Jahren (DGE 1994). In der Studie „Stillen und Säuglingsernährung“ (SuSe Studie) 1997/1998 des FKE wurden bundesweite Daten zum Stillen und zur Säuglingsernährung im 1. Lebensjahr prospektiv mittels Fragebogen ohne quantitative Verzehrangaben erhoben (Dulon et al. 2000).

Auch in anderen Ländern in Europa und den USA gibt es nur wenige Studien, die sich mit der Nährstoffzufuhr und dem Lebensmittelverzehr bei gesunden Säuglingen und Kleinkindern umfassend beschäftigen (Rasanen und Ylonen 1992; Gregory et al. 1995; Michaelsen 1997; Skinner et al. 1997). Die meisten Studien beschränken sich auf einzelne Aspekte der Ernährung wie Stillen und Wachstum, z. B. in der Euro-Growth-Study (Haschke und van't Hof 2000a; Haschke und van't Hof 2000b), Ernährung und Eisenversorgung (Cowin et al. 2001; Male et al. 2001), Optimierung der Muttermilchersatznahrungen (Raiha et al. 2002) sowie Allergie- bzw. Atopierisiko und Säuglingsernährung (Kull et al. 2002; Sears et al. 2002; von Berg et al. 2003). In der ALSPAC Studie in England, in der Einflussfaktoren von Gesundheit und Entwicklung bei Säuglingen und Kleinkindern untersucht werden, wurden Lebensmittel- oder Nährstoffzufuhr basierend auf 3-Tage-Schätzprotokollen untersucht, aber bisher nur im Alter von 4, 8 und 36 Monaten (Emmett et al. 2000; Noble und Emmett 2001; Emmett et al. 2002);

In der DONALD Studie als nicht invasive, beobachtende Langzeitstudie des FKE werden seit 1985 Ernährung, Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung von gesunden Säuglingen, Kindern und Jugendlichen im Alter von 0,25 bis 18 Jahren untersucht. Die DONALD Studie bietet die Möglichkeit, neben Querschnittsuntersuchungen zu verschiedensten ernährungs- und entwicklungsphysiologischen und metabolischen Parametern in Abhängigkeit vom Alter,

auch Längsschnittuntersuchungen über das gesamte Wachstumsalter vorzunehmen. Deshalb sieht das Studienprotokoll im Säuglings- und Kleinkindalter besonders engmaschige Untersuchungen in viertel- bis halbjährlichen Abständen vor. Sobald die Kinder trocken sind, also etwa ab einem Alter von 3 Jahren, wird zur Unterstützung und Interpretation der Verzehrsdaten des Ernährungsprotokolls ein 24 Stunden-Urin, u.a. zur Bestimmung von Kreatinin, Osmolalität, Jod und Natrium, gesammelt.

2 ZIELSETZUNG

In der Kinderernährung in Deutschland haben sich in den letzten Jahren offensichtlich Wandlungen vollzogen. Die Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern wurde z. B. beeinflusst durch neue Direktiven der Europäischen Union (EU), ein zunehmend umfangreicheres Angebot kommerzieller Säuglings- und Kleinkindernahrung sowie Veränderungen des Ernährungsumfelds, wie einem anhaltenden Aufwärtstrend beim Stillen. Des Weiteren wandeln sich die Lebensumstände von jungen Familien, es gibt mehr berufstätige Mütter, mehr Ein-Kind- oder Ein-Eltern-Familien und das Alter der Eltern bei Geburt der Kinder steigt.

Mit der vorliegenden Arbeit soll geklärt werden, inwieweit sich dieser offensichtliche Wandel im Ernährungsumfeld der Säuglinge und Kleinkinder auf die tatsächliche Ernährung auswirkt.

Ziel der Arbeit ist es, längerfristige Trends in der Ernährung im Säuglings- und Kleinkindalter im Zeitraum von 1989 bis 1999 anhand der DONALD Studie zu untersuchen. Hauptkriterien für die Qualität der Ernährung sind dabei die Energie- und Nährstoffzufuhr sowie der Verzehr von Lebensmitteln. Folgende Teilfragen wurden untersucht:

- Gibt es Trends
 - bei der Wahl der Milchernährung (Stillen, Säuglingsmilchnahrung)?
 - beim Verzehr ausgewählter Lebensmittel in der Säuglings- und Kleinkind- bzw. Familienernährung?
 - bei der Zufuhr von Energie und Hauptnährstoffen?
 - bei der Zufuhr von Vitaminen und Mineralstoffen?
 - beim Mahlzeitenverzehr?
- Welchen Einflüsse haben Alter, Geschlecht oder Stillverhalten der Probanden auf die Untersuchungsparameter?

Die Befunde werden im Vergleich zu Referenzwerten für den Lebensmittelverzehr und die Zufuhr von Energie und Nährstoffen bewertet.

3 EMPFEHLUNGEN UND TRENDS BEI DER ERNÄHRUNG VON SÄUGLINGEN UND KLEINKINDERN

3.1 Wandel der Säuglingsernährung im 20. Jahrhundert

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war die Säuglingssterblichkeit bei ausschließlich künstlich ernährten Säuglingen sieben mal höher als bei gestillten (Gehrlein 2000; Heine 2001). Um diese Verhältnisse zu verbessern, beschäftigte sich die Pädiatrie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts auf dem Gebiet der Ernährung überwiegend mit der Optimierung von Muttermilchersatznahrungen (Fomon 1993; Manz und Schöch 1998). Dementsprechend sank die Säuglingssterblichkeit zwischen 1915 und 1997 um mehr als 90 % (Wegman 2001). Die Stillquoten hingegen nahmen ab, da das Stillen keinen entscheidenden Überlebensvorteil mehr hatte. Nach einem Tief in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts stiegen die Stillquoten kontinuierlich besonders in den europäischen Ländern. Allerdings liegen die Stillquoten in den einzelnen Ländern auf sehr unterschiedlichem Niveau (Freeman et al. 2000; Yngve et al. 2001).

Der Begriff Beikost bezeichnet jede neben Muttermilch und Muttermilchersatz verabreichte Nahrung, auch Kuhmilch. Er wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts von Czerny geprägt. Durch die Gabe von Beikost sollte die Muttermilchmenge beschränkt und einem sogenannten „Milchnährschaden“ vorgebeugt werden (Droese 1985). In den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde das Thema Beikost wieder aufgegriffen mit der Frage, ob eine ausschließliche Muttermilchernährung auch noch im 2. Lebenshalbjahr für die Entwicklung des Säuglings ausreichend ist. Säuglinge, die im ganzen 1. Lebensjahr ausschließlich mit Muttermilch ernährt wurden, zeigten Schlaffheit und Blässe (Finkelstein 1938), eine langsamere Entwicklung der motorischen Funktionen sowie eine rasch fortschreitende Rachitis (Czerny und Keller 1923). Aus diesen Beobachtungen wurde geschlossen, dass ein Säugling mit der Muttermilch im 2. Lebenshalbjahr nicht mehr genügend Protein sowie Eisen, Calcium, Phosphor und Vitamine erhielt.

Ende der 1930er Jahre wurde die Zufütterung von Obstsaft für gestillte und nicht gestillte

Säuglinge bereits ab dem 2. Monat empfohlen. Damit sich der Säugling an den neuen Geschmack gewöhnt und um einen reibungslosen Übergang von der Milchernährung zur festen Kost zu sichern, sollte Beikost in langsam steigender Menge gereicht werden. Zwischen 1930 und 1960 sanken die Stillquoten und Kuhmilch und Beikost wurden zu immer früheren Alterszeitpunkten in die Säuglingskost eingeführt (Fomon 2001). Empfohlen wurde, dass die Milchmahlzeiten ab dem 4. – 5. Monat schrittweise durch Breimahlzeiten ersetzt werden. Gegen die Verwendung von Fleisch bestanden lange Zeit Bedenken, da für Fleisch und Leber erst im 2. Lebensjahr die erforderlichen Verhältnisse für eine genügende Verdauung bestünden (Finkelstein 1938). Erst Untersuchungen über den Eisenbedarf und die Eisenversorgung führten auf diesem Gebiet zu einem Wandel (Schäfer 1982).

Ende der 1950er Jahre war die wissenschaftliche Entwicklung eines allgemeinen Beikostplanes in Deutschland weitgehend abgeschlossen. In den Grundzügen wurde dieser Plan später beibehalten und in Einzelaspekten jeweils neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen angepasst. Beispielsweise wurde der Fettzusatz zur Gemüse-Kartoffel-Mahlzeit auf den 4. Lebensmonat vorverlegt und neben Butter wurden linolsäurereiche Fette in den milchfreien Mahlzeiten empfohlen.

In den 1960er und 70er Jahren entwickelten Droese und Stolley einen „Fahrplan für die Ernährung des Säuglings“ (Droese und Stolley 1978). Auf dieser Basis veröffentlichte die Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin 1986 erstmals Empfehlungen für die „Einführung der Beikost in die Ernährung des Säuglings“. Aufgrund der Annahme, dass Schwangere und Stillende adäquat ernährt waren, wurde für alle Säuglinge die Gabe von Obstsaft, Gemüse-Kartoffelbrei und Obstmus vor dem 5. Lebensmonat nicht mehr für notwendig gehalten (Droese et al. 1978; Droese und Kersting 1984; Ernährungskommission der DGKJ 1988). Diese Empfehlungen der Ernährungskommission haben bis heute unverändert Gültigkeit. Das FKE hat die Empfehlungen der Ernährungskommission durch praktische Hinweise ergänzt und den „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ für die Ernährungsberatung umsetzbar gemacht.

Anfang der 1960er Jahre begann die diätetische Lebensmittelindustrie in Deutschland mit der Herstellung von Beikost. Dies prägte zunehmend den Alltag der Säuglingsernährung, da das Produktangebot stetig stieg (Kersting et al. 2000). In den ersten 10 Jahren blieb das Angebot mit wenigen Gemüse-, Obst-, Saft-, Menü- und Breizubereitungen überschaubar. In der „grünen Liste“, einem Verzeichnis diätetischer Lebensmittel, wurden 1980 ca. 180 und 1992 ca. 230 kommerzielle Beikostprodukte für gesunde Säuglinge gezählt (Diätverband 1980;

Diätverband 1992). Im Jahr 1998 ermittelte das FKE in einer Marktübersicht 539 Beikostprodukte (Kersting et al. 2000). Die ernährungsphysiologische Qualität der kommerziellen Beikost hat sich in den letzten Jahrzehnten den pädiatrischen Empfehlungen nach und nach angenähert. Beispielsweise wurden die Fettzusätze zu Gemüsezubereitungen und fleischhaltigen Menüs gesteigert. Die Zuckerzusätze in Säften und Obstzubereitungen wurden seit 1980 reduziert, ebenso die Kochsalzzusätze (Fomon 1987; van Ost und Kersting 1994).

3.2 Ernährung von Säuglingen in Europa

Nationale Traditionen und Kulturen beeinflussen auch die Praxis der Säuglings- und Kleinkinderernährung. Dies zeigt sich auch bei einzelnen Ländern innerhalb Europas. So zeigen z. B. die Stillquoten ein deutliches Nord-Süd-Gefälle. Auch die Lebensmittelauswahl bei der Beikost sowie der Übergang zur Familienkost werden von unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten in Europa geprägt. In Bezug auf die Beikost hat dies auch Auswirkungen auf die Gesetzgebung der EU.

3.2.1 Stillen

Stillen ist die natürliche und beste Ernährung für den Säugling. In den letzten Jahren wurden durch zahlreiche Studien die vielfältigen Vorteile des Stillens wieder stark in den Vordergrund gestellt. Die World Health Organisation (WHO) fördert das Stillen weltweit. Ziel zahlreicher Kampagnen ist die Verlängerung des ausschließlichen Stillens auf 6 Monate (WHO 2002a). Generell zeigten die Stillquoten seit Anfang der 1980er Jahre einen stetigen Anstieg in Europa, aber auch in den USA (Wright und Schanler 2001; Yngve et al. 2001; Yngve und Sjostrom 2001b). Generell sind die hohen Stillquoten in den ersten Lebensstagen hoch, sinken allerdings in den meisten Ländern innerhalb der ersten Wochen sehr schnell.

Die Stillquoten der einzelner Länder sind u.a. aufgrund der unterschiedlichen genutzten Definitionen des Stillens und der Erhebungsmethoden (retrospektiv bzw. prospektiv) schwer miteinander zu vergleichen. Ausschließliches Stillen wird meist nicht von vollem Stillen unterschieden. Unter „ausschließlichem Stillen“ versteht man die Ernährung mit Muttermilch ohne zusätzliche Gabe von Flüssigkeit oder anderer Beikost. Zum „vollen Stillen“ zählen neben den ausschließlich gestillten Säuglingen noch Säuglinge, die zur Muttermilch zusätzlich noch Flüssigkeit, z. B. Tee, erhielten. Tab. 3.1 zeigt eine Zusammenfassung von verfügbaren Daten zum „ausschließlichen Stillen“ in europäischen Ländern.

Tab. 3.1: Quoten (%) für „ausschließliches Stillen“

Länder	Stilldauer			
	1 Mo	2 Mo	4 Mo	6 Mo
Österreich, 1998 ¹	92	85		46
Dänemark, 1992 ¹	73	68	44	
Finnland, 1995 ¹			68	
Deutschland, 1997 ^{1,2}		42	33	10
Island, 1998 ¹		75	49	
Italien, 1996 ¹			26	
Schweden, 1997 ¹	94	81	69	42
Großbritannien, 1995 ¹			28	21

¹modifiziert nach (Yngve und Sjostrom 2001b), ²(Kersting und Dulong 2002a; 2002b)

In der Euro-Growth Studie wurden von 1990 bis 1993 Daten zum Stillen und zur Praxis der Beikostfütterung in 12 europäischen Ländern prospektiv erhoben. Sie ist eine der wenigen Studien, bei denen die Stilldaten in den Ländern nach gleichen Definitionen erfasst wurden. Hier zeigte sich, dass insgesamt 15 % der Säuglinge im 4. Monat noch ausschließlich gestillt wurden (Freeman et al. 2000).

Tab. 3.2: Quoten zum Stillen insgesamt (%) in verschiedenen europäischen Ländern

Länder		Stillquoten				
		2 Mo	3 Mo	4 Mo	6 Mo	9 Mo
Dänemark ¹	(Michaelsen et al. 1994)		71		52	33
Italien ¹	(Giovannini et al. 1999; Riva et al. 1999)		42		19	
Spanien ¹	(Carbonell et al. 1998)		57		24	
Deutschland ²	(Kersting und Dulong 2002a; 2002b)	58		44	13	<1
Deutschland ³	(Kersting und Dulong 2002a; 2002b)	70		59	48	26
Norwegen ¹	(Kjaernes et al. 1998)				45	26

¹ Stillquoten insgesamt; ² volles Stillen; ³ Stillen insgesamt

Tab. 3.2 zeigt Quoten für das Stillen insgesamt in verschiedenen europäischen Ländern, wobei hier die Definitionen in den einzelnen Studien schwer bzw. nicht ersichtlich waren. Unter Stillen insgesamt wird hier sowohl Voll- als auch Teilstillen verstanden.

3.2.2 Beikost

Europaweit wurde bisher einheitlich die Empfehlung für die Einführung der Beikost nach dem 4. – 6. Lebensmonat angegeben (ESPGAN 1981). Unterschiede der Empfehlungen in der Beikost und deren Umsetzung in Europa zeigen sich überwiegend in der Zusammensetzung der einzelnen Breie bzw. deren Einsatzzeitpunkten. Im Vergleich mit den Stilldaten gibt es nur wenige systematisch erhobene Daten zur Beikost in europäischen Ländern.

Ballabriga und Schmidt (Ballabriga und Schmidt 1987) führten 1984 eine Studie zu aktuellen

Trends in der Säuglingsernährung in Europa durch. In der Studie wurden neben den Daten zum Stillen bzw. Muttermilchersatz auch Daten zu Beikost und Kuhmilch erfasst. Die Studie basierte auf einem Fragebogen, der an ESPGHAN Mitglieder in 22 europäische Länder verschickt wurde. Die Ergebnisse zeigten, dass das Alter bei der Einführung der Beikost zwischen 3 und 4 Monaten lag. Die Art der ersten Breimahlzeit variierte sehr stark zwischen den Ländern und wurde durch lokale Traditionen und Verfügbarkeit beeinflusst. In den meisten Ländern lag das Alter bei der Einführung von Kuhmilch zwischen 5 und 9 Monaten. Inwieweit diese Daten heute noch von Relevanz sind, ist fraglich.

In der Euro-Growth Studie (van't Hof und Haschke 2000b), einer multizentrischen Langzeitstudie von 1992/1993, wurden Daten zur Milchernährung und Beikost prospektiv in 12 europäischen Ländern erhoben, wobei die Ernährung der lokalen Studienzentren nicht notwendigerweise die nationale Situation widerspiegelt. Mittels Interview wurden semiquantitativ Daten u.a. zur Beikost erfasst. Es zeigte sich, dass in den meisten Ländern Beikost zwischen dem 3. (50 %) und 5. Lebensmonat (95 %) eingeführt wurde, wobei auch hier die Art der ersten Beikost zwischen den Ländern abhängig von Traditionen variierte. Im Alter von 9 Monaten erhielten 18 % der Säuglinge Kuhmilch als einzige Milchnahrung.

Die Euro-Growth Studie (van't Hof und Haschke 2000a) und die Studie von Ballabriga und Schmidt (Ballabriga und Schmidt 1987) sind die einzigen systematisch erhobenen Studien zur Beikost in Europa. Demgegenüber stehen zahlreiche nationale Untersuchungen.

Eine Studie in Madrid aus den Jahren 1988/1989 (van den Boom et al. 1995) zeigte, dass in Spanien etwa die Hälfte der 4 Monate alten Säuglinge bereits Beikost erhielten. Üblicherweise wurde zuerst Getreide und Obst eingeführt. Als Fleischsorten wurden im zweiten Lebenshalbjahr überwiegend Huhn und Kalb verwendet. In Spanien dominierte die Selbstherstellung der Beikost. Mitte der 1990er Jahre waren lediglich 25 verschiedene kommerzielle Beikostprodukte auf dem spanischen Markt (van den Boom et al. 1997).

In Deutschland wurden mit der ersten bundesweiten Studie zu Stillen und Säuglingsernährung, der „SuSe“ Studie, im Zeitraum 1997 bis 1998 prospektive Daten u.a. zur Beikost im 1. Lebensjahr erfragt (Dulon et al. 2000). Hier zeigte sich, dass 21 % der Säuglinge bereits am Ende des 4. Monats Beikost in Form von Gemüse und 6% fleischhaltige Mahlzeiten erhielten. Der Anteil der Säuglinge, die Milchbreie und milchfreie Obst- bzw. Obst-Getreide-Breie erhielten, lag bei 13 %. Mehrheitlich wurde kommerzielle Beikost verwendet, noch am Ende des 1. Lebensjahres erhielten > 25 % der Säuglinge kommerzielle Produkte. Am Ende des

9. Monats bekamen etwa 40 % der Säuglinge Mahlzeiten mit Brot (Dulon et al. 2000). Nicht gestillte Säuglinge erhielten Beikost früher als gestillte Säuglinge (Dulon und Kersting 1999).

In einer Studie in Glasgow aus dem Jahr 1992/1993 (Savage et al. 1998) lag das mittlere Alter bei der Einführung der Beikost bei 11 Wochen. Nur 7 % der Säuglinge erhielten am Ende des 3. Lebensmonats noch keine Beikost. Nicht gestillte Säuglinge erhielten Beikost früher als gestillte Säuglinge. 2 % der 6 Monate alten, 17 % der 9 Monate alten und 45 % der 12 Monate alten Säuglinge bekamen Kuhmilch als Milchnahrung. In einem Vergleich verschiedener Studien in Großbritannien aus den Jahren 1975 bis 1990 (Wharton 1997) zeigte sich, dass der Prozentsatz der Säuglinge, die bereits im Alter von 6 Wochen feste Nahrung erhielten, von 40 % auf 9 % sank. Auch der Anteil der Säuglinge die Kuhmilch im Alter von 4 – 5 Monaten erhielten, sank von 7 auf 3 %.

Eine norwegische Studie zeigte, dass die dortigen Richtlinien zur Säuglingsernährung von den Eltern weitgehend befolgt wurden. Feste Nahrung wurde gewöhnlich zwischen dem 4. und 5. Monat als eisenangereicherter Porridge eingeführt. Mit der Einführung von Kuhmilch wurde im 6. Monat begonnen. 91 % der 10 Monate alten Säuglinge erhielten Brot. Kommerzielle und selbst hergestellte Beikost wurden in Norwegen gleichermaßen genutzt (Kjaernes et al. 1998).

3.3 Empfehlungen für die Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern

In keinem Alter ändert sich die Ernährung so stark wie im 1. Lebensjahr. Beispielsweise steigt der absolute Energiebedarf um mehr als das Doppelte an, in den folgenden Jahren nur noch um ca. 10 % pro Jahr. Im Vergleich dazu ist der Energiebedarf bezogen auf das Körpergewicht im 1. Lebensjahr am höchsten, v.a. aufgrund des hohen Wachstumsbedarfs in den ersten Lebensmonaten. Ähnlich wie bei der Energie verhält es sich beim Bedarf der meisten Nährstoffe. Gleichzeitig befinden sich v.a. in den ersten Monaten noch viele Funktionen des Verdauungs-, Stoffwechsel- und Immunsystems in der Entwicklung. Des Weiteren werden zunehmend auch langfristige metabolische und funktionelle Wirkungen der Ernährung im 1. Lebensjahr offensichtlich (Koletzko 1998).

Zusammengenommen bedingen diese Gesichtspunkte, dass Empfehlungen für die Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern mit besonderer Sorgfalt erarbeitet werden müssen. Dies gilt für nährstoffbezogene Empfehlungen ebenso wie für lebensmittelbezogene Richtlinien. Darüber hinaus beeinflusst die Lebensmittelgesetzgebung das Lebensmittelangebot, vor allem für Säuglinge und Kleinkinder. Dies wird seit den 1990er Jahren durch EG-Richtlinien

geregelt, die sich in den nationalen Gesetzgebungen niederschlagen (Kersting 2000). Entsprechend den Begriffsbestimmungen des Säuglingsnahrungswerbegesetzes (SNWG 1994) werden Säuglinge als Kinder bis zur Vollendung des 1. Lebensjahres und Kleinkinder als Kinder zwischen 1 und 3 Jahren definiert.

3.3.1.1 Nährstoffbezogene Empfehlungen

3.3.1.2 Deutsche, europäische und amerikanische Referenzwerte

Die derzeit gültigen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr wurden 2000 erstmals von den Gesellschaften für Ernährung in Deutschland (DGE), Österreich (ÖGE) und der Schweiz (SGE/SVE) gemeinsam herausgegeben. Dabei werden Empfehlungen, Schätzwerte und Richtwerte unterschieden. Empfehlungen sollen allen physiologischen und individuellen Schwankungen des Bedarfs gerecht werden und einen ausreichenden Vorrat an Nährstoffen im Körper sicherstellen. Bei Säuglingen im 2. Lebenshalbjahr und Kleinkindern mussten mangels entsprechender experimenteller oder metabolischer Studien mit Ausnahme von Protein in der Regel Werte von anderen Altersgruppen zwischen vollgestellten Säuglingen und Erwachsenen interpoliert werden. Schätzwerte werden für Nährstoffe angegeben, deren Bedarf noch nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit bestimmt werden kann. Sie geben Hinweise auf eine angemessene und gesundheitlich unbedenkliche Zufuhr. Richtwerte werden genannt, wenn aus gesundheitlichen Gründen eine Regelung der Zufuhr in bestimmten Bereichen notwendig ist, aber genaue Kenntnisse fehlen. Die Referenzwerte für die Zufuhr von Energie und Nährstoffen in den ersten 4 Lebensmonaten gelten für gestillte Säuglinge. Es wird davon ausgegangen, dass voll gestillte Säuglinge bei einer ausreichenden Muttermilchmenge gut gedeihen, und damit der Nährstoffbedarf mit Muttermilch gedeckt wird. Da der Nährstoffgehalt der Frauenmilch individuellen und intraindividuellen Schwankungen unterliegt und systematische Untersuchungen zum Bedarf an den meisten essentiellen Nährstoffen bei Säuglingen fehlen, haben die aus dem Gehalt der Frauenmilch abgeleiteten Nährstoffmengen nur die Qualität von Schätzwerten (D-A-CH 2000). Mit der Einführung der Beikost frühestens nach dem 4. Monat und für das Kleinkindalter wurden den Referenzwerten zur Energie- und Nährstoffzufuhr die zutreffendsten, derzeit in der wissenschaftlichen Literatur verfügbaren Bedarfsangaben und -schätzungen zugrunde gelegt. Eine einheitliche Empfehlung für eine Altersgruppe ist problematisch, wenn sich die Ernährung in diesem Altersabschnitt stark verändert, wie z. B. im Säuglings- und Kleinkindalter. Im 2. Lebenshalbjahr nimmt z. B. der Energiebedarf und daher auch die Gesamtverzehrsmenge zu. Aus diesem Grund stellt sich die tatsächliche Nährstoffzufuhr bezogen auf die Empfehlungen, die für die Mitte des Altersabschnittes vom 4.

bis 12. Monat gilt, am Ende dieses Zeitraums rechnerisch besser dar als zu Beginn (Alexy et al. 1999b). Dies gilt auch für Kleinkinder, wo es aufgrund der Umstellung auf die Familienkost zu einem Anstieg des Fett- und Zuckeranteils kommt.

Die Population Reference Intakes (PRI) wurden auf EU-Ebene vom Scientific Committee for Food (SCF) erarbeitet und sind an die traditionellen US-amerikanischen Recommended Dietary Allowance angelehnt. Mit dem PRI wird der Bedarf nahezu aller gesunder Personen einer Gruppe gedeckt (Commission of the European Communities 1993). Die PRI für Kinder ab einem Jahr wurden, aufgrund fehlender sicherer Daten, durch Extrapolation der PRI junger Erwachsener auf Basis des Energiebedarfs ermittelt. Die PRI für Säuglinge zwischen 6 und 11 Monaten wurden interpoliert zwischen den bekannten Werten für gestillte Säuglinge unter 6 Monaten und den errechneten Werten der 1- bis 3jährigen. Aus diesen Gründen haben die PRI in diesen Altersgruppen die Qualität von Schätzwerten. Aspekte der Prävention blieben für diese Referenzwerte weitgehend unberücksichtigt.

Als Nachfolger der klassischen Recommended Dietary Allowance werden seit 1997 die Dietary Reference Intakes (DRI) in den USA und Kanada erarbeitet. DRI steht als Sammelbegriff für die Bezugsgrößen Estimated Average Requirements (EAR), Recommended Dietary Allowance (RDA), Adequate Intake (AI) und Tolerable Upper Intake Level (UL). Die DRI entsprechen den „Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr“ der Ernährungsgesellschaften von Deutschland, Österreich und der Schweiz und berücksichtigen u.a. aktuelle wissenschaftliche Kenntnisse und Entwicklungen auf dem Lebensmittelmarkt.

- (1) Wirkungen von Nährstoffen zum Schutz vor chronisch degenerativen Erkrankungen wurden in die Formulierungen der Empfehlungen mit einbezogen, sofern spezifische Daten zur Sicherheit und Wirksamkeit der Nährstoffe zur Verfügung standen.
- (2) Um unerwünschte Nebenwirkungen zu verhindern, wurden Höchstwerte für die Nährstoff-Tageszufuhr („Upper Level“) eingeführt. Dies berücksichtigt vor allem die zunehmende Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln und die Verwendung von Supplementen.
- (3) Referenzwerte für verschiedene Nahrungsinhaltsstoffe mit potentiellen Gesundheitseffekten wurden eingeführt, sofern eine hinreichende Datengrundlage zur Verfügung stand (Institute of Medicine of the National Academy 2000b).

Sofern die derzeitigen Kenntnisse dies zuließen, wurden Mittelwerte des Bedarfes gesunder

Personen (EAR) angegeben und daraus durch einen definierten Ansatz, der für jeden Nährstoff unterschiedlich sein kann, unter Annahme einer Normalverteilung die empfohlene Zufuhr (RDA) hergeleitet, die somit Bedarfsdeckung nahezu aller gesunder Personen gewährleistet. Wo die derzeitige Datengrundlage einen solchen Ansatz nicht zulässt, wurde vorwiegend auf Basis epidemiologischer Untersuchungen eine annehmbare Zufuhr (AI) definiert. Dies gilt z. B. für Säuglinge. Die AIs für Säuglinge im 1. Lebenshalbjahr basieren auf der angenommenen mittleren Nährstoffaufnahme gesunder vollgestillter Säuglinge. Für Säuglinge im 2. Lebenshalbjahr und Kleinkinder werden die AIs extrapoliert.

Die Referenzwerte gelten für gesunde, reifgeborene Säuglinge. Mangels experimenteller Daten basieren die meisten Referenzwerte für ältere Säuglinge und Kleinkinder auf Interpolation zwischen Erwachsenen und gestillten Säuglingen. Die Bioverfügbarkeit der Nährstoffe ist aufgrund der komplexen Zusammensetzung von Säuglingsmilchnahrungen verschieden von Muttermilch. Dies wird bei den Referenzwerten für Säuglinge nicht berücksichtigt. Grundsätzlich basieren die Referenzwerte für Säuglinge auf einer Ernährung mit Muttermilch, so dass es für nicht gestillte Säuglinge keine Referenzwerte gibt.

Im Folgenden wurden den D-A-CH Referenzwerten die europäischen und amerikanisch-kanadischen Empfehlungen gegenübergestellt. Dabei wurden nur die Nährstoffe diskutiert, die im Ergebnisteil ausgewertet wurden.

3.3.1.2.1 Energie und Hauptnährstoffe

Der Energiebedarf bei Säuglingen und Kleinkindern ergibt sich aus dem Grundumsatz, der körperlichen Aktivität, der postprandialen Thermogenese und dem Bedarf für Wachstum. Der durchschnittliche Energiebedarf beim gesunden reifgeborenen Säugling verdoppelt sich bis zum Ende der 3. Lebenswoche. Zu diesem Zeitpunkt wird die höchste Wachstumsgeschwindigkeit erreicht. Nach dem 3. Lebensmonat lässt die Wachstumsgeschwindigkeit nach und damit sinkt der auf das Körpergewicht bezogene relative Energiebedarf (Tab. 3.3) (Fomon 1993). Die Unterschiede zwischen den internationalen Referenzwerten beruhen im Wesentlichen auf den für die Berechnung des Gesamtumsatzes (TEE) angewendeten unterschiedlichen Referenzkörpergewichten.

Der Proteinbedarf des wachsenden Organismus wird durch den Erhaltungs- und den Wachstumsbedarf bestimmt. Der Anteil des Proteinbedarfs für das Wachstum am Gesamtproteinbedarf sinkt von ca. 60 % im 1. Lebensmonat auf 11 % im Alter von 2 bis 5 Jahren

(Dewey et al. 1996). Für den Proteinbedarf von Säuglingen im 1. Lebenshalbjahr wurde die Proteinzufuhr voll gestillter Säuglinge herangezogen. Für das 2. Lebenshalbjahr wurde der Bedarf auf Basis von Protein- bzw. Stickstoffbilanzexperimenten ermittelt. Diese Berechnungsgrundlagen unterschieden sich zwischen den internationalen Gremien zur Ermittlung der Referenzwerte (Tab. 3.4).

Tab. 3.3: Referenzwerte von Körpergröße und Körpergewicht von Säuglingen und Kleinkindern sowie Richtwerte für die durchschnittliche Energiezufuhr

Alter	Körpergröße		Körpergewicht		Energiezufuhr			
	cm		kg		kcal/d		kcal/kg	
	m	w	m	w	m	w	w	w
D-A-CH ¹								
0 bis unter 4 Monate	57,9	56,5	5,1	4,7	500	450	94	91
4 bis unter 12 Monate	70,8	68,9	8,7	8,1	700	700	90	91
1 bis unter 4 Jahre	90,9	90,5	13,5	13,0	1100	1000	91	88
EU ²								
3 Monate					598	550		100
6 Monate					765	717		96
9 Monate					860	813		96
12 Monate					956	908		96
1 bis 3 Jahre					1267	1195		96
US ³								
0 bis 6 Monate			6,0	5,5	570	520	95	95
7 bis 12 Monate			9,3	8,5	743	676	80	80
1 bis 2 Jahre			12,7	12,1	1046	992	82	82
3 Jahre	95,0	94,0	14,3	13,9	1485	1395	104	100

¹ D-A-CH, 2000; ² Commission of the European Communities, 1993; ³ Institut of Medicine, 2002a

Fett ist ein Energielieferant und Träger von fettlöslichen Vitaminen, Geschmacks- und Aromastoffen. Säuglinge und Kleinkinder haben aufgrund der hohen Wachstumsgeschwindigkeit einen zusätzlichen Energiebedarf. Dieser wird durch den hohen Fettanteil von ca. 50 % des Energiebedarfs in Muttermilch gedeckt, da vor allem Säuglinge nur eine vergleichsweise geringe Nahrungsmenge aufnehmen können. Es bestehen enge Zusammenhänge zwischen der Ernährung, den Blutlipiden und der Entstehung von Gefäßwandveränderungen bereits im Kindesalter (Kersting und Schöch 1993). Deshalb wird nach dem 2. Lebensjahr eine schrittweise Reduktion des Nahrungsfettanteils angestrebt, um Zivilisationserkrankungen wie Arteriosklerose und Adipositas vorzubeugen (WHO 2002b). Dabei sollten gesättigte Fettsäuren und mehrfach ungesättigte Fettsäuren 10 % der Nahrungsenergie nicht überschreiten (D-A-CH 2000). Für gesättigte Fettsäuren wurde in den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten keine Empfehlung gegeben, da gesättigte Fettsäuren keine bekannten Effekte in der Prävention koronarer Herz-Kreislaufkrankungen haben

(Institute of Medicine of the National Academy 2002a). Europäische Richtwerte für die allgemeine Fettzufuhr bezogen auf die Energiezufuhr gibt es derzeit nicht. Essentielle Fettsäuren (Linolsäure und α -Linolensäure) sind für Säuglinge als Vorstufen für Arachidon- und Docosahexaensäure bedeutend, die u. a. an Gehirnentwicklung und Netzhautaufbau beteiligt sind. In geringem Umfang können Säuglinge mehrfach ungesättigte Fettsäuren aus den Vorstufen Linolsäure und α -Linolensäure bilden (Decsi und Koletzko 1994; Koletzko et al. 1996; Sauerwald et al. 1997; Hamosh und Salem 1998; Gibson und Makrides 2000; Larque et al. 2002). Zusätzlich zur endogenen Synthese erhalten gestillte Säuglinge über die Muttermilch vorgebildete mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Für nicht gestillte Säuglinge wird ein Zusatz von Arachidon- und Docosahexaensäure zur Säuglingsmilchnahrung empfohlen (Koletzko et al. 2001).

Zur Ermittlung der D-A-CH bzw. amerikanisch-kanadischen Richtwerte für Fett und essentielle Fettsäuren wurde von verschiedenen Grundkonzepten ausgegangen, die aber erst in den Referenzwerten für Kinder und Erwachsene hervortreten (Tab. 3.4).

Für Kohlenhydrate gibt es nur Richtwerte. Bei gestillten Säuglingen im 1. Lebenshalbjahr werden 45 % des Energiebedarfs durch Kohlenhydrate gedeckt, wobei in der Frauenmilch neben dem überwiegenden Anteil von Lactose auch unterschiedlichste Oligosaccharide mit vermutlich prebiotischen Wirkungen vorliegen. Mit der Beikost im 2. Lebenshalbjahr liegt der Kohlenhydratanteil der Gesamtnahrung bei 47 % der Energiezufuhr. Mit dem Übergang in die vollwertige Familienkost erhalten Kinder ca. 52 % der Nahrungsenergie aus Kohlenhydraten (D-A-CH 2000). In den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten wurden für die Kohlenhydratzufuhr von Säuglingen Schätzwerte (AI) angegeben, die in etwa den D-A-CH Referenzwerten entsprechen. Ab einem Alter von einem Jahr wurde aufgrund von Nahrungserhebungen ein Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR) von 45 bis 65 % der Energiezufuhr festgesetzt (Institute of Medicine of the National Academy 2002a). Europäische Richtwerte für die Kohlenhydratzufuhr gibt es derzeit nicht. Während in den D-A-CH Referenzwerten lediglich ein moderater Umgang mit zugesetztem Zucker angeraten wurde, wurde in den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten ein Upper Level (UL) von 25 % der Energiezufuhr vorgeschlagen.

Derzeit gibt es keine experimentell ermittelte Richtwerte für die Ballaststoffzufuhr von Säuglingen und Kleinkindern. Frauenmilch enthält Oligosaccharide, aber keine Ballaststoffe. Säuglinge mit reiner Milchernährung benötigen keine Ballaststoffe. Mit der Beikost im 2. Lebenshalbjahr steigt die Ballaststoffzufuhr von 1 g/MJ im 5./6. Lebensmonat auf 2,4 g/MJ

im 12. Lebensmonat (Kersting et al. 1994). Deshalb scheint ein Richtwert von 2,4 g/MJ für die Ballaststoffdichte in der Ernährung für Kinder realisierbar (D-A-CH 2000). In den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten wurde kein DRI für Gesamtfaserstoffe für Säuglinge bestimmt. Für Kleinkinder wurde ein AI von 19 g/d angegeben. Europäische Richtwerte für die Ballaststoffzufuhr gibt es derzeit nicht.

Tab. 3.4: Deutsche, europäische und amerikanisch-kanadische Referenzwerte für die Zufuhr von Protein, Fett und Fettsäuren bei Säuglingen und Kleinkindern

Alter	Protein					Fett		n-6 PUFA	n-3 PUFA
	g/d		g/kg/d	%E ¹		%E ¹	g/d	%E ¹	%E ¹
	m	w	m/w	m	w	m/w	m/w	m/w	
D-A-CH ²									
0 bis unter 1 Monat	12	12	2,7	10	11	45 – 50		4	0,5
1 bis unter 2 Monate	10	10	2,0	8	9	45 – 50		4	0,5
2 bis unter 4 Monate	10	10	1,5	8	9	45 – 50		4	0,5
4 bis unter 6 Monate	10	10	1,3	6	6	35 – 45		3,5	0,5
6 bis unter 12 Monate	10	10	1,1	6	6	35 – 45		3,5	0,5
1 bis unter 4 Jahre	14	13	1,0	5	5	30 – 40		3	0,5
EU ³									
6 bis 12 Monate			1,6					4,5	0,5
1,0 bis 3 Jahre			1,1					3	0,5
US ⁴									
0 bis 6 Monate	9,1		1,5			55	31		
7 bis 12 Monate	9,9		1,1			40	30		
1 bis 3 Jahre	13		0,88			30 – 40		5-10	0,6 – 1,2

¹ Energieprozent, ² (D-A-CH 2000); ³ (Commission of the European Communities 1993);

⁴ (Institute of Medicine of the National Academy 2002a)

3.3.1.2.2 Vitamine

Tab. 3.5 zeigt nationale und internationale Referenzwerte für die Zufuhr verschiedener Vitamine bei Säuglingen und Kleinkindern.

Der Begriff Vitamin A bezeichnet alle Substanzen oder deren Verbindungen mit Vitamin A-ähnlicher biologischer Wirkung. Vitamin A ist für das Wachstum, das Immunsystem und die Entwicklung von Zellen und Geweben unterschiedlichster Art bedeutungsvoll. Auch aus β -Carotin wird Vitamin A gebildet. Als Antioxidans kommt β -Carotin eine wichtige Bedeutung bei der Lipidperoxidation zu. Frauenmilch enthält durchschnittlich 69 μ g/100 g Vitamin A (Souci et al. 2000).

Unter dem Begriff Vitamin E sind alle Tocopherole und Tocotrienole zusammengefasst, die

qualitativ die biologische Aktivität von RRR- α -Tocopherol zeigen. Vitamin E ist eines der wichtigsten Schutzsysteme gegen die Lipidperoxidation. Es hemmt die Entstehung von oxidiertem LDL im Plasma, die ein Risikofaktor für die Entstehung von Arteriosklerose und anderen degenerativen chronischen Erkrankungen darstellen. Deshalb wurden Schätzwerte für die Vitamin E-Zufuhr unter Berücksichtigung der engen Beziehung zu den ungesättigten Fettsäuren festgelegt. Neugeborene haben geringe Tocopherolspeicher. Frauenmilch enthält durchschnittlich 0,28 mg Vitamin E/100g (Souci et al. 2000). Frauenmilch und industriell hergestellte Säuglingsmilchnahrungen enthalten ausreichend Vitamin E, um den Bedarf des Säuglings zu decken. Die europäischen Referenzwerte gehen weiterhin davon aus, dass mit 0,4 mg α -TÄ/g PUFA eine adäquate Vitamin E-Zufuhr für Kinder ab dem 6. Monat gegeben ist (Commission of the European Communities 1993). In den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten wird Vitamin E definiert als 2R-stereoisomere Formen des α -Tocopherols und nicht als Tocopherol-Äquivalente.

Thiamin (Vitamin B₁) ist als Coenzym bei wichtigen Reaktionen im Energiestoffwechsel beteiligt. Deshalb wird der Thiaminbedarf zum Energieumsatz in Beziehung gesetzt. Die Thiaminversorgung des gestillten Säuglings hängt von dem Versorgungszustand der Mutter ab. Der mittlere Gehalt der Frauenmilch liegt bei 15 μ g/100g (Souci et al. 2000). Unterschiede zwischen den internationalen Referenzwerten beruhen im Wesentlichen auf den unterschiedlichen Referenzwerten für die Energiezufuhr.

Riboflavin (Vitamin B₂) ist Baustein von Coenzymen (FAD, FMN), die als Enzymbestandteile im oxidativen Stoffwechsel von Bedeutung sind. Aus diesem Grund ist der Riboflavinbedarf vom Energieumsatz abhängig. In Frauenmilch sind durchschnittlich 38 μ g Riboflavin/100 ml enthalten (Souci et al. 2000). Unterschiede zwischen den internationalen Referenzwerten beruhen im Wesentlichen auf den unterschiedlichen Referenzwerten für die Energiezufuhr.

Niacin ist der Sammelbegriff für Nicotinsäure und Nicotinsäureamid, die in ihrer biologischen Wirkung quantitativ und qualitativ gleichwertig sind. Über Coenzyme (NAD, NADP) ist Niacin am Auf- und Abbau von Kohlenhydraten, Fettsäuren und Aminosäuren beteiligt. Die Deckung des Niacinbedarfs erfolgt neben der Niacinzufuhr über Lebensmittel auch durch die körpereigene Biosynthese aus Tryptophan. Frauenmilch enthält im Mittel 1,3 mg vorgebildetes Niacin und ca. 2,8 mg NÄ aus der Umwandlung von Tryptophan pro 750 ml (Souci et al. 2000).

Tab. 3.5: Deutsche, europäische und amerikanisch-kanadische Referenzwerte für die Vitaminzufuhr bei Säuglingen und Kleinkindern

Alter	Vitamin A (RÄ ²)			Vitamin E (TÄ ³)			Thiamin		Riboflavin		Vitamin B ₆		Niacin (NÄ ⁴)		Folsäure (FÄ ⁵)			Vitamin C			
	μg /d	μg /MJ		mg /d	mg MJ		mg/d	mg/MJ	mg/d	mg/MJ	mg/d	mg/MJ	mg /d	mg/MJ	μg /d	μg/MJ		mg/d	mg/MJ		
	m/w	m	w	m	w	m/w	m	w	m/w	m/w	m/w	m/w	m/w	m/w	m/w	m	w	m/w	m	w	
D-A-CH ⁷																					
0 bis < 4 Monate ¹	500	250	260	3	3	1,5 ¹²	0,2	0,2	0,1 ¹²	0,3	0,2 ¹²	0,1	0,05	2	1,1 ¹²	60	30	32	50	25	26
4 bis < 12 Monate	600	200	210	4	4	1,4 ¹²	0,4	0,4	0,1 ¹²	0,4	0,1 ¹²	0,3	0,10	5	1,7 ¹²	80	27	28	55	18	19
1 bis < 4 Jahre	600	130	140	6	5	1,4 ¹²	0,6	0,6	0,1 ¹²	0,7	0,2 ¹²	0,4	0,09	7	1,6 ¹²	200	43	45	60	13	14
EU ⁸																					
6 bis 11 Monate	350	100 ¹²					0,3		0,1	0,4	0,1 ¹²	0,4	0,1 ¹²	5	1,6	50	14 ¹²		20	6 ¹²	
1 bis 3 Jahre	400	78 ¹²					0,5		0,1	0,8	0,2 ¹²	0,7	0,1 ¹²	9	1,6	100	19 ¹²		25	5 ¹²	
US																					
0 bis 6 Monate	400 ⁹	175 ¹²		4 ¹⁰	1,8 ¹²		0,2 ¹¹		0,1 ¹²	0,3 ¹¹	0,1 ¹²	0,1 ¹¹	0,05 ¹²	2 ^{6,11}	0,9 ¹²	65 ¹¹	29 ¹²		40 ¹⁰	18 ¹²	
7 bis 12 Monate	500 ⁹	168 ¹²		6 ¹⁰	2,0 ¹²		0,3 ¹¹		0,1 ¹²	0,4 ¹¹	0,1 ¹²	0,3 ¹¹	0,1 ¹²	4 ¹¹	1,3 ¹²	80 ¹¹	27 ¹²		50 ¹⁰	17 ¹²	
1 bis 3 Jahre	300 ⁹	49 ¹²		6 ¹⁰	1,4 ¹²		0,5 ¹¹		0,1 ¹²	0,5 ¹¹	0,1 ¹²	0,5 ¹¹	0,1 ¹²	6 ¹¹	1,4 ¹²	150 ¹¹	35 ¹²		15 ¹⁰	4 ¹²	

¹ Schätzwerte; ² Retinol-Äquivalent (RÄ) = Retinol und Vitamin A-wirksame Substanzen; ³ Tocopherol-Äquivalent (TÄ) = Tocopherole und Tocotrienole

⁴ Niacin-Äquivalent (NÄ) = mg Niacin + mg Tryptophan/60; ⁵ 1 μg Folat-Äquivalent = 1 μg Nahrungsfolat = 0,5 μg synthetische Folsäure (PGA); ⁶ vorgebildetes Niacin

⁷ D-A-CH, 2000; ⁸ Commission of the European Communities, 1993; ⁹ Institute of Medicine, 2002b; ¹⁰ Institute of Medicine, 2000b, Vitamin E angegeben als stereoisomere Formen des α-Tocopherols;

¹¹ Institute of Medicine, 1998; ¹² Eigene Berechnung als Referenzwert für die Bewertung der DONALD Daten, abgeleitet nach den jeweiligen Referenzwerten für die Energiezufuhr

Vitamin B₆ ist ein Sammelbegriff für Pyridoxin, Pyridoxinamin, Pyridoxal und deren Phosphorsäureester. In Form von Coenzymen ist es vorwiegend im Stoffwechsel der Aminosäuren beteiligt. Der Bedarf ist deshalb vom Proteinumsatz abhängig. Frauenmilch enthält durchschnittlich 14 µg Vitamin B₆/100 ml (Souci et al. 2000).

Der Begriff Folat umfasst die Summe der folatwirksamen Verbindungen in der Nahrung. Die Folatderivate sind vor allem an Prozessen der Zellteilung und Zellneubildung beteiligt, das führt besonders im Wachstumsalter zu einem hohen Bedarf. Frauenmilch enthält durchschnittlich 8 µg Folat/100 ml (Souci et al. 2000).

Unter dem Begriff Vitamin C werden die L-[+]-Ascorbinsäure und deren Derivate mit qualitativ identischer biologischer Wirkung zusammen gefasst. Vitamin C wirkt als Reduktionsmittel und Antioxidans und greift als Cofaktor oder Cosubstrat von Enzymen in die Synthese von Kollagen, Carnitin und Catecholaminen sowie die Peptidamidierung und den Tyrosinstoffwechsel ein. Die wichtigste Aufgabe als Antioxidans besteht in der Regeneration des Vitamin E-Radikals. Ascorbinsäure stellt das Bindeglied zwischen den in der Lipidschicht vorliegenden Vitamin E-Radikalen und einem komplexen Regenerationssystem im wässrigen Milieu dar. Es dient in Zusammenarbeit mit anderen Antioxidantien der Prävention degenerativ chronischer Erkrankungen, wie z. B. Arteriosklerose und Krebs. Frauenmilch enthält durchschnittlich 6,5 mg Vitamin C/100 g (Souci et al. 2000).

3.3.1.2.3 Mineralstoffe und Spurenelemente

Tab. 3.6 zeigt nationale und internationale Referenzwerte für die Zufuhr verschiedener Mineralstoffe bei Säuglingen und Kleinkindern.

Kalium nimmt eine zentrale Stellung im Zellstoffwechsel, insbesondere beim Aufbau energiereicher Phosphatverbindungen und der Erregungsweiterleitung in Muskel- und Nervenzellen, ein. Aufgrund des raschen Zellmassenwachstums ist eine ausreichende Kaliumzufuhr in den ersten Lebensmonaten sehr wichtig. Der mittlere Kaliumgehalt für Frauenmilch liegt bei 47 mg/100g (Souci et al. 2000). Für Kalium wird ein Schätzwert für die minimale Zufuhr angegeben.

Calcium ist elementar für die Stabilisierung von Zellmembranen, die Erregungsweiterleitung in Synapsen und primären Sinneszellen, die Blutgerinnung sowie die Mineralisierung von Knochen und Zähnen. Neben der Pubertät ist vor allem das Säuglingsalter durch ein intensives Knochenwachstum gekennzeichnet. In den ersten 5 - 6 Lebensjahren werden zum

Knochenaufbau täglich 100 mg Calcium retiniert (D-A-CH 2000). Frauenmilch hat einen durchschnittlichen Calciumgehalt von 29 mg/100 g (Souci et al. 2000). Die Bioverfügbarkeit von Calcium aus Frauenmilch durch die Gegenwart von Lactose scheint besonders günstig zu sein. Dies führt zu einer höheren Absorptionsrate von Calcium aus Frauenmilch (ca. 67 %) als aus Säuglingsmilchnahrung auf Kuhmilchbasis (< 50 %). Des Weiteren wird die Absorptionsrate bei Ernährung mit Säuglingsmilchnahrung durch komplexe Wechselwirkungen z. B. mit Phosphaten beeinträchtigt.

Organische Phosphorverbindungen sind Bestandteile von Membranen und Nukleinsäuren. Stoffwechselprozesse der Zelle werden durch Phosphorylierungsreaktionen gesteuert. Anorganisches Phosphat wirkt als Puffersystem bei der Aufrechterhaltung des pH-Wertes mit. Phosphor ist beim gestillten Säugling das limitierende Element für die Mineralisation des Skelettes. Der Phosphorgehalt von Frauenmilch ist mit durchschnittlich 15 mg/100g nur etwa halb so hoch wie der Calciumgehalt (Souci et al. 2000) und entspricht der alterstypisch niedrigen Nierenfunktionskapazität des Säuglings, deren Fähigkeit zur Phosphatausscheidung noch nicht voll entwickelt ist. Die Absorptionsrate bei gestillten Säuglingen kann bis zu 90 % betragen.

Magnesium ist als Cofaktor von Enzymen an fast allen Stoffwechselprozessen beteiligt. Eine wichtige Rolle spielt es bei der Muskelkontraktion, der neuromuskulären Reizübertragung, der Nukleinsäuresynthese sowie der Mineralisation des Kochens. Frauenmilch enthält durchschnittlich 3,2 mg Mg/100g (Souci et al. 2000).

Eisen ist wichtiger Bestandteil von sauerstoff- und elektronenübertragenden Wirkgruppen. Das Neugeborene verfügt über einen Eisenspeicher aufgrund des hohen Hämoglobingehaltes des fetalen Blutes und der Eisenaufnahme über die Plazenta. Aufgrund der entleerten Eisenspeicher und des hohen Wachstumsbedarfes besteht ein exogener Bedarf an Nahrungseisen ab dem 4. – 6. Lebensmonat. Frauenmilch liefert mit 58 µg Fe/100g zur Deckung der Eisenverluste beim Säugling keinen nennenswerten Anteil (Souci et al. 2000). Bisher ist noch nicht vollständig geklärt, ob der Lactoferringehalt der Frauenmilch die Eisenabsorption beeinflusst (Davidsson et al. 1994; Ward und Conneely 2004). Die Absorptionsrate aus Säuglingsmilchnahrung liegt bei etwa 4%. Mit der Einführung der Beikost und dem Übergang auf die Familienkost wird der Bedarf an Eisen überwiegend aus Fleisch mit einer Absorptionsrate von Hämeisen von etwa 23 % und eisenhaltigen Gemüsesorten und Getreideprodukten mit einer Absorptionsrate von Nicht-Hämeisen von 3 bis 8 % gedeckt. Insgesamt werden von älteren Säuglingen und Kleinkinder täglich etwa 1 mg des aufgenommenen Eisens resorbiert.

Zink ist Bestandteil oder Aktivator verschiedener Enzyme des Protein-, Kohlenhydrat-, Fett- und Nucleinsäurestoffwechsels, von Hormonen und Rezeptoren und hat spezifische Funktionen bei der Insulinspeicherung und im Immunsystem. Der mittlere Zinkgehalt der Frauenmilch liegt bei 134 µg/100g (Souci et al. 2000). Zink aus Frauenmilch ist besser bioverfügbar als aus Säuglingsmilchnahrung bzw. aus Kuhmilch. Bei einer gemischten Kost wird von einer Absorptionsrate von 30 % ausgegangen, wobei die Absorption aus tierischen Lebensmitteln besser ist als aus pflanzlichen Lebensmitteln.

Kupfer ist Bestandteil von Metalloenzymen, die meist dem antioxidativen System angehören. Es ist Bestandteil des Coeruloplasmins und greift so in den Eisenstoffwechsel ein. Der Kupfergehalt von Frauenmilch sinkt in den ersten 6 Lebensmonaten und beträgt durchschnittlich 35 µg/100 g (Souci et al. 2000), wobei Neugeborene einen hohen Kupfergehalt in der Leber haben, der für gestillte Säuglinge als Kupferdepot angesehen werden kann. Des Weiteren ist die Absorption aus Frauenmilch relativ hoch.

