

Monatsschr Kinderheilkd  
<https://doi.org/10.1007/s00112-021-01219-4>  
Eingegangen: 22. Februar 2021  
Angenommen: 30. April 2021

© Der/die Autor(en) 2021

#### Redaktion

Berthold Koletzko, München  
Thomas Lücke, Bochum  
Ertan Mayatepek, Düsseldorf  
Norbert Wagner, Aachen  
Stefan Wirth, Wuppertal  
Fred Zepp, Mainz



Julia Hoffmann<sup>1</sup> · Nadja Haiden<sup>2</sup> · Jürgen Babl<sup>3,4</sup> · Christoph Fusch<sup>5,6</sup> ·  
Brar Piening<sup>7</sup> · Sebastian Schubert<sup>3,8</sup> · Silke Mader<sup>1</sup> · Arbeitsgruppe parenterale  
Ernährung von EFCNI, GNPI und ADKA

<sup>1</sup> European Foundation for the Care of Newborn Infants (EFCNI), München, Deutschland

<sup>2</sup> Universitätsklinik für Kinder- u. Jugendheilkunde Wien, Wien, Österreich

<sup>3</sup> Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker e. V. (ADKA), Berlin, Deutschland

<sup>4</sup> Universitätsklinikum, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland

<sup>5</sup> Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin (GNPI), Berlin, Deutschland

<sup>6</sup> Klinik für Neugeborene, Kinder und Jugendliche, Klinikum Nürnberg, Paracelsus Medizinische  
Privatuniversität, Nürnberg, Deutschland

<sup>7</sup> Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

<sup>8</sup> Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland

## Parenterale Ernährung in deutschen Perinatalzentren

### Ergebnisse einer Umfrage zu Barrieren der klinischen Anwendung

#### Mitglieder der Arbeitsgruppe parenterale Ernährung von EFCNI, GNPI und ADKA

Dr. Jürgen Babl, Harald Erdmann,  
Prof. Christoph Fusch, Prof. Nadja Haiden,  
Prof. Roland Hentschel, Prof. Egbert  
Herting, Simone M. Hock, Dr. Julia  
Hoffmann, Dr. Johanna Kostenzer, Silke  
Mader, Prof. Walter Mihatsch, Dr. Johanna  
M. Pfeil, Dr. Brar Piening, Dr. Sebastian  
Schubert, Dr. Stephan Seeliger, Prof. Luc  
J.J. Zimmermann  
Affiliationen siehe am Beitragsende.

**Parenterale Ernährung ist bei einigen Frühgeborenen und kranken Neugeborenen für eine adäquate Versorgung mit Nährstoffen und ein normales Gedeihen notwendig. Eine sichere und bedarfsgerechte Anwendung ist erforderlich, um Komplikationen zu vermeiden. Die Leitlinien der „European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition“ (ESPGHAN) liefern evidenzbasierte Handlungsempfehlungen. Die vorliegende**

Julia Hoffmann und Nadja Haiden trugen gleichermaßen zur Entstehung des Manuskripts bei und teilen die Erstautorenschaft.

#### Zusatzmaterial online

Die Online-Version dieses Beitrags (<https://doi.org/10.1007/s00112-021-01219-4>) enthält den Fragebogen, Informationen zur Berufserfahrung der Befragten sowie ausgewählte Detailergebnisse der Befragung. Beitrag und Zusatzmaterial stehen Ihnen im elektronischen Volltextarchiv auf <https://www.springermedizin.de/monatsschrift-kinderheilkunde> zur Verfügung. Sie finden das Zusatzmaterial am Beitragsende unter „Supplementary Material“.



**Arbeit versucht, die Implementierung der ESPGHAN-Leitlinien in deutschen Perinatalzentren und Krankenhausapotheken sowie Barrieren für die Umsetzung in der Praxis zu ermitteln.**

#### Einleitung

Weltweit sind Frühgeburt und assoziierte Komplikationen die Hauptursache für

die Kindersterblichkeit bei Kindern unter 5 Jahren [21]. In Deutschland werden jährlich 8–9 % aller Kinder vor 37 vollendeten Schwangerschaftswochen (< 37<sup>0/7</sup>) und damit zu früh geboren [11, 16]. Trotz bedeutender Fortschritte in der medizinischen Versorgung stirbt jährlich etwa 1 % aller Frühgeborenen in Deutschland [11]. Deutschlandweit kommen jährlich über 10.000 Frühgeborene mit einem Gewicht < 1500 g auf die Welt und müssen intensivmedizinisch behandelt werden, wofür eine spezifische Ernährungstherapie erforderlich ist [9, 11, 24].

Bei einigen Frühgeborenen, die vor 35 vollendeten Schwangerschaftswochen (< 35<sup>0/7</sup>) zur Welt kommen bzw. unter 1500 g Geburtsgewicht aufweisen, kann eine ausschließlich enterale Nahrungszufuhr aufgrund der Unreife des Gastrointestinaltrakts, des erhöhten Nährstoffbedarfs entsprechend der intrauterinen Nährstoffaufnahme, sowie durch die intensivmedizinischen Maßnahmen bedingten Limitationen in der enteralen Nahrungsaufnahme, nicht möglich sein [24]. Ein begleitender parenteraler Nahrungsaufbau kann eine ausreichende Energie-, Flüssigkeits-, Nähr- und Mineralstoffzufuhr und somit eine angemessene Versorgung und ein adäquates Wachs-

tum ermöglichen. Allerdings sind individuelle Abweichungen stets zu berücksichtigen. Da eine fehlerhafte Anwendung von parenteraler Ernährung (PE) schwerwiegende und teilweise lebensbedrohliche Komplikationen nach sich ziehen kann, wird die Nahrungsverabreichung über die PE als „High-alert“-Medikation eingestuft [12]. Die Sicherheit der Anwendung und Verabreichung ist eine große Herausforderung und hängt von mehreren, sich beeinflussenden Faktoren ab, wie z. B. der Expertise der verordnenden Person, der exakten Indikationsstellung, der exakten Verordnung, der exakten Zubereitung, der Verfügbarkeit und Bereitstellung von qualitätsgesicherten Lösungen, sowie der Art und Pflege des venösen Zugangs [7]. Im Verlauf der letzten 10 Jahre wurden für viele dieser Prozesse gravierende Fehler berichtet [12].

Nationale und internationale Leitlinien liefern evidenzbasierte und konkrete Handlungsempfehlungen für eine adäquate Zusammensetzung und Applikation von PE bei Frühgeborenen und kranken Neugeborenen [9, 10, 24]. Eine repräsentative Umfrage, an der 74% aller neonatologischen Intensivstationen (englisch: „neonatal intensive care units“ (NICU)) in Deutschland, Italien, UK und Frankreich teilnahmen, zeigte, dass die Anwendung von PE häufig nicht den Empfehlungen entspricht. Diskrepanzen wurden insbesondere hinsichtlich der frühen Anwendung in den ersten Lebensstagen berichtet [17]. Die Umfrage wurde 2009 und 2010 durchgeführt und beruht auf Leitlinien aus dem Jahr 2005. Seitdem wurde die nationale Leitlinie<sup>1</sup> überarbeitet und im Jahr 2014 veröffentlicht [9]. Eine aktualisierte Version der internationalen Leitlinie, die in Zusammenarbeit der „European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology

and Nutrition“ (ESPGHAN), der „European Society for Clinical Nutrition and Metabolism“ (ESPEN), der „European Society for Paediatric Research“ (ESPR) und der „Chinese Society of Parenteral and Enteral Nutrition“ (CSPEN)<sup>2</sup> erarbeitet wurde, ist seit 2018 verfügbar [24].

Gemeinsam mit 19 internationalen Expertinnen und Experten hat die „European Foundation for the Care of Newborn Infants“ (EFCNI) 2019 ein Positionspapier erarbeitet, mit dem Ziel, eine qualitätsgesicherte Anwendung der ESPGHAN-Leitlinien europaweit voranzutreiben und die Implementierung auf nationaler Ebene zu fördern.

Aktuell wird die Anwendung dieser aktualisierten Leitlinien in deutschen NICUs nicht evaluiert. Vor diesem Hintergrund hat die EFCNI in Zusammenarbeit mit der „Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin“ (GNPI) und dem „Bundesverband deutscher Krankenhausapotheker e. V.“ (ADKA) und unter Beteiligung von 11 Expertinnen und Experten eine Umfrage in Deutschland initiiert.

Diese Studie zielte darauf ab, die Anwendung und Umsetzung der ESPGHAN-Leitlinien in NICUs und Krankenhausapotheken in Deutschland anhand eines Online-Fragebogens zu evaluieren und Barrieren abzubilden, die die Leitlinienumsetzung erschweren.

## Methodik

### Zielgruppe

Die Umfrage richtete sich an Perinatalzentren der Level 1 und 2 und Krankenhausapotheken und sollte von a) Pädiaterinnen/Pädiatern (PÄD) im Idealfall mit Weiterbildungsschwerpunkt Neonatologie, b) Krankenhausapothekerinnen/

Krankenhausapothekern (KHA) und c) Pflegenden ausgefüllt werden.

## Beteiligung und Projektdurchführung

Die EFCNI organisierte in Kooperation mit der GNPI und der ADKA eine Arbeitssitzung, in der deutschsprachige Expertinnen und Experten aus den Bereichen Pädiatrie, Neonatologie, Pharmazie, Krankenhaushygiene, Gesundheits- und Kinderkrankenpflege, Laktation und Ernährung zusammenkamen, mit je einer/einem oder mehreren Vertreterinnen und Vertretern der Institutionen. In dieser Arbeitssitzung wurde die Umfrage erarbeitet. In einem nachgeschalteten Korrekturprozess wurde die Umfrage ausführlich von allen beteiligten Expertinnen und Experten, aber auch den damaligen Vorständen der Institutionen auf Vollständigkeit, Leitlinienkonformität und fachliche Genauigkeit geprüft. Die Projektdurchführung wurde seitens der EFCNI koordiniert. Die ADKA ermöglichte Kontakt zu 372 zu diesem Zeitpunkt in Deutschland gelisteten Krankenhausapotheken über ihren E-Mail-Verteiler und unterstützte in der Datenerhebung. Nach der Datenerhebung beteiligten sich Vertreterinnen und Vertreter der GNPI, ADKA, EFCNI, aber auch alle Expertinnen und Experten in mehreren Arbeitssitzungen intensiv an der Datenanalyse, Ergebnisdiskussion und -interpretation und waren an der Manuskripterstellung und Korrektur beteiligt.

