

# **Diplomarbeit**

## **Ist Frühgeburtlichkeit steuerbar? Eine Single Center Analyse**

eingereicht von

**Diana Lasisz**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt

**an der Abteilung für Kinder- und Jugendheilkunde**

**des Landeskrankenhauses Leoben**

unter der Anleitung von

**Prim. Univ.-Prof. Dr. Kerbl Reinhold**

**OA Dr. Trinkl Anna**

*Eidesstattliche Erklärung*

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

*Graz, am 06.04.2018*

*Diana Lasisz eh*

## Danksagungen

Ich, Diana Lasisz, bedanke mich herzlich bei meinem Ehemann Dipl.-Ing. Arkadiusz Lasisz, BSc für seine langjährige Unterstützung. Seine Kraft und seine Liebe, sein Lächeln, sein Humor und sein positives Denken bereichern mein Leben jede Sekunde. Unser kleiner Sonnenschein, unsere dreijährige Tochter Aurelia schenkt mir mit ihrem Dasein Freude, Glück, Hoffnung und vieles mehr.

Ich möchte mich ganz herzlich bei Herrn Prim. Univ.-Prof. Dr. Kerbl Reinhold und Frau OA Dr. Trinkl Anna für die Ermöglichung der Durchführung, die Betreuung, sowie die Unterstützung beim Schreiben meiner Diplomarbeit bedanken.

Prim. Priv.Doiz.Dr. Thomas Aigmüller (Gynäkologie und Geburtshilfe) und Frau Barbara Spreitzer (gynäkologisches Sekretariat) möchte ich ein großes Dankeschön aussprechen, da Sie mir alle notwendigen Daten zur Verfügung gestellt haben.

Großer Dank ergeht an meine liebe Freundin DDr. Bahar Kosar und an ihren Ehemann Dipl. Ing. Gerd Kosar, die mir einen Zugang zu ihrer privaten medizinischen Bibliothek zu Verfügung gestellt und mich auch mental unterstützt haben.

Ich danke allen, die an mich geglaubt und mich immer unterstützt haben. Danke!

# Zusammenfassung

Die vorliegende Diplomarbeit mit dem Titel bzw. der Fragestellung, ob Frühgeburtlichkeit steuerbar ist, beschreibt die Hauptmerkmale einer Frühgeburt und eines frühgeborenen Kindes. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird anhand der Daten eines Kalenderjahres des Perinatalzentrums LKH Leoben abgeschätzt, wie hoch der Anteil der „Notfallentbindungen“ ist.

Der theoretische Teil dieser Diplomarbeit umfasst das Ergebnis einer Literaturrecherche in ausgewählten Fachbüchern, Journalen wie auch Online-Plattformen und verschafft einen Überblick über Ursachen, Diagnosen und Behandlungsmöglichkeiten bei Frühgeburtlichkeit, sowie über die Merkmale, die typischen Probleme und das Outcome frühgeborener Kinder.

Um der Fragestellung auf den Grund zu gehen, ob Frühgeburtlichkeit „steuerbar“ ist, werden anschließend in Zusammenarbeit mit Herrn. Prim. Univ.-Prof. Dr. Reinhold Kerbl, Frau OA Dr. Anna Trinkl und Herrn Prim. Priv.Doz.Dr. Thomas Aigmüller, Daten von frühgeborenen Kindern und ihren Müttern vom Landeskrankenhaus (LKH) Leoben aus dem Jahre 2016 zusammengefasst und analysiert. Zu diesem Zweck dient eine vorliegende Datenbank, aus der anonymisierte Daten zur präpartaler Anamnese, Entbindung und Neugeborenenversorgung für alle Neugeborenen mit einem Gestationsalter unter 32 + 6 SSW entnommen sind. Dabei zeigt sich, dass etwa ein Drittel aller Geburten „notfallmäßig“ erfolgte und eine Weitertransferierung nicht möglich bzw. vertretbar gewesen wäre.

Eine große Bedeutung spielt das pränatale Management, das einen wichtigen Einfluss auf das postnatale Vorgehen hat. Eine pränatale Lungenreifung wird als sinnvoll erachtet, die im LKH Leoben im Jahr 2016 in den meisten Fällen bei Frühgeborenen mit einem Gestationsalter unter 32 + 6 SSW auch tatsächlich stattfand. Für die Verbesserung des kindlichen Outcomes und eine gute Langzeitprognose ist ein in utero-Transfer des Fötus ab 22 (0/7) SSW in ein Perinatalzentrum empfehlenswert. Auf Basis der vorliegenden Daten wird ein Bezug zu nationalen und internationalen Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener hergestellt.

## **Abstract**

This diploma thesis focusses on the investigation of the question, whether preterm delivery is controllable. It describes the main features of a preterm birth and of a premature baby. In the context of this diploma thesis, the data of one calendar year from the perinatal center LKH Leoben are used to estimate the proportion of "emergency deliveries".

The theoretical part of this diploma thesis includes a literature review of selected textbooks, journals as well as online platforms and provides an overview of causes, diagnoses and treatment for preterm delivery as well as about characteristics, typical problems and outcome of premature babies.

In order to get to the bottom of the question whether prematurity is "controllable", data of premature infants and their mothers from the Landeskrankenhaus (LKH) Leoben in the year 2016 are summarized and analyzed in collaboration with Mr. Prim. Univ.-Prof. Dr. Reinhold Kerbl, Mrs. OA Dr. med. Anna Trinkl and Mr. Prim. Priv.Doiz.Dr. Aigmüller Thomas. For this purpose, a database is available, from which anonymized data on prenatal history, childbirth and neonatal care for all newborns with a gestational age below 32 + 6 week are taken. It turned out that about one third of all births were "emergency deliveries" for which further referral was not possible.

Of great importance is prenatal management, which has an important impact on the postnatal approach. A prenatal lung maturation is considered to be useful, which in most cases occurred in preterm infants with a gestational age below 32 + 6 weeks of gestation at the LKH Leoben in 2016. For the improvement of the child's outcome and a good long-term prognosis, an intrauterine transfer of the fetus from 22 (0/7) weeks into a perinatal center is recommended. Based on available data, a reference is given to national and international recommendations for the care of premature babies.

# Inhaltsverzeichnis

Danksagungen .....	ii
Zusammenfassung .....	iii
Abstract.....	iv
Glossar und Abkürzungen .....	vi
Abbildungsverzeichnis .....	vii
Tabellenverzeichnis .....	viii
1 Ist Frühgeburtslichkeit steuerbar? .....	9
1.1 Definition einer Frühgeburt .....	10
1.1.1 Arten der Frühgeburt .....	11
1.1.2 Ätiologie von Frühgeburten.....	13
1.1.3 Prävention von Frühgeburt .....	14
1.1.4 Diagnostische Verfahren zur Feststellung einer Frühgeburt .....	17
1.1.5 Behandlung einer drohenden Frühgeburt .....	18
1.2 Frühgeborenes Kind.....	20
1.2.1 Merkmale des frühgeborenen Kindes.....	20
1.2.2 Typische Probleme und Erkrankungen von Frühgeburten .....	21
1.3 Outcome von Frühgeborenen.....	39
2 Material.....	42
3 Resultate und Ergebnisse.....	43
3.1 Nationale und internationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener	52
3.1.1 Nationale Empfehlungen .....	52
3.1.2 Internationale Empfehlungen .....	58
4 Diskussion .....	61
5 Literaturverzeichnis .....	64

## Glossar und Abkürzungen

BPD	Bronchopulmonale Dysplasie
COX-Hemmer	Cyclooxygenase-Hemmer
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
CT	Computertomographie
DGPM	Deutsche Gesellschaft für Perinatale Medizin
EPO	Erythropoetin
GNPI	Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin
HELLP-Syndrom	Haemolysis, Elevated Liver enzyme levels, Low Platelet count
HPV	Humane Papillomaviren
ICR	Intercostalraum
IgA	Immunoglobulin A
IQ	Intelligenzquotient
IVH	Intraventrikuläre Hämorrhagie
LBW	Low Birth Weight
MR	Magnetresonanz
NEK, NEC	Nekrotisierende Enterokolitis
PDA	Persistierender Ductus Arteriosus Botalli
PHH	Posthaemorrhagischer Hydrocephalus
PVL	Periventrikuläre Leukomalazie
RDS	Respiratory Distress Syndrome
RSV	Respiratory Syncytial Virus
SSW	Schwangerschaftswoche
TAPS	twin anemia polycythemia sequence
V. portae	Vena portae
VLBW	Very Low Birth Weight

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Frühgeborenes Baby.....	10
Abbildung 3: Circulus vitiosus bei Surfactantmangel.....	23
Abbildung 4: Bronchopulmonale Dysplasie .....	26
Abbildung 5: Säugling mit NEC .....	32
Abbildung 6: Pneumatisis intestinalis und Pneumoperitoneum .....	33
Abbildung 7: Große parenchymale und intraventrikuläre Blutung (Autopsie).....	35
Abbildung 8: Ventrikuläre Dilatation und PVL (PVL Autopsie) .....	37
Abbildung 8: Risiken/Ursachen seitens der Mutter.....	47
Abbildung 9: Frauen mit/ohne pränatale Lungenreifung .....	48
Abbildung 10: Alter der Mutter.....	49
Abbildung 11: Dauer des stationären Aufenthalts der Mütter vor der Entbindung.....	50
Abbildung 12: Frühgeburten unter 32 + 6 SSW .....	51

