

# 4 Blaue Reihe

## Applikationsformen der enteralen Ernährung

Sondentechniken, Dosierung  
und praktische Durchführung  
bei ausgewählten Indikationen

Dr. B. Müller/Dipl. oec. troph. H. Dammann/Dipl. oec. troph. K. Mundorf

**Pf**rimmer  
**NUTRICIA**

# Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort	1
<b>1 Einführung in die enterale Ernährung</b>	<b>2</b>
1.1 Indikationen zur Sondenernährung	2
<b>2 Sondentechniken</b>	<b>3</b>
2.1 Transnasale Ernährungssonden	3
2.2 Perkutane Ernährungssonden	3
<b>3 Verabreichung von Sondennahrung</b>	<b>5</b>
3.1 Auswahl der Sondenlage	5
3.1.1 Intestinale Sondenlage	5
3.1.2 Gastrale Sondenlage	6
3.2 Portionierung/Dosierung von Sondennahrung	6
3.2.1 Kontinuierliche Ernährung	6
3.2.2 Intermittierende Ernährung	7–9
3.3 Systeme zur Verabreichung der Sondennahrung	9
3.3.1 Sondenernährung per Blasenspritze	9–10
3.3.2 Sondenernährung per Schwerkraftapplikation	11–12
3.3.3 Sondenernährung per Ernährungspumpe	13–14
<b>4 Anforderungen an eine enterale Ernährungspumpe</b>	<b>15</b>
<b>5 Ausgewählte Indikationen für den Einsatz enteraler Ernährungspumpen</b>	<b>16</b>
5.1 Neurologische Erkrankungen	16
5.1.1 Apoplektischer Insult/Schlaganfall	16–17
5.1.2 Schädel-Hirn-Verletzungen	17–18
5.1.3 Amyotrophe Lateralsklerose (ALS)	18
5.1.4 Multiple Sklerose (MS)	19
5.2 Geriatrische Patienten	19–20
5.3 Diabetiker	20–21
5.4 Tumorerkrankungen	22
5.5 Körperlich/geistig behinderte Kinder	22–23
5.6 Mucoviszidose/Cystische Fibrose (CF)	23–24
5.7 HIV/AIDS	25–26
5.8 Frühe postoperative enterale Ernährung/Intensivmedizin	26–27
<b>6 Anhang</b>	<b>28</b>
6.1 Übersicht Applikationsformen von Sondennahrung bei verschiedenen Krankheitsbildern	28–29
6.2 Einschleichpläne für die Sondenernährung	30
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>31–35</b>

# Vorwort

Essen und Trinken gehören zu den grundlegenden menschlichen Bedürfnissen. Der gesunde Mensch kann aus dem großen Angebot an Lebensmitteln und Speisen nach Herzenslust auswählen und das essen, was er möchte. Im Krankheitsfall ist dies jedoch häufig nicht mehr uneingeschränkt möglich. Besonders dann, wenn krankheitsbedingt keine Nahrung mehr über den Mund aufgenommen werden kann, muss auf künstliche Ernährungsformen wie die enterale Sondenernährung oder die Infusionstherapie zurückgegriffen werden, um den Patienten mit allen Nährstoffen zu versorgen, die er benötigt.

In den letzten Jahren hat besonders auf dem Gebiet der enteralen Ernährung eine gewaltige Entwicklung stattgefunden. Neben einer Vielzahl spezieller Sondennahrungen steht heute auch ein großes Sortiment an technischen Hilfsmitteln zur Verabreichung der Nahrung zur Verfügung. Durch die Verbesserungen und Entwicklungen beispielsweise von perkutanen Sondentypen gelang es, die praktische Durchführung der enteralen Ernährung wesentlich zu erleichtern und die Ernährungstherapie für den Patienten – gerade in der Langzeittherapie – weitaus angenehmer zu gestalten. Ein weiterer wesentlicher Schritt, der die Akzeptanz und Praktikabilität der Sondenernährung gefördert hat, sind die Neuerungen auf dem Gebiet der Ernährungspumpen. Es stehen heute technisch ausgereifte Präzisionsgeräte zur Verfügung, die genau an die physiologischen Bedürfnisse der Patienten angepasst werden können und ein hohes Maß an Sicherheit bei der Applikation der Nahrung garantieren. Ernährungspumpen tragen dazu bei, dosierungsbedingte Komplikationen zu reduzieren. Die Verträglichkeit und Akzeptanz und somit auch der Erfolg der Ernährungstherapie hängen wesentlich von einer exakten Zufuhr der Nahrung ab.

Diese Broschüre soll einen Überblick über die rein technischen Möglichkeiten und Hilfsmittel der enteralen Ernährung geben. Anhand ausgewählter Indikationen wurden exemplarisch Empfehlungen herausgearbeitet, die den Anwender bei der Planung und technischen Durchführung der Ernährungstherapie unterstützen können.

Die Auswahl spezieller Sondennahrungen wird an dieser Stelle nicht erörtert; ausführliche Informationen zu diesem Thema finden sich in dieser Schriftenreihe in der Ausgabe „Ausgewählte Indikationen zur enteralen Ernährungstherapie“.

Im Dezember 1998

Die Autoren

Anschrift für die Verfasser:

Dr. Müller

Carl-von-Basedow-Krankenhaus

Innere Medizin/Gastroenterologie

Weißer Mauer 52

06217 Merseburg

# 1 Einführung in die enterale Ernährung

Eingebettet in den Komplex der Ernährungsmedizin befinden sich die ernährungstherapeutischen Behandlungsmethoden parenterale Ernährung und enterale Ernährung. Enterale Ernährung heißt „Ernährung über den Verdauungstrakt“. Sie grenzt sich von der parenteralen Ernährung ab, bei der die Nährstoffe direkt in die Blutbahn infundiert werden.

Enterale und parenterale Ernährung gelten heute nicht mehr als konkurrierende Methoden, sondern werden – insbesondere in der Intensivmedizin – erfolgreich in Kombination eingesetzt. Da bei der enteralen Ernährung gegenüber der parenteralen Ernährung die physiologischen Funktionen des Verdauungstraktes aufrechterhalten werden und sie wesentliche Kostenvorteile hat, wird die enterale Ernährungsform – wann immer möglich – bevorzugt ( 28 ).

Allgemein wird bei der enteralen Ernährung unterschieden zwischen Trinknahrung und Sondennahrung.

Trinknahrung kann zum Ausgleich von Defiziten in Form balanzierter Diäten ergänzend zur Normalkost – zum Beispiel in Form von eiweißreicher oder hochkalorischer Trinknahrung – oder auch als ausschließliche Ernährungsform verabreicht werden. Ebenso ist auch bei der Sondenernährung eine ergänzende Ernährung möglich – etwa bei Patienten mit Mucoviszidose als Nachternahrung. In der Langzeiternährung ist die vollständige Sondenernährung mit balanzierten Diäten die häufigste Anwendungsform.

## 1.1 Indikationen zur Sondenernährung

Sondenernährung ist immer dann indiziert, wenn die Aufnahme von Nahrung auf oralem Wege nicht mehr ausreichend möglich ist. Dies ist allgemein dann der Fall, wenn Patienten aus den unterschiedlichsten Gründen nicht mehr essen können, wollen oder dürfen.

Patient kann nicht essen: z. B. Bewusstlosigkeit oder Zustand nach Apoplex:  
Hier wird die orale Nahrungsaufnahme durch Kau- und Schluckbehinderungen erschwert.

Patient will nicht essen: z. B. Verweigerung der Nahrungsaufnahme bei Anorexia nervosa oder seniler Demenz, bei Schmerzen beim Essen oder anhaltender Übelkeit.

Patient darf nicht essen: z. B. nach operativen Eingriffen im Mund-, Rachen- oder Oesophagusbereich.

## 2 Sondentechniken

Bei der Auswahl der optimalen Sondentechnik für den Patienten spielen folgende Faktoren eine Rolle:

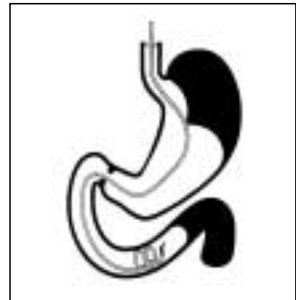
1. voraussichtliche Ernährungsdauer  
→ Entscheidung, ob transnasale oder perkutane Sonde
2. besteht eine erhöhte Aspirations-/Refluxneigung  
→ jejunale oder gastrale Sondenlage
3. Compliance des Patienten  
→ Auswahl der Sondenmaterialien; kosmetische Aspekte

### 2.1 Transnasale Ernährungssonden

Bei einer kurzfristigen Ernährungstherapie – bis zu 4 Wochen – werden meist transnasale Sonden platziert. Abhängig von der Grunderkrankung des Patienten ist die Lage der Sondenspitze – gastral oder jejunale – auszuwählen. Hierbei ist es wichtig, auf die Auswahl des Sondenmaterials zu achten, um die Patienten-Compliance zu erhöhen. Heute sind gewebeschonende Sondenmaterialien (Polyurethan und Silikon) erhältlich, um die Entstehung von Druckstellen im Nasen-/Rachenraum beim Patienten zu minimieren und das Fremdkörpergefühl zu reduzieren.



*transnasale Sonde gastral*



*transnasale Sonde jejunale*

### 2.2 Perkutane Ernährungssonden

**PEG-Sonde (perkutane endoskopisch kontrollierte Gastrostomie)**

Ist eine Ernährungstherapie von mehr als 4 Wochen vorhersehbar, hat sich die rechtzeitige Anlage einer PEG-Sonde bewährt. Diese Sonde wird direkt durch die Bauchdecke in den Magen platziert. Eine PEG-Sonde wird unter endoskopischer Kontrolle einfach und ohne große Belastung für den Patienten gelegt. Sie gewährleistet einen direkten und dauerhaften Zugang zum Magen und wird sowohl von innen als auch von außen durch eine gewebefreundliche Silikonhalteplatte fixiert.

Bei Patienten mit einer erhöhten Aspirationsneigung aufgrund einer gestörten Magenmotilität empfiehlt sich die Anlage einer PEG/J-Sonde (vgl. Punkt 3.1.1).

Voraussetzung hierfür ist die Platzierung einer großlumigen PEG-Sonde, z.B. CH 18 . Durch die PEG-Sonde wird eine weitere dünnlumige Sonde (z. B. CH 8) geschoben und im Dünndarm zum Ernähren platziert.

Perkutane Ernährungssonden bieten Vorteile gegenüber transnasalen Sonden, die sich hauptsächlich in der einfachen Pflege und in einer besseren Patientencompliance äußern.



*PEG*



*PEG/J*

Generell ist bei der Auswahl von Dünndarmsonden darauf zu achten, daß das Sondenende eine gewisse „Haltemöglichkeit“ besitzt, um die Sondenspitze in situ zu halten.

### FNKJ-Sonden (Feinnadelkatheterjejunostomie)

Bei der FNKJ-Sonde handelt es sich um eine operativ angelegte Sonde in den Dünndarm. Dies kann nur bei großen bauchchirurgischen Eingriffen erfolgen. Die meist kleinlumigen Sonden werden direkt in das Jejunum platziert und dort fixiert. Die operative Anlage ermöglicht eine frühe postoperative enterale Ernährungstherapie.



*FNKJ*

## 3 Verabreichung von Sondennahrung

Für den Erfolg der Ernährungstherapie mit Sondennahrung ist neben der Auswahl des geeigneten Substrates die Vorgehensweise bei der Verabreichung von entscheidender Bedeutung. Wie die Nahrung dosiert werden soll, richtet sich im Wesentlichen nach der Lage der Sondenspitze und der zugrunde liegenden Erkrankung.

