



DECKBLATT

	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	EU 127	9K		-	N	RB	0001

Titel der Unterlage:

Untersuchungen über die Ernährung des Säuglings zur Ermittlung potentieller Strahlenexpositionen

Seite:

I.

Stand:

Nov. 1982

Ersteller:

GRS

Textnummer:

Stempelfeld:

PSP-Element TP.....: 9K/

zu Plan-Kapitel: 3.9.6

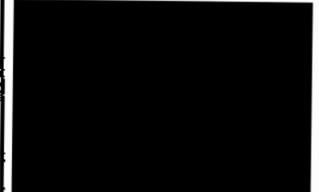
PL

10.05.82



Freigabe für Behörden

PL



Freigabe im Projekt

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt werden. Öffentlich und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.

Revisionsblatt



EU 127	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
	9K		-	N	RB	0001	00

Titel der Unterlage:
 Untersuchungen über die Ernährung des Säuglings zur Ermittlung potentieller Strahlenexpositionen

Seite:
II.

Stand:
Nov. 1982

Rev.	Revisionsst. Datum	verant. Stelle	Gegenzeichn. Name	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Änderung
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.



Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ERNÄHRUNG
DES SÄUGLINGS ZUR ERMITTLUNG
POTENTIELLER STRAHLENEXPOSITIONEN

GRS-A-

(November 1982)

Auftrags-Nr. 81 977

Anmerkung

Dieser Bericht ist von der GRS im Rahmen des Vertrages St.Sch.670 im Auftrag des Bundesministers des Innern erstellt worden, der sich als Eigentümer alle Rechte vorbehalten. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des Auftraggebers zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden. Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muß nicht mit der Meinung des auftraggebenden Bundesministers übereinstimmen.

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Untersuchung wurden mittlere Nahrungsmittel-zufuhrmengen für Säuglinge anhand der in der Literatur empfohlenen Werte zusammengestellt, da in der Bundesrepublik Deutschland keine statistischen Erhebungen über die Verzehrgeohnheiten von Säuglingen vorliegen. Als Ergebnis können folgende empfohlenen Werte angegeben werden: 1. Halbjahr im Mittel 0.4 l Kuhmilch/d und 0.16 kg/d pflanzliche Produkte (für das Brustkind anstelle von Kuhmilch 0.65 l Muttermilch/d). 2. Halbjahr im Mittel 0.57 l Kuhmilch/d, 10 g/d Fleisch und 0.34 kg/d pflanzliche Produkte. Der Anteil von Obst und Obstsaften an den pflanzlichen Produkten beträgt annähernd 50 %. Der andere Teil besteht aus Getreideprodukten, Blattgemüse und Wurzelgemüse einschließlich Kartoffeln. Vereinfachend wird in der Richtlinie zu § 45 StrlSchV /BMI 79/ für den Säugling eine Verzehrrate von 0.82 l Kuhmilch/d unterstellt und ausgeführt, daß mit der Dosis, die sich aus diesem hohen Milchverbrauch errechnen läßt, die gesamte Ingestionsdosis für den Säugling abgedeckt ist, so daß weniger relevante Expositionspfade wie z.B. Gemüse und Fleisch außer Betracht bleiben können. Eine entsprechende Vergleichsrechnung unter Verwendung der Parameter nach /BMI 79/ führt zu dem Ergebnis: obige Aussage gilt zwar für die Exposition der Schilddrüse, Leber, Niere und Lunge, für den Ganzkörper und die Organe Knochen und Magen-Darm-Trakt aber nur unter der Voraussetzung, daß Obst, Obstsaften, Getreideprodukte und Wurzelgemüse einschließlich Kartoffeln eine wesentliche geringere Kontamination als Blattgemüse aufweisen. Kritisches Organ in bezug auf die Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung ist in beiden Fällen die Schilddrüse, wobei die Dosis des nur Milch trinkenden Säuglings 40 % höher als des realistischen Säuglings ist. Um zu einer realistischeren Bewertung der potentiellen Strahlenexposition von Säuglingen insbesondere für das Organ Schilddrüse zu gelangen, wird vorgeschlagen, zukünftig in radioökologischen Gutachten von folgenden Verzehrgeohnheiten auszugehen:

Milch	0.6 l/d	219 l/a
Fleisch	10 g/d	2 kg/a
pflanzl. Produkte	0.34 kg/d	92 kg/a
Wasser	0.38 l/d	140 l/a

1. EINLEITUNG

Mit Schreiben vom 19. Oktober 1982 Az.RS II 4-510 322/13 erteilte der Bundesminister des Innern der Gesellschaft für Reaktorsicherheit den Auftrag, im Rahmen des Strahlenschutzvertrages St.Sch. 670 eine Untersuchung über "Die Ernährung des Kindes im ersten Lebensjahr" durchzuführen.

