

Von Nährstoffen zu Lebensmitteln und Mahlzeiten: das Konzept der Optimierten Mischkost für Kinder und Jugendliche in Deutschland

From Nutrients to Food And Meals: The Concept of the Optimized Mixed Diet for Children and Adolescents in Germany

Autoren

Mathilde Kersting¹, Hermann Kalhoff², Thomas Lücke¹

Institute

- 1 Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum, Forschungsdepartment Kinderernährung (FKE), Bochum
- 2 Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Westfälisches Kinderzentrum, Klinikum Dortmund

Schlüsselwörter

Referenzwerte, Nährstoffdichte, Energiezufuhr, Prävention

Keywords

reference values, nutrient density, energy intake, prevention

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-116499>

Aktuel Ernährungsmed 2017; 42: 304–315

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

ISSN 0341-0501

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Mathilde Kersting, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum, Forschungsdepartment Kinderernährung, Alexandrinenstraße 5, 44791 Bochum
mathilde.kersting@ruhr-uni-bochum.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Nährstoffbezogene Empfehlungen müssen in lebensmittelbasierte Richtlinien übersetzt werden, damit sie für die Bevölkerung anwendbar werden. Noch praxisnäher sind mahlzeitenbezogene Richtlinien, gerade für die Kinderernährung. Diese Public-Health-Empfehlung wird in Deutschland mit dem Präventionskonzept der Optimierten Mischkost (OMK) für Kinder und Jugendliche umgesetzt. Verschiedene Überarbeitungen der D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr erforderten eine Neuberechnung der OMK.

Methodik Ausgangsbasis waren Speisepläne für 4 Wochen (28 Tage) für 4–6-jährige Kinder als Referenzaltersgruppe. Mit einer vorsichtigen Optimierung von Lebensmittelauswahl und -mengen unter Berücksichtigung bevorzugt ver-

zehrter Lebensmittel bei Kindern und Jugendlichen und üblicher Mahlzeitengewohnheiten (3 Haupt- und 2 Zwischenmahlzeiten am Tag) sollten die empfohlenen maximalen Nährstoffdichten (g[mg]/1000 kcal) im Altersbereich von 1–18 Jahren erreicht werden. Unter Annahme eines Energiebedarfs bei geringer körperlicher Aktivität (*Physical Activity Level PAL 1.4*) wurden altersgemäße Verzehrmenen für 11 Lebensmittelgruppen pro Tag und pro Mahlzeit ermittelt.

Ergebnisse Allein mit herkömmlichen Lebensmitteln ohne Nährstoffanreicherung konnte bei den betrachteten Nährstoffen eine empfehlungsgerechte Zufuhr erreicht werden, mit Ausnahme der generell kritischen Nährstoffe Vitamin D und Jod. Dabei sind die Anteile der Lebensmittel am Gesamtverzehr pro Tag und pro Mahlzeit in allen Altersgruppen gleich, lediglich die Mengen ändern sich mit dem Energiebedarf. Die mahlzeitenspezifischen Nährstoffprofile ergänzen sich in einem Baukastensystem zu einer ausgewogenen Tagesernährung.

Schlussfolgerung Mit dem durchkalkulierten Konzept der Optimierten Mischkost steht ein Referenzinstrumentarium für eine präventiv ausgerichtete Ernährung von Kindern und Jugendlichen zur Verfügung. Es kann für gesunde und kranke Kinder und Jugendliche in der Familienernährung und der Gemeinschaftsverpflegung angewendet werden.

ABSTRACT

Background Nutrient based dietary recommendations require translation to food based guidelines so as to facilitate their implementation by the general public. Applicability may be further enhanced by meal based specific recommendations, especially when diets for children are concerned. In Germany, this public health approach is applied for nutrition of children and adolescents using the preventive concept of the Optimized Mixed Diet (OMD). Several revisions of the D-A-CH reference nutrient intakes require a new calculation of the OMD.

Methods 4 weeks' menus (28 days) for children of age 4 to 6 years as reference age group were developed as basis. Maximum nutrient densities (g[mg]/1000 kcal) recommended for age-groups between 1 to 18 years were to be achieved by cautious optimization of choice and quantity

of foods, taking into account food preferences of children and adolescents and usual meal patterns (3 main meals and 2 snacks). Food quantities, appropriate for age, were calculated for 11 food groups per day and per meal, assuming an energy requirement at a low physical activity level (PAL 1.4).

Results By using customary foods only, recommended intake values were achieved for all considered nutrients, except for Vitamin D and iodine, which are generally regarded as critical nutrients. Proportions of food in the daily diet as well as the meal-specific

food proportions are independent of age, but required food quantities vary by the age-dependent energy intake. Meal specific nutrient profiles frame a modular system to achieve a balanced daily nutrition.

Conclusion The calculated concept of the Optimised Mixed Diet provides a reference frame for preventive nutrition among children and adolescents. It is applicable to the nutrition of healthy and diseased children, in families, day care centers, schools and in pediatric hospitals as well.

Einleitung

Im Kindes- und Jugendalter werden Weichen für die Gesundheit im späteren Leben gestellt. Die Ernährung hat dabei vorrangig das Ziel, bei adäquater Energiezufuhr die altersgemäße Versorgung mit allen benötigten Nährstoffen für Gesundheit, Wachstum, Entwicklung und Leistungsfähigkeit sicherzustellen. Neben dieser zentralen Bedeutung für die Kindergesundheit kann eine gesunde Ernährung von Anfang an auch zur Vorbeugung von Krankheiten im späteren Erwachsenenalter, z.B. Herz-Kreislauf-Krankheiten oder Typ-2-Diabetes beitragen [1]. Aber nicht nur gesunde, sondern auch kranke Kinder und Jugendliche sollten von einer qualitativ hochwertigen und gesundheitsförderlichen Ernährung profitieren, sofern aufgrund spezifischer Unverträglichkeiten nichts dagegen spricht, etwa während des stationären Aufenthalts in einer Klinik, auch wenn der Aufenthalt von möglichst kurzer Dauer ist [2, 3].

Wissenschaftliche Erkenntnisse über eine gesunde Ernährung müssen praxisnah formuliert werden, damit sie die Bevölkerung erreichen. Im Public Health wird deshalb die Entwicklung sogenannter *Food Based Dietary Guidelines (FBDG)* empfohlen, um die klassischen nährstoffbezogenen Empfehlungen in lebensmittelbasierte Empfehlungen zu übersetzen [4, 5]. Traditionell und kulturell geprägte Ernährungsgewohnheiten und Lebensmittelmuster der Bevölkerung sollen berücksichtigt und Empfehlungen für eine Gesamternährung, nicht nur für einzelne Lebensmittel, entwickelt werden. Beispiele für solche FBDG sind das auch für die Kinderernährung anwendbare MyPlate-Konzept aus den USA (www.choosemyplate.gov) oder der Ernährungskreis der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für Erwachsene (www.dge.de).

Für Kinder und Jugendliche in Deutschland wurden FBDG bereits Anfang der 1990er-Jahre am Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE) mit dem Konzept der „Optimierten Mischkost“ (OMK), entwickelt [6]. Grundlage der OMK war ein optimierter Speiseplan, mit dem die damaligen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr der DGE in die Praxis umgesetzt wurden. Nach zwischenzeitlichen Überarbeitungen der OMK, unter anderem einer Verminderung der Energiezufuhr unter dem Gesichtspunkt der Übergewichtsprävention [7–9], war die Neuausgabe der D-A-CH-Referenzwerte 2016 [10] mit allen Überarbeitungen einzelner Nährstoffe aus den letzten Jahren Anlass für eine erneute Überarbeitung der OMK. Gleichzeitig sollten die lebensmittelbezogenen Empfehlungen noch reali-

tätsnäher und vielfältiger gestaltet werden als bisher, indem der Speiseplan von einer Woche auf 4 Wochen erweitert wurde und tatsächliche Verzehrsgewohnheiten von Kindern und Jugendlichen berücksichtigt wurden.