### 3.1 Auswahl der Sondenlage

Für die erfolgreiche Durchführung einer enteralen Ernährungstherapie ist es entscheidend, wo die Sondenspitze platziert ist. Die Sondenspitze kann im Magen (gastral) oder im Dünndarm (intestinal) platziert werden. Bei der intestinalen Sondenlage befindet sich die Sondenspitze entweder im Duodenum oder sie wird bis ins Jejunum vorgeschoben.

Abb. 1: Sondenlagen



*Gastrale Sondenlage*



*Duodenale Sondenlage*



*Jejunale Sondenlage*

#### 3.1.1 Intestinale Sondenlage

Eine intestinale Sondenlage ist immer dann angezeigt, wenn bei Patienten die Möglichkeit einer Aspiration von Mageninhalt nicht ausgeschlossen werden kann. Das Auftreten einer Aspirationspneumonie infolge einer vorausgegangenen Aspiration ist eine ernst zu nehmende Komplikation. Es sollten im Vorfeld alle Maßnahmen ergriffen werden, die eine mögliche Aspirationsgefahr deutlich vermindern. Dies lässt sich durch eine intestinale Sondenlage erreichen. Als Barriere wirken hier sowohl der untere Oesophagusphinkter als auch der Pylorus, die bei einem Reflux zu überwinden sind. Je tiefer in die unteren Dünndarmabschnitte ernährt wird, desto geringer ist die Gefahr einer Aspiration von Sondennahrung. Da auch noch bei einer Sondenlage im Duodenum die Aspirationsproblematik nicht ganz auszuschließen ist, sollte die Sondenspitze möglichst bis ins Jejunum – vorzugsweise erfolgt die Sondenplatzierung nahe bzw. hinter dem Treiz'schen Band – vorgeschoben werden.

## Indikationen für eine jejunale Sondenlage:

- Patienten mit Gastroparese, z. B. Diabetiker
- Patienten mit einer eingeschränkten Magenmotilität und damit einhergehender verzögerter Magenentleerung, z. B. Schlaganfallpatienten, Tumorpatienten, Schädel-Hirn-Verletzte
- Patienten mit neurologischen Erkrankungen und neurologisch bedingten Schluckstörungen
- frühe postoperative Ernährung, da die Magenentleerung nach operativen Eingriffen 2–3 Tage gestört sein kann.
- bewußtlose Patienten, zur Vermeidung von sog. stillen Aspirationen
- Spastiker
- Patienten mit eingeschränktem Hustenreflex.

Bei diesen Patientengruppen ist eine jejunale Sondenlage vorzuziehen, um eine mögliche Aspiration von Sondennahrung so gering wie möglich zu halten.

### 3.1.2 Gastrale Sondenlage

Eine gastrale Applikation von Sondennahrung sollte nur bei stabilen Patienten erfolgen. Voraussetzung hierfür ist eine regelrechte Magenentleerung und das Vorhandensein von Schutzreflexen (Husten-/Würgreflex).

## 3.2 Portionierung/ Dosierung von Sondennahrung

Die Verabreichung von Sondennahrung kann auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden. Man unterscheidet zwischen der kontinuierlichen und der intermittierenden Ernährung.

### 3.2.1 Kontinuierliche Ernährung:

Bei der kontinuierlichen Ernährung wird die Nahrung ohne Ernährungspausen mit einer definierten Fließgeschwindigkeit zugeführt (24-h-Ernährung z. B. mit 20 ml pro Stunde). Diese Ernährungsform wird auch als Dauertropfapplikation bezeichnet.

Die kontinuierliche Nahrungsgabe ist immer dann angezeigt, wenn die Sondenspitze im Dünndarm liegt. Sie kann allerdings auch in bestimmten Situationen bei gastral Sondenlage sinnvoll sein. Beispielsweise für Patienten mit Diabetes mellitus und Glykogenspeicherkrankheit kann die Dauertropfapplikation mit kontinuierlicher Nährstoffanflutung erforderlich sein, um eine ausgeglichene Stoffwechsellage zu erzielen (28, 47).

In verschiedenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Patienten mit tiefer liegenden Sonden sehr sensibel auf Änderungen der Applikationsrate und -geschwindigkeit reagieren. Bei der transpylorischen Sondenlage ist deshalb zur sicheren Applikation der Einsatz von Ernährungspumpen obligat (52, 54).

### 3.2.2 Intermittierende Ernährung

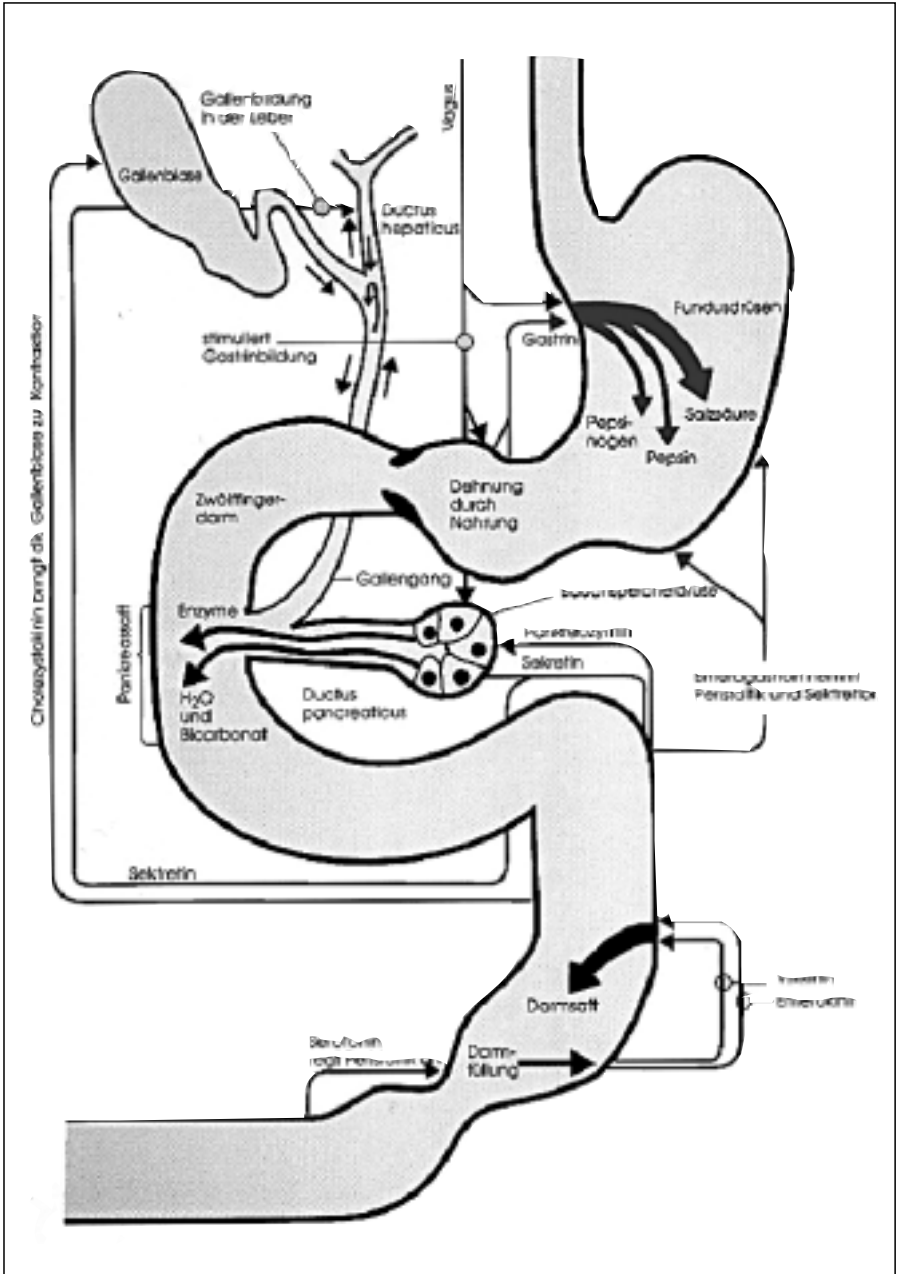
Die **intermittierende** Ernährung ist durch das Einhalten ernährungsfreier Intervalle gekennzeichnet. Die Nahrungsportion wird tropfenweise über einen bestimmten Zeitraum verabreicht. Zwischen den Nahrungsgaben werden Pausen eingehalten (z. B. alle 3 Stunden werden 200 ml Nahrung appliziert).

Die intermittierende Applikation wird gelegentlich auch als **Bolusapplikation** bezeichnet. Im Zusammenhang mit enteraler Ernährung sollte der Begriff Bolus jedoch nicht verwendet werden, da die Bolusapplikation im eigentlichen Sinne die Verabreichung einer Substanz per Spritze in einem sehr kurzen Zeitraum ist. Bei der portionsweisen Gabe von Sondennahrung muss jedoch aus physiologischen Gründen eine Zeitspanne eingehalten werden, die in etwa der Zeit der normalen oralen Nahrungsaufnahme entspricht. Dies sind ca. 20 Minuten für eine Portion von 200 ml.

Die intermittierende Ernährung ist nur bei gastral Sondenlage möglich. Sie sollte – wann immer möglich – als die bevorzugte Applikationsart gewählt werden, da sie gegenüber der kontinuierlichen Applikation in den Magen folgende Vorteile hat:

- Durch den Dehnungsreiz im Magen werden die nervalen, hormonellen und enzymatischen Regulationsmechanismen aufrechterhalten (siehe Abbildung 2). Die Sekretion von Verdauungssäften erfolgt wie bei der natürlichen Nahrungsaufnahme.
- Die Ernährungspausen begünstigen die Aufrechterhaltung der Säureschutzfunktion des Magens. Der pH-Wert des Magens kann in dieser Zeit wieder absinken und seine bakterizide Funktion wiedererlangen. Die keimtötende Wirkung des Magensaftes ist besonders für infekтанfällige Patienten von Bedeutung, da pathogene Keime im Magen abgetötet werden und die Gefahr nosokomialer Infektionen sinkt (6, 43).
- Es wird eine normale Mahlzeitenfolge imitiert. Subjektiv kann dadurch das Wohlbefinden der Patienten gesteigert werden.

Abb. 2: Anregung der Sekretion von Verdauungssäften



Zur Veranschaulichung gibt die folgende Tabelle eine Übersicht über die Applikationsart im Zusammenhang mit der Sondenlage und dem Zustand des Patienten:

Tabelle 1: Übersicht Patientenzustand/Sondenlage/Applikationsart

Zustand des Patienten	Sondenlage	Applikationsart
Stabiler Patient Magenmotilität erhalten	Gastral	Intermittierend (Bolus)
Instabile Stoffwechsellage z. B. bei Diabetes mellitus und Glycogenspeicherkrankheiten	Gastral	Kontinuierlich (Dauertropf)
Gestörte Magenmotilität Hohe Reflux- und Aspirationsgefahr	Intestinal	Kontinuierlich (Dauertropf)

### 3.3 Systeme zur Verabreichung von Sondennahrung

Sondennahrung kann auf verschiedene Arten appliziert werden:

- per Blasenspritze
- per Schwerkraft
- per Ernährungspumpe

#### 3.3.1 Sondenernährung per Blasenspritze

Bei dieser Applikationsform wird die Sondennahrung mit einer Blasenspritze aufgezo- gen und in die Sonde gespritzt. Der Vorgang wird wiederholt, bis die gesamte Nah- rungsportion verabreicht ist.