Bei der Ermittlung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser aus kerntechnischen Anlagen ist die Inkorporation der Radionuklide über Nahrungsketten ein wichtiger Expositionspfad. Die Radionuklide können über folgende Wege den Menschen erreichen

- durch pflanzliche Produkte, die durch direkte Ablagerung aus der Luft und über die Wurzeln kontaminiert werden,
- sowie durch tierische Nahrungsmittel (Milch, Fleisch, Eier u.a.m.), in welche über das Futter radioaktive Stoffe gelangt sind.

Die Höhe der potentiellen Strahlenexposition von Säuglingen wird somit durch den Kontaminationsgrad der Lebensmittel und durch die Verzehrsmengen der Lebensmittel maßgeblich bestimmt. Da die Anreicherung von Radionukliden in den verschiedenen landwirtschaftlichen Erzeugnissen unterschiedlich stark sein kann, ist es notwendig, die Anteile und Mengen der Lebensmittel an der Gesamtnahrungszufuhr zu kennen. Statistische Erhebungen über die Verzehrsgewohnheiten von Kindern während des 1. Lebensjahres liegen für die Bundesrepublik Deutschland nicht vor. In der vorliegenden Studie werden deshalb die Ernährungsgewohnheiten von Kindern im 1. Lebensjahr anhand der in der Literatur empfohlenen Werte zusammengestellt. Abschließend wird die potentielle Strahlenexposition des Säuglings durch Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel unter Verwendung der ermittelten Ernährungsgewohnheiten und durch 300 l Milch/a berechnet.

2. GRUNDLAGEN

Bei der Geburt sind viele Kinder etwa 50 cm lang und wiegen 3 bis 3.5 kg. Kinder, die kleiner als 48 cm sind und weniger als 2.5 kg wiegen, gelten als Frühgeburt. Auf der anderen Seite

sind heute schon ein Viertel aller Kinder bei der Geburt größer als 55 cm und entsprechend schwer /HAA 79/.

Nach der Geburt nimmt das Kind normalerweise etwa 10 % seines Gewichtes ab und beginnt vom 5. Tag an wieder zuzunehmen. In den ersten Monaten beträgt die wöchentliche Gewichtszunahme fast 200 g, sie sinkt dann kontinuierlich und beträgt am Ende des ersten Lebensjahres weniger als 100 g /DIE 74, HAA 79, GRU 80/.

Da das Gewicht des Kindes schon bei der Geburt sehr unterschiedlich ist, wird die täglich benötigte Aufnahme an Kalorien, Eiweiß und Flüssigkeit nicht in absoluten Zahlen sondern pro kg Körpergewicht angegeben. Mit zunehmendem Alter sinkt der auf das Körpergewicht bezogene Bedarf an Kalorien, Eiweiß und Flüssigkeit ab. Über die jeweilige Höhe des Bedarfs gehen die Meinungen der Fachleute allerdings auseinander.

In Tabelle 1 sind Angaben über das durchschnittliche Wachstum nach /DEG 77/ und in Tabelle 2 über den Bedarf des Kindes im ersten Lebensjahr nach verschiedenen Autoren zusammengestellt. In Tabelle 3 sind Mittelwerte für die einzelnen Altersstufen, die aus den Tabellen 1 und 2 abgeleitet wurden, aufgeführt. Tabelle 4 gibt die benötigten Spurenelemente und Vitamine an.

In den ersten Lebensmonaten werden die Bedürfnisse des Kindes nach Nährstoffen, Spurenelementen und Vitaminen durch Muttermilch gestillt. Wenn das Kind keine Muttermilch erhält, wird es auf der Basis von Tiermilch, normalerweise Kuhmilch, ernährt. Da Kuhmilch anders zusammengesetzt ist als Muttermilch, muß die Kuhmilch an Muttermilch adaptiert werden, damit sie für das Kleinkind verträglich wird. Dazu wird die Kuhmilch verdünnt und mit Zusatzstoffen versehen. Der in Tabelle 3 angegebene erhöhte Proteinbedarf des Flaschenkindes rührt daher, daß das Eiweiß der Kuhmilch einen niedrigeren Gehalt an den essentiellen Aminosäuren Tryptophan und Arginin hat /GRU 80/.

3. DIE ERNÄHRUNG IM ERSTEN LEBENSJAHR

Bereits einige Zeit vor der Geburt des Kindes beginnt die Bildung der Vormilch, des Kolostrums /DIE 74/. Etwa 2 bis 5 Tage nach der Geburt kommt die Milchbildung in Gang /HAA 79, JOP 71/; die Zusammensetzung der Milch ändert sich im Anfang stetig, anfangs wird sie transitorische Milch genannt und ab der zweiten bis dritten Woche reife Frauenmilch /PAT 76/. Die Zusammensetzung von Kolostrum, transitorischer Milch und reifer Frauenmilch ist in Tabelle 5 angegeben. Zum Vergleich wird auch die Zusammensetzung von Kuhmilch angeführt. Reife Frauenmilch enthält weniger Eiweiß als Kuhmilch, nur etwa ein Drittel der Minerale und auch weniger Vitamine. Andererseits enthält Muttermilch aber mehr Eisen und mehr Vitamin A und C als Kuhmilch. Durch das Kochen und Verdünnen der Kuhmilch werden die Vitamine teilweise zerstört und alle Inhaltsstoffe verdünnt. So erklärt es sich, daß der Kuhmilch andere Stoffe (Zucker, Fett, Getreideflocken) zugesetzt werden müssen, damit die Kinder gedeihen. In den ersten 6 Wochen bekommen die Kinder Halbmilch /KEL 66, HAA 79/, später Zweidrittelmilch, die im Alter von 4 bis 6 Monaten allmählich auf Vollmilch umgestellt wird /HAA 79/. In Tabelle 6 wird die Zusammensetzung der Halbmilch- und Zweidrittelmilchflaschennahrung angegeben.

