



© gpointstudio - 123rf.com

# Ernährung von Kindern mit chronischer Niereninsuffizienz

Prof. Dr. med. Bernd Hoppe

## Hintergrund

Eine einheitliche Diät für nierenkranke Kinder gibt es nicht. Ganz im Gegensatz, Nahrungsmittelschränkungen sind abhängig vom Stadium der Erkrankung, dem Alter und der Entwicklung des Kindes sowie von der Art der Dialyse. Insofern müssen Arzt und Ernährungsberatung die Ernährungsvorschriften je Patient individuell vereinbaren. Nach einer erfolgreichen Transplantation sollte es möglich sein, die oft sehr strengen Ernährungsvorschriften bei guter Nierenfunktion zu beenden [1].

Die Gründe für eine terminale Niereninsuffizienz sind im Kindesalter bei weitem andere als beim Erwachsenen. Es finden sich vor allem genetisch bedingte Anlagestörungen (= kongenitale Anomalien der Nieren und ableitenden Harnwege, CAKUT), Stoffwechselerkrankungen, akute oder chronische Glomerulonephritiden oder aber akute Nierenerkrankungen, wie das hämolytisch urämische Syndrom (HUS), als Ursache einer chronischen Niereninsuffizienz [2–7].

Die Mehrzahl der Nierenerkrankungen ist angeboren, etwa eine Fehlbildung von Nieren und ableitenden Harnwegen [7], und

die Diagnose wird oft präpartal gestellt. Damit kann man die Eltern schon vor der Geburt beraten und die Kinder postpartal direkt vom nephrologischen Team mitbetreuen lassen. Weitere vererbte Erkrankungen, zum Beispiel die autosomal rezessiven oder dominanten Zystennieren, die juvenilen zystischen Nierenerkrankungen (Nephronophthise) oder das Alport-Syndrom, können auch schon frühzeitig (z. B. Zystennieren) diagnostiziert werden. Oft aber entwickeln sich erst nach vielen Jahren Symptome [6, 7]. Gerade auch bei Stoffwechselerkrankungen, die zu problematischen Symptomen (Gedeihstörungen, Azidose) führen, ist eine möglichst frühzeitige Diagnose unbedingt anzustreben, um so ein plötzliches akutes Nierenversagen zu vermeiden (z. B. Cystinose, Oxalose) [8].

Natürlich gibt es die verschiedensten „erworbenen“ Krankheiten, die zu einem chronischen Nierenversagen führen können, so zum Beispiel ein nephrotisches oder nephritisches Syndrom [9]. Hier vergeht oft eine lange Zeit, bis die Nierenschädigung so weit fortgeschritten ist, dass eine Nierenersatztherapie erforderlich wird. Es gibt aber auch Nierenerkrankungen, die ganz plötzlich auftreten und rasch einen ungünstigen Verlauf nehmen können (z. B. das HUS [10]).



Dies macht deutlich, dass die Behandlung auch sehr unterschiedlich erfolgen wird. Die diätetische Einstellung der Patienten unterscheidet sich wesentlich zwischen der präterminalen Niereninsuffizienz und dem terminalen Nierenversagen, mit den verschiedenen Formen der Nierenersatztherapie [11, 12]. Die pädiatrischen Patienten werden so oft jahrelang von einem interdisziplinären Team aus Nephrologen, Ernährungstherapeuten, Psychologen, Sozialarbeitern und Physiotherapeuten betreut.



© Professor Dr. med. Bernd Hoppe

Bis die Nierenfunktion auf die Hälfte der Norm abgesunken ist, spürt der Patient wenig davon und auch die Blutwerte bleiben fast im „normalen Bereich“. Eine beginnende Nierenerkrankung wird so häufig gar nicht bemerkt, man hat ja eine Reserve von 50 Prozent, oder anders ausgedrückt, man kann auf eine der beiden Nieren verzichten. Vermindert sich die Nierenfunktion weiter, kommt es zu verschiedenen Stoffwechselproblemen. Relativ frühzeitig findet man eine Störung im Kalzium- und Phosphathaushalt [13], hier mit einem deutlichen Vitamin-D-Mangel sowie einer latenten Hypokalzämie [13–16]. Da zu wenig Erythropoietin in den juxtaglomerulären Zellen der Nieren erzeugt wird, sind die Patienten oft anämisch [17].