Methodik

Übersicht

Für die Aktualisierung der OMK wurden neue 7-Tage-Speisepläne entwickelt und so weit optimiert, dass jeder Speiseplan unter Verwendung herkömmlicher Lebensmittel ohne Nährstoffanreicherungen im Mittel die neuen D-A-CH-Referenzwerte [10] mit den Nährstoffdichten (mg[g]/1000kcal) als Zielgrößen soweit wie möglich erfüllte. Die Nährwertberechnungen erfolgten mit den Daten der Lebensmittel- und Nährstoffdatenbank LEHTAB [11]. Anschließend wurden aus den Lebensmitteln der Speisepläne altersgemäße Verzehrsmengen von Lebensmittelgruppen pro Tag und pro Mahlzeit berechnet.

Der Speiseplan

Für die Überarbeitung der OMK wurde der ursprüngliche 7-Tage-Speiseplan auf 28 Tage (4 Wochen) erweitert. Die Lebensmittelmenge wurde so kalkuliert, dass der Richtwert für die Energiezufuhr pro Tag [10] für die Referenzaltersgruppe der 4–6-jährigen bei geringer körperlicher Aktivität (PAL=1,4; 1350 kcal/Tag) im Durchschnitt der Woche erreicht wurde.

Wie in den Vorgängerversionen der OMK setzt sich jeder Tag der Speisepläne aus 5 Mahlzeiten zusammen (Frühstück, Mittagessen, Abendessen mit jeweils etwa 25% der Tagesenergiezufuhr, je eine Zwischenmahlzeit am Vormittag und Nachmittag mit zusammen weiteren 25%). Dabei sollte sich die Rezeptur der warmen Mahlzeit (Mittagessen) in Anlehnung an die Speiseplanung in der Gemeinschaftsverpflegung für Kinder und Jugendliche in den OMK-Speiseplänen nicht wiederholen.

Bei der Gestaltung der Speisepläne dienten Verzehrdaten aus der DONALD-Studie [12] als Orientierung. Hierfür wurden aus vorliegenden 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokollen aus den Jahren 2007–2014 für 3 Altersgruppen (4–6 Jahre, 10–12 Jahre, 15–18 Jahre) jeweils diejenigen 10 Protokolle mit der höchsten Ernährungsqualität, gemessen an einem Nährstoffqualitätsindex [13], ausgewählt. Nährstoffe aus Supplementen wurden nicht berücksichtigt. Nährstoffangereicherte Lebensmittel, z.B. Frühstückscerealien, waren vorher durch entsprechende nicht angereicherte Produkte ersetzt worden. Die am

Altersgruppe	Empfohlene Zufuhr (mg/Tag)	Richtwert für die Energiezufuhr (PAL = 1,4) (kcal/Tag, Mädchen-Jungen)	Abgeleitete Referenz für die Nährstoffdichte (mg/1000 kcal)
1 bis 3 Jahre	600	1100 – 1200	545 – 502
4 bis 6 Jahre	750	1300 – 1400	577 – 536
7 bis 9 Jahre	900	1500 – 1700	600 – 529
10 bis 12 Jahre	1100	1700 – 1900	644 – 579
13 bis 14 Jahre	1200	1900 – 2300	631 – 522
15 bis 18 Jahre	1200	2000 – 2600	600 – 462

► **Abb. 1** Die im Altersbereich 1 – 18 Jahre maximale Nährstoffdichte als Zielgröße für die Optimierte Mischkost am Beispiel von Kalzium. Aus dem Referenzwert pro Tag (Spalte 2) und dem Richtwert für die Energiezufuhr (Spalte 3) für die jeweilige Altersgruppe lässt sich ein Referenzwert für die Nährstoffdichte (Spalte 4) berechnen. Für Kalzium ist diese Referenz-Nährstoffdichte bei den 10 – 12-jährigen Mädchen am höchsten (644 mg/1000 kcal). Der Speiseplan sollte dementsprechend so optimiert werden, dass diese maximale Nährstoffdichte erreicht wird. Analog wurde für die anderen Nährstoffe verfahren.

häufigsten vorkommenden Lebensmittel innerhalb der einzelnen Lebensmittelgruppen in den DONALD-Protokollen wurden auch in den Speiseplänen der OMK bevorzugt eingesetzt.

Bisherige Zusatzkriterien für den Lebensmitteleinsatz in den Mahlzeiten der OMK wurden beibehalten;

- Eine Portion Gemüse, Rohkost oder Obst in möglichst jeder Mahlzeit
- Ein Getränk (Wasser, ungesüßter Kräuter-, Früchtetee) zu möglichst jeder Mahlzeit
- Beschränkung zuckerhaltiger Lebensmittel auf das 1. Frühstück und die Zwischenmahlzeit am Nachmittag

Ein neues Kriterium war der glykämische Index (GI) der Mahlzeiten, der die Blutzuckerwirksamkeit eines kohlenhydratreichen Lebensmittels beschreibt und der einen moderaten Wert von 55 pro Mahlzeit nicht überschreiten sollte [14].

Berechnung der Nährstoffzufuhr

Zielgrößen für die Nährstoffzufuhr mit den optimierten Speiseplänen waren die Nährstoffdichten, das heißt die Nährstoffzufuhr bezogen auf die Energiezufuhr: bei den Makronährstoffen waren dies 30–35% der Energiezufuhr (E%) bei Fett und <10E% bei gesättigten Fettsäuren. Die Nährstoffdichten von 8 Vitaminen und 6 Mineralstoffen sollten die jeweils aus den D-A-CH-Referenzwerten berechnete, maximale Nährstoffdichte im Altersbereich von 1–18 Jahren erreichen (Beispiel: siehe ► **Abb. 1**). Auf diese Weise wird es möglich, dass mit den Mengenverhältnissen der Lebensmittel in den Speiseplänen in allen Altersgruppen von 1–18 Jahren die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr pro Tag erreicht werden, wenn die Energiezufuhr dem Energiebedarf der jeweiligen Altersgruppe entspricht.

Lebensmittelverzehrmenen

In einem nächsten Schritt wurden die Lebensmittel der optimierten Speisepläne jeweils einer von 11 Lebensmittelgruppen zugeordnet, anschließend wurden die mittleren Verzehrmen-

gen pro Gruppe aggregiert und pro Tag gemittelt. Auf diese Weise ergeben sich Referenzwerte für den täglichen Verzehr von Lebensmittelgruppen. Ausgehend von der Altersgruppe der 4–6-jährigen, die zur Erstellung der Speisepläne diente, wurden für die jüngeren und älteren Altersgruppen die jeweiligen altersgemäßen Lebensmittelverzehrmenen durch Extrapolation anhand des Richtwerts für die Energiezufuhr der jeweiligen Altersgruppe ermittelt (siehe Kasten).

RECHENBEISPIEL ZUR ABLEITUNG ALTERSGEMÄßER LEBENSMITTELVERZEHRMENEN:

Der Richtwert für die Energiezufuhr der Altersgruppe 10–12 Jahre (1800 kcal/Tag) liegt um den Faktor 1,33 über dem Wert der Referenzaltersgruppe 4–6 Jahre (1350 kcal/Tag), anhand derer die Speisepläne erstellt wurden. Der Referenzwert für Gemüse für die Altersgruppe 4–6 Jahre (230 g/Tag) wird dementsprechend mit 1,33 multipliziert und auf 300 g/Tag für die Altersgruppe 10–12 Jahre gerundet.