## Datenerhebung

Mithilfe der Umfrage-Software SurveyMonkey® (SurveyMonkey Inc., Geschäftsstelle Berlin, Deutschland) wurde die Umfrage in das Online-Format übertragen und die Datenerhebung durchgeführt. Vorab wurde eine Liste aller relevanten deutschen Perinatalzentren, basierend auf den online verfügbaren Informationen des „Instituts für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen“ und des „Gemeinsamen Bundesausschusses“, erstellt [13]. Anhand von Internetrecherchen konnten insgesamt 186 Perinatalzentren gültige E-Mail-Adressen zugewiesen werden.

<sup>1</sup> Leitlinie von der „Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin“ (DGEM) in Zusammenarbeit mit der „Gesellschaft für klinische Ernährung der Schweiz“ (GESKES), der „Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für klinische Ernährung“ (AKE), der „Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin“ (DGKJ) und der „Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin“ (GNPI) erarbeitet, nachfolgend als „nationale Leitlinie“ bezeichnet.

<sup>2</sup> Leitlinie von der „European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition“ (ESPGHAN) in Zusammenarbeit mit der „European Society for Clinical Nutrition and Metabolism“ (ESPEN), der „European Society for Paediatric Research“ (ESPR) und der „Chinese Society of Parenteral and Enteral Nutrition“ (CSPEN) erarbeitet, nachfolgend als „ESPGHAN-Leitlinie“ bezeichnet.

Monatsschr Kinderheilkd <https://doi.org/10.1007/s00112-021-01219-4>  
© Der/die Autor(en) 2021

J. Hoffmann · N. Haiden · J. Babl · C. Fusch · B. Piening · S. Schubert · S. Mader · Arbeitsgruppe parenterale Ernährung von EFCNI, GNPI und ADKA

## Parenterale Ernährung in deutschen Perinatalzentren. Ergebnisse einer Umfrage zu Barrieren der klinischen Anwendung

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Die Leitlinien der „European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition“ (ESPGHAN) liefern evidenzbasierte Empfehlungen zu parenteraler Ernährung (PE) von Frühgeborenen und kranken Neugeborenen. Im Jahr 2013 wurde gezeigt, dass sie in Westeuropa nur teilweise angewendet werden und ihre klinische Implementierung verbessert werden sollte. **Ziel der Arbeit.** Ziel dieser Arbeit ist, die derzeitige Anwendung der ESPGHAN-Leitlinien in Deutschland sowie Barrieren, die die Umsetzung verhindern, abzubilden. **Material und Methoden.** Zusammen mit einer Expertengruppe und Institutionen aus dem deutschsprachigen Raum hat die „European

Foundation for the Care of Newborn Infants“ (EFCNI) eine Befragung durchgeführt. Mit einem Online-Fragebogen wurden Pädiaterinnen/Pädiater (PÄD) und Krankenhausapothekerinnen/Krankenhausapotheker (KHA) aus deutschen Perinatalzentren und Krankenhausapotheken bezüglich der Umsetzung der Leitlinien befragt. Die Ergebnisse wurden qualitativ und quantitativ ausgewertet.

**Ergebnisse und Diskussion.** Von 558 angeschriebenen Kontakten wurden 196 gültige Umfragen ausgewertet. Nach Eigenangaben wenden 77 % der PÄD und 48 % der KHA die ESPGHAN-Leitlinien an. Barrieren wurden innerhalb der klinischen Anwendung

identifiziert und waren teilweise struktureller und/oder organisatorischer Natur. Verbesserungsbedarf wurde in der Bereitstellung von parenteralen Standardlösungen, insbesondere am Wochenende, und elektronischen Verordnungssystemen, der Verabreichung von Lipiden bereits am 1. Lebenstag und der regelmäßigen Beurteilung aller Laborparameter beobachtet.

### Schlüsselwörter

Parenterale Ernährungstherapie · Frühgeborene · ESPGHAN-Leitlinien · NICU · Krankenhausapothek

## Parenteral nutrition in German neonatal centers. Results of a survey on barriers to optimal clinical implementation

### Abstract

**Background.** The guidelines of the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) provide evidence-based recommendations for parenteral nutrition (PN) of preterm and sick neonates. In 2013 it has been shown that the ESPGHAN guidelines were only partly applied in Western Europe. Thus, it is essential to improve the practical implementation of these guidelines.

**Objective.** The aim was to evaluate the current application of these guidelines in Germany and to identify barriers that impede their implementation.

**Material and methods.** In cooperation with the German Society for Neonatology and Pediatric Intensive Care (GNPI), the Federal Association of German Hospital Pharmacists (ADKA) and 11 key experts, the

European Foundation for the Care of Newborn Infants (EFCNI) initiated an online survey. Pediatricians and pharmacists from German perinatal centers and hospital pharmacies provided details on the current application and implementation of the ESPGHAN guidelines via an online questionnaire. Data were analyzed in a qualitative and quantitative approach.

**Results and discussion.** Among the 558 contacted perinatal centers and hospital pharmacies, 196 provided valid data. The results showed that the ESPGHAN guidelines were well-known among pharmacists and pediatricians in Germany and partly applied in their daily procedures; however, barriers in the practical application were identified together with organizational and structural problems that hinder their implementation.

There is need to improve the provision of standardized parenteral solutions and computer order entry systems, the initiation of lipid supply on the first day of life, the control of laboratory parameters as well as the training of responsible staff.

**Conclusion.** We identified structural barriers and implementation problems of the ESPGHAN Guidelines in German neonatal intensive care units. To overcome these barriers, practical solutions tailored to needs of individual professional groups have to be developed.

### Keywords

Nutritional therapy · Preterm born · ESPGHAN guidelines · NICU · Hospital pharmacy

Zusätzlich wurde der ADKA-Verteiler herangezogen, in dem 372 Krankenhausapotheken gelistet waren. Basierend auf beiden Registern wurde per E-Mail ein Link zur Umfrage verschickt. Diese E-Mails waren jeweils an die Leitungsebene der Krankenhausapotheken und NICUs adressiert, mit der Bitte, die Umfrage jeweils an praktizierende PÄD, KHA und Pflegende weiterzuleiten. Die

Beantwortung der Umfrage erfolgte anonym.

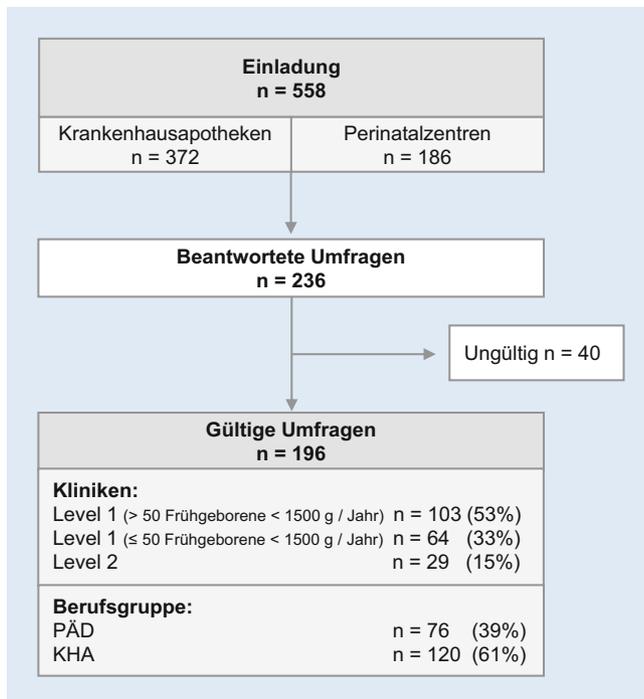
Die Umfrageeinladung wurde erstmals im März 2020 verschickt. Zwei weitere Erinnerungs-Mails wurden je im Mai und im September 2020 versendet. Am 21.09.2020 wurde die Datenerhebung beendet.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren, daher war kein Ethikvotum erforderlich. Die Daten-

speicherung erfolgt gemäß der DSGVO auf einem gesicherten Server der EFCNI.

### Fragebogen

Der Fragebogen enthielt insgesamt 33 Fragen, davon 26 mit mehreren Antwortmöglichkeiten, 15 Fragen, bei denen „Sonstige“-Antworten in einem Textfeld angegeben werden konnten, und eine offene Frage (Zusatzmaterial



**Abb. 1** ◀ Rücklauf der Umfrage. KHA Krankenhausapothekerinnen/Krankenhausapotheker, PÄD Pädiaterinnen/Pädiatern

online: Appendix A). Einige Fragen bezogen sich auf die Inhalte und die Art der Umsetzung der Leitlinien. Neben dem Klinikprofil und Charakteristika der Befragten wurden routinemäßige Prozesse rund um die PE von der Berechnung, Herstellung, Bereitstellung, Applikation bis hin zu Aufklärung von Betroffenen abgefragt. Außerdem wurden die Art der verwendeten Lösungen und Verfügbarkeit, die Kenntnis von nationalen und internationalen Leitlinien und Gründe für ein Abweichen von den Leitlinien erhoben. Zudem konnten Verbesserungsanregungen für die praktische Umsetzung der PE in einer offenen Frage beschrieben werden.

Je nach Berufsgruppe erhielten die Befragten eine Auswahl der 33 Fragen, angepasst an ihr Arbeitsumfeld. Während an PÄD 32 Fragen gerichtet wurden, beantworteten Pflegende insgesamt 23 und KHA 22 Fragen.

## Statistik

Umfragen von Personen, die nicht mindestens ihren Beruf sowie ihre Berufserfahrung angaben, wurden als ungültig bewertet. Die Antworten von Teilnehmenden aus Zentren der Versorgungsstufe III (perinataler Schwerpunkt) und IV

(Geburtsklinik) wurden aus den Analysen ausgeschlossen.

Lediglich 2 Pflegende beantworteten die Umfrage. Da diese Berufsgruppe somit unterrepräsentiert wird, wurden ihre Antworten von den Analysen ausgeschlossen.