Je nach der Grunderkrankung finden sich Veränderungen bei der Regulation der Körpersalze und der Balance des Säure-Basen-Haushalts, zum Beispiel eine ausgeprägte metabolische Azidose, oder eine Dyslipidämie [18]. Viele Patienten haben einen arteriellen Hypertonus, der nicht immer einfach einzustellen ist [19, 20] und der somit den Fortgang der Nierenschädigung noch weiter vorantreiben kann [21]. Ein Hauptproblem bei nierenkranken Kindern ist die Wachstumsstörung bei zunehmender Einschränkung der Nierenfunktion [22].

Mit einer frühzeitigen Behandlung lassen sich viele Probleme der Niereninsuffizienz verhindern. Bei einer schweren Einschränkung der Nierenfunktion auf zehn bis fünfzehn Prozent der Norm werden die Auswirkungen jedoch offensichtlicher. Zur Entscheidung, ob eine Nierenersatztherapie notwendig ist, ist nicht immer die Höhe des Serumkreatininwertes oder des Serumharnstoffs ausschlaggebend. Auch eine therapieresistente Hyperkaliämie, eine Überwässerung von mehr als zehn Prozent des Körpergewichtes, ein problematischer Hypertonus und gar psychosoziale Gründe können weit wichtigere Kriterien darstellen.

## Behandlung

Es ist wichtig, eine Behandlung im Rahmen einer chronischen Niereninsuffizienz (CNV) frühzeitig zu beginnen, um sekundäre Schädigungen nach Möglichkeit zu vermeiden und die Funktionsfähigkeit der eigenen Nieren so lange wie möglich aufrechtzuerhalten. Diese konservative Behandlung des CNV besteht aus vier Eckpfeilern: **Ernährung, Medikation, Vitamin-Supplementation und Hormonersatz.**

Häufig leiden nierenkranke Kinder unter Appetitlosigkeit und essen wenig, wahrscheinlich ausgelöst durch inadäquat erhöhte Serumspiegel von Leptin und Ghrelin, bei verminderter Clearance [23–25]. Viele Kinder klagen bei sich verschlechterndem klinischem Zustand über Übelkeit und Erbrechen. Dies alles kann oft zu einer Mangelernährung führen, und so sind für viele Eltern mit nierenkranken Kindern oft die täglichen Ernährungsschwierigkeiten das Hauptproblem der Niereninsuffizienz. Durch eine individuelle Ernährungstherapie kann – zusammen mit den weiteren Maßnahmen – eine Verschlechterung der Nierenfunktion hinausgezögert und die Lebensqualität gesteigert werden [26–28].

## Ernährung

Jedes Kind bekommt einen speziell auf seine Situation abgestimmten und ärztlich verordneten Diätplan, der regelmäßig an das Stadium der Niereninsuffizienz, die Laborwerte, Körpergröße, das Körpergewicht und Alter angepasst wird. Nach Möglichkeit werden die Essgewohnheiten des Kindes berücksichtigt. Anhand regelmäßig geführter Ernährungsprotokolle wird erkenntlich, wo Änderungen in der Diät erforderlich sind. Kommt es zu Mangelzuständen, weil das Kind unter Übelkeit, Erbrechen und Appetitlosigkeit leidet oder gar die Nahrung ganz verweigert [29], kann der Einsatz von Spezial- und/oder Sondennahrung notwendig sein.