Mangan ist Bestandteil von Metalloenzymen, die u.a. die Proteoglykansynthese im Knorpel und in der Wachstumsfuge der Knochen katalysieren. Die Frauenmilch enthält durchschnittlich 0,71 µg Mn/100 g (Souci et al. 2000). Die Bioverfügbarkeit von Mangan aus Säuglingsmilchnahrungen und insbesondere aus Sojamilchnahrungen ist niedriger als aus Muttermilch (Hambidge und Krebs 1989). Der amerikanisch-kanadische Referenzwert für das 1. Lebenshalbjahr geht auf den Gehalt von Muttermilch zurück, während es keine Angaben in den D-A-CH Referenzwerten gibt.

Jod wirkt als Bestandteil der Schilddrüsenhormone. Deutschland zählt trotz Verbesserung der Jodversorgung in den letzten Jahren laut Definition der WHO noch immer zu den Jodmangelgebieten vom Schweregrad I (Manz et al. 1998). Der Jodversorgungszustand der Mutter bestimmt die Jodversorgung des Feten, die Jodkonzentration der Frauenmilch und damit auch die Jodversorgung des gestillten Säuglings. Der mittlere Jodgehalt von Frauenmilch in Deutschland lag bei 8,4 µg/dl (Manz et al. 1998). Um den Jodgehalt von Muttermilch ausreichend zu erhöhen, ist in Deutschland die zusätzliche Einnahme von Jodtabletten (100 µg/d) in Schwangerschaft und Stillzeit nötig (Meng und Scriba 2002). Die amerikanisch-kanadischen Referenzwerte liegen aufgrund der guten Versorgungslage höher als der D-A-CH Referenzwert. Beispielsweise lag bei amerikanischen Müttern der mittlere Jodgehalt von Frauenmilch bei 14,6 µg/dl (Institute of Medicine of the National Academy 2002b).

Tab. 3.6: Deutsche, europäische und amerikanisch-kanadische Referenzwerte für die Mineralstoffzufuhr bei Säuglingen und Kleinkindern

Alter	K		Ca		P		Mg		Fe		Zn		Cu		Mn		J			
	mg/d	mg/ MJ	mg/d	mg/MJ	mg/ d	mg/ MJ	mg/ d	mg/MJ	mg/d	mg/MJ	mg/ d	mg/MJ	mg/d	mg/ MJ	mg/d	mg/ MJ	μg/d	μg/MJ	μg/d	μg/MJ
	m/w		m/w	m w	m/w	m/w	m/w	m w	m/w	m w	m/w	m w	m/w	m/w	m/w	m/w	m/w	m/w	m w	m w
D-A-CH ¹																				
0 bis unter 4 Monate ²	400	215 ⁸	220	110 116	120	63 ⁸	24	12 13	0,5	0,3	0,3	1	0,5	0,5	0,2 – 0,6	0,2 ⁸			40	20 21
4 bis unter 12 Monate	650	224 ⁸	400	133 138	300	103 ⁸	60	20 21	8	2,7	2,8	2	0,7	0,7	0,6 – 0,7	0,2 ⁸	0,6 – 1,0	0,3 ⁸	80	27 28
1 bis unter 4 Jahre	1000	227 ⁸	600	128 136	500	114 ⁸	80	17 18	8	1,7	1,8	3	0,6	0,7	0,5 – 1,0	0,2 ⁸	1,0 – 1,5	0,3 ⁸	100	21 23
EU ³																				
6 bis 11 Monate	800	229 ⁸	400	114 ⁸	300	86 ⁸	80		6	1,7 ⁸		4	1,1 ⁸		0,3	0,1 ⁸	1 - 10	1,4 ⁸	50	14 ⁸
1 bis 3 Jahre	800	155 ⁸	400	78 ⁸	300	58 ⁸	85		4	0,8 ⁸		4	0,8 ⁸		0,4	0,1 ⁸	1 – 10	1,0 ⁸	70	14 ⁸
US																				
0 bis 6 Monate			210 ⁶	92 ⁸	100 ⁶	44 ⁸	30 ⁶		0,27 ⁷	0,1 ⁸		2 ⁷	0,9 ⁸		0,2 ⁷	0,1 ⁸	0,003 ⁷	0,001 ⁸	110 ⁷	48 ⁸
7 bis 12 Monate			270 ⁶	91 ⁸	275 ⁶	93 ⁸	75 ⁶		11 ⁷	3,7 ⁸		3 ⁷	1,0 ⁸		0,22 ⁷	0,1 ⁸	0,6 ⁷	0,2 ⁸	130 ⁷	44 ⁸
1 bis 3 Jahre			500 ⁶	117 ⁸	460 ⁶	108 ⁸	80 ⁶		7 ⁷	1,6 ⁸		3 ⁷	0,7 ⁸		0,34 ⁷	0,1 ⁸	1,2 ⁷	0,3 ⁸	90 ⁷	21 ⁸
0 bis 5 Monate	500 ^{4,5}	184 ⁸																		
6 bis 12 Monate	700 ^{4,5}	197 ⁸																		
1 Jahr	1000 ^{4,5}	184 ⁸																		
2 bis 5 Jahre	1400 ^{4,5}	257 ⁸																		

¹ D-A-CH, 2000; ² Schätzwert; ³ Commission of the European Communities, 1993; ⁴ Geschätzter minimaler Bedarf von gesunden Personen; ⁵ National Research Council, 1989;⁶ Institute of Medicine, 1997; ⁷ Institute of Medicine, 2002b; ⁸ Eigene Berechnung als Referenzwert für die Bewertung der DONALD Daten, abgeleitet nach den jeweiligen Referenzwerten für die Energiezufuhr

3.3.1.3 EG-Richtlinien

Lebensmittelrechtlich zählen Säuglinge und Kleinkinder zu den Personengruppen mit besonderen Ernährungserfordernissen. Lebensmittel für gesunde Säuglinge und Kleinkinder zählen im deutschen und EG-Lebensmittelrecht zu den diätetischen Lebensmitteln. Entsprechende EG-Richtlinien werden in der Diät-Verordnung in deutsches Recht umgesetzt. Die deutsche Diätverordnung ist seit jeher auf den vorbeugenden Gesundheitsschutz ausgerichtet, z. B. durch die Festlegung spezieller Höchstwerte für Pestizidrückstände, Nitrat und Keimgehalte in Erzeugnissen für Säuglinge und Kleinkinder, schon bevor z. B. Pestizide auch EG-weit geregelt wurden.

Auf europäischer Ebene gab es nährstoffbezogene Richtlinien der European Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN), die Säuglingsmilchnahrungen und auch Beikost berücksichtigten, aber nicht rechtsverbindlich waren (ESPGAN 1977; ESPGAN 1981). In den EG-Richtlinien über Säuglings- und Kleinkinderlebensmitteln sind nährstoffbezogene Vorschriften, die z. T. auf die Richtlinien der ESPGAN zurück gehen, rechtsverbindlich geworden. Die wissenschaftlichen Hintergründe der EG-Richtlinie sind in Reports des wissenschaftlichen Lebensmittelausschusses (Scientific Committee for Food, SCF) dargestellt. Aus diesen Reports entstehen die rechtskräftigen Gesetze. Änderungen sind dann nur noch in langwierigen Prozeduren durchzusetzen.

3.3.1.3.1 EG-Richtlinie über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung

Die EG-Richtlinie (Richtlinie 91/321/EWG) über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung wurde 1991 erlassen und 1996 in deutsches Recht überführt (EG 1991). Änderungsrichtlinien erschienen 1996 (EG 1996a) und 1999 (EG 1999b). In der EG-Richtlinie sind für die Zusammensetzung der Säuglingsanfangsnahrung der Energiegehalt und mehr als 25 Nährstoffe festgelegt. Da Säuglingsanfangsnahrung definitionsgemäß als alleinige Nahrung in den ersten 4 – 6 Lebensmonaten den Gesamtbedarf an Energie und Nährstoffen decken muss, sind diese umfassenden Regelungen ernährungsphysiologisch wichtig. Als Orientierungsmaßstab für die Zusammensetzung liegt Muttermilch zu Grunde.

Folgenahrung ist neben der Beikost zur Teilernährung gedacht. Aus diesem Grund sind die nährstoffbezogenen Regelungen hier weniger weitreichend. Für Folgenahrung sind in der EG-Richtlinie neben Energie und den Hauptnährstoffen Protein, Fett und Kohlenhydraten noch einzelne Mineralstoffe (Eisen, Jod, Zink) und Vitamine (A, D, E, C) geregelt.

Um Jodmangel und damit verbundene Entwicklungsverzögerungen zu vermeiden, wurde in der EG-Richtlinie über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung ein Mindestgehalt von $5 \mu\text{g J}/100 \text{ kcal}$ bzw. $3,5 \mu\text{g J}/100 \text{ ml}$ festgesetzt (EG 1991). In der deutschen Diätverordnung war seit 1988 ein Mindestgehalt von $5 \mu\text{g J}/100 \text{ ml}$ vorgeschrieben. Unabhängig von der EG-Richtlinie liegt der Jodgehalt von Säuglingsmilchnahrungen auf dem deutschen Markt immer noch bei durchschnittlich $10 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ (Kersting et al. 1999).

Der Zusatz von langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren zu Säuglingsanfangsnahrung wurde in der Änderungsrichtlinie (EG 1996a) geregelt. Diese sind vor allem für die Entwicklung des Nervensystems von Bedeutung. Es wurden Höchstwerte von 1 % des Gesamtfettes für n-3 Fettsäuren und 2 % für n-6 Fettsäuren festgelegt. Ob der Zusatz von LC-PUFA in Muttermilchersatznahrung neben den Frühgeborenen auch reifgeborenen Säuglingen Vorteile bringt, ist derzeit allerdings noch in der Diskussion (Gibson und Makrides 1998). Eine Arbeitsgruppe um Professor Koletzko empfiehlt neuerdings generell für gesunde reifgeborene Säuglinge den Zusatz von LC-PUFA in Milchnahrungen. Muttermilchersatznahrungen für reifgeborene Säuglinge sollten entsprechend dieser Arbeitsgruppe mindestens 0,2 % der Gesamtfettsäuren als Docosahexaensäure (n-3) und 0,35 % als Arachidonsäure (n-6) enthalten (Koletzko et al. 2001). Ebenfalls in der Änderungs-Richtlinie 1996 (EG 1996a) wurde die Zusammensetzung von Proteinteilhydrolysaten für nicht gestillte allergiegefährdete Säuglinge und entsprechende Werbebehauptungen geregelt. Eine Änderungsrichtlinie, die Pestizidrückstände regelt, erschien 1999 (EG 1999b). Darin wurde ein Höchstwert für Pestizidrückstände von $0,01 \text{ mg/kg}$ für Säuglingsmilch und alle anderen Säuglingsnahrungsmittel festgesetzt, der in Deutschland schon seit 1975 galt. Gleichzeitig wurde gefordert, so schnell als möglich auch Höchstgehalte für Schwermetalle für Säuglings- und Kleinkindernahrung festzusetzen.

3.3.1.3.2 EG-Richtlinie über Getreidebeikost und andere Beikost

Die EG- Richtlinie über Getreidebeikost und andere Beikost (Richtlinie 96/5/EG) wurde 1996 erlassen und 1999 in deutsches Recht umgesetzt (EG 1996b). Änderungs-Richtlinien erschienen 1998 (EG 1998) und 1999 (EG 1999a). Das SCF und die entsprechende EG-Richtlinie über Beikost definieren Beikost als Lebensmittel, die während der sogenannten Entwöhnungsphase des Säuglings sowie der allmählichen Umstellung auf normale Kost genutzt werden. Diese Richtlinie gilt für Lebensmittel für Säuglinge im 1. Lebensjahr sowie für Kleinkinder im Alter von 1 – 3 Jahren. Eine Ausnahme ist „Kleinkindermilch“, die ausdrücklich von der Richtlinie ausgenommen wurde. Beikost darf entsprechend der EG-

Richtlinie frühestens ab einem Alter von 4 Monaten eingeführt werden (SCF 1990; EC 1996). Aus Sicht des FKE und der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin Deutschland wäre die eindeutige Formulierung „ab dem 5. Lebensmonat“ vorzuziehen (Kersting 2000).

Um das vielfältige Angebot an Beikost und die unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten in den europäischen Ländern zu respektieren, werden in der EG-Richtlinie lediglich grundlegende ernährungsphysiologische Anforderungen für bestimmte Produkte der Beikost festgelegt. Im Vordergrund steht bei der Beikost die ernährungsphysiologische Ausgewogenheit der Gesamtkost und nicht die Zusammensetzung der Einzelkomponenten. Die EG-Richtlinie definiert nur wenig Produktkategorien und regelt nur vereinzelt Nährstoffe. In Deutschland wird Getreidebeikost der EG-Richtlinie überwiegend als Trockenprodukt und „andere Beikost“ der EG-Richtlinie als Gläschenkost angeboten.

Aufgrund des hohen Wachstumsbedarfes der Säuglinge wird in der EG-Richtlinie auf die Sicherung einer ausreichenden Proteinzufuhr großer Wert gelegt, während die Fett- und Zuckerzufuhr beschränkt werden. Mit der Proteinregulierung wird z. B. fleischhaltige Beikost in 3 verschiedene Kategorien eingeteilt. Unterscheidungsmerkmal hierfür ist der Proteingehalt des Erzeugnisses bzw. der Gewichtsanteil von Fleisch. Fleischhaltige Menüs, bei denen in der Produktbezeichnung Fleisch an erster Stelle steht, z. B. „Rindfleisch mit Kartoffeln und Karotten“, müssen mindestens 10 % des Gesamtproduktgewichtes als Fleisch bzw. 4 g Protein/100 kcal enthalten. Wird Fleisch hingegen nicht an erster Stelle genannt, z.B. „Karotten mit Rindfleisch und Kartoffeln“, müssen mindestens 8 Gewichts% als Fleisch bzw. 3 g Protein/100 kcal im Produkt enthalten sein. Darüber hinaus wurde in der EG-Richtlinie (EC 1996) für Mahlzeiten in der Beikost generell ein Proteingehalt von mindestens 12 E% bzw. 3 g/100 kcal obligatorisch. Der Getreide-Obst-Brei mit einem Proteingehalt von 5-6 E%, der in Deutschland als proteinarme Mahlzeit im „Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr“ konzipiert wurde, darf aufgrund dieser Regelung nicht mehr als „Mahlzeit“ im Handel angeboten werden (Kersting 2000).

Die EG-Richtlinie (EG 1996b) begrenzt den Fettgehalt in Beikost mit wenigen Ausnahmen auf maximal 4,5 g/100 kcal bzw. 40 E%. Der Fettanteil des Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Breies des „Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr“ liegt bei etwa 45 E%. Für Getreidebeikost werden hinsichtlich des Fettgehaltes in der EG-Richtlinie zwei Kategorien unterschieden. Einfache Getreidebeikost, die mit einem proteinreichen Lebensmittel, z.B. Milch, hergestellt wird, darf maximal 30 E% Fett enthalten. Dagegen dürfen Fertigmilchbreie, die bereits Milch,

auch als Trockenmilch enthalten, maximal 40 E% Fett enthalten. Für einfache Getreidebeikost ist kein Fettzusatz vorgesehen mit der Begründung, dass Mütter dies nicht erwarten würden. Der Fettgehalt einfacher Getreidebeikost sollte deshalb nicht höher liegen als der Mindestfettgehalt von 30 E% in Folgemilch (EG 1996b). Diese Empfehlung des SCF wurde unverändert in die EG-Richtlinie über Beikost übernommen, ohne zu beachten, dass sich die Richtlinien auf verzehrsfertige Zubereitungen beziehen, also auf den mit Vollmilch zubereiteten Milch-Getreide-Brei, in dem der Fettgehalt mit 37 E% über 30 E% liegt.

Höchstwerte für Kohlenhydrate wurden in der EG-Richtlinie für Säfte und Nektar (10 - 15 g/100 g), Getränke (5 g/100 g), Obstspeisen (20 g/100 g) und Desserts (25 g/100 g) festgesetzt. Für einfache Getreidebeikost wird ein Zuckerzusatz bis 30 E% und für Fertigmilchbreie bis zu 20 E% erlaubt (EG 1996b). Dies bietet einen erheblichen Spielraum für Hersteller kommerzieller Beikost. Bei der Selbstzubereitung der Breie im „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ ist Zucker als Geschmacksstoff nicht erforderlich.

In der EG-Richtlinie ist für Gemüse- und Obstsaft generell ein Vitamin C-Gehalt von mindestens 25 mg/100 ml festgeschrieben (EG 1996b). Dies führte dazu, dass die angebotenen Säfte für Säuglinge heute laut Deklaration nur noch zwischen 25 und 30 mg Vitamin C/100 ml anstatt wie früher zwischen 30 und 40 mg Vitamin C/100 ml enthalten (Kersting 2000).

In der EG-Richtlinie (EC 1996) wird nach Empfehlungen des SCF für Getreidebeikost eine Mindestdichte für Vitamin B₁ von 100 µg/100 kcal gefordert. Dies entspricht in etwa der Vitamin B₁-Dichte reinen Vollkorngetreides. Doch wurde nicht beachtet, dass in der EG-Richtlinie die Werte auf verzehrsfertige Breie bezogen sind. Dies führte dazu, dass ein verzehrsfertiger Vollmilch-Getreide-Brei die von der EG-Richtlinie geforderten Vitamin B₁-Dichte nicht erreichen kann und angereichert werden muss, da die Vitamin B₁-Dichten der weiteren Breizutaten, z.B. Vollmilch, niedriger sind als in Vollkorngetreiden.

In der EG-Richtlinie 1996 (EC 1996) wird für Getreidebeikost ein Höchstwert von 100 mg Natrium/100 kcal festgesetzt, wobei Natriumsalze nur aus technischen Gründen zugesetzt werden dürfen. In „anderer Beikost“ sind Höchstwerte von 200 mg Natrium/100 kcal erlaubt. Ausnahmen sind Obstspeisen, Desserts und Pudding wo Natriumsalze nur als technische Hilfsstoffe zugelassen sind.

Entsprechend der EG-Richtlinie darf Jod mit einem Höchstgehalt von 35 µg Jod/100 kcal

Getreidebeikost bzw. „andere Beikost“ zugesetzt werden. So liegt es in der Hand der Hersteller, auch einfache Getreideprodukte mit Jod anzureichern.

3.3.2 Lebensmittelbezogene und mahlzeitenbezogene Empfehlungen

In der wissenschaftlichen und gesundheitspolitischen Diskussion um die Prävention ernährungsmitbedingter Zivilisationskrankheiten wird deutlich, dass die klassischen nährstoffbezogenen Empfehlungen durch lebensmittelbezogene Empfehlungen ergänzt werden müssen, um die komplexen gesundheitlichen Effekte der Ernährung zu berücksichtigen.

Ausgehend von FAO/WHO (FAO und WHO 1998) wurde auch von europäischen Wissenschaftlern über die Entwicklung von lebensmittelbezogenen Empfehlungen (Food Based Dietary Guidelines, FBDG) zur präventivmedizinischen Verbesserung der Ernährung diskutiert. Dabei sollen nationale Ernährungsgewohnheiten berücksichtigt werden (Kafatos und Codrington 1999; Rajala 2001).

Lebensmittelauswahl und Mahlzeitengewohnheiten werden schon ab dem frühesten Kindesalter auch traditionell und kulturell geprägt. Dies zeigt sich z. B. in den Unterschieden der Stillkultur und in der Beikost der europäischen Länder (Freeman et al. 2000). Die vom FKE entwickelten präventivmedizinischen Konzepte für die Kinderernährung entsprechen im Wesentlichen den Anforderungen an die FBDG, d.h. sie sind nährstoffkontrolliert, in Form von Lebensmitteln und Mahlzeiten kulturell geprägt und durch Erhebungen zur Ernährungspraxis gestützt, v.a. durch die DONALD Studie. Vergleichbare Konzepte, die das gesamte Wachstumsalter berücksichtigen, gibt es derzeit nicht.

3.3.2.1 Der „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“

Die Ernährung des Säuglings wird aus praktischer Sicht durch die neuromotorische Entwicklung, d.h. die Essfertigkeiten, bestimmt (Tönz 1992). Ebenso spielen nationale und kulturell bedingte Ernährungsgewohnheiten im Säuglingsalter eine Rolle.

Basierend auf den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr (D-A-CH 2000) hat das FKE das lebensmittel- und mahlzeitenbezogene Konzept der „Ernährung für das 1. Lebensjahr“ entwickelt (Abb. 3.1). Als Grundlage dienten frühere Empfehlungen nach Droese und Stolley (Droese und Stolley 1978) sowie der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin (Ernährungskommission der DGKJ 1987).

Im Verlauf des 1. Lebensjahres lassen sich in bezug auf die Ernährung 3 verschiedene Abschnitte unterscheiden, die die individuelle Variabilität der Entwicklung der Säuglinge berücksichtigen.

- Ausschließliche Milchernährung (Muttermilch bzw. Säuglingsmilchnahrung) in den ersten 4 – 6 Lebensmonaten
- Einführung von Beikost ab dem 5. – 7. Lebensmonat
- Einführung von Familienkost ab dem 10. Lebensmonat

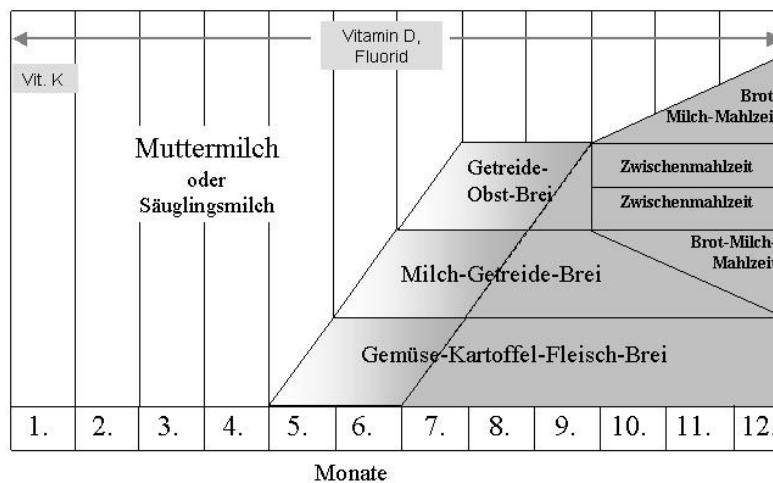


Abb. 3.1: Der Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr

3.3.2.1.1 Milchernährung

In den ersten 4 – 6 Lebensmonaten wird weltweit die ausschließliche Ernährung mit Muttermilch empfohlen (WHO/UNICEF 1990; AAP 1997; NSK 1999). Danach kann neben der Beikost solange weiter teilstillt werden, wie Mutter und Kind dies möchten. WHO und UNICEF empfehlen Teilstillen bis zum Ende des 2. Lebensjahres und darüber hinaus, was unter den hiesigen hygienischen und sozialen Gegebenheiten aber keine nachweisbaren Vorteile bringt (Przyrembel 2000).

Die Resolution der 54. Weltgesundheitsversammlung 2001 empfiehlt bevölkerungsweit sechsmonatiges ausschließliches Stillen (WHO 2002a). Kritisch zu betrachten ist die Verwendung des Begriffs „ausschließliches Stillen“, da ausschließliches Stillen in der Resolution die Stillkategorien ausschließliches Stillen (reine Muttermilchernährung ohne zusätzliche Gabe von Flüssigkeit) und überwiegendes Stillen (Muttermilchernährung und zusätzlich Flüssigkeit) umfasst und im Sinne von „vollem“ Stillen verwendet wurde. Eine

generelle Zufütterung von Flüssigkeiten wird aber für gestillte Säuglinge nicht empfohlen (NSK 2002). Die bisherige deutsche Stillempfehlung mit einem variablen Zeitraum für das ausschließliche Stillen berücksichtigt bisher die individuellen Unterschiede von Kindern in Bezug auf ihre Ernährungsbedürfnisse und ihre motorischen Entwicklungen. Empfehlungen beziehen sich immer auf die Gesamtheit und geben nur einen Rahmen vor, der im Einzelfall auch unter- bzw. überschritten werden kann. Dies berücksichtigt die Nationale Stillkommission (NSK) auch weiterhin in ihrer neu formulierten Empfehlung „Ausschließliches Stillen in den ersten 6 Monaten ist für die Mehrzahl der Säuglinge ausreichend. Der Zeitpunkt, ab dem ein Säugling zusätzlich Beikost benötigt, ergibt sich individuell in Abhängigkeit vom Gedeihen und den motorischen Fähigkeiten des Kindes. Beikost sollte in der Regel nicht später als zu Beginn des 7. Lebensmonats und keinesfalls vor dem Beginn des 5. Monats gegeben werden. Beikosteinführung bedeutet nicht Abstillen, sondern eine langsame Verminderung der Muttermilchmengen und Stillmahlzeiten. Mutter und Kind bestimmen gemeinsam, wann abgestillt wird“ (NSK 2004).

Für die Gesundheit des Säuglings und der Mutter bringt das Stillen zahlreiche Vorteile. Das Stillen ist die natürliche Art der Säuglingsernährung. Muttermilch entspricht hinsichtlich Art und Menge der Nährstoffe optimal den Bedürfnissen des Säuglings und passt sich dem Lebensalter an. Muttermilch enthält biologisch hochwertiges, leicht verdauliches Protein. Das schont, ebenso wie der geringe Gehalt an Mineralstoffen, die noch unreife Ausscheidungsfunktion der Niere (Przyrembel 2000). Durch den Gehalt an spezifischen und unspezifischen Immundefaktoren bietet Muttermilch einen relativen Schutz vor infektionsbedingten Erkrankungen (Howie et al. 1990; Fomon 1993; AAP 1997). Das Saugen an der Brust fördert die physiologische Kieferentwicklung und kann so Zahnfehlstellungen vorbeugen. Als weitere langfristige Vorteile der Muttermilchernährung werden u.a. eine geringere Inzidenzrate für die Manifestation atopischer Erkrankungen, Diabetes mellitus Typ 1, Zöliakie, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa, plötzlicher Kindstod, bestimmter Tumorerkrankungen und Übergewicht und Adipositas sowie ein fördernder Einfluss der kognitiven Entwicklung diskutiert (Clausen und Koletzko 1996; Koletzko 1998; Koletzko et al. 1998; von Kries et al. 1999; Hohendahl 2000; Koletzko et al. 2001; Koletzko und von Kries 2001; Przyrembel 2002). Die emotionale Bindung zwischen Mutter und Kind wird durch das Stillen gefördert. Des Weiteren ist Muttermilch preiswert, hygienisch einwandfrei, gut temperiert und sofort verfügbar. Im Zusammenhang mit den Langzeiteffekten des Stillens wird das „metabolische Imprinting“, die bleibende Prägung von Stoffwechselfvorgängen durch Einflüsse während „sensibler“ Phasen der Entwicklung, diskutiert. Dafür gibt es aber bisher

noch keinen überzeugenden Beweis mit Ausnahme der Studien von Fall et al. (Fall et al. 1992). In diesen Studien ergab sich für Männer, die als Säugling nicht gestillt bzw. länger als ein Jahr gestillt waren, eine höhere Mortalität an ischämischen Herzkrankheiten als für diejenigen, die mit einem Jahr abgestillt waren.

Kontrovers diskutiert wird derzeit der Schutz des Stillens vor atopischen Erkrankungen einschließlich Ekzemen. Einige Studien (Bergmann et al. 2002; Sears et al. 2002) zeigten, dass ausschließliches Stillen von mindestens 4 Monaten mit einem höheren Risiko für atopische Erkrankungen und Ekzemen im späteren Leben einhergehen. Andere Studien (Sharon und Teresa 2001; Kull et al. 2002; Oddy et al. 2002a; Oddy et al. 2002b) wiesen darauf hin, dass ausschließliches Stillen von mindestens 4 Monaten vor atopischen Erkrankungen im Kindesalter schützen kann. Da verschiedene Aspekte von atopischen Erkrankungen, unterschiedliche Alterszeitpunkte und unterschiedliche Methoden angewendet wurden, ist ein Vergleich der Studien schwer. Deshalb sind weitere kontrollierte Studien nötig, um differenziertere Aussagen treffen zu können.

Den zahlreichen Vorteilen der Muttermilch steht die Rückstandsproblematik gegenüber. So werden Nikotin, Alkohol und einige Medikamente über die Muttermilch vom Säugling aufgenommen. Der Gehalt an Organochlorverbindungen in der Muttermilch ist in den letzten Jahren aufgrund von weltweiten Verboten bestimmter Pestizide (DDT) und Maßnahmen zur Verminderung von PCB und Dioxinen in Deutschland stark zurückgegangen (Teufel und Niessen 1991; Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V. et al. 1996; Przyrembel 1996; Robert Koch-Institut und NSK 1996; Luf 2000). Aus den heutigen Gehalten an Organochlorverbindungen in der Frauenmilch lässt sich kein erkennbares gesundheitliches Risiko für den Säugling ableiten, so dass Einschränkungen des Stillens nicht notwendig sind.

Eine industriell hergestellte Säuglingsanfangsnahrung ist für Säuglinge, die nicht oder nicht vollgestillt werden, die beste Alternative. Säuglingsmilchnahrungen werden auf Basis von Kuhmilchprotein hergestellt. Säuglingsmilchnahrungen lassen sich auf dem deutschen Markt hinsichtlich der Zusammensetzung der Kohlenhydrate unterteilen. „Pre“-Nahrungen enthalten als einziges Kohlenhydrat Lactose, „1“-Nahrungen zusätzlich noch Stärke und gegebenenfalls Maltodextrin und/oder andere Zucker. Folgemilchnahrungen („2“-Nahrungen) sind $\frac{2}{3}$ - bis $\frac{3}{4}$ -Kuhmilchmischungen mit Fettmodifikation und Vitamin- und Spurenelementzusätzen. „Pre-“, und „1“-Nahrungen können wie Muttermilch als ausschließliche Ernährung in den ersten 4 – 6 Lebensmonaten und danach neben der Beikost bis zum Ende des 1. Lebensjahres gegeben

werden.

Für allergiegefährdete Säuglinge, die nicht gestillt werden, sind Proteinteilhydrolysate, sogenannte hypoallergene Säuglingsmilchnahrungen („HA“-Nahrungen), auf dem Markt. Sie sind auf der Basis von teilhydrolysiertem Kuhmilchprotein hergestellt, das weniger stark allergieauslösend wirkt. Diese Nahrungen sind zur Allergieprävention geeignet (Ernährungskommission der DGKJ 1995; Exl et al. 1998). Diskutiert wird derzeit, ob HA-Nahrungen auch für nicht allergiegefährdete Säuglinge präventive Wirkungen zeigen. Im Augenblick sind aber keine Studien publiziert, die die Wirksamkeit teilhydrolysierter Säuglingsmilchnahrungen prospektiv in einer Normalpopulation überprüft haben. Deshalb empfehlen europäisch-pädiatrische Experten (Host et al. 1999) sowie der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin (Ernährungskommission der DGKJ 1997) hypoallergene Säuglingsmilch nur für Säuglinge mit einem erhöhten Risiko für Allergien. Bei nachgewiesener Kuhmilchproteinallergie werden extensiv hydrolysierte Nahrungen auf der Basis von hydrolysiertem Molkenprotein, Casein oder Sojaprotein bzw. Aminosäuremischungen verwendet, deren Antigenizität nahezu vollständig beseitigt ist. Diese Nahrungen sind sogenannte bilanzierte Diäten und unterliegen speziellen gesetzlichen Regelungen. In der GINI-Studie (German Infant Nutritional Intervention Programm) von 1995-1998 wurden die allergiepräventiven Wirkungen verschiedener Hydrolysatnahrungen im Vergleich zu herkömmlicher Säuglingsmilchnahrung bei allergiegefährdeten Säuglingen untersucht. Bei Ernährung mit Hydrolysatnahrungen war die Inzidenz von atopischen Manifestationen im Vergleich zur Ernährung mit herkömmlicher Säuglingsmilchnahrung geringer. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Hydrolysatnahrungen auf die allergiepräventiven Wirkungen waren gering (von Berg et al. 2003).

Milchersatznahrungen auf der Basis von Sojaproteinisolaten sind für die Allergieprävention nicht geeignet. Untersuchungen haben gezeigt, dass es bei Ernährung mit Sojamilch ebenso häufig zu Allergien kommt wie bei herkömmlichen Säuglingsmilchnahrungen (Host et al. 1999).

Vereinzelt werden Milchnahrungen probiotische Milchsäurebakterien zugesetzt, womit eine Bifidusbakterien-dominante Darmflora, ähnlich der bei gestillten Säuglingen, erzeugt werden soll. Inwieweit solche Nahrung für gesunde, normalernährte Säuglinge langfristig präventiv vorteilhaft ist, z. B. eine Stimulierung des Immunsystems bewirkt, ist derzeit Thema intensiver Forschungen (Hauer 2002; Radke 2002). Neuerdings gibt es auf dem deutschen

Markt vereinzelte Milchnahrungen mit besonderen Indikationen für Säuglinge. Dazu zählen sogenannte „Antirefluxnahrung“ und Produkte zum Einsatz bei leichten Verdauungsproblemen. Es fehlen systematische Langzeitstudien, die den Nutzen für den Säugling bei Ernährung mit diesen Produkten zeigen. Die Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin fordert, dass diese diätetischen Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke mit Einsatz im Säuglingsalter für den Verbraucher klar von Säuglingsanfangs- und Folgenahrungen unterscheidbar bleiben müssen. Es muss erkennbar sein, dass diese bilanzierten Diäten nur für ausgewählte Säuglinge mit definierten Erkrankungen auf ärztliche Empfehlung hin und unter medizinischer Überwachung einzusetzen sind. Deshalb ist es wünschenswert, diese Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke nur über besondere Vertriebswege, z. B. Apotheken und medizinischen Fachhandel, abzugeben (Ernährungskommission der DGKJ 2002b).

Die Selbstherstellung von Säuglingsmilch ist nicht empfehlenswert, da sie in keiner Form die Sicherheit und ernährungsphysiologische Qualität der industriell hergestellten Säuglingsmilch erreicht (Manz und Kersting 2000). Kuhvollmilch als Flaschennahrung ist im gesamten 1. Lebensjahr aufgrund des hohen Protein- und Mineralstoffgehaltes und der im Vergleich zu Säuglingsanfangsnahrung fehlenden Nährstoffzusätze z. B. von Eisen, Jod und Vitaminen nicht geeignet. Bei einzelnen Säuglingen wurden bei Gabe großer Mengen Kuhmilch erhöhte okkulte Blutverluste im Stuhl nachgewiesen, die die Risiken für die Entwicklung eines Eisenmangels erhöhen. Nach neusten Untersuchungen verliert sich dieses Risiko bei älteren Säuglingen und Kleinkindern (Ziegler 1996; Ziegler et al. 1999).

3.3.2.1.2 Beikost

Frühestens ab dem 5., spätestens ab dem 7. Lebensmonat sollte die Einführung von Beikost beginnen. Ab diesem Alter reicht die Muttermilch als alleinige Nahrung hinsichtlich der Energie- und Nährstoffzufuhr, besonders bezüglich Protein, Eisen und Zink, nicht mehr aus. Die neurophysiologische Entwicklung des Säuglings ist soweit fortgeschritten, dass der Saug- und Schluckreflex erlischt (Tönz 1992). Der Säugling kann mit Unterstützung aufrecht sitzen und seine Kopfhaltung kontrollieren, d.h. er kann vom Löffel essen. Gemäß dem „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ wird Monat für Monat eine Milchmahlzeit durch einen Brei ersetzt. Nacheinander werden ein Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Brei, ein Vollmilch-Getreide-Brei und ein milchfreier Getreide-Obst-Brei eingeführt.

Der Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Brei, dem außerdem Speiseöl zugefügt wird, ist reich an Fett

und Protein sowie an gut verfügbarem Zink und Eisen (Fleisch) und Vitaminen. Der Vollmilch-Getreide-Brei ist reich an Protein und Calcium. Ein zusätzliches Angebot von Milch und Milchprodukten mit der Beikost ist nicht erwünscht, denn im 2. Lebenshalbjahr wird mit der derzeitigen Ernährungspraxis bereits eine weit über dem Bedarf liegende Proteinzufuhr erreicht (Michaelsen 1997; Alexy et al. 1999a; Rolland-Cachera et al. 1999). Diese hohe Zufuhr im Säuglingsalter erhöht die Konzentration zirkulierender Aminosäuren und stimuliert die Insulinsekretion (Axelsson et al. 1989). Des Weiteren gibt es Hinweise, dass eine hohe Proteinzufuhr im Säuglings- und Kleinkindalter mit einem erhöhten Adipositasrisiko im späteren Lebensalter einhergeht (Rolland-Cachera et al. 1995). Deshalb wird als weiterer Brei ein proteinarmer milchfreier Getreide-Obst-Brei empfohlen, um u. a. eine unnötige renale Belastung des Säuglings zu vermeiden. Die individuellen Verzehrsmengen der Beikostmahlzeiten ergeben sich aus dem individuellen Energiebedarf (Anhang Tab. AI).

Für die Beikost werden nur wenige nährstoffreiche Lebensmittel in aufeinander abgestimmten Mahlzeiten benötigt. Die resultierenden unterschiedlichen Nährstoffprofile der Beikostmahlzeiten ergänzen sich mit der verbleibenden Milchmahlzeit in einem Baukastensystem zu einer insgesamt empfehlungsgerechten Nährstoffzufuhr. Der Ernährungsplan beruht auf der Selbstherstellung der Beikost. Problematisch ist dabei die Jodzufuhr, die die D-A-CH Empfehlung nur zu 50 % erreicht. Ein Grund dafür liegt darin, dass reine Vollkornflocken, die zur Zubereitung vollwertiger Getreidemahlzeiten benötigt werden, bislang im Handel nicht mit Jodzusatz angeboten werden. Bei Verwendung jodangereicherter kommerzieller Beikostmahlzeiten werden bis zu 150 % der Empfehlung erreicht (Kersting 2001).

Der „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ kann auch mit kommerzieller Beikost umgesetzt werden. Die Ernährungspläne der Hersteller orientieren sich in der Regel an diesem Plan. Dies führt zu einer Erleichterung der Auswahl aus dem vielfältigen Produktangebot kommerzieller Beikost. Es gab 1999 ca. 539 Beikostprodukte auf dem deutschen Markt, wobei fleischhaltige Mahlzeiten (Menüs) und Milch-Getreide-Breie den größten Anteil hatten. Produktinnovationen waren milchhaltige Zwischenmahlzeiten, Saft-Tee-Mischungen und Saftschorlen (Schultze 1999) sowie Menüzubereitungen ab dem 12. Lebensmonat und Kleinkindermenüs, die aus ernährungsphysiologischer Sicht nicht notwendig sind (Ernährungskommission der DGKJ 2002a). Seit der BSE-Krise (Bovine Spongiforme Enzephalopathie) gibt es seit neuestem vereinzelte Menüzubereitungen mit Fisch für Säuglinge in Deutschland. In den skandinavischen Ländern ist Fisch in der

Säuglingsernährung üblich (Persson und Samuelson 1984). Nach Schätzungen des Diätverbandes hat die diätetische Lebensmittelindustrie in Deutschland im Jahr 2000 Säuglings- und Kleinkindernahrungsmittel im Wert von 635 Mio. Euro umgesetzt. Das entsprach etwa einem Drittel des Gesamtumsatzes dieser Branche. Davon entfiel etwa die Hälfte auf Babykost in Gläschen und ein Drittel auf Säuglingsmilchnahrungen (Diätverband 2001).

Gegen Ende des 1. Lebensjahrs verträgt der Säugling fast alle Lebensmittel. Die Brei- und Milchmahlzeiten gehen allmählich in die Haupt- und Zwischenmahlzeiten der Familienernährung über. Als Familienernährung eignet sich für alle Altersgruppen z. B. das Präventionskonzept der Optimierten Mischkost „optimiX“, das sich nahtlos an den „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ anschließt.

3.3.2.2 Die Optimierte Mischkost „optimiX®“

Nach dem 1. Lebensjahr können und sollen Kinder an den Familienmahlzeiten teilnehmen. Im Kleinkindalter entwickeln sich Geschmackspräferenzen und Essensvorlieben, so dass in dieser Zeit einer ausgewogenen Ernährung auch langfristig große Bedeutung zu kommt (Birch 2002). Die empfohlene Präventionsernährung sollte generell wenig Fett, viel Kohlenhydrate und mäßig Protein enthalten. Dabei sollten weniger gesättigte Fettsäuren und Cholesterin, aber mehr ungesättigte Fettsäuren als derzeit üblich verzehrt werden. Die Empfehlung die Fettzufuhr zu verringern, beruht auf Zusammenhängen zwischen hoher Fettzufuhr, insbesondere gesättigter Fettsäuren, Dyslipoproteinämie und Arteriosklerose (Abbott et al. 1988; Ascherio et al. 1996; Kwiterovich 1997; Hu et al. 1999). Für Kinder gibt es spezielle Empfehlungen für die Prävention koronarer Erkrankungen, z.B. für die Zufuhr und Zusammensetzung der Fette (ESPGAN 1994). Der Proteinanteil sollte etwa zur Hälfte aus pflanzlichem und tierischem Protein bestehen. Kohlenhydrate sollten überwiegend als komplexe Kohlenhydrate und nur zu einem geringen Teil in Form von zugesetztem Zucker verzehrt werden (WHO 1990a; WHO 1990b; Kersting et al. 1993b; D-A-CH 2000; WHO 2002b).

Nährstoffbezogene Empfehlungen müssen in lebensmittelbezogene Empfehlungen umgesetzt werden, wenn sie für die Ernährungsberatung und –aufklärung eingesetzt werden (FAO und WHO 1998). Das Präventionskonzept der Optimierten Mischkost ist deshalb lebensmittel- und mahlzeitenbezogen. Es wurde vom FKE entwickelt (Kersting et al. 1993a; Kersting et al. 1993c; Zempléni et al. 1993). Die Nährstoffdichten der Optimierten Mischkost erreichen im

Wesentlichen die allgemeinen und die pädiatrischen präventiven Empfehlungen ernährungsmitbedingter Erkrankungen im gesamten Altersbereich von 1 bis 18 Jahren (Anhang Tab. A II). Da die Nährstoffdichten für Erwachsene nicht höher sind als für Kinder, ist die Optimierte Mischkost auch für Familien und die Gemeinschaftsverpflegung in Kindergärten, Kindertagesstätten und Schulen geeignet. Zur leichteren Umsetzung im Alltag werden z. B. die typischen deutschen Mahlzeitenmuster, herkömmliche Lebensmittelauswahl und die Geschmacksvorlieben von Kindern und Jugendlichen berücksichtigt, um die Chancen der langfristigen Einhaltung der vorgeschlagenen Kost zu verbessern (Rolls und Shide 1992).

Für die Optimierte Mischkost werden altersgemäße Verzehrsmengen für Lebensmittelgruppen für das ganze Wachstumsalter angegeben. Die individuellen Verzehrsmengen der Lebensmittelgruppen ergeben sich aus dem individuellen Energiebedarf (Anhang Tab. A III).

In der Optimierten Mischkost liefern vorwiegend komplexe Kohlenhydrate mit 55 % den größten Anteil der Energie. 30 % der Energie stammen aus Fett überwiegend pflanzlicher Herkunft, 15 % aus Protein, jeweils zur Hälfte aus tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln und 6 % aus zugesetztem Zucker.

Für die Ernährungsberatung und -erziehung wurden lebensmittel-bezogene Mahlzeitenpyramiden und ein beispielhafter Wochenspeiseplan der Optimierten Mischkost entwickelt, auf dessen Basis auch die Kontrollberechnungen der Nährwerte erfolgt. Das Prinzip der Optimierten Mischkost besteht darin, dass im Rahmen des Energiebedarfs

Getränke und pflanzliche Lebensmittel	reichlich
Tierische Lebensmittel	mäßig
Fett- und zuckerreiche Lebensmittel	sparsam

verwendet werden. Diese einfachen Regeln finden sich auch in den mahlzeitenspezifischen Empfehlungen wieder.

Die einzelnen Mahlzeiten der Optimierten Mischkost (1. und 2. Frühstück, Mittag, Nachmittagsmahlzeit, Abendessen) unterscheiden sich durch die Lebensmittelanteile und Nährstoffprofile. Diese ergänzen sich wie in einem Baukastensystem zu einer empfehlungsgerechten Gesamtzufuhr von Nährstoffen.

Sogenannte „Kinderlebensmittel“, die in zunehmender Anzahl angeboten werden, rechtlich aber nicht definiert sind, bieten in der Zusammensetzung der Zutaten und Nährstoffe keinen

ernährungsphysiologischen Vorteil, sind in der Regel aber teurer als herkömmliche Produkte (Kersting et al. 1998b). Eine ernährungsmedizinische Notwendigkeit für diese Produkte besteht in keinem Alter.

Die Beschränkung auf einfache Regeln, die Berücksichtigung von Mahlzeitengewohnheiten und Geschmackspräferenzen sowie die Toleranz geringer Mengen sogenannter „geduldeter Lebensmittel“ mit geringen Nährstoffdichten machen die Optimierte Mischkost zu einer anwendungsbezogenen Grundlage für Maßnahmen zur Verbesserung des Ernährungsverhaltens von Kindern und Jugendlichen im Sinne der Prävention.

3.4 Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern der DONALD Studie

3.4.1 Die DONALD Studie

Die DONALD Studie ist eine rein beobachtende Langzeitstudie (offene Kohorte), in der Ernährung, Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung von gesunden Säuglingen, Kindern und Jugendlichen im Altersbereich von 3 Monaten bis 18 Jahren untersucht werden (Kersting et al. 1998d; Kroke et al. 2004). Ein Hauptziel der Studie ist die Beschreibung der Ernährungssituation im Quer- und Längsschnitt. Daneben werden komplexe Wechselwirkungen zwischen der Ernährung und Stoffwechsel- bzw. Wachstumsparametern untersucht (Kroke et al. 2004).

Die DONALD Studie wurde im August 1985 mit Kindern und Jugendlichen verschiedenen Alters begonnen, die an anthropometrischen Studien des FKE teilgenommen hatten. Ab 1989 wurden jährlich 30 bis 50 Säuglinge neu aufgenommen. Etwa 500 Familien nehmen regelmäßig an der Studie teil. Die Rekrutierung erfolgt entweder durch Einladungsschreiben an Mütter mit Neugeborenen in Entbindungskliniken oder auf Basis persönlicher Empfehlungen teilnehmender Familien im Freundes- und Bekanntenkreis. Gemäß Studienplan werden die Probanden bis zum Abschluss des Wachstumsalters an maximal 29 Terminen untersucht. Aufgrund der Bereitschaft zu einer längerfristigen Teilnahme und dem Umfang der Untersuchungen stammen die Teilnehmer überwiegend aus Familien mit überdurchschnittlichem Sozialstatus und Interesse an der längerfristigen Ernährung und Gesundheit ihrer Kinder (Kersting et al. 1998e). Die Probanden kommen aus dem Raum Dortmund. Die Studie ist somit eine nicht repräsentative longitudinale Studie.

Das Studiendesign der DONALD Studie ist in Abb. 3.2 zusammengefasst. Die Säuglinge,

Kinder und Jugendlichen werden zu definierten Alterszeitpunkten untersucht. Die Untersuchung finden bei Säuglingen im Abstand von 3 Monaten, bei Kleinkindern und in der Pubertät halbjährlich und ansonsten jährlich statt. Ein Untersuchungstermin umfasst in der Regel ein Interview sowie eine medizinische und anthropometrische Untersuchung im FKE. Im Anschluss wird zu Hause ein 3-Tage-Ernährungsprotokoll nach einer Wiege-Protokollmethode erstellt. Bei Probanden ab einem Alter von etwa 3 Jahren wird am dritten Protokolltag ein 24-Stunden-Urin gesammelt.

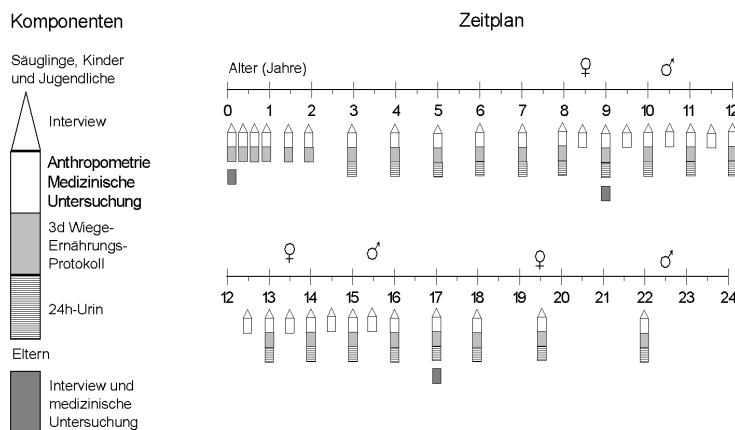


Abb. 3.2: Struktur der DONALD Studie

In der anthropometrischen Untersuchung werden etwa 30 Parameter erfasst. Neben Größe und Gewicht werden u.a. verschiedene Hautfettfalten gemessen. In der medizinischen Untersuchung werden je nach Alter die körperliche Entwicklung erfasst sowie verschiedene Spezialuntersuchungen, wie Zahnstatus und Pubertätsstadien, durchgeführt. Im Interview werden je nach Alter bestimmte Parameter aus einem Gesamtkatalog von etwa 80 Fragen aus den Bereichen soziales Umfeld, Betreuung, Anamnese, Entwicklung, Befindlichkeit, körperliche Aktivität, Ernährungsgewohnheiten und Prophylaxe erhoben. Des Weiteren werden auch bei den Eltern einige anthropometrische und medizinische Untersuchungen durchgeführt und ihnen einige Interviewfragen gestellt.

In epidemiologischen Ernährungsstudien von gesunden Kindern erweist es sich als notwendig neben der prospektiven Ernährungserhebung nicht invasive Methoden zu nutzen, um den Ernährungs- und Gesundheitsstatus zu beobachten (Willet 1998). Deshalb wird etwa ab einem Alter von 3 Jahren, wenn die Kinder „sauber“ sind, ein 24-Stunden-Urin gesammelt. Aus dem 24-Stunden-Urin werden ca. 22 Parameter ermittelt, z. B. Jod und Natrium. Bei den

Säuglingen und Kleinkindern der DONALD Studie wird aufgrund des großen Aufwandes und der Belastung der Familien auf die Urinsammlung verzichtet. Deshalb stehen für diese Arbeit keine biochemischen Parameter zur Verfügung.

3.4.2 Auswertungskonzept

Das Auswertungskonzept der Ernährungsdaten der DONALD Studie hat einen dreistufigen Aufbau. In der ersten Auswertungsstufe erfolgte die Querschnittsanalyse aller Erstprotokolle, d.h. der Protokolle bei Eintritt in die DONALD Studie. Dabei wurde u.a. die Energie- und Nährstoffzufuhr sowie der Lebensmittelverzehr von Kindern und Jugendlichen in Abhängigkeit vom Alter (0,25 bis 18 Jahre) und Geschlecht untersucht.

Neben den Querschnittsdaten sind Kenntnisse über längerfristige Veränderungen der Ernährung von besonders großem wissenschaftlichen Interesse. Deshalb werden in der zweiten Auswertungsstufe im gesamten Datenbestand der DONALD Studie längerfristige Trends im Ernährungsverhalten bei Kindern und Jugendlichen in den Jahren seit 1985 nach Richtung und Größe identifiziert. Diesbezüglich liefert die DONALD Studie, in der seit Beginn dieselbe Methodik zur Datenerhebung angewandt wird, besonders wertvolle Daten. Die Untersuchung von Trends bei der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern ist Thema dieser Dissertation.

Die dritte Auswertungsstufe der Ernährungsdaten der DONALD Studie wird sich mit der Untersuchung individueller Längsschnitte befassen. Ein Hauptziel ist dabei die Identifikation und Beschreibung von "Verzehrstypen". Diese sind wiederum Grundlage dafür, dass die Entwicklung des Ernährungsverhaltens im gesamten Wachstumsalter verfolgen zu können.

Des Weiteren werden die Ernährungsdaten der DONALD Studie auf aktuelle oder spezielle wissenschaftliche Fragestellungen hin untersucht, wie z.B. Einfluss des Produktangebots auf die Ernährungsqualität, Bedeutung kommerzieller Säuglingsnahrung oder potentielle Risiken durch die Ernährung (Kersting et al. 1998a; Kersting et al. 2000; Hilbig et al. 2002; Hilbig et al. 2004) oder der Zusammenhang von Ernährung und Adipositas (Alexy et al. 1999c).

3.4.3 Querschnittsdaten zur Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern

Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse der Querschnittsauswertungen der DONALD Studie bezogen auf die Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder dargestellt.

Die Energiezufuhr lag in allen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im Wesentlichen

im Bereich der Empfehlungen (Alexy et al. 1998), war aber bei gestillten Säuglingen niedriger als bei nicht gestillten. Die Proteinzufuhr im Alter von 3 bis 36 Monaten lag zwischen 1,4 und 3,0 g/kg/d und überstieg damit die Empfehlungen für Säuglinge und Kleinkinder um das 2- bis 3fache. Die Fettzufuhr sank von 48 E% bei gestillten bzw. 41 – 44 E% bei nicht gestillten 3 Monate alten Säuglingen auf ca. 33 – 36 E% im Alter von 12 Monaten. Dies ging mit steigendem Verzehr kommerzieller Beikost einher. Nach dem 1. Lebensjahr stieg die Fettzufuhr wieder an und erreichte 40 – 43 E% im Alter von 36 Monaten. Die Zufuhr an zugesetztem Zucker sank im 1. Lebensjahr und stieg dann wieder auf 9 – 10 E% an. Die Ballaststoffzufuhr war mit 2,3 bis 2,7 g/MJ im Alter von 12 Monaten am höchsten (Alexy et al. 1999a). Ab einem Alter von 2 Jahren entsprachen die Anteile der Hauptnährstoffe der Familienkost. Diesbezüglich stimmte die Ernährung der Probanden der DONALD Studie im Wesentlichen mit den Befunden der Nationalen Verzehrsstudie und anderen Nachbarländern überein (DGE 1994; Alexy und Kersting 1999), wich aber deutlich von den präventivmedizinischen Empfehlungen bzw. dem Konzept der Optimierten Mischkost ab. Im Vergleich mit den Empfehlungen war in der DONALD Studie bei Kindern nach dem 1. Lebensjahr der Verzehr an Fett, gesättigten Fettsäuren sowie tierischem Protein und zugesetztem Zucker zu hoch, der Verzehr an Ballaststoffen jedoch zu gering.