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Diagnostik bei drohender Frühgeburt.....	18
Tabelle 2: Indikationen und Kontraindikationen der Tokolyse.....	19
Tabelle 3: Stadieneinteilung der NEC nach Bell.....	30
Tabelle 4: Hauptkriterien von Frühgeborenen und ihrer Mütter (LKH Leoben 2016) .....	43
Tabelle 5: Verwendete Abkürzungen in Tabelle 4.....	45
Tabelle 6: Anzahl des männlichen und weiblichen Geschlechtes.....	46
Tabelle 7: Zwillinge und Sectio caesarea.....	46
Tabelle 8: Kategorien der Frühgeburten.....	46
Tabelle 9: Risiken/Ursachen für Frühgeburt seitens der Mutter .....	47
Tabelle 10: Anteil der Frühgeburten unter 32 + 6 SSW .....	50
Tabelle 11: Extrem unreife Frühgeborene der SSW 22 + 0–24 + 6 in Prozent.....	56
Tabelle 12: Internationaler Vergleich in der Versorgung Frühgeborener .....	60

# 1 Ist Frühgeburtlichkeit steuerbar?

Die Frage, ob Frühgeburtlichkeit steuerbar ist, ist nicht eindeutig zu beantworten. Warum ist es aber wichtig zu wissen, ob man die Frühgeburtlichkeit beeinflussen kann? Es ist wichtig, weil die Natur es so vorgesehen hat, dass eine menschliche Schwangerschaft etwa 10 Monate, 40 (37-42) Wochen, 280 Tage dauern soll, um ein gesundes Kind auf die Welt zu bringen. Eine Frühgeburt bringt lange Krankenhausaufenthalte und eine unsichere Überlebensfähigkeit des frühgeborenen Kindes mit sich und bedeutet enorme psychische Anstrengung, Belastung und Verantwortung für das medizinische Personal sowie vor allem für die Eltern.

Es wird geschätzt, dass weltweit jedes Jahr 15 Millionen Kinder zu früh geboren werden. Dies ist mehr als jedes zehnte Kind. Etwa eine Million Kinder sterben jedes Jahr aufgrund von Komplikationen im Zusammenhang mit Frühgeburtlichkeit. Viele überlebende Kinder leiden unter lebenslangen Behinderungen, einschließlich Lernschwierigkeiten, sowie unter Problemen beim Sehen und beim Hören. Weltweit ist Frühgeburtlichkeit die häufigste Todesursache bei Kindern unter fünf Jahren, in fast allen Ländern mit zuverlässigen Daten nehmen die Frühgeburtenraten zu, und es gibt global betrachtet riesige Ungleichheiten bei den Überlebensraten. In Ländern mit niedrigem Einkommen stirbt die Hälfte der Kinder, die vor der 32. Schwangerschaftswoche geboren wurden, aufgrund fehlender praktikabler und kostenwirksamer Maßnahmen wie Wärme, Unterstützung für das Stillen und medizinische Grundversorgung im Falle von Infektionen oder Atemschwierigkeiten. In Ländern mit hohem Einkommen überleben im Gegensatz dazu fast alle diese Kinder.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> vgl. Frühgeburt, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/ru/> (11.10.2017).

## 1.1 Definition einer Frühgeburt

Von einer Frühgeburt spricht man, wenn Kinder zwischen der 22. und 37. Schwangerschaftswoche geboren werden.<sup>2</sup>

Abbildung 1 stellt ein Beispiel für ein frühgeborenes, noch nicht vollkommen entwickeltes Baby dar.



Abbildung 1: Frühgeborenes Baby<sup>3</sup>

Die Ursachen von Frühgeburten sind in vielen Fällen nicht eindeutig geklärt, was darauf hindeutet, dass bestimmte Ursachen noch nicht identifiziert wurden. Darüber hinaus ist Frühgeburtlichkeit häufig mit nicht erkannten, schweren und angeborenen Anomalien verbunden. Die Variabilität innerhalb der Hauptkategorien kann durch die untersuchte Population, die ethnische Gruppe und die soziale Klasse sowie die präventiven Interventionen zur Verringerung spontaner Frühgeburten erklärt werden, bei denen der Anteil der medizinisch indizierten Frühgeburt erhöht ist. Gemäß retrospektiven Untersuchungen ist eine Klassifikation nach dem Gestationsalter bei der Geburt für die Neugeborenenprognose wichtig.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> vgl. Epidemiology and causes of preterm birth.

[https://scholar.google.at/scholar?hl=de&as\\_sdt=0%2C5&q=preterm+birth&oq=preterm](https://scholar.google.at/scholar?hl=de&as_sdt=0%2C5&q=preterm+birth&oq=preterm) (10.10.2017).

<sup>3</sup> Quelle: [http://crb.usite.pro/index/mezhdunarodnyj\\_den\\_nedonoshennykh\\_detej/0-105](http://crb.usite.pro/index/mezhdunarodnyj_den_nedonoshennykh_detej/0-105) (11.10.2017).

<sup>4</sup> vgl. Classification and heterogeneity of preterm birth, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1471-0528.2003.00021.x/full> (10.10.2017).

### 1.1.1 Arten der Frühgeburt

Die Frühgeburt ist in mäßig frühe oder späte (32-36 SSW), sehr frühe (28-31 SSW) und extrem frühe (22-28 SSW) Frühgeburt mit zunehmender Neugeborenensterblichkeit und Morbidität kategorisierbar. Jüngste Studien legen nahe, dass Infektionen vor allem für extreme Frühgeburt verantwortlich sind, während Stress und Lebensstil eher eine späte Frühgeburt bedingen können und eine Kombination beider Bedingungen zu einer sehr frühen Geburt beiträgt.<sup>5</sup>

Um die gegenwärtige Definition von Frühgeburtlichkeit zu operationalisieren, werden genaue Angaben der Dauer der Schwangerschaft (d.h. Gestationsalter) benötigt. Es werden verschiedene Methoden verwendet, um die Gestationsalter zu bestimmen.

Zu einem großen Teil basieren diese auf pränatalen Ultraschalluntersuchungen, die ein Fenster auf den Fötus bereitstellen und die Beobachtung des fetalen Wachstums und der Entwicklung erlauben.<sup>6</sup>

Obwohl eine gewisse Übereinstimmung zwischen den Kategorien von Geburtsgewicht und Gestationsalter besteht, sind diese nicht austauschbar. Die vordefinierten Kategorien für das Geburtsgewicht sind:

- niedriges Geburtsgewicht (<2500 g),
- sehr niedriges Geburtsgewicht (<1500 g) und
- extrem niedriges Geburtsgewicht (<1000 g).

Nur etwa zwei Drittel der Kinder mit niedrigem Geburtsgewicht werden vorzeitig geboren, denn auch termingerecht geborene Kinder können ein niedriges Geburtsgewicht aufweisen. Diese Säuglinge sind in der Regel als unter 10. Perzentile liegend definiert. Frühgeborene können auch für das jeweilige Gestationsalter klein bzw. untergewichtig sein. Sie haben möglicherweise zusätzlich zu den im Zusammenhang mit verkürzter Schwangerschaft (intrauterine Wachstumsretardierung) stehenden Problemen neonatale Probleme. Perinatale Probleme im Zusammenhang mit intrauteriner Wachstumsretardierung können zu:

- perinatalem Tod,

---

<sup>5</sup> vgl. Classification and heterogeneity of preterm birth, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1471-0528.2003.00021.x/full> (10.10.2017).

<sup>6</sup> vgl. Behrman, R. E.; Butler, A.S: Preterm birth. 2001, S.58.

- Atemnotsyndrom (IRDS),
- Meconium-Aspirationssyndrom,
- Hypoglykämie,
- Polyzythämie oder Hyperviskosität sowie zu
- Hypothermie führen.<sup>7</sup>

Durch die Merkmale der Entwicklung werden Frühgeburten in spontane und induzierte Frühgeburten unterteilt. Die spontane Frühgeburt ist ein Ereignis mit zahlreichen prädisponierenden Faktoren und Ursachen, einschließlich Infektionen, fetaler Hypoxie, endokrinen / parakrinen Veränderungen in der Plazenta und fetalen Membranen. Die spontane Frühgeburt kann mit dem Abfluss von Fruchtwasser beginnen (25-40% der Fälle) oder mit regelmäßiger Wehentätigkeit bei intakter Fruchtblase (40-50% der Fälle).