© Sissi Panchaisang - 123rf.com

### Eiweiß

Besonders Kinder, die noch wachsen, benötigen ausreichende Mengen an ernährungsphysiologisch wertvollem Eiweiß. Da die Eiweißzufuhr der Mehrheit der Kinder deutlich über den Referenzwerten [30] liegt, wird meist viel mehr Eiweiß verzehrt als der Körper benötigt. Kranke Nieren werden durch eine übermäßige Eiweißzufuhr „überfordert“. Es kommt zu einem unerwünschten Anstieg von Harnstoff im Blut, dem Eiweißstoffwechsel-Endprodukt. So muss bei einer fortgeschrittenen

Niereninsuffizienz die Eiweißzufuhr oftmals bedarfsdeckend eingeschränkt werden, womit eine Reduktion der Phosphatzufuhr einhergeht [31]. Eine überwiegend lakto-vegetabile Kost ist notwendig, wobei es erforderlich ist, eine hohe Eiweißqualität, durch günstige Kombinationen aus tierischem und/oder pflanzlichem Eiweiß, zu berücksichtigen. Die Verwendung von eiweißarmen Speziallebensmitteln oder diätetischen Lebensmitteln für besondere medizinische Zwecke ist je nachdem im Diätplan notwendig. Durch eine Eiweißreduktion kann der Anfall von Metaboliten aus dem Proteinkatabolismus und die urämische Intoxikation reduziert werden. Andererseits kann eine zu drastische Reduktion der Eiweißzufuhr eine Malnutrition auslösen oder verstärken, was verhindert werden muss [29].

Wird das Kind dialysepflichtig, so kehrt sich die Situation um. Durch die Dialyse werden die harnpflichtigen Substanzen wieder besser eliminiert. Außerdem gehen bei der Dialyse wichtige Aminosäuren verloren. Der Eiweißbedarf wird dadurch erhöht. Einen erhöhten Bedarf auszugleichen gelingt meist mit natürlichen Lebensmitteln. Bei Sondenkostplänen können kalium- und phosphatarmer Eiweißsupplemente erforderlich sein.

#### Richtwerte für die Eiweißzufuhr für Kinder mit chronischer Niereninsuffizienz (CNI) ab 1 Jahr:

- bei zunehmendem Nierenversagen:  
0,8–1,2 g Eiweiß/kg Körpergewicht
- bei Dialysebehandlung: 1,5–2,5 g Eiweiß/kg Körpergewicht (abhängig vom Dialyseverfahren)

(modifiziert nach [11, 31])

#### Energie

Ein Energiemangel und damit eine Verschlechterung der klinischen Situation basiert oft auf der schon beschriebenen Appetitlosigkeit und/oder des Erbrechens. Der tägliche Kalorienbedarf ist vergleichbar mit dem gesunder Kinder im entsprechenden Alter beziehungsweise Entwicklungsstand [11, 31]. Manche nierenkranke Kinder haben aber auch einen erhöhten Energiebedarf. In Abhängigkeit des Wachstums, der körperlichen Aktivität sowie einer Gewichtszunahme oder -abnahme muss die Kalorienzufuhr regelmäßig anhand der Perzentilkurven überprüft und individuell angepasst werden. Eine Energiesteigerung erfolgt zunächst über natürliche Lebensmittel unter Berücksichtigung vor allem der Eiweiß-, Phosphat-, Kalium- und Kalziumzufuhr. Zur Energiesteigerung können zudem spezielle diätetische Lebensmittel in den Diätplan integriert werden. Reicht dies nicht aus, wird über eine Magensonde oder PEG-Sonde nachgedacht [32].

**Richtwert für die Kalorienzufuhr für Kinder mit CNI:**  
100–130 Prozent der täglichen Kalorienzufuhr nach den D-A-CH-Referenzwerten [33]

#### Kalium

Bei fortgeschrittener Nierenfunktionseinschränkung kann es zu einem Anstieg des Blut-Kaliumspiegels infolge verminderter Ausscheidung bei beispielsweise zu hoher Kaliumzufuhr kom-



› Spinat enthält viel Kalium.