„Sonstige“-Antworten wurden vereinheitlicht und, wenn möglich, den bestehenden Auswahlmöglichkeiten zugewiesen. Aus den Antworten der offenen Frage wurden Kategorien abgeleitet und als absolute Zahl angegeben.

Die Auswertung folgte einem explorativen, deskriptiven Ansatz. Einzelne Fragen wurden als relative Häufigkeiten (%) in Bezug auf die Anzahl der Antworten auf die jeweilige Frage angegeben. Mehrfachantworten (MA) wurden als Anzahl an Antworten pro Befragte je Kategorie dargestellt. Dies kann dazu führen, dass die Summe der Antworten pro Kategorie 100 % überschreitet. In Subgruppenanalysen wurden Unterschiede nach Berufsgruppe (PÄD vs. KHA) und neonatologischer Versorgungsstufe näher beleuchtet. Da es in Deutschland sehr viele neonatologische Abteilungen der Versorgungsstufe „Perinatalzentrum Level 1“ gibt, die sich stark in der durchschnittlichen Anzahl behandelter Frühgeborener pro Jahr unterscheiden, wurde diese Gruppe

weiter in „Level 1 > 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr“ und „Level 1 ≤ 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr“ unterteilt.

Analysen wurden mittels des Statistikprogramms SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0, IBM Corp, Armonk, NY, USA) und Microsoft Excel 2019 durchgeführt.

## Ergebnisse

### Rücklauf und Charakteristika der Kliniken und Befragten

Insgesamt wurden 186 Perinatalzentren und 372 Krankenhausapotheken zur Umfrage eingeladen. Nach Ausschluss ungültiger Angaben lagen 196 Umfrageantworten vor (Abb. 1).

Die Mehrheit aller Befragten hatte > 10 Jahre Berufserfahrung, wobei leichte Unterschiede auf Klinikenebene und je nach Berufsgruppe vorlagen (Zusatzmaterial online: Appendix B1).

### Anwendung und Umsetzung von Leitlinien

#### Anwendung in NICUs und Krankenhausapotheken

Alle befragten PÄD gaben an, in den NICUs ihrer Klinik nach Leitlinien zu arbeiten. Die meisten bezogen sich auf die ESPGHAN- und/oder die nationale bzw. eine klinikinterne Leitlinie. Die Antworten unterschieden sich leicht auf Zentrumsebene (MA; Tab. 1A).

Insgesamt gaben 83 % (n = 85/102) aller KHA an, in Krankenhausapotheken nach Leitlinien zu arbeiten. Etwa die Hälfte bezog sich auf die ESPGHAN-Leitlinien und/oder die nationale Leitlinie, während interne Leitlinien seltener herangezogen wurden (MA; Tab. 1B). Die Antworten der KHA unterschieden sich leicht je nach Zentrum.

#### Adhärenz mit Nährstoffzufuhrempfehlungen

Etwa 90 % aller PÄD gaben an, die ESPGHAN-Empfehlungen bezüglich der Energie-, Flüssigkeits-, Kohlenhydrat- und Aminosäurezufuhr während der ersten 5 Lebenstage „fast immer“ umzusetzen (Zusatzmaterial online: Appendix B2). Eine geringere Adhärenz

**Tab. 1** Anwendung von Leitlinien in A) NICU und B) Krankenhausapotheken

Anwendung von Leitlinien	Gesamt	Level 1		Level 2
		> 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	≤ 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	
<b>A) NICU<sup>a</sup></b>	<b>n = 74</b>	<b>n = 39</b>	<b>n = 21</b>	<b>n = 14</b>
Summe aller Mehrfachangaben, n (%)	110 (149 %)	55 (141 %)	34 (162 %)	21 (150 %)
Europäische Leitlinie (ESPGHAN Guidelines)	77 %	77 %	86 %	64 %
Nationale Leitlinie	22 %	11 %	24 %	36 %
Klinikinterne Leitlinie	50 %	35 %	52 %	50 %
Keine Leitlinie	0 %	0 %	0 %	0 %
Sonstiges	0 %	0 %	0 %	0 %
<b>B) Krankenhausapotheke<sup>b</sup></b>	<b>n = 102</b>	<b>n = 54</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 12</b>
Summe aller Mehrfachangaben, n (%)	140 (137 %)	80 (148 %)	42 (117 %)	18 (150 %)
Europäische Leitlinie (ESPGHAN Guidelines)	48 %	59 %	36 %	33 %
Nationale Leitlinie	42 %	50 %	22 %	67 %
Klinikinterne Leitlinie	28 %	24 %	31 %	42 %
Keine Leitlinie	11 %	7 %	19 %	0 %
Sonstiges	8 %	7 %	8 %	8 %

Mehrere Antwortmöglichkeiten dargestellt als Befragte pro Kategorie in %

KHA Krankenhausapothekerinnen/Krankenhausapotheker, NICU „neonatal intensive care unit“,

PÄD Pädiaterinnen/Pädiater

<sup>a</sup> Anwendung von Leitlinien in NICU. Antworten von PÄD

<sup>b</sup> Anwendung von Leitlinien in Krankenhausapotheken. Antworten von KHA

lag hinsichtlich der Lipidzufuhr vor, die von 22 % aller PÄD nur „teils, teils“ oder „sehr selten“ eingehalten wird. Die Angaben unterschieden sich jeweils leicht zwischen den Zentren (Zusatzmaterial online: Appendix B2).

Von 30 % aller PÄD wird die parenterale Zufuhr beendet, sobald die enterale Zufuhr 120 ml pro kg Körpergewicht und Tag erreicht (Zusatzmaterial online: Appendix B3). Einen höheren Grenzwert geben 55 % der befragten PÄD an, und 15 % vermerkten, keine festgesetzte Zielvorgabe heranzuziehen. Von der überwiegenden Mehrheit der PÄD wird keine Sicherheitszeitspanne von X Tagen nach dem Erreichen der jeweiligen enteralen Nahrungsmenge angesetzt (Zusatzmaterial online: Appendix B3).

### Monitoring von anthropometrischen Parametern und Laborparametern

Nach Eigenangaben kontrollieren nahezu alle PÄD (n = 67/68; 99 %) das Wachstum bzw. den Ernährungszustand der Frühgeborenen während der ausschließ-

lichen oder Teil-PE in regelmäßigen Abständen.

Die Mehrheit aller PÄD gab an, die Länge und den Kopfumfang „einmal pro Woche“ zu erheben, während das kindliche Gewicht von der Mehrheit „täglich“ gemessen wird (Zusatzmaterial online: Appendix B4).

Während die meisten PÄD angaben, die Flüssigkeitsbilanz und Elektrolyte im Serum „täglich“ bis „einmal pro Woche“ zu messen (Tab. 2A), wurden Parameter des Eiweiß- und Fettstoffwechsels (Tab. 2B) sowie indirekte Parameter des Knochenstoffwechsels (Tab. 2C) weit seltener kontrolliert. Hierfür lagen Unterschiede in den Angaben der Perinatalzentren vor.

### Gründe für ein Abweichen von Leitlinien

Befragte gaben als häufigste Gründe für ein Abweichen von Leitlinien „begründete klinische Fälle, die nicht in der Leitlinie abgedeckt sind“ bzw. „eigene Erfahrungen“ an (MA, Tab. 3). Insbesondere von Zentren der Level 1 ≤ 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr und Level 2

wurde angegeben, dass „keine Apotheke zur Verfügung steht, die die Station kontinuierlich mit PE versorgt“ bzw. dass „am Wochenende keine PE zur Verfügung steht“, weshalb es gelegentlich zum Abweichen von Leitlinienempfehlungen kommt. Die Angaben unterschieden sich jeweils hinsichtlich der Berufsgruppe (MA, Tab. 3).

## Praktische Anwendung von parenteraler Ernährung

### Organisatorische Prozesse

In Tab. 4 sind Angaben zu organisatorischen Prozessen von NICUs (Tab. 4A) und Krankenhausapotheken (Tab. 4B) hinsichtlich Berechnung/Kontrollberechnung von Laufrate und parenteraler Verordnung dargestellt.

Als Berechnungstool sowohl für die Berechnung der Laufrate als auch der Verordnung wurde von der Mehrheit aller PÄD ein elektronisches Medium (Excel oder Ordnungsprogramm) angegeben (MA). Für die Berechnung der Verordnung wurden von 44 % aller PÄD aus Level-1-Kliniken beider Kategorien elektronische Ordnungsprogramme verwendet, während diese in Level-2-Kliniken nicht herangezogen werden (Tab. 4A). In Level-2-Kliniken wurde der Taschenrechner als häufiges Berechnungsmedium der Verordnung genannt.

Die Kontrollberechnung der Laufrate und Verordnung erfolgt überwiegend nach dem Vier-Augen-Prinzip (Tab. 4A). 10 % aller PÄD gaben an, dass die Berechnungen der Laufrate und Verordnung nicht kontrolliert werden. Die Angaben unterschieden sich je nach Level der Perinatalzentren. Beispielsweise wird von Level-2-Kliniken nicht angegeben, dass keine Kontrollberechnung stattfindet (Tab. 4A).

Die Übermittlung der Verordnung an die Krankenhausapotheke geschieht laut Angaben der KHA am häufigsten mittels Excel-Tabelle, gefolgt von der Verwendung eines „computer order entry system“ (CPOE, Tab. 4B). Der Anteil an handschriftlichen Übermittlungen ist in Level-2-Kliniken höher und die Verwendung eines CPOE geringer als in Level-1-Kliniken (Tab. 4B).