Die Vitaminzufuhr der Säuglinge und Kleinkinder war gemessen an verschiedenen Referenzwerten (DGE, EG, US) ausreichend bis sehr gut. Die Zufuhr war bei gestillten Säuglingen erwartungsgemäß niedriger als bei nicht gestillten. Die absolute Zufuhr sowie die Nährstoffdichten aller B-Vitamine (B₁, B₂, B₆, Folsäure, Niacin-Äquivalente) stiegen während der ersten 3 Lebensjahre, während die Vitamin E- Zufuhr sank. Am Ende des 1. Lebensjahres wurden die höchsten Nährstoffdichten der meisten Vitamine gefunden. Einen wesentlichen Beitrag zur Vitaminzufuhr lieferten angereicherte Säuglingsmilchnahrung und angereicherte kommerzielle Beikostprodukte im Säuglingsalter (Alexy et al. 1999b).

Eine Auswertung zum Lebensmittelverzehr (Alexy und Kersting 1999) von Säuglingen und Kleinkindern zeigte, dass vereinzelt Säuglinge bereits im Alter von 3 Monaten Getreideprodukte in Form von selbst hergestellter Säuglingsmilch oder Beikost bekamen. Ebenso zeigte sich, dass ca. 10 % der nicht gestillten Säuglinge mit 3 Monaten schon herkömmliche Kuhmilch in selbst hergestellter Säuglingsmilch oder Milch-Getreide-Brei erhielten. Beides ist aufgrund der unausgewogenen Nährstoffzufuhr sowie der erheblichen Belastung der Niere in diesem Alter nicht empfehlenswert. Mit 3 Monaten bekamen einige der gestillten, aber mehr als die Hälfte der nicht gestillten Säuglinge zusätzlich zur Milchnahrung noch andere

Getränke, z. B. Tee.

Untersuchungen des FKE zum Angebot und Einsatz von kommerziellen Beikostprodukten zeigten, dass im Zeitraum von 1990 bis 1996 insgesamt 386 verschiedene Produkte von Säuglingen der DONALD Studie verzehrt wurden. Gemessen an ihren Entsprechungen im „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ enthielt die Gläschenkost zu wenig Energie und Fett, aber reichlich Mineralstoffe und Vitamine (Kersting et al. 1998b; Kersting et al. 2000). Die geringen Energiegehalte der kommerziellen Gläschenkost resultieren aus den niedrigen Fettgehalten, die durch höhere Kohlenhydratgehalte in der Regel nicht kompensiert wurden. Durchschnittlich enthielten kommerzielle Menüs pro Portion etwa 40 % weniger Fett als selbst hergestellte Breie nach dem Rezept des Ernährungsplans, und kommerzielle Getreide-Obst-Breien 50 % weniger Fett. 35 % der kommerziellen Beikostprodukte enthielten Saccharose, Maltodextrin oder andere Süßungsmittel. Kommerzielle Milch-Getreide-Breie waren alle gesüßt. Anreicherungen mit Vitaminen und Mineralstoffen waren bei kommerziellen Milch-Getreide-Breien weit verbreitet. 40 % dieser Produkte wurde mit gleichzeitig 16 bis 19 unterschiedlichen Nährstoffen angereichert. Am häufigsten wurde Vitamin C und Jod zugesetzt. Durchschnittlich 55 % der 3 Monate und 95 % der 6 - 12 Monate alten Säuglingen erhielten kommerzielle Säuglingslebensmittel. Dabei wurde der größte Anteil am Gesamtverzehr im Alter von 6 Monaten (62 %) verzehrt, die größte Anzahl der Verzehrer (99 %) wurde im 9. Monat gefunden. Bis zum Alter von 9 Monaten stieg mit zunehmendem Alter der Anteil der kommerzieller Beikost am Gesamtverzehr und der Anteil der Säuglingsmilch sank (Kersting et al. 1998a).

Eine Auswertung von der Mutter selbst hergestellten im Vergleich zu industriell hergestellten kommerziellen Beikostmahlzeiten von 6 bis 12 Monate alten Säuglingen der DONALD Studie (Kersting et al. 2001) zeigte, dass kommerzielle Beikostmahlzeiten in der Regel weniger Energie und mit Ausnahme der Getreide-Obst-Mahlzeiten auch weniger Fett enthielten als selbsthergestellte Mahlzeiten. Mit Ausnahme von Eisen, Jod und Vitamin A hatten selbst hergestellte Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten höhere Gehalte an Mineralstoffen und Vitaminen als deren kommerzielle Entsprechungen. Selbst hergestellte Vollmilch-Getreide-Mahlzeiten enthielten mit Ausnahme von Eisen und Jod in der Regel höhere Mengen an Mineralstoffen, aber geringere Mengen an Vitaminen mit Ausnahme von Vitamin B₂ und Folsäure. Selbst hergestellte Getreide-Obst-Mahlzeiten hatten geringere Gehalte an Kalium, Calcium, Phosphor, Jod, Vitamin A, Vitamin B₂ und Vitamin C, aber höhere Gehalte an Magnesium, Eisen, Zink, Vitamin E und Vitamin B₆. Insgesamt

entsprachen die selbst hergestellten Mahlzeiten eher den Empfehlungen des Ernährungsplanes als ihre kommerziellen Entsprechungen. In der Untersuchung der Tageskost der Säuglinge hingegen ergaben sich nur wenige Unterschiede bei der Nährstoffzufuhr zwischen vorwiegend selbst hergestellter vs. vorwiegend kommerzieller Beikost.

Bei den Querschnittsauswertungen der DONALD Studie lagen die Säuglinge näher an den Empfehlung für die Nährstoffzufuhr und an den lebensmittelbezogenen Empfehlungen („Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“, Optimierte Mischkost) als die Kleinkinder.

4 PROBANDEN UND METHODEN

4.1 Probanden und Protokolle

Insgesamt kamen 2221 Protokolle für diese Auswertung in Frage. Ausgeschlossen wurden Protokolle mit unvollständigen anthropometrischen Daten und/oder Familiendaten sowie unplausibel niedriger Energiezufuhr. Für diese Arbeit wurden 2163 Ernährungs-Wiege-Protokolle von 556 Säuglingen und Kleinkindern im Alter von 3, 6, 9, 12, 18, 24 und 36 Monaten ausgewertet. Da die systematische Rekrutierung von Säuglingen in der DONALD Studie 1989 begann, umfasste der Untersuchungszeitraum die Jahre 1989 bis 1999. Im Mittel waren 3,9 Protokolle pro Proband verfügbar.

4.1.1 Validierung der Protokolle

Zur Validierung der Ernährungsprotokolle wurde für diese Arbeit ein statistisches Verfahren nach (Goldberg et al. 1991) angewendet. Demnach wurde der Nahrungsverzehr dann offensichtlich nicht vollständig protokolliert, wenn der Quotient aus protokollierter Energiezufuhr (EZ) und berechnetem Grundumsatz (GZ) ein von der Protokolldauer abhängiges Limit unterschreitet (3-Tage-Protokoll; $EZ/GU < 1,06$). Protokolle, bei denen dieses Limit unterschritten wurde, wurden als offensichtlich unplausibel bezeichnet und von der vorliegenden Auswertung ausgeschlossen.

Der Effekt der Körpergröße auf den Grundumsatz ist bei Kinder unter 3 Jahren signifikant (WHO 1985). Folglich wurde der Grundumsatz nach (Schofield 1985) in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Körpergröße und Körpergewicht berechnet.

Kinder unter 3 Jahren:	Jungen	$GZ=0,0007*Gewicht+6,349*Größe-2,584$
	Mädchen	$GZ=0,068*Gewicht+4,281*Größe-1,730$
Kinder 3 bis 10 Jahre:	Jungen	$GZ=0,082*Gewicht+0,545*Größe+1,736$
	Mädchen	$GZ=0,071*Gewicht+0,677*Größe+1,553$

Insgesamt wurden 2,4 % unplausible Protokolle identifiziert.

4.1.2 Definitionen

Begriffsbestimmungen, die für die Auswertungen der Verzehrsdaten und die anschließende Diskussion von Bedeutung sind, werden in diesem Kapitel erläutert.

Entsprechend ihres Alters erfolgte eine Einteilung der Probanden in Säuglinge und Kleinkinder. Gemäß den Begriffsbestimmungen des Säuglingsnahrungswerbegesetzes (SNWG 1994) waren „Säuglinge“ Kinder bis zur Vollendung des 1. Lebensjahres und „Kleinkinder“ Kinder im Alter von 1 bis 3 Jahren.

Für verschiedene Auswertungen und Trendanalysen wurden die Säuglinge nach Art der Milchernährung eingeteilt. Als „gestillt“ galten Säuglinge, die Muttermilch (vollgestillt), Zwiemilch oder Muttermilch bzw. Zwiemilch mit Beikost (teilgestillt) erhielten. Als „nicht gestillt“ galten Säuglinge, die keine Muttermilch erhielten.

Als Beikost galten alle Lebensmittel einschließlich Kuhmilch, die von Säuglingen verzehrt wurden.

Für einige Auswertungen war es zweckmäßig, Beikost in kommerzielle und selbst hergestellte Mahlzeiten zu unterteilen. Kommerzielle Beikost umfasste industriell hergestellte Gläschen- und Trockenprodukte, z. B. fleischhaltige oder vegetarische Menüs, Milchfertigbreie oder Getreide-Obst-Breie für Säuglinge. Selbst hergestellte Beikost umfasste von den Eltern selbst gekochte Breie.

4.2 Methoden

4.2.1 Ernährungserhebungen

In der DONALD Studie wurde der Nahrungsverzehr mit der 3 Tage-Wiege-Protokollmethode erfasst. Bei dieser prospektiven Erhebungsmethode wurde an 3 aufeinanderfolgenden Tagen der gesamte Nahrungsverzehr einschließlich der Getränke sowie des Verzehrs „zwischen durch“ und „außer Haus“ erfasst. Die Zutaten von Speisen wurden möglichst aufgeschlüsselt und nicht verzehrte Reste ermittelt. Wenn möglich, wurden die Mengen gewogen (Diätwaage WEDO Digi 2000, Ablesegenauigkeit 1g). Da die Beibehaltung der üblichen Verzehrsgewohnheiten Vorrang vor unbedingtem Wiegen hatte, waren auch Angaben in haushaltsüblichen Maßen (TL, EL, Stück usw.) zulässig. Zur Umrechnung der haushaltsüblichen Maße in Gewichte wurde ein umfangreiches institutseigenes Sammelwerk

genutzt.

Auf die detaillierte Beschreibung der verwendeten Lebensmittel und Fertigprodukte wurde besonderer Wert gelegt. Deshalb wurden die Probanden angehalten, Produkt- bzw. Herstellernamen und Verpackungsangaben, z. B. Nährstoffgehalte und Zutaten, ebenfalls zu protokollieren und das Verpackungsmaterial aufzubewahren. Muttermilchmengen wurden durch Wiegen des Säuglings vor und nach jeder Stillmahlzeit erfasst (Säuglingswaage Soehnle multina 8300, Ablesegenauigkeit 10g). Auch Datum, Ort und Uhrzeit des Verzehr wurden protokolliert.

Detaillierte Informationen zur Führung des Ernährungsprotokolls und zur Handhabung der Waagen erhielten die Protokollführenden vom betreuenden Erhebungspersonal. Die Protokollführung wurde bei Säuglingen und Kleinkindern von den Eltern übernommen. Bei einem anschließenden Hausbesuch der Betreuerin wurde mit dem Protokollführenden das Protokoll besprochen (Chahda 1987). Mögliche Einflüsse auf die übliche Ernährungsweise im Protokollzeitraum wie das gesundheitliche Befinden des Kindes und Besonderheiten während des Protokollzeitraumes wurden mittels Fragebogen erhoben. Auch Besonderheiten der Säuglingsernährung wie die Stilldauer und die Einsatzzeitpunkt von Beikost wurden erfragt. Dieselbe Betreuende begleitete die Probanden und deren Familien über den gesamten Studienzeitraum.

Aufgrund des großen Aufwandes für die Protokollführenden wurde die Protokolldauer für die DONALD Studie auf 3 Tage festgelegt. Ein 7-Tage-Ernährungsprotokoll, das als „Goldstandard“ zur Abbildung der üblichen Ernährungsweise angesetzt wird (Thompson und Byers 1994), würde die Belastung der Familien erheblich erhöhen und unter Umständen zu geringerer längerfristiger Compliance führen.

4.2.2 Lebensmittel- und Nährwertdatenbank LEBTAB

Für die Dateneingabe der Ernährungsprotokolle ist das Erhebungspersonal verantwortlich. Um vor allem Längsschnittauswertungen bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen durchführen zu können, wurde am FKE ein spezielles Erhebungs- und Auswertungssystem CEBA (Computergestützte Ernährungserhebung, Beratung und Auswertung) entwickelt (Schwarzer et al. 1996). Dazu zählt die Lebensmittel- und Nährwertdatenbank LEBTAB, die für die speziellen Erfordernisse von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen am FKE konzipiert wurde und kontinuierlich weiterentwickelt wird.

LEBTAB enthält Nährwertangaben für rohe Lebensmittel. Sie wurden für herkömmliche Grundlebensmittel aus verschiedenen Standardnährwerttabellen entnommen (Holland et al. 1992; 1993; Souci et al. 1996; Souci et al. 2000). Mit diesen Daten werden Rezepturen von Speisen berechnet und Rezepte von Fertigprodukten einschließlich Säuglingslebensmittel anhand von Zutatenlisten und deklarierten Nährwertangaben simuliert. Nährstoffanreicherungen von Lebensmitteln werden in LEBTAB seit 1985 erfasst. Produkte, die erstmals protokolliert werden, werden kontinuierlich in LEBTAB aufgenommen. Bei der vorliegenden Auswertung umfasste LEBTAB Angaben zum Gehalt von Energie, Wasser und 26 Nährstoffen sowie Ballaststoffen und Cholesterin (Tab. 4.1) von etwa 3100 Lebensmitteln, Speisen und Rezepten, 1500 speziellen Produkten für Säuglinge und Kleinkinder sowie 400 Präparaten, z. B. Nährstoffsupplemente oder Arzneimittel. Zusätzlich werden bei der Auswertung Vitamin A-Äquivalente ($\text{mg RÄ} = \text{mg Retinol} + 1/6 \text{ g Carotin}$), Niacinäquivalente ($\text{mg NÄ} = \text{mg Niacin} + 1/6 \text{ g Protein}$) (D-A-CH 2000) und einfach ungesättigte Fettsäuren als Differenz von Gesamtfett und gesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren errechnet. Die verfügbaren Deklarationen der Lebensmittel, insbesondere von Säuglingsprodukten und Fertiggerichten, sind nicht hinreichend transparent, um eine Differenzierung in n-3- und n-6-Fettsäuren vorzunehmen. So wird beispielsweise in Beikostprodukten als Fettzusatz Pflanzenöl deklariert, nicht aber die Sorte. Deshalb kann für diese Arbeit nur auf eine Schätzung der Fettsäuregruppen zurück gegriffen werden.

Tab. 4.1: Inhaltsstoffe der Lebensmittel- und Nährwertdatenbank LEBTAB, die in der vorliegenden Auswertung berücksichtigt wurden

Energie
Hauptnährstoffe
Fett gesamt, Fettsäuren gesättigt, einfach ungesättigt ¹ und mehrfach ungesättigt
Protein gesamt
Kohlenhydrate gesamt, Zuckerzusätze ²
Vitamine
fettlöslich: Vitamin A-Äquivalente ¹ , Carotin, Retinol, Vitamin E-Äquivalente
wasserlöslich: Vitamin C, B ₁ , B ₂ , B ₆ , Folsäureäquivalente, Niacinäquivalente ¹
Mineralstoffe
Mengenelemente: Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium
Spurenelemente: Eisen, Jod, Zink, Kupfer, Mangan
Sonstige Inhaltsstoffe
Ballaststoffe
¹ berechnete Werte
² Summe an Zusätzen von Saccharose, Fructose, Maltose, Glucose, Maltodextrin, Lactose (außer Lactose in Säuglingsmilchnahrung)

Da LEBTAB Nährstoffverluste nicht berücksichtigt, werden für die Berechnung der

Vitaminzufuhr anhand der Protokolle die in den „Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr“ (D-A-CH 2000) genannten „Mittelwerte für die Zubereitungsverluste sämtlicher verbrauchter Lebensmittel bei landesüblicher Ernährung und schonender Zubereitung“ verwendet.

4.3 Auswertung längerfristiger Trends

4.3.1 Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index

Körpergröße und Körpergewicht der Probanden wurden bei allen Untersuchungsterminen (3, 6, 9, 12, 18, 24, 36 Monate) der DONALD Studie von geschultem Personal gemessen. Für die Ermittlung des Körpergewichts im Liegen wurde eine Säuglingswaage (Mettler PS 15, Ablesegenauigkeit 1 g) und für die älteren Kinder im Stehen eine elektronische Personenwaage (Seca 753 E, Ablesegenauigkeit 100 g) verwendet. Die Körperlänge wurde bei Säuglingen im Liegen mit einem vom FKE entwickelten Maßstab aus Leichtmetall (Ablesegenauigkeit 0,1 cm), die Körperhöhe bei älteren Kindern im Stehen mit einem digitalen teleskopischen Stadiometer (Harpenden, Ablesegenauigkeit 0,1 cm) gemessen. Der Body-Mass-Index (BMI) wurde entsprechend der Formel

$$\text{BMI} = \text{Körpergewicht} / \text{Körperhöhe}^2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

ermittelt. Trends für Körpergröße (cm) und Körpergewicht (kg) wurden mit den absoluten Messwerten berechnet.

Zur Bewertung wurden die derzeit gültigen Referenzmaße von Körpergröße und Körpergewicht (D-A-CH 2000) und für den BMI die aktuellen Perzentilen für das Kinder- und Jugendalter (Kromeyer-Hauschild et al. 2001) genutzt.

4.3.2 Trends bei der Milchernährung von Säuglingen

Die Stillkategorien im Alter von 3, 6, 9 und 12 Monaten wurden in einer Sonderauswertung untersucht.

Die Säuglinge wurden entsprechend der Art ihrer Milchernährung in Stillkategorien eingeteilt (Tab. 4.2). Dabei schließt die Kategorie „vollgestillt“ alle ausschließlich und überwiegend gestillten Säuglinge entsprechend der Einteilung der WHO und der deutschen Nationalen Stillkommission ein (WHO/UNICEF 1990; Springer et al. 1999).

Tab. 4.2: Stillkategorien im Säuglingsalter

Kategorien	Definition
1 vollgestillt	Muttermilch ggf. zusätzliche Flüssigkeit, z. B. Tee, Wasser, Kohlenhydratlösungen, und Vitamin- und Mineralstoffpräparate, aber keine Säuglingsmilchnahrung
2 teilgestillt	Muttermilch und Säuglingsmilchnahrung bzw. Beikost ggf. Kohlenhydratlösungen, Vitamin- und Mineralstoffpräparate
3 nicht gestillt	Muttermilchersatz ggf. zusätzliche Flüssigkeit, z. B. Tee, Wasser, Kohlenhydratlösung, Beikost und Vitamin- und Mineralstoffpräparate

Die Trendanalysen wurden mittels logistischer Regression und der Prozedur PROC CATMOD (SAS[®], Modell für kategorielle Daten) durchgeführt. Die Zielvariable war die Variable Stillkategorie. Für die Auswertung wurde die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Ereignisses, d.h., der Proband wurde nach einer bestimmten Stillkategorie ernährt, in Abhängigkeit vom Erhebungsjahr nach dem Modell

$$\log(p_{1-2}/p_3) = ax + e$$

modelliert. Dabei war die Zielgröße $\log(p_{1-2}/p_3)$ die logarithmische Wahrscheinlichkeit der Verhältnisse der Kategorien 1 und 2 zur Kategorie 3 (nicht gestillt). Die Einflussgröße a war der Zeiteffekt (Erhebungsjahr) und die Variable e beschrieb einen Restfehler. Die Unterschiede wurden bei $p < 0,05$ als signifikant angesehen. Die Wahrscheinlichkeiten (p_1-p_3) wurden grafisch dargestellt.

4.3.3 Lebensmittelverzehr

Für die Berechnung des Lebensmittelverzehrs wurden Fertigprodukte des allgemeinen Verzehrs und Beikostprodukte für Säuglinge entsprechend ihrer simulierten Rezepte zunächst in Einzelzutaten aufgeteilt. In Rezepten aufgeführtes Obst und Gemüse sowie Obst und Gemüse in Form von Tiefkühlprodukten wurden bezogen auf die Nährwerte als Frischprodukte behandelt. Lebensmittel, die mit dem Trockengewicht erfasst wurden, wurden in verzehrsfertige Lebensmittelmengen umgerechnet. Die Umrechnungsfaktoren wurden internen Umrechnungstabellen des FKE, Nährwerttabellen oder Herstellerangaben entnommen (Tab. 4.3). Anschließend wurden die einzelnen Lebensmittel in 13 Hauptgruppen zusammengefasst (Anhang Tab. A IV).

Der Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) wurde aus dem Verzehr aller Lebensmittel einschließlich der Getränke ermittelt. Aus den individuellen Verzehrsmengen der Lebensmittelgruppen (g/d) und der Energiezufuhr (MJ/d) wurden die Dichten der Lebensmittelgruppen (g/MJ) berechnet. Trends im Lebensmittelverzehr wurden auf Basis der Lebensmitteldichten bestimmt. Bei den Säuglingen wurden wegen geringer Fallzahlen aufgrund der stufenweisen Einführung von Beikost nur bestimmte Lebensmittelgruppen ausgewertet.

Zur Beurteilung des Lebensmittelverzehrs wurden bei Säuglingen der „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ (Anhang Tab. AI) und bei Kleinkindern die „Optimierte Mischkost“ (Anhang Tab. A III) herangezogen.

Tab. 4.3: Faktoren zum Umrechnen der Gewichte von Trockenprodukten in verzehrfertige Lebensmittel

Getreide und Teigwaren	Faktor	Hülsenfrüchte	Faktor	Säuglingsmilchnahrung	Faktor
Buchweizen	2,8	Bohnen, weiß	2,1	Pre-Nahrungen	7,1
Bulgur	2,3	Erbsen	1,9	1-Nahrungen	6,7
Grünkern	2,0	Kichererbsen	2,0	2-Nahrungen	6,3
Hirse	2,5	Linsen	2,1	HA-Nahrungen	6,7
Nudeln	2,5	Rote Bohnen	2,2	Hydrolysatnahrungen	6,7
Reis, poliert o. parboiled	2,5			Sojanahrungen	7,1
Reis, Vollkorn	2,8	Kartoffelgerichte		Heilnahrungen	6,9
Roggen	2,0	Kartoffelknödel	4,4		
Tortellini	2,3	Klöße	3,3		
Weizen	2,0	Kroketten	6,6		
		Püree mit Milch	6,7		
Gemüse		Püree ohne Milch	6,0		
Gemüse	7,0				
Pilze	8,3				

4.3.4 Zufuhr von Energie und Nährstoffen

Zur Berechnung der individuellen Energie- und Nährstoffzufuhr diente die Nährstoffdatenbank LEBTAB. Für jeden Probanden wurden auf Basis der einzelnen protokollierten Lebensmittelverzehrsmengen die durchschnittliche Zufuhr an Energie und Nährstoffen sowie die Nährstoffdichten pro 3-Tage-Protokoll ermittelt. Trends in der Energiezufuhr wurden sowohl in MJ/d als auch in MJ/kgKG/d sowie als Energiedichte (MJ/g) berechnet. Trends in der Nährstoffzufuhr wurden auf Basis der Nährstoffdichten (mg (μ g)/MJ) untersucht.

Synthetische Folsäure (Pteroylmonoglutamat) aus Anreicherungsmaßnahmen ist die stabilste

Form des Vitamins und wird zu mehr als 90 % absorbiert. Folate, die natürlicherweise in Lebensmitteln vorkommen, sind hingegen nur zu ca. 50% verfügbar (0,5 µg synthetischer Folsäure = 1 µg Folat-Äquivalente) (Wei et al. 1996). Dies blieb bei der Auswertung der Folat-Äquivalente im untersuchten Kollektiv unberücksichtigt.

Die Zufuhr von Vitamin D wird durch die in Deutschland übliche Rachitisprophylaxe bei Säuglingen beeinflusst und hier nicht berechnet. Empfohlen werden täglich 400 – 500 I.E. Vitamin D kombiniert mit 0,25 mg Fluor zur Kariesprophylaxe. Vitamin K wird oral zur Prophylaxe von Vitamin K-Mangelblutungen zu bestimmten Zeitpunkten in den ersten 6 Lebenswochen verabreicht. Zum Zeitpunkt der Auswertung der Ernährungsprotokolle standen nur unzureichende Analysendaten für Vitamin K und Vitamin B₁₂ sowie für Selen in Lebensmitteln zur Verfügung, deshalb waren diese Mikronährstoffe noch nicht in der Nährstoffdatenbank LEBTAB enthalten. Die Natrium- und Jodzufuhr wird mit der vorliegenden Erhebungsmethode unterschätzt, da der Verzehr von Speisesalz für die Speisenzubereitung mit den benutzten herkömmlichen Diätwaagen nicht erfasst werden kann. Einer Untersuchung zufolge lag der Median des Verbrauchs an Speisesalz bei Kleinkindern etwa bei 0,9 g/d. Außerdem dürfte die dem Kochwasser zugesetzte Salzmenge (61 %) nur zum Teil verzehrt worden sein (Weber et al. 1986).

Die hier berechnete Jodzufuhr umfasst die natürlichen Gehalte der Lebensmittel sowie die Jodzusätze (Kaliumjodid) in kommerzieller Säuglingsnahrung und die Jodsalzzusätze aus Fertigprodukten. Die Natriumzufuhr wurde aus dem genannten Grund nicht ausgewertet.

Die Nährstoffzufuhr aus Nahrungsergänzungsmitteln blieb bei der Auswertung unberücksichtigt, da Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit der Lebensmittelverzehr und die daraus resultierende Nährstoffzufuhr waren. Generell erhielten ca. 66 % des Gesamtkollektives mindestens ein Nahrungsergänzungsmittel, wobei die Kinder im Mittel ein Präparat erhielten. Der Anteil sank mit zunehmendem Alter von 90 % mit 3 Monate auf 41 % mit 36 Monaten. Insgesamt bekamen 93 % Medikamente zur Karies- und/oder Rachitisprophylaxe, 4 % (Multi-)Vitamin-, 2 % Mineralstoff- sowie jeweils 1 % Vitamin/Mineralstoff- bzw. Eisenpräparate.

Die Beurteilung der Energie- und Nährstoffzufuhr erfolgte in erster Linie mittels den „Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr“ (D-A-CH 2000) sowie ggf. im Vergleich mit den derzeit gültigen europäischen und amerikanisch-kanadischen Referenzwerten.

4.3.5 Trends beim Fleischverzehr von Säuglingen

Zur Auswertung des Fleischverzehrs von Säuglingen wurden die Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten herangezogen, die gemäß dem „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ im 5. bis 7. Monat eingeführt werden sollten. Hierzu wurde der Fleischgehalt der 632 protokollierten Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten der 9 Monate alten Säuglinge von 1989 bis 1999 untersucht. Klassifiziert wurden die Mahlzeiten nach ihrer Zubereitungsart in kommerzielle (n=446) und selbst hergestellte (n=186) Mahlzeiten. Die kommerziellen Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten entsprachen den sogenannten „Baby“- bzw. „Junior“-Menüs, denen evtl. geringe Mengen an Gemüse, Kartoffeln oder Fett von den Eltern zugesetzt wurden. Die selbst hergestellten Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten enthielten mindestens die drei Komponenten Gemüse, Kartoffeln (Reis, Nudeln) und Fleisch. Zusätzlich konnten noch Obst- bzw. Gemüsesaft, Wasser und/oder Fett zugesetzt werden.

Die kommerziellen Menüs wurden in ihre Zutaten aufgeschlüsselt und die individuellen Fleischverzehrsmengen (g/d) der Säuglinge berechnet. Trends im Fleischverzehr wurden auf Basis der individuellen Fleischverzehrsmengen (g/d) je nach Zubereitungsart mit gemischten linearen Modellen berechnet (siehe Kapitel 4.4). Außerdem wurde die Anzahl der Fleischmahlzeiten pro Tag je nach Zubereitungsart bestimmt.

4.3.6 Mahlzeiten

Für die Ermittlung der Anzahl der Mahlzeiten wurden die einzelnen Verzehrszeitpunkte (protokollierte Uhrzeit) zu Grunde gelegt und die durchschnittliche Mahlzeitenanzahl pro 3-Tages-Protokoll ermittelt.

Ausgewertet wurden die Anzahl der Mahlzeiten insgesamt sowie die Anzahl der Haupt-, Zwischen- und „Baby“-mahlzeiten.

Als Hauptmahlzeiten werden Frühstück, warme Mahlzeit und Abendessen anhand der Uhrzeit des Verzehrs definiert. Zwischenmahlzeiten umfassen kleinere süße oder herzhaftere Mahlzeiten, die zwischen den Hauptmahlzeiten verzehrt werden. „Baby“-mahlzeiten wurden als Mahlzeiten mit Muttermilch oder Säuglingsmilchnahrung sowie Breimahlzeiten definiert.

4.4 Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des Statistikpakets SAS[®] (Statistical

Analysis System, Version 6.12 und 8.0; SAS Institute Inc.). Zur grafischen Aufarbeitung der Daten diente das Programm Harvard Graphics (Version 98.02) sowie Microsoft PowerPoint.

Bei der Auswertung der Lebensmittelgruppen der Säuglinge zeigte der Vergleich von Mittelwert und Median sowie die Betrachtung von Schiefe und Wölbung der Verteilung der untersuchten Variablen, dass die Häufigkeitsverteilung in den meisten Fällen nicht normal war. Für diese Fälle wurden bei den Säuglingen keine Trendauswertungen vorgenommen.

Trendanalysen mittels gemischter Modelle mit der Prozedur PROC MIXED

Trendanalysen prüfen die Veränderungen der ermittelten Variablen in Abhängigkeit von der Zeit. Grundsätzlich können diese mit einem linearen Modell oder einem nicht-linearen Modell erfolgen. Für die Auswertung wurde das jeweils statistisch besser an die tatsächlichen Messwerte angepasste Modell ausgewählt.

Die Trendanalysen für die Auswertung der anthropometrischen Messungen sowie die Lebensmittel- und Nährstoffzufuhr wurden mittels gemischter Modelle und der speziellen Prozedur PROC MIXED (SAS[®]) durchgeführt. Das Modell wurde an die speziellen Gegebenheiten der DONALD Studie angepasst und berücksichtigte Messwiederholungen, Abstand zwischen den Protokollen und Familienstruktur. Der Auswertung lag das Modell

$$y = ax + bt + cz + (ds) + e$$

zugrunde. Dabei stellt y die zu untersuchende Zielvariable dar, z. B. Energiezufuhr MJ/kg KG/d, und a , b und c sind die Einflussfaktoren. Dabei beschreibt die Variable a den Alterseffekt, die Variable b den Zeiteffekt (t tatsächliches Erhebungsdatum) und die Variable c den Geschlechtseffekt. Bei den 3, 6 und 9 Monate alten Säuglingen beschreibt die Variable d den Effekt des Stillens. Die Variable e beschreibt einen Restfehler.

Ergebnisse wurden als signifikant angesehen, wenn die Nullhypothese „keine Veränderung der zu prüfenden Variable im Untersuchungszeitraum“ mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ abgelehnt wurde.

Signifikante Trends wurden in Form von Regressionsgleichungen grafisch dargestellt. Zur Vereinfachung wurden für die grafischen Abbildungen die auf das Erhebungsjahr bezogenen Mittelwerte der Variablen genutzt und nicht wie in der Berechnung die tatsächlichen Messwerte.

Trendanalysen mittels generalisierten gemischten linearen Modellen

Die Trendanalysen für die Auswertung der Anzahl der Mahlzeiten wurden mit einem generalisierten gemischten linearen Modell und der speziellen Prozedur GLIMMIX ausgewertet, in das Familieneffekte und Messwiederholungen eingearbeitet wurden. Die Zielvariable war in dieser Auswertung eine Zählvariable (Anzahl der Fleischmahlzeiten), wofür üblicherweise eine Poissonverteilung vorausgesetzt wird. Der Einfluss von Alter, Zeit und Geschlecht wurde durch die Beziehung

$$\ln(\mu) = ax + bt + cz$$

modelliert. Dabei waren $\ln(\mu)$ der natürliche Logarithmus des Erwartungswertes der Zielvariable und a (Alter), b (Zeit) und c (Geschlecht) die Einflussgrößen. Im Alter von 3, 6 und 9 Monaten wurde zusätzliche die Einflussgröße Stillen untersucht.

5 ERGEBNISSE

5.1 Kollektiv

Für diese Auswertungen standen insgesamt 2163 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokolle von 556 Probanden zur Verfügung, im Durchschnitt 3,9 Protokolle pro Proband (Minimum=1; Maximum=7). Die Einteilung der Protokolle nach Altersgruppen erfolgte entsprechend den Untersuchungszeitpunkten der DONALD Studie nach dem biologischen Alter der Probanden zum genauen Zeitpunkt der Untersuchung. Die Altersgruppen sowie die Verteilung der Protokolle nach Alter und Geschlecht sind in Tab. 5.1 dargestellt.

Tab. 5.1: Altersgruppen des Kollektivs und Verteilung der Protokolle nach Alter und Geschlecht

Untersuchungszeitpunkt DONALD Studie	Alterseinteilung (Monate)			Anzahl der Protokolle (n)		
	Biologisches Alter der Probanden		Mittelwert	w	m	gesamt
3 Monate	2,0	- 4,0	3,3	111	90	201
6 Monate	4,5	- 7,4	6,3	159	143	302
9 Monate	7,5	- 10,4	9,4	175	157	332
12 Monate	11,0	- 13,4	12,4	171	161	332
18 Monate	16,0	- 20,0	18,5	180	168	348
24 Monate	22,0	- 26,0	24,7	175	159	334
36 Monate	34,0	- 38,0	36,7	159	155	314
Gesamtkollektiv				1130	1033	2163

Im hier untersuchten Kollektiv von 2163 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokollen (=6489 einzelne Tage) waren 71 % der Protokolltage Wochentage und 29 % Wochenendtage, d.h. Wochentage und Wochenendtage waren adäquat verteilt.

An 85 % der Protokolltage wurden mehr als 90 % der verzehrten Lebensmittel gewogen, unabhängig von Alter und Geschlecht der Probanden, die anderen Lebensmittel wurden semi-quantitativ in Haushaltsmaßen, z.B. Anzahl TL/EL, angegeben.

Säuglinge wurden nach Art der Milchernährung in die Kategorien „gestillt“ und „nicht gestillt“ eingeteilt (Tab. 5.2). Im Alter von 3 Monaten war der Anteil gestillter Säuglinge höher als der Anteil nicht gestillter Säuglinge (62 % vs. 38 %). Danach sank der Anteil gestillter Säuglinge von 48 % (6 Monate) auf 17 % (9 Monate) und 6 % (12 Monate). Bei der Auswertung der Zufuhr von Energie und Nährstoffen sowie des Lebensmittelverzehr wurde bei den 12 Monate alten Säuglingen aufgrund der geringen Besetzungszahlen bei gestillten Säuglingen auf die Einteilung in Stillkategorien verzichtet.

Tab. 5.2: Verteilung der Säuglinge nach Art der Milchernährung sowie nach Alter und Geschlecht

Alter	gestillt			nicht gestillt			gesamt
	m	w	gesamt	m	w	gesamt	
3 Monate	56	68	124	34	43	77	201
6 Monate	57	88	145	86	71	157	302
9 Monate	32	25	57	125	150	275	332
12 Monate	9	10	19	152	161	313	332

5.2 Anthropometrische Kenndaten

Die mittlere Körpergröße (Mittelwert, cm) stieg im Altersbereich von 3 bis 36 Monaten bei Jungen und Mädchen um das 1,6fache (Tab. 5.3). Signifikante Unterschiede zwischen gestillten und nicht gestillten Säuglingen gab es im Alter von 6 bzw. 9 Monaten; gestillte Säuglinge waren kleiner als nicht gestillte. Trends in der Körpergröße wurden im Untersuchungszeitraum nicht festgestellt.

Das mittlere Körpergewicht (Mittelwert, kg) stieg im Altersbereich von 3 bis 36 Monaten bei Jungen um das 2,3fache und bei Mädchen um das 2,5fache (Tab. 5.3). Signifikante Unterschiede zwischen gestillten und nicht gestillten Säuglingen gab es wie auch bei der Körpergröße im Alter von 6 bzw. 9 Monaten; gestillte Säuglinge waren leichter als nicht gestillte. Trends im Körpergewicht wurden im Untersuchungszeitraum nicht festgestellt.

Der mittlere Body-Mass-Index (BMI; Mittelwert, kg/m^2) lag im Altersbereich von 3 bis 36 Monaten bei Jungen zwischen 16,0 und 17,8 kg/m^2 und bei Mädchen zwischen 15,7 und 17,2 kg/m^2 (Tab. 5.3). Signifikante Unterschiede im BMI zwischen gestillten und nicht gestillten Säuglingen wurden nicht festgestellt, da das Verhältnis von Körpergewicht zu Körpergröße zwischen gestillten und nicht gestillten Säuglingen gleich war. Trends im BMI wurden im Untersuchungszeitraum nicht festgestellt.

Tab. 5.3: Körpergröße, Körpergewicht und BMI von 3 bis 36 Monate alten Säuglingen und Kleinkindern der DONALD Studie aus dem Untersuchungszeitraum 1989 bis 1999

	Geschlecht	Altersgruppen (Monate)													
		3		6		9		12		18		24		36	
		m	w	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w
	n	90	111	143	159	157	175	161	171	168	180	159	175	155	159
Körpergröße cm	Mittelwert	61,3	59,3	68,2	65,9	72,6	70,5	76,3	74,3	83,6	81,6	89,5	87,5	98,3	96,7
	SD	2,3	2,1	2,1	2,1	2,3	2,1	2,3	2,3	3,0	2,8	3,2	2,9	3,6	3,3
	Median	61,2	59,2	68,0	66,0	72,6	70,5	76,2	74,3	83,1	81,7	89,3	87,5	98,0	96,9
	Minimum	55,5	54,9	61,4	59,4	65,1	65,7	69,0	67,6	74,9	74,3	79,7	78,7	88,5	87,3
	Maximum	67,0	68,8	73,6	73,5	78,7	76,3	82,2	82,5	91,7	90,0	98,5	98,8	109,3	106,2
Stillen Trend	α	0,28		-0,71*		-0,98*									
	β	0,00		0,04		-0,02		-0,07		-0,08		-0,08		-0,01	
	p-Wert	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
Körpergewicht kg	Mittelwert	6,5	5,8	8,2	7,4	9,4	8,6	10,2	9,4	11,9	11,0	13,1	12,3	15,5	14,7
	SD	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,3	1,9	1,8
	Median	6,6	5,7	8,2	7,4	9,3	8,6	10,2	9,4	11,8	10,9	13,1	12,3	15,4	14,5
	Minimum	4,8	4,5	6,2	5,4	7,1	6,0	7,4	6,8	8,6	7,4	9,7	8,6	11,6	9,8
	Maximum	8,4	9,0	10,6	11,2	12,2	11,6	13,4	12,1	15,8	14,8	17,4	15,7	23,9	21,9
Stillen Trend	α	-0,06		-0,25*		-0,34*									
	β	0,00		-0,00		-0,02		-0,04		-0,02		-0,04		-0,01	
	p-Wert	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
Body Mass Index BMI kg/m ²	Mittelwert	17,3	16,5	17,5	17,1	17,8	17,2	17,5	17,0	16,9	16,5	16,4	16,0	16,0	15,7
	SD	1,5	1,2	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,1	1,3	1,2	1,3
	Median	17,3	16,6	17,5	16,9	17,7	17,1	17,4	17,0	16,8	16,4	16,3	15,9	16,0	15,7
	Minimum	14,1	13,8	14,6	13,3	14,4	13,8	14,9	13,9	13,6	13,4	13,7	13,3	13,1	12,5
	Maximum	20,7	20,2	23,0	22,3	22,2	21,6	21,4	21,3	21,2	20,5	19,1	20,4	22,9	19,8
Stillen Trend	α	-0,35		-0,21		-0,18									
	β	-0,00		-0,03		-0,04		-0,03		0,01		-0,02		-0,01	
	p-Wert	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	

m=männlich; w=weiblich

α =Differenz zwischen gestillten und nicht gestillten Säuglingen

* Unterschiede zwischen gestillten und nicht gestillten Säuglingen signifikant

β =Veränderungen (cm; kg; kg/m²) pro Untersuchungszeitraum von 1989 bis 1999 und zugehöriger p-Wert

5.3 Milchernährung bei Säuglingen

Im Untersuchungszeitraum wurden im Alter von 3 Monaten die Hälfte der Säuglinge vollgestillt. Im Alter von 6 Monaten betrug der Anteil vollgestillter Säuglinge 6 %, d.h. die Empfehlung, 4 bis 6 Monate voll zu stillen, wurde kaum erreicht (Tab. 5.4). Mit 6 Monaten wurden 48 % der Säuglinge insgesamt noch gestillt.

Tab. 5.4: Überblick über die Verteilung der Säuglinge nach Stillkategorien und Alter im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

Stillkategorien	Alter (Monate)								
	3		6		9		12		3-12
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n
vollgestillt	100	(50)	18	(6)	0	(0)	0	(0)	118
teilgestillt	24	(12)	127	(42)	57	(17)	19	(6)	227
insgesamt gestillt	124	(62)	145	(48)	57	(17)	19	(6)	345
nicht gestillt	77	(38)	157	(52)	275	(83)	313	(94)	822
gesamt	201	(100)	302	(100)	332	(100)	332	(100)	1167

Trends beim Stillen wurden im 11jährigen Untersuchungszeitraum in den Altersgruppen 3, 6 und 9 Monate festgestellt. Im Alter von 3 Monaten verdoppelte sich der Anteil vollgestillter Säuglinge, der Anteil teilgestillter Säuglinge verdreifachte sich und der Anteil nicht gestillter Säuglinge sank um zwei Drittel (Abb. 5.1). Im Alter von 6 Monaten verzehnfachte sich der Anteil vollgestillter Säuglinge, der Anteil teilgestillter Säuglinge verdreifachte sich und der Anteil nicht gestillter Säuglinge sank um etwa die Hälfte (Abb. 5.2). Im Alter von 9 Monaten verfünffachte sich der Anteil teilgestillter Säuglinge und der Anteil nicht gestillter Säuglinge sank um ein Viertel (Abb. 5.3). Im Alter von 12 Monaten wurden keine Trends beim Stillen mehr festgestellt.

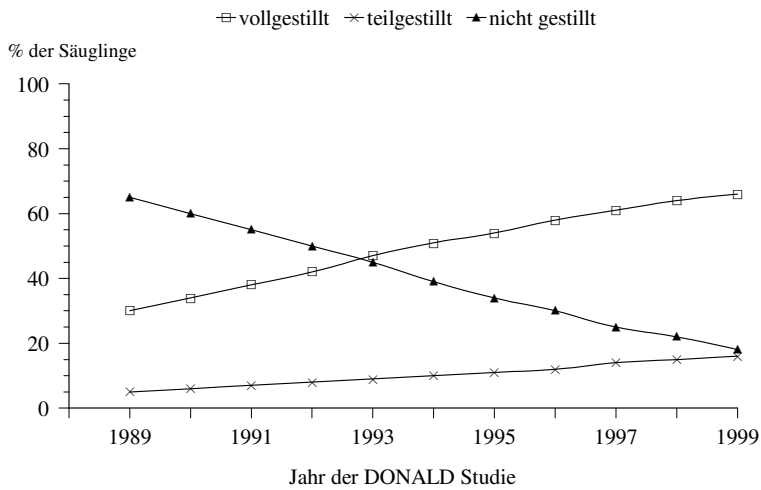


Abb. 5.1: Stillkategorien im Alter von 3 Monaten im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

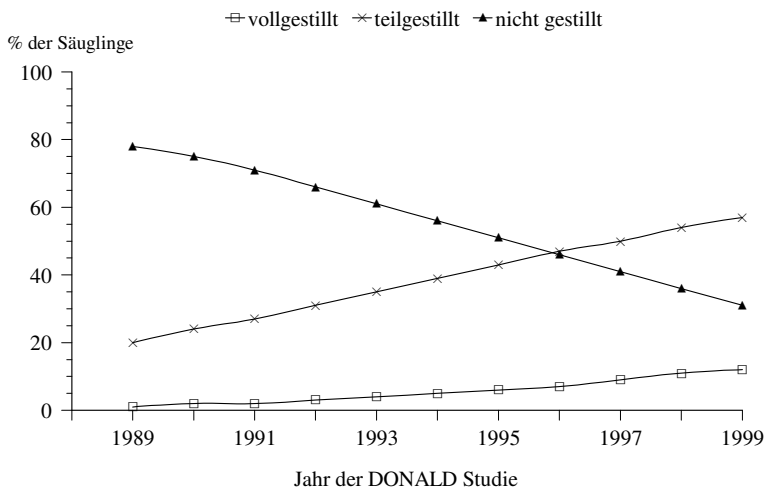


Abb. 5.2: Stillkategorien im Alter von 6 Monaten im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

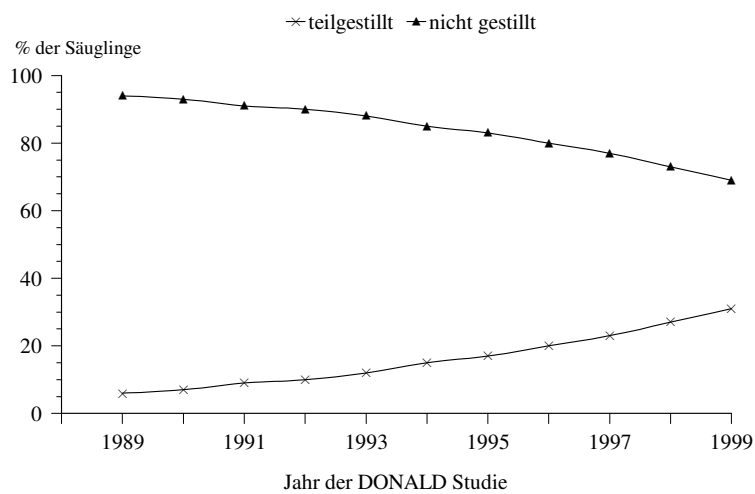


Abb. 5.3: Stillkategorien im Alter von 9 Monaten im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

5.4 Lebensmittelverzehr

5.4.1 Lebensmittelverzehr im Überblick und Vergleich mit den Referenzwerten

Tab. 5.5 zeigt einen Überblick der Verzehrsmengen verschiedener Lebensmittelgruppen in g/d sowie die Energiedichte der Nahrung (kcal/g), stratifiziert nach dem Alter im Untersuchungszeitraum.

Die Energiedichte der Nahrung stieg im Altersbereich von 3 bis 36 Monaten um das 1,3fache, der Gesamtverzehr an Lebensmitteln stieg um das 1,5fache.

Das Lebensmittelmuster im Säuglingsalter unterschied sich deutlich vom Muster im Kleinkindalter. Im Alter von 3 Monaten war der Verzehr von Muttermilch (443,6 g/d) und Säuglingsmilch (313,4 g/d) am höchsten, während der Verzehr anderer Lebensmittel gering war. Auch im Alter von 6 Monaten war der Verzehr von Muttermilch (263,8 g/d) und Säuglingsmilch (263,5 g/d) noch wesentlich höher als der Verzehr anderer Lebensmittel. Erst in weitem Abstand folgten Obst (72,8 g/d), Milch/Milchprodukte (68,0 g/d) und Gemüse (66,0 g/d).

Der Verzehr herkömmlicher Lebensmittel stieg im Alter von 9 bis 36 Monaten an, je nach Lebensmittelgruppe in unterschiedlichem Ausmaß. Während sich der Verzehr von Milch/Milchprodukten und Fleisch/Wurstwaren etwa verdoppelte, stieg der Verzehr von Süßigkeiten/Gebäck und Eiern sogar um das 5- bis 8fache. Hingegen stieg der Verzehr pflanzlicher Lebensmittel (Brot/Getreideflocken, Beilagen, Obst) sowie von Speisefetten und Getränken nur um etwa 50 % an. Im Gegensatz zu allen anderen Lebensmittelgruppen erreichte der Gemüseverzehr im Alter von 9 und 12 Monaten ein Maximum (83 g/d) und sank anschließend auf ein Niveau von 69,4 g/d im Alter von 24 bis 36 Monaten.

Der Gesamtverzehr und die Energiedichte der Nahrung waren bei nicht gestillten Säuglingen höher als bei gestillten (Tab. 5.6). Dies kam dadurch zustande, dass nicht gestillte Kinder von den meisten Lebensmittelgruppen, z.B. Säuglingsmilch, Milch/Milchprodukte, Fleisch/Wurstwaren, Brot/Getreideflocken, Beilagen, Obst, Speisefette, Süßigkeiten/Gebäck, Getränke, mehr verzehrten als gestillte, wenn auch nicht in allen Altersgruppen signifikant.

Tab. 5.5: Überblick über den Gesamtlebensmittelverzehr, die Energiedichte der Nahrung sowie den Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen pro Tag stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Energiedichte kcal/g	Mittelwert	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
	SD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
	Median	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
Gesamtlebens- mittelverzehr g/d	Mittelwert	812,4	902,8	1037,9	1104,8	1193,2	1226,1	1236,0
	SD	149,9	147,9	206,7	238,0	288,8	339,1	302,4
	Median	800,7	894,3	1009,5	1081,4	1156,9	1178,9	1190,2
Muttermilch g/d	Mittelwert	443,6	263,8	45,6	12,9	0,9	0,4	0,0
	SD	385,9	331,7	127,9	65,0	13,2	6,1	0,0
	Median	576,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Säuglingsmilch g/d	Mittelwert	313,4	263,5	216,1	146,1	41,2	19,9	13,4
	SD	374,5	282,3	197,1	188,7	121,9	82,3	70,9
	Median	0,0	200,0	217,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Milch/ Milchprodukte g/d	Mittelwert	7,9	68,0	156,6	244,1	340,2	326,8	316,8
	SD	48,9	117,3	154,3	174,9	178,1	176,3	168,8
	Median	0,0	10,2	139,8	228,5	335,7	306,6	299,3
Fleisch/ Wurstwaren g/d	Mittelwert	0,2	11,0	20,2	24,9	35,3	42,9	48,4
	SD	1,7	9,1	9,8	15,8	22,7	26,4	25,9
	Median	0,0	12,7	19,6	22,7	32,7	39,1	44,7
Ei g/d	Mittelwert	0,0	0,8	2,6	5,9	14,0	17,6	20,7
	SD	0,2	3,6	6,9	13,2	18,4	20,9	22,6
	Median	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	8,5	12,8
Fisch g/d	Mittelwert	0,0	0,1	0,6	3,6	8,1	13,7	16,5
	SD	0,0	1,2	4,1	12,5	18,0	24,5	28,6
	Median	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brot/ Getreide- flocken g/d	Mittelwert	0,5	8,6	31,1	49,7	53,6	57,8	67,8
	SD	2,5	12,2	19,9	25,1	25,3	24,7	27,9
	Median	0,0	2,7	28,7	46,8	51,0	56,7	64,7
Beilagen g/d	Mittelwert	2,6	33,3	52,7	59,3	63,8	63,5	74,1
	SD	12,5	25,1	27,2	28,4	30,9	31,0	35,7
	Median	0,0	29,9	48,3	54,4	59,3	58,0	67,8
Gemüse g/d	Mittelwert	5,2	66,0	83,0	83,5	76,1	69,4	69,4
	SD	19,2	31,7	30,0	36,3	48,0	44,6	37,9
	Median	0,0	68,5	82,3	81,7	68,3	61,7	65,6
Obst g/d	Mittelwert	5,2	72,8	173,7	186,5	219,4	249,4	260,9
	SD	20,0	80,7	89,5	101,7	145,1	153,0	150,2
	Median	0,0	43,4	164,8	166,5	183,7	222,7	232,8
Speisefette g/d	Mittelwert	0,6	5,2	8,9	9,1	9,2	9,5	11,0
	SD	2,5	4,5	5,1	4,7	4,8	5,2	5,9
	Median	0,0	4,0	8,2	8,6	8,4	8,7	10,1
Süßigkeiten/ Gebäck g/d	Mittelwert	1,3	4,9	10,9	17,8	29,1	39,8	55,9
	SD	5,2	7,2	10,6	14,6	18,7	26,1	29,1
	Median	0,0	1,7	8,5	14,6	26,2	34,6	51,7
Getränke g/d	Mittelwert	17,0	44,0	125,1	194,4	287,4	336,6	309,5
	SD	51,7	75,0	164,4	198,7	224,5	278,4	221,3
	Median	0,0	10,0	78,4	143,3	245,1	271,3	267,3

Abb. 5.4 zeigt den Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie stratifiziert nach Alter gemessen an den Referenzwerten der vom FKE entwickelten Ernährungskonzepte. Der Verzehr der 9 Monate alten Säuglinge wurde mit dem „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ verglichen. In dieser Altersgruppe sind gemäß den Referenzwerten alle Beikostmahlzeiten eingeführt, der Übergang zur Familienernährung hat aber noch nicht begonnen. Für die Altersgruppen 18, 24 und 36 Monate liegen Referenzwerte der „Optimierten Mischkost“ zu Grunde.

Säuglinge im Alter von 9 Monaten erreichten mindestens 80 % der empfohlenen Mengen für Milch, Getreide, Beilagen und Gemüse und mindestens 60 % der empfohlenen Mengen für Fleisch, Fette und Getränke. Die Empfehlung für Obst /Obstsaft wurde zu 100 % erreicht. Zusätzlich wurden noch Säuglingsmilch und geringe Mengen Muttermilch verzehrt.

Kleinkinder im Alter von 18 bis 36 Monaten erreichten meist 100 % und mehr der empfohlenen Mengen an Milch, Fleisch, Süßigkeiten und vor allem Obst/Obstsaft, zwischen 60 und 80 % der empfohlenen Mengen an Beilagen und meist weniger als 60 % der empfohlenen Mengen an Getreide, Gemüse, Fetten und Getränken. Mit zunehmendem Alter der Kinder wurden größere Abweichungen von den Referenzwerten festgestellt, z.B. mehr Fleisch und Süßigkeiten, weniger Getreide und Gemüse als empfohlen.