men. Aber auch Medikamente, zum Beispiel blutdrucksenkende Arzneimittel (ACE-Hemmer), führen zur Hyperkaliämie. Hierdurch kann der Serumkaliumwert auf lebensgefährliche Werte über 6 mmol/l ansteigen. Eine individuell berechnete Einschränkung der diätetischen Kaliumzufuhr sowie eine Überprüfung der weiteren Therapiemaßnahmen sind frühzeitig erforderlich. Hierbei wird der Verzehr stark kaliumreicher Lebensmittel, wie Obst- und Gemüsesorten, Vollkornprodukte und Nüsse, beschränkt. Zudem werden spezielle küchentechnische Aufbereitungen, wie das Wässern von Kartoffeln, angewandt. Auch spezielle kaliumreduzierte diätetische Lebensmittel werden vor allem bei Säuglingen und Kindern mit Sondenkost eingesetzt. Aber auch eine Hypokaliämie muss vermieden werden.

#### Bei steigenden Kaliumwerten im Blut wird empfohlen, die Kaliumzufuhr nach folgenden Richtwerten pro Tag zu beschränken [11]:

- Säuglinge und Kleinkinder:  
40–120 mg (1–3 mmol) Kalium/kg Körpergewicht
- Kinder und Jugendliche:  
30–40 mg (0,8–1 mmol) Kalium/kg Körpergewicht

#### Phosphat

Im Verlauf einer progredienten Niereninsuffizienz kann die Niere keine adäquate Ausscheidung von Phosphat mehr gewährleisten und es entsteht eine Hyperphosphatämie mit negativen Effekten auf das kardiovaskuläre und endokrinologische System sowie den Knochenstoffwechsel [34]. Die Phosphatzufuhr muss daher rechtzeitig reduziert werden. Natürlich vorkommendes Phosphat





ist in tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln mit unterschiedlicher Bioverfügbarkeit vorhanden. Vor allem eiweißreiche Lebensmittel sind phosphatreich. Verarbeitete Lebensmittel enthalten häufig Phosphatzusätze mit hoher Bioverfügbarkeit [35]. Ist eine phosphatarme Kost nicht ausreichend, werden Phosphatbinder eingesetzt und die Dosis an das Essen angepasst.

#### Richtwerte zur Phosphatzufuhr [11, 35]:

- Säuglinge: individuelle Werte
- Kleinkinder:  
0,6–0,8 mmol (20–25 mg) Phosphor/kg Körpergewicht
- Kinder:  
0,6 mmol (20 mg) Phosphor/kg Körpergewicht

#### Kalzium

Normnahe Kalziumspiegel verhindern nierenbedingte Knochenkrankungen und die erhöhte Produktion von Parathormon. Bei chronischer Niereninsuffizienz kommt es frühzeitig zu einem negativen Kalziumhaushalt! Eine adäquate Kalziumzufuhr, trotz der meist stark eingeschränkten Lebensmittelauswahl, muss erzielt werden [36]. Das Risiko einer Hypokalzämie durch einen Vitamin-D-Mangel oder die parallele Einschränkung von kalziumhaltigen Lebensmitteln bei der Reduktion der Eiweiß- und Phosphatzufuhr ist hoch. Entsprechend der Laborparameter muss geprüft werden, welche kalziumhaltigen Lebensmittel und Getränke verzehrt werden können. Nach Bedarf kann eine Kalziumsubstitution erfolgen. Bei zu hoher Zufuhr an Kalzium und aktiven Vitamin-D-Präparaten oder bei einem sekundären/tertiären Hyperparathyreodismus kann eine Hyperkalzämie entstehen.

#### Richtwerte zur Kalziumzufuhr [11, 35]:

- Mindestens 100 Prozent der Kalziumzufuhr nach den D-A-C-H Referenzwerten.



© hdominguez174 – Fotolia.de

#### Kochsalz/Natriumchlorid

Eine gewisse Kochsalzeinschränkung ist notwendig, weil die meisten nierenkranken Kinder einen arteriellen Hypertonus entwickeln. Der Verzehr von stark kochsalzhaltigen Lebensmitteln, Gerichten und Getränken sowie die Kochsalzverwendung bei der Zubereitung von Speisen wird, je nach klinischem Befund, beschränkt. Es gibt aber auch Patienten, deren Nieren zu viel Natrium ausscheiden (z. B. Tubulopathien). Hier müssen die Patienten zu den Mahlzeiten zusätzlich Natrium zum Beispiel in Form von Kochsalzlösungen einnehmen.