**Tab. 2** Monitoring von Laborparametern A) Flüssigkeitsbilanz und Elektrolyte, B) Eiweiß und Fettstoffwechsel C) Knochenstoffwechsel

	Gesamt	Level 1 > 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	Level 1 ≤ 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	Level 2
	n = 66	n = 36	n = 19	n = 11
<b>A) Flüssigkeitsbilanz, Elektrolyte</b>				
<b>Flüssigkeitsbilanz</b>				
Monatlich/sehr selten	0 %	0 %	0 %	0 %
Gelegentlich/bei Bedarf	9 %	6 %	21 %	0 %
Einmal pro Woche	0 %	0 %	0 %	0 %
Mehrmals pro Woche	9 %	11 %	0 %	18 %
Täglich	82 %	83 %	79 %	82 %
<b>Na/K, Serum</b>				
Monatlich/sehr selten	0 %	0 %	0 %	0 %
Gelegentlich/bei Bedarf	5 %	0 %	5 %	18 %
Einmal pro Woche	18 %	14 %	16 %	36 %
Mehrmals pro Woche	42 %	50 %	47 %	9 %
Täglich	35 %	36 %	32 %	36 %
<b>B) Eiweiß- und Fettstoffwechsel</b>				
<b>Eiweiß, Albumin</b>				
Monatlich/sehr selten	11 %	6 %	21 %	9 %
Gelegentlich/bei Bedarf	39 %	33 %	47 %	46 %
Einmal pro Woche	42 %	53 %	21 %	46 %
Mehrmals pro Woche	6 %	8 %	5 %	0 %
Täglich	2 %	0 %	5 %	0 %
<b>Harnstoff, Serum</b>				
Monatlich/sehr selten	9 %	11 %	11 %	0 %
Gelegentlich/bei Bedarf	30 %	19 %	42 %	46 %
Einmal pro Woche	49 %	58 %	37 %	36 %
Mehrmals pro Woche	12 %	11 %	11 %	18 %
Täglich	0 %	0 %	0 %	0 %
<b>Triglyzeride</b>				
Monatlich/sehr selten	14 %	17 %	11 %	9 %
Gelegentlich/bei Bedarf	44 %	36 %	53 %	55 %
Einmal pro Woche	33 %	39 %	26 %	27 %
Mehrmals pro Woche	9 %	8 %	11 %	9 %
Täglich	0 %	0 %	0 %	0 %
<b>C) Parameter des Knochenstoffwechsels</b>				
<b>Ca/P/Mg, Serum</b>				
Monatlich/sehr selten	3 %	3 %	5 %	0 %
Gelegentlich/bei Bedarf	6 %	8 %	0 %	9 %
Einmal pro Woche	47 %	42 %	47 %	64 %
Mehrmals pro Woche	33 %	44 %	26 %	9 %
Täglich	11 %	3 %	21 %	18 %
<b>Elektrolyte, Harn</b>				
Monatlich/sehr selten	2 %	0 %	5 %	0 %
Gelegentlich/bei Bedarf	18 %	14 %	26 %	18 %
Einmal pro Woche	79 %	86 %	63 %	82 %
Mehrmals pro Woche	2 %	0 %	5 %	0 %
Täglich	0 %	0 %	0 %	0 %

## Verwendung von individuell hergestellten vs. Standardlösungen

Insgesamt 52 % aller befragten PÄD und KHA gaben an, bei ≥ 60 % aller Patientinnen/Patienten Standardlösungen zu verwenden, während 45 % auf individuell<sup>3</sup> hergestellte Lösungen zurückgreifen (Tab. 5A). Diese werden laut Angaben fast ausschließlich in Krankenhausapotheken hergestellt, anhand von Einkammerbeuteln (in der Regel Kohlenhydrat- und Eiweißlösung kombiniert in einem Beutel, Lipide separate Verabreichung) und innerhalb eines geschlossenen Systems verabreicht. Unterschiede zwischen Zentrums-kategorien waren gering (Tab. 5A).

Um herstellungsbezogene Barrieren und Hygieneaspekte abzubilden, wurden Umfrage-Teilnehmende gefragt, wie die parenteralen Lösungen in der allgemeinen Routine und am Wochenende/Feiertag bezogen werden (Tab. 5B). Die Mehrheit aller Befragten gab an, die Lösungen in der Routine, wie auch am Wochenende, über Krankenhausapotheken zu beziehen. Am Wochenende/Feiertag führen mehrere Zentren, unabhängig von der Versorgungsstufe, eine Herstellung auf der Station durch, wobei meist anhand einer „standard operating procedure“ (SOP) unter einer Laminar-Air-Flow-Bank gearbeitet wird und nur selten die Herstellung am Krankenbett („bedside“) durchgeführt wird (Tab. 5B).

## Hygienemaßnahmen bei der Anlage von Gefäßkathetern

Vor Anlage von zentralen Venenkathetern bei Säuglingen unter 2 Monaten wurde eine 0,1 %ige Octenidinlösung am häufigsten als Hautantiseptikum benannt. Seltener werden Alkohol oder andere Mittel als Hautantiseptika angegeben (Zusatzmaterial online: Appendix B5). Alkohol ist das am häufigsten genutzte Mittel zur Desinfektion von Katheterkonnexionsstellen, gefolgt von

<sup>3</sup> Parenterale Ernährungslösung, deren Nährstoffzusammensetzung auf den individuellen Bedarf der/des jeweiligen Patientin/Patienten angepasst ist. Wird auch als „individualisierte Lösung“ bezeichnet.

**Tab. 2** (Fortsetzung)

	<b>Gesamt</b>	<b>Level 1</b> > 50 Frühgeborene < 1500g/Jahr	<b>Level 1</b> ≤ 50 Frühgeborene < 1500g/Jahr	<b>Level 2</b>
	<b>n = 66</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 19</b>	<b>n = 11</b>
<b>Alkalische Phosphatase</b>				
Monatlich/sehr selten	24 %	28 %	32 %	0 %
Gelegentlich/bei Bedarf	29 %	22 %	32 %	46 %
Einmal pro Woche	46 %	50 %	32 %	55 %
Mehrmals pro Woche	2 %	0 %	5 %	0 %
Täglich	0 %	0 %	0 %	0 %

Angaben von Pädiaterinnen/Pädiatern. Dargestellt ist die relative Häufigkeit (%) je Kategorie. Prozentangaben ergeben aufgrund von Rundungen nicht zwangsweise 100 %

0,1 %iger Octenidinlösung (Zusatzmaterial online: Appendix B5).

Sowohl zentraler Venenkatheter als auch periphere Venenkatheter als auch Nabelvenenkatheter finden häufig Anwendung. Anhand der Fragestellung lässt sich nicht ableiten, welcher Gefäßkathetertyp am häufigsten Anwendung findet (MA, [Tab. 6](#)).

Die Katheterkonnexionsstelle wird überwiegend mit transparenten semi-permeablen Polyurethanpflastern abgedeckt, wohingegen sterile Gaze-Pflaster seltener Verwendung finden (Zusatzmaterial online: Appendix B5).

Während die Zuordnung der fertigen Lösungen zum Patienten bzw. zur Patientin vor der Applikation gewöhnlich anhand des Vier-Augen-Prinzips überprüft wird, gaben 15 % aller Befragten an, dass keine Identitätskontrolle vorab stattfindet (MA, [Tab. 6](#)).

## Verordnungsverantwortung und Schulung

Laut Angaben der PÄD wird die PE von Assistenzärztinnen und Assistenzärzten, Fachärztinnen und Fachärzten (Pädiatrie mit oder ohne Weiterbildung „Neonatalogie“) sowie Oberärztinnen und Oberärzten gleichermaßen verordnet (Daten nicht gezeigt).

Verordner werden meistens anhand von „Peer-to-peer“-Einführungen und/oder anhand klinikinterner SOPs geschult. Systematische Schulungen nach einem spezifischen Curriculum wurden nur selten angegeben (Daten nicht gezeigt).

## Aufklärung von Eltern betroffener Kinder

Laut Angaben der PÄD werden Eltern betroffener Kinder überwiegend mündlich, gelegentlich schriftlich und äußerst selten überhaupt nicht über die Gründe der Anwendung von PE, Risiken und Nebenwirkungen aufgeklärt (MA, [Tab. 7](#)).

Die Aufklärung erfolgt meistens unmittelbar nach der Geburt und gelegentlich auf Nachfrage. Einige PÄD gaben an, im Falle von Risikoschwangerschaften bereits vor der Geburt aufzuklären (MA, [Tab. 7](#)).

## Wunsch nach Unterstützung

Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden gefragt, welche Unterstützungsmöglichkeiten sie hinsichtlich PE gerne in Anspruch nehmen würden (vorgegebene Auswahlmöglichkeiten). Die häufigsten Angaben fielen auf eine interaktive Software, für die sich 60 % aller Befragten aussprachen. Am zweithäufigsten wurden ein Handbuch zur Übertragung der internationalen Leitlinien in die tägliche Praxis angegeben (48 %; MA), wobei sich hierfür prozentual mehr KHA als PÄD aussprachen. KHA benannten außerdem Schulungen häufiger als wünschenswerte Unterstützungsmöglichkeit ([Abb. 2](#)).

Als Antwort auf die offene Frage wurden 79 individuelle Wünsche zur Verbesserung der PE in der klinischen Routine geäußert. Diese wurden 14 Kategorien zugewiesen ([Abb. 3](#)). Am häufigsten wurde der Wunsch nach einer Software zu Verordnung, Übermittlung

der Verordnung an die Apotheke bzw. als Unterstützung bei Visiten ausgesprochen. Zusätzlich wurden Wünsche hinsichtlich struktureller und organisatorischer Unterstützung geäußert, die mit Personalmangel, infrastrukturellen Problemen oder der problematischen Versorgung am Wochenende begründet wurden.

## Diskussion

Diese Studie zielte darauf ab, die Anwendung der ESPGHAN-Leitlinien in Krankenhausapotheken und NICUs in Deutschland anhand einer Online-Umfrage zu evaluieren. Erhobene Daten zeigen Probleme und Barrieren, welche die Implementierung in die Praxis erschweren. Diese können in 3 Kategorien eingeteilt werden: A) Kenntnis der Leitlinien, B) Barrieren in der klinischen Anwendung, C) strukturelle und organisatorische Hindernisse.

### Kenntnis der Leitlinien

Die Ergebnisse zeigen, dass die ESPGHAN-Leitlinien unter den meisten Befragten bekannt sind und in den NICUs regelmäßig Anwendung finden, was mit älteren Umfragedaten übereinstimmt [17]. Befragte wenden die ESPGHAN-Leitlinie häufiger an als die nationale Leitlinie [9] oder klinikinterne Leitlinien, deren Grundlage im Rahmen dieser Umfrage nicht geklärt wurde. Allerdings liegt in der Verteilung der Antworten eine Variabilität je nach Berufsgruppe und Level der Perinatalzentren vor. Auch kann nicht abgeleitet werden, auf welche Leitlinienversion sich die Befragten jeweils beziehen, bzw. wie ausgeprägt Detailwissen vorhanden ist. Daher bleibt es essenziell, dass alle Berufsgruppen regelmäßig über die in Deutschland aktuell gültigen Leitlinien informiert und zu deren Inhalten geschult werden. Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung kommen auch Lapolonne und Kermorvant-Duchemin [20], die betonen, dass das Wissen über die Verfügbarkeit von Leitlinien dringend verbessert werden muss, um die klinische Umsetzung zu vereinfachen.