Die aufgenommenen Nahrungsmengen sind anfangs bei Brustkindern und Flaschenkindern gleich. Am Tag der Geburt steht nur sehr wenig (10 - 50 ml) Kolostrum zur Verfügung /HAA 79, KEL 66, DIE 74/, danach steigert sich die Trinkmenge nach der Finkensteinischen Formel um 70 - 80 ml/Tag, im Alter von 7 bis 10 Tagen werden etwa 600 ml erreicht /KEL 66, DIE 74/.

Am Ende des ersten Monats wird der Proteinbedarf sowohl bei künstlicher als auch bei natürlicher Ernährung gedeckt, aber das Flaschenkind erhält nur etwa ein Viertel des Vit. A, die Hälfte der Vitamine D und Niacin, ein Viertel des Jods und nur ein Sechstel des Vitamin C des Brustkindes. Nach Umstellung auf Zweidrittelmilch, am Ende des zweiten Lebensmonates, würde das Flaschenkind gegenüber dem Brustkind ein Drittel des Jods und

die Hälfte der Vitamine Niacin und C erhalten. Zum Ausgleich erhalten Flaschenkinder bereits von der 4. Woche an Karotten- und Obstsaft, deren Menge rasch auf 50 ml/Tag gesteigert wird. Auch das Brustkind erhält Säfte, da es sonst an Eisenmangel leiden würde /HAA 79/.

Mit zunehmendem Alter wird das Nahrungsangebot erweitert. Obstmus wird im 3. bis 4. Monat eingeführt, Gemüsebrei und Vollmilchbrei im 4. bis 5. Monat. Entsprechend werden die Flaschen- oder Brustmahlzeiten reduziert /JOP 71, HAA 79/. Vom 6. Monat an ersetzt die Vollmilchflasche die Brust- oder Zweidrittelmilch. Beim künstlich ernährten Kind soll die tägliche Vollmilchmenge 600 ml nicht überschreiten /HAA 79, KEL 66, PAT 76/, aber auch nicht unter 500 ml zurückgehen /HAA 79/. Das gilt für das gesamte erste Lebensjahr. Der verbleibende Flüssigkeitsbedarf (siehe Tab. 3) kann mit Tee gedeckt werden /HAA 79/. Beim Brustkind wird die obere Grenze mit 1000 ml Milch/Tag angegeben /PAT 76/. Die hohen Milchmengen sind nötig, um den Bedarf des Kindes an Calcium zu decken, außerdem ist Milch die wichtigste Proteinquelle, andererseits besteht wegen des Energiereichtums der Milchnahrung die Gefahr der Überfütterung.

In Tabelle 7 werden die Zutaten für die wichtigsten Breinahrungen zusammengestellt. Die täglichen Aufnahmequoten sind in Tabelle 8a und 8b angegeben. Die Nahrungsaufnahme in den ersten 10 Tagen ist dabei nach der Finkensteinschen Formel berechnet. Im übrigen wurde die Nahrung so zusammengestellt, daß vom 3. Monat an täglich etwa 0.5 bis 0.6 l Kuhmilch - als Trinkmilch und im Brei - verabfolgt wird, und daß der Bedarf an Eiweiß und Energie gedeckt wird.

In Tabelle 9 wird die aus den Angaben in den Tabellen 5 bis 8 berechnete Nahrungsmittelzufuhr im ersten Lebensjahr aufgeführt. In Tabelle 10 wird die Aufnahme wertgebender Inhaltsstoffe (Protein, Spurenelemente, Vitamine) und die Energiezufuhr dem Bedarf des Kindes (nach Tabelle 3 und 4) gegenübergestellt. Für die Rechnung wurde angenommen, daß das Nahrungsmittel "Obst und Obstsaft" zu gleichen Teilen aus Äpfeln, Birnen,

Aprikosen, Süßkirschen, Reneclauden, Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren und schwarzen Johannisbeeren besteht. Bei Fleisch wurde unterstellt, daß das Kind 1 kg Kalbfleisch und 0.15 kg Kalbsleber erhält.