#### Flüssigkeit

Durch eine hohe Flüssigkeitszufuhr wird, je nach Nierenfunktion, die Niere quasi „gespült“, das Blutvolumen läuft häufiger durch die Nierenkanälchen, und die Nierenzellen können so Giftstoffe und Salze leichter ausscheiden und im Urin lösen. Daher können niereninsuffiziente Patienten mit hohem Urinvolumen auf diese Weise praktisch konsekutiv auch vermehrt Harnstoff ausscheiden.

Bei Kindern an der Dialyse liegt allerdings oft eine Anurie vor und die Flüssigkeit wird überhaupt nicht mehr ausgeschieden. Da die Bauchfelldialyse als Nierenersatztherapie in der Regel jede Nacht durchgeführt wird, ist hier eine Einschränkung der Trinkmenge meist nicht notwendig. Die Hämodialyse hingegen findet „nur“ dreimal in der Woche für jeweils vier bis fünf Stunden statt. In dieser Zeit ist es oft nicht möglich, unbegrenzt Flüssigkeit wieder zu entziehen – es darf also zwischen den Dialysetagen nur so viel getrunken werden, wie man an der Dialyse dann auch wieder entfernen kann. Auch die Flüssigkeitszufuhr durch Lebensmittel und Speisen muss einberechnet werden. Die erlaubte Trinkmenge ist abhängig von der Nierenfunktion, der Körperoberfläche, dem Dialyseverfahren und eventuell einem zusätzlichen Flüssigkeitsbedarf, zum Beispiel bei Fieber. Sowohl die ständige Einschränkung der erlaubten Trinkmenge wie auch eine besonders hohe Flüssigkeitszufuhr sind für die Patienten oft schwierig einzuhalten. Dies erfordert von ihnen und ihren Familien ganz viel Disziplin und Mitarbeit!



© wotkw – 123rf.com

#### Vitamine und Spurenelemente

Wenn Nahrungsmittel wie Obst und Gemüse, Vollkomprodukte, Fleisch oder Fisch und Milchprodukte nur noch eingeschränkt verzehrt werden dürfen, dann müssen Vitamine zugeführt werden, um Mangelsituationen zu vermeiden. In der präterminalen Phase der Niereninsuffizienz ist deshalb der Einsatz von speziellen Vitaminpräparaten oft in Kombination mit Spurenelementen zu empfehlen. Fettlösliche Vitamine und Omega-3-Fettsäuren sind dabei nicht enthalten und werden, wenn erforderlich, gezielt substituiert. Häufig ist bei entsprechenden Mängeln eine Vitamin-D-[37], Eisen-, Zink-, und/oder Selen-Substitution erforderlich.

#### Fazit

Die Ernährung chronisch nierenkranker Kinder ist ein interdisziplinärer Kraftakt und erfordert eine gute Mitarbeit von Patient und Eltern. Nur durch eine gute Compliance der Patienten und eine gute Beratung von Ernährungsfachkraft und Arzt ist eine erfolgreiche diätetische Intervention möglich.



## Bestellformular für Informationsblätter und Broschüren

Bitte tragen Sie in die viereckigen Felder die gewünschte Menge des entsprechenden Artikels ein und senden Sie uns das Formular an: [marketing@rabenhorst.de](mailto:marketing@rabenhorst.de)

### Infoblätter

Hier erhalten Sie auf jeweils 2 Seiten alles Wissenswerte zu verschiedenen ernährungsrelevanten Themen.