In der Praxis gestaltet sich die Ernährung per Blasenspritze als besonders zeitaufwen- dige und personalintensive Methode, da jede Zufuhr von Nahrung oder Flüssigkeit praktisch von Hand durchgeführt werden muss. Die bilanzierte Energie- und Flüssig- keitszufuhr kann dadurch nicht immer sichergestellt werden und bereits bestehende Defizite bzw. drohende Mangelsituationen weniger effizient behandelt werden.

Auch aus hygienischer Sicht birgt die Blasenspritzenernährung Gefahren: Bedingt durch die einzelnen Arbeitsschritte entsteht ein erhöhtes Kontaminationsrisiko der Nahrung mit Keimen, die besonders für infektanfällige, wie z. B. geriatrische Patienten mit Subazidität des Magens und Tumorpatienten gefährlich werden können. Die Ein- haltung strenger Hygienemaßnahmen ist daher zwingend notwendig.

Wichtig ist bei dieser Methode weiterhin, dass die Nahrung langsam und gleichmäßig und nicht als Bolus verabreicht wird (vgl. Punkt 3.2.2). Eine zu schnelle Eingabe per Spritze überfordert die Verdauungsleistung der Patienten und führt zu gastrointestinalen Intoleranzerscheinungen wie Übelkeit, Völlegefühl, Erbrechen, Dumpingsymptomen und Durchfällen (28, 74). Die Gefahr der Aspiration von Sondennahrung in die Atemwege steigt beim Erbrechen an und begünstigt das Auftreten von Aspirationspneumonien. Weiterhin besteht die Gefahr unerwünschter Blutzuckerschwankungen durch die ungenaue Dosierung.

In Anbetracht der Risiken sollte die Applikation von Sondennahrung per Blasespritze nicht mehr durchgeführt werden.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über Vorteile, Nachteile und mögliche Risiken bei der Sondenernährung per Blasespritze:

Tabelle 2: Sondenernährung per Blasespritze

Vorteile	Nachteile	Risiken für den Patienten
<ul style="list-style-type: none"> <li>● kostengünstig (geringer Materialaufwand)</li> <li>● portionierte Nahrungszufuhr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● zu rasche Nahrungszufuhr</li> <li>● ungenaue Dosierung</li> <li>→ unsichere Energie- und Flüssigkeitszufuhr</li> <li>● nur für die gastrale Ernährung geeignet</li> <li>● Kontaminationsrisiko</li> <li>● personal- und zeitintensiv</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Blutzuckerverschiebungen</li> <li>● gastrointestinale Unverträglichkeit, wie Übelkeit, Erbrechen, Diarrhoe, Dumpingsymptome</li> <li>● Aspirationsgefahr</li> <li>● Malnutrition</li> <li>● Dehydration</li> </ul>

### 3.3.2 Sondenernährung per Schwerkraftapplikation

Bei der Schwerkraftapplikation wird die Sondennahrung über ein spezielles Überleitgerät direkt vom Nahrungsbehältnis in die Sonde geleitet. Die Tropfgeschwindigkeit der Nahrung wird mit der Rollenklemme des Überleitgerätes reguliert.

In der Praxis gestaltet sich diese Applikationsform häufig problematisch. Dies liegt vor allem daran, dass die Tropfgeschwindigkeit der Nahrung mit der Rollenklemme nicht exakt eingestellt werden kann. Häufiges Nachregulieren von Hand ist notwendig. Die Nahrung wird demzufolge nur unregelmäßig und mit wechselnden Geschwindigkeiten verabreicht (61). Für den Patienten können dadurch gastrointestinale Komplikationen und metabolische Störungen wie Blutzuckerschwankungen entstehen.

Diese Komplikationen können auch durch ein unkontrolliertes, rasches Einlaufen der Sondennahrung verursacht werden, wenn z. B. verwirrte, bewusstseinsgestörte Patienten die Rollenklemme verstellen. Die Überleitgeräte besitzen keine Sicherheitsvorrichtungen, die vor unsachgemäßer Manipulation und der Gefahr einer ungebremsten Nahrungszufuhr schützen.

Auch kann die Feinregulierung der Tropfgeschwindigkeit über die Rollenklemme nicht so präzise erfolgen, dass die Methode zur intestinalen Ernährung empfehlenswert ist. Die physiologischen Besonderheiten im Dünndarm erfordern eine Applikationsmethode, die die feine, portionsweise Abgabe von Nahrungsbrei aus dem Magen imitiert, die natürlicherweise vom Pylorus geregelt würde. Die Schwerkraftapplikation sollte deshalb nur für die gastrale Sondenlage gewählt werden.

Zu berücksichtigen ist bei der Schwerkraftapplikation auch der Sondendurchmesser und das zu applizierende Substrat. Bei besonders zähflüssigen Nahrungen wie Substraten mit Ballaststoffen oder hochkalorischer Nahrung kann es immer wieder zur Abnahme der Fließgeschwindigkeit bis hin zum völligen Stillstand des Nahrungsflusses kommen. Besonders dünnlumige Sonden können so leicht verstopfen. Kann die Sonde nicht wieder freigespült werden, ist eine Neuplatzierung notwendig, was zu einer zusätzlichen Belastung des Patienten führt.

Die nachfolgende Tabelle auf Seite 12 gibt eine Übersicht über Vorteile, Nachteile und mögliche Risiken bei der Sondenernährung per Schwerkraftapplikation:

Tabelle 3: Sondenernährung per Schwerkraftapplikation

Vorteile	Nachteile	Risiken für den Patienten
<ul style="list-style-type: none"> <li>● kostengünstig (geringer Materialaufwand)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● zu rasche Nahrungszufuhr</li> <li>● ungenaue Dosierung</li> <li>→ unsichere Energie- und Flüssigkeitszufuhr</li> <li>● abnehmende Fließgeschwindigkeit bis zum Stillstand bei hochviskosen Substraten</li> <li>● Gefahr der Sondenverstopfung</li> <li>● Nachregulierung von Hand notwendig, deshalb personalintensiv</li> <li>● kein Schutz vor unkontrolliertem Substrateinlauf</li> <li>● nur für die gastrale Ernährung geeignet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Blutzuckerverschiebungen</li> <li>● gastrointestinale Unverträglichkeit, wie Übelkeit, Erbrechen, Diarrhoe, Dumpingsymptome</li> <li>● Aspirationsgefahr</li> <li>● Malnutrition</li> <li>● Dehydration</li> <li>● Neuplatzierung der Sonde</li> </ul>

### 3.3.3 Sondenernährung per Ernährungspumpe

Eine pumpengestützte Applikation von Sondennahrungen ist immer dann angezeigt, wenn eine **langsame, konstante** und **sichere** Verabreichung erforderlich ist.

Die Verträglichkeit einer Ernährungstherapie hängt nicht nur allein von der Auswahl des geeigneten Substrates und der Sondenlage ab, sondern auch wesentlich von der Dosierung (28, 35). Durch eine an die Verdauungs- und Resorptionsleistung des Patienten angepasste Applikationsgeschwindigkeit, können unerwünschte Nebenwirkungen (Übelkeit, Erbrechen, Durchfall und metabolische Störungen) deutlich reduziert werden. Besonders bei einer intestinalen Sondenlage ist der Einsatz von Ernährungspumpen unerlässlich, um die Nahrung präzise durch die dünnlumigen und langen Sonden zu transportieren und Sondenverstopfungen zu vermeiden (25, 28).

Insbesondere Kritisch-Kranke sind bei einem frühzeitigen Beginn der enteralen Ernährung infolge ihrer instabilen Stoffwechsellage, der herabgesetzten Immunabwehr und der beeinträchtigten Verdauungs- und Resorptionsleistung auf eine stufenweise Intensivierung der Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr angewiesen (39). Patienten mit Stoffwechselstörungen wie Glycogenspeicherkrankheiten, Glucosetoleranzstörungen und Diabetes mellitus profitieren von einer pumpengesteuerten Nahrungszufuhr, die zur Stabilität der Stoffwechselfunktionen beiträgt.

Diese Patientengruppen sind auf eine besonders gleichmäßige und kontrollierte Zufuhr des Ernährungssubstrates angewiesen. Zusätzlich zur pumpengesteuerten Verabreichung müssen folgende Schritte für eine Überwachung der Applikation eingehalten werden:

- Überleitgerät richtig in den Pumpenrotor eingelegt?
- Richtige Rate eingestellt?
- Rollenklemme vor Start der Pumpe geöffnet?
- Überleitgerät fest mit der Sonde verbunden?
- Korrekte Sondenlage?
- Senkrechter Tropfenfall in der Tropfkammer?

Ernährungspumpen sind mit zahlreichen Sicherheitsvorrichtungen und verschiedenen Alarmgaben ausgestattet und geben somit den Anwendern ein Höchstmaß an Sicherheit bei der Durchführung einer Sondenernährung. So ist ein unkontrolliertes Einlaufen größerer Substratmengen beispielsweise bei modernen Ernährungspumpen mit Free-flow-Sicherung nahezu unmöglich.

Weiterhin besteht im ambulanten Bereich die Möglichkeit, Patienten mit Hilfe einer Ernährungspumpe zu mobilisieren. Patienten können mit dieser Ernährungsweise leichter zu ihrem gewohnten Arbeits- und Lebensrhythmus zurückfinden und gewinnen somit deutlich an Lebensqualität.

Die nachfolgende Tabelle auf Seite 14 gibt eine Übersicht über Vorteile, Nachteile und mögliche Risiken bei der Sondenernährung per Ernährungspumpe:

Tabelle 4: Sondenernährung per Ernährungspumpe

Vorteile	Nachteile	Risiken für den Patienten
<ul style="list-style-type: none"> <li>● bilanzierte und kontrollierte Nahrungszufuhr</li> <li>● konstante Applikation</li> <li>● genaue und langsame Applikation möglich: während der Einschleichphase bei sehr sensiblen Patienten</li> <li>● wahlweise intermittierende und Dauertropfernahrung möglich</li> <li>● umfassende Alarmfunktionen</li> <li>● Mobilisierung des Patienten</li> <li>● jejunale Sondenlage möglich</li> <li>● Verwendung dünnlumiger Ernährungs sonden</li> <li>● Reduzierung von gastrointestinalen Unverträglichkeiten</li> <li>● kostengünstig (geringerer Personalaufwand)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Wartungs- und Reparaturaufwand</li> <li>● Zubehör notwendig: spezielle Pumpüberleitsysteme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● praktisch keine</li> </ul>

## 4 Anforderungen an eine enterale Ernährungspumpe

Enterale Ernährungspumpen übernehmen viele Sicherheitsaspekte und Funktionen bei der Durchführung einer enteralen Ernährungstherapie. Dazu müssen die Pumpen – unabhängig von ihrem Einsatzgebiet – folgende allgemeine Anforderungen erfüllen:

Tabelle 5: Allgemeine Anforderungen an enterale Ernährungspumpen

- einfache Handhabung:
  - leichte Einstellung, Überwachung und Reinigung
- akustische und optische Alarmfunktionen
- einfache Alarmsuche
- geringes Fördergeräusch
- mobil und stationär einsetzbar
- netzunabhängiger Betrieb
- Fördergenauigkeit von mindestens  $\pm 10\%$
- variable Dosierungsmöglichkeiten

Werden enterale Ernährungspumpen im intensivmedizinischen Bereich oder in der Pädiatrie eingesetzt, müssen zu den allgemeinen Anforderungen zusätzliche Funktionen erfüllt werden:

Tabelle 6: Zusätzliche Anforderungen an enterale Ernährungspumpen

- erweiterte Alarmgaben:
  - Luftalarm bei leerem Behälter und Luft im Überleitgerät
  - Okklusionsalarm bei abgknicktem oder verstopftem System
  - Unterbrechung der Stromversorgung
- Volumenvorwahl zur Eingabe der Tagesmenge
- Dauertropfrate ab 5 ml/h
- Befestigungsmöglichkeit
- Fördergenauigkeit  $< \pm 10\%$

Mittlerweile sind Ernährungspumpen erhältlich, die allen Anforderungen der verschiedenen Einsatzgebiete gerecht werden. Es gibt Ernährungspumpen die sowohl kontinuierlich als auch intermittierend fördern. Daneben beinhalten diese Pumpen alle erforderlichen Alarm- und Sicherheitsvorrichtungen, um ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten. Innovative Weiterentwicklungen auf diesem Gebiet ermöglichen es heutzutage dem Anwender zusätzlich, Volumenvorwahl und Applikationsgeschwindigkeiten in sehr kleinen Schritten (1-ml-Stufen) vorzunehmen. Darüber hinaus erhält der Anwender die Angabe von benötigten Applikationszeiten, um den Tagesablauf einer Ernährungstherapie zu optimieren. Einige Pumpen sind außerdem so konzipiert, dass sie jederzeit für den mobilen Einsatz geeignet sind. Pumpen für den mobilen Einsatz müssen klein, leicht und handlich sein. Mit Hilfe von speziellen Umhängetaschen können mobile Patienten die Sondennahrung und Ernährungspumpe unauffällig transportieren.