Die Vitaminversorgung (Tabelle 10) ist bei Brustkindern und Flaschenkindern im wesentlichen gleich. Der Vitamin D-Mangel ist allgemein bekannt und wird durch spezielle Vitamin-Gaben behoben. Die Unterdeckung des Eisenbedarfs ist ebenfalls bekannt. Sie wirkt sich aber nicht auf die Gesundheit des Kindes aus, weil es bei der Geburt über bedeutende Eisenreserven verfügt /DIE 74/. Bei der Jodaufnahme wurde der Jodgehalt des Trinkwassers nicht berücksichtigt, da z.Z. nicht genügend abgesichert Daten verfügbar sind. Der direkte Vergleich zwischen den Zufuhrwerten und den in /DGE 75/ angegebenen Sollwerten für die Aufnahme von Vitaminen und Spurenelementen ist ohne weiteres nicht möglich, da die wissenschaftlichen Grundlagen der Sollwerte (Mindestwerte, Optimalwerte mit und ohne Sicherheitszuschlag) teilweise ungeklärt sind.

Der Vergleich der Ernährungsdaten von Brust- und Flaschenkindern (Tabelle 9 und 10) zeigt sowohl in bezug auf die Energiezufuhr als auch bezüglich der Vitamin- und Spurenelementzufuhr keine signifikanten Unterschiede, so daß die in Tabelle 9 zusammengestellten Zufuhrdaten als ausreichende Basis für die Ernährung des Flaschenkindes angesehen werden können.

4. POTENTIELLE STRAHLENEXPOSITION DES SÄUGLINGS DURCH DIE ABLEITUNG RADIOAKTIVER STOFFE MIT DER FORTLUFT AUS KERNKRAFTWERKEN IM BESTIMMUNGSGEMÄSSEN BETRIEB

Die potentielle Strahlenexposition des Säuglings durch die Ableitung langlebiger radioaktiver Aerosole und von J 131 mit der Fortluft wird für den Expositionspfad Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel unter Verwendung der Modelle und Parameter nach /BMI 79/ berechnet. Als Abgaberraten werden 0.5 Ci/a J 131 und 1.0 Ci/a Aerosole unterstellt. Für den Langzeitausbreitungsfaktor $\bar{\lambda}$ wird der Wert $3.0 \text{ E-}7 \text{ s/m}^3$ eingesetzt. Des weiteren wird konservativ angenommen, daß die Zeit vom 6.-12. Lebensmonat des Säuglings mit der Vegetationsperiode zusammenfällt. Als Verzehrraten werden die Werte nach Tabelle 9 bzw. 300 l Milch/a nach /BMI 79/ zugrundegelegt.

Die Ergebnisse über die resultierenden potentiellen Strahlenexpositionen sind aus Tabelle 11 ersichtlich. Danach sind die Strahlenexpositionen des nur Milch trinkenden Säuglings für die Körperorgane Leber, Schilddrüse, Niere und Lunge größer und für den Ganzkörper und die übrigen Körperorgane kleiner als die entsprechenden Expositionen des nach Tab. 9 ernährten Säuglings. Die Unterschiede sind jedoch kleiner als 70 %, ausgenommen der Magen-Darm-Trakt mit 120 %. Kritisches Organ in bezug auf die Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung ist in beiden Fällen die Schilddrüse mit 22.4 bzw. 16.3 mrem/a. Die Dosiswerte für den Ganzkörper und die übrigen Körperorgane sind in beiden Fällen kleiner als 2 mrem/a.

Die Gründe dafür, daß für einzelne Körperorgane des nach Tabelle 9 ernährten Säuglings eine höhere Dosis als für den nur Milch trinkenden Säugling errechnet wird, sind:

- Nach /BMI 79/ wird Obst und Obstsaft (der Anteil von Obst und Obstsaft an den pflanzlichen Produkten für die Ernährung des Säuglings beträgt etwa 50 %) wie pflanzliche Produkte behandelt und damit die Kontamination von Obst und Obstsaft sowohl durch direkte Ablagerung als auch durch Aufnahme über die Wurzeln wesentlich überschätzt.

- Die Kontamination von Getreideprodukten und Wurzelgemüse einschließlich Kartoffeln infolge direkter Ablagerung wird nach /BMI 79/ mit Modellen berechnet, die nur für Weidebewuchs und Blattgemüse adäquat sind, aber für andere pflanzliche Produkte eine wesentlich zu hohe Kontamination ergeben.

Den für den nach Tabelle 9 ernährten und den nur Milch trinkenden Säugling errechneten Strahlenexpositionen werden zusätzlich die entsprechenden Werte für den Erwachsenen (Tabelle 12), der gemäß /BMI 79/ unter Berücksichtigung der Multiplikatoren für über den Durchschnitt liegende Verzehrgeohnheiten pro Jahr 330 kg Milch und Milchprodukte, 150 kg Fleisch und 462 kg pflanzliche Produkte verzehrt, gegenübergestellt. Als Ergebnis kann festgestellt werden, daß für den Säugling in bezug auf die Organe Leber, Schilddrüse und Lunge höhere Strahlenexpositionen als für den Erwachsenen errechnet werden und somit der Säugling in diesen Fällen kritische Person für den Expositionspfad Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel ist. Jedoch sind die Dosiswerte des Säuglings für die Leber und die Lunge nur etwa einen Faktor 2 größer als die entsprechenden Werte für Erwachsene.