Induzierte Frühgeburt wird in Situationen durchgeführt, die aus medizinischen Gründen seitens der Mutter und / oder des Fötus vor der 37. Schwangerschaftswoche durch Weheneinleitung oder Sectio eine Schwangerschaftsbeendigung erfordern. In 20-30% der Fälle werden die Frühgeburten bei schwerer Hypertonie, schweren, für die Mutter lebensbedrohenden Erkrankungen, Schwangerschaftskomplikationen wie schwere Präeklampsie, Eklampsie, HELLP-Syndrom, intrahepatische Cholestase der Schwangerschaft etc., intrauteriner fetaler Wachstumsretardierung, angeborener Anomalie des Fötus, fortschreitende Verschlechterung des Zustands des Fötus oder drohendem Fetal Tod geplant.<sup>8</sup>

Frühgeburt ist weltweit ein häufiges, perinatales Gesundheitsproblem. Die Entwicklungsländer, vor allem Afrika und Südasien, haben die höchste Belastung in absoluten Zahlen, obwohl auch in Nordamerika hohe Raten zu verzeichnen sind. Ein besseres Verständnis der Ursachen für Frühgeburten und verbesserte Schätzungen der Häufigkeit von Frühgeburten auf Länderebene sind erforderlich, um den Zugang zu einer wirksamen Geburtshilfe und Neugeborenenpflege noch weiter zu verbessern.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> vgl. McGuire, W; Fowle, P: ABC of preterm birth. 2005, S.675.

<sup>8</sup> vgl. Chernigova, I. V.: Besonderheiten der Leitung der extremen Frühgeburt. 2014, S. 14-15.

<sup>9</sup> vgl. Bulletin of the World Health Organization,  
[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0042-96862010000100012](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862010000100012) (10.10.2017).

## 1.1.2 Ätiologie von Frühgeburten

Vorzeitige Geburt tritt aus verschiedenen Gründen auf. In den meisten Fällen liegt eine spontane Frühgeburt vor, aber einige resultieren auch aus einer frühen Stimulation der Geburt oder einem Kaiserschnitt aus medizinischen Gründen. Die Risikofaktoren für Frühgeburt sind mittlerweile gut bekannt. Die wichtigsten Risikofaktoren für die Entwicklung einer spontanen Frühgeburt können als soziodemographisch und medizinisch eingestuft werden. Zu den soziodemografischen Faktoren gehören: niedriger sozioökonomischer Status, psycho-emotionaler Stress, ungünstige Arbeitsbedingungen, aktives und intensives Rauchen (mehr als 10 Zigaretten pro Tag), Drogenkonsum, Alter unter 18 und älter als 35 Jahre.<sup>10</sup>

Häufige Ursachen für vorzeitige Wehen sind ascendierende Infektionen, multiple Schwangerschaften, Mehrlingsschwangerschaften, Zustände mit Überdehnung des Uterus (z.B. große Menge an Fruchtwasser, Tumoren, großer Fötus), hypoxisch-ischämische Beeinträchtigungen der utero-plazentaren Einheit sowie chronische Erkrankungen wie Diabetes und Bluthochdruck. Eisenmangel spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Oft aber (30%-50%) bleibt die Ursache unbekannt und kann auch durch genetische Faktoren beeinflusst werden. Ein besseres Verständnis der Ursachen, Risikofaktoren und pathogenetischen Mechanismen trägt dazu bei, Wege zu finden, um Frühgeburten zu verhindern.<sup>11</sup>

### Potenzieller betroffener Personenkreis

Das Risiko, dass die Geburt vor dem errechneten Geburtstermin einsetzt, kann von vielen Faktoren abhängen. Die häufigsten sind die folgenden:

- Alter der schwangeren Frau liegt unter 18 oder über 35 Jahren,
- das Blut der schwangeren Frau weist einen negativer Rh-Faktor auf,
- Schwangerschaft durch extrakorporale Befruchtung,
- vergangene, chronisch dekompensierte Krankheiten der Schwangeren,
- vorangegangene Früh- oder Fehlgeburten,
- operative Eingriffe direkt in der Gebärmutterhöhle oder am Uterushals,
- schwere Verletzungen des Gebärmutterhalses bei früheren Geburten und

---

<sup>10</sup> vgl. Chernigova, I. V.: Besonderheiten der Leitung der extremen Frühgeburt. 2014, S. 15.

<sup>11</sup> vgl. Frühgeburt, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/ru/> (11.10.2017).

➤ sowohl medikamentöse als auch chirurgische frühere Interruptio.<sup>12</sup>

Eine wissenschaftliche Arbeit zeigt, dass lokale Entzündungen der Decidua und des Chorions in der Nähe des Gebärmutterhalses sowie das Vorhandensein einer persistierenden, pathogenen mycoplasmoviralen Mikroflora im Endometrium führende, aber unterschätzte Ursachen für Fehlgeburten im 2. Trimester sind.<sup>13</sup>

Die Inzidenz von Frühgeburten zwischen der 22.-27. Woche (Gewicht des Fötus von 500 g bis 1000 g) beträgt etwa 5% aller Frühgeburten. Meistens sind sie auf zervikale Insuffizienz, Infektion des unteren Pols der Fruchtblase und ihre vorzeitige Ruptur zurückzuführen. Fetale Lungen sind unreif und ihre Reifung mit Hilfe von Medikamenten zu beschleunigen ist nicht immer möglich. Das ungünstigste Ergebnis der Geburt für Frühgeborene in dieser Gruppe sind extrem schwere perinatale Erkrankungen und Mortalität. Die Ursachen für Frühgeburt mit einer Tragezeit von 28-33 Wochen (Fetalgewicht 1000 g -1800 g) sind vielfältiger als die oben genannten. Trotz der Tatsache, dass die fetalen Lungen noch unreif sind, ist es durch Gabe von Glucocorticoiden möglich, ihre Reifung zu beschleunigen. In dieser Hinsicht ist das Geburtsergebnis für den Fötus in dieser Gruppe günstiger als in der vorherigen Gruppe. Die Ursachen für Frühgeburlichkeit im Gestationsalter von 34 - 37 Wochen (Fetalgewicht zwischen 1900 g - 2500 g und mehr) sind noch vielfältiger, die Infektionsrate ist niedriger als in den vorherigen Gruppen. Risikofaktoren für perinatale Morbidität und Mortalität sind Besonderheiten der aktuellen Geburt. Bei Frühgeburten gibt es oft Fehllagen und Haltungsanomalien sowie anatomische Besonderheiten, einschließlich Beckenendlage und vorzeitige Ablösung einer normalen oder tiefliegenden Plazenta.<sup>14</sup>

### 1.1.3 Prävention von Frühgeburt

Bereits vor der Schwangerschaft gesetzte präventive Maßnahmen umfassen die Information der Frauen über Risikofaktoren, Behandlung jeglicher Infektionen vor allem im Genitalbereich sowie die Minimierung aller Manipulationen an den inneren Genitalien.

---

<sup>12</sup> vgl. Ursachen für Frühgeburt, <http://birth-info.ru/65/Prezhdevremennye-rody> (13.11.2017).

<sup>13</sup> vgl. Chernigova, I. V.: Besonderheiten der Leitung der extremen Frühgeburt. 2014, S. 16.

<sup>14</sup> vgl. Saveljeva, G.M.: Geburtshilfe. 2000, S. 289-290.

Wird mit dem Rauchen aufgehört, sinkt das Risiko für eine Frühgeburt. Die Gabe von Vitaminpräparaten, Nahrungsergänzungsmitteln und dgl. sollte mit der Gynäkologin/dem Gynäkologen oder Geburtshelferin/Geburtshelfer rechtzeitig abgestimmt werden. Dies trifft auch auf alle sonstigen Medikamente zu.<sup>15</sup>

Durch Untergewicht oder Adipositas der Schwangeren wird das Risiko für eine Frühgeburt erhöht. Einer Ernährungsberatung bei den Schwangerschaftsvorsorgeuntersuchungen sollte daher entsprechende Aufmerksamkeit geschenkt werden.<sup>16</sup>

Durch Prophylaxeprogramme wurden bei schwangeren Frauen die Wirksamkeit von Antinikotin sowie die Unwirksamkeit von Protein-Energie-Zusatzstoffen, zusätzlicher Zufuhr von Kalzium, Antioxidantien und zusätzlicher Flüssigkeitszufuhr nachgewiesen.<sup>17</sup>

Eine informative Untersuchung ist eine sonographische Bestimmung der Gebärmutterhalslänge mittels einer transvaginalen Ultraschallsonde. Wenn die Länge des Gebärmutterhalses 3 cm überschreitet, ist die Wahrscheinlichkeit der Geburt innerhalb der nächsten Wochen weniger als 1%.<sup>18</sup>

Eine für die Frühgeburtlichkeit relevante Anamnese umfasst:

- mütterliche medizinische und geburtshilfliche Vorgeschichte,
- Einzel- oder Mehrlingsschwangerschaft,
- Beurteilung des fetalen Wachstums und des Wohlbefindens,
- Details zu vermuteten angeborenen Anomalien,
- Risiko einer fötal-mütterlichen Infektion und Chorioamnionitis,
- Wehentätigkeit, falls vorhanden,
- intrapartale Überwachungsergebnisse, sowie
- vorgeburtliche Interventionen, tokolytische Medikamente, Steroide, Antibiotika und Einsatz von Opiaten und Anästhetika.<sup>19</sup>

Zurückliegende Schwangerschaftsabbrüche bergen ein Risiko für Frühgeburtlichkeit und sollten grundsätzlich durch Beratung über Empfängnisverhütung minimiert werden. Eine

---

<sup>15</sup> vgl. Gynäkologie, <http://ginekolog-i-ya.ru/prezhdevremennye-rody.html> (14.11.2017).