# 5 Ausgewählte Indikationen für den Einsatz enteraler Ernährungspumpen

Der Einsatz von Ernährungspumpen trägt bei einer Reihe von Patientengruppen wesentlich zur sicheren Durchführung der enteralen Ernährung bei. Neben der an den Bedarf des Patienten angepassten Zufuhr von Energie, Nährstoffen und Flüssigkeit kann die pumpengesteuerte Ernährung therapiebedürftige Komplikationen wie Aspiration, wiederholte Pneumonien und Stoffwechselentgleisungen vermeiden helfen. Im folgenden Kapitel sind die wichtigsten Indikationen und die Begründung für den Einsatz von Ernährungspumpen exemplarisch aufgeführt. Ausnahmen wird es geben.

## 5.1 Neurologische Erkrankungen

Erkrankungen des Nervensystems führen häufig zu Kau- und Schluckstörungen, die eine langfristige teilweise oder komplette Sondenernährung notwendig machen. Der Schlaganfall ist die häufigste Ursache für Dysphagien: 25–32 % aller Patienten mit Schluckstörungen sind Schlaganfallpatienten (73).

Die folgende Tabelle zeigt weitere neurologische Ursachen für das Auftreten von Schluckstörungen und deren Häufigkeit (modifiziert nach 73):

**Tabelle 7:** Häufigkeit von Dysphagien bei neurologischen Erkrankungen

● Schlaganfall/Apoplektischer Insult	45 – 50 %*
● Schädel-Hirn-Trauma	25 %
● Multiple Sklerose	30 %
● Morbus Parkinson	40–50 %
● Myositis	40–50 %
● Myasthenie	> 50 %
● Amyotrophe Lateralsklerose (ALS)	initial 10–30 %, im Verlauf bis 100 %

\*Lit.: 68

### 5.1.1 Apoplektischer Insult/Schlaganfall

Bei einem Schlaganfall kommt es durch eine Hirnblutung oder eine vaskuläre Ischämie zu neurologischen Ausfällen, die sich – je nach Ausmaß und Lokalisation der Hirnläsion – unterschiedlich darstellen. Lähmungen von Hals, Gesicht und Zunge machen eine orale Nahrungsaufnahme unmöglich.

Zur Sicherung der Energie- und Flüssigkeitszufuhr wird eine Sondenernährung notwendig. So kann schon frühzeitig dem Auftreten einer Malnutrition und Dehydration entgegen gewirkt und die negativen Auswirkungen eines schlechten Ernährungszustan-

des auf die Komplikationsrate, Krankenhausverweildauer, Überlebensrate und Rehabilitationsfähigkeit vermieden werden (1, 10, 18, 21, 43, 48, 68). Bevorzugter Sondentyp sollte die PEG sein, da sie – im Vergleich zu nasalen Sonden – Rehabilitationsmaßnahmen wie Kau- und Schlucktraining nicht behindert (1).

Sondenpatienten nach einem Schlaganfall müssen sehr sorgfältig überwacht werden, um schwerwiegende Komplikationen zu vermeiden: Die neurologisch bedingten Schluckstörungen (Dysphagien) sind Ursache für das Auftreten von Aspirationen. Besonders gefürchtet ist die stille Aspiration, bei der Nahrung und/oder Flüssigkeit aus dem Magen bis in die Atemwege gelangen kann, ohne dass ein Hustenreflex auftritt. Da bei Schlaganfallpatienten zusätzlich Motilitätsstörungen des Magens auftreten und somit die Magenentleerung gestört ist, wird die Gefahr des Aufsteigens von Mageninhalt bis in die Atemwege zusätzlich verstärkt. Bleibt der Vorgang vom Patienten und Arzt unbemerkt, kann es zum Auftreten schwerer Bronchitiden und Aspirationspneumonien kommen, die die Prognose der Patienten deutlich verschlechtern.

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Ist die Magenmotilität des Patienten gestört und besteht anhaltende Reflux- und Aspirationsgefahr, empfiehlt sich zur Prophylaxe der oben genannten Komplikationen eine Ernährung in tieferliegende Darmabschnitte wie das Jejunum. Die jejunale Ernährung erfordert eine sorgfältige Anpassung der Dosierung der Nahrung an die physiologischen Verhältnisse des Darmabschnittes und kann nur durch die Verwendung einer Pumpe für den Patienten nebenwirkungsfrei durchgeführt werden.

Bei intakter Magenmotilität ohne Refluxgefahr ist eine gastrale Sondenlage möglich und es gelten die allgemeinen Empfehlungen zur enteralen Ernährung. Wenn möglich, sollte die Nahrung intermittierend appliziert werden. Der Einsatz einer Ernährungspumpe ermöglicht eine auf den Zustand des Patienten abgestimmte Dosierung der Nahrung und trägt zur Vermeidung gastrointestinaler Komplikationen und Nebenwirkungen bei.

## 5.1.2 Schädel-Hirn-Verletzungen

Schädel-Hirn-Verletzungen führen – neben einer Beeinträchtigung der Bewusstseinslage und ausgeprägten Kau- und Schluckproblematiken – zu einer veränderten Stoffwechselsituation. Sie ist gekennzeichnet durch Hypermetabolismus, Hyperkatabolismus, Hyperglycämie und verminderte Immunkompetenz. Zusätzlich auftretende Veränderungen/Störungen im Gastrointestinaltrakt wie Magenentleerungsstörungen mit nachfolgendem Reflux und hohe Aspirationsgefahr erschweren die bedarfsgerechte Ernährung (53, 62). Durch anhaltende Energie- und Nährstoffdefizite kann es zum ausgeprägten Marasmus und zu sekundären Erscheinungen wie Dekubitalgeschwüren kommen. Irreversible Schädigungen von Muskeln, Nerven und Gelenken infolge der Mangelernährung erschweren die Rehabilitation erheblich (50, 53, 62).

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Neue Untersuchungsergebnisse konnten belegen, dass die meisten Schädel-Hirn-Verletzten Magenentleerungsstörungen zeigen (46, 53). Eine gastrale Ernährung könnte zu Komplikationen führen und sollte bei diesen Patienten nicht durchgeführt werden. Die Ernährung sollte somit direkt in den Dünndarm erfolgen. Hierzu bietet sich die intraoperative Anlage einer FNKJ oder einer PEG mit jejunalem Schenkel an. Die Literatur belegt eindeutig die Sicherheit und Effizienz der jejunalen Ernährung für Patienten mit schweren Schädel-Hirn-Verletzungen (7, 46, 53). Die Dosierung der Sondenernährung muss bei diesen sensiblen Patienten pumpengesteuert erfolgen, um unnötige Nebenwirkungen durch Fehldosierungen zu vermeiden. Enterale Ernährungspumpen sind somit integraler Bestandteil einer erfolgreichen und komplikationsarmen Durchführung der Ernährungstherapie.

### 5.1.3 Amyotrophe Lateralsklerose (ALS)

Amyotrophe Lateralsklerose ist eine progrediente, neurodegenerative Erkrankung bisher unbekannter Ätiologie. Hauptmerkmal der Erkrankung ist der ständig fortschreitende Verlust der Muskelkraft, die im Endstadium bis zur vollständigen Lähmung führt (12, 26, 38).

Da im Krankheitsverlauf zunehmende Kau- und Schluckbeschwerden die normale Nahrungsaufnahme erschweren, wird eine Sondenernährung notwendig. Die frühzeitige Anlage einer PEG ist notwendig, um sekundäre Ernährungsschäden wie Mangelernährung, Dehydration und Aspirationspneumonien zu vermeiden. Patienten im Anfangsstadium, denen eine orale Ernährung noch möglich ist, können über eine Ernährungssonde zusätzlich mit Flüssigkeit und Nährstoffen versorgt werden. Schreitet die Erkrankung weiter fort, verschlechtern sich die respiratorischen Funktionen der Patienten. Gleichzeitig nimmt das Ausmaß der Dysphagie zu. Über die PEG kann die Zufuhr von Energie und Flüssigkeit problemlos sichergestellt werden und eine spürbare Erleichterung der Lebenssituation der Patienten bewirken (12, 26, 63).

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Zur Erleichterung der Nährstoffaufnahme sollte frühzeitig eine PEG gelegt werden. Bei gastral Sondenlage kann intermittierend in Portionen ernährt werden. Pumpengesteuert kann die Nahrungsmenge leicht an die möglicherweise täglich variierenden Bedürfnisse (je nach Menge der oral aufgenommenen Kost) der Patienten angepasst und sicher durchgeführt werden.

Um die Gefahr der Aspiration von Nahrung in die Atemwege bei ohnehin schon pulmonal insuffizienten Patienten auszuschließen, empfiehlt sich eine intestinale Sondenlage. Die Verwendung einer Ernährungspumpe bei intestinaler Sondenlage ist unter medizinischen Gesichtspunkten erforderlich, um Komplikationen auszuschließen und die ernährungstherapeutische Behandlung effizient und sicher zu gestalten.

## 5.1.4 Multiple Sklerose (MS)

Die Multiple Sklerose (MS) ist eine entzündliche Erkrankung des Zentralnervensystems. Die Erkrankung verläuft chronisch progressiv und führt zu Nervenfunktionsstörungen im ganzen Körper. In Abhängigkeit von Schwere und Dauer der Erkrankung treten verschiedene Symptome auf wie beispielsweise Bewegungsstörungen, Beeinträchtigung der Koordination, Gesichtsfeldausfälle, psychische Veränderungen und Intentionstremor. Eine künstliche Ernährung über die Sonde ist beim Auftreten von Kau- und Schluckstörungen notwendig. Nur so kann die ausreichende Zufuhr von Flüssigkeit und Energie gewährleistet werden (5, 25).

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Für MS-Patienten gibt es bislang keine speziellen Ernährungsempfehlungen (45). Für die enterale Ernährung gelten die allgemein anerkannten Richtlinien und Pflegestandards. Das heißt, dass für die langfristige Ernährung eine PEG angelegt werden sollte. Treten keine Reflux- und Aspirationsprobleme auf, kann direkt in den Magen ernährt werden. Besteht jedoch erhöhte Aspirationsgefahr, muss die Sondenspitze in tiefer liegende Darmabschnitte vorgeschoben werden. Die Verwendung einer Ernährungspumpe ist in diesem Falle obligat.