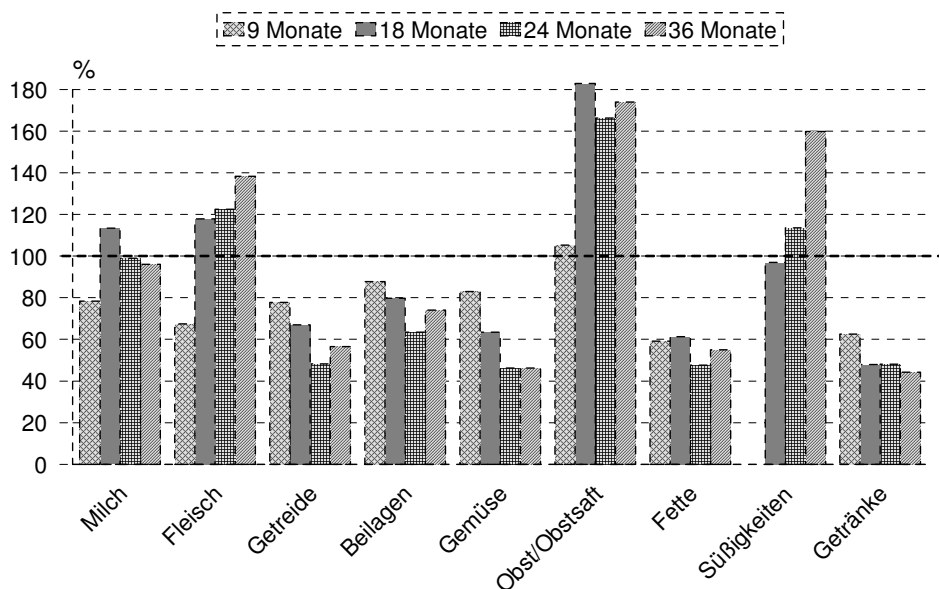


Abb. 5.4: Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen (Mittelwerte) im Vergleich mit den Referenzwerten des „Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr“ (9 Monate) und der Optimierten Mischkost „optimiX“ (18, 24, 36 Monate), (Referenzwerte = 100 %)

5.4.2 Trends im Lebensmittelverzehr

Tab. 5.6 zeigt statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen zu Energiedichte der Nahrung (kcal/g), Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) und dem Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen (Lebensmitteldichte, g/MJ) stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie. Die Abb. 5.5 bis Abb. 5.10 zeigen statistisch signifikante Trends im Lebensmittelverzehr stratifiziert nach Alter.

Tab. 5.6: Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen zu Energiedichte der Nahrung (kcal/g), Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) und Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen (Lebensmitteldichte, g/MJ) stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Energiedichte kcal/g	Mittelwert	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
	SD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
	Median	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
	Minimum	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
	Maximum	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,5
Stillen Trend	α	0,06*	0,05*	0,03				
	β	-0,001	-0,005	-0,007	-0,011	-0,052	-0,013	-0,014
	p-Wert	>0,05	0,0053	0,0020	<0,0001	0,0025	0,0001	<0,0001
	β^2					0,002		
	p-Wert					0,0142		
Gesamtlebens- mittelverzehr g/d	Mittelwert	812,4	902,8	1037,9	1104,8	1193,2	1226,1	1236,0
	SD	149,9	147,9	206,7	238,0	288,8	339,1	302,4
	Median	800,7	894,3	1009,5	1081,4	1156,9	1178,9	1190,2
	Minimum	502,7	565,1	638,3	504,0	604,7	564,6	641,7
	Maximum	1249,7	1535,5	2156,6	2264,0	2756,7	3502,8	3022,9
Stillen Trend	α	29,25	20,52	0,78				
	β	-1,89	-3,24	-1,50	13,03	13,60	14,48	23,67
	p-Wert	>0,05	>0,05	>0,05	0,0048	0,0056	0,0117	<0,0001
Muttermilch g/MJ	Mittelwert	206,2	110,6	15,7	4,3	0,2	0,1	0
	SD	174,5	137,5	45,2	23,2	3,4	1,6	0
	Median	357,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	Maximum	364,9	364,9	287,3	296,3	58,5	25,2	0
Trend	β	13,10	11,45	2,63	-0,08	n.u.	n.u.	n.u.
	p-Wert	0,0019	<0,0001	0,0019	>0,05			
Säuglingsmilch g/MJ	Mittelwert	126,3	96,9	70,0	41,6	10,7	5,0	2,9
	SD	147,4	100,5	62,5	52,1	31,1	20,9	15,4
	Median	0,0	79,9	70,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	398,8	360,1	282,8	215,1	207,1	163,0	115,0
Stillen Trend	α	263,64*	141,00*	58,00*				
	β	-8,14	-1,33	19,58	1,85	0,27	n.u.	n.u.
	p-Wert	0,0194	>0,05	0,0132	>0,05	>0,05		
	β^2			-0,85				
	p-Wert			0,0290				

Tab. 5.6: Fortsetzung

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Milch/ Milchprodukte g/MJ	Mittelwert	3,4	24,4*	50,1*	70,6	88,6	78,7	66,7
	SD	20,4	39,5	47,9	49,4	43,5	42,6	32,3
	Median	0,0	3,9	44,5	66,1	92,0	75,9	63,7
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	177,9	216,1	193,9	251,0	205,4	312,9	186,0
Stillen Trend	α	n.u.	137,96*	67,20*				
	β	n.u.	-1,15	-12,68	-2,85	-1,30	-1,08	-10,19
	p-Wert		>0,05	0,0069	0,0028	>0,05	>0,05	0,0151
	β^2			0,62				0,53
	p-Wert			0,0403				0,0162
Fleisch/ Wurstwaren g/MJ	Mittelwert	0,1	4,1	6,6	7,2	9,2	10,2	10,2
	SD	0,6	3,4	3,1	4,1	5,5	5,6	5,1
	Median	0,0	5,0	6,5	6,8	8,5	9,4	10,0
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	7,7	13,0	25,1	40,5	29,3	33,8	33,0
Stillen Trend	α	n.u.	1,85*	0,66				
	β	n.u.	-0,34	-0,24	0,04	0,13	0,35	0,09
	p-Wert		<0,0001	<0,0001	>0,05	>0,05	0,0004	>0,05
Ei g/MJ	Mittelwert	0,0	0,3	0,8	1,7	3,6	4,2	4,4
	SD	0,1	1,3	2,2	3,7	4,9	5,1	4,8
	Median	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,9	2,6
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	1,3	9,5	17,5	22,1	22,3	39,3	21,1
Stillen Trend	α	n.u.	n.u.	n.u.				
	β	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	0,11	-0,07	-0,03
	p-Wert					>0,05	>0,05	>0,05
Fisch g/MJ	Mittelwert	0	0,0	0,2	1,0	2,1	3,2	3,4
	SD	0	0,4	1,2	3,3	4,7	5,6	5,8
	Median	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Minimum	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	0	7,6	14,5	31,5	22,9	30,7	30,0
Stillen Trend	α	n.u.	n.u.	n.u.				
	β	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	-0,14	0,07	-0,07
	p-Wert					>0,05	>0,05	>0,05
Brot/ Getreideflocken g/MJ	Mittelwert	0,2	3,2	9,9	14,3	14,0	13,9	14,5
	SD	1,0	4,3	6,0	6,9	6,4	5,8	6,1
	Median	0,0	1,1	9,3	13,6	13,7	13,5	13,8
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	3,7
	Maximum	9,6	24,3	36,9	41,0	35,8	38,7	42,0
Stillen Trend	α	n.u.	0,57	1,22				
	β	n.u.	-0,27	0,17	0,26	0,24	0,28	0,07
	p-Wert		0,0020	>0,05	0,0480	0,0245	0,0050	>0,05
Beilagen g/MJ	Mittelwert	1,0	12,5	17,0	17,2	16,7	15,3	15,8
	SD	4,8	9,2	8,6	8,5	8,1	7,4	7,3
	Median	0,0	11,3	15,5	15,6	15,4	14,2	14,6
	Minimum	0,0	0,0	1,7	1,8	0,0	0,0	0,0
	Maximum	43,2	45,5	62,0	78,9	80,1	46,9	49,4
Stillen Trend	α	n.u.	1,78	-2,06				
	β	n.u.	-0,35	0,15	0,59	0,15	0,35	0,17
	p-Wert		0,0488	>0,05	0,0004	>0,05	0,0068	>0,05
Gemüse g/MJ	Mittelwert	2,1	25,3	27,2	24,5	20,1	16,8	14,9
	SD	7,9	12,0	10,1	11,1	12,6	10,5	8,5
	Median	0,0	26,2	26,6	23,4	18,0	14,7	14,1
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	62,0	76,4	62,6	71,4	115,0	73,2	64,8
Stillen Trend	α	n.u.	2,74	-1,98				
	β	n.u.	-0,34	0,09	0,54	3,73	0,58	0,06
	p-Wert		>0,05	>0,05	0,0112	0,0063	0,0017	>0,05
	β^2					-0,17		
	p-Wert					0,0192		

Tab. 5.6: Fortsetzung

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Obst g/MJ	Mittelwert	2,0	26,7	55,6	53,7	56,7	59,9	55,2
	SD	7,5	28,4	26,3	27,3	34,6	35,1	30,1
	Median	0,0	17,8	54,8	48,6	50,1	54,3	50,6
	Minimum	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
	Maximum	53,8	142,8	152,9	204,6	213,3	167,9	196,7
Stillen Trend	α	n.u.	10,4*	-1,44				
	β	n.u.	-2,03	0,76	1,30	0,87	0,89	0,42
	p-Wert		0,0004	>0,05	0,0129	>0,05	>0,05	>0,05
Speisefette g/MJ	Mittelwert	0,2	1,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,3
	SD	1,0	1,7	1,5	1,3	1,1	1,2	1,2
	Median	0,0	1,7	2,7	2,5	2,3	2,2	2,2
	Minimum	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
	Maximum	9,1	11,6	8,6	7,5	5,8	6,7	6,7
Stillen Trend	α	n.u.	0,16	-0,37				
	β	n.u.	-0,10	0,04	0,01	-0,03	-0,05	-0,06
	p-Wert		0,0025	>0,05	>0,05	>0,05	0,0207	0,0059
Süßigkeiten/ Gebäck g/MJ	Mittelwert	0,5	1,7	3,4	5,0	7,6	9,4	11,8
	SD	2,3	2,4	3,1	3,8	4,7	5,7	5,7
	Median	0,0	0,7	2,8	4,3	6,9	8,4	11,1
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	18,1	13,9	17,1	21,1	27,1	46,0	28,6
Stillen Trend	α	n.u.	1,25*	1,61*				
	β	n.u.	-0,31	-0,31	-0,28	-0,17	-0,19	0,01
	p-Wert		<0,0001	<0,0001	0,0002	0,0380	0,0438	>0,05
Getränke g/MJ	Mittelwert	7,3	17,0	41,1	57,0	77,0	81,5	66,6
	SD	22,5	29,5	57,1	57,9	62,2	67,0	50,0
	Median	0,0	3,5	26,0	40,6	65,1	67,4	57,9
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	172,2	283,5	555,6	435,4	493,6	675,9	590,0
Stillen Trend	α	12,23*	6,81	0,78				
	β	n.u.	-1,21	-1,52	17,82	21,87	3,51	3,80
	p-Wert		0,0354	>0,05	0,0226	0,0013	0,0026	0,0001
	β^2				-0,80	-1,02		
	p-Wert				0,0381	0,0037		

α = Differenz zwischen nicht gestillten und gestillten Säuglingen

* Unterschiede zwischen nicht gestillten und gestillten Säuglingen signifikant

β , β^2 = Veränderung (kcal/g, g/MJ) pro Untersuchungsjahr von 1989 bis 1999 und zugehöriger p-Wert

n.u. = nicht untersucht

Insgesamt waren die Trends im Lebensmittelverzehr altersabhängig und heterogen.

Die Energiedichte der Nahrung (kcal/g) zeigte mehrheitlich sinkende Trends. Diese waren nur im Alter von 3 Monaten nicht statistisch signifikant. Die Abnahme war umso stärker, je älter die Kinder waren. Im Alter von 18 Monaten wurde eine Trendwende festgestellt, d.h. die Energiedichte der Nahrung sank bis Mitte der 1990er Jahre und stieg dann leicht an (Abb. 5.5).

Für Säuglinge im Alter von 3 Monaten wurden Trends lediglich beim Gesamtlebensmittelverzehr sowie dem Verzehr von Muttermilch und Säuglingsmilch (als Lebensmitteldichte) untersucht, da die anderen Lebensmittelgruppen in diesem Alter noch nicht relevant waren. In dieser Altersgruppe blieb der Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) im

Untersuchungszeitraum unverändert. Beim Verzehr von Muttermilch (g/MJ) kam es zu einem steigenden Trend, dagegen wurde ein sinkender Trend beim Verzehr von Säuglingsmilch (g/MJ) festgestellt (Abb. 5.7).

Auch im Alter von 6 und 9 Monaten blieb der Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) im Untersuchungszeitraum unverändert, wogegen bei verschiedenen Lebensmittelgruppen (g/MJ) Änderungen zu verzeichnen waren. Während der Verzehr von Muttermilch im Untersuchungszeitraum signifikant anstieg, kam es bei den anderen Lebensmittelgruppen zu sinkenden Trends, jedoch nicht immer signifikant, so beim Verzehr von Säuglingsmilch, Milch/Milchprodukten, Fleisch/Wurstwaren, Brot/Getreideflocken, Beilagen, Gemüse, Obst, Speisefetten, Süßigkeiten/Gebäck und Getränken.

Ab dem Alter von 12 Monaten stieg der Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) im Untersuchungszeitraum linear an, je älter die Kinder waren, desto stärker (Abb. 5.6). Die Trends im Verzehr der verschiedenen Lebensmittelgruppen (g/MJ) waren im Kleinkindalter dagegen heterogen und nicht in allen Altersgruppen signifikant (Abb. 4.8 – 4.10). Während der Verzehr von Fleisch/Wurstwaren, Brot/Getreideflocken, Beilagen sowie Obst im Untersuchungszeitraum vielfach anstieg, wurden beim Verzehr von Speisefetten sowie Süßigkeiten/Gebäck in der Regel sinkende Trends festgestellt.

Beim Verzehr von Milch/Milchprodukten wurde neben einem linear sinkenden Trend im Alter von 12 Monaten noch eine sogenannte Trendwende im Alter von 36 Monaten festgestellt, d. h. der Verzehr sank bis Mitte der 1990er Jahre ab und stieg dann wieder in etwa auf das Ausgangsniveau an. Dagegen wurden beim Verzehr von Gemüse sowie Getränken linear steigende Trends im Alter von 12, 24 bzw. 36 Monaten festgestellt, daneben im Alter von 12 und/oder 18 Monaten Trendwenden, d. h. der Verzehr stieg etwa bis Mitte der 1990er Jahre und sank danach.

Beim Verzehr von Fisch und Eiern wurden in keiner Altersgruppe Trends festgestellt.

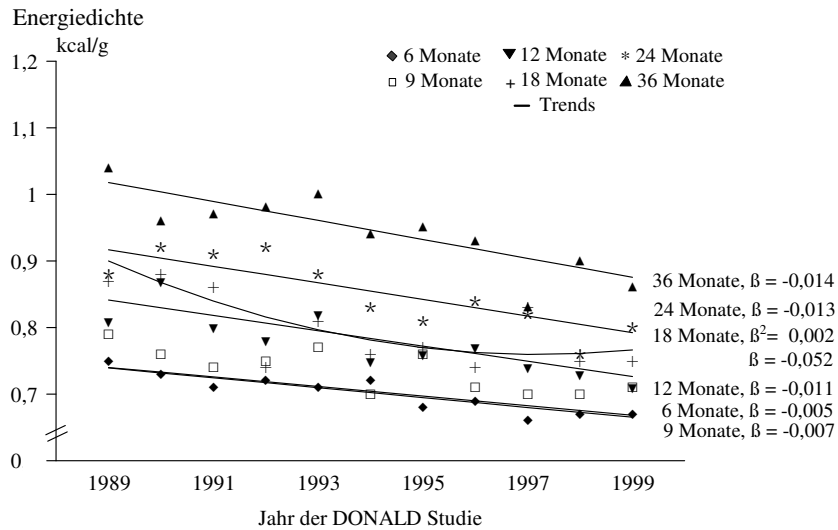


Abb. 5.5: Trends in der Energiedichte der Nahrung (kcal/g) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

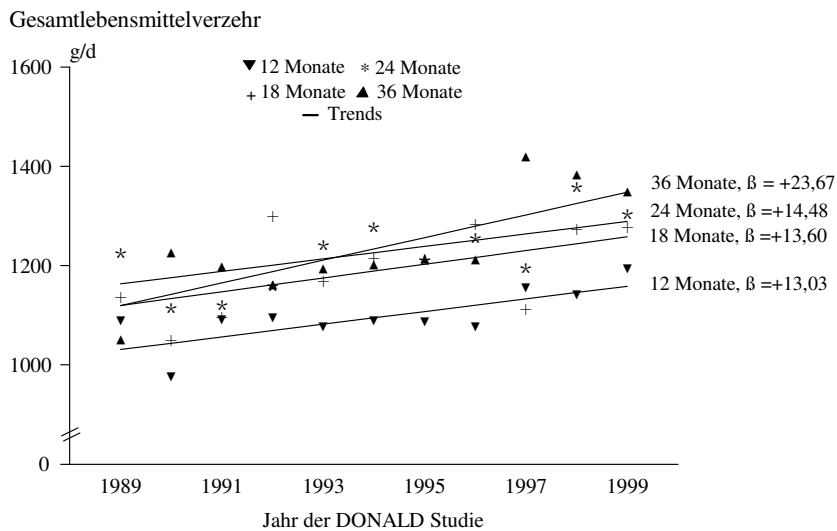


Abb. 5.6 Trends im Gesamtlebensmittelverzehr (g/d) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

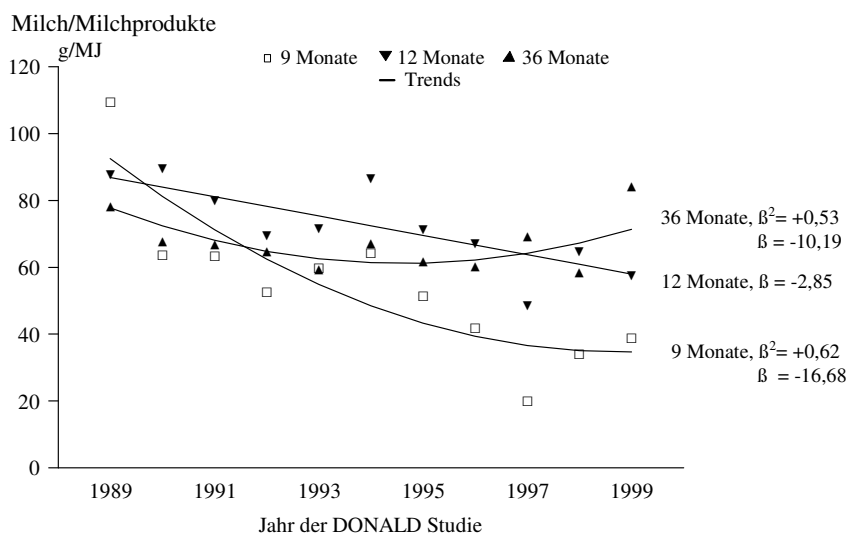
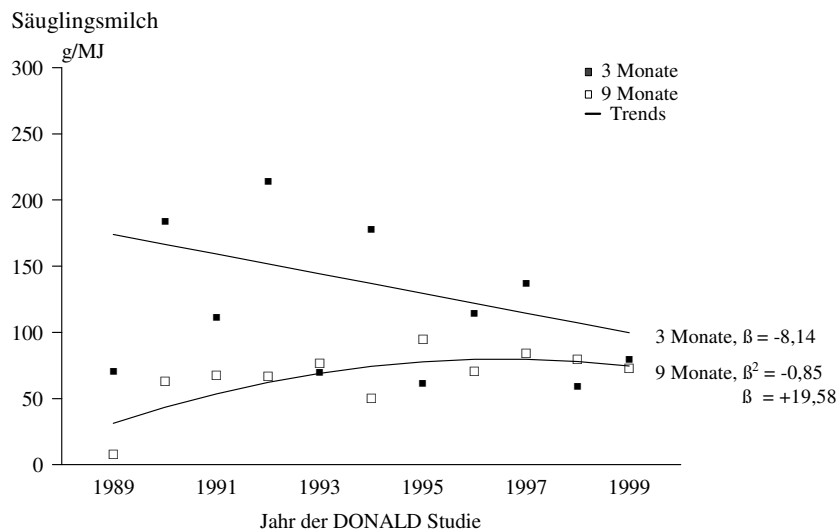
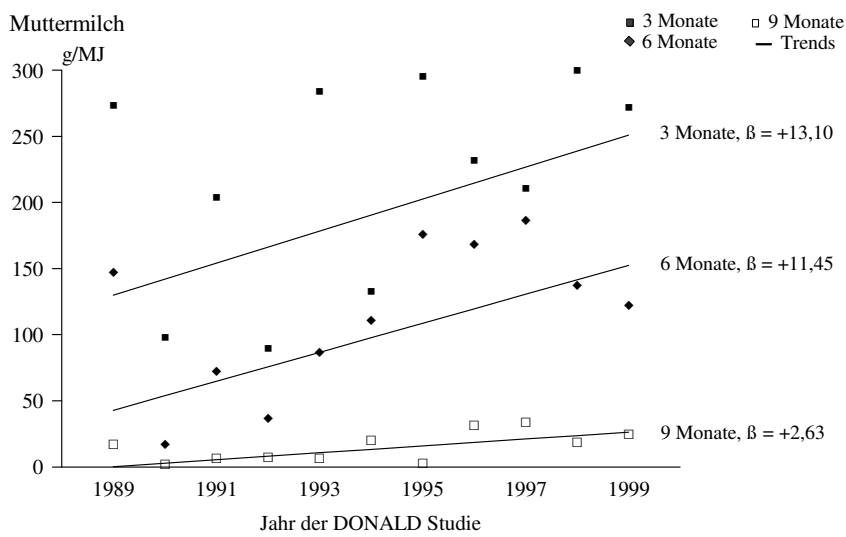


Abb. 5.7: Trends im Verzehr von Muttermilch, Säuglingsmilch sowie Milch/Milchprodukten (g/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

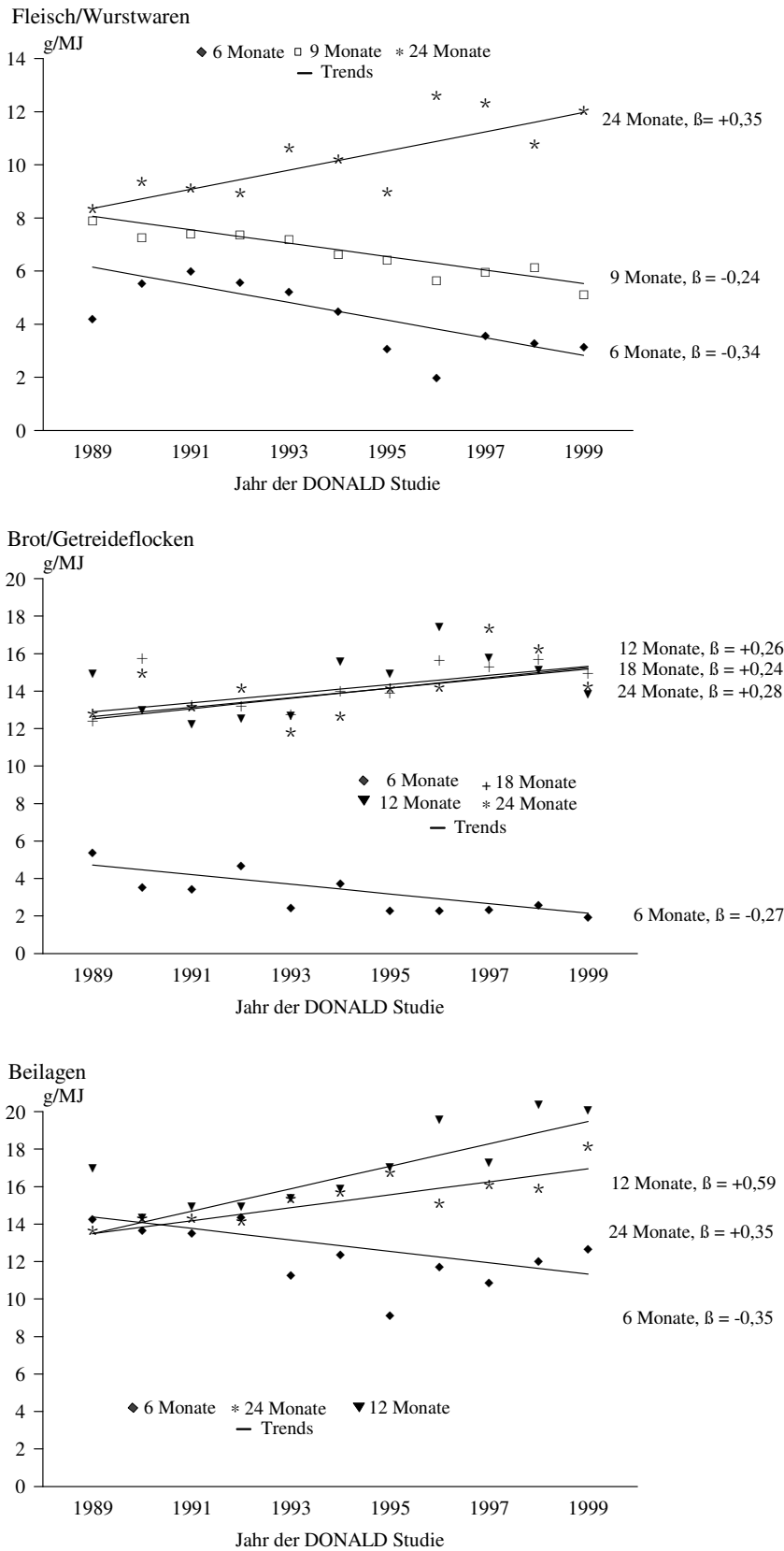


Abb. 5.8: Trends im Verzehr von Fleisch/Wurstwaren, Brot/Getreideflocken sowie Beilagen (g/MJ) bei verschiedenen Altergruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

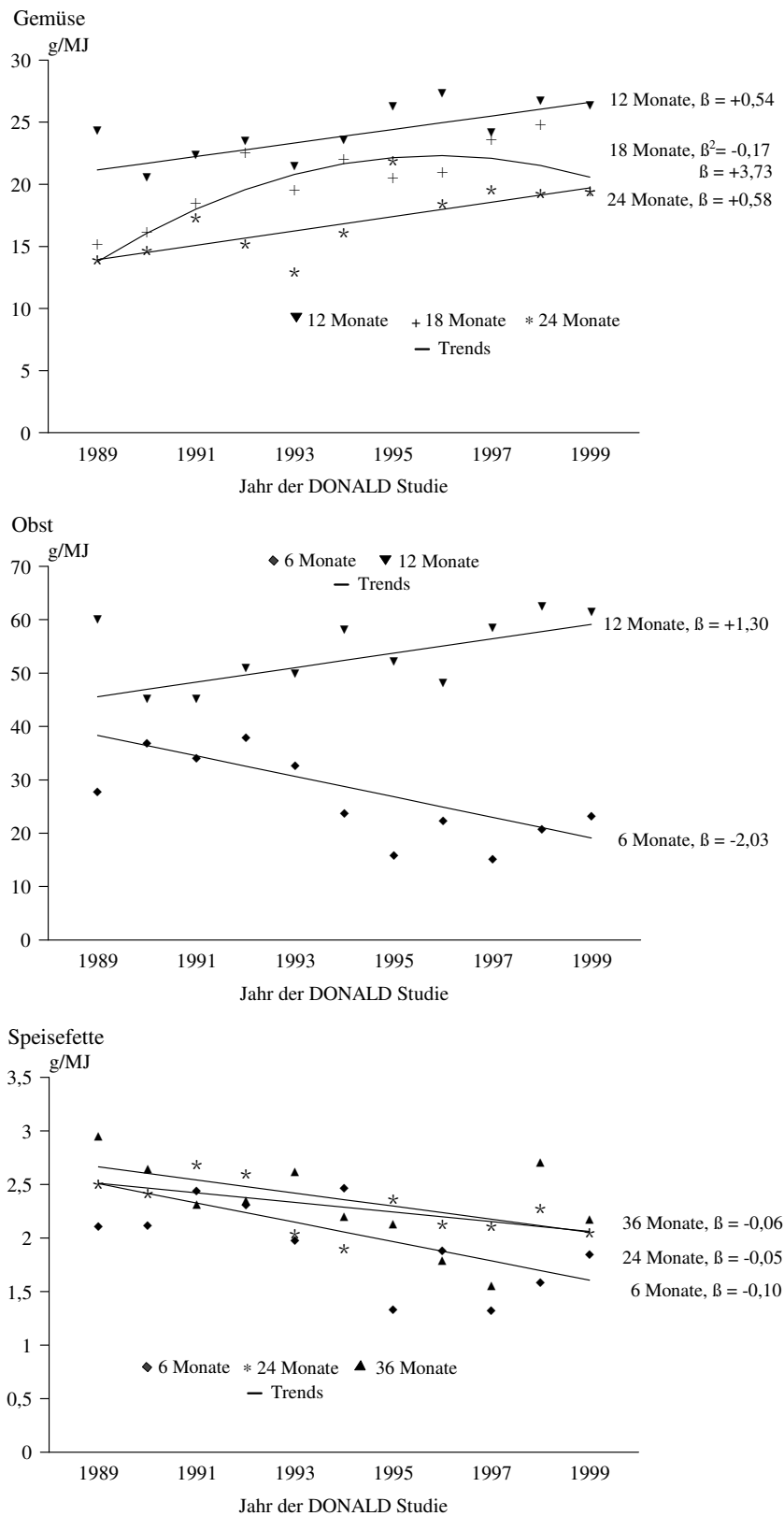


Abb. 5.9: Trends im Verzehr von Gemüse, Obst sowie Speisefetten (g/MJ) bei verschiedenen Altergruppen der Säuglinge und Kleinkindern im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

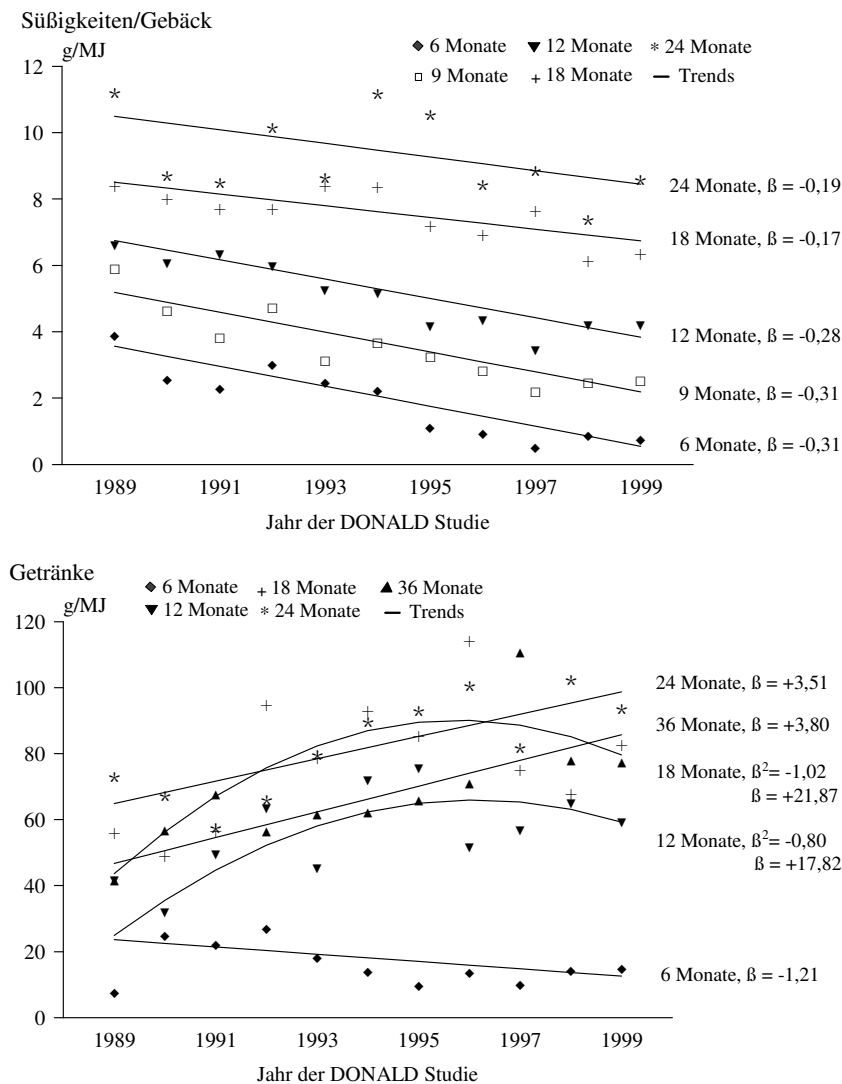


Abb. 5.10: Trends im Verzehr von Süßigkeiten/Gebäck und Getränken (g/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

Eine spezielle Auswertung galt dem Verzehr von Fleisch mit Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten bei Säuglingen im 2. Lebenshalbjahr. Im Rahmen von Markterhebungen des FKE wurde festgestellt, dass die Hersteller den Fleischgehalt der kommerziellen Menüs im Zeitraum 1988 bis 2000 gesenkt hatten, während die Empfehlungen im „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ unverändert blieben.

Ausgewertet wurden 633 Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten aus dem Untersuchungszeitraum von 1989 bis 1999 bei 9 Monate alten Säuglingen, die überwiegend (71 %) in Form kommerzieller Menüs verabreicht wurden (Tab. 5.7).

Tab. 5.7: Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen zum Fleischverzehr (g/Mahlzeit) mit Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten im Alter von 9 Monaten im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie

		Art der Herstellung		
		selbst hergestellt	kommerziell	gesamt
Anzahl der Mahlzeiten (n ¹)		(186)	(447)	(633)
Fleischverzehr g/Mahlzeit	Mittelwert	24,0	19,0	20,5
	SD	9,5	5,4	7,2
	Median	24,4	18,5	19,0
	Minimum	0,5	2,1	0,5
	Maximum	60,0	34,3	60,0
Trend	β	-0,02	-0,6	-0,5
	p-Wert	>0,05	<0,0001	<0,0001

β = Veränderung (kcal/g, g/MJ) pro Untersuchungsjahr von 1989 bis 1999 und zugehöriger p-Wert

Der Fleischverzehr mit Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten im Gesamtkollektiv im Untersuchungszeitraum lag im Mittel bei 20,5 g/Mahlzeit. Der Fleischverzehr mit kommerziellen Menüs lag bei durchschnittlich 19,0 g/Mahlzeit, mit selbsthergestellten Mahlzeiten bei 24,0 g/Mahlzeit und entsprach bei letzteren weitgehend den Empfehlungen des „Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr“ (25-30 g/Mahlzeit) (Tab. 5.7). Trends wurden beim Fleischverzehr mit Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten insgesamt und bei kommerziellen Menüs festgestellt. Der Fleischverzehr insgesamt sank pro Untersuchungsjahr um 0,5 g, mit kommerziellen Menüs um 0,6 g. Der Fleischverzehr mit selbst hergestellten Mahlzeiten veränderte sich im Untersuchungszeitraum nicht (Abb. 5.11). Die Anzahl kommerzieller Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten pro Protokolltag veränderte sich im Untersuchungszeitraum nicht.

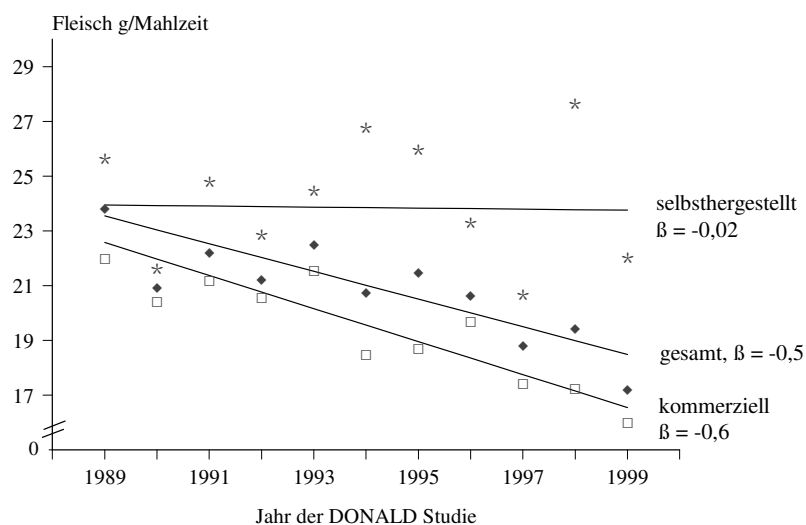


Abb. 5.11: Trends im Verzehr von Fleisch mit Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten bei 9 Monate alten Säuglingen im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

5.5 Zufuhr von Energie und Nährstoffen

5.5.1 Zufuhr von Energie und Nährstoffen im Überblick und Bewertung anhand von Referenzwerten

Tab. 5.8 zeigt einen Überblick über die Zufuhr von Energie, Hauptnährstoffen sowie Vitaminen und Mineralstoffen im Untersuchungszeitraum stratifiziert nach Alter.

Die absolute Energiezufuhr (kcal/d; MJ/d) verdoppelte sich im Altersbereich von 3 bis 36 Monaten.

Bei den Hauptnährstoffen (g/d) stieg die Zufuhr von Protein, Kohlenhydraten sowie von Zuckerzusätzen im Alter von 3 bis 36 Monaten um das 2 bis 3,5fache. Die Zufuhr von Fett, gesättigten Fettsäuren und einfach ungesättigten Fettsäuren blieb bis zum Alter von 9 Monaten konstant und stieg dann mit zunehmendem Alter um das 1,8fache. Bei der Zufuhr mehrfach ungesättigter Fettsäuren gab es keinen Alterseffekt. Die Zufuhr von Ballaststoffen stieg bis zum Alter von 12 Monaten stetig an und blieb danach weitgehend konstant.

Bei den Vitaminen (μg (mg)/d) erreichte die Zufuhr von Vitamin A ein Maximum im Alter von 6 Monaten und fiel danach fast auf den Ausgangswert ab. Bei der Zufuhr von Vitamin E zeigte sich keine Alterseffekt. Bei den wasserlöslichen Vitaminen mit Ausnahme von Vitamin C stieg die tägliche Zufuhr im untersuchten Altersbereich um das 2,4 bis 3,5fache. Hingegen erreichte die Zufuhr von Vitamin C ein Maximum im Alter von 9 Monaten und blieb danach weitgehend konstant.

Bei den Mineralstoffen (g/d) erreichte die Zufuhr von Kalium, Calcium und Eisen ein Plateau mit 12 bis 18 Monaten. Die Zufuhr von Phosphor und Magnesium stieg im Alter von 3 bis 36 Monaten stetig um das 3- bzw. 4fache an. Die Zufuhr von Zink und Kupfer zeigte keinen Alterseffekt. Die Zufuhr von Mangan stieg bis zum Alter von 12 Monaten stark an und blieb danach weitgehend konstant. Die Zufuhr von Jod erreichte ein Maximum im Alter von 9 Monaten und sank dann im Kleinkindalter um etwa 30 %.

Tab. 5.8: Überblick über die Zufuhr von Energie, Hauptnährstoffen sowie Vitaminen und Mineralstoffen pro Tag stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Energie kcal/d	Mittelwert	558,0	636,9	759,7	855,1	947,9	1029,2	1164,8
	SD	105,6	114,8	122,3	147,6	157,0	171,5	194,9
	Median	557,0	631,1	752,7	846,4	943,9	1019,2	1133,5
Energie MJ/d	Mittelwert	2,3	2,7	3,2	3,6	4,0	4,3	4,9
	SD	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
	Median	2,3	2,6	3,2	3,5	4,0	4,3	4,7
Protein g/d	Mittelwert	11,7	16,3	22,4	27,3	31,8	33,6	36,3
	SD	3,6	5,4	5,3	6,3	6,8	7,2	7,7
	Median	10,9	15,9	21,9	26,5	31,7	33,2	35,5
Fett g/d	Mittelwert	27,8	27,2	27,9	31,6	37,4	41,8	47,3
	SD	5,3	5,5	6,2	7,1	8,8	10,2	11,2
	Median	27,7	26,6	27,2	31,1	36,5	40,3	46,3
gesättigte Fettsäuren g/d	Mittelwert	13,2	11,6	11,3	13,8	17,6	19,3	21,7
	SD	2,8	3,4	3,5	3,9	4,9	5,0	5,8
	Median	13,2	11,5	10,7	13,6	17,2	18,8	20,7
einfach ungesättigte Fettsäuren g/d	Mittelwert	10,3	10,3	10,9	12,5	15,2	17,4	19,7
	SD	2,2	2,2	2,8	3,1	3,8	4,7	4,9
	Median	10,1	10,1	10,4	12,2	15,2	16,7	19,1
mehrfach ungesättigte Fettsäuren g/d	Mittelwert	4,3	5,3	5,7	5,3	4,6	5,0	6,0
	SD	1,0	2,0	2,4	2,4	1,7	2,0	2,2
	Median	4,2	4,9	5,3	4,9	4,3	4,7	5,7
Kohlenhydrate g/d	Mittelwert	62,8	78,9	100,7	109,9	114,1	122,1	140,0
	SD	14,1	18,5	19,2	23,0	25,0	25,1	28,0
	Median	62,1	76,6	99,3	106,8	111,1	119,8	136,3
Zuckerzusätze g/d	Mittelwert	8,8	10,5	11,5	13,5	16,7	22,4	32,0
	SD	17,3	15,8	12,1	13,2	11,6	13,7	15,9
	Median	0,0	3,1	8,0	10,0	14,3	20,6	30,2
Ballaststoffe g/d	Mittelwert	0,3	3,9	7,8	8,7	8,5	8,6	9,4
	SD	0,9	2,5	2,5	2,6	2,6	2,9	3,0
	Median	0,0	3,8	7,7	8,5	8,2	8,5	9,1
Vitamin A-Äquivalente µg RÄ/d	Mittelwert	508,1	1089,2	936,0	838,9	636,6	535,7	544,1
	SD	235,6	461,4	401,8	448,5	438,3	330,5	316,3
	Median	465,9	1037,3	875,7	788,2	545,8	439,0	482,7
Vitamin E-Äquivalente µg TÄ/d	Mittelwert	3584,5	4513,7	4883,2	4241,8	3471,3	3929,4	4407,9
	SD	2192,9	2186,5	2205,9	2213,9	2236,2	2520,3	2396,0
	Median	2780,1	4244,8	4531,6	3782,3	2909,0	3265,9	3834,9
Vitamin B ₁ µg/d	Mittelwert	180,3	315,3	445,8	464,1	466,1	520,6	569,5
	SD	134,2	163,8	157,8	157,7	216,5	241,9	231,5
	Median	125,5	300,5	421,9	434,8	415,2	468,0	517,0
Vitamin B ₂ µg/d	Mittelwert	393,6	523,1	679,7	778,2	892,1	917,3	955,2
	SD	193,5	238,6	239,5	262,8	349,4	350,2	367,2
	Median	324,2	468,9	639,4	750,8	856,1	881,1	886,4
Vitamin B ₆ µg/d	Mittelwert	228,5	432,5	663,6	713,2	712,7	770,2	803,1
	SD	126,8	204,5	217,4	232,9	306,2	356,2	330,6
	Median	170,5	421,8	635,3	671,6	654,5	697,9	708,2
Niacin-äquivalente mg NÄ/d	Mittelwert	5,0	7,5	10,2	11,2	11,7	12,6	13,8
	SD	2,6	3,2	2,9	3,1	4,6	4,1	4,3
	Median	4,0	7,5	9,8	10,8	11,0	11,9	13,1
Folsäure äquivalente µg FÄ/d	Mittelwert	32,2	51,8	70,3	78,3	80,6	85,9	89,8
	SD	15,2	23,7	24,8	29,7	34,8	38,6	40,5
	Median	26,4	47,0	65,8	72,1	73,8	77,2	81,5

Tab. 5.8: Fortsetzung

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Vitamin C mg/d	Mittelwert	41,4	59,2	78,6	70,4	67,2	70,7	71,4
	SD	12,5	24,4	30,1	33,6	40,0	42,7	42,7
	Median	39,7	51,1	76,1	64,5	55,3	60,9	64,2
Kalium mg/d	Mittelwert	538,0	1027,7	1450,9	1603,0	1684,6	1711,3	1753,2
	SD	189,0	360,0	338,9	354,4	386,4	397,3	405,3
	Median	485,1	996,5	1427,3	1593,8	1670,6	1676,1	1730,0
Calcium mg/d	Mittelwert	368,9	452,6	529,8	582,4	635,1	630,7	623,7
	SD	181,1	196,9	146,0	161,2	201,8	211,2	201,0
	Median	298,9	425,4	529,5	572,4	615,7	623,6	611,5
Phosphor mg/d	Mittelwert	212,2	356,1	525,0	618,1	685,2	701,7	735,0
	SD	146,0	191,4	145,6	148,1	161,8	169,7	178,6
	Median	149,0	343,3	517,2	617,1	674,1	684,0	714,5
Magnesium mg/d	Mittelwert	42,6	87,6	140,2	157,0	160,6	163,4	172,1
	SD	22,5	39,7	36,9	35,6	38,0	41,5	41,9
	Median	32,9	86,4	140,0	154,2	156,7	159,3	166,4
Eisen mg/d	Mittelwert	2,4	5,0	7,0	6,7	5,7	5,5	6,0
	SD	3,0	3,6	2,7	2,5	2,1	1,6	1,4
	Median	0,3	4,9	6,7	6,2	5,2	5,4	5,8
Zink mg/d	Mittelwert	2,1	3,1	4,1	4,3	4,2	4,3	4,6
	SD	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,1
	Median	1,5	2,8	4,0	4,2	4,2	4,2	4,5
Kupfer mg/d	Mittelwert	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
	SD	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Median	0,2	0,4	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
Mangan mg/d	Mittelwert	0,1	0,6	1,4	1,6	1,5	1,5	1,6
	SD	0,2	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
	Median	0,03	0,5	1,4	1,6	1,4	1,4	1,5
Jod µg/d	Mittelwert	35,2	42,1	47,8	43,6	35,6	35,0	35,3
	SD	29,1	27,9	27,6	21,5	16,3	17,1	17,9
	Median	17,9	33,0	41,5	37,4	30,6	30,5	30,0

Die Abb. 5.12 bis Abb. 5.14 zeigen die Zufuhr von Energie, Vitaminen und Mineralstoffen im Untersuchungskollektiv stratifiziert nach Alter im Vergleich mit nationalen und internationalen Referenzwerten.

Berücksichtigt man das Durchschnittsalter der Gruppen in der DONALD Studie, dann wird mit den deutschen und amerikanisch-kanadischen Referenzwerten der Energiebedarf der 3 und 36 Monate alten Säuglinge und Kleinkinder eher unterschätzt und der der 6 und 12 Monate alten Säuglinge eher überschätzt, denn die Referenzwerte gelten für die Mitte der Altersgruppen 0 – 4 Monate (d.h. 2 Monate); 5 – 12 Monate (d.h. 9 Monate) und 13 – 36 Monate (d.h. 24 Monate). Unter diesen Bedingungen lag die durchschnittliche Energiezufuhr (kcal/d) im Bereich von 80 bis 120 % der deutschen und auch amerikanisch-kanadischen Referenzwerte. Die mittlere Energiezufuhr der Säuglinge und Kleinkinder lag in den meisten Altersgruppen leicht unter den europäischen Referenzwerten.

Die mittlere Proteinzufuhr (g/d) überschritt unabhängig vom Alter alle Referenzwerte, am meisten im Alter von 36 Monaten um bis zu 180 %.

Der Anteil von Fett an der Energiezufuhr der Säuglinge erreichte den Bereich der deutschen Referenzwerte (35 - 40 E%), lag aber z.T. deutlich unter den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten (40 - 55 E%). Ab einem Alter von 18 Monaten erreichte der Fettanteil den Bereich der deutschen und amerikanisch-kanadischen Referenzwerte (30 - 40 E%). Vergleicht man das Fettsäuremuster in der Ernährung der Kleinkinder mit speziellen pädiatrischen Empfehlungen (ESPGHAN; 1994) für die frühzeitige Prävention der Atherosklerose, lag der Anteil gesättigter Fettsäuren über und der Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren unter den Empfehlungen.

Ab dem Alter von 18 Monaten war der Anteil der Kohlenhydrate an der Energiezufuhr niedriger als die Präventionsempfehlung (≥ 50 %). Zum akzeptablen Zuckeranteil in der Ernährung von Kindern existieren keine genauen Empfehlungen. Die WHO empfiehlt maximal 10 E% als Zucker aufzunehmen (WHO, 2003). Von Alexy et al. (2003) wurde eine Spanne von 6 bis 12 E% für den Verzehr von Zuckerzusätzen bei Kindern aufgrund zweier verschiedener Berechnungsansätze (Ernährungskonzeptverfahren, Verzehrerhebungsverfahren) empfohlen, wobei sich 6 E% aus dem Konzept der Optimalen Mischkost und 12 E% aus den Verzehrerhebungen der DONALD Studie ergaben. Mit zunehmendem Alter erreichten die Kinder den oberen Bereich dieser Grenzwerte.

Empfehlungen für die Ballaststoffzufuhr von Säuglingen im 1. Lebenshalbjahr gibt es bisher nicht. Ab dem 2. Lebenshalbjahr erreichten die Säuglinge und Kleinkinder die deutschen Referenzwerte zu 80 - 100 %, aber nur etwa 45 % der amerikanisch-kanadischen Richtwerte.

Berücksichtigt man das Durchschnittsalter der Gruppen in der DONALD Studie, dann wird mit den deutschen und amerikanisch-kanadischen Referenzwerten neben dem Energiebedarf auch der Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen der 3 und 36 Monate alten Säuglinge und Kleinkinder eher unterschätzt und der der 6 und 12 Monate alten Säuglinge eher überschätzt. Die Zufuhr von Vitaminen und Mineralstoffen im Kollektiv der Säuglinge und Kleinkinder erreichte mit wenigen Ausnahmen die Referenzwerte oder überschritt sie deutlich. Die Zufuhr von Vitamin E erreichte bei Kleinkindern zwischen 60 und 80 % der deutschen bzw. amerikanisch-kanadischen Referenzwerte. Die Folsäure-Referenzwerte wurden insbesondere bei Kleinkindern nur zu 50 % erreicht. Bei Eisen erreichten die Kinder abhängig vom Alter zwischen 60 und 90 % der deutschen bzw. amerikanisch-kanadischen Referenzwerte,

während die europäischen Referenzwerte deutlich überschritten wurden. Bei Jod wurden die Referenzwerte generell nur zu < 50 % erreicht.

Bei den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten gibt es für die Altersgruppe 0 - 6 Monate einen Referenzwert für die Nährstoffzufuhr, der auf ausschließlicher Muttermilchernährung basiert. Die 6 Monate alten Säuglinge der DONALD Studie überschritten diese Referenzwerte bei einigen Vitaminen und Mineralstoffen z.T. um ein Vielfaches, da die Säuglinge in der DONALD Studie üblicherweise neben Muttermilch bzw. Säuglingsmilch auch schon Beikost erhielten.

Ein nennenswerter und steigender exogener Bedarf an Eisen für Säuglinge besteht erst ab dem 4. bis 6. Lebensmonat, da Neugeborene aufgrund des hohen Hämoglobingehaltes des fetalen Blutes und der Eisenaufnahme über die Plazenta Eisenspeicher für diesen Altersbereich mitbringen. In Säuglingsanfangsnahrung, Milch-Getreide-Breien und teilweise auch in (vegetarischen) Menüs wird Eisen zugesetzt, was die hohen Überschreitungen der Referenzwerte im Alter von 3 und 6 Monaten erklärt.