<sup>16</sup> vgl. Aerzteblatt, <https://www.aerzteblatt.de/archiv/136012/Drohende-Fruehgeburt> (21.11.2017).

<sup>17</sup> vgl. Chernigova, I. V.: Besonderheiten der Leitung der extremen Frühgeburt. 2014, S. 22-23.

<sup>18</sup> vgl. Gynäkologie, <http://ginekolog-i-ya.ru/prezhdevremennye-rody.html> (14.11.2017).

<sup>19</sup> vgl. McGuire, W; Fowle, P: ABC of preterm birth. 2005, S. 845.

große Rolle spielt auch die HPV Impfung, die sowohl bei Mädchen als auch bei Buben im Alter von 9 Jahren durchgeführt werden sollte. Sie dient vor allem bei den Mädchen als Schutz gegen HPV und die damit verbundenen Folgeschäden, wie eine Genitalwarzenabtragung und eine Konisation, die in Folge ebenfalls zu einer Frühgeburtlichkeit führen kann.

Bei Frauen mit erster Schwangerschaft ohne signifikante Risikofaktoren für Frühgeburtlichkeit gibt es keine effektive Methode zur Vorhersage von Frühgeburtlichkeit und daher kann ein Management nur zum Zeitpunkt der akut eintretenden Wehen bestimmt werden. Es ist jedoch möglich, eine Gruppe von Frauen aufgrund ihrer Vorgeschichte beziehungsweise ihrer früheren Geburtsanamnese als gefährdet für Frühgeburtlichkeit zu identifizieren. Die Verwendung von Screening-Tests, wie eine Messung der zervikalen Länge und der Nachweis von fötalem Fibronectin im vaginalen Sekret sind Untersuchungen, durch die eine genauere Aussage über die Frühgeburtlichkeit getroffen werden kann. Fötales Fibronectin kann normalerweise in vaginalem Sekret bis zur 20. Schwangerschaftswoche (zu diesem Zeitpunkt werden Amnion und Chorion fusioniert) enthalten sein, ist dann jedoch in der Regel bis zur 36. Schwangerschaftswoche nicht nachweisbar. Zurzeit gibt es keine prophylaktische Maßnahme, welche die Neigung zu Frühgeburtlichkeit generell reduzieren kann. Es gibt keine Beweise dafür, dass orale Beta-Sympathomimetika das Risiko einer Frühgeburt verringern, und ihre Verwendung wurde in Großbritannien allgemein in der Praxis für Geburtshilfe aufgegeben. Häufig verwendete Therapien umfassen zervikale Cerclage, nicht-steroidale entzündungshemmende Medikamente und Progesteron.<sup>20</sup>

Peripartale präventive Maßnahmen umfassen folgende Punkte:

- Um einen postpartalen Transport des Frühgeborenen zu vermeiden, soll die Geburt in einem Perinatalzentrum geschehen,
- die Geburt des Frühgeborenen soll ein Minimum an traumatischen Eingriffen haben (Indikationen für eine Sectio cesarea) und
- die Versorgung des Frühgeborenen muss kompetent verlaufen.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> vgl. Edmonds, D. K.: Dewhurst`s Textbook of Obstetrics & Gynaecology. 2007, S. 183-184.

<sup>21</sup> vgl. Kerbl, R.; Kurz, R. at al: Checkliste Pädiatrie. 2007, S. 257.

### 1.1.4 Diagnostische Verfahren zur Feststellung einer Frühgeburt

Bei der Hälfte der Frauen, die sich mit schmerzhaften Kontraktionen vor der 37. Schwangerschaftswoche präsentieren, sistieren diese spontan. Umgekehrt können vorzeitige Wehen zur Geburt führen. Folgendes Vorgehen ist daher empfohlen:

- Suche nach einer Ursache für vorzeitige Wehen,
- Durchführung einer vaginalen Untersuchung,
- kontinuierliche elektronische Aufzeichnung der fetalen Herzfrequenz und Uterusaktivität,
- Kontrolle des Fibronectinspiegels in der zervikalen Flüssigkeit, weil ein erhöhter Fibronectinspiegel auf bevorstehende Wehen hindeuten kann.<sup>22</sup>

Man sollte auch den Zustand des Fötus beurteilen, um zu wissen, ob die Notwendigkeit besteht, die Schwangerschaft zu beenden. Differentialdiagnosen sollten bei einer drohenden Frühgeburt in Betracht gezogen werden. Die Hauptsymptome einer drohenden Frühgeburt sind Unterleibsschmerzen und Schmerzen im unteren Bereich des Rückens. In erster Linie sollten somit spastische Colitis, akute Appendizitis, und akute Krankheiten der Nieren und Harnwege (Pyelonephritis, Urolithiasis, Zystitis) ausgeschlossen werden. Wenn die Schmerzen in der Gebärmutter selbst auftreten, sollten Knoten (Nekrose von Myomen), Folgen von Gebärmutternarben und vorzeitige Lösung der normal sitzenden Plazenta ausgeschlossen werden.<sup>23</sup>

Der Verlauf von Frühgeburten hat eine Reihe besonderer Merkmale:

- vorzeitiger Blasensprung (ca. 40%),
- regelwidrige Wehentätigkeit (Wehendystokie),
- pränatale Blutung durch vorzeitige Lösung der normal sitzenden Plazenta oder Plazenta praevia,
- infektiöse Komplikationen bei früheren Geburten (Chorioamnionitis) und in der postpartalen Periode (Endomyometritis, Venenentzündung, etc.) und
- fetale Hypoxie.<sup>24</sup>

---

<sup>22</sup> vgl. Hamilton – Fairley D.: Obstetrics and Gynaecology. 2004, S. 186.

<sup>23</sup> vgl. Chernigova, I. V.: Besonderheiten der Leitung der extremen Frühgeburt. 2014, S. 23-24.

<sup>24</sup> vgl. Saveljeva, G.M.: Geburtshilfe. 2000, S. 290.

Diagnostische Maßnahmen bei drohender Frühgeburt sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Diagnostik bei drohender Frühgeburt<sup>25</sup>

Diagnostik	Ziel
Kardiotokographie	Objektivierung der uterinen Kontraktionen und deren Frequenz sowie des fetalen Zustandes
Vaginale Untersuchung - Entnahme eines mikrobiologischen Zervixabstriches - Bestimmung des vaginalen pH-Wertes - ggf. Fruchtwassertest - Fibronectintest - palpatorische Zervixbeurteilung (Bishop-Score)	Infektionsdiagnostik  Infektionsdiagnostik Biochemischer Test Fruchtwasserproteine Biochemischer Marker der Zervixreifung Subjektive Beurteilung der Zervixreifung
Vaginalsonographische Zervixlängenmessung	Objektivierung der Zervixreifung
Fetale Sonographie abdominal - Fruchtwassermenge - Fetale Wachstumsentwicklung - Mehrlinge	Oligo-/Polyhydramnion Wachstumsrestriktion/Makrosomie Diskordantes Wachstum Feto-fetales Transfusionssyndrom
Doppler-Sonographie der uteroplazentaren und fetoplazentaren Gefäße	Beurteilung einer Plazentainsuffizienz und/oder fetalen Mangelversorgung

### 1.1.5 Behandlung einer drohenden Frühgeburt

Sobald die Diagnose der vorzeitigen Wehen gestellt ist, stellt sich die Frage, welche Behandlungen zur Verfügung stehen und welche wirksam sind. Mehrere Mittel werden als Tokolytika zur Unterdrückung der Gebärmutteraktivität in der Hoffnung verwendet, dass eine Verlängerung der Schwangerschaft das Neugeborenen-Outcome verbessern würde.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> vgl. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/136012/Drohende-Fruehgeburt> (27.11.2017).

<sup>26</sup> vgl. Scott, G. R.; Gibbs, R. S. et al: Dantorth`s Obstetrics and Gynaecology. 2003, S. 103.

Es sollte versucht werden, eine Schwangerschaft um mindestens 48 Stunden zu verlängern, um die Zeit für einen Transport in ein Perinatalzentrum und die Corticosteroidgabe für die Reifung der Lungen des Fötus zu gewinnen. Durch diese zwei Maßnahmen erhöhen sich die Chancen für das Überleben von Neugeborenen. Bei drohender Frühgeburt sind folgende Maßnahmen als Therapie einzusetzen:

- körperliche Entlastung in Form von Bettruhe und Hospitalisierung,
- bei uteriner Kontraktilität wird eine medikamentöse Hemmung (Tokolyse) verabreicht (Indikationen und Kontraindikationen zur Tokolyse siehe Tabelle 2),
- für die fetale Lungenreife sind Glukokortikoide wichtig (Kortisol),
- bei lokaler oder systemischer Infektion spielt die antibiotische Therapie eine große Rolle.<sup>27</sup>

Tabelle 2: Indikationen und Kontraindikationen der Tokolyse<sup>28</sup>

Indikationen	Kontraindikationen
<ul style="list-style-type: none"> <li>- In der Regel ab 24 + 0 SSW</li> <li>- Bis spätestens 34 + 0 SSW</li> <li>- Spontane vorzeitige Wehentätigkeit</li> <li>- Schmerzhaft, palpable, länger als 30 Sekunden dauernde Kontraktionen mehr als 3/30 min</li> <li>- Funktionale Zervixlänge (transvaginale Messung) &lt;25 mm und/oder Muttermunderweiterung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kindliche Indikation zu Schwangerschaftsbeendigung</li> <li>- Mütterliche Indikation zu Schwangerschaftsbeendigung</li> <li>- Amnionsinfektionssyndrom</li> <li>- Fehlbildungen des Feten, die sein Überleben unmöglich machen</li> </ul>

Eine Schwangere soll in einem Perinatalzentrum entbinden, wenn (nach den Leitlinien der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin [GNPI] und der Deutschen Gesellschaft für Perinatale Medizin [DGPM])

- eine Frühgeburt bis 32/0 SSW droht,
- eine Frühgeburt zwischen 32/0–34/0 SSW mit einem Risiko (intrauterine Infektion) verbunden ist,

<sup>27</sup> vgl. Aerzteblatt, <https://www.aerzteblatt.de/archiv/136012/Drohende-Fruehgeburt> (23.11.2017).