Zusätzlich wurden die durchschnittlichen Mengen und Anteile der Lebensmittelgruppen pro Mahlzeit (Frühstück, Mittagmahlzeit, Abendessen, 2 Zwischenmahlzeiten) berechnet.

Ergebnisse

Speiseplan

► **Abb. 2** zeigt einen Beispieltag aus den Speiseplänen mit 3 Hauptmahlzeiten und 2 Zwischenmahlzeiten. Die hauptsächlichen Optimierungsmaßnahmen gegenüber der üblichen Ernährung sind der häufigere Einsatz von Gemüse, Rohkost und Obst, von Vollkornprodukten und der Einsatz von energiefreien Getränken als Regelgetränk.

Frühstück:	Zwischenmahlzeit:	Mittagessen:	Zwischenmahlzeit:	Abendessen:
<u>Kiwi-Müsli</u> 1 Kiwi (60 g) Cerealien-Mix (50 g) Joghurt (50 g) Sonnenblumenkerne (10 g) 1 Becher Milch (150 g)	<u>Schinkenbrot mit Kohlrabi</u> 1 Scheibe Mehrkornbrot (40 g) Margarine (5 g) Kohlrabistreifen (50 g)	<u>Nudel-Spinat-Auflauf</u> Vollkornnudeln (120 g) Spinat (80 g) Saure Sahne (20 g) Zwiebeln (20 g) Mehl (7 g) Rapsöl (4 g) Reibkäse (12 g)	<u>Chips, Obst</u> Kartoffelchips (20 g), 1 Orange (100 g)	<u>Tomaten-Mozzarella-Brot</u> 1 Scheibe Vollkornbrot (60 g) Mozzarella (50 g), Tomaten (80 g) Olivenöl, Essig
über die Mahlzeiten verteilt 750 ml Wasser oder ungesüßter Früchte-/Kräutertee				

► **Abb. 2** Beispieltag aus einem Speiseplan der Optimierten Mischkost, Referenzaltersgruppe: 4–6 Jahre; fett gedruckt: wesentliche Ansatzpunkte der Optimierung.

Lebensmittelauswahl

Bei der Auswahl von Gemüse und Obst waren die favorisierten Sorten in der DONALD-Studie vor allem Tomate, Paprika, Apfel, Pfirsich bzw. Nektarine. Sie wurden in den Speiseplänen entsprechend bevorzugt.

Getreide wurde zu mindestens 50 % als Vollkornvariante eingesetzt, z. B. bei Brot, Flocken, Nudeln, da durch diese einfache Maßnahme die Zufuhr vieler Mineralstoffe und Vitamine sowie der Ballaststoffe erhöht werden konnte. Mögliche Mischungsverhältnisse von Vollkorn und Nicht-Vollkorn zur schrittweisen Steigerung des Vollkornanteils zeigt das Beispiel von Getreideflocken z. B. für das Frühstück (siehe Kasten).

MISCHUNGSVERHÄLTNISS VON VOLLKORN UND NICHT-VOLLKORN ZUR ERREICHUNG DES IN DER OMK EMPFOHLENE VOLLKORNANTEILS VON MINDESTENS 50 %

Beispiel: Getreideflocken

Ausgangsbasis: Haferflocken: 100 % Vollkorn, fertige

Frühstückscerealien: x % Vollkorn

Mögliche Mischungen:

- 1/1 Haferflocken
- 1/2 Haferflocken + 1/2 Frühstückscerealien mit Vollkornanteil < 10 %
- 1/3 Haferflocken + 2/3 Frühstückscerealien mit Vollkornanteil ≥ 30 %
- 1/1 Frühstückscerealien mit Vollkornanteil ≥ 50 %

Zur Verminderung eines hohen GI einzelner Mahlzeiten wurden z. B. Weizenbrot durch Roggenbrot ersetzt, Haferflocken im Müsli eingesetzt und/oder der Fettgehalt der Mahlzeit erhöht.

Milch und Milchprodukte wurden in teilentrahmten Varianten (1,5 % Fett) eingesetzt, da bei Verwendung der Vollmilchstufe (3,5 % Fett) der Referenzwert für gesättigte Fettsäuren in der Tageskost überschritten wurde.

Fisch wurde in der DONALD-Studie überwiegend in fettarmen Sorten verzehrt, wie in Fischstäbchen und überbackenem Fisch [15]. Um das Potenzial von Fisch für die Versorgung mit langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren zu nutzen, wurden in den Speiseplänen auch fettreiche Sorten wie Lachs eingeplant.

Als Zubereitungsfett wurde bevorzugt Rapsöl (relativ hoher Gehalt an alpha-Linolensäure) eingesetzt, für kalte Speisen auch Olivenöl (einfach ungesättigte Fettsäuren), als Streichfett vorwiegend Margarine, aus geschmacklichen Gründen auch Butter.

Bei der OMK wird vorausgesetzt, dass Salz sparsam und ausschließlich als Jodsalz verwendet wird, nicht nur im Haushalt, sondern auch in der Lebensmittelherstellung, z. B. in Brot und Backwaren.

Lebensmittelverzehrsmengen

In den 4 optimierten 7-Tage-Speiseplänen waren die durchschnittlichen Lebensmittel- und Nährstoffgehalte ähnlich. Im Folgenden werden deshalb Durchschnittswerte aller 28 Tage dargestellt.

Die resultierenden Anteile der Lebensmittelgruppen am Gesamtverzehr sind für alle Altersgruppen gleich, die Mengen ergeben sich aus der altersabhängigen Energiezufuhr (► **Tab. 1**). Getränke und pflanzliche Lebensmittel machen zusammen etwa drei Viertel des Gesamtverzehrs (73 %) aus. Bei den pflanzlichen Lebensmitteln überwiegen Gemüse und Obst gegenüber Getreideprodukten und Kartoffeln.

Tierische Lebensmittel, überwiegend Milch(produkte), machen zusammen nur etwa ein Fünftel des Gesamtverzehrs aus. Da die ‚empfohlenen‘ pflanzlichen und tierischen Lebensmittel in der OMK bereits die benötigten Nährstoffe (Mineralstoffe, Vitamine) liefern, aber nur 90 % der Energiezufuhr, bleibt ein Spielraum von 10 % für die sogenannten ‚geduldeten‘ Lebensmittel wie Süßigkeiten, Gebäck, Limonade. Da die Energiedichten der Produkte in dieser Gruppe sehr heterogen sind, werden keine Verzehrsmengen in g/Tag angegeben, sondern der Anteil dieser Lebensmittelgruppe an der Gesamtenergiezufuhr der OMK.

► **Tab. 1** Referenzwerte für Lebensmittelverzehrmenen für 1 – 18-jährige Kinder und Jugendliche, abgeleitet von der Referenzgruppe 4 – 6 Jahre anhand der Richtwerte für die Energiezufuhr [10]).