## 5.2 Geriatrische Patienten

Alte und hochbetagte Menschen sind zunehmend von Unter- und Mangelernährung betroffen. Die Ursachen sind vielschichtig und individuell unterschiedlich: Körperliche und geistige Beeinträchtigungen, psychische, soziale und finanzielle Probleme sind ebenso zu nennen wie übermäßiger Alkoholabusus und hoher Medikamentenkonsum (11). Erkrankten bereits mangelernährte Senioren, begünstigt der unzureichende Ernährungszustand das Auftreten von Komplikationen wie beispielsweise Wundheilungsstörungen, Dekubitalulzera, allgemeine Schwäche und erhöhte Infektanfälligkeit. Die Folge ist eine allgemein schlechtere Prognose für die weitere Lebenserwartung (11). Deshalb sollte die Aufrechterhaltung beziehungsweise Wiederherstellung eines guten Ernährungszustandes besonders bei geriatrischen Patienten Bestandteil der Gesamttherapie sein.

Immer dann, wenn eine ausreichende Nährstoffversorgung auf oralem Weg nicht mehr sichergestellt werden kann, ist die Sondenernährung indiziert.

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Die Behandlung geriatrischer Patienten wird in der Praxis häufig dadurch erschwert, dass akute und chronische Erkrankungen nebeneinander vorliegen. Auch in der Ernährungstherapie müssen neben der akuten Krankheit häufig zusätzlich Stoffwechselerkrankungen wie z. B. Diabetes mellitus (siehe Punkt 5.3) berücksichtigt werden.

Die Empfehlungen zur Sondenernährung geriatrischer Patienten können aufgrund der Multimorbidität dieser Patientengruppe an dieser Stelle nur sehr allgemein gehalten werden. Wichtig ist auf jeden Fall, bei der Wahl der Sondenlage (gastral oder jejunal) die Magenmotilität zu prüfen, da gerade ältere Menschen häufig Diabetiker sind und die diabetische Gastroparese als Spätkomplikation des Diabetes mellitus die gastrale Applikation von Sondenernährung verbietet.

Generell kann auch bei geriatrischen Patienten zur Überbrückung kürzerer Zeitspannen die Ernährung über transnasale Sonden in den Magen oder Dünndarm erfolgen. Immer häufiger sind geriatrische Patienten jedoch aufgrund der Schwere ihrer Erkrankungen auf eine enterale Langzeiternährung angewiesen, z. B. nach apoplektischem Insult mit anhaltender Schlucklähmung, fortgeschrittener Demenz, Parkinson-Syndrom und ausgeprägter Alterskachexie. Hier hat sich die Anlage von PEG-Sonden als unkomplizierte und effektive Methode erwiesen (11). Eine PEG kann selbst bei schwer kranken Alterspatienten zur Flüssigkeits- und Nährstoffzufuhr noch sinnvoll sein (16). Im Ernährungsbericht 1996 wird im Kapitel „Mangelernährung geriatrischer Patienten“ deutlich darauf hingewiesen, dass bei der Ernährungstherapie geriatrischer Patienten eine engmaschige Kontrolle notwendig ist: „Wegen der größeren Empfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen und leichteren Störbarkeit der Homöostase sind ... behutsames Vorgehen und strengere Überwachung unerlässlich“ (11). Durch den Einsatz von Ernährungspumpen kann diese Forderung voll erfüllt werden, da die modernen Pumpen aufgrund ihrer sensiblen Alarmfunktionen und exakten Einstellungsmöglichkeiten der Fließraten optimal an die Bedürfnisse dieser empfindlichen Patientengruppe angepasst sind. Die pumpengesteuerte enterale Ernährung muss daher in der Geriatrie Standard sein, um den Erfolg der Therapie zu sichern.

## 5.3 Diabetiker

Der Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit) ist eine chronische Erkrankung des gesamten Stoffwechsels, die durch einen absoluten oder relativen Insulinmangel gekennzeichnet ist. Aufgrund der unzureichenden Insulinwirkung kommt es zu Beeinträchtigungen des Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsels. Neben der medikamentösen Therapie (Insulin, orale Antidiabetika) spielt die diätetische Behandlung eine wesentliche Rolle bei der Stoffwechselregulierung.

In Deutschland gibt es heute ca. 4 Millionen Diabetespatienten. Dies entspricht etwa 5% der Gesamtbevölkerung und liegt im internationalen Trend für Industriestaaten mit Über- und Fehlernährung und drastischem Rückgang der körperlichen Arbeit. Hochrechnungen prognostizieren eine Zunahme der Diabeteshäufigkeit auf 10% der Gesamtbevölkerung bis zum Jahr 2010. Das Anwachsen der Diabetikerzahl betrifft vor allem den primär nicht insulinpflichtigen Typ II-Diabetes, der im höheren Lebensalter vermehrt auftritt.

Diabetes mellitus allein ist keine Indikation für eine Sondenernährung. Die Erkrankungen, die eine Sondenernährung notwendig machen, sind in den vorangegangenen Abschnitten aufgeführt. Da jedoch der Großteil der Sondenpatienten (insbesondere in

der Langzeiternährung) über 60 Jahre alt ist, muss in dieser Patientengruppe immer mit Glucosetoleranzstörungen und Diabetes mellitus gerechnet werden. In der Planung der Dosierung und Applikation der Sondennahrung muss diesem Sachverhalt deshalb Rechnung getragen werden, um bedrohliche Blutzuckerschwankungen zu vermeiden.

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Die Art der Dosierung der Sondennahrung hängt nicht davon ab, ob ein Patient insulinpflichtig ist oder nicht. Insulinpflichtige und nicht insulinpflichtige Patienten können wahlweise intermittierend oder kontinuierlich ernährt werden (57). Wichtig ist in jedem Fall die Anpassung der Nahrungsgaben an die Gabe von Insulin bzw. oralen Antidiabetika sowie eine gewisse Gleichförmigkeit bei der Nahrungsgabe und den Pausenzeiten. Ernährungspausen sind zwingend notwendig zur Absenkung des Magen-pH-Wertes und somit zur Vermeidung nosokomialer Infektionen.

In der Literatur werden 8 Nahrungsportionen über den Tag verteilt empfohlen. Jede Mahlzeit sollte etwa 20 min dauern. Pausen von ca. 2 h zwischen den Mahlzeiten sollten eingehalten werden (3, 57).

Die beste Möglichkeit zur Vermeidung von Blutzuckerschwankungen ist die kontinuierliche Applikation von Sondennahrung über einen längeren Zeitraum (z. B. 12 h). Wichtig ist, dass entsprechend ernährungsfreie Intervalle eingebaut und die Gabe von Insulin/oralen Antidiabetika angepasst wird.

Der Einsatz von Ernährungspumpen ist bei der Ernährung von Diabetespatienten ein unerlässliches Hilfsmittel zur optimalen Anpassung der Nahrungszufuhr an die Stoffwechselleistung des Patienten. Jede Unregelmäßigkeit in der Nahrungsdosierung verursacht Blutzuckerschwankungen. Dies muss in jedem Fall verhindert werden, um den Patienten vor gefährlichen akuten Stoffwechselentgleisungen zu schützen und das Auftreten diabetischer Spätkomplikationen zu vermeiden.

Im Zusammenhang mit dem Diabetes mellitus und Glucosetoleranzstörungen können weitere Sekundärkomplikationen wie z. B. gastrointestinale Störungen auftreten, die die Durchführung der Ernährungstherapie zusätzlich erschweren. Etwa 30 % der Diabetiker leiden an Motilitätsstörungen des Magen-Darm-Traktes (13). Die diabetische Gastroparese, eine Atonie des Magens mit verzögerter Magenentleerung, macht eine gastrale Sondenernährung nahezu unmöglich und birgt die Gefahr der Aspiration von Nahrung, wodurch die Möglichkeit der Aspirationspneumonie steigt. In diesem Fall sollte die Sondenspitze hinter den Pylorus in den Dünndarm gelegt werden, um die Regurgitationsgefahr zu senken (3, 9, 57).

Für Patienten mit transpylorischer Sondenlage ist eine Ernährungspumpe obligat. Es kommt ausschließlich die pumpengesteuerte, kontinuierliche Applikationsweise zur Anwendung (3, 9, 57).

## 5.4 Tumorerkrankungen

In Abhängigkeit von der Art und Lokalisation des Tumors kommt es nahezu bei allen Malignompatienten zu Störungen in der Nahrungsaufnahme und Nahrungsverwertung. Die Ursachen für diese Störungen liegen in den unterschiedlichen Symptomen der Erkrankung begründet, die zusätzlich durch aggressive Therapien wie Chemo- und/oder Strahlentherapie verstärkt werden (75):

- Anorexie
- Lebensmittel-Aversionen
- Depressionen
- allgemeine Schwäche
- Schluckstörungen
- Müdigkeit
- Geschmacksveränderungen
- Erbrechen
- Übelkeit
- Diarrhoe
- Schmerzen
- Muskelatrophie
- Resorptionsstörungen
- Energiemangel
- Proteinmangel
- Gewichtsverlust

Tumorkachexie und Mangelernährung haben einen starken Einfluss auf die Lebensqualität und den Therapieerfolg. Die intensiverte Ernährungstherapie ist deshalb wichtiger Bestandteil der Tumortherapie (19, 22, 24, 52). Je früher die Ernährung intensiviert wird, desto größer ist der Erfolg der diätetischen Maßnahmen.

Kann auf oralem Wege die bedarfsgerechte Nährstoffzufuhr auch unter Verwendung hochkalorischer und eiweißreicher Supplemente nicht mehr gewährleistet werden, ist enterale Sondenernährung indiziert.

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Die Anlage einer PEG/PEGJ hat sich für Tumorpatienten als sichere, nebenwirkungsarme und praktikable Methode bewährt (19, 22). Zur fachgerechten Applikation der Sondenernährung gehört auch eine Ernährungspumpe (52). Untersuchungen zum Einsatz von Ernährungspumpen vor, während und nach Radiotherapie konnten zeigen, dass die Zufuhr der erforderlichen Mengen an Sondenernährung praktisch nur pumpengesteuert realisiert werden kann (70).

Generell empfiehlt sich eine intermittierende Ernährung in den Magen. Bei Patienten mit Neigung zu Aspiration und Regurgitation aufgrund von Magenentleerungsstörungen und/oder Verengungen im Magenausgangsbereich bzw. den unteren Darmabschnitten ist die transpylorische Sondenlage vorzuziehen. In diesen Fällen ist eine pumpenassistierte Applikation der Nahrung indiziert (22, 23, 52).

## 5.5 Körperlich/geistig behinderte Kinder

Kinder mit komplexen neurologischen Erkrankungen und Behinderungen können häufig nicht ausreichend auf normalem, oralem Weg ernährt werden. Oropharyngeale Dysfunktionen und vor allem Störungen der ösophagealen und gastralen Peristaltik mit

ausgeprägter Refluxsymptomatik und Aspiration von Nahrung erschweren die Nahrungsaufnahme wesentlich. Sie sind die Ursache für rezidivierende Bronchitiden und Pneumonien. Die Folgen der unzureichenden Nährstoffversorgung sind Gedeihstörungen, Untergewicht, Dehydration und Mangelernährung (32). In diesen Fällen ist Sondenernährung indiziert.

Während der Ernährungszustand der Patienten deutlich verbessert werden kann, empfinden Eltern und Pflegekräfte durch Sondenernährung eine spürbare Erleichterung der gesamten Lebenssituation. Für die eigentliche Pflege der Patienten entsteht mehr Freiraum.