<sup>28</sup> vgl. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/136012/Drohende-Fruehgeburt> (27.11.2017).

- eine Frühgeburt von Mehrlingen bis 34 SSW zu erwarten ist,
- Morbus haemolyticus fetalis besteht,
- Störungen des fetalen Herzrhythmus (Brady- oder Tachyarrhythmie) vorliegen,
- Intrauterine Wachstumsretardierung (bis 5. Perzentile laut Ultraschall) besteht oder eine
- schwere Gestose (Präeklampsie, HELLP-Syndrom.) diagnostiziert wird.<sup>29</sup>

## **1.2 Frühgeborenes Kind**

Ein Kind, das zwischen 22. und 37. Schwangerschaftswoche (meist mit einem Gewicht zwischen 500 g und 2500 g) zur Welt kommt, ist ein frühgeborenes Kind. Darunter fallen allerdings auch lebend geborene Kinder mit einem Gewicht unter 500 g.<sup>30</sup>

### **1.2.1 Merkmale des frühgeborenen Kindes**

Anatomische Merkmale des frühgeborenen Kindes beziehungsweise äußere Zeichen der Unreife sind folgende:

- die Haut ist dünn und glänzend, dunkelrot, wie durchscheinend,
- auf dem Gesicht, dem Rücken, und an den Extensoroberflächen der Glieder gibt es reichlich Urflaum – Lanugo,
- die subkutane Fettschicht ist sehr dünn, sodass die Haut faltig ist,
- Körperlänge bis 45 cm,
- Geburtsgewicht bis 2500 g,
- Kopfumfang bis 32 cm,
- Unverhältnismäßigkeit von Kopf zu Körper (Kopf ist relativ groß, Hals und untere Gliedmaßen kurz),
- tiefer Haarwuchs auf der Stirn,
- Schädel ist groß, die Knochen sind weich, Schädelnähte (Suturae), kleine und große Fontanelle (Fonticuli cranii) sind offen,
- Ohren sind weich, nahe am Schädel,
- Nägel erreichen oft nicht die Fingerspitzen, die Nagelplatten sind weich,

---

<sup>29</sup> vgl. Kerbl, R.; Kurz, R. at al: Checkliste Pädiatrie. 2007, S. 249.

<sup>30</sup> vgl. Frühgeburt, <https://www.9monate.de/schwangerschaft-geburt/entbindung-kaiserschnitt/fruehgeburt-id94476.html> (04.12.2017).

- niedrige Position der Nabelschnur unter dem Mittelpunkt des Körpers,
- Unterentwicklung der Genitalien:
  - bei Mädchen gibt es eine klaffende Schamspalte: die kleinen Schamlippen sind aufgrund der Unterentwicklung der großen Schamlippen und der relativen Hypertrophie der Klitoris nicht durch die großen Schamlippen bedeckt;
  - bei Jungen sind die Hoden nicht in den Hodensack descendiert und bei extrem unreifen Buben ist das Skrotum generell unterentwickelt.<sup>31</sup>

## 1.2.2 Typische Probleme und Erkrankungen von Frühgeburten

Probleme, die die Frühgeburtlichkeit implizieren, sind vielfältig. Unreife Organfunktionen des Neugeborenen, spezifische Störungen (u.a. genetische), die möglicherweise einen vorzeitigen Beginn der Wehen verursacht haben, erhöhen nicht selten die Schwere und verdecken die klinischen Manifestationen von vielen Krankheiten der Neugeborenen. Die am häufigsten mit Frühgeburtlichkeit verbundenen spezifischen Probleme, werden im weiteren Text bzw. in den folgenden Kapiteln umrissen.<sup>32</sup>

### 1.2.2.1 Temperaturregulationsstörung

Frühgeborene können ihre eigene Körpertemperatur schlecht regulieren, weil das komplexe System zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur noch nicht ausgereift ist. Sie haben eine begrenzte Fähigkeit Wärme zu erzeugen, weil bei ihnen hauptsächlich nicht-zitternde Thermogenese vorhanden ist. Temperaturregulierung ist grundlegend sehr wichtig für die neonatale Versorgung der Frühgeborenen. Frühgeborene kühlen und überhitzen sehr leicht. Die Begründung dafür liegt darin, dass subkutanes Unterhautfettgewebe und auch braunes Fettgewebe zur Isolierung unzureichend vorhanden sind. Frühgeborene sind besonders anfällig für Hypothermie, weil sie im Verhältnis zu ihrer Masse eine große Körperoberfläche haben, und dadurch ein Ungleichgewicht zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeverlust besteht. Hypothermie kann erhöhten Sauerstoff- und Energieverbrauch verursachen, was zu Hypoxie, metabolischer Azidose

---

<sup>31</sup> vgl. StudFiles, <https://studfiles.net/preview/5243922/page:3/> (27.11.2017).

<sup>32</sup> vgl. Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Pediatrics, just the facts. 2005, S. 95.

und Hypoglykämie führt. Die Haut von Frühgeborenen ist dünn und durchlässig für Wärme. Frühgeborene können sich nicht zusammenrollen, um die Hautexposition zu reduzieren. In extremen Fällen kann Hypothermie sogar zum Tod der Frühgeborenen führen. Bei Frühgeborenen ist der Verdunstungswärmeverlust durch transepidermalen Wasserverlust (evaporativer Wärmeverlust) deutlich erhöht. Wenn die Haut der Frühgeborenen mit zunehmendem postnatalem Alter dicker wird, nimmt der Verdunstungswärmeverlust ab. Frühgeborene sollten in neutraler thermischer Umgebung gepflegt werden und haben eine Körperkerntemperatur von 37° C. Die Therapie von Temperaturregulationsstörungen hängt vom Geburtsgewicht ab. Die Pflege sollte im Inkubator mit angefeuchteter Umgebungsluft verlaufen.<sup>33</sup>

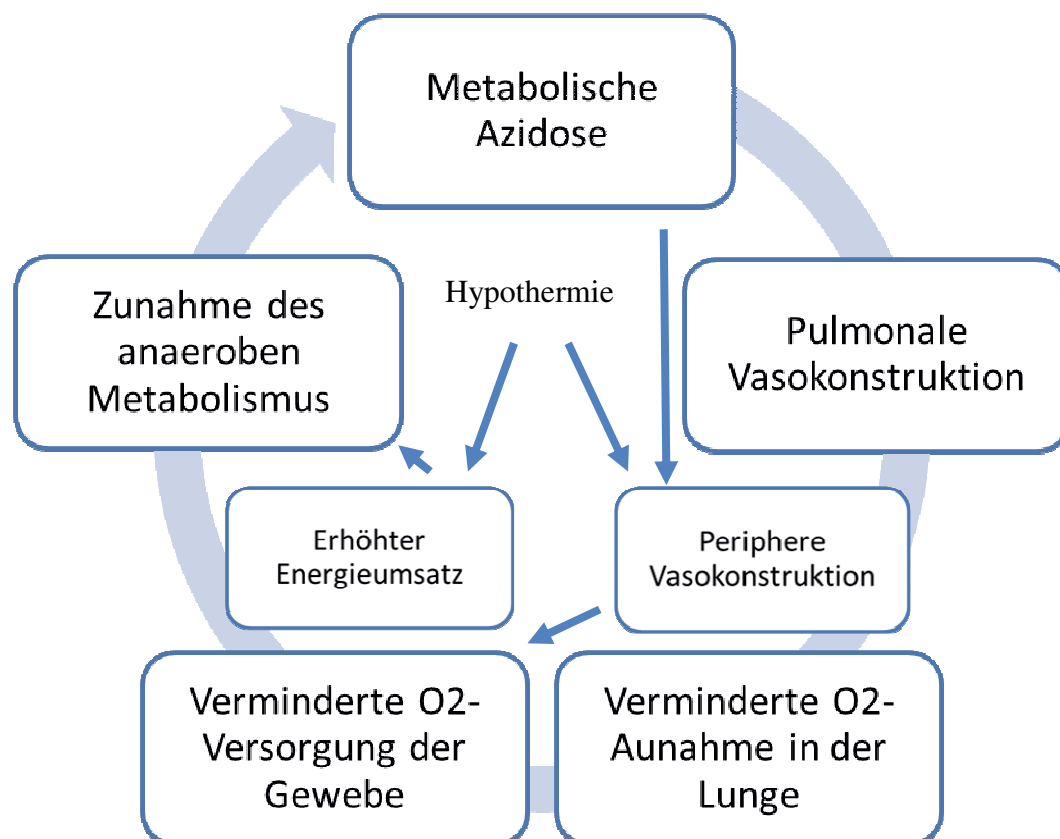


Abbildung 2: Circulus vitiosus einer Hypothermie<sup>34</sup>

<sup>33</sup> vgl. Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 76.