5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die in den vorangehenden Abschnitten durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß die Annahme einer Verzehrrate von 0.82 l Kuhmilch/d bzw. 300 l/a nicht für alle Körperorgane von Säuglingen zu einer konservativen Abschätzung der potentiellen Strahlenexposition führt, jedoch die Strahlenexposition für das kritische Organ Schilddrüse um etwa 40 % überschätzt. Um zu einer realistischeren Bewertung der potentiellen Strahlenexposition von Säuglingen insbesondere für das Organ Schilddrüse zu gelangen, wird vorgeschlagen, zukünftig in radioökologischen Untersuchungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb von Kernkraftwerken und für Störfälle von folgenden Verzehrdaten von Kleinkindern auszugehen:

Milch	0.6 l/d	219 l/a
Fleisch	10 g/d	2 kg/a
pflanzliche Produkte	0.34 kg/d	92 kg/a
Wasser	0.38 l/d	140 l/a

6. TABELLEN

ALTER	GEWICHT (kg)	LÄNGE (cm)
Geburt	3.3	50
1 Monat	3.9	54
2 Monate	4.8	57
3 Monate	5.7	60
4 Monate	6.5	63
5 Monate	7.2	65
6 Monate	7.8	67
7 Monate	8.2	69
8 Monate	8.6	71
9 Monate	8.9	72
10 Monate	9.2	73
11 Monate	9.5	74
12 Monate	9.8	76

Tabelle 1: Durchschnittliches Wachstum im Säuglingsalter^{*)}
nach /DEG 77/

*) Abgerundete Anhaltswerte. Mädchen sind im Durchschnitt bei der Geburt etwas leichter und kleiner (3.2 kg; 49.5 cm) als Jungen und bleiben im Gewichts- und Längenwachstum hinter diesen zurück. Andere Faktoren, vor allem Geburtsgewicht und Erbanlagen, bedingen eine erhebliche Streuung der Werte.

Alter (Monate) Bedarf	Alter (Monate)					Literatur
	Neugeborene	0 - 3	4 - 6	7 - 9	10 - 12	
Energie /kcal/kg/	80	90 - 120	70 - 100	60 - 80	60 - 80	/DIE 74/
	75 - 80	120	100	90	85	/CRE 74/
		110 - 120	90 - 100	80 - 90	70 - 80	/KEL 66/
		110 - 120	100 - 110	80 - 90	80 - 90	/PAT 76/
		110 - 120	110 - 120	100 - 110	100 - 110	/GRU 80/
110 - 120	100 - 110	90 - 100	80 - 90	/DGE 77/		
Protein /g/kg/	Brustkind Flaschenkind Brustkind Flaschenkind Flaschenkind	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	/DIE 74/
		3.5	3.0	2.7	2.5	/CRE 74/
		2	2	2	2	/PAT 76/
		1.6-2	1.6-2			/GRU 80/
		2 - 3	2 - 3			/GRU 80/
		1.6-2	1.6-2			/JOP 71/
3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	/JOP 71/	
2.5-2.9	2.2-2.7	2.2-2.4	2.0-2.2	2.0-2.2	/DGE 77/	
Flüssigkeit /ml/kg/		200	200	150	150	/PAT 76/
		140 - 180	130 - 150	125 - 145	120 - 135	/DGE 77/
Gewichtszunahme /g/Woche/		170	150	110	80	/HAA 79/
		175 - 210	140	105	70	/GRU 80/
		175 - 210	140 - 175	105 - 140	70 - 105	/DIE 74/

Tabelle 2: Empfohlene Nährstoffzufuhr und Gewichtszunahme im ersten Lebensjahr

Alters- stufe /Monate/	mittleres Gewicht /kg/	tägl. Energiebedarf		Proteinbedarf				Flüssigkeitsbedarf ^{*)}	
		/kcal/kg/	/kcal/	Brustkind		Flaschenkind		/ml/kg/	/ml/
				/g/kg/	/g/	/g/kg/	/g/		
0 - 1	3.6	118	420 ^{**)}	2.2	8	2.8	10		540 ^{**)}
1 - 2	4.4	115	510	2.2	10	2.8	12	160	700
2 - 3	5.3	112	590	2.2	12	2.7	14	150	800
3 - 4	6.1	108	660	2.2	13	2.7	16	142	870
4 - 5	6.9	105	720	2.2	15	2.7	19	140	970
5 - 6	7.5	102	770	2.2	17	2.6	19	138	1040
6 - 7	8.0	98	780	2.4	19	2.4	19	136	1090
7 - 8	8.4	95	800	2.4	20	2.4	20	135	1130
8 - 9	8.8	92	800	2.4	21	2.4	21	132	1160
9 - 10	9.1	88	800	2.3	21	2.3	21	130	1180
10 - 11	9.4	85	800	2.3	22	2.3	22	128	1200
11 - 12	9.7	82	800	2.3	22	2.3	22	125	1210

Tabelle 3: Gewicht und täglich benötigte Nährstoffaufnahme (Mittelwerte) im ersten Lebensjahr aus Angaben in Tabelle 1 und 2 abgeleitet.