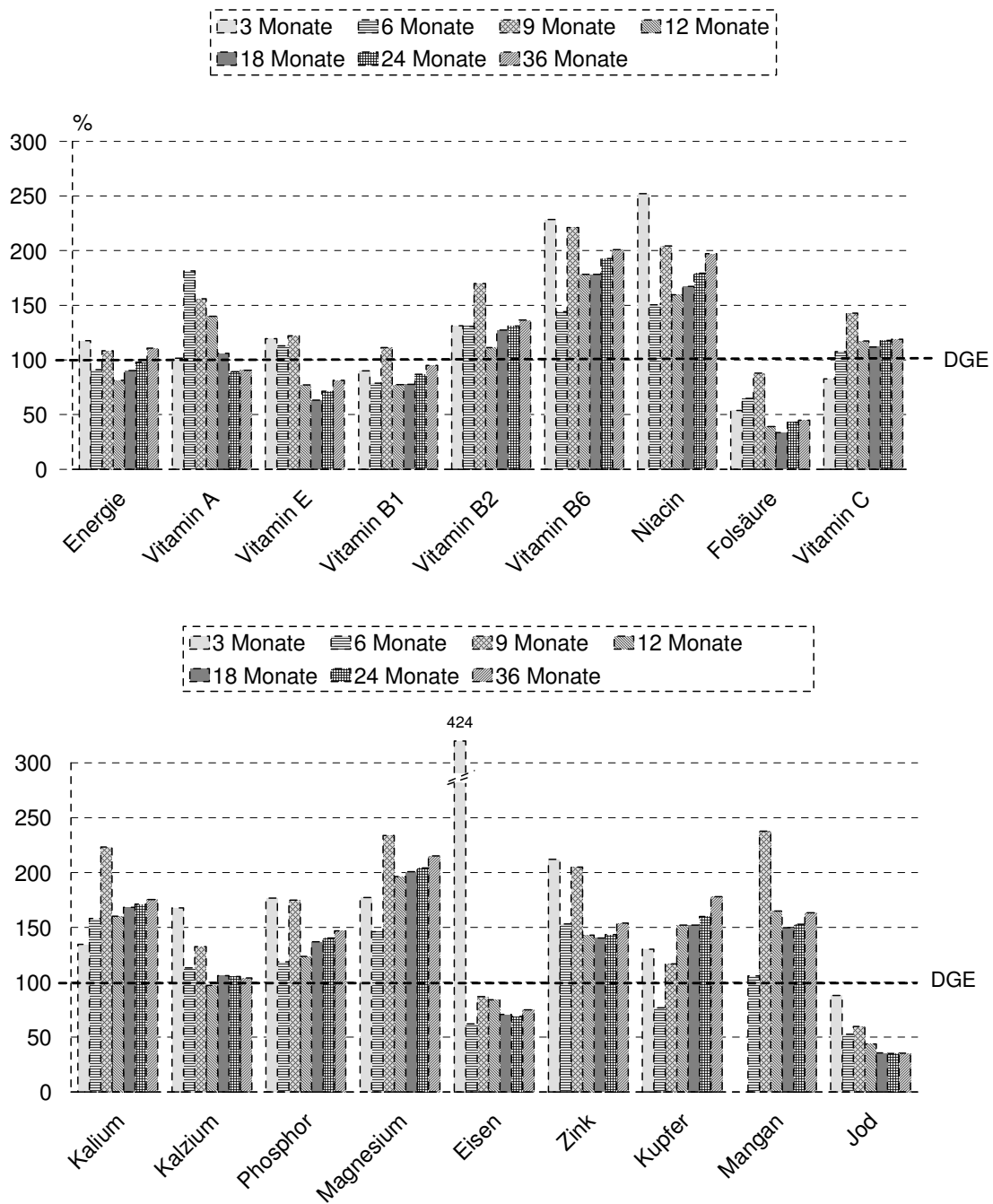


Abb. 5.12: Zufuhr von Energie, Vitaminen und Mineralstoffen (Mittelwerte) stratifiziert nach Alter im Vergleich zu den deutschen Referenzwerten ((D-A-CH 2000) = 100 %) im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

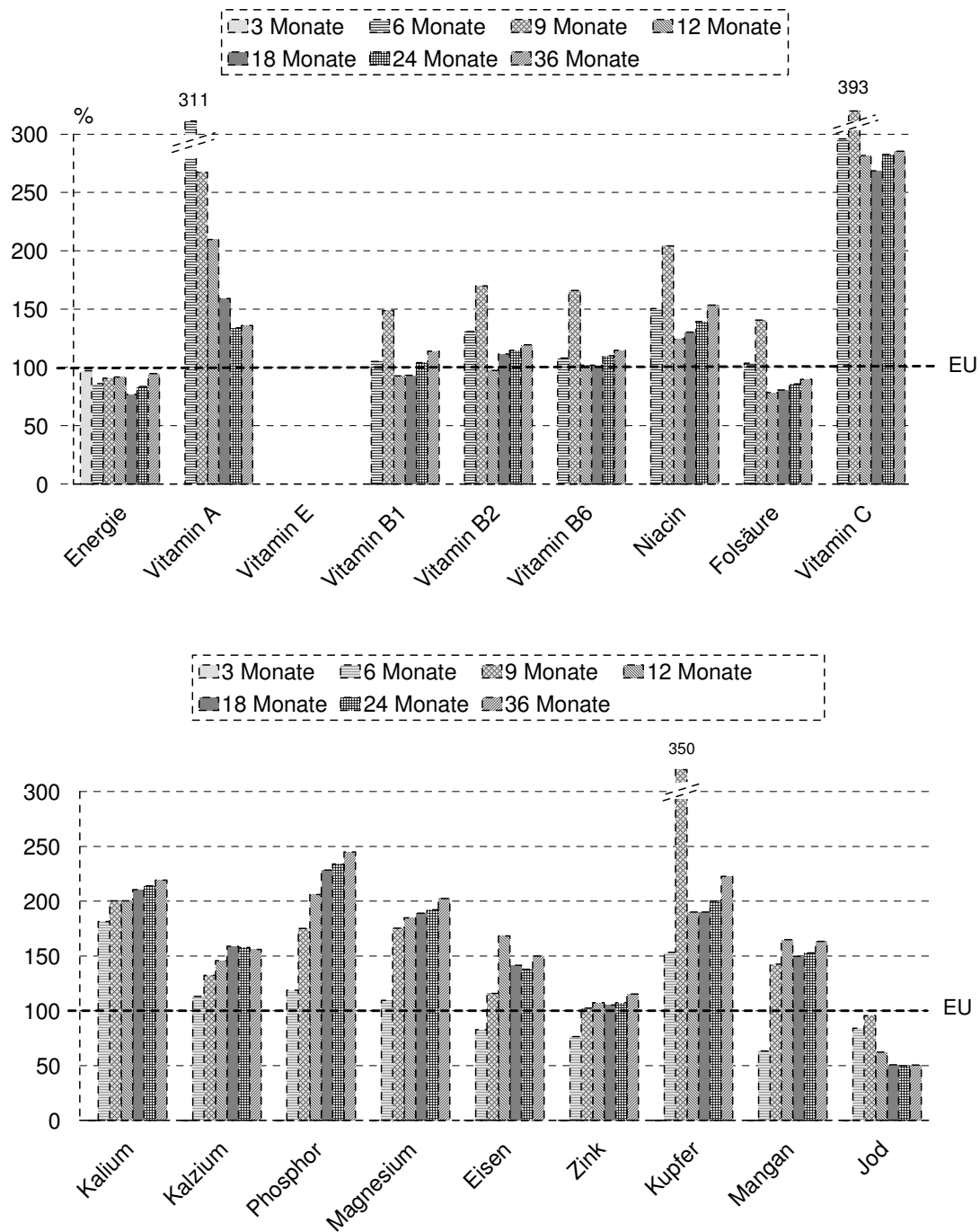


Abb. 5.13: Zufuhr von Energie, Vitaminen und Mineralstoffen (Mittelwerte) stratifiziert nach Alter im Vergleich zu den europäischen Referenzwerten (Commission of the European Communities 1993)= 100 %) im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

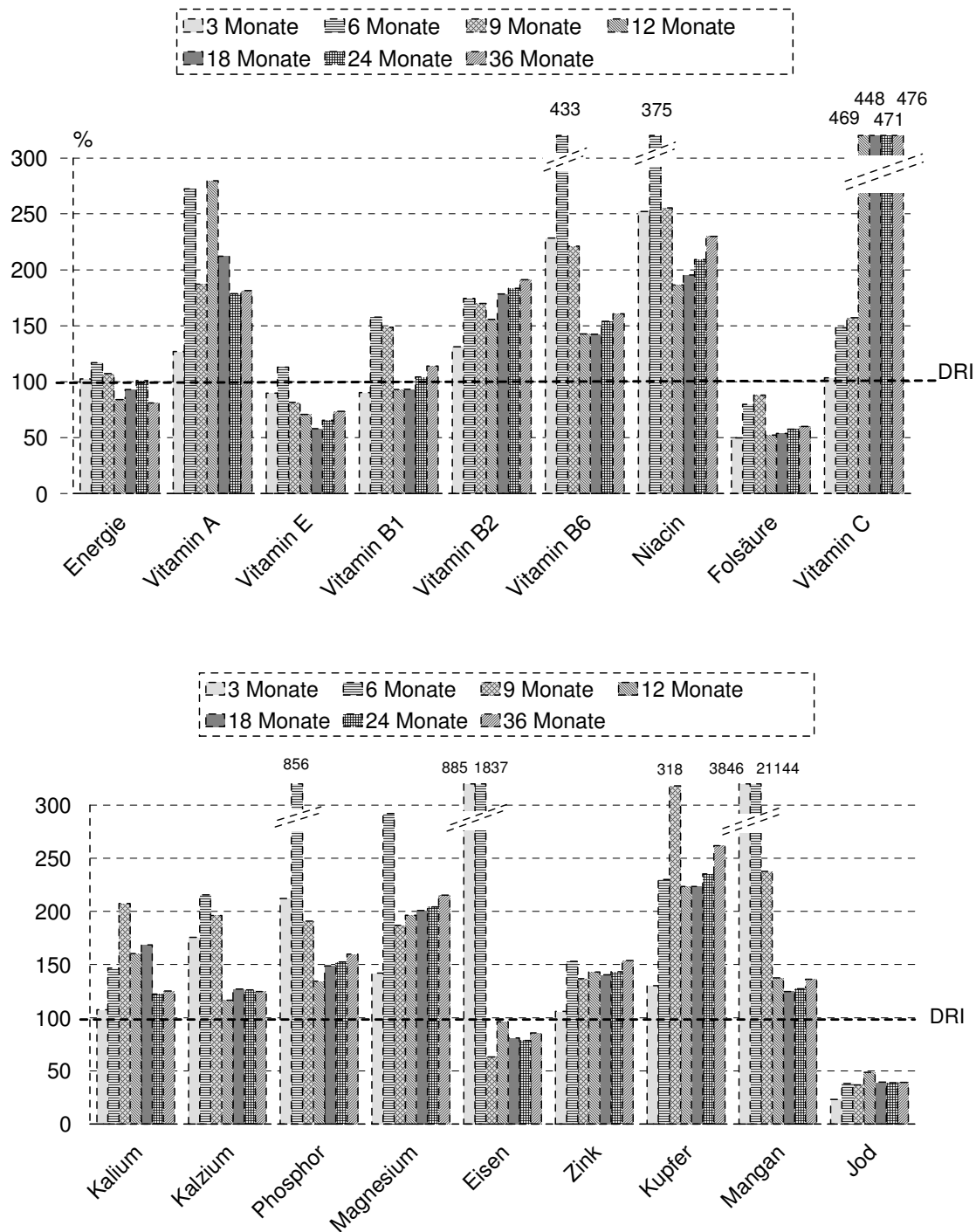


Abb. 5.14: Zufuhr von Energie, Vitaminen und Mineralstoffen (Mittelwerte) stratifiziert nach Alter im Vergleich zu den amerikanisch-kanadischen Referenzwerten (DRI (Institute of Medicine of the National Academy 1997; 1998; 2000a; 2002a; 2002b) = 100 %) im Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

5.5.2 Trends in der Zufuhr von Energie und Nährstoffen

Die Tab. 5.9 zeigt statistische Kenndaten sowie Ergebnisse für die Trendanalysen zur Zufuhr von Energie (MJ/kg_{KG}/d), der energiebezogenen Zufuhr der Hauptnährstoffe (E%; g/MJ) sowie der Vitamine und Mineralstoffe (Nährstoffdichte, mg(µg)/MJ) im Untersuchungszeitraum von 1989 bis 1999 stratifiziert nach Alter. Die Abb. 5.15 bis Abb. 5.22 zeigen die statistisch signifikanten Trends im Untersuchungszeitraum.

Tab. 5.9: Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen zur Zufuhr von Energie (MJ/kg_{KG}/d), der Hauptnährstoffe (E%; g/MJ), der Vitamine und der Mineralstoffe (Nährstoffdichten, mg(µg)/MJ) stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Energie MJ/kg _{KG} /d	Mittelwert	0,3	0,34	0,35	0,36	0,34	0,33	0,32
	SD	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05
	Median	0,37	0,34	0,35	0,35	0,34	0,33	0,31
	Minimum	0,23	0,20	0,21	0,22	0,21	0,22	0,20
	Maximum	0,62	0,60	0,63	0,80	0,70	0,58	0,54
Stillen Trend	α	0,04	0,02	-0,01				
	β	-0,0018*	-0,003*	-0,001	0,00	-0,00	-0,001	0,001
	p-Wert	>0,05	0,0142	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Protein E% ¹	Mittelwert	8,5	10,3	12,1	13,2	13,9	13,5	12,9
	SD	1,5	2,4	2,1	2,3	2,1	2,1	1,8
	Median	7,3	10,5	12,0	13,0	13,9	13,4	12,8
	Minimum	7,2	5,5	6,3	6,9	7,1	6,8	7,8
	Maximum	17,0	19,0	20,7	23,6	23,0	21,2	19,1
Stillen Trend	α	2,42*	2,73*	1,50*				
	β	-0,15	-0,23	-0,26	-0,12	-0,02	0,04	0,01
	p-Wert	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0045	>0,05	>0,05	>0,05
Fett E% ¹	Mittelwert	45,8	39,5	33,8	34,0	36,4	37,3	37,2
	SD	4,2	6,4	5,3	4,9	5,9	5,8	5,5
	Median	48,1	39,6	33,9	34,1	36,4	37,3	37,3
	Minimum	18,3	19,3	19,0	18,6	14,7	20,6	14,2
	Maximum	49,8	51,6	53,7	46,6	54,5	55,4	54,8
Stillen Trend	α	-4,54*	-6,26*	-2,86*				
	β	0,49	0,63	-0,01	-0,28	-0,05	-0,24	-0,11
	p-Wert	<0,0001	<0,0001	>0,05	0,0035	>0,05	0,0158	>0,05
Gesättigte Fettsäuren E% ¹	Mittelwert	21,8	16,9	13,7	14,9	17,1	17,3	17,1
	SD	2,4	4,4	3,5	3,2	3,6	3,3	3,2
	Median	22,7	17,2	13,8	15,0	17,1	17,3	17,0
	Minimum	8,3	5,2	4,8	6,0	6,6	7,0	3,6
	Maximum	24,8	23,8	23,7	22,3	28,2	25,9	30,0
Stillen Trend	α	-1,67*	-3,54*	-1,01				
	β	0,27	0,21	-0,31	-0,26	-0,08	-0,15	-0,10
	p-Wert	0,0031	0,0115	0,0001	0,0001	>0,05	0,0071	>0,05
einfach ungesättigte Fettsäuren E% ¹	Mittelwert	17,0	14,9	13,2	13,4	14,8	15,5	15,5
	SD	2,5	2,8	2,5	2,4	2,7	2,7	2,6
	Median	18,3	15,0	12,9	13,4	14,7	15,5	15,4
	Minimum	6,3	5,6	3,1	7,4	5,9	8,5	5,8
	Maximum	26,4	24,1	27,1	22,5	24,1	25,3	22,0
Stillen Trend	α	-2,58	-2,49	-0,92				
	β	0,18*	0,21*	0,01*	-0,11	-0,01	-0,06	-0,03
	p-Wert	0,0048	0,0002	>0,05	0,0126	>0,05	>0,05	>0,05

Tab. 5.9: Fortsetzung

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
mehrfach ungesättigte Fettsäuren E% ¹	Mittelwert	7,0	7,7	6,9	5,7	4,5	4,5	4,7
	SD	1,0	2,7	2,9	2,4	1,6	1,6	1,6
	Median	7,1	7,1	6,6	5,4	4,3	4,3	4,4
	Minimum	2,8	2,7	1,9	1,6	1,5	1,5	1,7
	Maximum	14,3	23,9	19,0	17,8	10,3	12,8	10,8
Stillen Trend	α	-0,23	-0,16	-0,95*				
	β	0,07	0,21	0,29	0,11	0,04	-0,03	0,03
	p-Wert	0,0078	0,0001	0,0001	0,0146	>0,05	>0,05	>0,05
Kohlenhydrate E% ¹	Mittelwert	45,7	50,2	54,1	52,8	49,7	49,1	49,9
	SD	3,3	5,5	5,5	5,7	6,7	6,5	6,0
	Median	44,6	49,1	53,8	53,0	49,6	49,0	49,8
	Minimum	38,7	39,2	40,0	35,8	28,6	31,3	33,5
	Maximum	64,7	72,5	71,3	74,2	72,1	69,7	77,4
Stillen Trend	α	2,13*	3,59*	1,28				
	β	-0,34	-0,41	0,26	0,39	0,07	0,20	0,09
	p-Wert	0,0002	0,0002	0,0093	0,0004	>0,05	>0,05	>0,05
Zuckerzusätze E% ¹	Mittelwert	6,1	6,3	6,1	6,2	7,1	8,8	11,2
	SD	11,9	9,3	6,4	5,7	4,8	5,0	5,0
	Median	0,0	1,9	4,5	4,7	6,4	8,1	10,7
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	43,5	43,1	34,2	28,7	25,5	29,8	35,0
Stillen Trend	α	13,35*	9,15*	4,09*				
	β	0,06	-0,08	-0,05	-0,16	-0,21	-0,26	-0,08
	p-Wert	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	0,0108	0,0022	>0,05
Ballaststoffe g/MJ	Mittelwert	0,1	1,5	2,5	2,5	2,2	2,1	2,0
	SD	0,4	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
	Median	0,0	1,5	2,4	2,4	2,2	2,0	1,9
	Minimum	0,0	0,0	0,5	0,5	0,8	0,8	0,7
	Maximum	2,5	4,1	4,9	4,8	4,5	4,6	5,9
Stillen Trend	α	0,20*	0,35*	-0,01				
	β	-0,02	-0,01	0,05	0,05	0,03	0,03	0,00
	p-Wert	>0,05	>0,05	0,0007	0,0002	0,0128	0,0099	>0,05
Vitamin A-Äquivalente $\mu\text{g R}\ddot{\text{A}}/\text{MJ}$	Mittelwert	223,4	423,6	307,2	242,9	166,8	131,6	116,0
	SD	94,3	181,1	136,6	126,1	113,6	78,5	67,8
	Median	215,9	395,2	277,0	222,6	141,1	108,2	100,2
	Minimum	50,0	100,5	64,1	44,8	39,8	29,9	23,9
	Maximum	928,6	1011,6	934,8	919,7	1014,8	528,9	634,0
Stillen Trend	α	-2,53	-37,44	-48,08*				
	β	-1,95	-0,75	-1,47	2,62	-0,48	0,92	-0,09
	p-Wert	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Vitamin E-Äquivalente $\mu\text{g T}\ddot{\text{A}}/\text{MJ}$	Mittelwert	1630,8	1872,5	1765,7	1362,9	1011,4	1076,9	1041,5
	SD	889,9	811,0	768,6	669,1	668,0	721,9	536,6
	Median	1021,7	1765,0	1659,0	1243,2	854,3	893,3	928,6
	Minimum	807,9	694,4	403,6	214,0	321,3	250,2	300,4
	Maximum	6536,6	5062,1	5203,5	4649,3	8333,6	6234,8	3355,1
Stillen Trend	α	1353,03*	717,08*	212,80				
	β	-42,41	-18,76	24,65	22,84	-6,31	-15,65	-12,29
	p-Wert	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Vitamin B ₁ $\mu\text{g}/\text{MJ}$	Mittelwert	98,0	163,2	204,8	191,7	175,0	183,1	173,4
	SD	77,3	79,7	62,7	56,0	81,5	88,9	61,4
	Median	44,9	167,5	195,7	182,1	157,3	160,9	159,2
	Minimum	42,9	43,8	74,1	70,9	88,7	81,2	90,1
	Maximum	788,1	452,2	505,4	453,8	1156,8	890,9	484,8
Stillen Trend	α	108,73*	100,97*	52,77*				
	β	-2,78	-4,93	1,48	2,28	-1,74	0,95	-1,14
	p-Wert	0,0262	0,0009	>0,05	0,0254	>0,05	>0,05	>0,05

Tab. 5.9: Fortsetzung

Kollektiv	Anzahl Protokolle (n)	Altersgruppen (Monate)						
		3 (201)	6 (302)	9 (332)	12 (332)	18 (348)	24 (334)	36 (314)
Vitamin B ₂ µg/MJ	Mittelwert	193,4	238,0	272,4	281,3	293,2	281,5	255,3
	SD	93,2	99,2	81,3	81,5	109,5	110,9	85,9
	Median	128,4	222,8	265,9	276,7	284,5	265,7	239,1
	Minimum	125,2	114,8	118,2	124,9	117,9	99,2	87,1
	Maximum	607,0	666,9	573,0	625,0	1388,4	1069,0	652,7
	Stillen Trend	α	140,23*	126,44*	85,81*			
β		-19,41	-37,39	-46,70	-1,79	-3,12	-0,42	-2,31
p-Wert		>0,05	0,0096	0,0001	<0,05	0,0480	>0,05	>0,05
β ²		0,90	1,82	2,20				
p-Wert		>0,05	0,0101	0,0001				
Vitamin B ₆ µg/MJ	Mittelwert	112,2	199,0	267,1	258,3	234,5	237,0	214,9
	SD	59,3	84,2	72,3	73,8	102,8	114,6	78,8
	Median	71,0	201,6	256,6	245,3	213,8	210,2	193,0
	Minimum	64,4	65,7	120,2	99,5	85,1	74,3	99,6
	Maximum	328,3	528,0	516,1	570,4	1531,1	1202,1	601,1
	Stillen Trend	α	97,43*	83,26*	39,11*			
β		-2,79	-2,82	4,30	5,64	-0,38	3,36	-1,02
p-Wert		0,0223	0,0374	0,0016	0,0001	>0,05	>0,05	>0,05
Niacin- äquivalente mg NÄ/MJ	Mittelwert	1,3	1,8	2,1	1,9	1,7	1,7	1,7
	SD	0,8	0,9	0,7	0,7	1,1	1,0	0,7
	Median	0,7	1,8	2,0	1,8	1,5	1,5	1,5
	Minimum	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7
	Maximum	4,8	6,1	5,0	4,5	14,3	10,9	5,3
	Stillen Trend	α	1,18*	0,99*	0,69*			
β		-0,00	0,01	0,09	0,08	0,25	0,04	-0,00
p-Wert		>0,05	>0,05	0,0001	0,0001	0,0389	0,0341	>0,05
β ²						-0,01		
p-Wert					0,0441			
Folsäure- äquivalente µg/MJ	Mittelwert	18,0	28,5	34,7	34,8	32,6	32,6	29,6
	SD	9,7	12,8	10,7	11,7	13,6	15,5	13,0
	Median	11,5	27,1	32,3	32,2	29,5	29,0	26,8
	Minimum	10,7	10,9	15,4	12,5	15,3	13,3	10,2
	Maximum	68,5	85,0	81,6	106,2	127,4	149,7	114,1
	Stillen Trend	α	13,68*	13,96*	7,05*			
β		-0,41	-0,74	0,49	0,48	-0,27	-0,10	-0,45
p-Wert		0,0132	0,0020	0,0101	0,0243	>0,05	>0,05	>0,05
Vitamin C mg/MJ	Mittelwert	21,4	30,0	36,1	29,1	25,2	24,5	21,7
	SD	6,1	12,0	13,0	13,1	13,9	14,5	12,5
	Median	18,2	26,5	35,3	27,2	21,7	21,4	18,5
	Minimum	6,0	12,6	9,9	3,6	4,7	3,1	4,4
	Maximum	50,6	89,3	89,8	90,0	89,6	92,4	76,2
	Stillen Trend	α	7,18*	7,65*	6,08*			
β		-0,11	-0,57	4,43	0,57	0,06	0,22	0,39
p-Wert		>0,05	0,0111	0,0119	0,0391	>0,05	>0,05	>0,05
β ²				-0,21				
p-Wert			0,0178					
Kalium mg/MJ	Mittelwert	231,8	388,8	466,7	463,6	438,9	411,2	371,7
	SD	53,1	104,2	85,2	90,2	80,7	77,9	67,1
	Median	200,7	388,3	465,6	458,9	433,7	408,7	367,7
	Minimum	132,1	167,2	262,2	228,3	258,4	219,6	182,9
	Maximum	613,1	790,8	707,3	822,3	749,1	707,7	755,7
	Stillen Trends	α	62,20*	82,69*	15,47			
β		-4,06	-6,75	-1,19	3,17	1,56	2,83	-0,57
p-Wert		0,0020	0,0010	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Tab. 5.9: Fortsetzung

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Calcium mg/MJ	Mittelwert	156,9	170,2	170,7	168,4	165,6	152,2	132,0
	SD	60,0	60,0	40,8	42,1	46,3	49,1	36,4
	Median	114,7	160,8	171,3	168,4	165,4	150,8	130,0
	Minimum	108,5	75,3	56,3	69,8	53,0	42,9	41,3
	Maximum	362,2	330,2	276,9	353,0	311,4	389,2	283,6
Stillen Trends	α	102,36*	86,53*	47,29*				
	β	-7,80	-9,40	-6,97	-2,18	-2,32	1,55	2,20
	p-Wert	0,0425	0,0065	0,0023	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Phosphor mg/MJ	Mittelwert	89,2	132,3	168,3	178,4	178,6	168,7	155,7
	SD	51,0	57,7	37,8	36,3	33,8	34,7	28,4
	Median	55,1	134,3	167,1	179,0	181,8	167,9	154,3
	Minimum	53,7	54,7	63,2	70,9	77,7	90,5	72,5
	Maximum	434,8	430,0	253,4	321,7	269,5	319,2	266,7
Stillen Trends	α	71,40*	72,31*	35,57*				
	β	-1,91	-4,66	-3,26	-1,42	-0,49	-0,26	-0,50
	p-Wert	0,0046	0,0001	0,0001	0,0251	>0,05	>0,05	>0,05
Magnesium mg/MJ	Mittelwert	18,2	32,9	45,0	45,5	41,9	39,2	36,5
	SD	8,0	12,5	9,4	9,2	8,5	8,1	7,2
	Median	13,4	32,7	44,8	45,5	41,0	39,0	35,7
	Minimum	12,8	12,8	20,2	17,6	23,7	21,5	20,4
	Maximum	67,1	72,2	71,4	69,8	78,6	69,7	78,1
Stillen Trends	α	10,92*	11,44*	3,00*				
	β	-0,63	-0,82	-0,14	0,27	6,14	0,25	0,03
	p-Wert	0,0016	0,0007	>0,05	>0,05	0,0227	>0,05	>0,05
	β^2					-0,32		
	p-Wert					0,0222		
Eisen mg/MJ	Mittelwert	1,0	1,8	2,2	1,9	1,5	1,3	1,3
	SD	1,2	1,2	0,8	0,6	0,5	0,3	0,3
	Median	0,1	1,8	2,1	1,8	1,4	1,3	1,2
	Minimum	0,1	0,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7
	Maximum	3,8	5,3	4,8	4,1	4,2	3,1	2,7
Stillen Trends	α	1,94*	1,70*	0,79*				
	β	-0,09	-0,09	0,80	0,55	0,36	0,02	-0,01
	p-Wert	0,0029	0,0001	0,0103	0,0380	0,0100	0,0091	>0,05
	β^2			-0,04	-0,029	-0,02		
p-Wert			0,0061	0,0307	0,0133			
Zink mg/MJ	Mittelwert	0,9	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
	SD	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	Median	0,6	1,0	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
	Minimum	0,3	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5
	Maximum	2,8	2,7	2,9	2,2	1,7	1,7	2,0
Stillen Trends	α	0,66*	0,55*	0,30*				
	β	0,03	0,03	0,04	0,02	-0,00	0,01	-0,00
	p-Wert	0,0284	0,0016	0,0001	0,0001	>0,05	>0,05	>0,05
Kupfer mg/MJ	Mittelwert	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	SD	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Median	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Minimum	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Maximum	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4
Stillen Trends	α	0,01	0,02*	0,01				
	β	0,003	0,003	0,005	0,006	0,002	0,002	0,00
	p-Wert	0,0086	0,0155	0,0001	0,0001	0,0168	0,0013	>0,05
Mangan mg/MJ	Mittelwert	0,05	0,23	0,48	0,48	0,39	0,37	0,35
	SD	0,09	0,18	0,17	0,17	0,15	0,15	0,14
	Median	0,01	0,20	0,45	0,46	0,37	0,34	0,31
	Minimum	0,0	0,01	0,08	0,09	0,10	0,13	0,10
	Maximum	0,67	0,97	1,16	0,97	1,00	1,20	1,19
Stillen Trends	α	0,06*	0,06*	-0,02				
	β	-0,002	-0,008	0,002	0,006	0,002	0,003	-0,001
	p-Wert	>0,05	0,0142	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Tab. 5.9: Fortsetzung

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Jod µg/MJ	Mittelwert	14,8*	15,9	15,4	12,5	9,2	8,4	7,4
	SD	10,9	9,8	8,6	5,6	4,0	3,8	3,3
	Median	7,3	12,2	13,6	10,8	7,8	7,3	6,3
	Minimum	3,6	4,4	3,0	3,2	3,1	3,4	2,7
	Maximum	40,9	46,6	83,2	31,3	25,5	22,0	21,4
Stillen Trends	α	16,38*	13,22*	8,26*				
	β	0,21	0,73	1,36	0,71	0,10	0,10	-0,08
	p-Wert	>0,05	0,0003	0,0001	0,0001	>0,05	>0,05	>0,05

α = Differenz zwischen nicht gestillten und gestillten Säuglingen

* Unterschiede zwischen nicht gestillten und gestillten Säuglingen signifikant

β , β^2 = Veränderung (MJ/kg, E%, mg (μ g)/MJ) pro Untersuchungszeitraum von 1989 bis 1999 und zugehöriger p-Wert

Die Energiezufuhr (MJ/kg_{KG}/d) blieb mit Ausnahme der Säuglinge im Alter von 6 Monaten im Untersuchungszeitraum unverändert. Im Alter von 6 Monaten war die Energiezufuhr sinkend.

Insgesamt waren die Trends in der energiebezogene Zufuhr der Hauptnährstoffe bei Säuglingen und Kleinkindern altersabhängig und heterogen. Im Alter von 3 und 6 Monaten waren die Trends in der Regel invers zu den Trends im Kleinkindalter.

Im Alter von 3 und 6 Monaten kam es zu steigenden Trends bei der Zufuhr von Fett, durch einen Anstieg bei allen Fettsäure-Gruppen (E%), während die Zufuhr von Protein und Kohlenhydraten (E%) sank und die Zufuhr von Zuckerzusätzen (E%) und Ballaststoffen (g/MJ) unverändert blieb.

Bei älteren Säuglingen und Kleinkindern kam es in der Regel zu sinkenden Trends bei der Zufuhr (E%) von Fett, gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren sowie Protein und Zuckerzusätzen, wenn auch nicht in allen Altersgruppen signifikant. Die Zufuhr von mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Kohlenhydraten (E%) und Ballaststoffen (g/MJ) stieg hingegen im Untersuchungszeitraum an.

Insgesamt waren die Trends in der Zufuhr der Vitamine (mg (μ g)/MJ) bei Säuglingen und Kleinkindern altersabhängig und heterogen, wobei die meisten Trends in den Vitamindichten im Säuglingsalter gefunden wurden.

Bei den Dichten der meisten Vitamine kam es im Alter von 3 und 6 Monaten zu linear sinkenden Trends, wenn auch nicht bei allen signifikant. Bei der Vitamin B₂-dichte wurde jedoch im Alter von 9 Monaten eine Trendwende festgestellt, d.h. die Dichte sank bis Mitte

der 1990er Jahre ab und stieg anschließend wieder an.

Bei älteren Säuglingen und Kleinkindern waren die Trends der Vitamindichten altersabhängig sehr heterogen. Bei den Vitaminen B₁, B₆ und Folsäure kam es im Wesentlichen zu linear steigenden Trends im Untersuchungszeitraum, wenn auch vielfach nicht signifikant. Bei Niacin und Vitamin C wurden neben linear steigenden Trends im Alter von 9, 12 bzw. 24 Monaten, noch Trendwenden im Alter von 18 (Niacin) bzw. 9 Monaten (Vitamin C) festgestellt, d.h. die Vitamindichten stiegen bis Mitte der 1990er Jahre an und sanken danach wieder. Bei Vitamin B₂ wurde neben einem linear sinkenden Trend im Alter von 18 Monate, eine Trendwende im Alter von 9 Monaten festgestellt, d.h. die Vitamindichte sank bis Mitte der 1990er Jahre ab und stieg danach wieder an.

Die Dichten der fettlöslichen Vitamine A und E blieben in allen Altersgruppen unverändert.

Insgesamt waren die Trends in der Zufuhr der Mineralstoffe altersabhängig, wobei die meisten Trends in den Mineralstoffdichten im Säuglingsalter gefunden wurden.

Im Säuglingsalter kam es bei den Dichten von Kalium, Calcium, Phosphor, Magnesium und Eisen zu linear sinkenden Trends, wenn auch nicht in allen Altersgruppen signifikant. Im Gegensatz dazu wurden bei Zink, Kupfer und Jod im 1. Lebensjahr linear steigende Trends festgestellt. Bei der Eisendichte wurden neben linear sinkenden Trends im Alter von 3 und 6 Monaten Trendwenden im Alter von 9 und 12 Monaten festgestellt, d.h. die Dichten stiegen bis Mitte der 1990er Jahre an und sanken danach wieder.

Im Kleinkindalter gab es nur bei wenigen Mineralstoffen Trends. Die Kupferdichte der Nahrung im Alter von 18 und 24 Monaten zeigte linear steigende Trends, während die Eisendichte im Alter von 24 Monaten absank. Bei der Magnesiumdichte der Nahrung wurde im Alter von 18 Monaten eine Trendwende festgestellt, d.h. die Dichte stieg bis Mitte der 1990er Jahre an und sank danach wieder.

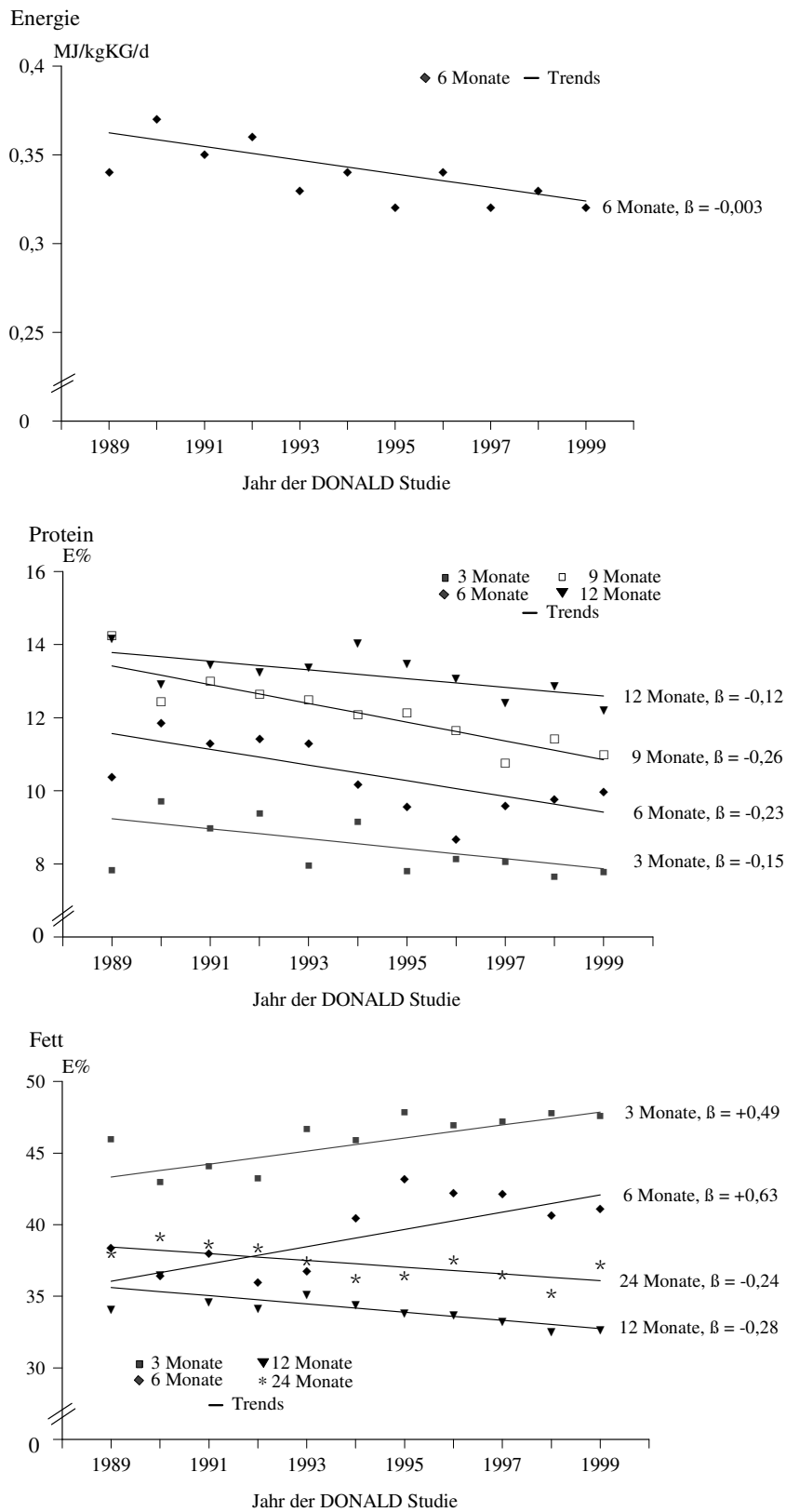


Abb. 5.15: Trends in der Zufuhr von Energie (MJ/kg_{KG}/d) und in der Zufuhr von Protein und Fett (E%) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

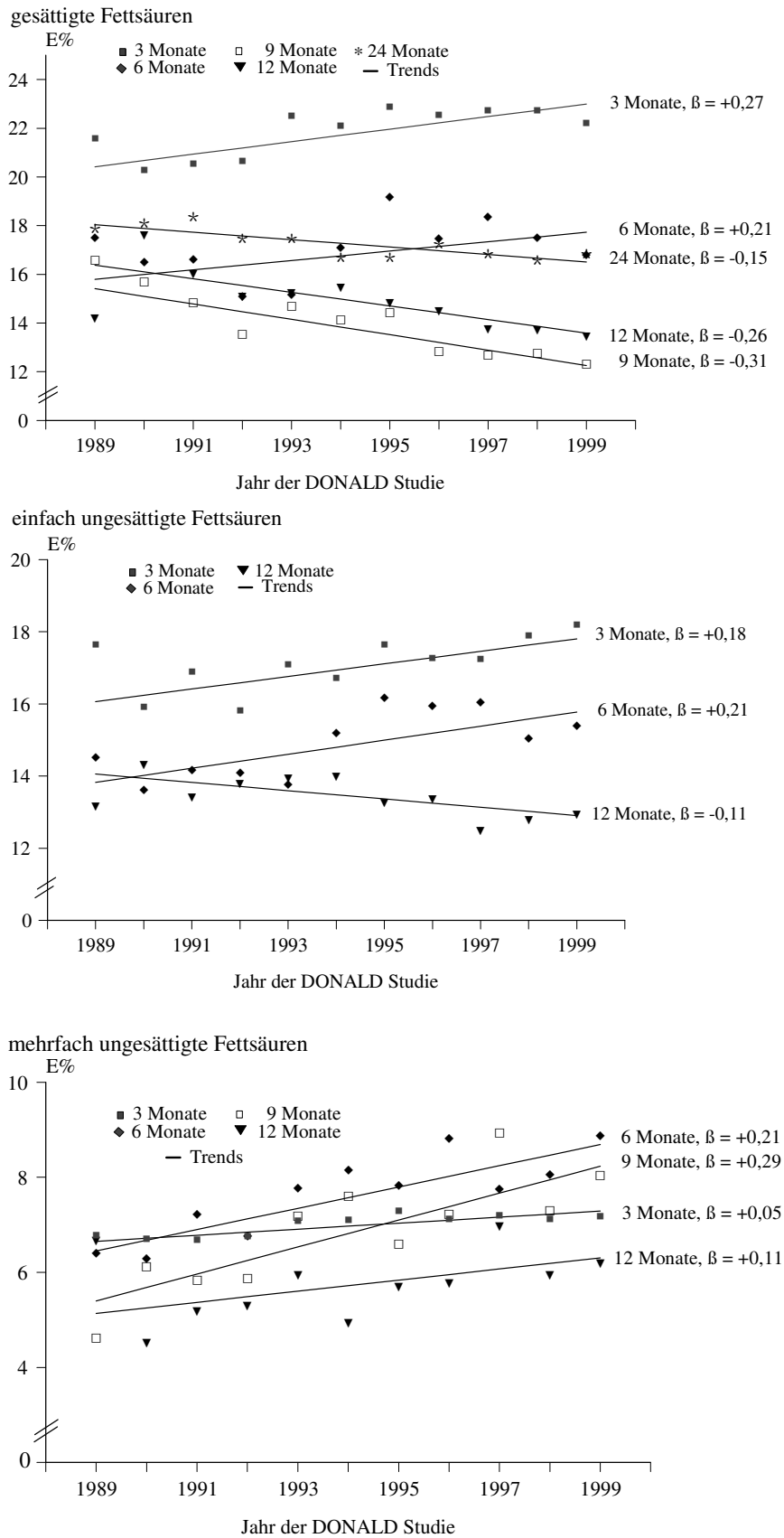


Abb. 5.16: Trends in der Zufuhr von gesättigten, einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (E%) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

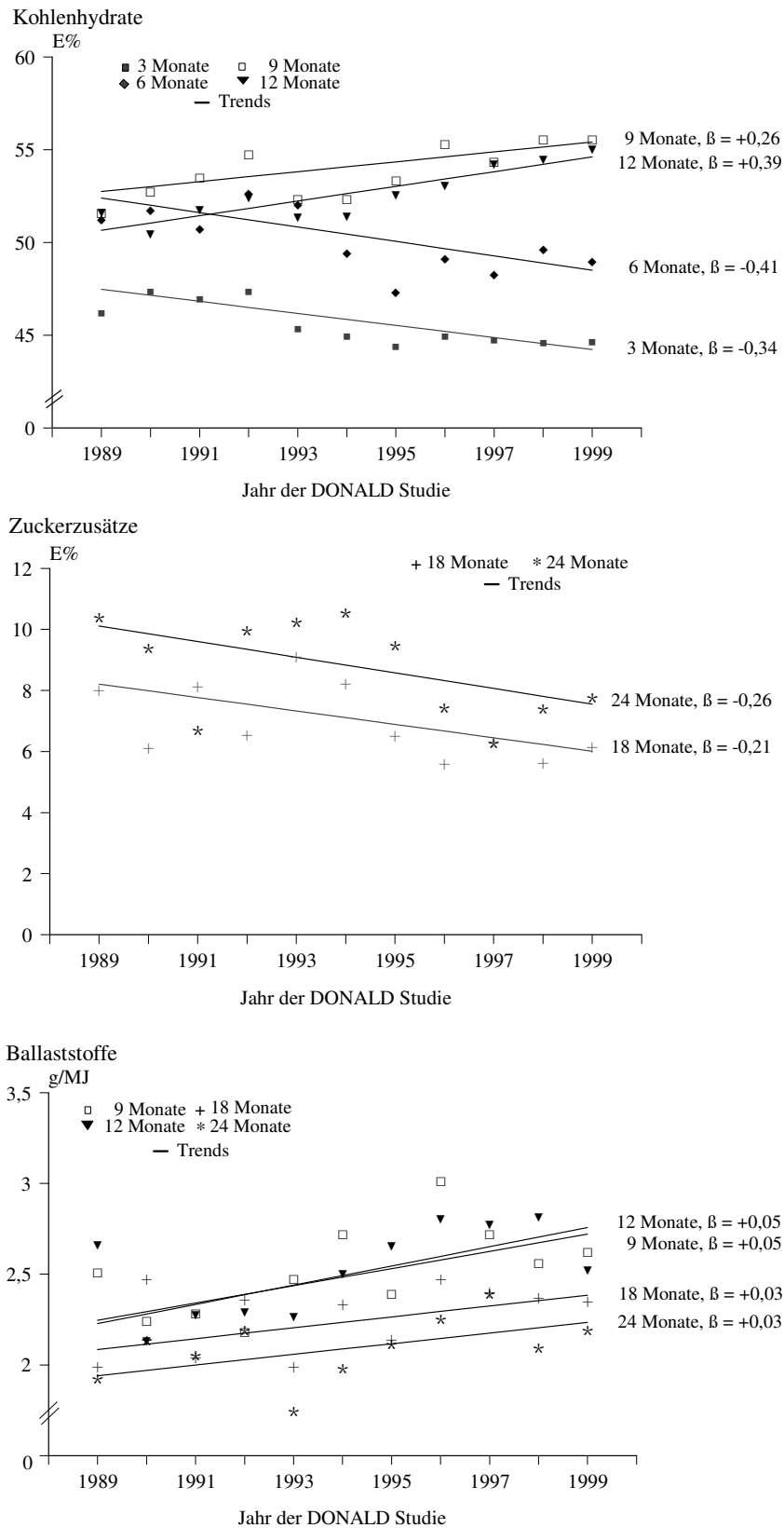


Abb. 5.17: Trends in der Zufuhr von Kohlenhydraten, Zuckerzusätzen (E%) und Ballaststoffen (g/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

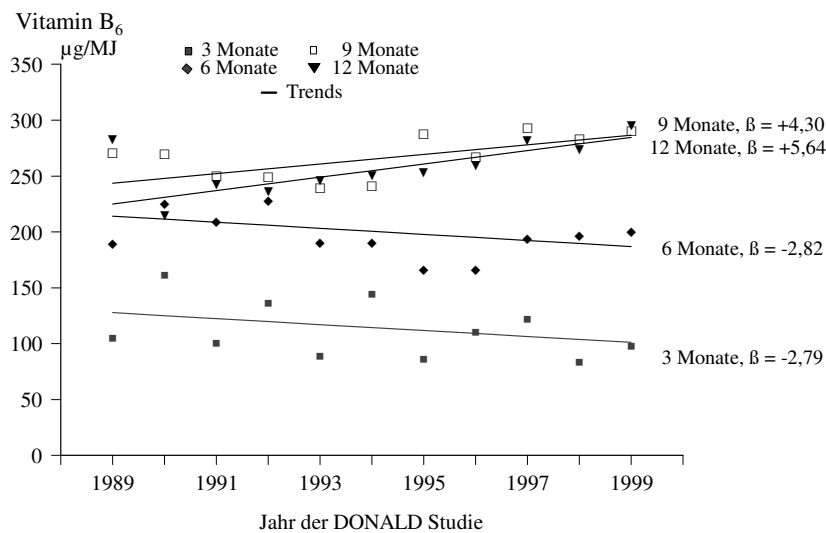
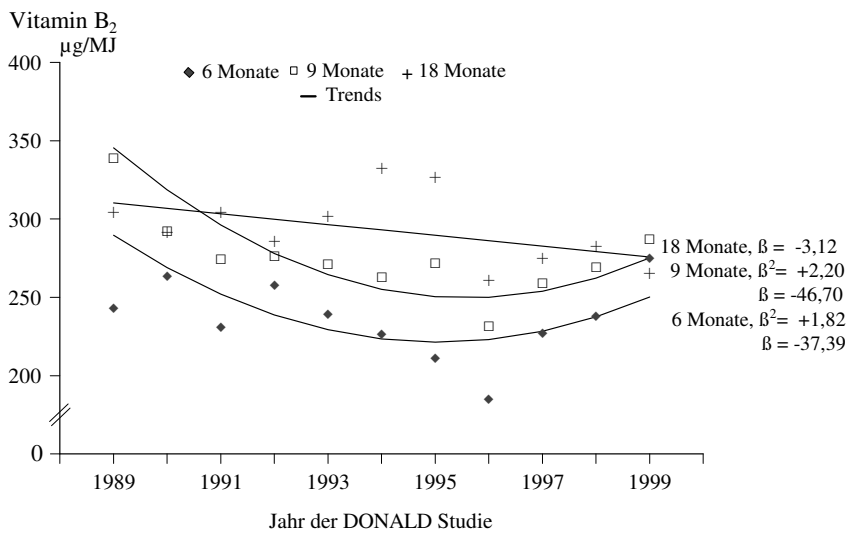
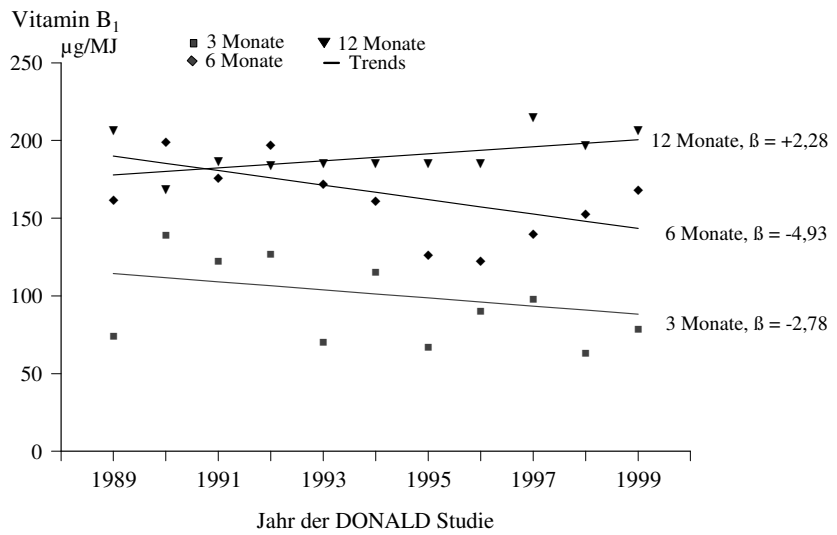


Abb. 5.18: Trends in der Zufuhr von Vitamin B₁, B₂ und B₆ (Vitaminsdichten, µg/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

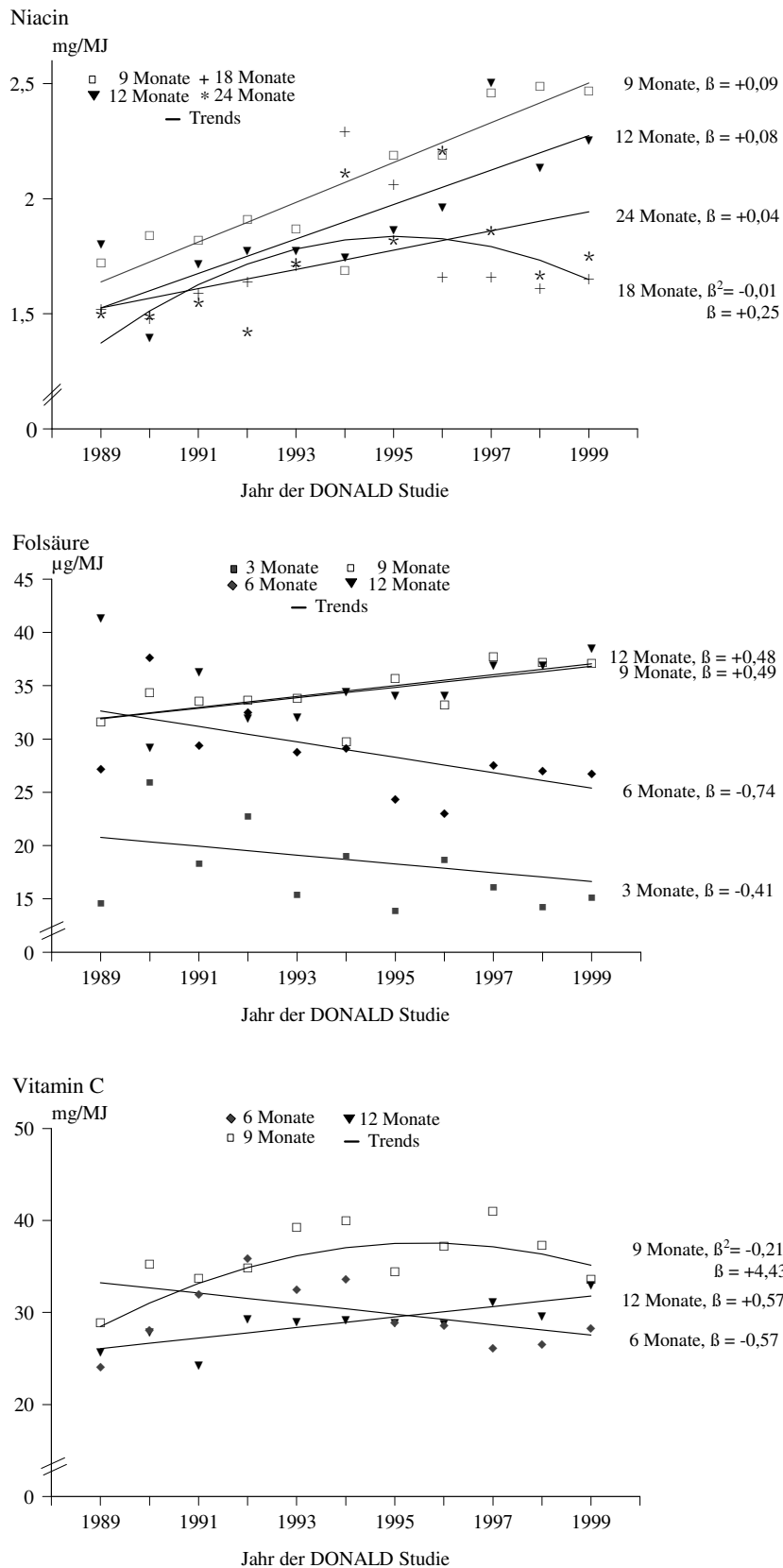


Abb. 5.19: Trends in der Zufuhr von Niacin, Folsäure und Vitamin C (Vitaminsdichten, mg(μg)/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

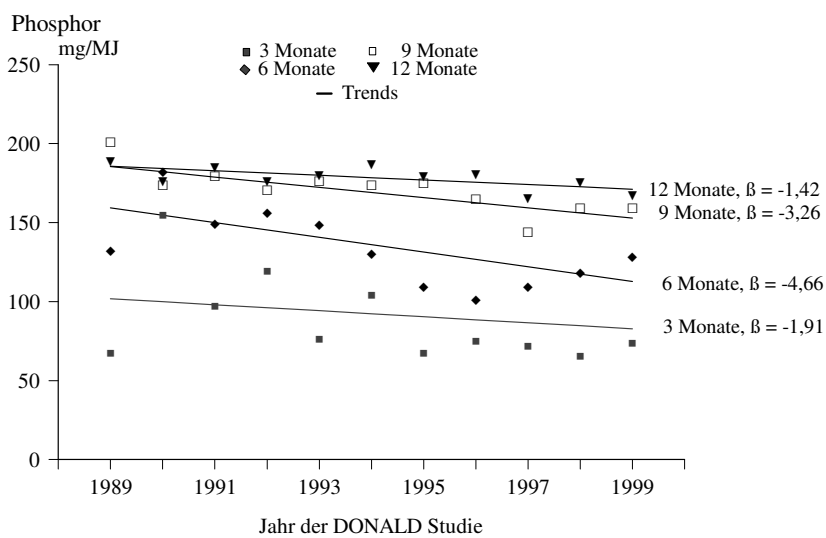
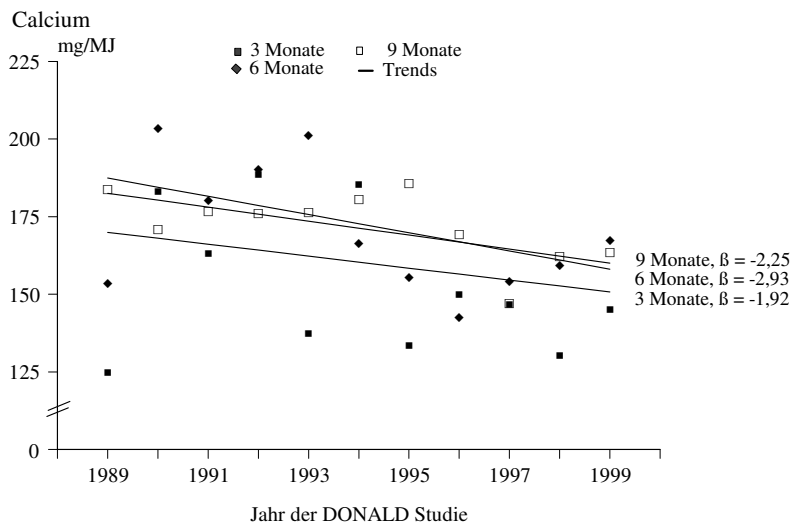
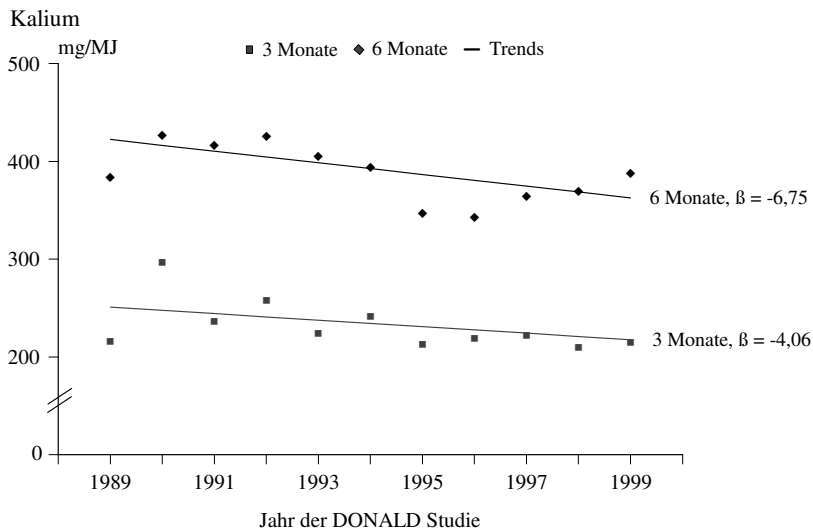