**Tab. 3** Gründe für ein Abweichen von Leitlinien in Abhängigkeit vom Level des Perinatalzentrums und der Berufsgruppe

	Gesamt		Level 1 > 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr		Level 1 ≤ 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr		Level 2	
	PÄD	KHA	PÄD	KHA	PÄD	KHA	PÄD	KHA
	n = 71	n = 84	n = 33	n = 46	n = 20	n = 28	n = 13	n = 10
Summe aller Mehrfachangaben, n	103 (145 %)	109 (130 %)	54 (142 %)	63 (137 %)	30 (150 %)	32 (114 %)	19 (146 %)	14 (140 %)
Klinische Fälle (nicht in Leitlinie)	92 %	63 %	95 %	78 %	95 %	39 %	77 %	60 %
Eigene Erfahrungen	28 %	33 %	32 %	37 %	25 %	21 %	23 %	50 %
Keine Apotheke für kontinuierliche Versorgung	9 %	8 %	3 %	4 %	15 %	14 %	15 %	10 %
Keine Verfügbarkeit am Wochenende	4 %	10 %	3 %	9 %	5 %	7 %	8 %	20 %
Kein Abweichen	11 %	14 %	11 %	7 %	5 %	32 %	23 %	0 %
Sonstiges	1 %	1 %	0 %	2 %	5 %	0 %	0 %	0 %

KHA Krankenhausapothekerinnen/Krankenhausapotheker; PÄD Pädiaterinnen/Pädiater. Mehrere Antwortmöglichkeiten dargestellt als Befragte pro Kategorie in %

Personen, die in der Verantwortung stehen, PE zu verordnen, werden überwiegend durch eine Peer-to-peer-Einführung oder klinikinterne SOP geschult. Systematische Schulungen finden nur selten statt. Auch existiert deutschlandweit kein einheitliches Schulungskonzept, um in der Verantwortung stehende Personen hinreichend einzuführen oder weiterzubilden. Daher scheint es erforderlich, ein wissenschaftsbasiertes Schulungskonzept zu erarbeiten, welches Fachpersonal über die aktuellen Leitlinienempfehlungen informiert und Hintergründe und Änderungen für die Praxis darlegt. Da insbesondere unter KHA der Wunsch nach Schulungsmöglichkeiten betont wurde, wird der Bedarf für nichtärztliches Personal ebenso deutlich.

Eigene Erfahrungen oder eine besondere klinische Indikation, die in der Leitlinie nicht abgebildet ist, führen zum Abweichen von Leitlinien. In diesem Zusammenhang beschreibt eine klinische Evaluationsstudie des Uniklinikums Saarland, dass die leitlinienkonforme Anwendung der PE bei Frühgeborenen stark von subjektiven Erfahrungswerten der betreuenden Ärztinnen und Ärzte sowie Pflegenden abhängt [29].

### Barrieren in der klinischen Anwendung

Aus vorliegenden Daten geht eine eher mäßige Adhärenz mit den Lipidzufuhrempfehlungen hervor, welche einen

Beginn einer frühzeitigen Lipidzufuhr empfehlen [10, 19]. Angst vor möglichen Komplikationen, die aufgrund der verminderten oxidativen Kapazität bei Frühgeborenen bzw. der oxidativen Eigenschaften von Lipiden ausgelöst werden können [8, 19], sind eine mögliche Erklärung dafür. Dem stehen der hohe Evidenzgrad der Empfehlungen sowie die inzwischen verfügbaren und weniger oxidationsanfälligen Mehrkomponentenlipidemulsionen mit oder ohne Fischöl gegenüber [8, 19]. Inwieweit die Abweichung von Lipidzufuhrempfehlungen auf unzureichende Kenntnis oder auf eine abweichende Interpretation der verfügbaren Evidenz zurückzuführen ist, wurde im Rahmen der Umfrage nicht geklärt.

Die parenterale Zufuhr wird von einigen Befragten relativ früh beendet, was möglicherweise zu Komplikationen führen kann. Beispielsweise kann eine frühzeitige Beendigung der PE das Risiko für eine postnatale Wachstumsretardierung erhöhen [1, 14, 25, 26]. Da auch eine zu lange PE erhebliche Komplikationen nach sich ziehen kann [6], empfiehlt es sich, die Zufuhr dem individuellen Bedarf und das Beenden dem Reifegrad und der Entwicklung des Kindes entsprechend anzupassen.

Das Monitoring von anthropometrischen Parametern wird, entsprechend den Leitlinien, regelmäßig durchgeführt. Allerdings entspricht das Monitoring einiger Parameter des Knochen-, Fett- und Eiweißstoffwechsels nur bedingt

den Empfehlungen [10, 24], obwohl dafür keine zusätzliche Blutabnahme erforderlich ist und diese innerhalb der Routineanalysen ohne größeren Mehraufwand durchgeführt werden könnten. Zu berücksichtigen bleibt allerdings, dass für diese Analysen ein höheres Blutvolumen benötigt wird, weshalb routinemäßige Blutentnahmen stets gegen das Risiko für eine Frühgeborenenanämie abgewogen werden müssen.

Obwohl die ESPGHAN-Leitlinien hinsichtlich Hautantiseptikum und Desinfektion von Katheterkonnexionsstellen klare Empfehlungen aussprechen [10, 15], weisen die vorliegenden Daten auf eine gelegentliche Verwendung von Alkohol als Hautantiseptikum hin, was insbesondere bei sehr untergewichtigen Frühgeborenen mit unreifer Haut nicht der aktuellen Empfehlungslage entspricht [15].

Lapillonne et al. [17] schlussfolgerten, dass sich die klinische Praxis der PE innerhalb der letzten Jahre aufgrund des Wissenszuwachses verändert hat; aber auch, dass die Praxis noch nicht immer mit den Leitlinienempfehlungen übereinstimmt [17], was auch unsere Studie zeigt.

### Strukturelle und organisatorische Barrieren

Die Berechnung der Laufrate und Verordnung sowie die Kontrollberechnungen werden z. T. ohne elektronische Medien durchgeführt und sind demnach an-

**Tab. 4** Organisatorische Prozesse bezüglich Laufrate und Verordnung in Abhängigkeit vom Level des Perinatalzentrums (A) NICU; B) KHA

	<b>Gesamt</b>	<b>Level 1</b> > 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	<b>Level 1</b> ≤ 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	<b>Level 2</b>
<b>A) NICU<sup>a</sup></b>				
<b>Laufrate</b>				
<b>Berechnung der Laufrate<sup>b</sup></b>	<b>n = 67</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 19</b>	<b>n = 12</b>
Summe aller Mehrfachangaben, n (%)	76 (113 %)	41 (114 %)	22 (116 %)	13 (108 %)
Kopfrechnen	5 %	6 %	0 %	8 %
Taschenrechner	40 %	36 %	32 %	67 %
Elektronisch (Excel, Verordnungsprogramm)	69 %	72 %	84 %	33 %
<b>Kontrollberechnung der Laufrate</b>	<b>n = 67</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 19</b>	<b>n = 12</b>
Zweite Person (Vier-Augen-Prinzip)	75 %	86 %	63 %	58 %
Keine Kontrolle	10 %	3 %	16 %	25 %
Sonstiges	15 %	11 %	21 %	17 %
<b>Verordnung</b>				
<b>Berechnung der Verordnung<sup>b</sup></b>	<b>n = 66</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 18</b>	<b>n = 12</b>
Summe aller Mehrfachangaben, n (%)	78 (118 %)	45 (125 %)	20 (111 %)	13 (108 %)
Kopfrechnen	5 %	6 %	0 %	8 %
Taschenrechner	35 %	31 %	22 %	67 %
Elektronisch (Excel)	41 %	42 %	44 %	33 %
Elektronisch (Verordnungsprogramm)	36 %	44 %	44 %	0 %
Sonstiges	2 %	3 %	0 %	0 %
<b>Kontrollberechnung der Verordnung</b>	<b>n = 67</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 19</b>	<b>n = 12</b>
Zweite Person (Vier-Augen-Prinzip)	72 %	75 %	63 %	75 %
Keine Kontrolle	10 %	11 %	16 %	0 %
Sonstiges	18 %	14 %	21 %	25 %
<b>B) Krankenhausapotheke<sup>c</sup></b>				
<b>Übermittlung der Verordnung</b>	<b>n = 78</b>	<b>n = 42</b>	<b>n = 25</b>	<b>n = 11</b>
Handschriftlich	3 %	0 %	8 %	0 %
Handschriftlich (Fax)	19 %	17 %	16 %	36 %
Elektronische Verordnung (Fax)	42 %	55 %	28 %	27 %
Digitales System (CPOE)	24 %	21 %	32 %	18 %
Sonstiges	12 %	7 %	16 %	18 %

Sofern keine Mehrfachantwortmöglichkeit: relative Häufigkeit (%) Kategorie. Prozentangaben ergeben aufgrund von Rundungen nicht zwangsweise 100 %

CPOE „computerised order entry system“, KHA Krankenhausapothekerinnen/Krankenhausapotheker, NICU „neonatal intensive care unit“, PÄD Pädiaterinnen/Pädiater

<sup>a</sup> Angaben von PÄD

<sup>b</sup> Mehrere Antwortmöglichkeiten dargestellt als Befragte pro Kategorie in %

<sup>c</sup> Angaben von KHA

fällig für menschliche Fehler. Eine Studie aus den USA, in der Fehler entlang des Bereitstellungsprozesses der PE festgehalten wurden, schreibt 40 % aller auftretenden Fehler den Berechnungen von Laufrate und Verordnung zu [28]. Obwohl hinreichend bekannt ist, dass die Verwendung von CPOEs die Fehleranfälligkeit maßgeblich senken kann und innerhalb der ESPGHAN-Leitlinien empfohlen wird [12, 23, 24], stehen nur etwa einem Drittel aller Befragten CPOEs zur Verfügung. Aus amerikanischen Umfragedaten ging hervor, dass in den USA bereits im Jahr 2011 etwa 30 % aller Befragten CPOEs verwendeten [3]. In unseren Daten stimmt die seltene Verwendung von CPOE mit der immer noch handschriftlichen Übermittlung der Verordnung an die Apotheken ebenso wie mit dem starken Wunsch in beiden Berufsgruppen nach einer interdisziplinären Software überein und stellt demnach eine strukturelle Hürde dar, die nur von oberster Klinikebene behoben werden kann.