Alter (Jahre)		1–3	4–6	7–9	10–12	13–14		15–18		Anteil (%) an Gesamtmenge
Gesamtenergie ¹	(kcal/Tag)	1150	1350	1600	1800	1900	2300	2000	2600	
Umrechnungsfaktor		0,85	1	1,19	1,33	1,41	1,70	1,48	1,92	
						Mädchen	Jungen	Mädchen	Jungen	
empfohlene Lebensmittel										
reichlich										
Getränke	ml/Tag	600	750	850	950	1000	1200	1100	1400	37
Gemüse/Rohkost	g/Tag	190	230	270	300	320	390	340	440	12
Obst	g/Tag	180	210	250	280	300	360	310	410	11
Brot/Getreide(flocken)	g/Tag	110	130	160	180	190	230	200	260	7
Kartoffeln/Nudeln/Reis	g/Tag	100	120	140	160	170	200	180	230	6
										73
mäßig										
Milch(produkte) ²	g/Tag	300	350	420	470	490	600	520	680	18
Fleisch/Wurst	g/Tag	30	35	40	50	50	60	50	70	2
Eier	Stück/Woche	1–2	2	2–3	2–3	3	3	3	3–4	1
Fisch	g/Woche	60	70	80	90	100	110	100	130	1
										22
sparsam										
Öl/Margarine/Butter	g/Tag	20	20	25	30	30	35	30	40	1
geduldete Lebensmittel										
	max. kcal/Tag ³	115	135	160	180	200	230	190	260	4

¹ Richtwert für die Energiezufuhr bei geringer körperlicher Aktivität (PAL 1,4) [10]

² Milchäquivalente, d. h. 100 g Milch entsprechen 100 g Joghurt oder 30 g Käse

³ 100 kcal entsprechen etwa 20 g Schokolade oder 30 g Marmelade oder 45 g Obstkuchen oder 10 Chips oder 200 ml Limonade

Nährstoffe

In der OMK kommt etwa die Hälfte der Energiezufuhr aus Kohlenhydraten, ein Drittel aus Fett und 15% aus Protein. Die Anteile der Fettsäuregruppen entsprechen den D-A-CH-Referenzwerten (► **Tab. 2**). Zuckerzusätze (im wesentlichen Saccharose), die aus der Gruppe der geduldeten Lebensmittel resultieren [16], liegen bei deutlich unter 10E%. Die Nährstoffdichten bei Vitaminen und Mineralstoffen liegen über der jeweiligen maximalen Referenz-Nährstoffdichte. Ausnahmen sind Kalzium und Eisen bei Mädchen; hier liegt die Dichte der OMK um bis zu 15% (Kalzium) bzw. 25% (Eisen) unter der Referenz-Nährstoffdichte, jeweils in der Altersgruppe 10–12 Jahre.

Mahlzeiten

Wie bei der Tagesernährung sind auch in den Mahlzeiten die jeweiligen Anteile der Lebensmittel am Gesamtverzehr für alle Altersgruppen gleich, die Verzehrmenen ändern sich entsprechend der Gesamtenergiezufuhr (► **Tab. 3**). Gemüse und Obst machen bezogen auf die Verzehrmenen etwa ein Drittel der Hauptmahlzeiten und die Hälfte der Zwischenmahlzeiten aus. Milch und Milchprodukte einschließlich Käse kommen hauptsächlich in den kalten Hauptmahlzeiten vor, in der warmen Mahlzeit spielen sie deswegen keine Rolle. Fleisch gehört überwiegend zur warmen Mahlzeit und gelegentlich als Brotbelag, z. B. Wurst, zu kalten Mahlzeiten. Den höchsten Anteil von Speiseöl gibt es beim Abendessen, in Form von Dressing zu Rohkostsalaten. Der Verzehr von Gebäck und Süßigkeiten wird in

► **Tab. 2** Nährstoffdichten der Speisepläne der Optimierte Mischkost und Spannen der aus den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr [10] errechneten Nährstoffdichten in den Altersgruppen von 1 – 18 Jahren

		Speisepläne Optimierte Mischkost	Referenzwerte ¹ Spanne 1 – 18 Jahre
Protein	(E%)	14,9	–
Fett	(E%)	32,2	30 – 35
– GFS	(E%)	9,8	< 10
– EUFS	(E%)	13,6	–
– MUFS	(E%)	8,8	7 – 10
Kohlenhydrate	(E%)	49,3	> 50
– zugesetzter Zucker	(E%)	6,5	–
– Ballaststoffe	(g/1000 kcal)	15,3	10,1
Gesamtwasser ²	(g/ml)	1,3	1,2 – 1,0
Energiedichte ³	(kcal/g)	66,8	–
Vitamin-A-Äquivalent	(mg/1000 kcal)	0,75	0,42 – 0,54
Vitamin-E-Äquivalent	(mg/1000 kcal)	7,82	4,56 – 6,86
Vitamin D	(µg/1000 kcal)	1,26	7,70 – 18,2
Vitamin C	(mg/1000 kcal)	96,23	16,74 – 45,19
Vitamin B ₁	(mg/1000 kcal)	0,63	0,50 – 0,54
Vitamin B ₂	(mg/1000 kcal)	0,79	0,59 – 0,63
Vitamin B ₆	(mg/1000 kcal)	0,92	0,33 – 0,75
Folat	(µg/1000 kcal)	158	100 – 158
Kalzium	(mg/1000 kcal)	569	502 – 644
Phosphor	(mg/1000 kcal)	820	418 – 736
Magnesium	(mg/1000 kcal)	218	67 – 175
Eisen	(mg/1000 kcal)	6,69	5,02 – 8,79
Zink	(mg/1000 kcal)	5,86	2,51 – 4,73
Jod ⁴	(µg/1000 kcal)	35,56	77 – 106

GFS = gesättigte Fettsäuren, EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren, MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren, E% = % der Energiezufuhr

¹ D-A-CH-Referenzwerte 2016 [10]

² Summe von Wasser aus Getränken und Lebensmitteln plus Oxidationswasser

³ einschließlich Getränke

⁴ ohne Jodzufuhr aus jodiertem Speisesalz

die Nachmittagsmahlzeit verlegt, die außerdem Obst und Milch (produkte) enthält.

Die Rechenschritte zur Ermittlung altersgemäßer Verzehrsmengen pro Mahlzeit werden am Beispiel des Frühstückes aufgezeigt (siehe Kasten nächste Seite).

Aus den spezifischen Lebensmittelmustern der Mahlzeiten ergeben sich mahlzeitenspezifische Nährstoffprofile wie die Anteile der Mahlzeiten an der Tageszufuhr (► **Tab. 4**) und die Nährstoffdichten der Mahlzeiten (► **Tab. 5**) zeigen.

Die tägliche Energiezufuhr ist entsprechend den Vorgaben zu jeweils etwa einem Viertel auf die 3 Hauptmahlzeiten und zu jeweils etwa einem Achtel auf die beiden Zwischenmahlzeiten verteilt (► **Tab. 4**). Gemessen an der Energiezufuhr (27%

der Tageszufuhr) ist die warme Mahlzeit relativ reich (>27%) an zahlreichen Vitaminen und Mineralstoffen und zeichnet sich mit diesem Nährstoffprofil gegenüber den anderen Mahlzeiten aus. Die kalten Hauptmahlzeiten liefern vor allem milchtypische Nährstoffe (Vitamin B₂, Kalzium, Phosphor). Die Zwischenmahlzeit am Vormittag ist reich an Vitamin-A-Äquivalenten und Folat (aus Rohkost/Obst), die Zwischenmahlzeit am Nachmittag liefert den größten Anteil an zugesetzten Zuckern.

Aus den Referenz-Nährstoffdichten der Mahlzeiten der OMK (► **Tab. 5**) lässt sich die Nährstoffzufuhr pro Mahlzeit für einzelne Altersgruppen errechnen (siehe Kasten nächste Seite).

► **Tab. 3** Lebensmittelmengen in den Mahlzeiten der Optimierten Mischkost (g; % der Gesamtmenge pro Mahlzeit); Referenzaltersgruppe 4–6 Jahre.