Abb. 5.20: Trends in der Zufuhr von Kalium, Calcium und Phosphor (Mineralstoffdichten, mg/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

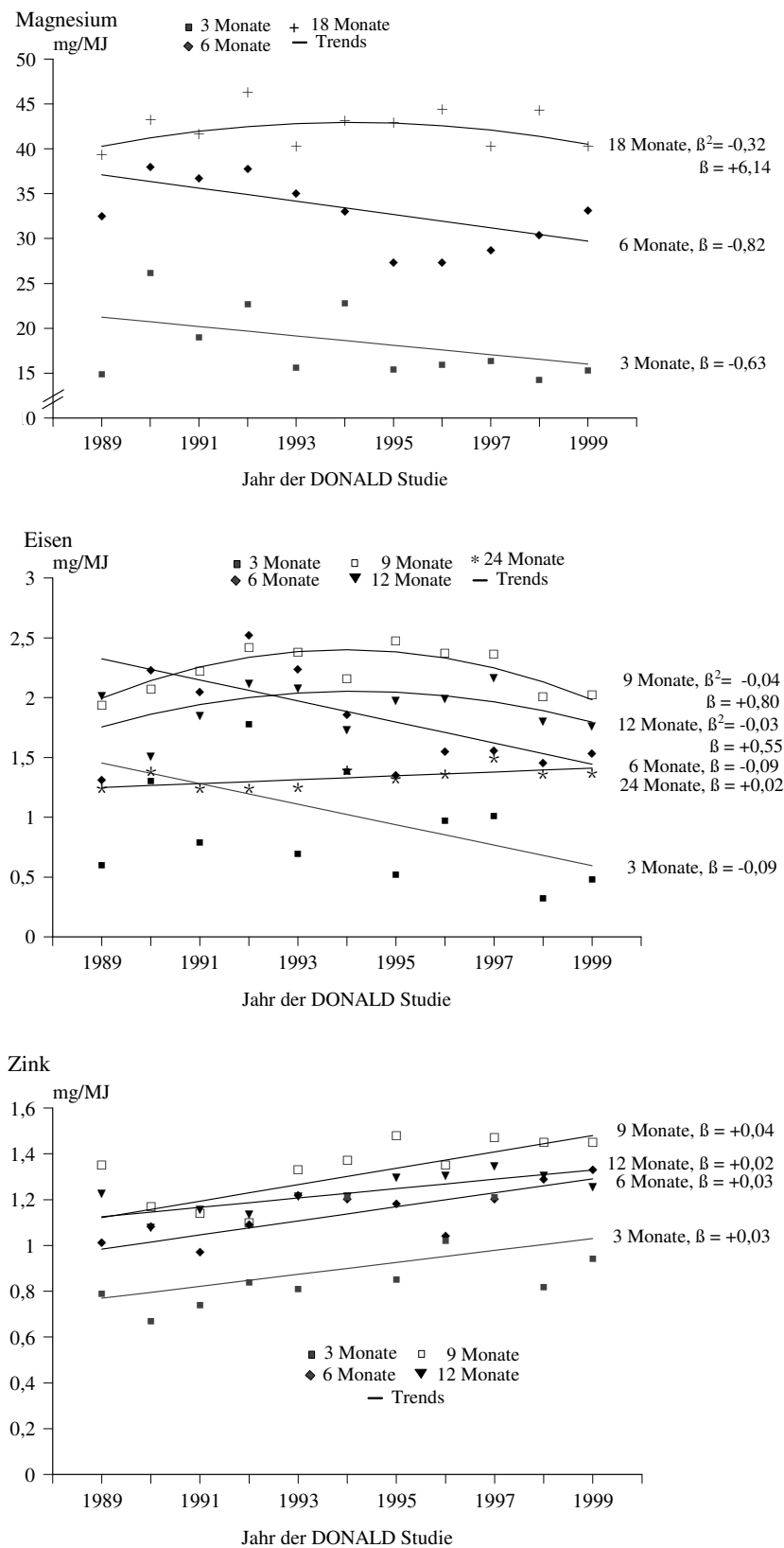


Abb. 5.21: Trends in der Zufuhr von Magnesium, Eisen und Zink (Mineralstoffdichten, mg/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

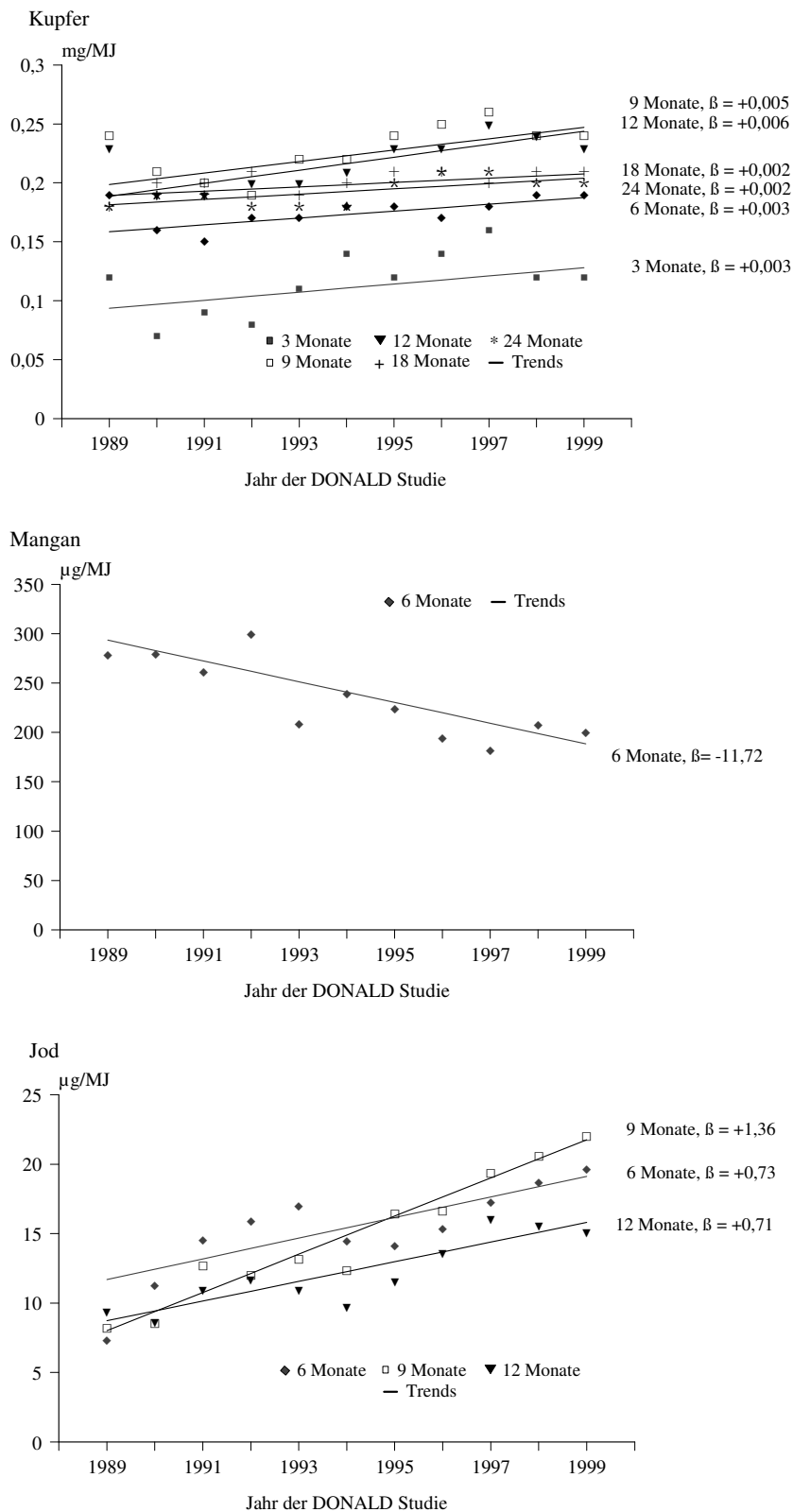


Abb. 5.22: Trends in der Zufuhr von Kupfer, Mangan und Jod (Mineralstoffdichten, mg(μg)/MJ) bei verschiedenen Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder im 11jährigen Untersuchungszeitraum der DONALD Studie

5.6 Mahlzeitenmuster

Tab. 5.10 zeigt statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen für die Anzahl verschiedener Mahlzeitentypen im Untersuchungszeitraum 1989 bis 1999 stratifiziert nach Alter.

Tab. 5.10: Statistische Kenndaten sowie Ergebnisse der Trendanalysen für die Anzahl verschiedener Mahlzeitentypen pro Tag stratifiziert nach Alter im Untersuchungszeitraum 1989-1999 der DONALD Studie

Kollektiv		Altersgruppen (Monate)						
		3	6	9	12	18	24	36
Anzahl Protokolle	(n)	(201)	(302)	(332)	(332)	(348)	(334)	(314)
Mahlzeiten, gesamt	Mittelwert	5,7	5,6	5,9	6,3	6,8	6,9	6,8
	SD	1,2	1,3	1,5	1,6	1,9	1,9	1,8
	Median	5,3	5,3	5,7	6,0	6,3	6,7	6,7
	Minimum	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
	Maximum	9,7	10,0	12,0	12,7	17,3	15,3	13,7
Stillen Trends	α	-0,16*	-0,18*	-0,16*				
	β	0,0	-0,0	-0,0	0,0	-0,0	-0,0	0,0
	p-Wert	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Hauptmahlzeiten	Mittelwert	0,0	0,0	0,4	1,5	2,5	2,8	2,9
	SD	0,1	0,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,5
	Median	0,0	0,0	0,0	1,3	2,7	3,0	3,0
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	1,0
	Maximum	1,0	1,3	3,7	4,0	4,0	4,3	4,3
Stillen Trends	α	n.u.	n.u.	n.u.				
	β	n.u.	n.u.	n.u.	-0,0	0,0	0,01	0,0
	p-Wert				>0,05	>0,05	0,0089	>0,05
Zwischenmahlzeiten	Mittelwert	0,1	0,5	1,4	2,3	3,6	3,8	3,8
	SD	0,5	0,8	1,2	1,5	1,9	2,0	1,9
	Median	0,0	0,0	1,0	2,0	3,3	3,3	3,3
	Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,7
	Maximum	5,0	4,0	8,0	9,7	12,7	12,7	10,7
Stillen Trends	α	n.u.	n.u.	n.u.				
	β	n.u.	n.u.	n.u.	0,0	0,0	-0,0	0,0
	p-Wert				>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Babymahlzeiten	Mittelwert	5,6	5,1	4,1	2,6	0,7	0,2	0,1
	SD	1,2	1,2	1,3	1,4	1,0	0,7	0,4
	Median	5,3	5,0	4,0	2,7	0,2	0,0	0,0
	Minimum	3,0	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	Maximum	9,3	9,7	9,3	8,3	5,7	5,0	3,0
Stillen Trends	α	-0,19*	-0,23*	-0,25*				
	β	0,0	-0,0	0,02	0,0	-0,09	-1,17	-2,5
	p-Wert	>0,05	>0,05	0,0058	>0,05	0,0006	<0,0001	<0,0001

α = Differenz zwischen nicht gestillten und gestillten Säuglingen

* Unterschiede zwischen nicht gestillten und gestillten Säuglingen signifikant

β = Veränderung (MJ/kg, E%, mg (μ g)/MJ) pro Untersuchungsjahr von 1989 bis 1999 und zugehöriger p-Wert

n.u. = nicht untersucht

Die Anzahl der Mahlzeiten (gesamt) stieg mit zunehmendem Alter von 5,7 auf 6,7 Mahlzeiten/d. Die Anzahl der „Baby“-mahlzeiten (Milch- und Breimahlzeiten) sank mit zunehmendem Alter von 5,6 auf 0,1 Mahlzeiten/d. Ab einem Alter von 12 Monaten stieg die Anzahl der Hauptmahlzeiten von 1,5 auf 2,9 Mahlzeiten/d und die Anzahl der Zwischenmahlzeiten von 2,3 auf 3,7 Mahlzeiten/d. Im Alter von 3, 6 und 9 Monaten nahmen

nicht gestillte Säuglinge weniger Mahlzeiten (gesamt) zu sich als gestillte. Trends in der Anzahl der Mahlzeiten (gesamt) wurden nicht festgestellt. Trends in der Anzahl der Hauptmahlzeiten wurden nur im Alter von 24 Monaten festgestellt. In dieser Altersgruppe stieg die Anzahl der Hauptmahlzeiten im Untersuchungszeitraum. Trends in der Anzahl der Zwischenmahlzeiten wurden nicht festgestellt. Trends in der Anzahl der „Baby“-mahlzeiten wurden in verschiedenen Altersgruppen festgestellt. Im Alter von 9 Monaten stieg und im Alter von 18, 24 und 36 Monaten sank die Anzahl der „Baby“-mahlzeiten im Untersuchungszeitraum.

6 DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit wurden längerfristige Trends bei der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern im Zeitraum 1989-1999 untersucht. Säuglinge und Kleinkinder sind hinsichtlich der Ernährungserfordernisse besonders vulnerable Personengruppen. Die zur Verfügung stehenden Daten der DONALD Studie zeichnen sich gegenüber anderen Erhebungen durch die engmaschige Erfassung der Altersgruppen, die die dynamische Entwicklung der Ernährung in der frühen Kindheit berücksichtigt, und die engmaschige Erfassung des zeitlichen Verlaufs mit jährlichen Untersuchungskohorten aus.

Die Auswertung der insgesamt 2163 Ernährungsprotokolle von 556 Kindern führte zu nachstehenden Ergebnissen und Schlussfolgerungen.

- Im Mittel über den 11jährigen Untersuchungszeitraum war die ernährungsphysiologische Qualität der Ernährung gemessen an den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr mit wenigen Ausnahmen gut, auch wenn die Referenzwerte für den Lebensmittelverzehr in einer gemischten Kost in mancherlei Hinsicht nicht eingehalten wurden.
- Die längerfristigen Trends bei der Nährstoffzufuhr, die statistisch gesichert werden konnten (z.B. Protein, Fett, Kohlenhydrate, wasserlösliche Vitamine, Zink oder Jod), waren aus ernährungsphysiologischer und präventivmedizinischer Sicht in der Regel positiv, so dass die insgesamt schon recht gute Ernährung des Kollektivs sich noch weiter verbesserte.
- Trotz signifikanter längerfristiger Veränderungen bei der Zufuhr von Fett und Kohlenhydraten blieb die Höhe der Energiezufuhr stabil und als Konsequenz auch das Körpergewicht bzw. der BMI, was auf eine ungestörte endogene Regulation der Nahrungsaufnahme hindeutet.
- Der ansteigende Trend beim Stillen und die Einführung von gesetzlichen Regelungen auf europäischer Ebene für Muttermilchersatznahrungen (Säuglingsmilch) führten zu vielfältigen positiven Auswirkungen auf die Nährstoffzufuhr bei Säuglingen.

- Im Gegensatz zur milchdominierten Ernährung bei Säuglingen waren bei gemischter Kost mit zunehmendem Alter bei Kleinkindern nur noch wenige signifikante Trends bei Nährstoffen und Lebensmitteln nachzuweisen. Diese Trends waren aber charakteristisch für die Familienernährung, wie andere Auswertungen der DONALD Studie dokumentieren. Die mahlzeitenbezogenen Auswertungen sprechen für einen Trend zu einem späteren Übergang auf die Familienernährung, der gegen Ende des 1. Lebensjahres erfolgen sollte.
- Im Gegensatz zu den positiven ernährungsphysiologischen Auswirkungen bei Säuglingsmilch hatten die gesetzlichen Regelungen bei Beikost eher negative Konsequenzen, da sie zu einem verminderten Fleischverzehr bei der Mehrheit der Säuglinge führten und das potentielle Risiko für Eisenmangel in einer besonders vulnerablen Altersgruppe erhöhen.
- Die wenigen epidemiologischen Daten zur Ernährung der hier untersuchten Altersgruppen erschweren die Einordnung der Befunde in einen bundesweiten Kontext.

6.1 Methodik und Studienkollektiv

Verzehrserhebung

Die Erfassung des Nahrungsverzehrs ist ein elementares ernährungs-epidemiologisches Verfahren, um Ernährungsgewohnheiten und Nährstoffzufuhr von Individuen zu erfassen. Bei der Entscheidung für eine bestimmte Methode der Verzehrserhebung müssen verschiedene Kriterien wie Genauigkeit der Methode, retrospektive oder prospektive Erfassung, Erhebungszeitraum bzw. -dauer, Verfügbarkeit einer passenden Nährstoffdatenbank, Kosten der Durchführung sowie Anforderungen an die Teilnehmer berücksichtigt werden (van Horn et al. 1993). Ernährungsprotokolle gelten als „Goldstandard“ zur Erfassung der Ernährung eines Menschen. Wenn sie über die Dauer von 7 Tagen erstellt werden, sollen sie auch die übliche Ernährung wiedergeben (Thompson und Byers 1994). Idealerweise werden Ernährungserhebungen durch die Untersuchung biochemischer Parameter („Biomarker“) ergänzt, da diese unabhängig von subjektiven Angaben des Nahrungsverzehrs und Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Nährstoffzufuhr, z. B. infolge unvollständiger Analysendaten, sind. In der Realität sind diese Idealanforderungen in epidemiologischen Studien kaum zu erfüllen. Dies trifft erst recht auf Längsschnittstudien zu, zumal wenn diese an gesunden Kindern durchgeführt werden sollen.

Biochemische Parameter werden mehrheitlich aus Blut gewonnen, aber auch nicht invasiv aus Urin. Eine wiederholte Blutentnahme dürfte Eltern gesunder Kinder nur schwer zu vermitteln sein und sie von der Teilnahme an einer Längsschnittstudie, die auf eine hohe längerfristige Compliance angewiesen ist, abhalten. In der DONALD Studie werden nicht invasive Biomarker aus 24h-Urin erhoben, z. B. für Jod und Natrium bzw. Kochsalz, die aus Verzehrerhebungen aufgrund des geringen Verbrauchs nicht komplett zu erfassen sind. 24h-Urinsammlungen kommen für Kleinkinder, die noch nicht trocken sind, in der Regel nicht in Frage, denn sie würden das Anlegen eines Blasenkatheters bzw. das Auspressen von Windeln erfordern. Nur in einer aufwendigen Sonderstudie des FKE wurde das Windelauspressen bisher erfolgreich praktiziert (Ballauff und Manz 1988).

Für die hier vorliegende Auswertung standen demzufolge allein Verzehrsdaten aus Ernährungsprotokollen zur Verfügung, an die hohe Qualitätsansprüche gestellt wurden.

Für die DONALD Studie wurde die Wiege-Protokoll-Methode gewählt. Wiege-Methoden haben den Nachteil, dass sie sehr kosten- und zeitintensiv sind, eine hohe Teilnehmermotivation erfordern und daher vor allem für Studien mit kleinen Kollektiven geeignet sind. Der Vorteil von Wiege-Methoden ist die quantitativ exakte Erfassung der im Erhebungszeitraum konsumierten Lebensmittel (Cameron und van Staveren 1988; Livingstone und Robson 2000; Livingstone und Black 2003). Da die Protokollierung direkt im Anschluss an den Verzehr erfolgt, besteht nur eine geringe Gefahr des Vergessens. Außerdem werden die Verzehrsmengen unter Berücksichtigung nicht verzehrter Reste exakt erfasst, anders als bei Methoden, bei denen die Probanden Portionsgrößen schätzen und sich auch noch rückerinnern müssen (Thompson und Byers 1994). Da in der DONALD Studie nach dem Zuwiege-Prinzip gearbeitet wurde, konnten auch die Zutaten komplexer Speisen im Einzelnen erfasst werden. Diese wurden in ernährungsphysiologisch sinnvolle Lebensmittelgruppen entsprechend den lebensmittelbezogenen Ernährungskonzepten des FKE („Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“, „Optimierte Mischkost“) kategorisiert. Zusätzlich wurden auch die Verzehrsmengen von Muttermilch bei gestillten Säuglingen mit dem sogenannten Testwiegen quantitativ erfasst. Bei Verzehrerhebungen in der Literatur, einschließlich der bundesweiten VELS Studie von 2001/2002, wurden dagegen in der Regel Schätzgrößen von durchschnittlichen Muttermilchportionen nach Alter des Kindes eingesetzt.

Die sinnvolle Erhebungsdauer für ein Ernährungsprotokoll ist abhängig von der Fragestellung. Für die Ermittlung des üblichen Verzehrs von Individuen wird eine Protokolldauer von 7 Tagen für ausreichend erachtet, für die Charakterisierung der

Verteilung in einer Gruppe reichen kürzere Erhebungszeiträume aus (Bingham 1987). Da die notwendige Erhebungsdauer von der intraindividuellen Variabilität abhängt und diese je nach Nährstoff bzw. Lebensmittel unterschiedlich ist (Bingham 1987; Nelson et al. 1989) und bei Kindern auch vom Alter abhängt, sind die vorliegenden Angaben für Erwachsene nicht ohne weiteres auf Kinder zu übertragen.

In der DONALD Studie wurde als Kompromiss zwischen ernährungswissenschaftlichen Ansprüchen und möglichst geringer Belastung der Teilnehmer die Protokolldauer auf 3 aufeinander folgende Tage beschränkt, die frei gewählt werden konnten. Im Studienkollektiv waren Wochentage und Wochenendtage repräsentativ verteilt. Die hier berechneten Zufuhrdaten von Gruppen erfüllen somit auch die Bedingungen für eine Bewertung anhand der Referenzwerte. Die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr gelten definitionsgemäß für Gruppen und erlauben es, das Risiko für eine unter dem Bedarf liegende Zufuhr zu schätzen (D-A-CH 2000).

Protokollmethoden, vor allem mit Wiegen der Verzehrsmengen, sind zwar im Vergleich mit retrospektiven Methoden exakter, bergen aber das Risiko, dass die Probanden ihr Ernährungsverhalten bedingt durch die Protokollierung verändern. Das heißt die Validität der Daten wird eingeschränkt (Sichert et al. 1984). So ist durch eine Vielzahl experimenteller Studien inzwischen nachgewiesen, dass bei Ernährungserhebungen mit Protokollierung des Verzehrs die Energiezufuhr in der Regel unterschätzt wird („Underreporting“) (Black et al. 1993). Dies wurde auch bei Kindern gezeigt, wo das Ausmaß der Unterschätzung mit zunehmendem Alter zunimmt. Allerdings wurden in diesen Studien ältere Kinder als die hier untersuchten einbezogen (Livingstone und Robson 2000).

Da eine exakte Validierung des Energieumsatzes, z.B. mittels der nicht invasiven Methode des doppelt markierten Wasser, in größeren epidemiologischen Studien nicht möglich ist, wurde ein statistisches Verfahren vorgeschlagen, das auch in der DONALD Studie angewendet wurde, um Protokolle mit einer unplausiblen niedrigen Energiezufuhr zu identifizieren (Goldberg et al. 1991). Anhand dieses Verfahrens, das ursprünglich für Erwachsene entwickelt wurde und experimentell ermittelte Daten der intra- und interindividuellen Variabilität des Energiebedarfs verwendete, berechneten Sichert-Hellert et al. (Sichert-Hellert et al. 1998) für die 1-18 Jahre alten Kinder und Jugendlichen der DONALD Studie entsprechende altersspezifische Grenzwerte für die Plausibilität der Ernährungsprotokolle. In dem hier untersuchten Kollektiv war der Anteil der Protokolle mit einer unplausibel niedrigen Energiezufuhr nach Goldberg et al. (Goldberg et al. 1991) mit

2,4 % ähnlich hoch wie bei den Schulkindern mit ca. 2-3 % und wesentlich geringer als bei weiblichen Jugendlichen der DONALD Studie mit bis zu 20 %, so dass das Problem des Underreporting hier zu vernachlässigen ist. Der wesentliche Grund für die hohe Validität der Ernährungsprotokolle in diesem Kollektiv dürfte sein, dass die Eltern, die freiwillig an dieser anspruchsvollen Studie teilnahmen, auch die Protokollführung zur Ernährung ihres Kindes sorgfältig übernahmen.

Ermittlung der Nährstoffzufuhr

Für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Ernährungserhebungen ist die bei der Auswertung verwendete Lebensmittel- und Nährwertdatenbank von erheblicher Bedeutung. Der Bundeslebensmittelschlüssel BLS ist für die Säuglings- und Kleinkinderernährung nicht geeignet, da vor allem die speziellen für diese Altersgruppe angebotenen Fertigprodukte dort nicht in der notwendigen Aktualität und Detailgenauigkeit enthalten sind. Für die DONALD Studie wurde deshalb am FKE eine eigene Lebensmittel- und Nährwertdatenbank LEBTAB speziell für die Erfordernisse von Ernährungserhebungen bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen entwickelt. Diese zeichnet sich u. a. dadurch aus, dass neue von Probanden protokollierte Lebensmittel kontinuierlich aufgenommen werden, so dass auch längerfristige Änderungen des Lebensmittelangebotes und der Nährstoffgehalte erfasst werden (Sichert-Hellert et al. submitted). Für die vorliegende Auswertung war z. B. entscheidend, Veränderungen bei den Nährstoffzusätzen in Säuglingsmilchnahrung oder beim Fleischgehalt in kommerziellen Menüs für Säuglinge verfolgen zu können. Da für kommerzielle Fertigprodukte generell und ebenso für Säuglings- und Kleinkindernahrung mit Ausnahme von Energie und Hauptnährstoffen meist keine Deklarationen der Nährstoffgehalte vorliegen, wird am FKE das Verfahren der Rezeptsimulation auf der Basis der Zutatenliste angewendet. Bei älteren Kindern konnte in einer Vergleichsstudie von analysiertem und aus Verzehrdaten geschätzten Säure-Basen-Daten des Urins gezeigt werden, dass die in der DONALD Studie anhand der Ernährungsprotokolle errechnete Nährstoffzufuhr sich durch eine auch international herausragende Genauigkeit auszeichnet (Remer et al. 2003).

Für die Datenbank LEBTAB werden Nährstoffanreicherungen speziell berücksichtigt. Vor allem für die Säuglingsernährung ist dies wichtig, da z. B. kommerzielle Milch-Getreide-Breie vielfältig mit Vitaminen angereichert sind, wie Erhebungen des FKE zum bundesweiten Angebot von Beikost zeigten, die mehrfach während des hier untersuchten Zeitraums der DONALD Studie durchgeführt wurden (Kersting et al. 2000). Das Angebot steigt stetig in Anzahl und Vielfalt der Produkte. LEBTAB enthielt im Zeitraum der hier vorliegenden

Auswertung etwa 1500 verschiedene Produkte von Säuglingsnahrungsmitteln, davon etwa die Hälfte mit Nährstoffanreicherung(en). Kommerzielle Beikost wird von Müttern gegenüber selbst hergestellter Beikost im gesamten 1. Lebensjahr bevorzugt, wie verschiedene Auswertungen der DONALD Studie (Kersting et al. 1998a) und die bundesweite Befragungsstudie SuSe ergaben (Dulon und Kersting 1999).

Durch die Berücksichtigung der Nährstoffanreicherung war es in der hier vorliegenden Auswertung u. a. möglich, die Zusätze von Jod zu kommerzieller Säuglingsnahrung (Milch, Beikost) zu erfassen, einschließlich des (vergleichsweise geringen) Jodgehaltes aus jodiertem Speisesalz, das ubiquitär den kommerziellen fleishhaltigen Menüs zugesetzt wird. Jod ist besonders in der frühen Kindheit ein bedeutsamer Nährstoff, da Jodmangel die körperliche und kognitive Entwicklung des Kindes beeinträchtigt. Hier konnte die Jodzufuhr mit der Säuglingsernährung zuverlässig erfasst werden. Bei Teilnahme an der Familienernährung wird die Jodzufuhr dagegen tendenziell unterschätzt, da die Verwendung von (jodiertem) Speisesalz selbst mit einer Wiege-Protokoll-Methode und Einsatz von Diätwaagen nicht genau quantifiziert werden kann. Einer Untersuchung zufolge wurde der Verbrauch von Speisesalz bei Kleinkindern auf 0,9 g/d geschätzt. Davon wurden mehr als die Hälfte (61 %) dem Kochwasser zugesetzt. (Weber et al. 1986) Die Verluste des verzehrbaren Speisesalzes durch das Wegschütten von Kochwasser oder nicht verzehrte Speisereste werden auf 10-15 % geschätzt (Weber et al. 1986).

Ein weiterer wichtiger Nährstoff für die frühkindliche Entwicklung sind langkettige mehrfach ungesättigte Fettsäuren die sich in den Zellmembranen des Zentralnervensystems und der Netzhaut konzentrieren. Ein ausgewogenes Verhältnis der Vorläufer langkettiger mehrfach ungesättigter Fettsäuren Linolsäure und α -Linolensäure (n-6 und n-3 Fettsäuren) in der Nahrung ist wesentlich, da die Fettsäuren bei der Biosynthese der langkettigen und hochungesättigten Fettsäuren um das gleiche Enzymsystem konkurrieren. Bedauerlicherweise reichen die verfügbaren Deklarationsangaben der Lebensmittel aber nicht aus, um die Gehalte oder Relationen dieser Fettsäuren in der Ernährungspraxis bei Säuglingen und Kleinkindern berechnen oder einschätzen zu können. Somit fehlen diese Daten auch in der Datenbank LEBTAB, die lediglich Schätzungen der Gruppen gesättigte, einfach und mehrfach gesättigte Fettsäuren enthält. So werden z. B. in der überwiegenden Anzahl der kommerziellen Gläschenkost die zugesetzten Fette lediglich als Pflanzenfett ausgelobt, ohne Nennung der Ölsorte, z. B. Sonnenblumenöl. Auch bei Säuglingsmilchnahrung fehlt die genaue Kennzeichnung der einzelnen Fettsäuren. Zwar gibt es detaillierte Vorschriften der EG bzw.

der Diätverordnung zu Höchst- und Mindestgehalten zahlreicher Fettsäuren in Säuglingsmilch, diese erlauben aber keine Rückschlüsse auf die tatsächlichen Gehalte. Insgesamt ist derzeit die Datenlage zur Beurteilung von präventiven Merkmalen der Ernährung bei Säuglingen und Kleinkindern nicht voll befriedigend.

Studienkollektiv

Der Umfang der vorgesehenen Untersuchungen in der DONALD Studie und die erforderliche Bereitschaft zu einer längerfristigen Teilnahme bedingen eine Selektion von Familien mit Interesse an Ernährung und Gesundheit ihrer Kinder und mit einem überdurchschnittlichen Sozialstatus. Das Studienkollektiv weist z. B. ein höheres Niveau der Schulbildung und der beruflichen Qualifikation der Eltern verglichen mit der deutschen Gesamtpopulation auf (Kersting et al. 1998e; Kroke et al. 2004). Damit stellt sich die Frage, inwieweit die Ernährung der Kinder in der DONALD Studie die Ernährung in diesen Altersgruppen in Deutschland generell widerspiegelt.

Ein Vergleich der Ernährung von Kindern ab dem Alter von 4 Jahren aus den Anfangsjahren der DONALD Studie mit der zeitgleichen Nationalen Verzehrsstudie (DGE 1994) zeigte keine wesentlichen Unterschiede bei der mittleren Zufuhr der Hauptnährstoffe (Kersting et al. 1998c). Längerfristige Trends bei der Ernährung der Kinder und Jugendlichen der DONALD Studie, z. B. ein verminderter Verzehr von Fett und gesättigten Fettsäuren (Alexy et al. 2002), die die Familienernährung betreffen, finden sich auch in Erhebungen bei Erwachsenen, die allerdings in etwa 10-Jahresabständen gemessen wurden und nicht so engmaschig wie in der DONALD Studie sind (Mensink et al. 1999; Winkler et al. 2000). So kann angenommen werden, dass die Ernährungsgewohnheiten der Familien der DONALD Studie trotz regionaler Begrenzung und nicht repräsentativem Sozialstatus dem bundesweiten Durchschnitt weitgehend entsprechen dürften.

Dies scheint auch für die Ernährung der hier untersuchten Altersgruppen der Säuglinge und Kleinkinder zuzutreffen. Seit kurzem liegt eine Auswertung ernährungsphysiologischer Kriterien der ersten bundesweiten Verzehrsstudie bei Säuglingen und Kleinkindern vor. Die VELS Studie 2001/2002 (Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln) wurde in Anlehnung an die Wiege-Protokoll-Methode der DONALD Studie durchgeführt. Die Nährstoffzufuhr und auch der Verzehr der Lebensmittelgruppen war den Daten der DONALD Studie recht ähnlich, mit einer Tendenz zu

geringfügig höheren Nährstoffdichten bei den Kleinkindern der DONALD Studie (Kersting und Clausen 2003).

Auch beim Stillen als wichtiger primärpräventiver Maßnahme und wesentlichem Einflussfaktor der ernährungsphysiologischen Qualität der Kost reflektiert die DONALD Studie die bundesweite Situation. Ein Vergleich der Daten zum Vollstillen gemäß Definition der WHO zwischen der bundesweiten SuSe Studie des FKE 1997/98 und den Stilldaten der DONALD Studie aus diesen Jahren zeigte ähnliche Stillquoten. Darüber hinaus fanden sich in der SuSe Studie und in der DONALD Studie ähnlich hohe Anteile kommerzieller Beikost im 2. Lebenshalbjahr, was auf ähnliches Verhalten der Mütter bei der Ernährung ihrer Säuglinge hindeutet (Kersting et al. 1998a; Dulon und Kersting 1999).

6.2 Beurteilung der Ernährung anhand von Referenzwerten (Überblick)

In der Ernährungswissenschaft und auch in der Gesundheitspolitik der Europäischen Gemeinschaft (EG) gewinnt die Entwicklung ganzheitlicher Empfehlungen für die Ernährung zunehmend an Interesse. Ziel ist es, die wissenschaftlichen Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr unter Berücksichtigung der landestypischen Ernährungsgewohnheiten in praktische, lebensmittelbezogene Empfehlungen, sogenannte Food Based Dietary Guidelines (FBDG) zu übersetzen, damit sie für die Bevölkerung verständlich werden. Für die Bewertung der bestehenden Ernährungsgewohnheiten von Kindern und Jugendlichen, z. B. die Interpretation von Verzehrerhebungen, sind lebensmittelbezogene Referenzwerte sehr hilfreich. Der Vorteil liegt darin, dass sie erkennen lassen, wo mit Verbesserungsmaßnahmen am effektivsten angesetzt werden kann. Auf diese Weise können aus den Ergebnissen der DONALD Studie anwendungsorientierte Empfehlungen für die präventivmedizinische Verbesserung der Ernährung von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen in Deutschland abgeleitet werden, z. B. die Empfehlung weniger fettreiche Wurst und Süßigkeiten zu verzehren.

Bei den Säuglingen konnte nur die Ernährung der 9 Monate alten Säuglinge direkt mit den lebensmittelbezogenen Empfehlungen des „Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr“ verglichen werden. In dieser Altersgruppe sind gemäß dem Ernährungsplan alle Beikostmahlzeiten eingeführt, der Übergang zur Familienernährung hat aber noch nicht begonnen. Für die Altersgruppen 18, 24 und 36 Monate konnten die entsprechenden Empfehlungswerte der „Optimierten Mischkost“ als Bewertungsmaßstab zu Grunde gelegt

werden.

Im Vergleich mit dem Ernährungsplan erreichten Säuglinge im Alter von 9 Monaten mindestens 80 % der empfohlenen Mengen für Milch, Getreide, Beilagen und Gemüse und mindestens 60 % der empfohlenen Mengen für Fleisch, Fette und Getränke. Die Empfehlung für Obst/Obstsaft wurde zu 100 % erreicht. Zusätzlich wurden in diesem Alter noch Säuglingsmilch (216,1 g/d) und geringe Mengen an Muttermilch (45,6 g/d) verzehrt. Die Zufuhr an Energie und Nährstoffen entsprach insgesamt mit Ausnahme von Folsäure, Eisen und Jod den Referenzwerten. Im „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“ gehen die Empfehlungen für die Beikost vom Modell der Selbstherstellung ohne Nährstoffanreicherung aus. In der DONALD Studie im Alter von 9 Monaten erhielten 92 % der Säuglinge mindestens eine kommerzielle nährstoffangereicherte Beikostmahlzeit (Kersting et al. 1998a). Dies führte trotz geringerer Verzehrsmengen der empfohlenen Lebensmittel zu einer ausgewogenen Nährstoffzufuhr.

Im Vergleich mit der Optimalen Mischkost war der mittlere Verzehr von pflanzlichen Lebensmitteln, aber auch von sichtbaren Fetten und Fisch bei Kleinkindern zu niedrig, hingegen lag der Verzehr von Fleisch/Wurstwaren und Süßigkeiten, die überwiegend in fettreichen Varianten verzehrt wurden, zu hoch. Die selben Verzehrsmuster fanden sich bei älteren Kindern und Jugendlichen der DONALD Studie (Alexy et al. 2001), d. h., schon die Ernährung der Kleinkinder spiegelt die Gewohnheiten der Familiernahrung wider. Eine Erhöhung des Verzehrs pflanzlicher Lebensmittel wäre wünschenswert, da neben nutritiven Wirkungen auch potentielle präventive Vorteile durch einen Anstieg von Antioxidantien und Sekundären Pflanzenstoffen in der Kost erzielt werden könnten (D-A-CH 2000).

Im Vergleich mit den nationalen, europäischen und amerikanisch-kanadischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr war die ernährungsphysiologische Qualität der Kost der Säuglinge und Kleinkinder gut, bei Vitaminen mit Ausnahme von Folat sogar als reichlich zu bezeichnen, während die Zufuhr von Fett und Jod bei Säuglingen und von Jod und Eisen bei Kleinkindern eher niedrig war.

Auffallend war der niedrige Anteil von Fett an der Energiezufuhr bei Säuglingen (Minimum im Alter von 9 Monaten 33,8 E%) und ein Anstieg bei der Teilnahme an der Familienkost (37 E% mit 24 Monaten) mit gleichzeitig hohem Anteil gesättigter Fettsäuren (17,3 E%). Mit der Einführung der Beikost zwischen dem 5. und 7. Lebensmonat sinkt der Fettanteil in der Ernährung der Säuglinge. Werden die Nährstoffgehalte kommerzieller Beikostmahlzeiten mit

Nährstoffgehalten der selbsthergestellten Mahlzeiten des Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr verglichen, fällt auf, dass kommerzielle Produkte sehr fettarm sind. Da die meisten Mütter der DONALD Studie kommerzielle Produkte verwenden (Kersting et al. 1998a), erklärt das den niedrigeren Fettanteil der Kost der älteren Säuglinge (um 34 E%) gegenüber nationalen und internationalen Empfehlungen. Mit dem Einstieg in die Familienernährung erhalten die Kleinkinder entsprechend den Ernährungsgewohnheiten in Deutschland generell einen höheren Anteil von Fett und gesättigten Fettsäuren als empfohlen. Hingegen wird zur Vorbeugung der ernährungsmitbedingten Zivilisationskrankheiten, vor allem Herz-Kreislauf-Krankheiten und Adipositas, von zahlreichen Expertengremien ab dem Kindesalter eine fettmoderate, kohlenhydratreiche Ernährung empfohlen.

Derzeit wird international allerdings noch diskutiert, ab welchem Alter eine fettreduzierte und fettmodifizierte Präventionsernährung einsetzen sollte (Kleinman 2000; Olson 2000; Satter 2000). Vielfach wird vor einer fettarmen Ernährung bei hohem Energiebedarf von jungen Kindern gewarnt, da die Ernährung dann zu voluminös werden könnte (Koletzko 1999).

Epidemiologische Langzeituntersuchungen zur Frage, inwieweit eine Umstellung der Ernährung von Kindern im Hinblick auf Fett und Fettsäuremuster zu einer Verminderung der Inzidenz koronarer Herz-Kreislauf-Erkrankungen im späteren Alter führt, fehlen. Verschiedene Studien konnten jedoch Zusammenhänge zwischen atherosklerotischen Gefäßschäden und hohen Serumcholesterinwerten bei älteren Kindern und Jugendlichen beobachten (PDAY Research Group 1990; Newman et al. 1991; Wissler 1991). Im Bevölkerungsvergleich von Kindern mit unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten fanden sich starke Korrelationen zwischen der durchschnittlichen Höhe der Serumcholesterinwerte mit den durchschnittlichen Anteilen an Fett und gesättigten Fettsäuren an der Energiezufuhr (Nicklas et al. 2002) sowie der Cholesterinzufuhr (Knuiman et al. 1987). Indirekt lässt sich daraus schließen, dass eine Verbesserung der Ernährung im frühen Kindesalter zu einer Verminderung von koronaren Herz-Kreislauf-Erkrankungen im späteren Leben führen dürfte.

Ein weiterer kritischer Nährstoff in der Ernährung der Säuglinge und Kleinkinder ist Folat. Das Vitamin ist vor allem bei der Zellteilung und Zellneubildung beteiligt. Bei Säuglingen und Kleinkindern ist daher infolge der Zellneubildung für das Wachstum der Folatbedarf hoch. Um die Zufuhr beurteilen zu können, werden Folsäure und andere folatwirksame Verbindungen als sog. Folat-Äquivalente berechnet. Die Zufuhr von Folat-Äquivalenten insgesamt wurde bei dieser Auswertung unterschätzt, da die höhere Bioverfügbarkeit von synthetischer Folsäure gegenüber Nahrungsfolat nicht berücksichtigt wurde. Synthetische

Folsäure ist nahezu komplett bioverfügbar, Nahrungsfolat nur zu etwa 50 %. Bei Anreicherungen wird generell synthetische Folsäure eingesetzt. Da angereicherte Lebensmittel in der Säuglingsernährung weit verbreitet sind und Folsäure z. B. bei der Multivitaminierung von Milchbreien eingesetzt wird, ist vor allem die effektive Folatzufuhr von Säuglingen höher als die hier berechnete. Lebensmittelbezogene Konzepte („Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“, Optimierte Mischkost) ohne Anreicherung erreichen die Referenzwerte für Folat nur im Säuglingsalter (2. Lebenshalbjahr), nicht aber im Kindesalter mit der Optimierten Mischkost. Neue Auswertungen der DONALD Studie haben gezeigt, dass Säuglinge im Alter von 6 bis 12 Monaten im Durchschnitt etwa die Hälfte und Kleinkinder zwischen 2 bis 3 Jahren reichlich ein Drittel ihrer Folatzufuhr aus angereicherten Lebensmitteln erhalten. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass Säuglinge und Kleinkinder, die folsäureangereicherte Produkte erhalten, etwa doppelt soviel Folat zuführen als Nichtverzehrer (Sichert-Hellert und Kersting 2004). Sobald Kleinkinder am Familienesen teilnehmen, können sie folsäureangereichertes Speisesalz erhalten, das durch Jod- und Fluoridzusätze gleichzeitig weitere präventive Vorteile bietet und in der Optimierten Mischkost empfohlen wird.

Auch Eisen zählte zu den kritischen Nährstoffen in der Ernährung der älteren Säuglinge und Kleinkinder. Bei Säuglingen und Kleinkindern ist der Bedarf an Eisen besonders hoch, vor allem aufgrund des Bedarfs für das Wachstum. Eisenmangel bei Säuglingen und Kleinkindern kommt auch unter hiesigen Gegebenheiten nicht selten vor (Male et al. 2001). Die pränatal angelegten Eisenspeicher des Säuglings leeren sich während des 1. Lebenshalbjahres. Deshalb wird spätestens nach dem 6. Lebensmonat die Einführung eines eisenreichen Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Breies in Deutschland empfohlen. Eisen aus Fleisch hat eine optimale Bioverfügbarkeit. Gemessen an den Empfehlungen des „Ernährungsplans für das 1. Lebensjahr“ erhielten ältere Säuglinge aber zu wenig Fleisch und eisenreiches (Vollkorn-)getreide. Bei Kleinkindern ist die geringe Eisenzufuhr u.a. auf die geringe Aufnahme von eisenreichen (Vollkorn-)getreideprodukten und Gemüse zurückzuführen.

Im 2. Lebenshalbjahr lag die Zufuhr von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen im Untersuchungszeitraum mit Ausnahme von Folat, Jod und Eisen z. T. sehr deutlich über den jeweiligen Referenzwerten. Hier stellt sich die Frage, ob die gesetzlichen Regelungen für Höchstwerte insbesondere für Vitamine in Beikostprodukten nicht überdacht werden müssen. Dabei wäre die Summierung aus verschiedenen Produktkategorien zu berücksichtigen. Derzeit befassen sich verschiedene europäische Expertengremien mit der Festsetzung von

Obergrenzen („Upper Level“) für eine sichere Gesamtaufnahme von Vitaminen und Mineralstoffen zum Schutz der Verbraucher (SCF 2000; EVM 2002). Dies zeigt die Dringlichkeit des Problems.

Von verschiedenen Kommissionen, z. B. der Nordic Council of Ministers (Food) oder der US Food and Nutrition Board, wurden bereits mit unterschiedlichen Methoden und Herangehensweisen Obergrenzen für die tägliche Aufnahme von Vitaminen und Mineralstoffen erarbeitet. Durch die parallele Bewertung und Erarbeitung von „Upper Level“ könnten sich Konflikte ergeben, wenn unterschiedliche Obergrenzen abgeleitet werden.

In den vorliegenden Auswertungen wurden Unterschiede in der Nährstoffzufuhr zwischen gestillten und nicht gestillten Säuglingen beobachtet. Gestillte Säuglinge hatten bei den meisten Nährstoffen eine niedrigere Zufuhr als nicht gestillte. Dies war zu erwarten, da bei annähernd gleichen Gehalten an Energie von Muttermilch und Säuglingsmilch die Gehalte und damit auch die Nährstoffdichten von Vitaminen und Mineralstoffen in Muttermilch in der Regel geringer sind. Dies ist aufgrund der höheren Bioverfügbarkeit der Nährstoffe in Muttermilch aber nicht von Nachteil.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Säuglinge und Kleinkinder im Studienkollektiv im Großen und Ganzen entsprechend den nährstoffbezogenen Referenzwerten ernährt wurden. Die Ernährung der Kleinkinder im Rahmen der Familienkost tendiert allerdings eher zu einer präventivmedizinisch suboptimalen Lebensmittelauswahl.

Ähnliche Ergebnisse wie in dieser Auswertung wurden in anderen europäischen Ländern und den USA (Rasanen und Ylonen 1992; Gregory et al. 1995; Michaelsen 1997; Skinner et al. 1997; Skinner et al. 1999) sowie der bundesweiten VELS Studie zur Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern (Kersting und Clausen 2003) gefunden.

6.3 Trends bei der Milchernährung von Säuglingen

„Muttermilch ist die beste Nahrung für nahezu alle Säuglinge. Ausschließliches Stillen in den ersten sechs Monaten ist für die Mehrzahl der Säuglinge die ausreichende Ernährung“ (NSK 2004). Mit diesen Empfehlungen setzt die Nationale Stillkommission die jüngsten internationalen Empfehlungen (WHO 2002a) für Deutschland um. Neben hoher Bioverfügbarkeit und Ausgewogenheit der Nährstoffe bietet Stillen zahlreiche unmittelbare und langfristige gesundheitliche Vorteile (Howie et al. 1990; WHO/UNICEF 1990; Clausen

und Koletzko 1996; AAP 1997; ADA 1997; Duffy et al. 1997; Villalpando und Hamosh 1998; Hohendahl 2000; Koletzko und von Kries 2001; WHO 2002a). Bei altersgemäßer Beikost kann solange weiter teigestillt werden, wie Mutter und Kind dies wünschen (AAP 1997; NSK 1999; WHO 1999; NSK 2004).

In der DONALD Studie stiegen die Stillquoten im Untersuchungszeitraum kontinuierlich an. Aufgrund der vielfältigen Vorzüge des Stillens ist dieser Trend zu begrüßen. Da die DONALD Studie die bundesweiten Stilldaten (SuSe Studie) im Querschnitt widerspiegelt (Dulon et al. 2000), dürfte dies auch für den längerfristigen Trend gelten. Ein Anstieg in den Stillquoten in den letzten Jahrzehnten findet sich auch in den meisten europäischen Ländern sowie in den USA, allerdings auf unterschiedlichem Niveau (Foster et al. 1997; Lawson 1998; Tappin et al. 2001; Wright und Schanler 2001; Yngve et al. 2001; Yngve und Sjostrom 2001b; Hamlyn et al. 2002).

So bleiben z. B. die Stillquoten in Deutschland, wie in der DONALD Studie bzw. der SuSe Studie gezeigt, immer noch weit hinter denen der skandinavischen Länder zurück, wo schon frühzeitige umfassende Stillförderung betrieben wurde (Zetterström 1999; Yngve und Sjostrom 2001a; Kersting und Dulon 2002b). Die Stilldaten verschiedener Länder sind allerdings aufgrund unterschiedlicher Erhebungsmethoden und der unterschiedlich genutzten Definitionen des Stillens nicht ohne weiteres miteinander zu vergleichen (Yngve und Sjostrom 2001a). Für die Auswertung der DONALD Studie wurden ebenso wie für die SuSe Studie die von WHO (WHO 1991) bzw. Nationaler Stillkommission (Springer et al. 1999) definierten Stillkategorien zu Grunde gelegt. Diese Daten sind damit genauer als die der meisten anderen epidemiologischen Studien.

Ein Grund dafür, dass das Stillen in Deutschland wieder an Aufmerksamkeit gewinnt, könnte in der Einrichtung der Nationalen Stillkommission liegen, die auf Veranlassung der WHO 1994 am damaligen Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), jetzt Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin (BfR), angesiedelt wurde (Tietze et al. 1995). Die Nationale Stillkommission hat sich zunächst vor allem um ein verstärktes Engagement in der Stillförderung in den Geburtskliniken bemüht. Zahlreiche Studien zeigen, dass Stillförderung in der Geburtsklinik, z. B. nach den Empfehlungen der UNICEF für das „Stillfreundliche Krankenhaus“, eine effektive Maßnahme zur Verbesserung des kurz- und langfristigen Stillersfolgs darstellt. Dazu zählt auch die Einschränkung der Werbung für Säuglingsanfangs- und Folgenahrungen seit 1994 durch das Säuglingsnahrungswerbegesetz (SNWG 1994).

Zunehmend mehr Mütter stillten ihren Säugling beim Einstieg in die DONALD Studie mit 3 Monaten und auch noch mit 6 Monaten, d.h. die Stilldauer entwickelte sich positiv. Im Alter von 3 Monaten ist ein möglicher Einfluss durch den Kontakt mit dem FKE durch die Studienteilnahme auszuschließen, da die Mütter erst zu diesem Zeitpunkt in die Studie aufgenommen werden.

Zu den langfristigen gesundheitlichen Vorteilen des Stillens, die diskutiert werden, zählt die Prävention des Diabetes mellitus Typ 1. Es wird vermutet, dass der Kontakt mit Kuhmilchproteinen in der frühen Kindheit die spätere Entwicklung eines Diabetes mellitus Typ 1 durch Auslösung von Autoimmunprozessen fördert. Während einige Fall-Kontroll-Studien, die Diabetesinzidenz und Stilldauer untersuchten, zeigten, dass signifikant mehr Patienten mit Typ 1 Diabetes im Vergleich zu ihren Kontrollpersonen weniger als 3 Monate gestillt wurden und mit Kuhmilchprotein in Kontakt kamen, bevor sie 3 – 4 Monate alt waren (Fava et al. 1994; Gerstein und VanderMeulen 1996; Norris und Scott 1996; Hypponen et al. 1999), konnten andere Studien diese Ergebnisse nicht bestätigen (Meloni et al. 1997; Couper et al. 1999; Hummel et al. 2000). Möglicherweise können Unterschiede in der beta-casein Fraktion der Kuhmilch, wie sie in isländischer und skandinavischer Kuhmilch gefunden wurden, die Unterschiede der Studienergebnisse erklären (Thorsdottir et al. 2000). Eine Studie von Ziegler et al. (Ziegler et al. 2003) lässt vermuten, dass die frühe Einführung glutenhaltiger Lebensmittel vor dem dritten Lebensmonat die Entwicklung von Antikörpern, die mit Diabetes mellitus Typ 1 assoziiert sind, erhöht.

In der Regel führt eine verlängerte Dauer des vollen Stillens zu verspäteter Einführung von Beikost, wie auch hier gezeigt werden konnte. Mit Beikost werden Fremdproteine eingeführt, die Allergien auslösen können. Eine Einführung der Beikost vor dem Alter von 4 Monaten und eine Vielfalt der Lebensmittel erhöhen das Allergierisiko (Fergusson et al. 1990; Ernährungskommission der DGKJ 1995). Dies führt dazu, dass eine verlängerte Dauer des vollen Stillens indirekt zu einer Verminderung des Allergierisikos beitragen kann.

Insgesamt zeigen die oben aufgeführten Gründe, dass der hier festgestellte Trend zum vermehrten Stillen ernährungsphysiologisch und präventivmedizinisch positiv zu bewerten war sowie aufrecht erhalten und weiter gefördert werden sollte.