Die ESPGHAN-Empfehlungen aus 2018 sprechen sich, anders als vor der Aktualisierung, für die Verwendung standardisierter Lösungen aus [27]. Nach Angaben der Befragten ist derzeit nur die Hälfte aller verabreichten Lösungen eine Standardlösung. Die häufige Verwendung individueller Lösungen erklärt Versorgungsengpässe und die Herstellung auf der Station am Wochenende. Aus organisatorischen oder strukturellen Gründen ist es Krankenhausapotheken häufig nicht möglich, individuelle Lösungen am Wochenende zu produzieren. Durch eine bessere interdisziplinäre Abstimmung zwischen KHA und PÄD könnten die Vorproduktion für das Wochenende hinreichend geplant und die Herstellung auf der Station reduziert werden. Eine leitlinienkonformere Versorgung werktags sowie auch am Wochenende kann durch ein Portfolio verschiedener Standardlösungen realisiert werden und ermöglicht eine dem individuellen Bedarf entsprechende Versorgung [27]. Verglichen mit der Herstellung individueller Lösungen ist die Herstellung von Standardlösungen für Apothekenpersonal zeitsparender. Aufgrund effizienterer Arbeitsprozes-

Tab. 5 Parenterale Lösungen, A) Typ und B) Bezug

	Gesamt	Level 1 > 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	Level 1 ≤ 50 Frühgeborene < 1500 g/Jahr	Level 2
<b>A) Typ</b>				
<b>Parenterale Lösungen (&gt; 60 % der Patienten)</b>	<b>n = 145</b>	<b>n = 78</b>	<b>n = 44</b>	<b>n = 23</b>
Standardlösung, industriell	5 %	3 %	9 %	4 %
Standardlösung, Apotheke	47 %	46 %	46 %	52 %
Individuell, Apotheke	40 %	42 %	36 %	39 %
Individuell, Station	5 %	5 %	7 %	0 %
Sonstiges	3 %	4 %	2 %	4 %
<b>Beutelsystem (&gt; 60 % der Patienten)</b>	<b>n = 145</b>	<b>n = 78</b>	<b>n = 44</b>	<b>n = 23</b>
Einkammerbeutel	80 %	77 %	86 %	78 %
Mehrkammerbeutel	15 %	18 %	9 %	17 %
Sonstiges	5 %	5 %	5 %	4 %
<b>B) Bezug</b>				
<b>Routine</b>	<b>n = 144</b>	<b>n = 78</b>	<b>n = 44</b>	<b>n = 22</b>
Krankenhausapotheke	90 %	91 %	87 %	86 %
Öffentliche Apotheke	5 %	4 %	2 %	14 %
Station (SOP, Laminar Air Flow) <sup>a</sup>	5 %	4 %	9 %	0 %
Station, bedside <sup>b</sup>	0 %	0 %	0 %	0 %
Sonstiges	1 %	1 %	0 %	0 %
<b>Wochenende/Feiertag</b>	<b>n = 145</b>	<b>n = 78</b>	<b>n = 44</b>	<b>n = 23</b>
Krankenhausapotheke	73 %	76 %	68 %	74 %
Öffentliche Apotheke	6 %	6 %	2 %	13 %
Station (SOP, Laminar Air Flow) <sup>a</sup>	14 %	13 %	21 %	4 %
Station, bedside <sup>b</sup>	3 %	3 %	2 %	4 %
Sonstiges	4 %	3 %	7 %	4 %

Angaben von beiden Berufsgruppen. Dargestellt ist die relative Häufigkeit (%) je Kategorie. Prozentangaben ergeben aufgrund von Rundungen nicht zwangsweise 100 %

<sup>a</sup> Herstellung/Mischen der Lösungen auf Station im Reinraum nach standardisierter Vorgehensweise

<sup>b</sup> Herstellung/Mischen der Lösungen unmittelbar am Krankenbett

se innerhalb der Krankenhausapotheke könnte die Versorgung von Kliniken ohne PE-herstellende Apotheke zusätzlich ermöglicht und durch die Vermeidung des Mischens von Infusionen auf den Stationen somit letztlich ein höheres Maß an Sicherheit gewährleistet werden. Für diesen Ansatz zur Versorgung von Kliniken ohne PE-herstellende Krankenhausapotheken gibt es derzeit bundesweit allerdings noch keine einheitliche gesetzliche Regelung. Auch wenn Krankenhausapotheken gemäß § 13 des Arzneimittelgesetzes eine Herstellungserlaubnis zur Arzneimittelherstellung erhalten und damit nach § 14 andere Krankenhäuser mit parenteralen Ernährungslösungen versorgen können [4, 5],

ist dies mit erheblichem Aufwand und teilweise strukturellen Hürden verbunden.

Dass medizinischem Personal und Pflegenden eine besondere Rolle in der Unterstützung der Eltern von Frühgeborenen zukommt, ist unumstritten [22], jedoch werden Eltern überwiegend mündlich und häufig unmittelbar nach der Geburt aufgeklärt. Ein ungünstiger Aufklärungszeitpunkt kann überfordern und dazu führen, dass der Aufklärungsinhalt nicht verstanden wird. Daher empfiehlt EFCNI als Elternvertretung, die individuelle Situation der Eltern zu berücksichtigen und neben einer mündlichen Aufklärung einfache schriftliche Informationen zur PE zur Verfügung zu

Tab. 6 Gefäßkatheter und Applikation

	Antworten
<b>Gefäßkatheter</b>	<b>n = 68</b>
<i>Summe aller Mehrfachangaben, n (%)</i>	221 (330 %)
Peripher eingeführte zentrale Venenkatheter (Einschwemmkatheter)	99 %
Getunnelte zentrale Venenkatheter (Hickman- oder Broviac-Katheter)	8 %
Periphere Venenkatheter	88 %
Konventionelle zentrale Venenkatheter (Jugularis-, Subklavia-, Femoraliskatheter)	16 %
Nabelvenenkatheter	69 %
Frühgeborene < 1500 g möglichst periphere Venenkatheter	21 %
Frühgeborene < 1500 g initial fast ausschließlich zentrale Venenkatheter	30 %
<b>Identitätskontrolle vor Applikation</b>	<b>n = 68</b>
<i>Summe aller Mehrfachangaben, n (%)</i>	70 (105 %)
Nein	15 %
Vier-Augen-Prinzip	75 %
Barcode/Scanner	9 %
Sonstiges	6 %

Angaben von n = 67 Pädiaterinnen/Pädiatern. Mehrere Antwortmöglichkeiten dargestellt als Befragte pro Kategorie in %

stellen. Manche Kliniken bieten zusätzlich kurze Aufklärungsvideos an – auch dies wäre für die Elternaufklärung über PE ein sinnvoller Weg.

## Limitationen und Stärken der Arbeit

Die Datenerhebung basiert auf einer Online-Umfrage und hat methodische Grenzen. Auch wenn der Rücklauf unserer Umfrage vergleichbar mit Rücklaufquoten anderer Online-Umfragen im Gesundheitswesen ist [2], so geben dennoch weniger als 40 % aller angeschriebenen Kontakte gültige Daten an. Auch liegen keine Informationen von Nonrespondern vor. Daher kann keine Aussage getroffen werden, ob die vorliegende Stichprobe repräsentativ für Deutschland die Situation in NICUs und Krankenhausapotheken widerspiegelt. Ein Selektionsbias kann nicht ausgeschlossen werden [2]. Weitere methodi-

**Tab. 7** Aufklärung von Eltern betroffener Kinder

	Gesamt	Level 1		Level 2
		> 50 Frühgeborene < 1500g/Jahr	≤ 50 Frühgeborene < 1500g/Jahr	
<b>Art der Aufklärung</b>	<b>n = 67</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 19</b>	<b>n = 12</b>
Summe aller Mehrfachangaben, n (%)	69 (103 %)	37 (103 %)	19 (100 %)	13 (108 %)
Schriftlich	22 %	28 %	5 %	33 %
Mündlich	78 %	72 %	90 %	75 %
Sonstiges	2 %	3 %	0 %	0 %
Keine Aufklärung	2 %	0 %	5 %	0 %
<b>Zeitpunkt der Aufklärung</b>	<b>n = 65</b>	<b>n = 36</b>	<b>n = 18</b>	<b>n = 11</b>
Summe aller Mehrfachangaben, n (%)	89 (137 %)	50 (139 %)	25 (139 %)	14 (127 %)
Bei Risikoschwangerschaften vor der Geburt	35 %	33 %	33 %	46 %
Unmittelbar nach der Geburt	65 %	75 %	50 %	55 %
Auf Nachfrage	26 %	25 %	39 %	9 %
Sonstiges	0 %	0 %	0 %	0 %
Keine Aufklärung	3 %	0 %	11 %	0 %
In den ersten Tagen nach Geburt	8 %	6 %	6 %	18 %

Mehrere Antwortmöglichkeiten dargestellt als Befragte pro Kategorie in %

sche Limitationen von Umfragen i. Allg. sind nicht zu vernachlässigen [17, 18, 20]. So ist nicht auszuschließen, dass die Antworten von der Motivation der Befragten subjektiv beeinflusst wurden und nicht immer der praktischen Umsetzung entsprechen [17, 18, 20]. Dies spiegelt sich gelegentlich in Diskrepanzen zwischen Ergebnissen einzelner Fragen wider. Pflegende wurden in den allermeisten Fällen nicht in die Beantwortung einbezogen, sodass diese Berufsgruppe nicht ausreichend repräsentiert wird, was zum Ausschluss der Antworten führte. Aufgrund der Anonymität der Online-Umfrage ist nicht ersichtlich, wie viele Befragte aus der gleichen Klinik stammen. Deshalb wurden keine statistischen Tests durchgeführt. Es ist zu berücksichtigen, dass die Fallzahlen je nach Klinikategorie stark variieren und dass in Level-2-Zentren eine parenterale Therapie insgesamt seltener erforderlich ist. Deshalb sind Vergleiche zwischen Zentren mit Vorsicht zu interpretieren und nicht hinreichend statistisch belegt. Fragen mit mehreren Antwortmöglichkeiten liefern keine sich ausschließenden Ergebnisse und müssen entsprechend vorsichtig interpretiert werden. Uns ist bewusst, dass von einzelnen Befragten

teilweise nicht alle Fragen beantwortet wurden und dadurch eine Verzerrung nicht ausgeschlossen werden kann.