*) einschl. Wasseranteil in fester und halbfester Nahrung

***) unter Berücksichtigung der niedrigen Aufnahme in den ersten 10 Lebenstagen

Vitamin		Alter	0-6	7-12	0-12	0-6	7-12
		(Monate)	/DGE 75/	/DGE 75/	/DIE 74/	/CRE 74/	/CRE 74/
A	/mg/		0.6	0.7	0.45		0.6
D	/µg/		10	10	20-40		
E	/mg/		6	6			
B ₁	/mg/		0.4	0.5	0.5	0.3-0.4	0.4-0.5
B ₂	Komplex:						
	Riboflavin /mg/		0.5	0.6	0.6	0.6	0.7
	Niacin /mg/		4	6			
	Folsäure /µg/		100	100			
	Pantothensäure /mg/		4	4			
B ₆	/mg/		0.3	0.5			
B ₁₂	/µg/		0.5	1			
C	/mg/		35	60	50	30	35
F	/g/		2	3			
Spurenelement		Alter	0-6	7-12	0-12	0-12	
		(Monate)	/DGE 75/	/DGE 75/	/CRE 74/	/DIE 74/	
Na	/g/		0.1-0.3	0.1-0.3			
Cl	/g/		0.2-0.7	0.2-0.7			
K	/g/		0.3-1.0	0.3-1.0			
Ca	/mg/		500	500	700	500-1000	
P	/mg/		120-400	120-400			
Mg	/mg/		75	120			
Fe	/mg/		6	8		10	
J	/mg/		50	50			
F	/mg/		0.25	0.25			

Tabelle 4: Empfehlenswerte Zufuhr von Vitaminen und Spurenelementen

Substanz Einheit	Milch	Kolostrum <i>1. Kind</i>	Transito- rische Milch <i>2-5. J.</i>	reife Frauen- milch	Kuh- milch
		/DIE 74/	/SOU 81/	/SOU 81/	/SOU 81/
Wasser /g/			86.4	87.5	87.5
Protein /g/		2.3	1.63	1.22	3.3
Kasein /g/				0.36	2.66
Molken- eiweiß /g/				0.50	
Fett /g/		2.9	3.52	4.03	3.78
Kohlehydrate/g/			6.60	7.04	4.65
Lactose/g/		3	6.60	7.00	4.54
Minerale /g/		0.3	0.27	0.21	0.74
Na /mg/			29	16	48
K /mg/				53	157
Mg /mg/			3.5	3.8	12
Ca /mg/		50	40	31	120
Mn /µg/				4.1	2.5
Fe /mg/		0.1	0.04	0.08	0.046
Co /µg/				1.4	0.08
Cu /mg/			0.05	0.035	0.01
Zn /mg/			0.38	0.22	
Cr /mg/				0.067	0.0025
P /mg/			18	15	92
Cl /mg/			50	40	102
F /mg/				0.017	17
J /mg/				6.3	3.7
Vit. A /mg/		0.18	0.088	0.054	0.03
Karotin /mg/			0.026	0.024	0.018
Vit. D /µg/				0.05	0.063
Vit. E /mg/			1.32	0.052	0.088
Vit. K /µg/				3.0	4.0
Vit. B ₁ /mg/		0.02	0.02	0.015	0.037
Riboflavin /mg/		0.03	0.004	0.038	0.18
Niacin /mg/			0.18	0.17	0.09
Pantothensäure /mg/			0.29	0.21	0.35
Folsäure /µg/				5.0	5.9
Vit. B ₆ /mg/				0.013	0.046
Vit. B ₁₂ /µg/			0.036	0.05	0.42
Vit. H ¹² /µg/			0.4	0.58	3.5
Vit. C /mg/		7	5.5	4.4	1.7
Energie /kcal/		67	65.8	70.45	67.98

Tabelle 5: Zusammensetzung von 100 g Frauenmilch und Kuhmilch

Flaschen- nahrung	Milch	Wasser	Zucker	Fett	Nähr- mittel
Halbmilch	45 %	46 %	4 %	2 %	3 %
Zweidrittel- milch	60 %	31 %	4 %	2 %	3 %

Tabelle 6: Zusammensetzung der Flaschennahrung /KEL 66/
Nach /DIE 74, HAA 79/ enthält die Mischung
kein Öl, aber 5 % Zucker.