		Frühstück	Zwischenmahlzeit vormittags	Mittagessen	Zwischenmahlzeit nachmittags	Abendessen
Gemüse/(Rohkost)	g (%)	(¹)	30 (18,5)	120 (37,0)	(¹)	70 (29,3)
Obst	g (%)	80 (29,7)	50 (30,9)	6 (1,8)	70 (²)	10 (4,1)
Brot/Getreide(flocken)	g (%)	45 (16,7)	35 (21,6)	10 (3,1)	–	45 (18,8)
Kartoffeln/Nudeln/Reis	g (%)	–	–	110 (34,0)	–	10 (4,1)
Milch(produkte)	g (%)	140 (52,0)	35 (21,6)	35 (10,8)	55 (²)	85 (35,6)
Fleisch/Wurst	g (%)	(³) –	6 (3,7)	20 (6,2)	–	5 (2,1)
Eier	g (%)	2 (0,7)	3 (1,9)	7 (2,2)	–	4 (1,7)
Fisch ⁴	g (%)	–	–	10 (3,1)	–	–
Öl/Margarine/Butter	g (%)	2 (0,7)	3 (1,9)	6 (1,8)	–	10 (4,2)

¹ kann gegen Obst ausgetauscht werden

² variabler Anteil je nach Auswahl der ‚geduldeten‘ Lebensmittel in dieser Mahlzeit

³ kann gegen Fleisch/Wurst in der Zwischenmahlzeit getauscht werden

⁴ 1-mal/Woche (70 g)

ABLEITUNG ALTERSGEMÄßER LEBENSMITTELVERZEHRMENGEN IM FRÜHSTÜCK

Unabhängig vom Alter machen Milch(produkte) etwa 50 % des Gesamtverzehrs im Frühstück aus, Gemüse/Rohkost/Obst etwa 30 % und Brot/Getreideflocken etwa 17 %; die jeweiligen Verzehrmenngen in der Referenzaltersgruppe 4–6 Jahre betragen 140, 80, bzw. 45 g pro Mahlzeit (► **Tab. 3**). Über die Umrechnungsfaktoren der Gesamtenergiezufuhr pro Tag (► **Tab. 1**) lassen sich altersgemäße Lebensmittelmengen beim Frühstück für alle anderen Altersgruppen berechnen; beispielsweise für die Altersgruppe 10–12 Jahre durch Multiplikation mit dem Faktor 1,33 mit 185 g Milch(produkten), 100 g Gemüse/Rohkost/ Obst, 60 g Brot/Getreideflocken.

ABLEITUNG DER ALTERSENTSPRECHENDEN NÄHRSTOFFZUFUHR PRO MAHLZEIT MIT DER OMK AUS DEN NÄHRSTOFFDICHTEN UND DER ENERGIEZUFUHR PRO MAHLZEIT

Beispiel: Folatäquivalent im Frühstück, Altersgruppe 7–9 Jahre

Die Folatäquivalentdichte im Frühstück (► **Tab. 5**) beträgt 134 µg/1000 kcal; die Energiezufuhr beträgt 24 % der Tageszufuhr (1600 kcal, ► **Tab. 1**) entsprechend 400 kcal pro Frühstück, die Folatäquivalentzufuhr pro Frühstück mit der OMK liegt dementsprechend bei 54 µg in der Altersgruppe 7–9 Jahre

Diskussion

Konzept

Seit seiner ersten Veröffentlichung vor fast 25 Jahren hat sich das Konzept der OMK als wissenschaftlich begründete, praktisch formulierte Referenz für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland bewährt.

Die OMK wird schon seit Jahren als Grundlage der Ernährungsberatung und -schulung eingesetzt, zum Beispiel zur Prävention und Therapie der Adipositas bei Kindern und Jugendlichen [17]. Sie ist gleichzeitig Bezugsgröße für Verzehrdaten aus Studien bei Kindern und Jugendlichen [18–20].

Auch für die Ernährung von kranken Kindern wird sie als Basis der Diätetik genutzt [21] bis hin zu Speisekarten im Kinderkrankenhaus [2, 3], sofern keine Kontraindikationen bestehen, beispielsweise bestimmte angeborene Stoffwechselerkrankungen.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat das Konzept der OMK als beispielhaft für die Entwicklung von FBDG im Bereich der Kinderernährung in Europa herausgestellt [22]. Das Gleiche gilt für den ‚Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr‘, den Standard der Säuglingsernährung in Deutschland. Bedeutsam ist bei beiden, dass gezeigt wird, inwieweit mit einer optimierten Auswahl herkömmlicher Lebensmittel eine empfehlungsgerechte Nährstoffzufuhr erreichbar ist, und ob und ggf. welche ‚kritischen‘ Nährstoffe durch Anreicherung oder Supplementierung ergänzt werden müssen.

Umso wichtiger ist eine Überprüfung der lebensmittelbasierten Empfehlungen bei Änderungen der zugrunde liegenden Nährstoffreferenzwerte. Dies gilt insbesondere für die Energie- referenzwerte, da diese die Nährstoffdichten und die Lebensmittelverzehrmenngen, 2 zentrale Kenngrößen der OMK, wesentlich beeinflussen.

Die Aktualisierung der D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr in den letzten Jahren [10] führte zu keinen gravie-

► **Tab. 4** Anteile der einzelnen Mahlzeiten an der Zufuhr von Energie und Nährstoffen mit der Optimierten Mischkost.

	Frühstück	Zwischenmahlzeit vormittags	Mittagessen	Zwischenmahlzeit nachmittags	Abend-essen
Energie	24	13	26	13	22
Protein	23	13	32	9	23
Fett	19	11	31	12	28
Kohlenhydrate	28	15	22	17	18
zuges. Zucker	32	6	3	55	2
Ballaststoffe	24	16	28	9	23
Vitamin-A-Äquivalent	10	21	36	6	27
Vitamin-E-Äquivalent	22	13	31	11	23
Vitamin B ₁	25	14	32	7	21
Vitamin B ₂	29	14	22	13	22
Vitamin B ₆	18	13	42	8	18
Folat-Äquivalent	20	15	30	9	26
Vitamin C	13	13	37	13	23
Kalium	23	14	32	12	20
Kalzium	28	11	19	14	28
Phosphor	27	13	27	9	24
Magnesium	26	13	32	10	19
Eisen	24	13	36	8	19
Zink	26	13	29	7	25

Hervorgehoben sind Nährstoffe, deren Anteil an der Tageszufuhr in der Mahlzeit höher ist als der vorgegebene Anteil der Mahlzeit an der Tagesenergiezufuhr

renden Änderungen des Konzepts der OMK. Das Ziel, die Referenzwerte bei Kindern und Jugendlichen von 1–18 Jahren mit einer optimierten Lebensmittelauswahl und Mahlzeitenzusammensetzung unter Berücksichtigung der bestehenden Ernährungsgewohnheiten zu erfüllen, wurde mit wenigen Ausnahmen erreicht.

Somit können auch zentrale Kurzbotschaften der OMK beibehalten werden. Dazu zählen die 3 Regeln für die Lebensmittelauswahl, die besagen, dass Getränke und pflanzliche Lebensmittel reichlich, tierische Lebensmittel mäßig und fett- und zuckerreiche Lebensmittel sparsam verzehrt werden sollen. Sie lassen sich für didaktische Zwecke in den Ampelfarben visualisieren. Auch die 3-dimensionale Mahlzeitenpyramide der OMK, die die Lebensmittelproportionen in den Mahlzeiten reflektiert, wurde durch die hier erstmals dargelegte mahlzeiten-spezifische Aufschlüsselung des Lebensmittelverzehr bestätigt.