Die vorliegende Arbeit liefert Daten zur Umsetzung der ESPGHAN-Leitlinien und der allgemeinen Anwendung von PE in Deutschland. Flächendeckend wurden alle Krankenhausapotheken und ein Großteil aller NICUs in Deutschland zur Teilnahme eingeladen, wobei qualitative Daten von überwiegend langjährig praktizierenden Fachkräften erhoben wurden. Die Ergebnisse bilden komplexe Prozesse hinsichtlich der PE, einschließlich der Schnittstelle zwischen Krankenhausapotheke und NICUs, ab. Derzeit liegt für Deutschland kein vergleichbarer Datensatz vor. Die zuletzt veröffentlichte Studie evaluierte zwischen 2009 und 2010 die Anwendung der ESPGHAN-Leitlinien aus dem Jahr 2005. Verglichen mit dieser Erhebung beziehen sich die hier dargestellten Ergebnisse auf die klinische Anwendung der überarbeiteten ESPGHAN-Leitlinie aus 2018 und fokussieren sich weniger ausschließlich auf die Einhaltung der Nährstoffzusammensetzung als vielmehr auf komplexe Prozesse und Schnittstellen zwischen beteiligten Berufsgruppen. Die Identifizierung von Barrieren in der

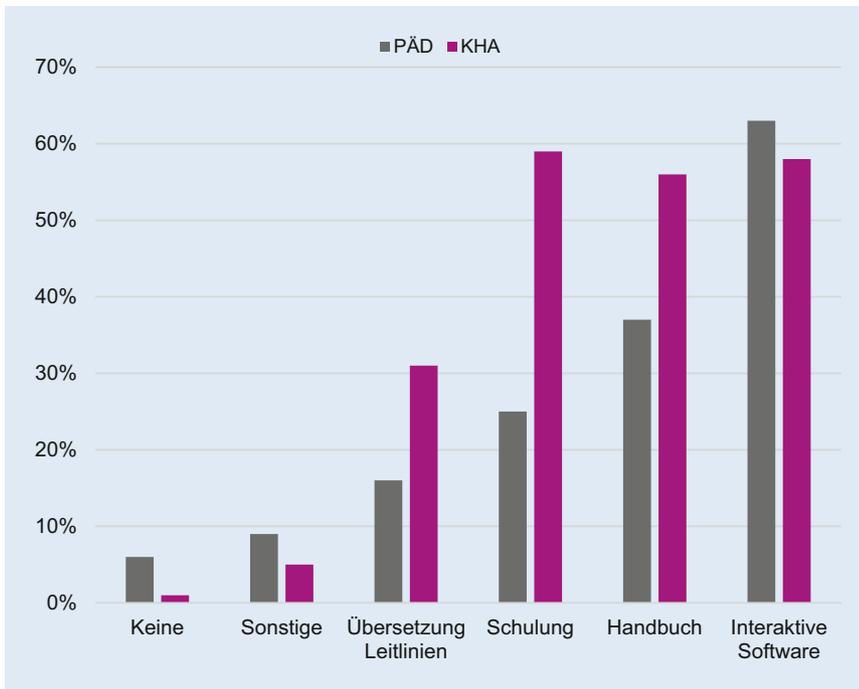
Umsetzung ist wertvoll, um praxisorientierte Lösungsansätze abzuleiten, die berufsgruppenspezifisch anwendungsorientierte Hilfestellung liefern können, um letztlich die Qualität der Versorgung mit PE in Deutschland nachhaltig zu verbessern.

## Ausblick

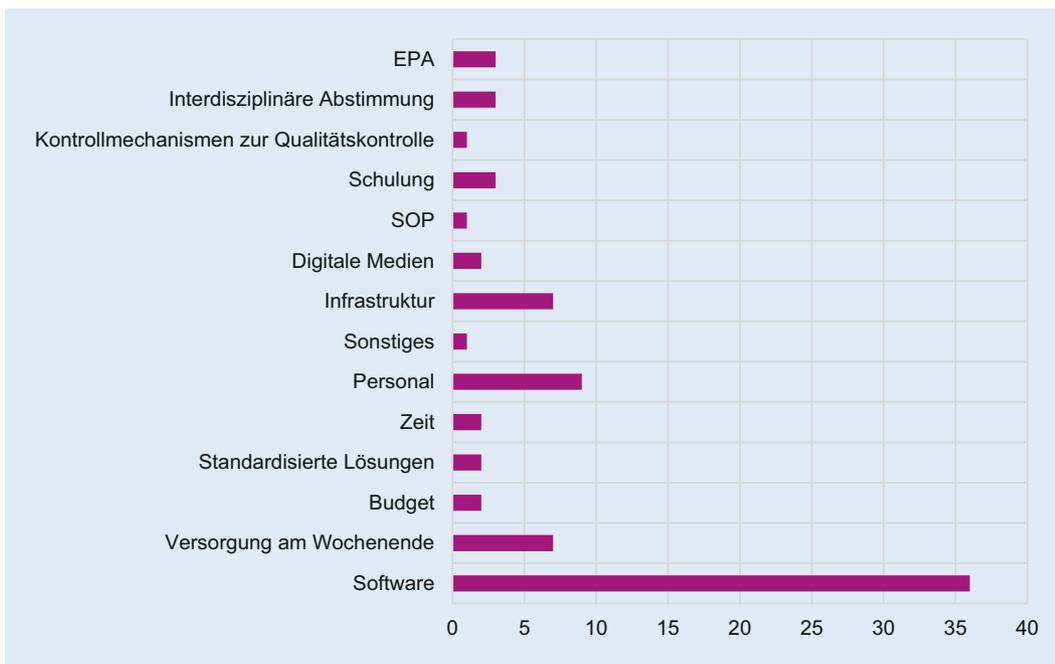
In einer Kooperation aus GNPI, ADKA und mit Unterstützung durch ein multidisziplinäres Expertenpanel, bestehend aus 20 renommierten Expertinnen und Experten aus dem deutschsprachigen Raum, erarbeitet die EFCNI praxisorientierte Lösungsansätze. Diese werden in einem Toolkit zusammengefasst, das berufsgruppenspezifisch Handlungsanregungen und Materialien zur Verfügung stellen wird, um Personen, die am Bereitstellungsprozess von PE beteiligt sind, hinreichend zu unterstützen und die Überwindung der identifizierten Barrieren anzustoßen.

## Fazit für die Praxis

- Die ESPGHAN-Leitlinien sind unter Pädiaterinnen/Pädiatern und Krankenhausapothekerinnen/Krankenhausapothekern bekannt.
- Viele ESPGHAN-Empfehlungen werden in deutschen NICUs und Krankenhausapotheken umgesetzt.
- Klinische, strukturelle und organisatorische Hürden erschweren die Umsetzung der ESPGHAN-Leitlinien in der Praxis.
- Als Grund für das Abweichen von Leitlinien wird am häufigsten der „besondere klinische Fall“ genannt.
- Die Nutzung von Ordnungsprogrammen wird nur von etwa einem Drittel aller Befragten angegeben.
- Die individuelle Situation von Eltern betroffener Kinder wird bei der Aufklärung oft noch unzureichend berücksichtigt.



**Abb. 2** Wunsch nach Unterstützungsmöglichkeiten. KHA Krankenhausapothekerinnen/Krankenhausapotheker, PÄD Pädiaaterinnen/Pädiater. Mehrfachnennung pro Berufsgruppe ( $n = 67$  PÄD,  $n = 78$  KHA) in %



**Abb. 3** Wunsch nach Verbesserungsmöglichkeit;  $n = 79$  Freitextangaben vereinheitlicht und kategorisiert. Dargestellt ist die Anzahl aller Nennungen pro Kategorie. EPA elektronische Patientenakte, SOP „standard operating procedure“

### Korrespondenzadresse

**Silke Mader**  
 European Foundation for the Care of Newborn Infants (EFCNI)  
 Hofmannstraße 7a, 81379 München,  
 Deutschland  
 silke.mader@efcni.org

**Mitglieder der Arbeitsgruppe parenterale Ernährung von EFCNI, GNPI und ADKA (alphabetische Reihenfolge).** Dr. Jürgen Babl (ADKA, Berlin; Universitätsklinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, München); Harald Erdmann (ADKA, Berlin; Malteser Norddeutschland gGmbH, St. Franziskus-Hospital, Flensburg); Prof. Christoph Fusch (GNPI, Berlin; Klinik für Neugeborene, Kinder und Jugendliche, Klinikum Nürnberg, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Nürnberg); Prof. Nadja Haiden (Universitätsklinik

für Kinder- u. Jugendheilkunde Wien, Wien, Österreich); Prof. Roland Hentschel (Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin, Universität Freiburg, Freiburg); Prof. Egbert Herting (Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck); Simone M. Hock (Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin, Universität Freiburg, Freiburg); Dr. Julia Hoffmann (EFCNI, München); Dr. Johanna Kostenzer (EFCNI, München); Silke Mader (EFCNI, München); Prof. Walter Mihatsch (Hochschule Neu-Ulm; Neu-Ulm, Universität Ulm,

Ulm); Dr. Johanna M. Pfeil (EFCNI, München; Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald); Dr. Brar Piening (Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin); Dr. Sebastian Schubert (ADKA, Berlin; Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Mainz); Dr. Stephan Seeliger (KJF Klinik Sankt Elisabeth, Neuburg); Prof. Luc J. I. Zimmermann (EFCNI, München; Maastricht University, Maastricht)

**Author Contribution.** N. Haiden, C. Fusch und S. Mader entwickelten das Studiendesign mit umfangreicher Unterstützung von S. Schubert, B. Piening und allen Mitgliedern der Arbeitsgruppe parenterale Ernährung von EFCNI, GNPI und ADKA. N. Haiden, C. Fusch, S. Schubert, B. Piening, S. Mader, sowie die weiteren Mitglieder der Arbeitsgruppe waren intensiv an der Fragebogenerstellung beteiligt. C. Fusch, S. Schubert und S. Mader, in Unterstützung von J. Hoffmann und einigen Mitgliedern der Arbeitsgruppe, initiierten und kontrollierten die Datenerhebung. Die Hauptverantwortung des Datenmanagements und der Analysen oblag J. Hoffmann. In umfassenden Arbeitsbesprechungen mit J. Hoffmann, N. Haiden, J. Babl, C. Fusch, S. Schubert, B. Piening und S. Mader wurden die Analysen finalisiert. J. Hoffmann, N. Haiden, J. Babl, C. Fusch, S. Schubert, B. Piening und S. Mader sowie alle Mitglieder der Arbeitsgruppe waren intensiv an der Diskussion und Interpretation der Daten beteiligt. J. Hoffmann und N. Haiden entwarfen das Manuskript in Abstimmung mit J. Babl, C. Fusch, S. Schubert, B. Piening und S. Mader und kritischer Durchsicht aller Mitglieder der Arbeitsgruppe. Alle Autoren haben der Einreichung zugestimmt.