6.4 Trends im Lebensmittelverzehr und in der Zufuhr von Energie- und Nährstoffen

Im Laufe der Zeit können sich Ernährungsgewohnheiten in der Bevölkerung ändern und

damit auch die Nährstoffzufuhr beeinflussen. Studien über längerfristige Trends in der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern gibt es für Deutschland bisher nicht. Vergleiche mit Ergebnissen von Studien aus anderen Ländern sind wegen unterschiedlicher Erhebungsmethoden und Ernährungsgewohnheiten nur bedingt möglich. Deshalb konzentriert sich die Diskussion von Lebensmittelverzehr und Nährstoffzufuhr in dem hier untersuchten Kollektiv im Wesentlichen auf das Aufzeigen möglicher Ursachen für Trends im 11jährigen Untersuchungszeitraum von 1989 bis 1999.

Die Energiezufuhr blieb im untersuchten Altersbereich längerfristig unverändert auf niedrigem Niveau, während sich bei den energieliefernden Nährstoffen signifikante Änderungen ergaben. In diesem Alter ist die physiologische Regulation der Nahrungsaufnahme in der Regel noch vorhanden, d.h. interne Signale überwiegen gegenüber externen Signalen, z. B. durch die Erziehungsmaßnahmen der Eltern (Birch 2002). Auch bei älteren Kindern und Jugendlichen der DONALD Studie wurde eine auffällig niedrige Energiezufuhr gefunden (Kersting et al. 1998e). Insgesamt entsprach die Energiezufuhr weitgehend den aktuellen Referenzwerten für den Energiebedarf bei leichter körperlicher Aktivität (D-A-CH 2000). Körpergewicht und Körpergröße lagen im Mittel im Normalbereich. Das deutet darauf hin, dass die körperliche Aktivität eher gering war. Eine schottische Studie zeigte, dass 3- bis 5jährige Kinder durchschnittlich 20 bis 25 Minuten täglich mäßig bis stark körperlich aktiv waren (Reilly et al. 2004). Empfohlen werden mindestens 60 Minuten körperliche Anstrengung. Möglicherweise wird das Aktivitätsmuster schon früh geprägt, was das Risiko für eine passive energetische Überernährung erhöht und damit längerfristig die Entwicklung von Übergewicht fördern könnte.

Längerfristige Trends bei der Ernährung fanden sich am stärksten ausgeprägt bei der Nährstoffzufuhr im Säuglingsalter, insbesondere im Alter von 3 und 6 Monaten.

Dies war dadurch zu erklären, dass Milch (Muttermilch, Säuglingsmilch) im Alter von 3 Monaten das beinahe alleinige Lebensmittel war und auch mit 6 Monaten neben der Beikost noch einen Hauptbestandteil der Ernährung darstellte. Bei längerfristig zunehmenden Stillquoten ergaben sich aufgrund der niedrigeren Nährstoffdichten der Muttermilch abnehmende Trends bei den Nährstoffdichten der Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente in der Gesamtkost mit Ausnahme von Jod, Zink und Kupfer. Im Untersuchungszeitraum wurden gesetzliche Änderungen bei den Mikronährstoffgehalten in Säuglingsmilch wirksam. Die Diätverordnung erlaubte früher die Zugabe verschiedener Mineralstoffe, Spurenelemente und Vitamine, schrieb den Zusatz aber nicht explizit vor. Nach

der EG-Richtlinie müssen Säuglingsanfangsnahrungen jedoch bestimmte Mindestmengen an z. B. Zink, Kupfer und Jod enthalten (EG 1991). Dies könnte die steigenden Trends bei der Zufuhr der Mineralstoffe Zink, Kupfer und Jod im Alter von 3 und 6 Monaten erklären.

Ernährungsphysiologisch und präventivmedizinisch sind die Trends in der Nährstoffzufuhr im Alter von 3 und 6 Monaten positiv zu beurteilen, da u. a. der Nährstoffgehalt der Muttermilch auf den Nährstoffbedarf des Säuglings abgestimmt und die Bioverfügbarkeit von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen hoch ist.

Vollgestillte Säuglinge decken ihren Nährstoffbedarf ausschließlich über Muttermilch. Mit Hilfe von Nährwerttabellen ist es nicht möglich, die von der Ernährung der Mutter abhängigen Variationen in den Gehalten der Fettsäuren, verschiedener Vitamine und Jod in der Muttermilch zu berücksichtigen. Eine Studie zu Stillenden in Gambia zeigte positive Effekte durch die Supplementierung mit wasserlöslichen Vitaminen auf die Gehalte in der Frauenmilch (Prentice et al. 1983). Verschiedene Studien zeigten Zusammenhänge zwischen der mütterlichen Vitaminzufuhr und deren Gehalten in der Frauenmilch bzw. dem Status der Säuglinge (Deodhar und Ramakrishnan 1960; Dagnelie et al. 1992; Kang-Yoon et al. 1992). Neuere Studien zu Nährstoffgehalten in reifer Muttermilch insbesondere deutscher Mütter fehlen.

Eine Verzehrerhebung von Schwangeren in Österreich (Wasserbacher et al. 2002) mittels 24h-Recall zeigte eine mit Ausnahme von Folsäure und Vitamin D zufriedenstellende Zufuhr mit Vitaminen. Zusätzlich gaben 92 % der Schwangeren an, dass sie Supplemente nahmen. Eine Neuauswertung der Nährstoffzufuhr einer österreichischen Studie zur Ernährung von Stillenden aus den Jahren 1994/1995 mittels 3 Tage-Wiegeprotokollen zeigte im Vergleich mit den heute gültigen Referenzwerten, dass u.a. Vitamin A, B₆ und Folat zu den Risikonährstoffen in dieser Bevölkerungsgruppe gehörten (Elmadfa et al. 2003). Zusätzlich nahmen noch 25-33 % der Stillenden Supplemente, so dass die Versorgungslage insgesamt besser war als sie durch die Ernährungsprotokolle dargestellt werden konnte. Das dürfte in Deutschland ähnlich sein, da sich bisher keine Hinweise auf grundsätzliche Unterschiede in den Ernährungsgewohnheiten zwischen diesen Bevölkerungen gezeigt haben (DGE 1994; Elmadfa et al. 2003). In den letzten Jahren hat sich in Deutschland auch die Jodversorgung von Stillenden weiter verbessert. Insgesamt ist zu vermuten, dass durch die im Wesentlichen zufriedenstellende Versorgung der Schwangeren und Stillenden auch deren Säuglinge ausreichend mit Mikronährstoffen versorgt werden.

Der Einsatzzeitpunkt der Beikost ist individuell abhängig vom Gedeihen und der Essfähigkeit des Kindes. Beikost sollte in der Regel nicht später als zu Beginn des 7. Lebensmonats und keinesfalls vor Beginn des 5. Monats gegeben werden (NSK 2004). Die Einführung von Beikost vor dem 4. Monat und eine Vielfalt der eingeführten Lebensmittel erhöhen die Risiken für die Entwicklung von Allergien (Fergusson et al. 1990; Ernährungskommission der DGKJ 1995). Mit der EG-Richtlinie für Beikost Mitte der 1990er Jahre wurde erstmals der Einsatzzeitpunkt vorgeschrieben und festgelegt, dass Beikost (EG 1996b) nicht mehr vor dem Alter von 4 Monaten zum Einsatz angeboten werden darf. Vorher wurde Beikost vielfach schon ab der 6. Woche ausgewiesen und, wie Erhebungen des FKE zeigen, von den Müttern auch eingesetzt (Kersting et al. 1993b).

Wie frühere Erhebungen des FKE und die SuSe Studie zeigen, wird Beikost in Deutschland in den letzten Jahren nicht mehr so häufig verfrüht eingeführt, d.h. vor dem Alter von 4 Monaten (Bergmann et al. 1994; Kersting et al. 1998a; Dulon und Kersting 1999). Eine spätere Einführung von fester Kost in den letzten Jahren wurde auch in Großbritannien beobachtet (Foster et al. 1997; Hamlyn et al. 2002).

Der Beginn der Beikost wird in der DONALD Studie nicht genau erfasst, da die Erhebungen exakt im Alter von 3 und 6 Monaten stattfinden, die Einführung der Beikost aber meist in dieser Altersspanne erfolgt. Es gibt aber indirekte Hinweise auf einen Trend zu einer späteren Einführung der Beikost in der DONALD Studie. Im Studienkollektiv wurden z. B. sinkende Trends beim Verzehr der meisten Lebensmittel(gruppen) im Alter von 3 und 6 Monaten festgestellt, aber nicht bei der Milch (Muttermilch und Säuglingsmilch), was eine spätere Einführung von Beikost impliziert. In der SuSe Studie konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass die Einführung der Beikost bei gestillten Säuglingen später als bei nicht gestillten erfolgt (Dulon und Kersting 1999). Im Gegensatz zu Muttermilch bzw. Säuglingsmilchnahrung ist kommerzielle Beikost mehrheitlich fettarm, wie Erhebungen des FKE zeigen (Kersting et al. 2000), u.a. durch EG-Vorschriften begründet, die maximal 40 E% für Fett in Beikostmahlzeiten zulassen. Ein verspäteter Einsatz von fettarmer kommerzieller Beikost, verknüpft mit höheren Stillquoten, erklärt die in der DONALD Studie im Alter von 3 und 6 Monaten im Untersuchungszeitraum steigende Zufuhr von Fett.

In der EG-Richtlinie über Beikost 1996 wurden nur wenige Nährstoffe und Produktkategorien reguliert, z. B. Fett, Protein, Vitamin B₁ und Vitamin C, da Beikost für Säuglinge als Teil einer abwechslungsreichen Kost verabreicht wird und nicht den einzigen Bestandteil der Ernährung darstellt (EC 1996). Dem Hersteller bleibt überlassen, ob er Vitamine,

Mineralstoffe und/oder Spurenelemente der Beikost zusetzt, wobei Höchstmengen in der EG-Richtlinie (EG 1998) geregelt wurden. Nährstoffanreicherungen in kommerziellen Beikostprodukten sind weit verbreitet. In einer Markterhebung des FKE 1998 waren 70 % der insgesamt 539 Beikostprodukte mit Vitaminen, Mineralstoffen und/oder Spurenelementen angereichert (Kersting et al. 2000). Eine neuere Übersicht des FKE aus dem Jahr 2002, als Produktdatenbank im Internet (www.nutrichild.de) verfügbar, bestätigt diese Verhältnisse. Kommerzielle Beikost ist bei Müttern in Deutschland sehr beliebt (Kersting et al. 1998a; Dulong et al. 2000). Die Umsetzung der EG-Richtlinien sowie die zunehmende Beliebtheit kommerzieller Beikost und deren weitverbreitete heterogene Anreicherung könnten die steigenden Trends der meisten Vitamine und der Mineralstoffe bzw. Spurenelemente Zink, Kupfer und Jod im 2. Lebenshalbjahr in der DONALD Studie erklären.

In Deutschland ist Jodmangel nach wie vor endemisch. Für die Zufuhr von Jod bei Säuglingen ist kommerzielle Säuglingsmilchnahrung und Beikost mit Jodzusatz entscheidend. In der DONALD Studie wurden positive Trends in der Jodzufuhr im Säuglingsalter festgestellt. Die aktuellen Referenzwerte für Jod werden aber noch nicht erreicht. Im Jahr 1999 wurden je nach Altersgruppe zwischen 70 und 80 % der deutschen Referenzwerte für Jod erreicht, zu Beginn des Untersuchungszeitraum 1989 waren es nur zwischen 30 und 40 %.

Gründe für den positiven Trend sind in den Gesetzgebungen für Säuglingsmilch und Beikost und der Anreicherungs politik zu finden. In der Diätverordnung von 1988 galt für Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung ein Mindestgehalt von 5 µg Jod/100 ml. Die EG-Richtlinie von 1991 schreibt einen Mindestgehalt von 3,5 µg Jod/100 ml vor (EG 1991). Ungeachtet dessen lag der Jodgehalt Ende der 1990er Jahre in Säuglingsanfangsnahrungen zwischen 7-12 µg/100 ml und der von Folgenahrungen zwischen 8-16 µg/100 ml (Kersting et al. 1999). Der analytisch ermittelte Jodgehalt in Säuglingsmilch von 1992 lag um 12-36 % niedriger als Ende der 1990er Jahre (Manz et al. 1992). Auch kommerzielle Beikost auf Getreidebasis kann laut Diätverordnung seit 1988 mit Jod angereichert werden. Diese Möglichkeit wurde in den 1990er Jahren zunehmend genutzt. Nach einer Marktübersicht des FKE waren 1998 86 % der kommerziellen Milch-Getreide-Breie und 21 % der Getreide-Obst-Breie mit Jod angereichert (Kersting et al. 2000). Der Jodgehalt in kommerziellen Menüs, die fast alle mit Jodsalz gewürzt waren, war aufgrund des niedrigen Salzzusatzes gering. Grundsätzlich sollte auf Salz in der Säuglingsernährung verzichtet werden. Seefisch spielt in der Säuglingsernährung in Deutschland im Gegensatz zu den skandinavischen Ländern keine Rolle (Kersting 2000). Leider haben die Hersteller die im Rahmen der Diät-VO mögliche

Anreicherung mit Jod auch bei einfachen Getreideprodukten zur Selbsterstellung von Breien bisher nicht umgesetzt.

Generell waren gestillte Säuglinge und Säuglinge, die selbsthergestellte Beikost bekamen, weniger gut mit Jod versorgt als Säuglinge, die kommerzielle Produkte mit Jodzusatz erhielten.

Um den Jodgehalt von Muttermilch ausreichend zu erhöhen, ist die Einnahme von Jodtabletten in Schwangerschaft und Stillzeit nötig (Ernährungskommission der DGKJ 1997; Hesse und Manz 1997). Neuerdings werden nicht mehr 200 sondern 100 μg Jod/d für ausreichend erachtet, da die Jodsaltverwendung in Deutschland in den letzten Jahren insgesamt positive Auswirkungen zeigte (Meng und Scriba 2002). In verschiedenen Studien zeigten sich signifikant höhere Jodgehalte in Milchproben von Frauen, die Jod supplementierten, im Vergleich zu Frauenmilchproben ohne Jodsupplementation (Manz et al. 1998; Seibold-Weiger et al. 1999). Für die vorliegende Auswertung der Jodzufuhr wurde ein Jodgehalt in Muttermilch von durchschnittlich 5,1 $\mu\text{g}/100$ ml zu Grunde gelegt. Seither hat sich der Jodgehalt der Muttermilch offensichtlich erhöht. Der Medianwert der Jodkonzentration von Frauenmilchproben in Deutschland lag 1996 bei 7,4 $\mu\text{g}/100$ ml. Etwa 21 % der Stillenden nahmen Jodtabletten (Manz et al. 1998), sodass hier die Jodzufuhr der gestillten Säuglinge vermutlich unterschätzt wurde.

Im Untersuchungszeitraum stieg bei Säuglingen im 2. Lebenshalbjahr der Gesamtlebensmittelverzehr einschließlich Getränken an, während die Energiedichte rückläufig war. Dies deutet darauf hin, dass der Verzehr energiearmer Lebensmittelgruppen angestiegen und der energiereicher Lebensmittelgruppen gesunken war. Tatsächlich war im untersuchten Kollektiv der DONALD Studie der Verzehr tierischer Lebensmittelgruppen und von Süßigkeiten rückläufig, während der Verzehr pflanzlicher Lebensmittelgruppen sowie von Getränken mit geringer Energiedichte ansteigend war.

Besonders auffallend war der sinkende Verzehr von Fleisch bei Säuglingen in Zusammenhang mit überraschenden Trends bei der Zufuhr von Eisen. Eisenmangel, manifestiert als Anämie, zählt weltweit und auch in industrialisierten Ländern zu den häufigsten Nährstoffmangelerscheinungen in den ersten Lebensjahren (ACC/SCN und IFPRI 2000). Vor allem gefährdet sind Säuglinge im 2. Lebenshalbjahr aufgrund des hohen Wachstumsbedarfs. Verschiedene Studien liefern Hinweise darauf, dass Eisenmangel im Säuglingsalter mit oder ohne Anämie die kognitive und psychomotorische Entwicklung bis ins Schulalter nachhaltig beeinträchtigt,

auch wenn die Eisenversorgung nach dem 1. Lebensjahr adäquat ist (Palti et al. 1983; Lozoff 1988; Walter et al. 1989; Idjradinata und Pollitt 1993; Hurtado et al. 1999; Lozoff 2000).

Die Fleischzufuhr aus Gemüse-Kartoffel-Fleisch-Mahlzeiten bei Säuglingen der DONALD Studie zeigte, dass der Fleischverzehr pro Mahlzeit mit kommerziellen fleischhaltigen Mahlzeiten längerfristig rückläufig war, während der Fleischverzehr mit selbsthergestellten Mahlzeiten keine Veränderungen zeigte und durchgängig den lebensmittelbezogenen Referenzwerten (Ernährungsplan) entsprach. Die Anzahl der verzehrten kommerziellen fleischhaltigen Mahlzeiten pro Tag blieb aber weitgehend konstant. Gründe für den abnehmenden Trend beim Fleischverzehr konnten somit sein, dass die Fleischgehalte kommerzieller Mahlzeiten gesenkt wurden, oder dass die Säuglinge insgesamt geringere Mengen von kommerziellen fleischhaltigen Breien verzehrten. Tatsächlich ließ sich aus den am FKE erstellten systematischen Produktübersichten kommerzieller Beikost nachweisen, dass in den Jahren 1988 bis 2000 die Fleischgehalte von kommerziellen Menüs für Säuglinge um 20-30 % einheitlich bei allen Herstellern vermindert worden waren (Kersting 2000). Dies war im Zusammenhang mit der EG-Richtlinie über Beikost (EG 1996b) zu erklären, die erstmals bestimmte Mindestmengen für Fleisch bzw. Protein je nach der Bezeichnung bzw. Nennung von Fleisch in der Produktbezeichnung vorschrieb. Die Hersteller verminderten den Fleischgehalt der Menüs auf die niedrigste zulässige Menge, bei der das Produkt noch als fleischhaltig bezeichnet werden darf (8 % Gewichtsanteil Fleisch verglichen mit 11 % im Ernährungsplan). Insgesamt trug die Verminderung der Fleischgehalte zum sinkenden Trend bei der Proteinzufuhr bei Säuglingen bei, was angesichts der reichlichen Proteinzufuhr im 2. Lebenshalbjahr positiv anzusehen wäre. Gleichzeitig kam es zu einer rückläufigen Eisenzufuhr, die bei Säuglingen im 2. Lebenshalbjahr ohnehin im Mittel zwischen 10 und 40 % unter den nationalen und internationalen Referenzwerten lag. Die Eisenzufuhr im Alter von 9 und 12 Monaten zeigte sogenannte Trendwenden, d.h. die Eisenzufuhr nahm bis Mitte der 1990er Jahre zu und sank danach wieder. So konnten die sinkenden Trends im Fleischverzehr nicht allein für die Veränderungen in der Eisenzufuhr verantwortlich sein.

Anfang der 1990er Jahre wurde der sinkende Fleischgehalt in kommerziellen Menüs und die damit verbundene sinkende Eisenzufuhr noch durch Anreicherungen mit Eisen, beispielsweise in Getreidebreien oder Menüs, überdeckt. In der DONALD Studie erhielten etwa $\frac{2}{3}$ der 12 Monate alten Säuglinge und $\frac{3}{4}$ der 9 Monate alten Säuglinge in den Jahren 1989 bis 1999 eisenangereicherte Säuglingslebensmittel. Ende der 1990er Jahre enthielten knapp 25 % der angereicherten Beikostprodukte zugesetztes Eisen (Kersting et al. 2000), bis

Mitte der 1990er Jahre waren es noch etwa 30 % (Sichert-Hellert et al. 1999). Vermutlich führte neben dem sinkenden Fleischgehalt der kommerziellen Menüs auch die sinkende Eisenanreicherung in der Beikost ab Mitte der 1990er Jahre zu einer sinkenden Eisenzufuhr in der Gesamtkost der Säuglinge.

Eine Verminderung der ohnehin unter den Referenzwerten liegenden Eisenzufuhr und vor allem eine Verminderung von Eisen mit hoher Bioverfügbarkeit als Hämeisen in Fleisch sind in der hier untersuchten Altersgruppe mit ihrer Prädisposition für Eisenmangel als unerwünscht zu beurteilen. Welche Auswirkungen die verminderte Eisenzufuhr tatsächlich auf die Eisenversorgung der Säuglinge hat, kann allerdings anhand der Verzehrdaten allein nicht abschließend beurteilt werden. Hierfür werden biochemische Parameter, d.h. Blutuntersuchungen benötigt. Eine entsprechende doppelblinde, randomisierte kontrollierte Interventionsstudie außerhalb der DONALD Studie ist vom FKE geplant. Dies entspricht auch den Forderungen der ESPGHAN, Studien durchzuführen, die zum besseren Verständnis des Eisenhaushaltes in der frühen Kindheit beitragen (ESPGAN 2002).

Inwieweit steigende Stillquoten und der Einfluss der EG-Lebensmittelgesetzgebung auch bei Säuglingen in anderen EU-Ländern zu längerfristigen Veränderungen bei der Nährstoffzufuhr geführt haben, kann aufgrund fehlender Studien nicht beantwortet werden. Es liegt aber die Vermutung nahe, dass dies mindestens in den Altersgruppen von 3 und 6 Monaten auch über Landesgrenzen hinweg ähnlich ist. In diesem Alter stellt Muttermilch bzw. Säuglingsmilch die alleinige oder überwiegende Ernährung. Ab dem 2. Lebenshalbjahr und im Kleinkindalter mit zunehmend gemischter Kost gewinnen mehr kulturell und traditionell geprägte nationale Ernährungsgewohnheiten an Einfluss. Auch die EG-Regelungen für Beikost und Kleinkindernahrung lassen mehr Spielraum für nationale Besonderheiten bei der Lebensmittelauswahl.

Im Kleinkindalter wurden im untersuchten Kollektiv der DONALD Studie im Untersuchungszeitraum bei stabiler Energiezufuhr nur vereinzelte und uneinheitliche Trends in der Nährstoffzufuhr und im Verzehr von Lebensmitteln beobachtet.

So sank im Untersuchungszeitraum die Zufuhr von Fett, vor allem infolge eines Rückgangs bei der Zufuhr gesättigter Fettsäuren im Sinne der präventivmedizinischen Empfehlungen, während die Zufuhr mehrfach ungesättigter Fettsäuren im Wesentlichen unverändert blieb. Insgesamt erreichte die Zufuhr mehrfach ungesättigter Fettsäuren zwischen 64 und 67 % der Referenzwerte im Kleinkindalter. Ein ausgewogenes Verhältnis der Vorläufer langkettiger

mehrfach ungesättigter Fettsäuren Linolsäure und α -Linolensäure (n-6 und n-3 Fettsäuren) in der Nahrung ist wesentlich. Die verfügbaren Deklarationsangaben der Lebensmittel reichen aber nicht aus, um die Gehalte oder Relationen dieser Fettsäuren in der Ernährungspraxis berechnen oder einschätzen zu können.

Die Verminderung der Fettzufuhr war im Wesentlichen auf einen leichten Rückgang des Verzehrs von sichtbaren Fetten (Speiseöle, Margarine, Butter) zurückzuführen, aber auch von unsichtbaren Fetten in Süßigkeiten/Gebäck, der allerdings nicht in allen untersuchten Altersgruppen signifikant war. In einer anderen Auswertung der DONALD Studie im Zeitraum 1985 bis 2003 kam es zu einigen signifikanten Änderungen bei der Auswahl der im Haushalt verwendeten Speisefette, einem abnehmenden Trend bei Butter und zunehmenden Trends bei Sonnenblumen- bzw. Maiskeimöl, seit Anfang der 1990er Jahre auch bei Olivenöl und seit kurzem bei Rapsöl. Damit haben sich die Botschaften der Ernährungsaufklärung, mehr pflanzliche Fette mit ungesättigten Fettsäuren zu verwenden, in der Familienernährung nachweislich niedergeschlagen.

In anderen Studien bei Kindern und auch bei Erwachsenen wurde wiederholt festgestellt, dass bei sinkendem Fettanteil an der Energiezufuhr, was präventivmedizinisch empfohlen wird, der Zuckeranteil steigt („Fett-Zucker-Schaukel“) (Lewis et al. 1992; Gibney et al. 1995; Gibson 1997; Farris et al. 1998; Linseisen et al. 1998; Bowman 1999). Bei der hier durchgeführten Analyse der längerfristigen Trends der Ernährung der Kleinkinder in der DONALD Studie konnte dieses Phänomen nicht bestätigt werden. Obwohl die Fettzufuhr bei Kleinkindern sank, blieb die Zufuhr an zugesetztem Zucker meist konstant bzw. sank in zwei Altersgruppen. Ein Grund für den sinkenden Fettverzehr war der leicht sinkende Verzehr von Süßigkeiten/Gebäck. Der sinkende Fettverzehr wurde durch den steigenden Verzehr von „komplexen“ Kohlenhydraten energetisch kompensiert, d. h. durch einen leichten Anstieg des Verzehrs von Brot/Getreide(-flocken) und Beilagen (Kartoffeln/Nudeln/Reis), der allerdings nicht in allen untersuchten Altersgruppen signifikant war. Vergleichbare Trends beim Lebensmittelverzehr wurden auch bei älteren Kindern und Jugendlichen der DONALD Studie zwischen 1985 und 2000 (Alexy et al. 2002) sowie bei Erwachsenen in Deutschland in diesem Zeitraum festgestellt (Mensink et al. 1999; Winkler et al. 2000). Eine Reduktion der Fettzufuhr von Kindern und Jugendlichen wurde auch in anderen europäischen Ländern und den USA festgestellt, ohne dass dies immer Einfluss auf die Energiezufuhr genommen hat (Bergström et al. 1993; Lövik et al. 1994; Voedingscentrum 1998; Cavadini et al. 2000; Nicklas et al. 2001). Dagegen wurde in einer früheren Studie von (Adamson et al. 1992) in

Northumbria keine längerfristigen Veränderungen in der Fettzufuhr von 11-12jährigen Kindern beobachtet.

Insgesamt können die Trends bei der Ernährung der Säuglinge und Kleinkinder der DONALD Studie in den letzten 11 Jahren ernährungsphysiologisch und präventivmedizinisch als weitgehend positiv betrachtet werden. Sie stellen vor allem im Säuglingsalter eine weitere Verbesserung einer schon recht guten ernährungsphysiologischen Qualität der Kost dar. Bei Kleinkindern ist der Einfluss der Umwelt (familiäre Ernährungsgewohnheiten) größer und Änderungen sind auch wegen der zunehmenden Komplexität und Diversifikation der Ernährung schwerer nachzuweisen.

Um die Befunde der DONALD Studie besser einordnen und ihre Verallgemeinerung prüfen zu können, wäre ein bundesweites Monitoring der Ernährung von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen, d. h. die Erhebung von Verzehrdaten in regelmäßigen Abständen, wünschenswert. Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey des Robert-Koch-Instituts hat das Ziel bundesweite verallgemeinerungsfähige Daten zur gesundheitlichen Situation von Kindern und Jugendlichen im Altersbereich zwischen 0 und 18 Jahren zu gewinnen. In dieser Studie werden seit 2003, allerdings nur einmalig, u.a. auch die Ernährung mittels Verzehrhäufigkeitsfragebogen und eine Stillanamnese erfasst (Kurth et al. 2002; Mensink und Burger 2004). Durchgeführt wird auch eine neue Nationale Verzehrsstudie, die in ein Monitoring übergehen soll, aber erst für Personen ab 14 Jahren. Diese Alterseingrenzung ist auch damit zu erklären, dass für das Kindesalter, vor allem Säuglinge, spezielle Erhebungsbedingungen berücksichtigt werden müssen.

Zusammengenommen könnten aus den detaillierten Daten der DONALD Studie und den repräsentativen Daten eines Monitorings Veränderungen in der Ernährung und mögliche Einflussfaktoren erfasst und gegebenenfalls erforderliche Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet und ihr Erfolg kontrolliert werden. Als Vorlage für ein Monitoring könnten beispielsweise die in Großbritannien in 5-Jahres Abständen durchgeführten Surveys bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen (Infant feeding survey; National Diet and Nutrition Survey) (Gregory et al. 1995; Foster et al. 1997; Gregory und Lowe 2000; Hamlyn et al. 2002) oder die in den USA durchgeführten National Food Consumption Studies (NFCS), in denen auch Säuglinge und Kinder einbezogen werden, dienen (Hoover et al. 1985; McConahy et al. 2002).

7 ZUSAMMENFASSUNG

Säuglinge und Kleinkinder im Alter von 1 bis 3 Jahren zählen zu den Personengruppen mit besonderen Ernährungserfordernissen. In keiner anderen Phase des Lebens ist der Nährstoffbedarf bezogen auf das Körpergewicht so hoch wie in diesem Alter. Die Hintergründe der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern in Deutschland haben sich in den letzten Jahren verändert. Dazu zählen nicht nur Veränderungen bei der Lebensmittelgesetzgebung und ein zunehmend differenziertes Lebensmittelangebot, sondern auch Veränderungen der Ernährungspraxis, wie einem Aufwärtstrend beim Stillen und sich wandelnde Lebensumstände von jungen Familien. Um Notwendigkeit und Chancen von Verbesserungsmaßnahmen zu erkennen, sind Untersuchungen der Ernährung und längerfristiger Trends notwendig.

In der DONALD Studie (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study) des Forschungsinstituts für Kinderernährung Dortmund werden seit 1985 Ernährung, Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung von gesunden Säuglingen, Kindern und Jugendlichen im Alter von 3 Monaten bis 18 Jahren untersucht. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, längerfristige Veränderungen in der Ernährung im Säuglings- und Kleinkindalter in der DONALD Studie zu untersuchen. Die Veränderungen wurden anhand von deutschen und internationalen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr sowie von lebensmittelbezogenen Empfehlungen für Deutschland („Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“, Optimierte Mischkost) bewertet. Des Weiteren wurden spezielle Fragestellungen, wie Trends beim Stillen oder die Fleischzufuhr bei Säuglingen, bearbeitet. Für die Auswertung wurden 2163 3-Tage-Wiege-Ernährungs-Protokolle von 556 Säuglingen und Kleinkindern im Alter von 3, 6, 9, 12, 18, 24 und 36 Monaten aus den Jahren 1989 bis 1999 herangezogen. Die Energiezufuhr (kcal/kg KG), die Anteile der Hauptnährstoffe an der Energiezufuhr (E%), die Zufuhr von Mineralstoffen und Spurenelementen (K, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, J) und Vitaminen (A, E, B1, B2, B6, Niacin, Folat, C) bezogen auf die Energiezufuhr (Nährstoffdichten), der Lebensmittelverzehr bezogen auf die Energiezufuhr, die Anzahl der Mahlzeiten sowie

anthropometrische Daten (Körpergewicht, Körpergröße, Body Mass Index) wurden untersucht.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des Statistikpakets SAS[®]. Trends bei den Stillquoten wurden mittels logistischer Regression für kategorielle Daten (PROC CATMOD) ausgewertet, Trends für anthropometrische Daten und Ernährungsdaten mittels multipler Regression (PROC MIXED) und Trends bei der Anzahl der Mahlzeiten mit einem generalisierten gemischten linearen Modell (PROC GLIMMIX).

Die Auswertungen zeigten die nachstehend aufgeführten Ergebnisse.

Bei den jungen Säuglingen im Alter von 3 und 6 Monaten kam es im Wesentlichen zu signifikant sinkenden Trends in der Zufuhr von Protein und Kohlenhydraten sowie der meisten wasserlöslichen Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente (K, Ca, P, Mg, Fe), während die Fettzufuhr stieg. Mit Ausnahme von Muttermilch war der Verzehr der meisten Lebensmittelgruppen rückläufig. Bei Säuglingen im Alter von 9 und 12 Monaten kam es zu sinkenden Trends in der Zufuhr von Protein und Fett, während die Zufuhr von Kohlenhydraten und Ballaststoffen sowie einigen wasserlöslichen Vitaminen (Vit. B₁, B₆, Niacin) anstieg. Am Ende des 1. Lebensjahres war der Verzehr der pflanzlichen Lebensmittelgruppen meist ansteigend. Bei den Kleinkindern (1 bis 3 Jahre) wurden nur vereinzelt signifikante Trends in der Zufuhr der Nährstoffe und im Verzehr verschiedener Lebensmittelgruppen gefunden. So sank beispielsweise die Zufuhr von Fett, während die Zufuhr von Kohlenhydraten bzw. Ballaststoffen stieg.

Trotz signifikanter längerfristiger Veränderungen bei der Zufuhr von Fett und Kohlenhydraten blieb die Höhe der Energiezufuhr und als Konsequenz auch das Körpergewicht bzw. der Body Mass Index stabil, was auf eine ungestörte endogene Regulation der Nahrungsaufnahme hindeutet. Der ansteigende Trend beim Stillen und die Einführung von gesetzlichen Regelungen für Muttermilchersatznahrungen (Säuglingsmilch) auf europäischer Ebene führten zu vielfältigen positiven Auswirkungen auf die Nährstoffzufuhr bei Säuglingen. Im Gegensatz zu den positiven ernährungsphysiologischen Auswirkungen bei Säuglingsmilch hatten die gesetzlichen Regelungen bei Beikost eher negative Konsequenzen, da sie zu einem verminderten Fleischverzehr bei der Mehrheit der Säuglinge führten und das potentielle Risiko für Eisenmangel in einer besonders vulnerablen Altersgruppe erhöhen. Im Vergleich zu den vielfach signifikanten Trends bei der milchdominierten Ernährung der Säuglinge waren bei gemischter Kost mit zunehmendem

Alter bei Kleinkindern nur noch wenige signifikante Trends bei Nährstoffen und Lebensmitteln nachzuweisen. Die mahlzeitenbezogenen Auswertungen sprechen für einen Trend zu einem späteren Übergang auf die Familienernährung.

Die längerfristigen Trends bei der Nährstoffzufuhr, die statistisch gesichert werden konnten (z. B. Protein, Fett, Kohlenhydrate, wasserlösliche Vitamine, Zink oder Jod), waren aus ernährungsphysiologischer und präventivmedizinischer Sicht in der Regel positiv, so dass die insgesamt schon recht gute Ernährung der Säuglinge und Kleinkinder der DONALD Studie in den 11 Untersuchungsjahren sich noch weiter verbesserte. Um die Befunde der DONALD Studie besser einordnen und ihre Verallgemeinerung prüfen zu können, wäre ein bundesweites Monitoring der Ernährung von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen, d. h. die Erhebung von Verzehrdaten in regelmäßigen Abständen, wünschenswert. Zusammengenommen könnten aus diesen Datenquellen Veränderungen in der Ernährung und mögliche Einflussfaktoren erfasst und gegebenenfalls erforderliche Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet und ihr Erfolg kontrolliert werden.

8 SUMMARY

Infants and young children aged 1 to 3 years are a vulnerable group with regard to nutrition. Growth velocity and nutritional demands are at their peak at this age. Physiological requirements for energy and most nutrients related to body weight (kcal, g/kg_{bw}/d) amount to a maximum in early infancy. Moreover, the nutritional background within population groups has changed over last years. As a consequence of paediatric recommendations, food legislation for products intended for infants and young children has been put in place in the European Community during the 1990s, that includes many nutrient regulations and also prohibits to offer any type of weaning food before the age of 4 months. Also, the supply and composition of food has changed over time. Furthermore, breastfeeding rates have increased and factors of life in young families have changed. However, surveys in nutrition and longitudinal time trends are necessary to identify needs and changes of improvement.

The DONALD Study (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study), started in 1985 at the Research Institute of Child Nutrition Dortmund, is focussed on the investigation of diet, metabolism, growth and development of healthy infants, children and adolescents between the age of 3 months to 18 years. The aim of the present report was to assess time trends in the nutrition of infants and young children of DONALD Study. The changes in nutrition were evaluated via national and international recommendations and German food based dietary guidelines (“Dietary schedule of 1th year of life”; Optimized Mixed Diet). Furthermore, special questions in infant nutrition were evaluated as well as time trends in breastfeeding rates or time trends in meat intake in infants and young children. At present, data from a total of 2163 3day dietary records that have been collected between 1989 and 1999 from 556 subjects at the age of 3, 6, 9, 12, 18, 24 and 36 months were examined. Relative intake of energy (MJ/kg_{bw}/d) and nutrients, vitamins and minerals (percentage of energy intake, E%; g (mg)/MJ), the relative intake of foods, the number of meals and anthropometric data (body height, body weight, body mass index) were evaluated.

SAS[®] procedures (Version 8.0; Statistical Analysis System, Cary, NC, USA) were used for data analysis. To analyse the influence of time (trend) on breastfeeding by categories, logistic

regression for categorical data was used (PROC CATMOD). This procedure uses maximum likelihood (ML) estimation of parameters for log-linear models and the analysis of generalized logits. To analyse the influence of time (trend) on the outcome variables, mixed linear or non-linear models were used, in which the means of the data and the covariance structure (children of the family) and the effect of repeated measurements were modelled (PROC MIXED). Trend results were noted as β : increase (+), decrease (-).

The 11-year time trend analysis showed the following main results.

Time trends in the intake of protein, carbohydrate as well as mostly vitamin and minerals (K, Ca, P, Mg, Fe) decreased in infants aged 3 and 6 months. However, fat intake increased at this age. Other than breast milk, the intake of most food groups decreased. In infants aged 9 and 12 months, the intake of protein and fat decreased, whereas the intake of carbohydrates and fibre as well as some water soluble vitamins (Vit. B₁, B₆, Niacin) increased. At the end of the first year of life, time trends in the intake of most vegetable food groups increased. Only a few time trends were found in the intake of nutrients and food groups in young children. For instance, time trends in fat intake decreased, whereas the intake of carbohydrates and fibre was increased.

Concomitant with time trends in the intake of fat and carbohydrate at various age groups, relative energy intake remained unchanged over time. As a consequence no time trends in anthropometric data was found, which suggest an undisturbed internal regulation in energy metabolism. The cause for the positive effects in the intake of most nutrients in infancy was the increasing breastfeeding rates at all age groups in infancy and the deployed food legislation for infant formulae in the European Community. In contrast, a reason for decreased meat intake in infants was the food legislation for weaning food, which increased the potential risk of iron deficiency in vulnerable age groups. Compared to the mostly positive time trends in high-fat milk based diet in infancy, only a few time trends in the intake of nutrients and food groups were found in young children with family diet. In total, the analyses related to meals pointed out a later transition to family diet.

In the last 11 years, the nutritional and preventive quality of infants and young children diet in the DONALD Study showed positive time trends in nutrient intake (e.g. protein, fat, carbohydrate, water soluble vitamins, zinc or iodine) and has come closer to the references in Germany. The DONALD Study gives the opportunity for further monitor observed long-term trends and particularly to further analyse effects of changes in food consumption including

breast milk intake on nutrient patterns at an age when nutritional demands are at its peak. However, a nationwide monitoring of nutrition in infants, children and adolescents at regular intervals would be preferable in respect to the results of the DONALD Study. Altogether, a nationwide monitoring and the longitudinal data of DONALD Study could be used to detect trends in nutrition as well as potentially influencing factors and if necessary to introduce improvements whose success could be measured.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- AAP (1997). "Work Group on Breastfeeding: Breastfeeding and the Use of Human Milk." *Pediatrics* 100: 1035-1039.
- Abbott, R. D., Wilson, P. W., Kannel, W. B. und Castelli, W. P. (1988). "High density lipoprotein cholesterol, total cholesterol screening, and myocardial infarction. The Framingham Study." *Arteriosclerosis* 8(3): 207-11.
- ACC/SCN und IFPRI (2000). Fourth report on the world nutrition situation. Geneva, SCC/SCN: 23-27.
- ADA (1997). "Promotion of breast-feeding." *J Am Diet Assoc* 97: 662-666.
- Adamson, A., Rugg-Gunn, A., Butler, T., Appleton, D. und Hackett, A. (1992). "Nutritional intake, height and weight of 11-12-year-old Northumbrian children in 1990 compared with information obtained in 1980." *Br J Nutr* 68(3): 543-63.
- Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V., Ernährungskommission der DGKJ und NSK (1996). "Rückstände in Frauenmilch." *Monatschr Kinderheilkd* 44: 315-316.
- Alexy, U. und Kersting, M. (1999). Was Kinder essen - und was sie essen sollten. München, Hans Marseille Verlag GmbH.
- Alexy, U., Kersting, M., Sichert-Hellert, W., Manz, F. und Schoch, G. (1998). "Energy intake and growth of 3- to 36-month-old German infants and children." *Ann Nutr Metab* 42(2): 68-74.
- Alexy, U., Kersting, M., Sichert-Hellert, W., Manz, F. und Schoch, G. (1999a). "Macronutrient intake of 3- to 36-month-old German infants and children: results of the DONALD Study. Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study." *Ann Nutr Metab* 43(1): 14-22.
- Alexy, U., Kersting, M., Sichert-Hellert, W., Manz, F. und Schoch, G. (1999b). "Vitamin intake of 3- to 36-month-old German infants and children--results of the

- DONALD-Study." *Int J Vitam Nutr Res* 69(4): 285-91.
- Alexy, U., Sichert-Hellert, W. und Kersting, M. (2002). "Fifteen-year time trends in energy and macronutrient intake in German children and adolescents: results of the DONALD study." *Br J Nutr* 87(6): 595-604.
- Alexy, U., Sichert-Hellert, W., Kersting, M. und Manz, F. (2001). "The foods most consumed by German children and adolescents: results of the DONALD Study. Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Design." *Ann Nutr Metab* 45(3): 128-34.
- Alexy, U., Sichert-Hellert, W., Kersting, M., Manz, F. und Schoch, G. (1999c). "Fruit juice consumption and the prevalence of obesity and short stature in german preschool children: results of the DONALD Study. Dortmund Nutritional and Anthropometrical Longitudinally Designed." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 29(3): 343-9.
- Arab, L. (2003). "Biomarkers of fat and fatty acid intake." *J Nutr* 133 Suppl 3: 925S-932S.
- Armstrong, J. und Reilly, J. J. (2002). "Breastfeeding and lowering the risk of childhood obesity." *Lancet* 359(9322): 2003-4.
- Ascherio, A., Rimm, E. B., Giovannucci, E. L., Spiegelman, D., Stampfer, M. und Willett, W. C. (1996). "Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States." *Bmj* 313(7049): 84-90.
- Axelsson, I. E., Ivarsson, S. A. und Raiha, N. C. (1989). "Protein intake in early infancy: effects on plasma amino acid concentrations, insulin metabolism, and growth." *Pediatr Res* 26(6): 614-7.
- Ballabriga, A. und Schmidt, E. (1987). *Actual trends of the diversification of infant feeding in industrialized countries in Europe*. New York, Raven Press.
- Ballauff, A. und Manz, F. (1988). "Untersuchungen zur zeitgerechten Urinsammlung mit Hilfe von Einmalwindeln mit akustischem Signalgeber." *Klin Pädiatr* 200: 414-418.
- Barker, D. J. (1994). *Mothers, Babies and Disease in Later Life*. London, BMJ Publishing.
- Barker, D. J. und Martyn, C. N. (1992). "The maternal and fetal origins of cardiovascular disease." *J Epidemiol Community Health* 46(1): 8-11.
- Bates, C. (2003). *Assessment of Micronutrient Status in Mothers and Young Infants*.

- Micronutrient Deficiencies in the First Months of Life. F. M. Delange und K. P. West. Switzerland, Nestlé Nutrition Workshop Series, Pediatric Program. Vol. 52.
- Bergmann, R. L., Diepgen, T. L., Kuss, O., Bergmann, K. E., Kujat, J., Dudenhausen, J. W. und Wahn, U. (2002). "Breastfeeding duration is a risk factor for atopic eczema." *Clin Exp Allergy* 32(2): 205-9.
- Bergmann, R. L., Dudenhausen, J. W., Bergmann, E., Bergmann, K. E., Schmidt, E., Bauer, C. P., Dorsch, W., Forster, J. und Wahn, U. (1994). "Wie werden Säuglinge in Deutschland ernährt? Ergebnisse aus der multizentrischen Allergiestudie am Geburtsjahrgang 1990." *Monatschr Kinderheilkd* 81: 412-417.
- Bergström, E., Hernell, O. und Persson, L. A. (1993). "Dietary changes in Swedish adolescents." *Acta Paediatr* 81: 472-480.
- Bingham, S. A. (1987). "The dietary assessment of individuals: methods, accuracy, new techniques and recommendations." *Nutr Abstr Rev* 57: 705-742.
- Bingham, S. A. (2003). "Urine nitrogen as a biomarker for the validation of dietary protein intake." *J Nutr* 133 Suppl 3: 921S-924S.
- Birch, L. L. (2002). *Family Environmental Factors. Obesity in Childhood and Adolescents.* Nestlé Workshop Series, Pediatric Program. C. Chen und W. H. Dietz. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. Volume 49.
- Black, A. E., Prentice, A. M., Goldberg, G. R., Jebb, S. A., Bingham, S. A., Livingstone, M. B. und Coward, W. A. (1993). "Measurements of total energy expenditure provide insights into the validity of dietary measurements of energy intake." *J Am Diet Assoc* 93(5): 572-9.
- Bowman, S. A. (1999). "Diets of individuals based on energy intakes from added sugars." *Fam Econ Nutr Rev* 12: 31-38.
- Butte, N. F. (1996). "Energy requirements of infants." *Eur J Clin Nutr* 50 Suppl 1: S24-36.
- Cameron, M. E. und van Staveren, W. A. (1988). *Manual on methodology for food consumption studies.* Oxford, Oxford University Press.
- Carbonell, X., Botet, F., Figueras, J., Alvarez, E. und Riu, A. (1998). "The incidence of breastfeeding in our environment." *J Perinat Med* 26(4): 320-4.
- Cavadini, C., Siega-Riz, A. M. und Popkin, B. M. (2000). "US adolescent food intake trends from 1965 to 1996." *Arch Dis Child* 83(1): 18-24.

- Chahda, C. (1987). "Aufgaben einer Diätassistentin im Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund." *Ernährungs-Umschau* 34: S522-S524.
- Clausen, U. und Koletzko, B. (1996). "Ernährungsphysiologische Vorteile des Stillens." *SozialPäd & KiPra* 18: 199-200.
- Commission of the European Communities (1993). Nutrient and energy intakes for the European Community. Reports of the Scientific Committee for Food. 31. Series. Brüssel, Office for Official Publications of the European Communities.
- Couper, J. J., Steele, C., Beresford, S., Powell, T., McCaul, K., Pollard, A., Gellert, S., Tait, B., Harrison, L. C. und Colman, P. G. (1999). "Lack of association between duration of breast-feeding or introduction of cow's milk and development of islet autoimmunity." *Diabetes* 48(11): 2145-9.
- Cowin, I., Emond, A. und Emmett, P. (2001). "Association between composition of the diet and haemoglobin and ferritin levels in 18-month-old children." *Eur J Clin Nutr* 55(4): 278-86.
- Cruz, M. L., Wong, W. W., Mimouni, F., Hachey, D. L., Setchell, K. D., Klein, P. D. und Tsang, R. C. (1994). "Effects of infant nutrition on cholesterol synthesis rates." *Pediatr Res* 35(2): 135-40.
- Czerny, A. und Keller, A. (1923). *Des Kindes Ernährung. Ernährungsstörungen und Ernährungstherapie.* Leipzig, Deuticke.
- D-A-CH (2000). *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr.* Frankfurt/Main, Umschau-Braus Verlag.
- Dagnelie, P. C. und van Staveren, W. A. (1994). "Macrobiotic nutrition and child health: results of a population-based, mixed-longitudinal cohort study in The Netherlands." *Am J Clin Nutr* 59(5 Suppl): 1187S-1196S.
- Dagnelie, P. C., van Staveren, W. A., Roos, A. H., Tuinstra, L. G. und Burema, J. (1992). "Nutrients and contaminants in human milk from mothers on macrobiotic and omnivorous diets." *Eur J Clin Nutr* 46(5): 355-66.
- Dagnelie, P. C., van Staveren, W. A., Vergote, F. J., Dingjan, P. G., van den Berg, H. und Hautvast, J. G. (1989a). "Increased risk of vitamin B-12 and iron deficiency in infants on macrobiotic diets." *Am J Clin Nutr* 50(4): 818-24.
- Dagnelie, P. C., van Staveren, W. A., Verschuren, S. A. und Hautvast, J. G. (1989b).

- "Nutritional status of infants aged 4 to 18 months on macrobiotic diets and matched omnivorous control infants: a population-based mixed-longitudinal study. I. Weaning pattern, energy and nutrient intake." *Eur J Clin Nutr* 43(5): 311-23.
- Dagnelie, P. C., Vergote, F. J., van Staveren, W. A., van den Berg, H., Dingjan, P. G. und Hautvast, J. G. (1990). "High prevalence of rickets in infants on macrobiotic diets." *Am J Clin Nutr* 51(2): 202-8.
- Davidsson, L., Kastenmayer, P., Yuen, M., Lonnerdal, B. und Hurrell, R. F. (1994). "Influence of lactoferrin on iron absorption from human milk in infants." *Pediatr Res* 35(1): 117-24.
- Decsi, T. und Koletzko, B. (1994). "Polyunsaturated fatty acids in infant nutrition." *Acta Paediatr Suppl* 83(395): 31-7.
- Deodhar, A. D. und Ramakrishnan, C. V. (1960). "Studies on human lactation. (Relation between the dietary intake of lactating women and the chemical composition of milk with regard to vitamin content)." *J Trop Pediatr* 6: 44-7.
- Dewey, K. G., Beaton, G., Fjeld, C., Lonnerdal, B. und Reeds, P. (1996). "Protein requirements of infants and children." *Eur J Clin Nutr* 50 Suppl 1: S119-47; discussion S147-50.
- DGE (1994). *Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungsbericht 1992, Ergänzungsband. VERA-Schriftenreihe. Frankfurt, DGE.*
- Diätverband (1980). *Grüne Liste 1980. Verzeichnis diätetischer und diätgeeigneter Lebensmittel. Aulendorf, Editio Cantor.*
- Diätverband (1992). *Verzeichnis diätetischer und diätgeeigneter Lebensmittel. Aulendorf, Editio Cantor.*
- Diätverband (2001). "Umsätze 2000 der diätetischen Lebensmittelindustrie." *Diät-Report(02).*
- Droese, W. (1985). *Zur Geschichte der Beikost in der Säuglingsernährung. Beikost in der Säuglingsernährung. E. Ewerbeck. Berlin, Springer-Verlag.*
- Droese, W. und Kersting, M. (1984). "Probleme der Säuglings- und Kinderernährung heute." *Ernährungs-Umschau* 31: 3-9.
- Droese, W. und Stolley, H. (1978). "Fahrplan für die Ernährung des Säuglings." *Kinderarzt* 9:

1687-1698.

- Droese, W., Stolley, H. und Kersting, M. (1978). "Beikost für Säuglinge im 1. Lebensjahr bei Ernährung mit industriell hergestellten Milchnahrungen." *Monatsschr Kinderheilkd* 126: 6-8.
- Duffy, L. C., Faden, H., Wasielewski, R., Wolf, J. und Krystofik, D. (1997). "Exclusive breastfeeding protects against bacterial colonization and day care exposure to otitis media." *Pediatrics* 100(4): E7.
- Dulon, M. und Kersting, M. (1999). Erfassung der Situation des Stillverhaltens in der Bundesrepublik Deutschland: die SuSe-Studie, Abschlussbericht BMG-Vorhaben 426-7620-0/127 (unpublished).
- Dulon, M., Kersting, M. und Schöch, G. (2000). Stillen und Säuglingsernährung in Deutschland - die "SuSe"-Studie. Ernährungsbericht 2000. DGE, Druckerei Henrich.
- EC (1996). "Commission Directive 96/5/EC, Euratom of 16 February 1996 on processed cereal-based foods and baby foods for infants and young children." *Official Journal L 049* , 28/02/1996: P. 0017 - 0028.
- EG (1991). "Richtlinie 91/321/EWG der Kommission vom 14. Mai 1991 über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung." *Amtsblatt L 175* vom 04. 07: 35-49.
- EG (1996a). "Richtlinie 96/4/EG der Kommission vom 16. Februar 1996 zur Änderung der Richtlinie 91/321/EWG über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung." *Amtsblatt L 49* vom 28.02: 12-16.
- EG (1996b). "Richtlinie 96/5/EG der Kommission vom 16. Februar 1996 über Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder." *Amtsblatt L 49* vom 28.02.: 17-28.
- EG (1998). "Richtlinie 98/36/EG der Kommission vom 2. Juni 1998 zur Änderung der Richtlinie 96/5/EG über Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder." *Amtsblatt L 167* vom 12.06.: 23-24.
- EG (1999a). "Richtlinie 99/39/EG der Kommission vom 6. Mai 1999 zur Änderung der Richtlinie 96/5/EG über Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder." *Amtsblatt L 124* vom 18.05: 8-10.