Energie

Daten zur körperlichen Aktivität und Leistungsfähigkeit bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland deuten auf eine Abnahme des Energieumsatzes in den letzten Jahrzehnten hin, insbesondere infolge einer vermehrten Inaktivität [24]. Im Hinblick auf die Prävention von Übergewicht und Adipositas war deshalb

bereits in einer früheren Überarbeitung der OMK anstatt einer moderaten körperlichen Aktivität, auf der bisher die Referenzwerte für die Energiezufuhr beruhten, eine geringe körperliche Aktivität (–12%) zugrunde gelegt worden [8]. Die Anwendung des neuerdings faktoriell ermittelten Energiebedarfs für niedrige körperliche Aktivität (Physical Activity Level, PAL 1,4) in den Referenzwerten, hatte dementsprechend keine nennenswerten Konsequenzen für die Zusammensetzung der OMK.

Nährstoffe

Wasser ist der wichtigste Nährstoff und gleichzeitig dasjenige Lebensmittel, auf das am kürzesten verzichtet werden kann, ehe Mangelerscheinungen auftreten [25]. In der OMK wird die Wasserzufuhr aus Getränken, festen Lebensmitteln und dem im Energiestoffwechsel entstehenden Oxidationswasser (ca. 10%) errechnet. Die Gesamtwasserzufuhr ist mit 1,3 ml/kcal reichlich, gemessen am Referenzwert von 1,2 ml/kcal für Kleinkinder und 1,0 ml/kcal für Schulkinder [10]. Sie stammt zu je etwa der Hälfte aus Getränken und anderen Lebensmitteln einschließlich Milch. Möglicherweise ist der Ausschluss von Milch aus der Gruppe der Getränke in der OMK ein Grund dafür, dass die Getränkemengen in der OMK generell niedriger sind als die in den D-A-CH-Referenztabellen für Wasser angegebenen Getränkemengen.

► **Tab.5** Nährstoffdichten der Mahlzeiten der OMK.

		Frühstück	Zwischenmahlzeit vormittags	Mittagessen	Zwischenmahlzeit nachmittags	Abendessen
Energie	% des Tages	24	13	26	13	24
Protein	(E%)	13,7	14,8	17,4	9,2	16,2
Fett	(E%)	23,8	23,0	36,2	26,3	39,3
– GFS	(E%)	8,7	8,2	7,9	10,5	12,6
– EUFS	(E%)	5,1	1,5	20,1	11,5	16,9
– MUFS	(E%)	10,0	13,3	8,2	4,3	9,8
Kohlenhydrate	(E%)	58,9	57,6	42,5	61,9	40,6
zugesetzter Zucker	(E%)	9,6	3,3	0,7	26,6	0,6
Ballaststoffe	g/1000 kcal	13,7	14,8	17,4	9,2	16,2
Vitamin-A-Äquivalent	mg/1000 kcal	0,3	1,1	1,0	0,3	0,9
Vitamin-E-Äquivalent	mg/1000 kcal	7,2	7,5	9,0	6,2	8,3
Vitamin C	mg/1000 kcal	52,3	94,8	132,8	91,3	101,8
Vitamin B ₁	mg/1000 kcal	0,6	0,6	0,7	0,3	0,6
Vitamin B ₂	mg/1000 kcal	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8
Vitamin B ₆	mg/1000 kcal	0,7	0,9	1,5	0,6	0,8
Folat-Äquivalent	µg/1000 kcal	133,7	176,4	177,1	98,6	184,6
Kalzium	mg/1000 kcal	663,2	470,3	407,3	563,4	706,7
Phosphor	mg/1000 kcal	912,4	764,9	830,3	558,6	891,6
Magnesium	mg/1000 kcal	238,4	205,1	262,9	154,6	187,2
Eisen	mg/1000 kcal	6,7	6,7	9,2	4,08	6,0
Zink	mg/1000 kcal	6,4	6,1	6,6	3,0	6,9

GFS = gesättigte Fettsäuren, EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren, MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren, E% = % der Energiezufuhr

Die OMK berücksichtigt die D-A-CH-Referenzwerte für eine relativ kohlenhydratreiche, fettmoderate Kost, und gleichzeitig aktuelle Leitlinien der DGE, die eher die Qualität als die Quantität der Nährstoffe für die Prävention ernährungsmitbedingter Krankheiten betonen [26, 27]. Die Zufuhr zugesetzter Zucker liegt unter dem von der WHO [28] zur Prävention von Adipositas und Karies empfohlenen Grenzwert von 10E% freie Zucker (zugesetzte Zucker plus Zucker aus Säften), aber deutlich unterhalb des in Verzehrstudien berichteten Verzehr [19, 29]. Da neben der Menge auch die Häufigkeit des Verzehr von Zucker für die Zahngesundheit relevant ist, wurde der Verzehr von zuckerreichen, „geduldeten“ Lebensmitteln in der OMK auf 2 Mahlzeiten (1. Frühstück zu Hause und die Zwischenmahlzeit am Nachmittag) beschränkt.

Bei Abwägen der Prioritäten bei der Optimierung wurde aus präventiven Aspekten der Einhaltung der Referenzwerte für Fettsäuren Vorrang vor einzelnen Vitaminen oder Mineralstoffen eingeräumt, vor allem wenn hohe Referenznährstoffdichten sich nur auf einzelne Altersgruppen bezogen. So wurde in Kauf genommen, dass die Nährstoffdichte der OMK die Referenz-

dichten von Kalzium und Eisen bei Mädchen nicht immer erreicht.

Nach Herabsetzung der empfohlenen Zufuhr von Folat erübrigt sich die bisher in der OMK empfohlene Verwendung von folsäureangereichertem Speisesalz für eine empfehlungsgerechte Zufuhr [30].

Es verbleiben 2 in der Kinderernährung ‚kritische‘ Nährstoffe, Jod und Vitamin D, da eine adäquate Zufuhr selbst bei optimierter Lebensmittelauswahl nicht ohne Anreicherung bzw. Supplemente sicherzustellen ist.

In der berechneten Jodzufuhr aus den Lebensmitteln der OMK ist die in der allgemeinen Jodprophylaxe in Deutschland empfohlene Verwendung von jodiertem Speisesalz nicht berücksichtigt. Da sich laut Daten der DONALD-Studie die Jodausscheidung im 24 h-Urin von Kindern in Deutschland in den letzten Jahren leicht verschlechtert hat [31], ist neben der Verwendung von Jodsalz im Haushalt vor allem bei der Auswahl von Lebensmitteln mit Salzzusatz darauf zu achten, dass Jodsalz verwendet wurde. In der OMK ist dies vor allem Brot, das zur Gruppe der reichlich zu verzehrenden pflanzlichen Lebensmittel zählt.

Für die Vitamin-D-Zufuhr grundsätzlich geeignete Lebensmittel wie fettreicher Fisch oder Eigelb sind in der Kinderernährung praktisch nicht relevant. Die Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin empfiehlt deshalb bei unzureichender Sonnenlichtexposition eine Fortführung der im Säuglingsalter üblichen Supplementierung von 400 IE/Tag Vitamin D im gesamten Kindes- und Jugendalter [32].

Mahlzeiten

Da es bisher keine überzeugende Evidenz für eine bestimmte Anzahl täglicher Mahlzeiten zur Gesundheitsförderung und Prävention gibt [33], wurde der bisherige pragmatische Ansatz für das Mahlzeitenmuster der OMK mit 5 Mahlzeiten am Tag beibehalten. Er kommt den Empfehlungen der ESPGHAN von 4 Mahlzeiten pro Tag zur Prävention von Übergewicht nahe [34].