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** EFCNI erhielt einen Educational Grant von Baxter. Baxter war nicht an der Erarbeitung der Inhalte und der Umfrage, den Analysen oder der Ergebnisdiskussion beteiligt und hat keinen Zugang zu den gewonnenen Daten. J. Hoffmann, J. Kostenzer, J. M. Pfeil, L. J. I. Zimmermann, S. Mader sind oder waren im Projektzeitraum bei EFCNI beschäftigt. N. Haiden war als Beraterin für Baxter und MAM tätig und ist assoziierte Editorin in *Nutrients* und *Frontiers in Nutrition*. Sie arbeitet im Wissenschaftlichen Beirat für Arbeitsgruppe enterale Ernährung von Frühgeborenen, Member Committee of Nutrition, Member of research committee ÖGKJ, Vorsitzende Ernährungskommission ÖGKJ, Vorsitzende Schwangere/Stillende/Kleinkinder im Bundesministerium für Gesundheit und EFCNI. Sie übte Schulungstätigkeiten für Baxter, Milupa, Nestle, Hipp, Novolac, MUM aus. Sie war Autorin für Nestle, MUM, Novolac. Sie war an der Forschung für Nestle, Hipp, Kabrita beteiligt. J. Babl war als Berater für Maimo tätig und unterstützte EFCNI beratend. Er übte Schulungstätigkeiten für die ADKA aus. H. Erdmann war als Berater für Baxter und EFCNI tätig und übte Schulungstätigkeiten für die ADKA aus. R. Hentschel ist als Vorsitzender der AG „Qualitätssicherung Neonatologie bei der QIG als Delegierter der Landesärztekammer BW tätig, Mitglied des Herausbergremiums *Frontiers in Pediatrics* und Herausgeber von *Neonatology Scan*. Er unterstützt folgende Fachgesellschaften: DGKJ, GNPI, ESPR, EBN, GPP, DIVI und übernahm Vorträge für Excellence in Pediatrics (UK), Fa. Chiesi. Er war an Forschung für Fa. Stephan, Medizintechnik, beteiligt. E. Herting ist Berater für Chiesi (Surfactant) Sanofi/Merck (Impfungen) und arbeitet im Wissen-

schaftlichen Beirat für Fachkollegium DFG Gremium der BÄK, ÄKSH, der DGKJ und der DAKJ. Er übte Schulungstätigkeiten für Dräger, Chiesi, Pfizer, AbbVie und Merck aus und war an der Forschung für Merck; BRICE-Study beteiligt. Er besitzt ein Eigentümerinteresse: Chiesi; Patent LISA (less invasive surfactant application). S. Hock arbeitet im Wissenschaftlichen Beirat der Nationalen Stillkommission. S. Seeliger war als Berater für Lyomark tätig und übte Schulungstätigkeiten für Lyomark und AbbVie aus. Er war an Forschung für Nestle beteiligt. C. Fusch, B. Piening und S. Schubert geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren und zeigt Daten einer anonymen Umfrage, für die kein Ethikvotum erforderlich war.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

1. Agostoni C, Buonocore G, Carnielli V et al (2010) Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 50:85–91. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e3181adaee0>
2. Blumenberg C, Barros AJD (2018) Response rate differences between web and alternative data collection methods for public health research: a systematic review of the literature. *Int J Public Health* 63:765–773. <https://doi.org/10.1007/s00038-018-1108-4>
3. Boullata JI, Guenter P, Mirtallo JM (2013) A parenteral nutrition use survey with gap analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 37:212–222. <https://doi.org/10.1177/0148607112464781>
4. Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz – AMG) § 14 Entscheidung über die Herstellungserlaubnis. [https://www.gesetze-im-internet.de/amg\\_1976/\\_14.html](https://www.gesetze-im-internet.de/amg_1976/_14.html). Zugegriffen: 18. März 2021
5. Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz – AMG) § 13 Herstellungserlaubnis. [https://www.gesetze-im-internet.de/amg\\_1976/\\_13.html](https://www.gesetze-im-internet.de/amg_1976/_13.html). Zugegriffen: 12. März 2021

6. Calkins KL, Venick RS, Devaskar SU (2014) Complications associated with parenteral nutrition in the neonate. *Clin Perinatol* 41:331–345. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2014.02.006>
7. Corpeleijn WE, Vermeulen MJ, van den Akker CH, van Goudoever JB (2011) Feeding very-low-birth-weight infants: our aspirations versus the reality in practice. *Ann Nutr Metab* 58:20–29. <https://doi.org/10.1159/000323384>
8. Deshpande GC, Cai W (2020) Use of Lipids in Neonates Requiring Parenteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. <https://doi.org/10.1002/jpen.1759>
9. DGEM (2014) Parenterale Ernährung in der Kinder- und Jugendmedizin. *Aktuel Ernährungsmed* 39:e99–e147
10. Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ), Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), Ernährungskommission der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrie (SGP) et al (2020) Parenterale Ernährung von Früh-, Neugeborenen, Kindern und Jugendlichen: Konsensuspapier, basierend auf den Leitlinien der ESPGHAN, ESPEN, ESPR und CSPEN. *Monatsschr Kinderheilkd* 168:634–643. <https://doi.org/10.1007/s00112-020-00881-4>
11. Gemeinsamer Bundesausschuss, Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (2019) Qualitätsreport 2019
12. Guenter P, Ayers P, Boullata JI et al (2017) Parenteral nutrition errors and potential errors reported over the past 10 years. *Nutr Clin Pract* 32:826–830. <https://doi.org/10.1177/0884533617715868>
13. Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen – Gemeinsamer Bundesausschuss Strukturabfrage. <https://perinatalzentren.org/strukturabfrage/>. Zugegriffen: 11. März 2021
14. Joosten K, Embleton N, Yan W et al (2018) ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr* 37:2309–2314. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.944>
15. Kolaček S, Puntis JWL, Hojsak I et al (2018) ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Venous access. *Clin Nutr* 37:2379–2391. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.952>
16. Kramarz S (2020) Diskussion zu dem Beitrag Risikobezogene Prävention der Frühgeburt in der ambulanten Versorgung. *Dtsch Arztebl Online*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0509a>
17. Lapillonne A, Carnielli VP, Embleton ND, Mihatsch W (2013) Quality of newborn care: adherence to guidelines for parenteral nutrition in preterm infants in four European countries. *BMJ Open* 3:e3478. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003478>
18. Lapillonne A, Fellous L, Mokthari M, Kermorvant-Duchemin E (2009) Parenteral nutrition objectives for very low birth weight infants: Results of a national survey. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 48:618–626. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31818c52bc>
19. Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O et al (2018) ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clin Nutr* 37:2324–2336. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.946>
20. Lapillonne A, Kermorvant-Duchemin E (2013) A systematic review of practice surveys on parenteral nutrition for preterm infants. *J Nutr*

- 143:20615–20655. <https://doi.org/10.3945/jn.113.176982>
21. Liu L, Oza S, Hogan D et al (2016) Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000–15: an updated systematic analysis with implications for the sustainable development goals. *Lancet* 388:3027–3035. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31593-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31593-8)
22. Lundqvist P, Weis J, Sivberg B (2019) Parents' journey caring for a preterm infant until discharge from hospital-based neonatal home care—A challenging process to cope with. *J Clin Nurs* 28:2966–2978. <https://doi.org/10.1111/jocn.14891>
23. MacKay M, Anderson C, Boehme S et al (2016) Frequency and severity of parenteral nutrition medication errors at a large children's hospital after implementation of electronic ordering and compounding. *Nutr Clin Pract* 31:195–206. <https://doi.org/10.1177/0884533615591606>
24. Mihatsch WA, Braegger C, Bronsky J et al (2018) ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition. *Clin Nutr* 37:2303–2305. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.05.029>
25. Miller M, Vaidya R, Rastogi D et al (2014) From parenteral to enteral nutrition: a nutrition-based approach for evaluating postnatal growth failure in preterm infants. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 38:489–497. <https://doi.org/10.1177/0148607113487926>
26. Repa A, Lochmann R, Unterasinger L et al (2016) Aggressive nutrition in extremely low birth weight infants: impact on parenteral nutrition associated cholestasis and growth. *PeerJ* 4:e2483. <https://doi.org/10.7717/peerj.2483>
27. Riskin A, Picaud J-C, Shamir R et al (2018) ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Standard versus individualized parenteral nutrition. *Clin Nutr* 37:2409–2417. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.955>
28. Sacks GS, Rough S, Kudsk KA (2009) Frequency and severity of harm of medication errors related to the parenteral nutrition process in a large university teaching hospital. *Pharmacotherapy* 29:966–974. <https://doi.org/10.1592/phco.29.8.966>
29. Sirch MSC (2017) Beurteilung der parenteralen Ernährung bei Frühgeborenen unter 1500 g im Universitätsklinikum des Saarlandes im Vergleich zu publizierten Leitlinien <https://doi.org/10.22028/D291-27942>