Brei Bestand- teil	Gemüse- brei	Obstbrei	Getreide- obstbrei	Vollmilch- brei
Gemüse	60 %			
Kartoffeln	30 %			
Fleisch, Ei	5 %			
Fett	5 %			2.5 %
Obst		100 %	~20 %	
Milch				80 %
Stärke, Flocken			~10 %	12.5 %
Zucker			~ 2 %	5 %
Wasser			~68 %	

Tabelle 7: Zusammensetzung der Babynahrung
/KEL 66, HAA 79/

Alter /Tage/	Nahrungsmittel	Brustkind /g/Tag/	Flaschenkind /g/Tag/
1	Kolostrum Wasser	50 -	- 30
2	trans. Milch Halbmilch	70 -	- 70
3	trans. Milch Halbmilch	140 -	- 140
4	trans. Milch Halbmilch	210 -	- 210
5	trans. Milch Halbmilch	280 -	- 280
6	trans. Milch Halbmilch	350 -	- 350
7	trans. Milch Halbmilch	420 -	- 420
8	trans. Milch Halbmilch	490 -	- 490
9	trans. Milch Halbmilch	560 -	- 560
10	trans. Milch Halbmilch	600 -	- 600
11	trans. Milch Halbmilch	620 -	- 620
12	trans. Milch Halbmilch	640 -	- 640
13	trans. Milch Halbmilch	660 -	- 650
14	trans. Milch Halbmilch	670 -	- 650
15-30	Frauenmilch Halbmilch	670 -	- 650

Tabelle 8a: Ernährungsfahrplan im ersten Lebensmonat

Alter /Monate/	Brustkind /g/Tag /	Flaschenkind /g/Tag /
2	750 Milch	650 Halb- bzw. Zweidrittel- milch
	30 Karottensaft	50 Karottensaft
3	800 Milch	700 Zweidrittermilch
	50 Karottensaft	50 Karottensaft
	100 Obst	100 Obst
4	800 Milch	700 Zweidrittermilch
	50 Karottensaft	50 Karottensaft
	100 Obst	100 Obst
	50 Gemüsebrei	50 Gemüsebrei
5	800 Milch	600 Zweidrittermilch
	50 Obstsaft	50 Obstsaft
	100 Obst	100 Obst
	100 Gemüsebrei	100 Gemüsebrei
6		100 Vollmilchbrei
	600 Milch	400 Zweidrittermilch
	50 Obstsaft	50 Obstsaft
	100 Obst	100 Obst
	100 Gemüsebrei	100 Gemüsebrei
	100 Vollmilchbrei	100 Vollmilchbrei
7-9		200 Vollmilch
		400 Vollmilch
		150 Gemüsebrei
		100 Obst
		50 Obstsaft
10-12		50 Brot
		100 Obst
		200 Vollmilchbrei
		150 Gemüsebrei
		400 Vollmilch
		50 Obstsaft

Tabelle 8b: Ernährungsfahrplan im ersten Lebensjahr

Nahrungsmittel	0 - 6 Monate		7 - 12 Monate Brust- u. Flaschen- kind /kg/	1. Lebensjahr Flaschenkind /kg/a/
	Brustkind /kg/	Flaschenkind /kg/		
Milch:				
Kolostrum	0.05			
transitorische Milch	2.5			
reife Frauenmilch	114			
Kuhmilch	2.4	73	103	176
andere tierische Prod.				
Fleisch	0.25	0.25	0.9	1.2
Eigelb	0.12	0.12	0.45	0.6
pflanzl. Produkte				
Blattgemüse				
Spinat	0.6	0.6	2.8	3.4
Grünkohl			2.8	2.8
Blumenkohl			2.8	2.8
Obst, Obstsaft	15	15	28	43
Getreideprodukte		4.0	9.2	13
Wurzelgemüse				
Karotten, Saft	7.0	7.7	5.5	13
Kartoffeln	2.3	2.3	8.2	11
Kohlrabi			2.8	2.8
Zucker		4.7	1.9	6.6
Öl	0.5	2.9	2.3	5.2
Wasser	5	73	64	137
<u>Summen:</u>				
Milch	119	73	103	176
Fleisch, Eigelb	0.4	0.4	1.4	2
Getreideprodukte		4	9	13
Obst, Obstsaft	15	15	28	43
Wurzelgemüse	10	10	17	27
Blattgemüse	0.6	0.6	8.4	9

Tabelle 9: Lebensmittelverzehr im ersten Lebensjahr

	Soll nach Tabelle 3 u. 4	Brustkind Ist	Flaschenkind Ist
Energie /kcal/	260.000	280.000	290.000
Protein /kg/	6.1	7.8	
	6.6		8.9
Ca /g/	183	202	247
Fe /g/	2.6	1.4	1.5
J /mg/	18	16	11
Vit. A /mg/	237	2300	2200
Vit. D /mg/	3.65	0.17	0.15
Vit. B ₁ /mg/	165	163	191
Riboflavin/mg/	200	310	390
Niacin /mg/	1830	1020	900
Pantothensäure/mg/	1460	1030	1040
Folsäure /mg/	36	26	25
Vit. B ₆ /mg/	146	155	178
Vit. B ₁₂ /µg/	274	620	850
Vit. C /g/	17	33	29

Tabelle 10: Aufnahme von Energie, Protein und ausgewählten Spurenelementen und Vitaminen bei Verzehr des in Tabelle 9 angegebenen Warenkorbs