Neu ist die Berücksichtigung des GI der Mahlzeiten zur Akzentuierung des Konzepts der OMK als Präventionsernährung. Neben Hinweisen auf positive Wirkungen einer Kost mit niedrigem GI auf die Insulinsensitivität bei übergewichtigen Kindern deuten sich auch präventive Vorteile eines niedrigen GI der Kost, speziell in der Adoleszenz an, z. B. auf die spätere Insulinsensitivität [35, 36]. Ziel des hier erstmals angewendeten GI als Kriterium für die OMK war ein maximaler Wert von 55 für die einzelnen Mahlzeiten, der als moderat anzusehen ist [14]. Dabei bestand eine besondere Herausforderung darin, den Charakter der Mahlzeiten, z. B. der typischen Brot- oder Cerealienmahlzeiten in Deutschland, zu erhalten. In zukünftigen Modifikationen der OMK sind weitere Optimierungen in Richtung einer Kost mit niedrigem GI (unter 45) [14] denkbar.

Mit dem Mahlzeitenkonzept der OMK lässt sich nachweisen, wie sich die mahlzeitentypischen Nährstoffprofile, die sich aus den Lebensmittelmustern ergeben, im ‚Baukastensystem der Mahlzeiten‘ zu einer Tageszufuhr entsprechend den D-A-CH-Referenzwerten ergänzen. Ebenso verhält es sich beim ‚Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr‘ [37]. Dabei wird die herausragende Rolle der ‚optimierten‘ warmen Mahlzeit für die Nährstoffzufuhr bei Kindern und Jugendlichen offensichtlich.

Die Abfolge der Mahlzeiten über den Tag kann nach den Bedürfnissen der Familie oder des Kindes variiert werden. So kann die in den Speiseplänen der OMK als Mittagessen vorgesehene warme Hauptmahlzeit gegen die kalte Hauptmahlzeit am Abend getauscht werden. Das Frühstück kann gegen die Zwischenmahlzeit am Vormittag (2. Frühstück, Pausenfrühstück in Kindergarten oder Schule) getauscht werden, beispielsweise bei älteren Kindern, die oft einen späteren Chronotyp haben als jüngere Kinder [38] und morgens noch wenig Appetit verspüren. Die OMK lässt Spielraum für ein derartiges individuelles ‚Frühstücks-Zweimal-Eins‘, ohne dass die Nährstoffzufuhr beeinträchtigt wird [39].

Mit dem Ausbau der Ganztagsbetreuung in Kindertagesstätten und Schulen stellen sich große Herausforderungen an eine adäquate Verpflegung von Kindern und Jugendlichen. Für die Gemeinschaftsverpflegung werden spezifische mahlzeitenbezogene Empfehlungen benötigt, die zusammen mit den Familienmahlzeiten eine ausgewogene Gesamternährung gewährleisten [40]. Mithilfe der aufgeschlüsselten Nährstoffdichten

der einzelnen Mahlzeiten lassen sich auch von Dritten Nährstoffgehalte (g, mg) pro Mahlzeit für alle Altersgruppen von 1–18 Jahren errechnen. Somit stehen nachvollziehbare Referenzwerte für die Zusammensetzung aller Mahlzeiten des Tages für Kinder und Jugendliche zur Verfügung. Für die Flexibilisierung der Essensangebote in Kita und Schule einschließlich kalter Haupt- und Zwischenmahlzeiten, können solche Daten zur Orientierung von Interesse sein.

Methodischer Ansatz: Stärken und Schwächen

Die verfügbaren Nährstoffreferenzwerte für Kinder und Jugendliche beruhen in den meisten Fällen auf Extrapolationen von Erwachsenenstudien [10], wobei allerdings die Besonderheiten des Kindes- und Jugendalters mit Wachstum und Entwicklung unberücksichtigt bleiben. Die Angabe von Mittelwerten pro Altersgruppe führt zu Sprüngen in den Referenzwerten, die die stetige Entwicklung des Bedarfs nur eingeschränkt reflektieren können.

Bei dem Großteil der hier betrachteten Nährstoffe liegen die Referenzwerte in Form der ‚empfohlenen Zufuhr‘ vor. Damit bieten sie ein Sicherheitsnetz, das den Bedarf praktisch aller Individuen der jeweiligen Gruppe deckt [10, 41]. Ebenso wie Nährstoff-Referenzwerte beziehen sich auch die daraus abgeleiteten empfohlenen Lebensmittelmengen auf Gruppen und sind nicht für ein einzelnes Kind anwendbar. Zur Orientierung über die Ausgewogenheit der Kost beim einzelnen Kind sind die Relationen der Lebensmittelgruppen in seiner Kost wesentlicher als die absoluten Verzehrsmengen. Geeignet sind die altersgemäßen Verzehrsmengen aber z. B. zur Beurteilung des Lebensmittelverzehr von Gruppen, z. B. in Ernährungserhebungen, oder zur Gestaltung von Rezepten in der Gemeinschaftsverpflegung.

Die Verwendung von konstruierten Speiseplänen zur Ableitung von FBDG hat sich bei der OMK bewährt und wird auch von anderen Arbeitsgruppen genutzt [41]. Bei statistischen Verfahren wie der linearen Programmierung kommt es leicht zu für die Praxis untauglichen Ergebnissen. Allerdings fehlt bisher der Nachweis, dass durchkalkulierte Tageskonzepte wie die OMK in der Praxis umsetzbar und präventiv wirksam sind.

Die Fokussierung auf herkömmliche nicht angereicherte Grundlebensmittel ist sinnvoll, um das Lebensmittelpotenzial als eine erste Stufe zu einer empfehlungsgerechten Nährstoffzufuhr zu untersuchen und die Notwendigkeit eventueller weiterer Maßnahmen wie Anreicherung oder Supplementierung als zweite und dritte Stufe zu identifizieren.

In der Praxis der Kinderernährung sind (noch) nicht optimierte Fertigprodukte heute ein fester Bestandteil. Eine zukünftige Aufgabe wäre die Fortentwicklung des Konzepts der OMK unter Einschluss ‚optimierter‘ Fertigprodukte um die Übertragung in die Lebenswirklichkeit von Kindern, Jugendlichen und Familien zu fördern.

Schlussfolgerung

Die Optimierte Mischkost ist keine optimale Kost im Sinne der bestmöglichen Ernährung in jeder Lebenssituation für alle Kinder und Jugendlichen. Vielmehr zeigt sie beispielhaft einen

Weg für die Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen über eine gesunde Ernährung in den Ernährungsalltag von Kindern und Jugendlichen. Dieses Konzept bietet neben der sicheren Nährstoffzufuhr auch das weitere Potenzial der langfristigen Prävention von ernährungsmitbedingten Gesundheitsrisiken bis ins hohe Erwachsenenalter. Schließlich kann die OMK als Referenzinstrumentarium für eine nachvollziehbare Umsetzung von Nährstoffbedarfsdaten in die Praxis auch als Basis für den Einsatz spezieller Kostformen für Kinder und Jugendliche mit diätetischen Einschränkungen bei chronischen Erkrankungen bzw. Stoffwechselerkrankungen genutzt werden.

Danksagung

Bei Frau PD Dr. Anette Buyken, Universität Bonn, IEL, DONALD-Studie, möchten wir uns für die Expertise zum Thema glykämischer Index und für die entsprechenden Berechnungen herzlich bedanken.