<sup>34</sup> vgl. Friese, K.; Plath, C.; Briese, V.: Frühgeburt und Frühgeborenes. 2000, S. 345.

### 1.2.2 Atemnotsyndrom (RDS)

Atemnotsyndrom (RDS) wird auch Surfactant-Mangel-Syndrom genannt und ist die häufigste Atemwegserkrankung im Zusammenhang mit Frühgeburtlichkeit. Das Risiko ist umgekehrt proportional zum Geburtsgewicht. RDS tritt bei 80% der Kinder unter 1000 g und bei 40% von Säuglingen zwischen 1250 g und 1500 g auf. Die zugrunde liegende Ursache ist der physiologische Mangel an Surfactantproduktion in der unreifen Lunge, die typischerweise bei 24 - 28 Wochen der Schwangerschaft beginnt und regelhaft nach der 34. Schwangerschaftswoche stattfindet. Zum Zeitpunkt der Geburt verursacht Surfactantmangel einen Zusammenbruch der kleinen Atemwege (Alveolen) und progressive Atelektase. Klinische Manifestationen umfassen Tachypnoe >60/min, Einziehungen im Interkostalraum, Abschwächung der Atemgeräusche und Zyanose, die andauern oder über die ersten 48 - 96 Lebensstunden fortschreiten kann. Charakteristisch sind Röntgen-Thorax-Aufnahmen: ein feingranuläres Lungenmuster, ein positives Aerobronchogramm, eine Unschärfe der Herzkonturen.<sup>35</sup>

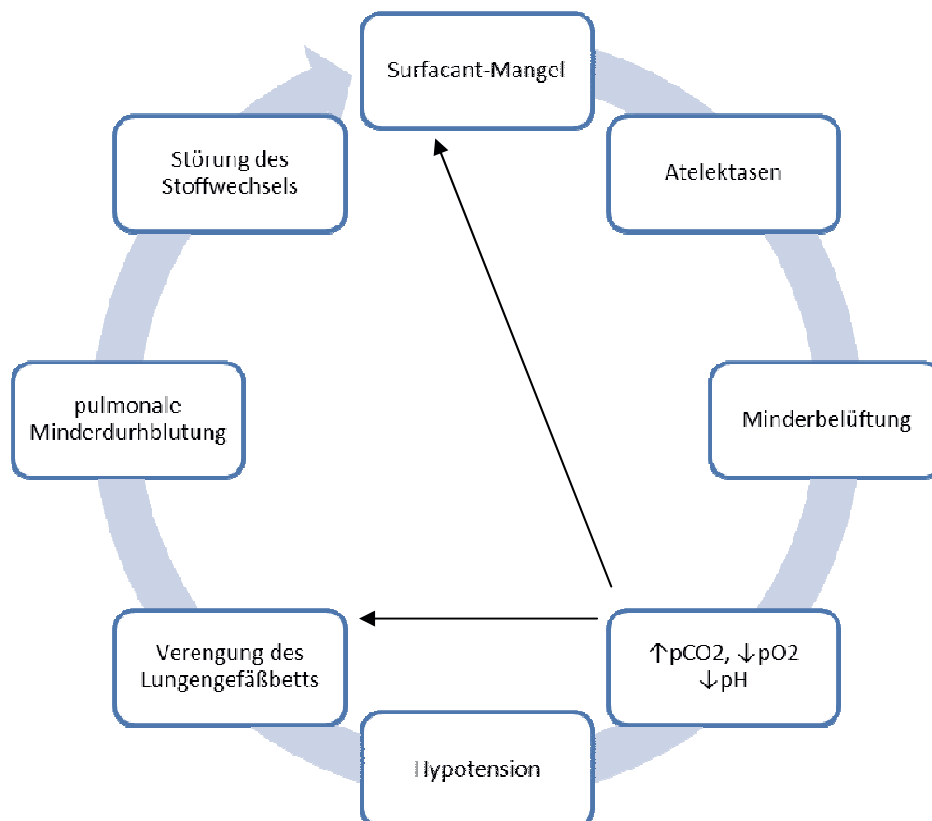


Abbildung 2: Circulus vitiosus bei Surfactantmangel<sup>36</sup>

<sup>35</sup> vgl. Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Pediatrics, just the facts. 2005, S. 95

<sup>36</sup> vgl. Schaps, K. P.; Kessler, O. et al: Gynäkologie, Pädiatrie. Das Zweite Kompakt. 2007, S. 123.

## **Therapie und Prophylaxe**

Die Gabe von plazentagängigen Kortikosteroiden (Dexamethason oder Betamethason) bei Frauen mit Frühgeburtenrisiko bis zur 34. Schwangerschaftswoche beschleunigt die fetale Surfactant-Produktion und Lungenreifung, und reduziert das Risiko für Mortalität, Atemnotsyndrom und intraventrikuläre Blutungen. Die Wirkung von vorgeburtlichen Kortikosteroiden dauert etwa eine Woche.<sup>37</sup>

Ein frühgeborenes Kind mit RDS erhält sofort zusätzlichen Sauerstoff und für einen positiven Atemwegsdruck wird CPAP-Beatmung eingeleitet. Das Grundprinzip der Wirkung des Surfactant-Ersatzes bei akutem RDS von unreifen Frühgeborenen ist nachgewiesen: Säuglinge sollen anfänglich mit einer höheren Einzeldosis des Surfactant (zum Beispiel Schweine-Surfactant bis zu 200 mg pro kg Körpergewicht) und / oder wiederholte Dosen in Intervallen von 6 h bis 12 h behandelt werden. Obwohl die Evidenz aus randomisierten Studien fehlt, scheint die klinische Erfahrung einen solchen individualisierten therapeutischen Ansatz zu rechtfertigen. Bei Frühgeborenen mit Streptokokken-Pneumonie führte die Surfactantsubstitution zu einer Verbesserung des Gasaustausches. Bei Säuglingen mit Pneumonie war die Reaktion auf Surfactant jedoch langsamer als bei Säuglingen mit RDS und es wurden mehr Surfactant-Dosen benötigt. Es sollten keine Bedenken hinsichtlich der Surfactant-Behandlung von Frühgeborenen mit Sepsis, Lungenentzündung und Atemversagen geben; die Behandlung schadet nicht, sondern hilft. Obwohl das optimale natürliche Surfactant-Präparat für diese klinische Indikation in randomisierten Studien nicht evaluiert wurde, wäre ein Präparat mit niedrigem Volumen, das einen hohen Anteil an Phospholipiden enthält, vorzuziehen, um mögliche nachteilige Effekte bei hochvolumigen Präparaten zu vermeiden. Es ist besonders zu betonen, dass unterschiedliche Surfactantpräparate verschiedene antientzündliche Wirkungen auf Neutrophile und Makrophagen, sowie auf das Lungengewebe ausüben, indem sie die Expression und Bildung proinflammatorischer Zytokine verringern.<sup>38</sup>

### **1.2.2.3 Apnoe-Bradykardie-Syndrom**

Atembewegungen werden im Atemzentrum des Hirnstamms reguliert, das bei

---

<sup>37</sup> vgl. McGuire, W; Fowle, P: ABC of preterm birth. 2005, S. 962.

<sup>38</sup> vgl. The role of surfactant treatment in preterm infants and term newborns with acute respiratory distress syndrome, <https://www.nature.com/articles/jp200930> (29.11.2017).