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Transnasale Ernährungssonden sollten nicht zur längerfristigen Ernährung verwendet werden, da sie zu Schleimhautreizungen und Irritationen führen. Es wird die Anlage von PEG-Sonden empfohlen. Sie haben sich in der Praxis gerade bei behinderten Kindern als sehr erfolgreich erwiesen (32, 58). Anwender raten zum Einsatz von Ernährungspumpen, um gastrointestinale Unverträglichkeiten zu vermeiden (58).

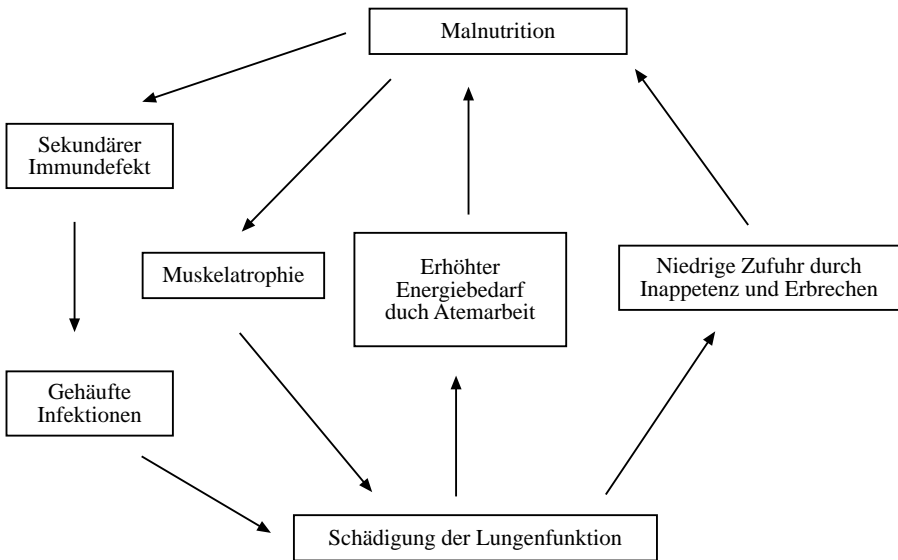
Liegt die Sondenspitze im Magen, sollte intermittierend ernährt werden. Bei ausgeprägter gastral Refluxneigung ist eine transpylorische Sondenlage notwendig. Die Steuerung der Nahrungszufuhr über eine Ernährungspumpe ist hier aus physiologischen Gründen unbedingt erforderlich.

Die Sondenernährung kann auch in der Nacht erfolgen. Ernährungspumpen sorgen hier mit ihren Alarm- und Schutzfunktionen für ein hohes Maß an Sicherheit bei der Nahrungszufuhr.

## 5.6 Mucoviszidose/Cystische Fibrose (CF)

Die Mucoviszidose ist eine Stoffwechselerkrankung, die auf einem Gendefekt beruht. Der Gendefekt bedingt eine Störung des Chloridtransportes über die Zellmembranen, wodurch es zur Abgabe von eingedicktem, zähflüssigem Sekret aus den Organen mit exokriner Drüsenfunktion kommt. Besonders betroffen sind die Funktionen von Lunge, Pankreas, Gallenwegen und Schweißdrüsen der Haut. Hieraus ergeben sich charakteristische Symptome wie chronische Lungenerkrankungen, Gedeih- und Wachstumsstörungen, Malassimilation, Steatorrhoe und Mangelernährung. Die Ursachen der Mangelernährung bei CF-Patienten liegen in einer unzureichenden Nahrungsaufnahme, erhöhten Energieverlusten und einem gesteigerten Energiebedarf von 35–50% über dem altersentsprechenden Bedarf. Da in verschiedenen Untersuchungen gezeigt werden konnte, dass die Mangelernährung mit einem ungünstigen Verlauf von Lungenfunktion und Überlebenszeit in Zusammenhang steht, wird die Bedeutung einer intensiven Ernährungstherapie besonders deutlich (Abbildung 3).

Abbildung 3: Wechselbeziehung zwischen Mangelernährung und zunehmender Schädigung der Lungenfunktion bei Cystischer Fibrose (nach 33)



Immer dann, wenn auf oralem Wege eine Sicherstellung der notwendigen Energie- und Nährstoffzufuhr nicht mehr gewährleistet werden kann, ist eine enterale Ernährungstherapie über die Sonde notwendig.

#### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Nasogastrale Sonden werden von den meisten CF-Patienten wegen Nasenpolypen nicht toleriert. Häufige Hustenanfälle führen zur Dislokation der Sonde, sodass die Anlage einer PEG als sinnvolle Alternative durchgeführt wird.

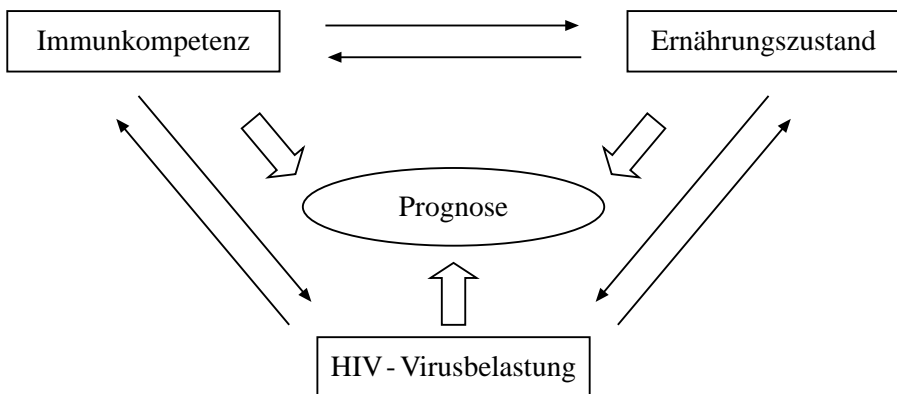
Besteht ein ausgeprägter gastroösophagealer Reflux oder wird die Nahrung häufig erbrochen, so sollte die Ernährung kontinuierlich und direkt in den Dünndarm erfolgen. Die Lage der Sondenspitze kann die Gefahr von Aspirationen und der Verschlechterung der Lungenfunktion vermeiden (33).

Die jejunale Sondenlage erfordert in jedem Fall den Einsatz einer Ernährungspumpe, um die Dosierung der Sondenernährung physiologisch und sicher zu gestalten. Da viele CF-Patienten sich besonders nachts über die Sonde ernähren, kann durch die hohe Dosiergenauigkeit und die eingebauten Alarmfunktionen eine effiziente und sichere Nahrungszufuhr erreicht werden.

## 5.7. HIV/AIDS

Die Infektion mit dem menschlichen Immunschwächevirus HIV führt durch direkte Zerstörung immunkompetenter Zellen zu einem schweren Immundefekt. Neben den T-Helferzellen und Makrophagen befällt das HIV-Virus in erster Linie das Nervensystem, die Lunge, die Haut und den Gastrointestinaltrakt. Patienten mit einer HIV-Infektion zeigen deshalb als häufiges Begleitsymptom einen besonderen Zustand der Mangelernährung (Wasting-Syndrom). Die Prognose der fortgeschrittenen HIV-Infektion wird wesentlich vom Ausmaß der Fehlernährung beeinflusst. Da die Mangelernährung und die Immunschwäche sich gegenseitig zu verstärken scheinen (Abbildung 4), kommt der Ernährungstherapie eine besondere Bedeutung zu.

Abbildung 4: Zusammenhang Ernährung und Immunkompetenz



Die HIV-Infektion ist von einer Reihe von Symptomen begleitet, die zu einer verminderten Nahrungsaufnahme sowie erhöhten Nährstoffverlusten führen:

- Appetitlosigkeit
- Schwäche
- Fieber
- Opportunistische Infektionen
- Geschmacksveränderungen
- Kau- und Schluckbeschwerden (Dysphagie durch Soorösophagitis, HIV-assoziierte Malignome des oberen Gastrointestinaltraktes)
- Neurologische Störungen (HIV-Enzephalopathie, ZNS-Lymphom, ZNS-Toxoplasmose)
- Mykosen

- Malabsorption
- Diarrhoen (infektiöse Diarrhoen, HIV-assoziierte Malignome des oberen Gastrointestinaltraktes, HIV-Enteropathie )
- Übelkeit
- Erbrechen
- Schmerzen

Wenn eine bedarfsgerechte orale Ernährung nicht mehr gewährleistet werden kann, wird HIV-Patienten zunehmend die Sondenernährung (bevorzugt über perkutane Sonden) empfohlen (20, 44), um den Ernährungszustand zu stabilisieren.

### Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Unter Berücksichtigung der starken Einschränkung der Digestions- und Absorptionsverhältnisse wird insbesondere zu Beginn der Sondenernährung eine kontinuierliche Applikationsweise der Sondennahrung über 12–16 Stunden empfohlen. Durch die Zuhilfenahme einer Ernährungspumpe mit Dauertropffunktion können die intestinalen Funktionsreserven ausgeschöpft werden (20, 44). Von einer Portionierung per Spritze wird abgeraten (20, 59). Je nach individueller Verträglichkeit kann die Fließrate erhöht oder die Ernährung schrittweise auf einen intermittierenden Modus umgestellt werden. Besonders wichtig ist es, bei der Auswahl des Ernährungsregimes und der Ernährungspumpe auf die Erhaltung bzw. Verbesserung der Lebensqualität der Patienten Rücksicht zu nehmen. Besonders kleine, gut unauffällig zu tragende Ernährungspumpen erlauben und fördern die Mobilität der Patienten und schränken sie im Alltag wenig ein (66). Der Einsatz enteraler Ernährungspumpen kann so wesentlich zum Erfolg der Therapie beitragen.

## 5.8 Frühe postoperative enterale Ernährung/ Intensivmedizin

Die Bedeutung der enteralen Ernährung für den Intensivpatienten hat sich in den letzten Jahren gewandelt. Ziel der Nahrungszufuhr ist nicht nur die komplette Energie- und Nährstoffversorgung des Patienten, sondern auch die Ausnutzung der darüber hinausgehenden nicht nutritiven Effekte. Die frühe postoperative enterale Ernährung fördert die Erhaltung der intestinalen Barrierefunktion durch die Aufrechterhaltung der Struktur und Funktion der Darmschleimhaut. Dadurch kann die Translokation von Bakterien und Bakterientoxinen durch die Schleimhaut reduziert und die Infektionshäufigkeit gesenkt werden. Weiterhin ist die enterale Ernährung ein wesentlicher protektiver Faktor für die Integrität der Magenschleimhaut. Das Auftreten von Stressulzera wird reduziert (4, 39, 64, 65).

## Empfehlungen für die praktische Durchführung der Sondenernährung:

Die Motilität von Magen und Dickdarm ist in der frühen postoperativen bzw. posttraumatischen Phase gestört. Die Applikation von Sondennahrung in den Magen ist problematisch und nicht zu empfehlen. Sie fördert vermehrten Reflux. Die Regurgitation von Mageninhalt in die Atemwege kann zum Auftreten von Aspirationspneumonien führen und setzt somit die Überlebensfähigkeit kritisch kranker Patienten herab (29, 39, 64, 65).

Die Motilität des Dünndarmes (insbesondere des Jejunums) in der frühen postoperativen Phase bleibt jedoch weitgehend normal und die Resorption von Nährstoffen ist möglich. Durch die Anlage eines jejunalen Ernährungszuganges kann die enterale Ernährung ohne Aspirationsproblematiken durchgeführt werden (2, 29, 64).

In Anbetracht des jejunalen Ernährungszuganges sind Ernährungspumpen zur Steuerung der Nahrungsgabe bei Intensivpatienten obligat. Dies wird unter anderem auch in den Richtlinien der American Gastroenterological Association deutlich. Die jejunale Nahrungszufuhr sollte kontinuierlich und pumpengesteuert erfolgen (2, 39). Nur so kann der Erfolg der frühen postoperativen enteralen Ernährungstherapie bei dieser sensiblen Patientengruppe sichergestellt werden.