- EG (1999b). "Richtlinie 99/50/EG der Kommission vom 25. Mai 1999 zur Änderung der Richtlinie 91/321/EWG über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung." Amtsblatt L 139 vom 02.06.: 29-31.
- Elliott, K. G., Kjolhede, C. L., Gournis, E. und Rasmussen, K. M. (1997). "Duration of breastfeeding associated with obesity during adolescence." *Obes Res* 5(6): 538-41.
- Elmadfa, I., Freisling, H. und König, J. (2003). *Österreichischer Ernährungsbericht 2003*. Wien, Robidruck.
- Emmett, P., North, K. und Noble, S. (2000). "Types of drinks consumed by infants at 4 and 8 months of age: a descriptive study. The ALSPAC Study Team." *Public Health Nutr* 3(2): 211-7.
- Emmett, P., Rogers, I. und Symes, C. (2002). "Food and nutrient intakes of a population sample of 3-year-old children in the south west of England in 1996." *Public Health Nutr* 5(1): 55-64.
- Ernährungskommission der DGKJ (1987). "Einführung von Beikost in die Ernährung des Säuglings." *Pädiatr Prax* 34: 429-431.
- Ernährungskommission der DGKJ (1988). "Stellungnahmen 1. Zur Einführung von einfach zusammengesetzten Beikostprodukten als Löffelkost zur Flaschennahrung ab der 6. Lebenswoche." *Monatsschr Kinderheilkd* 136: 157.
- Ernährungskommission der DGKJ (1995). "Säuglingsanfangsnahrungen auf der Grundlage von partiell hydrolysiertem Eiweiß, die für die Prävention atopischer Erkrankungen bestimmt sind (sogenannte HA-Nahrungen)." *Monatsschr Kinderheilkd* 143: 317-319.
- Ernährungskommission der DGKJ (1997). "Allergenreduzierte Folgenahrungen." *Monatsschr Kinderheilkd* 7: 769.
- Ernährungskommission der DGKJ (2002a). "Beikostprodukte auf Milchbasis." *Monatsschr Kinderheilkd* 150: 998-999.
- Ernährungskommission der DGKJ (2002b). "Missstände in der Vermarktung diätetischer Lebensmittel." *Monatsschr Kinderheilkd* 150: 341-342.
- ESPGAN (1977). "Committee on nutrition: Guidelines on infant nutrition. I. Recommendations for the composition of an adapted formula." *Acta Paediatr*

- Scand Suppl 261.
- ESPGAN (1981). "Committee on nutrition. Guidelines on infant nutrition. II. Recommendations for the composition of follow-up formula and Beikost." *Acta Paediatr Scand Suppl* 287: 1-25.
- ESPGAN (1994). "Committee on Nutrition: Committee report: Childhood Diet and Prevention of Coronary Heart Disease." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 19: 261-269.
- ESPGAN (2002). "Iron metabolism and requirements in early childhood: do we know enough?: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 34: 337-345.
- EVM (2002). Safe upper levels for vitamins and minerals. Report of Expert group of vitamins and minerals. Draft for consultation August 2002. verfügbar unter <http://www.food.gov.uk/science/ouradvisors/vitandmin/evmreport>:
<http://www.food.gov.uk/science/ouradvisors/vitandmin/evmreport>.
- Exl, B. M., Deland, U., Preysch, U., Secretin, M. C. und Shmerling, D. H. (1998). "ZUFF Study: Allergen-reduced nutrition in a normal infant population and its health-related effects: results at the age of six months." *Nutr Res* 18: 1443-1462.
- Fall, C. H., Barker, D. J., Osmond, C., Winter, P. D., Clark, P. M. und Hales, C. N. (1992). "Relation of infant feeding to adult serum cholesterol concentration and death from ischaemic heart disease." *Bmj* 304(6830): 801-5.
- FAO und WHO (1998). *Preparation and Use of Food-Based Dietary Guidelines*. Geneva, WHO.
- Farris, R. P., Nicklas, T. A., Myers, L. und Berenson, G. S. (1998). "Nutrient intake and food group consumption of 10-year-olds by sugar intake level: the Bogalusa Heart Study." *J Am Coll Nutr* 17(6): 579-85.
- Fava, D., Leslie, R. D. und Pozzilli, P. (1994). "Relationship between dairy product consumption and incidence of IDDM in childhood in Italy." *Diabetes Care* 17(12): 1488-90.
- Fergusson, D. M., Horwood, L. J. und Shannon, F. T. (1990). "Early solid feeding and recurrent childhood eczema: a 10-year longitudinal study." *Pediatrics* 86(4): 541-6.
- Finkelstein, H. (1938). *Säuglingskrankheiten*. Amsterdam, Elsevier.

- Fomon, S. J. (1987). "Reflections on infant feeding in the 1970s and 1980s." *Am J Clin Nutr* 46(1 Suppl): 171-82.
- Fomon, S. J. (1993). *Nutrition of normal infants*, Mosby-Year Book, Inc.
- Fomon, S. J. (2001). "Feeding normal infants: rationale for recommendations." *J Am Diet Assoc* 101(9): 1002-5.
- Foster, K., Lader, D. und Cheesbrough, S. (1997). *Infant feeding 1995*. London, HSMO.
- Freeman, V., van't Hof, M. und Haschke, F. (2000). "Patterns of milk and food intake in infants from birth to age 36 months: the Euro-growth study." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31 Suppl 1: S76-85.
- Gehrlein, T. (2000). *Weaning - Ein interkultureller und anthropologischer Vergleich*. Diplomarbeit. Bonn, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Landwirtschaftliche Fakultät.
- Gerstein, H. C. und VanderMeulen, J. (1996). "The relationship between cow's milk exposure and type 1 diabetes." *Diabet Med* 13(1): 23-9.
- Gibney, M., Sigman-Grant, M., Stanton, J. L., Jr. und Keast, D. R. (1995). "Consumption of sugars." *Am J Clin Nutr* 62(1 Suppl): 178S-193S; discussion 194S.
- Gibson, R. A. und Makrides, M. (1998). "The role of long chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFA) in neonatal nutrition." *Acta Paediatr* 87(10): 1017-22.
- Gibson, R. A. und Makrides, M. (2000). "n-3 polyunsaturated fatty acid requirements of term infants." *Am J Clin Nutr* 71(1 Suppl): 251S-5S.
- Gibson, S. A. (1997). "Non-milk extrinsic sugars in the diets of pre-school children: association with intakes of micronutrients, energy, fat and NSP." *Br J Nutr* 78(3): 367-78.
- Giovannini, M., Banderali, G., Agostoni, C., Silano, M., Radaelli, G. und Riva, E. (1999). "Epidemiology of breastfeeding in Italy." *Acta Paediatr Suppl* 88(430): 19-22.
- Goldberg, G. R., Black, A. E., Jebb, S. A., Cole, T. J., Murgatroyd, P. R., Coward, W. A. und Prentice, A. M. (1991). "Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording." *Eur J Clin Nutr* 45(12): 569-81.
- Gregory, J. R., Collins, D. L., Davies, P. S. W., Hughes, J. M. und Clarke, P. C. (1995). *National Diet and Nutrition survey: children aged 1 1/2 to 4 1/2 years. Volume 1:*

- Report of the diet and nutrition survey. London, HMSO.
- Gregory, J. R. und Lowe, S. (2000). National Diet and Nutrition Survey: children aged 4 to 18 years. Volume 1: Report of the diet and nutrition survey. HMSO London.
- Hambidge, K. M. und Krebs, N. F. (1989). "Upper limits of zinc, copper and manganese in infant formulas." *J Nutr* 119(12 Suppl): 1861-4.
- Hamlyn, B., Brooker, S., Oleinikovak, K. und Wands, S. (2002). Infant feeding 2000. London, HMSO.
- Hamosh, M. und Salem, N., Jr. (1998). "Long-chain polyunsaturated fatty acids." *Biol Neonate* 74(2): 106-20.
- Haschke, F. und van't Hof, M. A. (2000a). "Euro-Growth references for breast-fed boys and girls: influence of breast-feeding and solids on growth until 36 months of age. Euro-Growth Study Group." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31 Suppl 1: S60-71.
- Haschke, F. und van't Hof, M. A. (2000b). "Euro-Growth references for length, weight, and body circumferences. Euro-Growth Study Group." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31 Suppl 1: S14-38.
- Hauer, A. C. (2002). "Probiotika und Allergien." *Monatsschr Kinderheilkd* 150: 829-837.
- Hediger, M. L., Overpeck, M. D., Kuczmarski, R. J. und Ruan, W. J. (2001). "Association between infant breastfeeding and overweight in young children." *Jama* 285(19): 2453-60.
- Heine, W. (2001). Ernährungintervention - Pädiatrie. Ernährung und/oder Medikament - Möglichkeiten und Grenzen der Ernährungsmedizin. 1. wissenschaftliche Tagung des Berufsverbandes Deutscher Ernährungsmediziner. U. Rabst, R. Kluthe und H. Kasper. Freiburg, Akademie-Verlag.
- Hesse, V. und Manz, F. (1997). Empfehlungen zur Vermeidung eines Jodmangels im Säuglings-, Kindes- und Jugendalter: Merkblatt für Kinderärzte. Groß-Gerau, Arbeitskreis Jodmangel.
- Hilbig, A., Freidank, N., Kersting, M., Wilhelm, M. und Wittsiepe, J. (2004). "Estimation of the dietary intake of acrylamide by German infants, children and adolescents as calculated from dietary records and available data on acrylamide levels in food groups." *Int J Hyg Environ Health* 207(5): 463-71.
- Hilbig, A., Kersting, M. und Sichert-Hellert, W. (2002). "Measured consumption of tap water

- in German infants and young children as background for potential health risk assessments: data of the DONALD Study." *Food Addit Contam* 19(9): 829-36.
- Hohendahl, J. (2000). "Ernährung in den ersten Lebenstagen." *Kinderärztl Prax Sonderheft Säuglingsernährung*: 21-25.
- Holland, B., Welch, A., Unwin, I. D., Buss, D. H., Paul, A. A. und Soughgate, D. A. T. (1992). *McCance and Widdowson's the composition of foods. 5th and extended edition.*, Cambridge: Royal Soc. Chem. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
- Hoover, L. W., Dowdy, R. P. und Hughes, K. V. (1985). "Consequences of utilizing reduced nutrient data bases for estimating dietary adequacy." *J Am Diet Assoc* 85: 297-307.
- Host, A., Koletzko, B., Dreborg, S., Muraro, A., Wahn, U., Aggett, P. J., Bresson, J. L., Hernell, O., Lafeber, H., Michaelsen, K. F., Micheli, J. L., Rigo, J., Weaver, L., Heymans, H., Strobel, S. und Vandenplas, Y. (1999). "Dietary products used in infants for treatment and prevention of food allergy. Joint Statement of the European Society for Paediatric Allergology and Clinical Immunology (ESPACI) Committee on Hypoallergenic Formulas and the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition." *Acrch Dis Child* 81: 80-84.
- Howie, P. W., Forsyth, J. S., Ogston, S. A., Clark, A. und Florey, C. D. (1990). "Protective effect of breast feeding against infection." *Bmj* 300(6716): 11-6.
- Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Ascherio, A., Colditz, G. A., Speizer, F. E., Hennekens, C. H. und Willett, W. C. (1999). "Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women." *Am J Clin Nutr* 70(6): 1001-8.
- Hummel, M., Fuchtenbusch, M., Schenker, M. und Ziegler, A. G. (2000). "No major association of breast-feeding, vaccinations, and childhood viral diseases with early islet autoimmunity in the German BABYDIAB Study." *Diabetes Care* 23(7): 969-74.
- Hurtado, E. K., Claussen, A. H. und Scott, K. G. (1999). "Early childhood anemia and mild or moderate mental retardation." *Am J Clin Nutr* 69(1): 115-9.
- Hypponen, E., Kenward, M. G., Virtanen, S. M., Piitulainen, A., Virta-Autio, P., Tuomilehto,

- J., Knip, M. und Akerblom, H. K. (1999). "Infant feeding, early weight gain, and risk of type 1 diabetes. Childhood Diabetes in Finland (DiMe) Study Group." *Diabetes Care* 22(12): 1961-5.
- Idjradinata, P. und Pollitt, E. (1993). "Reversal of developmental delays in iron-deficient anaemic infants treated with iron." *Lancet* 341(8836): 1-4.
- Institute of Medicine of the National Academy (1997). *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, D.C., National Academy Press.
- Institute of Medicine of the National Academy (1998). *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, D.C., National Academy Press.
- Institute of Medicine of the National Academy (2000a). *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, D.C., National Academy Press.
- Institute of Medicine of the National Academy (2000b). *Dietary Reference Intakes. Applications in Dietary Assessment*. Washington, D.C., National Academy Press.
- Institute of Medicine of the National Academy (2002a). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. Washington, D.C., National Academies Press.
- Institute of Medicine of the National Academy (2002b). *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, D.C., National Academies Press.
- Kafatos, A. und Codrington, C. A. (1999). "Nutrition and diet for healthy lifestyles in Europe: the 'Eurodiet' Project." *Public Health Nutr* 2(3A): 327-8.
- Kang-Yoon, S. A., Kirksey, A., Giacoia, G. und West, K. (1992). "Vitamin B-6 status of breast-fed neonates: influence of pyridoxine supplementation on mothers and neonates." *Am J Clin Nutr* 56(3): 548-58.
- Kersting, M. (2000). "Die Lebensmittelgesetzgebung der EG und die Kinderernährung in Deutschland. Teil 2: Richtlinien über Beikost." *Ernährungs-Umschau* 47: 437-441.

- Kersting, M. (2001). "Ernährung des gesunden Säuglings. Lebensmittel- und mahlzeitenbezogene Empfehlungen." *Monatsschr Kinderheilkd* 149: 4-10.
- Kersting, M., Alexy, U. und Schultze, B. (2000). "Kommerzielle Säuglingsnahrung unter der Lupe - Produktangebot und Ernährungspraxis in der DONALD Studie." *Kinderärztl Prax* 2: 80-93.
- Kersting, M., Alexy, U., Sichert-Hellert, W., Manz, F. und Schoch, G. (1998a). "Measured consumption of commercial infant food products in German infants: results from the DONALD study. Dortmund Nutritional and Anthropometrical Longitudinally Designed." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 27(5): 547-52.
- Kersting, M., Chahda, C. und Manz, F. (1999). "Zur Jodzufuhr bei Säuglingen in Deutschland." *Ernährungs-Umschau* 46: 414-416.
- Kersting, M., Chahda, C. und Schöch, G. (1993a). "Optimierte Mischkost als Präventionsernährung für Kinder und Jugendliche - Teil 1: Lebensmittelauswahl." *Ernährungs-Umschau* 40: 164-169.
- Kersting, M., Chahda, C. und Schöch, G. (1998b). "Sind Kinderlebensmittel sinnvoll?" *Kinderärztl Prax* 4: 198-203.
- Kersting, M. und Clausen, K. (2003). Ernährungswissenschaftliche Auswertung einer repräsentativen Verzehrsstudie bei Säuglingen und Kleinkindern VELS mit dem Instrumentarium der DONALD Studie, Schlussbericht für die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (unpublished).
- Kersting, M. und Dulon, M. (2002a). "Assessment of breast-feeding promotion in hospitals and follow-up survey of mother-infant pairs in Germany: the SuSe Study." *Public Health Nutr* 5(4): 547-52.
- Kersting, M. und Dulon, M. (2002b). "Fakten zum Stillen in Deutschland; Ergebnisse der SuSe-Studie." *Monatsschr Kinderheilkd* 150: 1196-1201.
- Kersting, M., Korfmann, A., Sichert-Hellert, W. und Schöch, G. (1993b). *Säuglingsernährung: Empfehlungen und Realität. Echte und vermeintliche Risiken der Ernährung.* H. Ebersdobler und G. Wolfram. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Kersting, M., Ness, B. und Schöch, G. (1994). "Das Baukastensystem der Beikost zur Realisierung der Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr im 5.-12. Lebensmonat."

- Akt Ernähr-Med 19: 160-169.
- Kersting, M., Rothmann, N. und Sichert-Hellert, W. (2001). "Nutrient intake of german infants fed home made or commercial weaning food: Results from the DONALD Study." *Ann Nutr Metab* 45 (suppl 1): 439.
- Kersting, M. und Schöch, G. (1993). "Ernährungsprävention der koronaren Herzkrankheiten schon bei Kindern?" *Ernährungs-Umschau* 40: 112-117.
- Kersting, M., Sichert-Hellert, W., Alexy, U., Manz, F. und Schoch, G. (1998c). "Macronutrient intake of 1 to 18 year old German children and adolescents." *Z Ernährungswiss* 37(3): 252-9.
- Kersting, M., Sichert-Hellert, W., Alexy, U., Manz, F. und Schöch, G. (1998d). "Ernährung, Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen - die DONALD Studie." *aid Verbraucherdienst* 43: 609-614.
- Kersting, M., Sichert-Hellert, W., Lausen, B., Alexy, U., Manz, F. und Schoch, G. (1998e). "Energy intake of 1 to 18 year old German children and adolescents." *Z Ernährungswiss* 37(1): 47-55.
- Kersting, M., Zempléni, S. und Schöch, G. (1993c). "Optimierte Mischkost als Präventionsernährung für Kinder und Jugendliche - Teil 2: Nährstoffzufuhr." *Ernährungs-Umschau* 47: 204-209.
- Kjaernes, U., Botten, G., Lande, B. und Nilsson, D. (1998). "Food intake and patterns of feeding of Norwegian infant´s." *Eur J Clin Nutr* 42: 249-260.
- Kleinman, R. E. (2000). "American Academy of Pediatrics recommendations for complementary feeding." *Pediatrics* 106(5): 1274.
- Knuiman, J. T., West, C. E., Katan, M. B. und Hautvast, J. G. (1987). "Total cholesterol and high density lipoprotein cholesterol levels in populations differing in fat and carbohydrate intake." *Arteriosclerosis* 7(6): 612-9.
- Kok, F. J. und van't Veer, P. (1991). Overview of biomarkers of dietary intake. Biomarkers of dietary exposure. Proceeding of the 3rd Meeting on Nutritional Epidemiology. F. J. Kok und P. van't Veer, Smith-Gordon: 27-36.
- Koletzko, B. (1997). Importance of dietary lipids. Nutrition during infancy: birth to 2 years. R. C. Tsang, S. Zlotkin, B. Nichols und J. Hansen. Cincinnati, Observatory Group: 125-157.

- Koletzko, B. (1998). "Beeinflußt die frühkindliche Substratzufuhr die spätere Gesundheit und Entwicklung?" *Monatsschr Kinderheilkd* 146 Suppl. 1: S99-S110.
- Koletzko, B. (1999). "Response to and range of acceptable fat intakes in infants and children." *Eur J Clin Nutr* 53 Suppl 1: S78-83.
- Koletzko, B., Aggett, P. J., Bindels, J. G., Bung, P., Ferre, P., Gil, A., Lentze, M. J., Roberfroid, M. und Strobel, S. (1998). "Growth, development and differentiation: a functional food science approach." *Br J Nutr* 80 Suppl 1: S5-45.
- Koletzko, B., Agostoni, C., Carlson, S. E., Clandinin, T., Hornstra, G., Neuringer, M., Yamashiro, Y. und Willatts, P. (2001). "Long chain polyunsaturated fatty acids (LC-PUFA) and perinatal development." *Acta Paediatr* 90: 460-464.
- Koletzko, B., Decsi, T. und Demmelmair, H. (1996). "Arachidonic acid supply and metabolism in human infants born at full term." *Lipids* 31(1): 79-83.
- Koletzko, B. und von Kries, R. (2001). "Gibt es eine frühkindliche Prägung des späteren Adipositasrisikos?" *Monatsschr Kinderheilkd* 149: 11-18.
- Kramer, M. S. und Moroz, B. (1981). "Do breast-feeding and delayed introduction of solid foods protect against subsequent atopic eczema?" *J Pediatr* 98(4): 546-50.
- Kroke, A., Manz, F., Kersting, M., Remer, T., Sichert-Hellert, W., Alexy, U. und Lentze, M. J. (2004). "The DONALD Study--history, current status and future perspectives." *Eur J Nutr* 43(1): 45-54.
- Kromeyer-Hauschild, K., Wabitsch, M., Kunze, D., Geller, F., Geiß, H., Hesse, V., von Hippel, A., Jaeger, U., Johnsen, D., Korte, W., Menner, K., Müller, G., Müller, J., Niemann-Pilatus, A., Remer, T., Schaefer, F., Wittchen, H., Zabransky, S., Zellner, K., Ziegler, A. und Hebebrand, J. (2001). "Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben." *Monatsschr Kinderheilkd* 149: 807-818.
- Kull, I., Wickman, M., Lilja, G., Nordvall, S. L. und Pershagen, G. (2002). "Breast feeding and allergic diseases in infants-a prospective birth cohort study." *Arch Dis Child* 87(6): 478-81.
- Kurth, B. M., Bergmann, K. E., Hölling, H., Kahl, H., Kamtsiuris, P. und Thefeld, W. (2002). "Der bundesweite Kinder- und Jugendsurvey. Das Gesamtkonzept." *Gesundheitswesen* 64 Sonderheft: S3-S11.

- Kwiterovich, P. O., Jr. (1997). "The effect of dietary fat, antioxidants, and pro-oxidants on blood lipids, lipoproteins, and atherosclerosis." *J Am Diet Assoc* 97(7 Suppl): S31-41.
- Larque, E., Demmelmair, H. und Koletzko, B. (2002). "Perinatal supply and metabolism of long-chain polyunsaturated fatty acids: importance for the early development of the nervous system." *Ann N Y Acad Sci* 967: 299-310.
- Lauritzen, L., Jorgensen, M. H., Hansen, H. S. und Michaelsen, K. F. (2002). "Fluctuations in human milk long-chain PUFA levels in relation to dietary fish intake." *Lipids* 37(3): 237-44.
- Lawson, M. (1998). "Recent trends in infant nutrition." *Nutrition* 14(10): 755-7.
- Lewis, C. J., Park, Y. K., Dexter, P. B. und Yetley, E. A. (1992). "Nutrient intakes and body weights of persons consuming high and moderate levels of added sugars." *J Am Diet Assoc* 92(6): 708-13.
- Li, L., Parsons, T. J. und Power, C. (2003). "Breast feeding and obesity in childhood: cross sectional study." *Bmj* 327(7420): 904-5.
- Linseisen, J., Gedrich, K., Karg, G. und Wolfram, G. (1998). "Sucrose intake in Germany." *Z Ernahrungswiss* 37(4): 303-14.
- Livingstone, M. B. und Black, A. E. (2003). "Markers of the validity of reported energy intake." *J Nutr* 133 Suppl 3: 895S-920S.
- Livingstone, M. B. und Robson, P. J. (2000). "Measurement of dietary intake in children." *Proc Nutr Soc* 59(2): 279-93.
- Lövik, M. R. H., Brussard, J. H., Hulshof, K. F. A. M., Kistemaker, C., Schafsmaa, G., Ockhuizen, T. und Hermus, R. J. J. (1994). "Adequacy of the diet in the Netherlands in 1987-1988; Dutch nutrition surveillance system." *Int J Food Sci Nutr* 45 Suppl. 1: 1-62.
- Lozoff, B. (1988). "Behavioral alterations in iron deficiency." *Adv Pediatr* 35: 331-59.
- Lozoff, B. (2000). "Perinatal iron deficiency and the developing brain." *Pediatr Res* 48(2): 137-9.
- Luf, W. (2000). "Dioxin und andere umweltbedingte Rückstände." *Nutrition* 24: 111-115.
- Male, C., Persson, L. A., Freeman, V., Guerra, A., van't Hof, M. A. und Haschke, F. (2001). "Prevalence of iron deficiency in 12-mo-old infants from 11 European areas and

- influence of dietary factors on iron status (Euro-Growth study)." *Acta Paediatr* 90(5): 492-8.
- Manz, F., Anke, M., Bohnet, H. G., Gärtner, R., Großklaus, R., Klett, M. und Schneider, R. (1998). Jod-Monitoring 1996. Repräsentative Studie zur Erfassung des Jodversorgungszustandes der Bevölkerung Deutschlands. Abschlussbericht des Forschungsvorhabens "Jod-Monitoring" des Bundesministeriums für Gesundheit. Band 110, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit. Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft.
- Manz, F. und Kersting, M. (2000). "Die richtige Milch für nichtgestillte Säuglinge." *Kinderärztl Prax* 71 (Sonderheft Säuglingsernährung): 25-29.
- Manz, F., Preising, R., Remer, T. und Kunz, C. (1992). "Jodgehalt in Säuglingsmilchnahrungen." *Pädiatr Prax* 44: 71-74.
- Manz, F. und Schöch, G. (1998). "Kinderernährung im Wandel." *Pädiatr Prax* 54: 169-182.
- McConahy, K. L., Smiciklas-Wright, H., Birch, L. L., Mitchell, D. C. und Picciano, M. F. (2002). "Food portions are positively related to energy intake and body weight in early childhood." *J Pediatr* 140(3): 340-7.
- Meloni, T., Marinaro, A. M., Mannazzu, M. C., Ogana, A., La Vecchia, C., Negri, E. und Colombo, C. (1997). "IDDM and early infant feeding. Sardinian case-control study." *Diabetes Care* 20(3): 340-2.
- Meng, W. und Scriba, P. C. (2002). "Jodversorgung in Deutschland." *Deutsches Ärzteblatt* 99: C2048-C2052.
- Mensink, G., Thamm, M. und Haas, K. (1999). "Die Ernährung in Deutschland 1998." *Gesundheitswesen* 61: S200-S206.
- Mensink, G. B. und Burger, M. (2004). "Was isst du? Ein Verzehrshäufigkeitsfragebogen für Kinder und Jugendliche." *Bundesgesundhbl* 47: 219-226.
- Michaelsen, K. F. (1997). "Nutrition and growth during infancy. The Copenhagen Cohort Study." *Acta Paediatr Suppl* 420: 1-36.
- Michaelsen, K. F., Larsen, P. S., Thomsen, B. L. und Samuelson, G. (1994). "The Copenhagen cohort study on infant nutrition and growth: duration of breast feeding and influencing factors." *Acta Paediatr* 83(6): 565-71.
- Nelson, M., Black, A. E., Morris, J. A. und Cole, T. J. (1989). "Between- and within-subject

- variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision." *Am J Clin Nutr* 50(1): 155-67.
- Newman, W. P., 3rd, Wattigney, W. und Berenson, G. S. (1991). "Autopsy studies in United States children and adolescents. Relationship of risk factors to atherosclerotic lesions." *Ann N Y Acad Sci* 623: 16-25.
- Nicklas, T. A., Dwyer, J., Feldman, H. A., Luepker, R. V., Kelder, S. H. und Nader, P. R. (2002). "Serum cholesterol levels in children are associated with dietary fat and fatty acid intake." *J Am Diet Assoc* 102(4): 511-7.
- Nicklas, T. A., Elkasabany, A., Srinivasan, S. R. und Berenson, G. (2001). "Trends in nutrient intake of 10-year-old children over two decades (1973-1994) : the Bogalusa Heart Study." *Am J Epidemiol* 153(10): 969-77.
- Noble, S. und Emmett, P. (2001). "Food and nutrient intake in a cohort of 8-month-old infants in the south-west of England in 1993." *Eur J Clin Nutr* 55(8): 698-707.
- Norris, J. M. und Scott, F. W. (1996). "A meta-analysis of infant diet and insulin-dependent diabetes mellitus: do biases play a role?" *Epidemiology* 7(1): 87-92.
- NSK (1999). "Empfehlungen zur Stillförderung in Krankenhäusern." *Ernährungs-Umschau* 46: 183-185.
- NSK (2002). "Zur Frage einer Zufütterung bei gestillten Neugeborenen." *Ernährungs-Umschau* 49: B43-B44.
- NSK (2004). Empfehlungen zur Stilldauer. Stellungnahme der Nationalen Stillkommission am BfR vom 1. März 2004. verfügbar unter http://www.bfr.bund.de/cm/207/empfehlungen_zur_stilldauer.pdf:
http://www.bfr.bund.de/cm/207/empfehlungen_zur_stilldauer.pdf.
- Oddy, W. H., de Klerk, N. H., Sly, P. D. und Holt, P. G. (2002a). "The effects of respiratory infections, atopy, and breastfeeding on childhood asthma." *Eur Respir J* 19(5): 899-905.
- Oddy, W. H., Peat, J. K. und de Klerk, N. H. (2002b). "Maternal asthma, infant feeding, and the risk of asthma in childhood." *J Allergy Clin Immunol* 110(1): 65-7.
- Olson, R. E. (2000). "Is it wise to restrict fat in the diets of children?" *J Am Diet Assoc* 100(1): 28-32.

- Palti, H., Pevsner, B. und B., A. (1983). "Does anemia in infancy affect achievement on developmental and intelligence tests?" *Hum Biol* 55: 189-194.
- PDAY Research Group (1990). "Relationship of atherosclerosis in young men to serum lipoprotein cholesterol concentration and smoking: a preliminary report." *Jama* 264: 3018-3024.
- Persson, L. A. und Samuelson, G. (1984). "From breastmilk to family food." *Acta Paediatr Scand* 73: 685-692.
- Potischman, N. (2003). "Biologic and methodologic issues for nutritional biomarkers." *J Nutr* 133 Suppl 3: 875S-880S.
- Prentice, A. M., Lunn, P. G., Watkinson, M. und Whitehead, R. G. (1983). "Dietary supplementation of lactating Gambian women. II. Effect on maternal health, nutritional status and biochemistry." *Hum Nutr Clin Nutr* 37(1): 65-74.
- Przyrembel, H. (1996). "Ist Stillen heute noch empfehlenswert oder nicht?" *Bundesgesundhbl* 39: 343-347.
- Przyrembel, H. (2000). "Stillen ist das Beste." *Kinderärztl Prax* 71 (Sonderheft): 10-14.
- Przyrembel, H. (2002). "Säuglingsernährung - mehr als nur Nährstoffzufuhr." *Kinderärztl Prax* 71 (Sonderheft): 16-23.
- Radke, M. (2002). "Neues in der Säuglings- und Kinderernährung. Trends und Entwicklungen auf dem Gebiet der Probiotika und Präbiotika." *Kinderärztl Prax* 73 (Sonderheft): 34-37.
- Raiha, N. C., Fazzolari-Nesci, A., Cajozzo, C., Puccio, G., Monestier, A., Moro, G., Minoli, I., Haschke-Becher, E., Bachmann, C., Van't Hof, M., Carrie Fassler, A. L. und Haschke, F. (2002). "Whey predominant, whey modified infant formula with protein/energy ratio of 1.8 g/100 kcal: adequate and safe for term infants from birth to four months." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 35(3): 275-81.
- Rajala, M. (2001). "Nutrition and diet for healthy lifestyles in Europe: science and policy implications." *Public Health Nutr* 4(2A): 339-40.
- Rasanen, L. und Ylonen, K. (1992). "Food consumption and nutrient intake of one- to two-year-old Finnish children." *Acta Paediatr* 81(1): 7-11.
- Reilly, J. J., Jackson, D. M., Montgomery, C., Kelly, L. A., Slater, C., Grant, S. und Paton, J. Y. (2004). "Total energy expenditure and physical activity in young Scottish

- children: mixed longitudinal study." *Lancet* 363(9404): 211-2.
- Remer, T., Dimitriou, T. und Manz, F. (2003). "Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents." *Am J Clin Nutr* 77(5): 1255-60.
- Rey, J. und Bresson, J. L. (1995). Langfristige Auswirkungen der Ernährung im Säuglingsalter. Die Ernährung des jungen Kindes. A. Ballabriga, O. Brunser, J. Dobbing, M. Gracey und J. Senterre. New York, Raven Press. Band 2: 637-657.
- Riva, E., Banderali, G., Agostoni, C., Silano, M., Radaelli, G. und Giovannini, M. (1999). "Factors associated with initiation and duration of breastfeeding in Italy." *Acta Paediatr* 88(4): 411-5.
- Robert Koch-Institut und NSK (1996). "Bekanntmachung vom 20. 11. 1995. Rückstände in Frauenmilch." *Bundesgesundhbl* 39: 87.
- Rolland-Cachera, M. F., Deheeger, M., Akrou, M. und Bellisle, F. (1995). "Influence of macronutrients on adiposity development: a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age." *Int J Obes Relat Metab Disord* 19(8): 573-8.
- Rolland-Cachera, M. F., Deheeger, M. und Bellisle, F. (1999). "Increasing prevalence of obesity among 18-year-old males in Sweden: evidence for early determinants." *Acta Paediatr* 88(4): 365-7.
- Rolland-Cachera, M. F., Deheeger, M., Bellisle, F., Sempe, M., Guilloud-Bataille, M. und Patois, E. (1984). "Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity." *Am J Clin Nutr* 39(1): 129-35.
- Rolls, B. J. und Shide, D. J. (1992). "The influence of dietary fat on food intake and body weight." *Nutr Rev* 50(10): 283-90.
- Satter, E. (2000). "A moderate view on fat restriction for young children." *J Am Diet Assoc* 100(1): 32-6.
- Sauerwald, T. U., Hachey, D. L., Jensen, C. L. und Heird, W. C. (1997). "New insights into the metabolism of long chain polyunsaturated fatty acids during infancy." *Eur J Med Res* 2(2): 88-92.
- Savage, S. A., Reilly, J. J., Edwards, C. A. und Durnin, J. V. (1998). "Weaning practice in the Glasgow Longitudinal Infant Growth Study." *Arch Dis Child* 79(2): 153-6.

- Scaglioni, S., Agostoni, C., Notaris, R. D., Radaelli, G., Radice, N., Valenti, M., Giovannini, M. und Riva, E. (2000). "Early macronutrient intake and overweight at five years of age." *Int J Obes Relat Metab Disord* 24(6): 777-81.
- SCF (1990). First Report of the Scientific Committee for Food on the essential requirements for weaning foods. Food - Science and Techniques. Commission of the European Communities. Luxembourg, 24th series.
- SCF (2000). verfügbar unter http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index_en.html:
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index_en.html.
- Schäfer, K. H. (1982). Eisenbedarf, Eisenversorgung beim Säugling. Pädiatrie. Weiter- und Fortbildung. Säuglingsernährung heute. E. Ewerbeck. Berlin, Springer Verlag.
- Schneede, J., Dagnelie, P. C., van Staveren, W. A., Vollset, S. E., Refsum, H. und Ueland, P. M. (1994). "Methylmalonic acid and homocysteine in plasma as indicators of functional cobalamin deficiency in infants on macrobiotic diets." *Pediatr Res* 36(2): 194-201.
- Schofield, W. N. (1985). "Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work." *Hum Nutr Clin Nutr* 39 Suppl 1: 5-41.
- Schultze, B. (1999). Produktangebot, Nährstoffgehalte und Nährstoffanreicherung in kommerzieller Beikost. Diplomarbeit, Fachhochschule Niederrhein.
- Schwarzer, G., Hüls, R., Lausen, B., Nentwig, A. und Sichert-Hellert, W. (1996). Computer assisted nutrition survey, counselling and analysis. 41. Jahrestagung Dtsch Ges Med Informatik, Biometrie und Epidemiol (GMDS) in Verbindung mit der Tagung der Dtsch AG für Epidemiol (GMDS, DGSMP und DRBG), Bonn.
- Sears, M. R., Greene, J. M., Willan, A. R., Taylor, D. R., Flannery, E. M., Cowan, J. O., Herbison, G. P. und Poulton, R. (2002). "Long-term relation between breastfeeding and development of atopy and asthma in children and young adults: a longitudinal study." *Lancet* 360(9337): 901-7.
- Seibold-Weiger, K., Wollmann, H., Rendl, J., Ranke, M. und Speer, C. (1999). "Jodkonzentration in der Muttermilch bei Müttern von Frühgeborenen." *Z Geburtshilfe Neonatal* 203: 81-85.
- Sharon, D. und Teresa, T. (2001). "Breastfeeding and Asthma in young Children." *Arch Pediatr Adolesc Med* 155: 1261-1265.

- Sichert, W., Oltersdorf, U., Winzen, U. und Leitzmann, C. (1984). Ernährungs-Erhebungsmethoden. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Ernährungsverhalten e. V. Frankfurt, Umschau Verlag.
- Sichert-Hellert, W. und Kersting, M. (2004). "Fortifying food with folic acid improves folate intake in German infants, children, and adolescents." *J Nutr* 134(10): 2685-90.
- Sichert-Hellert, W., Kersting, M., Chahda, C., Schäfer, R. und Kroke, A. (submitted). "Food and Nutrient Data Base LEHTAB for Dietary Studies in German Infants, Children, and Adolescents." *Public Health Nutr*.
- Sichert-Hellert, W., Kersting, M. und Schoch, G. (1999). "Consumption of fortified food between 1985 and 1996 in 2- to 14-year-old German children and adolescents." *Int J Food Sci Nutr* 50(1): 65-72.
- Sichert-Hellert, W., Kersting, M. und Schöch, G. (1998). "Underreporting of energy intake in 1 to 18 year old German children and adolescents." *Z Ernährungswiss* 37: 242-251.
- Skinner, J. D., Carruth, B. R., Houck, K. S., Bounds, W., Morris, M., Cox, D. R., Moran, J., 3rd und Coletta, F. (1999). "Longitudinal study of nutrient and food intakes of white preschool children aged 24 to 60 months." *J Am Diet Assoc* 99(12): 1514-21.
- Skinner, J. D., Carruth, B. R., Houck, K. S., Coletta, F., Cotter, R., Ott, D. und McLeod, M. (1997). "Longitudinal study of nutrient and food intakes of infants aged 2 to 24 months." *J Am Diet Assoc* 97(5): 496-504.
- SNWG (1994). "Gesetz über die Werbung für Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung vom 10. Oktober."
- Souci, S. W., Fachmann, W. und Kraut, H. (1996). *Food Composition and Nutrition Tables*. Stuttgart, Medpharm Scientific Publishers.
- Souci, S. W., Fachmann, W. und Kraut, H. (2000). *Food Composition and Nutrition Tables*. Stuttgart, Medpharm Scientific Publishers.
- Springer, S., Kersting, M., Nehlsen, E. und Przyrembel, H. (1999). "Definitionen zur Säuglingsernährung. Vorschläge der Nationalen Stillkommission - Sagen wir, was wir meinen?" *sozialpädiatrie* 21: 39-42.
- Tappin, D. M., Mackenzie, J. M., Brown, A. J., Girdwood, R. W., Britten, J., Broadfoot, M.

- und Warren, J. (2001). "Breastfeeding rates are increasing in Scotland." *Health Bull (Edinb)* 59(2): 102-13.
- Teufel, M. und Niessen, K. H. (1991). "Rückstände in der Muttermilch." *Ernährungs-Umschau* 38: 142-147.
- Thompson, F. E. und Byers, T. (1994). "Dietary assessment resource manual." *J Nutr* 124(11 Suppl): 2245S-2317S.
- Thorsdottir, I., Birgisdottir, B. E., Johannsdottir, I. M., Harris, D. P., Hill, J., Steingrimsdottir, L. und Thorsson, A. V. (2000). "Different beta-casein fractions in Icelandic versus Scandinavian cow's milk may influence diabetogenicity of cow's milk in infancy and explain low incidence of insulin-dependent diabetes mellitus in Iceland." *Pediatrics* 106(4): 719-24.
- Tietze, K. W., Trumann, B. und Sedemund, C. (1995). *Stillen in Deutschland. Konstituierende Sitzung der Nationalen Stillkommission 1.9-2.9. 1994.* Berlin, Robert-Koch-Institut.
- Tönz, O. (1992). "Die Ernährung des Kindes im Spiegel seiner Entwicklung." *Ernährungs-Umschau* 39: 8-13.
- van den Boom, S., Kimber, A. C. und Morgan, J. B. (1997). "Nutritional composition of home-prepared baby meals in Madrid. Comparison with commercial products in Spain and home-made meals in England." *Acta Paediatr* 86(1): 57-62.
- van den Boom, S. A., Kimber, A. C. und Morgan, J. B. (1995). "Weaning practices in children up to 19 months of age in Madrid." *Acta Paediatr* 84(8): 853-8.
- van Horn, L. V., Stumbo, P., Moag-Stahlberg, A., Obarzanek, E., Hartmuller, V. W., Farris, R. P., Kimm, S. Y., Frederick, M., Snetselaar, L. und Liu, K. (1993). "The Dietary Intervention Study in Children (DISC): dietary assessment methods for 8- to 10-year-olds." *J Am Diet Assoc* 93(12): 1396-403.
- van Ost, G. und Kersting, M. (1994). "Drei Jahrzehnte Beikost für Säuglinge in Deutschland. Pädiatrische Empfehlungen, industrielle Angebote und Praxis der Mütter." *Pädiatr Prax* 47: 587-599.
- van't Hof, M. A. und Haschke, F. (2000a). "Euro-Growth references for body mass index and weight for length. Euro-Growth Study Group." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31 Suppl 1: S48-59.

- van't Hof, M. A. und Haschke, F. (2000b). "The Euro-Growth Study: why, who, and how." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31 Suppl 1: S3-13.
- Victora, C. G., Barros, F., Lima, R. C., Horta, B. L. und Wells, J. (2003). "Anthropometry and body composition of 18 year old men according to duration of breast feeding: birth cohort study from Brazil." *Bmj* 327(7420): 901.
- Villalpando, S. und Hamosh, M. (1998). "Early and late effects of breast-feeding: does breast-feeding really matter?" *Biol Neonate* 74(2): 177-91.
- Voedingscentrum (1998). *Zo eet Nederland. Resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997-1998*. Den Haag, Voedingscentrum.
- von Berg, A., Koletzko, S., Grubl, A., Filipiak-Pittroff, B., Wichmann, H. E., Bauer, C. P., Reinhardt, D. und Berdel, D. (2003). "The effect of hydrolyzed cow's milk formula for allergy prevention in the first year of life: the German Infant Nutritional Intervention Study, a randomized double-blind trial." *J Allergy Clin Immunol* 111(3): 533-40.
- von Kries, R., Koletzko, B., Sauerwald, T., von Mutius, E., Barnert, D., Grunert, V. und von Voss, H. (1999). "Breast feeding and obesity: cross sectional study." *Bmj* 319(7203): 147-50.
- Voorlichtingsbureau voor de Voeding (1993). *Nevo Tabel*. Den Haag, Nederlands voedingsstoffenbestand.
- Walter, T., De Andraca, I., Chadud, P. und Perales, C. G. (1989). "Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development." *Pediatrics* 84(1): 7-17.
- Ward, P. P. und Conneely, O. M. (2004). "Lactoferrin: role in iron homeostasis and host defense against microbial infection." *Biometals* 17(3): 203-8.
- Wasserbacher, B., Gall, I. und Elmadfa, I. (2002). "Die Ernährung Schwangerer in Österreich. Nährstoffzufuhr, Stellenwert von Supplementen und nährstoffangereicherten Lebensmitteln." *Ernährungs-Umschau* 49: 434-439.
- Weber, P., Manz, F., Kersting, M. und Schöch, G. (1986). "Jodsalzverbrauch und Kochsalzumsatz." *DMW* 111(50): 1916-1921.
- Wegman, M. E. (2001). "Infant mortality in the 20th century, dramatic but uneven progress." *J Nutr* 131(2): 401S-8S.
- Wei, M. M., Bailey, L. B., Toth, J. P. und Gregory, J. F., 3rd (1996). "Bioavailability for

- humans of deuterium-labeled monoglutamyl and polyglutamyl folates is affected by selected foods." *J Nutr* 126(12): 3100-8.
- Wharton, B. A. (1997). "Weaning in Britain: practice, policy and problems." *Proc Nutr Soc* 56(1A): 105-19.
- WHO (1985). Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNO Expert Consultation. Geneva, WHO Technical Report Series 724.
- WHO (1990a). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva, WHO Technical Report Series 797.
- WHO (1990b). Prevention in childhood and youth of adult cardiovascular diseases: time for action. Geneva, WHO Technical Report Series 792.
- WHO (1991). Division of Diarrhoeal and acute Respiratory disease control. Indicators for assessing breast-feeding practices. Report of an informal meeting. Geneva.
- WHO (1999). "Statement of WHO on the recommended age range for the introduction of complementary foods." *Alinorm* 37: appendix V: 37.
- WHO (2002a). The optimal duration of exclusive breastfeeding. A systematic review. Geneva, Department of Nutrition for Health and Development, Department of Child and Adolescent Health and Development.
- WHO (2002b). The World Health Report 2002. Reducing risks, promoting healthy life. verfügbar unter <http://www.who.int/>: <http://www.who.int/>.
- WHO/UNICEF (1990). Innocenti Declaration on the Protection, Promotion and Support of Breastfeeding, Florence, Italy, 1. August 1990. New York, UNICEF, Nutrition Cluster (H-8F).
- Willet, W. (1998). *Nutritional Epidemiology*. New York, Oxford, Oxford University Press.
- Winkler, G., Doring, A. und Keil, U. (2000). "Trends in dietary sources of nutrients among middle-aged men in southern Germany. Results of the MONICA Project Augsburg: dietary surveys 1984/1985 and 1994/1995. MONItoring trends and determinants in Cardiovascular disease." *Appetite* 34(1): 37-45.
- Wissler, R. W. (1991). "USA Multicenter Study of the pathobiology of atherosclerosis in youth." *Ann N Y Acad Sci* 623: 26-39.
- Wong, W. W. (1996). Early feeding and regulation of cholesterol metabolism. Long term

- Consequences of Early feeding. Nestlé Nutrition Workshop Series. J. Boulton, Z. Laron und J. Req. Philadelphia, Lippincott-Raven Publication. 36: 123-128.
- Wright, A. und Schanler, R. (2001). "The resurgence of breastfeeding at the end of the second millennium." *J Nutr* 131(2): 421S-5S.
- Yngve, A., Kylberg, E. und Sjoström, M. (2001). "Breast-feeding in Europe--rationale and prevalence, challenges and possibilities for promotion." *Public Health Nutr* 4(6A): 1353-5.
- Yngve, A. und Sjoström, M. (2001a). "Breastfeeding determinants and a suggested framework for action in Europe." *Public Health Nutr* 4(2B): 729-39.
- Yngve, A. und Sjoström, M. (2001b). "Breastfeeding in countries of the European Union and EFTA: current and proposed recommendations, rationale, prevalence, duration and trends." *Public Health Nutr* 4(2B): 631-45.
- Zempléni, S., Kersting, M. und Schöch, G. (1993). "Optimierte Mischkost als Präventionsernährung für Kinder und Jugendliche - Teil 3: Speisepläne." *Ernährungs-Umschau* 40: B17-B19.
- Zetterström, B. (1999). "Breastfeeding and infant-mother interaction." *Acta Paediatr Suppl* 430: 1-6.
- Ziegler, A. G., Schmid, S., Huber, D., Hummel, M. und Bonifacio, E. (2003). "Early infant feeding and risk of developing type 1 diabetes-associated autoantibodies." *Jama* 290(13): 1721-8.
- Ziegler, E. E. (1996). "Kann Kuhmilch im ersten Lebensjahr empfohlen werden?" *Monatsschr Kinderheilkd* 144 Suppl. 2: S211-S216.
- Ziegler, E. E., Jiang, T., Romero, E., Vinco, A., Frantz, J. A. und Nelson, S. E. (1999). "Cow's milk and intestinal blood loss in late infancy." *J Pediatr* 135(6): 720-6.
- Zwiauer, K. (2001). "Langzeiteffekte der Ernährung in den ersten 2 Lebensjahren." *Monatsschr Kinderheilkd* 149 Suppl. 1: S71-S74.

10 ANHANG

Tab. AI: Altersgemäße Lebensmittelverzehrsmengen (g/d) im „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“	144
Tab. A II: Nährstoffdichten der Optimierten Mischkost (% der Energiezufuhr oder pro MJ) im Vergleich zu den deutschen Referenzwerten für die Altersgruppen 1-18 Jahre	145
Tab. A III: Altersgemäße Lebensmittelverzehrsmengen in der Optimierten Mischkost	146
Tab. A IV: Zuordnung von Lebensmitteln zu Lebensmittelgruppen.....	147

Tab. AI: Altersgemäße Lebensmittelverzehrsmengen (g/d) im „Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr“

Mahlzeit	Alter ¹			
	5. Monat	6. Monat	7.-9. Monat	10.-12. Monat
Säuglingsmilchnahrung oder Muttermilch	600	440	240	220 ²
Gemüse-Kartoffel-Fleischbrei	190	195	225	240
Vollmilch-Getreide-Brei	-	240	240	235 ³
Getreide-Obst-Brei	-	-	215	240 ⁴

¹ Entsprechend dem Einführungszeitpunkt der Beikost unterschiedlich

² Muttermilch oder Säuglingsmilch oder Milch + Brot

³ Milchbrei oder Milch + Brot

⁴ 2 Zwischenmahlzeiten

Tab. A II: Nährstoffdichten der Optimierten Mischkost (% der Energiezufuhr oder g (mg, µg)/MJ) im Vergleich zu den deutschen Referenzwerten für die Altersgruppen 1-18 Jahre

		Referenzwerte (D-A-CH, 2000) 1 bis 18 Jahre		Optimierte Mischkost 1 bis 18 Jahre
		min	max	
<u>Hauptnährstoffe</u>				
Protein	E%	5	6	15
Fett, gesamt	E%	30	40	31
Gesättigte Fettsäuren	E%		≤ 10	10
Einfach ungesättigte Fettsäuren	E%	≥ 10		14
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren	E%	7	10	7
Kohlenhydrate, gesamt	E%		> 50	54
Zuckerzusätze	E%		k.A.	6
Ballaststoffe	g		2,4	4,7
<u>Vitamine</u>				
A	mg	0,10	0,14	0,20
E	mg	1,14	1,38	1,59
B1	mg	0,10	0,14	0,18
B2	mg	0,11	0,16	0,20
B6	mg	0,09	0,15	0,25
C	mg	10	14	21
Niacin	mg	1,24	1,72	3,35
Folat	µg	36	47	42
<u>Mineralstoffe</u>				
Kalium	mg	170	230	462
Calcium	mg	107	141	121
Phosphor	mg	98	140	198
Magnesium	mg	17	41	59
Eisen	mg	1,1	1,8	1,93
Zink	mg	0,6	1,0	1,58
Jod	µg	18	24	11

Tab. A III: Altersgemäße Lebensmittelverzehrsmengen in der Optimierten Mischkost

Alter (Jahre)		1	2-3	Menge
Gesamtenergie	kcal/Tag	950	1100	
Menge	g/Tag	1400	1550	(%)
<u>Empfohlene Lebensmittel</u>				
≥ 90 % der Gesamtenergie		Verzehr %		
Reichlich				
Getränke	ml/Tag	600	700	40
Brot, Getreide (-flocken)	g/Tag	80	120	9
Kartoffeln ¹	g/Tag	80	100	7
Gemüse	g/Tag	120	150	10
Obst	g/Tag	120	150	10
				<hr/> 76
Mäßig				
Milch, produkte ²	- ml (g)/Tag	300	330	18
Fleisch, Wurst	g/Tag	30	35	2
Eier	Stck./Woche	1-2	1-2	<1
Fisch	g/Woche	50	70	<1
				<hr/> 21
Sparsam				
Öl, Margarine, Butter	g/Tag	15	20	1
<u>Geduldete Lebensmittel</u>		≤ 10 % der Gesamtenergie		3
	Max. kcal/Tag	100	110	

Bsp.: je 100 kcal = 1 Kugel Eiscreme oder 45 g Obstkuchen o. 4 Butterkekse
 o. 4 EL Flakes o. 4 TL Zucker o. 2 EL Marmelade o.
 30 g Fruchtgummi o. 20 g Schokolade o. 10 Stck. Chips

¹ oder Nudeln, Reis u. a. Getreide; ² 100 ml Milch entsprechen im Calciumgehalt ca. 15 g Schnittkäse oder 30 g Weichkäse

Tab. A IV: Zuordnung von Lebensmitteln zu Lebensmittelgruppen

Lebensmittelgruppen	
Brot und Getreideflocken	Brot mit und ohne Vollkornanteile, Mehle, Frühstückscerealien, Müslis, Getreideflocken
Beilagen	Kartoffeln, Nudeln mit und ohne Vollkornanteil, Reis mit und ohne Vollkornanteil, Getreide
Gemüse	Frischgemüse, Konserven, Säfte, Hülsenfrüchte
Obst	Frischobst, Obstkonserven, Säfte, Nüsse, Ölsaaten
Milch und Milchprodukte	Trinkmilch (Kuhmilch unterschiedlicher Fettstufen, Buttermilch); Milchmischgetränke; Kondensmilch (unterschiedlicher Fettstufen, Kaffeesahne); Sahne (saure Sahne, Schmand, Schlagsahne); Joghurt; Dickmilch; Kefir; sonstige Milchprodukte (Milchpulver); Schnittkäse (unterschiedlicher Fettstufen); Weichkäse (unterschiedlicher Fettstufen); Frischkäse (unterschiedlicher Fettstufen); Quark; Quarkzubereitungen; Milch zum Kochen; Kuhmilch für die Säuglingsflasche (unterschiedliche Fettstufen); Kuhmilch für die Selbstherstellung von Breien (unterschiedliche Fettstufen)
Eier	Eier, Eigelb, Eiklar, Trockenvollei, Hühnereigelb trocken
Fleisch und Wurst	Schweinefleisch (mager, mittelfett, fett, Eisbein); Rindfleisch (mager, mittelfett, fett); Kalbfleisch (mager, mittelfett); Lammfleisch (mager, mittelfett); Geflügelfleisch (Hähnchen, Pute, Ente, Gans); Wild (Kaninchen, mageres Wild); sonstiges Fleisch (Pferd); Innereien (Leber, Herz); Hackfleisch (Rind, Schwein); Wurstwaren (Salami, Fleischwurst, Streichwurst, Leberwurst, Blutwurst, Dauerwurst, Brühwurst, Bratwurst, Wurstaufschnitt); Schinken (roh, gekocht); Rind-, Schweinefleisch in Dosen; Rauchfleisch; Speck; Schwartenmagen
Fisch	Fisch (frisch und tiefgekühlt); geräucherter Fisch (mager, mittelfett, fett); Fischkonserven (Thunfisch, Seelachs, Hering; Konserven in Öl, Konserven in Soßen); sonstige Fischerzeugnisse (Fisch in Marinaden)
Fett und Öle	Öle, Butter, Margarine, sonstige Fette
Süßigkeiten und Gebäck	Kuchen, Kekse und Plätzchen (mit und ohne Vollkorn); Waffeln; Gebäckteilchen; Eishörnchen; Lebkuchen; Schokolade, Gummierchen
Getränke	Wasser, Tee, Kaffee
Muttermilch	
Säuglingsmilchnahrungen	„Pre“-Nahrungen; „1“-Nahrungen; „2“-Nahrungen; „HA“-Nahrungen; Heilnahrungen; Sojanahrungen

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder nur sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Dortmund, 08.12.2005

Unterschrift

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde am Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund durchgeführt.

Mein besonderer Dank gilt Frau PD Dr. M. Kersting für die Überlassung des Themas, die engagierte und freundliche Betreuung, die gegebenen Anregungen sowie die Diskussionsbereitschaft. Während meiner Promotion war Sie mir stets eine große Hilfe. Herrn Dr. W. Sichert-Hellert möchte ich für die Einarbeitung und Unterstützung bei der Verwendung des Statistikprogrammes danken.

Bei Prof. Dr. C. Kunz möchte ich mich für die Vertretung meiner Dissertation an der Universität Gießen bedanken.

Der Arbeitsgruppe Ernährungsverhalten des Forschungsinstituts für Kinderernährung gilt mein besonderer Dank für die aufmunternde Unterstützung und Anteilnahme insbesondere in Zeiten der Frustration.

Danken möchte ich auch meinen Freunden für das Korrekturlesen und die sich immer wiederholenden Aufmunterungen. Sie haben mir gezeigt, dass es auch ein Leben neben der Dissertation gibt.

Ein ganz besonderer Dank gilt auch meiner Familie, die mir durch Ihre liebevolle Unterstützung, die Arbeit an meiner Dissertation möglich gemacht hat.