Wir danken auch der DONALD-Studie, Universität Bonn, IEL, Ernährungsepidemiologie, für die Bereitstellung der Verzehrdaten, die eine Anpassung der Speisepläne an die Ernährungspraxis von Kindern und Jugendlichen ermöglichten, und die Verwendung der Lebensmitteltabelle LEHTAB für die Berechnung der Nährwerte.

Vorarbeiten für dieses Manuskript wurden noch am Forschungsinstitut für Kinderernährung e.V. Dortmund durchgeführt, mit Förderung durch Cereal Partners Deutschland, Frankfurt.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Heindel JJ, Vandenberg LN. Developmental origins of health and disease: a paradigm for understanding disease etiology and prevention. *Curr Opin Pediatr* 2015; 27: 248–253
- [2] Kalhoff H, Müller K, Clausen K et al. Ernährungsphysiologisch optimierte Mahlzeiten. Erste Erfahrungen in einer großen Klinik für Kinder- und Jugendmedizin. *Chirurg Prax* 2015; 79: 127–134
- [3] Müller K, Clausen K, Pelmaier J et al. Development and implementation of a children's menu according to the criteria of the optimised mixed diet in a paediatric hospital – a feasibility study. *Ernaehrungs Umschau International* 2013; 60: 216–221
- [4] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on establishing Food-Based Dietary Guidelines. *EFSA J* 2010; 8: 146
- [5] FAO/WHO Consultation. Preparation and use of food-based dietary guidelines. WHO Technical Report series 880. Geneva: WHO; 1998
- [6] Kersting M, Chahda C, Schöch G. Optimierte Mischkost als Präventionsernährung für Kinder und Jugendliche. Teil 1. Lebensmittelauswahl, Teil 2. Nährstoffzufuhr, Teil 3. Speisepläne. *Ernähr Umschau* 1993; 40: 164–169; 204–209; B17–B19
- [7] Alexy U, Clausen K, Kersting M. Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimierte Mischkost. *Ernähr Umschau* 2008; 55: 68–177
- [8] Forschungsinstitut für Kinderernährung. Empfehlungen für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen: Die Optimierte Mischkost -optimiX: FKE-Broschürenvertrieb. 2010
- [9] Kersting M, Alexy U, Clausen K. Using the concept of Food Based Dietary Guidelines to Develop an Optimized Mixed Diet (OMD) for German children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005; 40: 301–308
- [10] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE). D-A-CH. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Aufl., aktualisiert. Frankfurt: Umschau; 2016
- [11] Sichert-Hellert W, Kersting M, Chahda C et al. German food composition database for dietary evaluations in children and adolescents. *J Food Compos Analys* 2007; 20: 63–70
- [12] Buyken AE, Alexy U, Kersting M et al. Die DONALD Kohorte. *Bundesgesundheitsbl* 2012; 55: 875–884
- [13] Cheng G, Gerlach S, Libuda L et al. Diet quality in childhood is prospectively associated with the timing of puberty but not with body composition at puberty onset. *J Nutr* 2010; 140: 95–102
- [14] Brand-Miller J. Glycaemic index and glycaemic load: Crunch time? *Nutrition & Dietetics* 2009; 66: 136–137
- [15] Sichert-Hellert W, Wiche M, Kersting M. Age and time trends in fish consumption pattern of children and adolescents, and consequences for the intake of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63: 1071–1075
- [16] Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ (Clinical research ed.)* 2013; 346: e7492
- [17] Wabitsch M, Kunze D federführend für die AGA. Konsensbasierte (S2) Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Prävention von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter. AGA; 2014: Online verfügbar unter www.a-g-a.de
- [18] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Ernährungsbericht. Bonn: DGE; 2008
- [19] Hilbig A, Alexy U, Drossard C et al. GRETA: Ernährung von Kleinkindern in Deutschland. *Aktuel Ernährungsmed* 2011; 36: 224–231
- [20] Mensink G, Hesecker H, Richter A, Stahl A, Vohmann C. Forschungsbericht. Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EskiMo). Bonn: Robert Koch-Institut, Universität Paderborn; 2007
- [21] Kersting M, Lentze MJ. Perspektiven in der Kinderernährung. *Forschung und Anwendung. Monatsschr Kinderheilkd* 2014; 162: 623–629
- [22] EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. *EFSA J* 2013; 11: 3408
- [23] Appleby PN, Key TJ. The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc* 2016; 75: 287–293
- [24] Manz K, Schlack R, Poethko-Mülle C. et al. KiGGS Study Group. Körperlich-sportliche Aktivität und Nutzung elektronischer Medien im Kindes- und Jugendalter. Ergebnisse der KiGGS-Studie – Erste Folgebefragung (KiGGS Welle 1). *Bundesgesundheitsbl* 2014; 57: 840–848
- [25] Manz F, Wentz A, Sichert-Hellert W. The most essential nutrient: defining the adequate intake of water. *J Pediatr* 2002; 141: 587–592
- [26] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Evidenzbasierte Leitlinie: Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. DGE; 2011: <https://www.dge.de/wissenschaft/leitlinien/leitlinie-kohlenhydrate/>
- [27] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Evidenzbasierte Leitlinie: „Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten“. 2. Version. DGE; 2015: Online verfügbar unter www.dge.de/wissenschaft/leitlinien/leitlinie-fett/

- [28] World Health Organization. Guideline. Sugars Intake for Adults and Children. Geneva: WHO; 2015
- [29] Mensink G, Hesecker H, Stahl A et al. Die aktuelle Nährstoffversorgung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Ernähr Umschau* 2007; 54: 636–646
- [30] Kersting M. Folsäureangereichertes Speisesalz. *Pädiatr Praxis* 2004; 64: 413–414
- [31] Johner SA, Günther ALB, Remer T. Current trends of 24-h urinary iodine excretion in German schoolchildren and the importance of iodised salt in processed foods. *The Br J Nutr* 2011; 106: 1749–1756
- [32] Wabitsch M, Koletzko B, Moß A. Vitamin-D-Versorgung im Säuglings-, Kindes- und Jugendalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 2011; 159: 766–774
- [33] Kaisari P, Yannakoulia M, Panagiotakos DB. Eating Frequency and Overweight and Obesity in Children and Adolescents: A Meta-analysis. *Pediatrics* 2013; 131: 958–967
- [34] Agostoni C, Braegger C, Decsi T et al. Role of dietary factors and food habits in the development of childhood obesity: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2011; 52: 662–669
- [35] Buyken AE. Kohlenhydratqualität und Krankheitsentstehung. Ist die Adoleszenz eine kritische Phase? *Kinder- und Jugendmedizin* 2015; 15: 15–21
- [36] Joslowski G, Halim J, Goletzke J et al. Dietary glycemic load, insulin load, and weight loss in obese, insulin resistant adolescents: RESIST study. *Clin Nutr* 2015; 34: 89–94
- [37] Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ). Ernährung gesunder Säuglinge. Empfehlungen der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin. *Monatsschr Kinderheilkd* 2014; 162: 527–538
- [38] Roenneberg T, Kuehne T, Pramstaller PP et al. A marker for the end of adolescence. *Current Biology* 2004; 14: 1038–1039
- [39] Forschungsinstitut für Kinderernährung. Empfehlungen für das Frühstück: Das Frühstücks-Zweimaleins mit optiMIX: FKE-Broschürenvertrieb. 2014
- [40] Kersting M, Clausen K, Alexy U. Mahlzeiten in der Kinderernährung – ganzheitlich oder mechanistisch betrachtet. *Ernähr Umschau* 2009; 56: 410–412
- [41] Reid MA, Marsh KA, Zeuschner CL et al. Meeting the nutrient reference values on a vegetarian diet. *Medical journal Australia* 2013; 199: (Suppl. 04): S33–40