# 6 Anhang

Anhand der derzeit verfügbaren Literaturstellen und den allgemeinen Standards zur praktischen Durchführung der enteralen Ernährungstherapie finden Sie in der folgenden Übersicht praktische Hilfen und Tipps zur patientengerechten Applikationsform bei verschiedenen Krankheitsbildern.

## 6.1 Übersicht Applikationsformen von Sondennahrung bei verschiedenen Krankheitsbildern

Symptom	Folgen	Krankheitsbilder	pumpengesteuerte Applikationsform
<b>Kau- und Schluckbehinderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unzureichende Energie- und Flüssigkeitsaufnahme → Gewichtsverlust</li> <li>• Malnutrition, Dehydration, bei Kindern Gedeistörungen → erhöhte Infektanfälligkeit, Wundheilungsstörungen, Dekubitus</li> <li>• bei anhaltender Refluxneigung erhöhtes Aspirationsrisiko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewusstseinsstörungen/-beeinträchtigungen, z. B. Apoplektischer Insult, Schädel-Hirn-Verletzungen</li> <li>• neurogene/muskuläre Störungen, z. B. Amyotrophe Lateralsklerose, Multiple Sklerose, Morbus Parkinson, Myastenia gravis</li> <li>• geriatrische Patienten</li> <li>• behinderte Kinder</li> <li>• embryonale Fehlbildung, z. B. Ösophagusatresie, Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte</li> <li>• Tumoren im HNO-Bereich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• primär: intermittierende, gastrale Ernährung</li> </ul> <p>je nach Refluxneigung möglicher Übergang auf eine kontinuierliche, gastrale Ernährung bzw. kontinuierliche Ernährung bzw. kontinuierliche Ernährung in tiefere Darmabschnitte</p>

## Motilitätsstörungen/ erhöhtes Aspirationsrisiko

Symptom	Folgen	Krankheitsbilder	pumpengesteuerte Applikationsform
<b>Motilitätsstörungen, Aspirationsgefahr</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magenentleerungsstörungen; → gastrointestinale Unverträglichkeiten, z. B. Aufstoßen, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall</li> <li>→ metabolische Störungen z. B. Blutzuckerschwankungen</li> <li>• erhöhte Refluxgefahr mit anschließender Aspiration</li> <li>→ erhöhte Komplikationsrate, z. B. Aspirationspneumonie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• frühe postoperative Ernährung</li> <li>• Schädel-Hirn-Verletzungen</li> <li>• Diabetiker</li> <li>• behinderte Kinder</li> <li>• geriatrische Patienten</li> <li>• Patienten nach Schlaganfall</li> <li>• Patienten mit Tumoren im Verdauungstrakt</li> </ul>	primär: kontinuierliche Ernährung in tiefere Darmabschnitte

## Erhöhte Infektanfälligkeit

Symptom	Folgen	Krankheitsbilder	pumpengesteuerte Applikationsform
<b>erhöhte Infektanfälligkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verminderte Immunabwehr → erhöhtes Komplikationsrisiko, z. B. Durchfall, Wundheilungsstörungen, Pneumonie, Sepsis, Multiorganversagen</li> <li>• erhöhte Refluxgefahr mit anschließender Aspiration</li> <li>→ erhöhte Komplikationsrate, z. B. Aspirationspneumonie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geriatrische Patienten</li> <li>• ITS-Patienten</li> <li>• HIV/AIDS</li> <li>• Tumorerkrankungen</li> <li>• Mukoviszidose</li> <li>• behinderte Kinder</li> <li>• transplantierte Patienten</li> <li>• Kurz-Darm-Syndrom</li> <li>• entzündliche Magen-Darm-Erkrankungen</li> </ul>	primär: intermittierende, gastrale Ernährung

## KH-Stoffwechselstörungen

Symptom	Folgen	Krankheitsbilder	pumpengesteuerte Applikationsform
<b>KH-Stoffwechselstörungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blutzuckerverschiebungen</li> <li>• Stoffwechsellangleisungen</li> <li>• Gedeihstörungen bei Kindern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glucosetoleranzstörungen</li> <li>• Diabetes mellitus</li> <li>• Mukoviszidose</li> </ul>	intermittierende bzw. kontinuierliche gastrale Ernährung

## 6.2 Einschleichpläne für die Sondenernährung

Bei der Einschleichphase muss immer der Zustand des Patienten berücksichtigt werden.

Dosierungsempfehlung für die Einschleichphase bei enteraler Ernährung (intermittierende Applikationsform) unter Verwendung der Ernährungspumpe MicroMAX			
Tag	Gesamttagesisdosis Sondennahrung in ml	Dosierung ml/h	Nahrungspause in h
1.	500	5 x 100	3
2.	980	7 x 140	2
3.	1020	6 x 170	2
4.	1470	7 x 210	2
5.	1920	8 x 240	2

Hinweise: Überleitsysteme täglich wechseln!

Bei Diarrhoe, Übelkeit, Völlegefühl auf die Dosierung vom Vortag zurückgehen.

Achtung: Nach der Applikation von Sondennahrung die Sonde immer gründlich mit „stille Wasser“ spülen! Wichtig ist, dass der Wassergehalt der Sondennahrung mit in die Berechnung einbezogen wird. Dies ist besonders bei niederkalorischen Produkten (z.B. 0,75 kcal/ml), aber auch bei hochkalorischen Produkten (z. B. 1,5 kcal/ml) zu berücksichtigen.

Dosierungsempfehlung für die Einschleichphase bei enteraler Ernährung (kontinuierliche Applikationsform) unter Verwendung der Ernährungspumpe MicroMAX			
Tag	Gesamttagesisdosis Sondennahrung in ml	Dosierung ml/h	Nahrungspause in h
1.	500	50	10
2.	1000	80	10,5
3.	1000	100	10
4.	1500	120	12,5
5.	2000	180	11,1

Hinweise: Überleitsysteme täglich wechseln!

Bei Diarrhoe, Übelkeit, Völlegefühl auf die Dosierung vom Vortag zurückgehen.

Achtung: Nach der Applikation von Sondennahrung die Sonde immer gründlich mit „stille Wasser“ spülen! Wichtig ist, dass der Wassergehalt der Sondennahrung mit in die Berechnung einbezogen wird. Dies ist besonders bei niederkalorischen Produkten (z. B. 0,75 kcal/ml), aber auch bei hochkalorischen Produkten (z. B. 1,5 kcal/ml) zu berücksichtigen.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Allison, M. C. et al.: Percutaneous endoscopic gastrostomy tube feeding may improve outcome of late rehabilitation following stroke. *Journal of the Royal Society of Medicine* (1992), Vol. 85; 147–149
2. American Gastroenterological Association: Technical Review on Tube Feeding for Enteral Nutrition. *Gastroenterology* Vol. 108, No. 4 (1995); 1282–1301
3. Bak, L. B., Heard, K. A., Kearney G. P.: Tube Feeding Your Diabetic Patient Safely. *AJN*, December 1996, Vol. 96, No. 12; 47–49
4. Bengmark, S., Gianotti, L.: Immunonutrition – A New Aspect in the Treatment of Critically Ill Patients. *Proceedings of the 10th Postgraduate Course in Critical Care Medicine*, Trieste, Italy November 13–19, 1996, Anaesthesia, Pain, Intensive Care and Emergency Medicine – A.P.I.C.E.
5. Biesalski, H. K., Fürst, P., Kasapar, H., Kluthe, R., Pöler W., Puchstein Ch., Stähelein H. B. (Hrsg.): *Ernährungsmedizin*. Stuttgart, New York, Thieme 1995
6. Bonten, M., Gaillard, C., van Tiel, F., van der Geest, S., Stobberingh, E.: Continuous enteral feeding counteracts preventive measures for gastric colonization in intensive care unit patients. *Critical Care Medicine*, Vol. 66, No. 6 (1994) 939–944
7. Borzotta, A. et al.: Enteral versus parenteral nutrition after severe closed head injury. *The Journal of Trauma*, Vol. 37, No. 3: 459–468 (1994)
8. Byron, Y. et al.: The effect of nutritional support on outcome from severe head injury. *J. Neurosurg.* Vol. 67: 1987, 668–676
9. Campell, S. M., Schiller M. R.: Considerations for enteral nutrition support of patients with diabetes. *Top Clin Nutr* 1991; 7 (1): 23–32
10. Dávalos, A. et al.: Effect of Malnutrition After Acute Stroke on Clinical Outcome. *Am. Heart Ass.* (1996); Vol. 27, No. 6; 1028–1032
11. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e.V. (Hrsg.): *Ernährungsbericht 1996*. Heinrich, Frankfurt 1996
12. Deutsche Gesellschaft für Muskelkranke e.V. (DGM) (Hrsg.): *Amyotrophe Lateral-sklerose (ALS). Mit der Krankheit leben lernen. Praktische Hilfen und Tipps für den Alltag*. Bundesgeschäftsstelle, Im Moos 4, 79112 Freiburg
13. Ebert, R.: Störungen der Magen-Darm-Motilität beim Diabetes Mellitus und ihre therapeutische Beeinflussbarkeit. *Akt. Endokr.* 14 (1993) 48–51
14. Ginsbach, Ch., Riemann, J. F.: Palliative minimal invasive Therapie beim inoperablen alten Menschen. *Z Gerontol* 25: (1992) 319–324
15. Heeg, Peter, Wriedt-Elfgang, Karin: Hygienemanagement bei enteraler Ernährung unter besonderer Berücksichtigung der Überleitsysteme. *Krh.-Hyg. + Inf. Verh.* 19 Heft 4 (1997) 120–124

16. Honneth, J., Nehen, H. G.: PEG – effiziente Methode für die enterale Langzeiternährung. *Geriatrische Praxis, Sonderdruck Jahrgang 2* (1990) 10, 56–61
17. Höllwarth, Irmgard, Schlag, Peter: Leitfaden der enteralen Ernährung, Stuttgart: Kohlhammer 1990, S. 72 ff.
18. Horner, J., Massey, E. W.: Silent aspiration following stroke. *Neurology* (1988); Vol. 38: 317–319
19. Iro, H., Fietkau, R., Kolb, S., Nitsche N.: Ernährung von HNO-Patienten unter Strahlentherapie. Vergleich von oraler und enteraler Ernährung mittels Gastrostomie. *HNO* (1989) 37: 343–348
20. Jäger, H. (Hrsg.): Wasting und AIDS. Die Behandlung der HIV-bedingten Kachexie. Stuttgart, New York: Thieme 1997
21. Johnson, E. R. et al.: Aspiration Pneumonia in Stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* Vol. 74: (1993) 973–976
22. Jordan, A., Stein, J.: Ernährung von Tumorpatienten: Neue diätetische Strategien. *EU 44* (1997) Heft 8
23. Jordan, A., Stein, J.: Komplikationen bei Tumorpatienten mit enteraler Ernährung. *EU 44* (1997) Heft 9
24. Jordan, A., Stein, J.: Pathophysiologie der Tumorkachexie. *EU 44* (1997) Heft 7
25. Juchli, Liliane: Praxis und Theorie der Gesundheits- und Krankenpflege. Stuttgart, New York: Thieme 1997
26. Kasarskis, E. et al.: Nutritional status of patients with amyotrophic lateral sclerosis: relation to the proximity of death. *Am. J. Clin. Nutr.* (1996): 63; 130–137
27. Kasper, H.: Ernährungsmedizin und Diätetik. München, Wien, Baltimore: Urban und Schwarzenberg 1996
28. Keller, U., Meier, R., Bertoli, S.: Klinische Ernährung. S. 191 ff., Weinheim: VCH 1992
29. Kemen, M., Horbach, Th. (Red.): Das Bengmark-Prinzip. Platzierung und Fixierung von Jejunalsonden bei enteraler Ernährung. Beilage zur Zeitschrift *DMW*; 122. Jahrgang, Heft 22, Mai 1997
30. Kirby, D. F.: As the Gut Churns: Feeding Challenges in the Head-Injured Patient. *Journal Of Parenteral And Enteral Nutrition*, Vol. 20, No. 1 (1996); 1–2
31. Kliem, M., Schmitt Heidi, Schwedmann, M.: Anwendungsfehler in der Enteralen Ernährungstherapie. Erlangen, Pflimmer Nutricia, 1994
32. Koletzko, B. (Hrsg.): Ernährung chronisch kranker Kinder und Jugendlicher. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 1993
33. Koletzko, B., Dokoupil, K., Koletzko, S.: Moderne Ernährungstherapie bei Mukoviszidose. Erlangen: Pflimmer Nutricia 1997
34. Lee, B., Chang, R., Jacobs, S.: Intermittent nasogastric feeding: a simple and effective method to reduce pneumonia among ventilated ICU patients. *Clin. Inten. Care*, Vol. 1 (1990)