Infoblatt „5 am Tag“  
DIN A4  
Art.-Nr. 119402



Infoblatt „Eisen I“  
DIN A4  
Art.-Nr. 119403



Infoblatt „Eisen II“  
DIN A4  
Art.-Nr. 119404



Infoblatt „Saftkunde“  
DIN A4  
Art.-Nr. 119405

### Broschüren



Ratgeber „Eisen und Ernährung“  
Art.-Nr. 119414

Bitte senden Sie mir die Unterlagen kostenlos innerhalb Deutschlands an folgende Adresse:

Firma \_\_\_\_\_  
Name, Vorname \_\_\_\_\_  
Straße, Hausnr. \_\_\_\_\_  
PLZ, Ort \_\_\_\_\_  
E-Mail \_\_\_\_\_



Alternativ stehen die Unterlagen über diesen QR-Code/Link zum Download zur Verfügung: <https://www.media-rabenhorst.de/publications/Beratungsunterlagen/>



## Literatur

1. Hoppe B, Schaar B. The impact of nutrition and physical activity on long-term survival after pediatric solid organ transplantation. *Pediatr Transplant* 2012; 16: 675–677
2. Ardissino G, Daccò V, Testa S. Epidemiology of chronic renal failure in children: data from the ItalKid project. *Pediatrics* 2003; 111(4 Pt 1): e382–387
3. Choi AI, Rodriguez RA, Bacchetti P et al. White/black racial differences in risk of end-stage renal disease and death. *Am J Med* 2009; 122: 672–678
4. Copelovitch L, Warady BA, Furth SL. Insights from the Chronic Kidney Disease in Children (CKiD) study. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6: 2047–2053
5. Gulati S, Mittal S, Sharma RK et al. Etiology and outcome of chronic renal failure in Indian children. *Pediatr Nephrol* 1999; 13(7): 594–596
6. Mak RH. Chronic kidney disease in children: state of the art. *Pediatr Nephrol*. Oct 2007; 22(10): 1687–1688
7. Weber S. Novel genetic aspects of congenital anomalies of kidney and urinary tract. *Curr Opin Pediatr* 2012; 24: 212–218
8. Hamiwka LA, Midgley JP, Wade AW et al. Outcomes of kidney transplantation in children with nephropathy: an analysis of the North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies (NAPRTCS) Registry. *Pediatr Transplant* 2008; 12: 878–882
9. Gatter N, Michalk D, Hoppe B. Das nephrotische Syndrom. *Pädiatr Praxis* 2007; 69: 643–658
10. Grisar S, Morgunov MA, Samuel SM et al. Acute renal replacement therapy in children with diarrhea-associated hemolytic uremic syndrome: a single center 16 years of experience. *Int J Nephrol* 2011; 2011: 930539
11. KDOQI Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Children with CKD: 2008 update. Executive summary. *Am J Kidney Dis* 2009; 53(3 Suppl 2): S11–104
12. Kopple JD. National kidney foundation K/DOQI clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 2001; 37: S66–70
13. Noordzij M, Korevaar JC, Boeschoten EW et al. The Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) Guideline for Bone Metabolism and Disease in CKD: association with mortality in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2005; 46: 925–932
14. Salusky IB. A new era in phosphate binder therapy: what are the options? *Kidney Int Suppl* 2006: S10–15
15. Sanchez CP. Secondary Hyperparathyroidism in Children with Chronic Renal Failure. *Pediatr Drugs* 2003; 5: 763–776
16. Seeherunvong W, Abitbol CL, Chandar J et al. Vitamin D insufficiency and deficiency in children with early chronic kidney disease. *J Pediatr* 2009; 154: 906–911.e1
17. Eknayan G. The importance of early treatment of the anaemia of chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16 Suppl 5: 45–49
18. Saland JM, Ginsberg H, Fisher EA. Dyslipidemia in pediatric renal disease: epidemiology, pathophysiology, and management. *Curr Opin Pediatr* 2002; 14(2): 197–204
19. The ESCAPE Trial Group. Strict Blood-Pressure Control and Progression of Renal Failure in Children. *N Engl J Med* 2009; 361(17): 1639–1650
20. Soergel M SF. Effect of hypertension on the progression of chronic renal failure in children. *Am J Hypertens* 2002; 15(2 Pt 2): 53S–56S