Frühgeborenen nicht vollständig ausgereift ist. Wenn eine Person einen Atemaussetzer hat, wird dieser in der Regel mit einem tieferen Atemzug kompensiert. Frühgeborene haben diese Fähigkeit noch nicht, deshalb leiden sie häufig unter Apnoe. Prinzipiell gilt, dass alle Kinder unregelmäßig atmen unabhängig davon, ob frühgeborene oder reifgeborene. Wenn Atemaussetzer länger als 10-15 Sekunden anhalten, nennt man das Apnoe. Wenn Apnoen sehr oft vorkommen, kann das für ein Kind gefährlich sein. Am häufigsten treten die Apnoen in der 1.-2. Lebenswoche auf, bei manchen Kindern können die Apnoen allerdings auch länger andauern. Generell gilt jedoch: Das Kind wächst und die Apnoehäufigkeit reduziert sich. In leichten Fällen ist außer einer Stimulation keine spezielle Behandlung erforderlich. Damit das Kind wieder zu atmen beginnt, genügt oft eine Stimulation durch Streicheln auf dem Rücken oder mittels leichter Vibration. Wenn die Apnoen lange Zeit andauern und oft auftreten, liegt Bedarf für Medikamente vor, die die Atmung stimulieren. Dazu gehören Theophyllin und Koffein, die aber auch den Puls des Neugeborenen erhöhen. Außerdem helfen Medikamente nicht immer bei der Behandlung von Apnoen. In solchen Fällen muss eine CPAP-Beatmung oder Intubation mit invasiver Beatmung eingesetzt werden. In einigen Fällen bleibt das Kind so lange mit respiratorischer Unterstützung, bis es aufwächst und die Apnoen verschwinden. Bei Apnoen ist es sehr wichtig, eine ständige Überwachung der Atmung des Kindes durchzuführen. Manchmal treten Apnoen nicht wegen der Unreife des Atemzentrums auf, sondern infolge einer Infektion oder anderer Erkrankungen des Kindes, wie zum Beispiel Gehirnblutungen. Kinder mit Apnoe sollten somit grundsätzlich umfassend untersucht werden, um andere Erkrankungen auszuschließen.<sup>39</sup>

#### **1.2.2.4 Bronchopulmonale Dysplasie (BPD)**

Andere Atemwegsprobleme im Zusammenhang mit der Frühgeburtlichkeit schließen kongenital erworbene Lungenentzündung, Pneumothorax, Pneumomediastinum, Lungenblutung und Lungenemphysem ein. Chronische Lungenerkrankung, auch bekannt als Bronchopulmonale Dysplasie (BPD), ist eine Spätmanifestation, häufig gesehen bei Frühgeborenen, die eine schwere Lungenerkrankung in der Neugeborenenzeit hatten und

---

<sup>39</sup> vgl. Saugstad, O. D.: Frühgeburt, wenn das Kind vorzeitig geboren wurde. 2012, S. 61-62.

beatmet werden mussten. Die Inzidenz von BPD steigt mit abnehmendem Gestationsalter.<sup>40</sup>

Genetische Prädisposition, Baro- und Volutrauma von mechanischen Beatmungen in Surfactant-defizienten unreifen Lungen, Lungenödeme, prä- und postnatale Infektionen und langer Sauerstoffeinsatz mit hohen Sauerstoffkonzentrationen sind mit der Entwicklung von BPD verbunden. Anzeichen und Symptome einer festgestellten BPD umfassen Atemnot, Tachypnoe, Dyspnoe, inter- und subkostale Einziehungen und Rasselgeräusche. In der frühen Phase der BPD zeigt die Röntgenaufnahme ein Atemnotsyndrom (RDS) oder in einigen Fällen eine minimale Atemwegserkrankung. In der fortgeschrittenen Phase werden in Röntgenaufnahmen ein Lungenödem, Atelektasen oder Infiltrate erkennbar. Traditionell war BPD in der Vor-Surfactant-Ära in der radiologischen Bildgebung durch Emphysem dargestellt. Bei der Entwicklung einer "neuen" BPD sind die radiologischen Anzeichen ziemlich unspezifisch und die Lungenfelder erscheinen verschwommen, überblähte und dystelektatische Areale finden sich nebeneinander.<sup>41</sup>

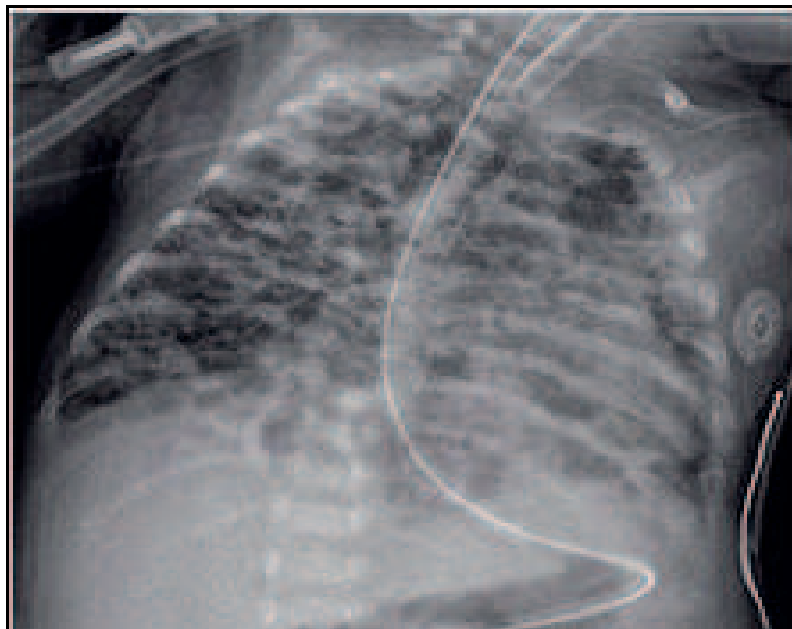


Abbildung 3: Bronchopulmonale Dysplasie<sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> vgl. Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Pediatrics, just the facts. 2005, S. 96.

<sup>41</sup> vgl. Buonocore, G.; Bracci, R. at al. Neonatology. A Practical Approach to Neonatal Diseases, 2012, S. 476.

<sup>42</sup> Quelle:BronchopulmonaleDysplasieWikipedia.[https://de.wikipedia.org/wiki/Bronchopulmonale\\_Dysplasie](https://de.wikipedia.org/wiki/Bronchopulmonale_Dysplasie) (05.12.2017).

Die Therapie der BPD muss symptomatisch verlaufen, um weitere Schäden der Lungen zu vermeiden und besteht in der ausreichenden Gabe von supplementärem Sauerstoff, einer adäquaten Kalorienzufuhr und der bilanzierten Versorgung mit Flüssigkeit (restriktiv halten, Cave: Lungenödem). Entzündungshemmende Wirkung zeigen inhalative Kortikosteroide. Dexamethason kann allerdings zerebrale Schäden bedingen, deswegen muss die Indikation sehr streng überprüft werden.<sup>43</sup>

Die Prävention einer BPD besteht aus mehreren Faktoren:

- pränatale Kortikosteroidgabe (positive Wirkung von Betamethason),
- rechtzeitige Surfactantsubstitution,
- Koffeineinsatz ab dem 3. Lebenstag (Frühgeborenenapnoe),
- individualisierte Entscheidung zur Beatmungsstrategie (Cave: Sauerstofftoxizität); nicht-invasive Beatmungsmethode.<sup>44</sup>

### **1.2.2.5 Persistierender Ductus arteriosus Botalli (PDA)**

Der Ductus arteriosus Botalli verbindet den Aortenbogen und die Bifurkation der Pulmonalarterie. Während des fötalen Lebens ist der Ductus arteriosus vollständig durchlässig, und Pulmonalarteriendruck und Aortendruck sind daher gleich. Der physiologische Verschluss des PDA erfolgt aufgrund des hohen Sauerstoff-Partialdrucks des Blutes und des Abfalls von Hormonen und Mediatoren in den ersten 10 bis 15 Stunden nach der Geburt.<sup>45</sup>

Der Ductusverschluss erfolgt in zwei Phasen: dem funktionellen Verschluss, der 24-48 Stunden nach der Geburt einsetzt und dem anatomischen Verschluss, der 2-3 Wochen dauern kann. Bei Frühgeborenen kann sowohl funktioneller als auch anatomischer Verschluss verspätet sein. Das Blut fließt von links nach rechts über den Ductus arteriosus bzw. von dem höheren systemischen Druck in den niedrigen Pulmonalarteriendruck. Im Gegensatz zu Frühgeborenen ist bei Reifgeborenen ein offener Ductus arteriosus ein

---

<sup>43</sup> vgl. Schaps, K. P.; Kessler, O. at al: Gynäkologie, Pädiatrie. Das Zweite Kompakt. 2007, S. 124.

<sup>44</sup> vgl. Prävention und Therapie der bronchopulmonalen Dysplasie Frühgeborener, [http://www.gnpi.de/leitlinien/aktuell/024014\\_S2\\_Praevention\\_und\\_Therapie\\_der\\_bronchopulmonalen\\_Dysplasie\\_Fruehgeborener\\_06-2009\\_06-2014.pdf](http://www.gnpi.de/leitlinien/aktuell/024014_S2_Praevention_und_Therapie_der_bronchopulmonalen_Dysplasie_Fruehgeborener_06-2009_06-2014.pdf). (05.12.2017).