DO SIS / MEEMZA /							
BELASTUNGSPFA	KNOCHEN	LEBER	GANZ- KOEPPER	SCHILD- DRUESE	NIERE	LUNGE	MAGEN- DARM-TRAKT
Verzehr 300 l Milch pro Jahr							
INGESTION VOI MILCH	9.82E-01	9.20E-01	1.56E-01	2.24E+01	6.27E-02	1.39E-01	1.07E-02
Verzehrgewohnheiten nach Tab. 9							
INGESTION VOI MILCH	6.74E-01	6.32E-01	1.07E-01	1.54E+01	4.30E-02	9.56E-02	7.33E-03
RINDFLEISCH	1.21E-02	1.44E-02	1.30E-03	1.61E-02	9.94E-04	1.94E-03	2.93E-04
BLATTGEMUESE	6.49E-02	2.11E-02	1.52E-02	8.09E-01	2.16E-03	4.11E-03	1.68E-03
pflanzl. Produkte	5.78E-01	1.72E-01	1.27E-01	5.91E-02	1.44E-02	2.57E-02	1.36E-02
SUMME INGESTION	1.33E+00	8.40E-01	2.51E-01	1.63E+01	6.06E-02	1.27E-01	2.29E-02

Tabelle 11: Potentielle Strahlenexposition eines Säuglings

BELASTUNGSPfad	DOSIS / mREM/A /						
	KNOCHEN	LEBER	GANZ- KOEPPER	SCHILD- DRUESE	NIERE	LUNGE	MAGEN- DARM-TRAKT
INGESTION VON							
MILCH	1.94E-01	1.64E-01	7.67E-02	3.07E+00	5.56E-02	2.06E-02	1.16E-01
RINDFLEISCH	1.16E-01	1.81E-01	7.49E-02	1.99E-01	5.77E-02	2.11E-02	1.06E-01
BLATTGEMUESE	9.32E-02	1.54E-02	1.49E-02	4.67E-01	5.50E-03	2.82E-03	2.15E-02
pflanzl. Produkte	9.20E-01	1.43E-01	1.40E-01	7.85E-02	4.66E-02	1.98E-02	1.30E-01
SUMME INGESTION	1.32E+00	5.04E-01	3.06E-01	3.81E+00	1.65E-01	6.43E-02	3.73E-01

1
2
1

Tabelle 12: Potentielle Strahlenexposition eines Erwachsenen

LITERATUR

- /BMI 79/ Der Bundesminister des Innern:
Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlen-
exposition bei radioaktiven Ableitungen mit der
Abluft oder in Oberflächengewässer
(Richtlinie zu § 45 StrlSchV)
GMBL Ausgabe A, Nr. 21, 15. August 1979
- /BMI 80/ Der Bundesminister des Innern:
Rd.Schr. v. 9.10.80
Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlen-
exposition bei radioaktiven Ableitungen mit der
Abluft oder in Oberflächengewässer
Richtlinie zu § 45 StrlSchV - Berichtigung
GMBL Ausgabe A, Nr. 30 vom 30.10.1980, S.576
- /CRE 74/ Cremer, H.D., D. Hötzel:
Angewandte Ernährungslehre Band III
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1974
- /DGE 75/ Deutsche Gesellschaft für Ernährung:
Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr
Umschau Verlag, Frankfurt/Main, 1975
- /DGE 77/ Deutsche Gesellschaft für Ernährung:
Die Ernährung des Säuglings
Frankfurt, 1977
- /DIE 74/ Dieckhoff, J.:
Lehrbuch der Pädiatrie - Teil I
VEB Georg Thieme, Leipzig, 1974
- /GRU 80/ Grundler, E., G. Seige:
Kinderheilkunde - 5. Auflage
Hippokrates Verlag, Stuttgart
- /HAA 79/ Haarer, J.:
Die Mutter und ihr erstes Kind
Carl Gerber Verlag, München, 1979

- /JOP 71/ Joppich, G. (Herausgeber):
Lehrbuch der Kinderheilkunde
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1971
- /JUN 82/ Junge Familie 4/82, Seite 22
- /KEL 66/ Keller, W., A. Wiskott (Herausgeber):
Lehrbuch der Kinderheilkunde
Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- /LAN 82/ Länderausschuß für Atomkernenergie:
Änderungen der Allgemeinen Berechnungsgrundlagen
für die Strahlenexposition bei radioaktiven
Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächen-
gewässer"
Richtlinie zu § 45 StrlSchV
Veröffentlicht in GMBL Ausgabe A, Nr. 21
vom 15. August 1979, Seite 369-436, 8.9.82
- /PAT 76/ Patzer, H., P. Großmann, W. Braun:
Pädiatrie, ein Lehrbuch für Studenten
VEB-Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1976
- /SOU 81/ Souci-Fachmann-Kraut:
Die Zusammensetzung der Lebensmittel
Nährwert Tabellen 1981/82
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart,
1981
- /WIE 66/ Wiesener, H.:
Med. u. Ernähr. 7 (1966) S. 57