21. Wühl E, Schaefer F. Managing kidney disease with blood-pressure control. *Nat Rev Nephrol* 2011; 7: 434–444
22. Haffner D, Schaefer F, Nissel R et al. Effect of growth hormone treatment on the adult height of children with chronic renal failure. German Study Group for Growth Hormone Treatment in Chronic Renal Failure. *N Engl J Med*. 2000; 343(13): 923–930
23. Arbeiter AK, Büscher R, Petersenn S et al. Ghrelin and other appetite-regulating hormones in paediatric patients with chronic renal failure during dialysis and following kidney transplantation. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 643–646
24. Daschner M, Tönshoff B, Blum WF et al. Inappropriate elevation of serum leptin levels in children with chronic renal failure. European Study Group for Nutritional Treatment of Chronic Renal Failure in Childhood. *J Am Soc Nephrol*. 1998; 9(6): 1074–1079
25. Srivaths PR, Wong C, Goldstein SL. Nutrition aspects in children receiving maintenance hemodialysis: impact on outcome. *Pediatr Nephrol* 2009; 24: 951–957
26. Sahpazova E, Kuzmanovska D, Todorovska L et al. Nutritional status, protein intake and progression of renal failure in children. *Pediatr Nephrol*. 2006; 21(12): 1879–1883
27. Wingen AM, Fabian-Bach C, Mehls O. Evaluation of protein intake by dietary diaries and urea-N excretion in children with chronic renal failure. European Study Group for Nutritional Treatment of Chronic Renal Failure in Childhood. *Clin Nephrol*. 1993; (4): 208–215
28. Abercrombie EL, Greenbaum LA, Baxter DH et al. Effect of intensified diet education on serum phosphorus and knowledge of pediatric peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2010; 20(3): 193–198
29. Rees L. Protein energy wasting; what is it and what can we do to prevent it? *Pediatr Nephrol* 2021; 36: 287–294
30. Mensink GBM, Haftenberger M, Barbosa CL. EsKiMo II – Die Ernährungsstudie als KiGGS-Modul, Robert Koch-Institut, Berlin 2020
31. Shaw V, Polderman N, Renken-Terhaerd J et al. Energy and protein requirements for children with CKD stages 2-5 and on dialysis-clinical practice recommendations from the Pediatric Renal Nutrition Taskforce. *Pediatr Nephrol* 2020; 35: 519–531
32. Rees L, Shaw V, Qizabash L et al. Delivery of a nutritional prescription by enteral tube feeding in children with chronic kidney disease stages 2–5 and on dialysis-clinical practice recommendations from the Pediatric Renal Nutrition Taskforce. *Pediatr Nephrol* 2021; 36: 187–204
33. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Aufl., 6. aktualisierte Ausgabe, Bonn 2020
34. Furth SL, Abraham AG, Jerry-Fluker J et al. Metabolic abnormalities, cardiovascular disease risk factors, and GFR decline in children with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6: 2132–2140
35. McAlister L, Pugh P, Greenbaum L et al. The dietary management of calcium and phosphate in children with CKD stages 2–5 and on dialysis-clinical practice recommendation from the Pediatric Renal Nutrition Taskforce. *Pediatr Nephrol* 2020; 35: 501–518
36. McAlister L, Silva S, Shaw V et al. Dietary calcium intake does not meet the nutritional requirements of children with chronic kidney disease and on dialysis. *Pediatr Nephrol* 2020; 35: 1915–1923
37. Muscheites J, Wigger M, Drueckler E et al. Cinacalcet for secondary hyperparathyroidism in children with end-stage renal disease. *Pediatr Nephrol* 2008; 23(10): 1823–1829

**Professor Dr. med. Bernd Hoppe**  
 Kindernierenzentrum Bonn  
 E-Mail: [bernd.hoppe@knz-bonn.de](mailto:bernd.hoppe@knz-bonn.de)  
[www.knz-bonn.de](http://www.knz-bonn.de)  
[www.hyperoxalurie-zentrum.de](http://www.hyperoxalurie-zentrum.de)