35. Leider, Z., Sullivan, L., Mullen, M.: Dietetic Counselor: Intermittent Tube Feedings: Pros and Cons. NSS Special Issue Vol. 8, No. (1986)
36. Liebert, M. A.: Nutritional Support of Brain-Injured Patients. *Journal of Neurotrauma*, Vol. 13, No. 11, 1996
37. Lübke, H.-J., Erckenbrecht, J. F., Strohmeyer, G.: Sondenernährung durch kontinuierliche Zufuhr oder Bolusapplikation? *Z. Gastroenterologie (Suppl.)* 1985; 23: 16-25
38. Mazzini, L. et al.: Percutaneous endoscopic gastrostomy and enteral nutrition in amyotrophic lateral sclerosis. *J. Neurol.* (1995) 424; 695-698
39. Moore, E., Moore, F.: Aggressive enteral feeding reduces sepsis in severely injured patients: updating the data. *The Journal of Critical Care Nutrition/Volume 1. Number 1.*
40. Nompleggi, D., Bell, S. J., Blackburn G. L., Bistran B. R.: Overview of Gastrointestinal Disorders Due to Diabetes Mellitus: Emphasis on Nutritional Support. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* (1989), Vol. 13, No. 1: 84-91
41. Norton, J. et al.: Intolerance to enteral feeding in the brain-injured patient. *J. Neurosurg.* Vol. 68: 1988, 62-66
42. Norton, B., Homer-Ward, M., Donnelly, M. T., Long, R. G., Holmes, G. K. T.: A randomised prospective comparison of percutaneous gastrostomy and nasogastric tube feeding after acute dysphagic stroke. *BMJ* (1996) Vol. 312, No. 6: 13-16
43. Nyswonger, G. D., Helmchen, R. H.: Early Enteral Nutrition and Length of Stay in Stroke. *Patients. J. of Neuroscience Nursing*, (1992) Vol. 24, No. 4, 220-223
44. Ockenga, J., Süttmann U., Selberg O., Schlesinger A., Meier P. N., Gebel M., Schedel I., Deicher H.: Percutaneous Endoscopic Gastrostomy in AIDS and Control Patients: Risks and Outcome. *AJG - Vol. 91, No. 9: (1996) 1817-1822*
45. Orłowski, G., Brand, R., Holsten, P., Pöhlau, D.: Lebensmittelverzehr, Nährstoffdichte der Nahrung und Nahrungszufuhr bei Patienten mit Multipler Sklerose. *EU 43 (1996) Heft 1*
46. Ott, L. et al.: Altered gastric emptying in the head-injured patient: relationship to feeding intolerance. *J. Neurosurg.* Vol. 74: 1991, 738-742
47. Ott, L., Byron, Y., Phillips, R., McClain, C.: Brain injury and nutrition. *Nutrition in Clinical Practice* 5: 1990, 68-73
48. O'Mahoney, D., McIntyre, A. S.: Artificial Feeding for Elderly Patients after Stroke. *Age and Ageing* 1995; 24: 533-535
49. Peters, A. L., Davidson, M. B.: Effects of Various Enteral Feeding Products on Postprandial Blood Glucose Response in Patients With Type I Diabetes. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, (1992) Vol. 16, No. 1: 69-74
50. Prugger, M.: Ernährungsprobleme beim Schädel-Hirn-Verletzten (Teil I). *Intensivbehandlung, Jahrgang 10, Nr. 4/1985, S. 148-151*
51. Reichenberger, Sebastian: Künstliche Ernährung für Schwerkranke und Pflegebedürftige. Ein Kompendium für das Pflegepersonal., Springer Verlag 1993

52. Richter, G.: Enterale Ernährung des Tumorpatienten. Akt. Ernähr.-Med. 17 (1992) 300–312
53. Roberts, P.: Nutrition in the Head-Injured Patient. New Horizons, Vol. 3, No. 3; (1995) 506–517
54. Rombeau, John L., Rolandelli Rolando H. (Hrsg.): Clinical Nutrition: Enteral and Tube Feeding. W. B. Saunders Company (1997)
55. Rush Michael, S., Sabo C.: Nursing Management of the Diabetic Patient Receiving Nutritional Support. Focus on Critical Care. AACN, August 1990, Vol. 17, No. 4; 331–338
56. Schönwald Doris, Alterspatienten nicht ins Procaïn-Eckchen. PZ Nr. 40, 140. Jahrgang. 5. Oktober 1995
57. Schrezenmeir, J., Stürmer, W.: Enteral nutrition in diabetes mellitus. Z. Gastroenterologie (Suppl.2) 1989; 27: 37–41
58. Schubert, R., Menges, B.: Schwerst mehrfach behinderte Patientin mit 14,8 kg Ausgangsgewicht mit PEG erfolgreich ernährt. JATROS Pädiatrie-Kinderheilkunde Sonderdruck 13 (1997) 4: 21–24
59. Schulte-Bockholt, A., Friedel, A.: Mangelernährung bei HIV-Infizierten: Ernährungstherapeutische Möglichkeiten. Erlangen: Pfrimmer Nutricia 1996
60. Seiler, W. O., Stähelin, H. B.: Besondere Aspekte der Malnutrition in der Geriatrie. Schweiz. Med. Wochenschr. 1995; 125: 149–158
61. Siguel, E.: Use of Pumps for Enteral Alimentation. Nutritional Support Services, Vol. 6, No. 2A, (1986), 40–41
62. Sprenger, B.-M.: Ernährungsprobleme beim Schädel-Hirn-Verletzten (Teil II), Intensivbehandlung, Jahrgang 10, Nr. 4/1985, S. 152–156
- 63.. Strand, E. et al.: Management of Oral-Pharyngeal Dysphagia Symptoms in Amyotrophic Lateral Sclerosis. Dysphagia 11: (1996) 129–139
64. Suchner, U., Senfleben, U., Askanazi, J., Peter, K.: Nichtenergetische Bedeutung der enteralen Ernährung bei kritisch kranken Patienten. Infusionsther. Transfusionsmed. 1993; 20: 38–46
65. Suchner, U., Senfleben U., Askanazi J., Peter K.: Enterales Ernährung bei kritisch kranken Patienten. Infusionsther. Transfusionsmed. 1993; 20: 26–37
66. Süttmann, U.: Ernährungstherapie des immungeschwächten Patienten am Beispiel der HIV-Infektion. Therapeutische Umschau, Bd. 52, Heft 8: (1995) 536–541
67. Täubert, D., Neises, M., Wischnik, A., Holm, E.: Supportive enterale Ernährungstherapie bei Zytostatikabehandlung trotz verminderter Resorptionsleistung des Dünndarmes. Gynäkol. Rundsch. (1991); 31 (Suppl. 2): 291–293
68. Teasell, R. W. et al.: Prevalence and Recovery of Aspiration Poststroke: A Retrospective Analysis. Dysphagia, 9: (1994) 35–39
69. Thews, G. (Hrsg.): Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. Stuttgart: Wiss. Verl.-Ges. 1989

70. Thiel, H.-J.: Nutromat®-Pfrimmer, ein neues Fördersystem zur enteralen Ernährungstherapie von Tumorpatienten vor, während und nach Radiotherapie. Strahlentherapie 158 (1982), 165–167 (Nr. 3)
71. Vömel, Th.: Perkutane Gastrostomie. Schneller mobil im Alter durch Fistelernährung. Therapiewoche 20, (1995) 1159–1162
72. Wanklyn, P., Cox, N., Belfield, P.: Outcome in Patients Who require a Gastrostomy after stroke. Age and Aging 1995; 24: 510–514
73. Prosiegel, M.: Diagnose und Therapie neurogener Schluckstörungen; in: Aktuelles aus Klinik und Praxis. Münchner Fortbildungsveranstaltung für Diätassistenten, Band 7, Erlangen: Junge & Sohn 1994
74. Zech, Albert: Lehrbuch der Palliativmedizin. Stuttgart: Schattauer Verlag 1997
75. Zubrod, I.: Ausgewählte Indikationen zur enteralen Ernährungstherapie. Erlangen: Pfrimmer Nutricia 1997

**In dieser Reihe sind bisher erschienen:**

**1 Ausgewählte Indikationen zur enteralen Ernährungstherapie**

Dipl. oec. troph. Ilona K. Zubrod

**2 Hygienemaßnahmen bei enteraler Ernährung**

Prof. Dr. F. Daschner

**3 Enterale Ernährungstherapie – Tipps für die Praxis**

M. Kliem/H. Schmitt/W. Koch

**4 Applikationsformen der enteralen Ernährung**

Dr. B. Müller, Dipl. oec. troph. H. Dammann,  
Dipl. oec. troph. K. Mundorf

**5 Mangelernährung bei HIV-Infizierten: Ernährungstherapeutische Möglichkeiten**

Dr. med. A. Schulte-Bockholt, Dipl. oec. troph. A. Friedel

**6 Moderne Ernährungstherapie bei Mukoviszidose**

Berthold Koletzko, Katharina Dokoupil, Sibylle Koletzko

**7 Ernährungstherapie bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen und Kurz-Darm-Syndrom**

Dr. med. V. Wießner

**8 Schluckstörungen**

W. Köhler, C. Schröer, N. Niers

**9 Ernährung bei Lebererkrankungen**

Mathias Plauth

**Pfrimmer**  
**NUTRICIA**

Pfrimmer Nutricia GmbH  
Am Weichselgarten 23  
D-91058 Erlangen-Tennenlohe  
Telefon 0 91 31 / 77 82 - 0  
Telefax 0 91 31 / 77 82 - 10  
e-mail: information@nutricia.com

etp-Ernährungsteam  
Pfrimmer Nutricia GmbH  
Am Weichselgarten 23  
D-91058 Erlangen-Tennenlohe  
Telefon 0 91 31 / 77 82 - 22  
Telefax 0 91 31 / 77 82 - 60  
e-mail: etp@nutricia.com

Nutricia  
Nahrungsmittel GmbH  
Oberlaaer Straße 251  
A-1100 Wien  
Telefon 01 / 688 26 26 - 0  
Telefax 01 / 688 26 26 - 666

NUTRICIA S.A.  
Route de l'Arbogne  
CH-1564 Domdidier/Fribourg  
Telefon 0 26 / 675 25 29  
Telefax 0 26 / 675 55 74  
<http://www.nutricia.ch>