<sup>45</sup> vgl. Buonocore, G.; Bracci, R. at al. Neonatology. A Practical Approach to Neonatal Diseases, 2012, S. 551.

permanenter Defekt in der Muskelwand des Kanals, und die Wahrscheinlichkeit, dass er sich spontan schließt, ist gering.<sup>46</sup>

Der Ductusverschluss erfolgt bei Frühgeborenen verzögert und hängt auch von Atemstörungen ab. Die Gründe, die für den ausbleibenden Ductusverschluss mitverantwortlich sein können, sind folgende:

- Unreife der glatten Musculatur der Ductuswand,
- geringe Empfindlichkeit von Ductuswand auf Sauerstoffkonzentration sowie eine
- hohe Menge an Mediatoren mit vasodilatirender Wirkung (Prostaglandin E, Prostazyklin).<sup>47</sup>

Bei fast allen Frühgeborenen ist der offene Ductus arteriosus zunächst nachweisbar. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein PDA bei Frühgeborenen besteht, steigt mit zunehmender Unreife. Bei Frühgeborenen, deren Verlauf oft durch Lungenerkrankung kompliziert ist, können klinische Befunde des PDA atypisch sein. Das Vorhandensein eines Links-Rechts-Shunts durch einen PDA führt zu schnellem Blutdruckanstieg in der Systole und zu raschem Abfallen in der Diastole, wodurch ein Pulsus celer et altus entsteht. Beim Auskultieren hört man ein systolisch-diastolisches Maschinengeräusch mit Punktum maximum über dem 2. ICR links und am Rücken.<sup>48</sup>

Die klinischen Merkmale sind einerseits auf übermäßigen pulmonalen Blutfluss (Lungenüberzirkulation), der zu Tachypnoe, Apnoe, Bradykardie und Erhöhung des Sauerstoffbedarfs führt, und andererseits auf reduzierte systemische Perfusion (systemische Hypoperfusion in Gehirn, Nieren, Darm), die zu erhöhter Blutdruckamplitude, Herzgeräusch, Hepatomegalie (von rechtsseitiger Herzinsuffizienz) und systemischer Hypotonie (niedriger diastolischer arterieller Druck) mit manchmal vitaler Bedrohung führt, zurückzuführen. Das Röntgenthoraxbild zeigt sich eventuell ein vergrößertes Herz und elektrokardiographisch Zeichen für Hypertrophie der linken oder beider Ventrikel. Entscheidend ist die Echokardiographie mit einem Farb-Doppler, welche

---

<sup>46</sup> vgl. Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 80.

<sup>47</sup> vgl. Friese, K.; Plath, C.; Briese, V.: Frühgeburt und Frühgeborenes. 2000, S. 279-280.

<sup>48</sup> vgl. Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Pediatrics, just the facts. 2005, S. 220.

die Diagnose bestätigt und Details zu Größe und Richtung des Shunts und seiner Hämodynamik bietet.<sup>49</sup>

Ein Links-Rechts Shunt durch den Ductus ist mit erhöhter Morbidität und Mortalität verbunden. Da Prostaglandine eine Hauptrolle in der Durchgängigkeit des Ductus spielen, werden Cyclooxygenase-Inhibitoren zur Behandlung von PDA verwendet. Lange Zeit war in den meisten Ländern Indomethacin der einzige zugelassene COX-Hemmer für die Behandlung von PDA. Seit Ende der 1990er Jahre wurde Ibuprofen als Alternative für die Behandlung zugelassen. Wenn der Ductus nach medikamentöser Behandlung offenbleibt, muss bei Frühgeborenen eine chirurgische Ligatur des Ductus erfolgen.<sup>50</sup>

Der Verschluss des Ductus sollte jedenfalls im ersten Lebensjahr erfolgen, weil derartige Komplikationen, wie pulmonale Hypertension, Rechtsherzinsuffizienz und spätere Folge in Form von Eisenmangel-Reaktion, schwer therapierbar sind.<sup>51</sup>

#### **1.2.2.6 Nekrotisierende Enterokolitis (NEK, NEC)**

Die nekrotisierende Enterokolitis ist der häufigste lebensbedrohliche gastrointestinale Notfall bei Frühgeborenen, die auf der Neugeborenen-Intensivstation betreut werden. Es ist eine gastrointestinale Erkrankung, die mit schwerer Sepsis, intestinaler Perforation und signifikanter Morbidität und Mortalität einhergeht. Die Inzidenz von NEC korreliert umgekehrt mit dem Gestationsalter und dem Geburtsgewicht. Obwohl die Mehrheit der NEC-Fälle konservativ behandelt wird, benötigen schätzungsweise 20% bis 40% der Kinder dringende chirurgische Eingriffe, einschließlich einer explorativen Laparotomie, einer Darmresektion und einem Stoma. Die Mortalitätsrate bei chirurgischen Eingriffen beträgt bis zu 50% und ist bei den kleinsten Frühgeborenen am höchsten. Säuglinge, die überleben, sind anfällig für Kurzdarmsyndrom, parenterale ernährungsassoziierte Cholestase, verlängerte neonatale Krankenhausaufenthalte, signifikant beeinträchtigtes Wachstum und schlechte langfristige neurologische Entwicklung. Diese Säuglinge benötigen eine Langzeitpflege, die kompliziert und aufwändig ist. Epidemiologische

---

<sup>49</sup> vgl. Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 80.

<sup>50</sup> vgl. Buonocore, G.; Bracci, R. et al. Neonatology. A Practical Approach to Neonatal Diseases, 2012, S. 601; S. 603.

<sup>51</sup> vgl. Schaps, K. P.; Kessler, O. et al: Gynäkologie, Pädiatrie. Das Zweite Kompakt. 2007, S. 124-125.

Risikofaktoren und klinische Prädiktoren wurden untersucht; es wurde jedoch nur die Frühgeburtlichkeit als konsistenter Risikofaktor identifiziert, der mit NEC assoziiert ist.<sup>52</sup>

Tabelle 3: Stadieneinteilung der NEC nach Bell<sup>53</sup>

<b>Stadium</b>	<b>Klassifikation</b>	<b>Systemische Zeichen</b>	<b>Intestinale Zeichen</b>	<b>Radiologische Zeichen</b>
IA	Verdacht	Temperaturinstabilität, Apnoe, Bradykardie, Lethargie	Vermehrte Magenreste, leichte abdominelle Distension, Erbrechen, positiver Hämocult	Unauffällig bis leichte Ileuszeichen
IB	Verdacht	Wie IA	Wie IA, zusätzlich heller, roter Stuhl	Wie IA
IIA	Gesichert, wenig krank	Wie IA	Wie IB, zusätzlich fehlende Darmgeräusche mit oder Abwehrspannung	Intestinale Dilatation, Ileus, Pneumatis intestinalis
IIB	Gesichert, mäßig krank, systemische Toxizität	Wie IA, zusätzlich milde metabolische Azidose und Thrombozytopenie	Wie IIA, zusätzlich sichere Abwehrspannung	Wie IIA, zusätzlich positives Pneumopogramm und ev. Aszites
IIIA	Fortgeschritten, sehr krank, drohende	Wie IIB, zusätzlich Hypotension, schwere Apnoen, kombinierte	Wie IIB, zusätzlich Zeichen einer	Wie IIB, zusätzlich sicherer Aszites

<sup>52</sup> vgl. Necrotizing Enterocolitis in the Premature Infant, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3759524/> (12.12.2017).

<sup>53</sup> vgl. Nekrotisierende Enterokolitis, [https://edoc.ub.uni-muenchen.de/2762/1/Scheidig\\_Eberhard.pdf](https://edoc.ub.uni-muenchen.de/2762/1/Scheidig_Eberhard.pdf) (12.12.2017).

	Perforation	respiratorische und metabolische Azidose, DIC und Neutropenie	generalisierten Peritonitis, deutlicher Abwehrspannung und distendiertem Abdomen	
IIIB	Fortgeschritten, sehr krank, gesicherte Perforation	Wie IIIA	Wie IIIA	Wie IIIA, zusätzlich sichere Perforation

## Symptomatik

Wenn ein Säugling NEC entwickelt, können Symptome in den wenigen Tagen vor einer NEC-Diagnose schleichend auftreten oder sie können akut auftreten. Klinische Symptome sind unspezifisch und umfassen Temperaturinstabilität, Bradykardie und Apnoe, Hypotonie, berührungsempfindliches Abdomen, schleimig-blutige Stühle, Erbrechen, fehlende Darmgeräusche, Bauchschmerz und disseminierte intravasale Gerinnung. In einer Studie (Christensen RD, Wiedmeier SE, 2010) waren die häufigsten gastrointestinalen Symptome vor der NEC-Präsentation folgende: Blut im Stuhl (32% der Fälle), Emesis oder erhöhte Magenresiduen vor der Fütterung (48% der Fälle) und zunehmender Bauchumfang (66% der Fälle). Laborindikatoren für Erkrankungen umfassen respiratorische und metabolische Azidose, Thrombozytopenie und Neutropenie.<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> vgl. Necrotizing enterocolitis risk, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3357630/> (13.12.2017).



Abbildung 4: Säugling mit NEC<sup>55</sup>

### **Diagnostik und Therapie**

Unabhängig von der klinischen Präsentation wird die Diagnose mit einer Röntgenabdomenübersicht durch das Vorhandensein von Darmdistension, verdickten Darmwänden und Pneumatosis intestinalis gestellt. Andere radiologische Befunde sind Luft in der V. portae und Pneumoperitoneum. Pneumatosis intestinalis ist das Ergebnis der Fermentation und Wasserstoffproduktion durch gasbildende eindringende Bakterien, die intramurale Gaseinschlüsse in den Darmwänden verursachen. Diagnostische Labortests umfassen Leukozytose oder Leukopenie, Thrombozytopenie, metabolische Azidose, Anämie, Elektrolytverschiebungen. Aerobe und anaerobe Blutkulturen müssen angefertigt sein. Das medizinische Management von NEC sollte sich auf folgende Aspekte konzentrieren: Unterstützung bei kardio-respiratorischen Beschwerden, suffiziente antibiotische Abdeckung, Volumengabe, absolute Nahrungskarenz und Magensonde. Bei Versagen der konservativen Behandlung, dokumentiert durchanhaltende metabolische Azidose, Verschlechterung der Atemnot und Schock oder Zeichen von Darmperforation, sind operative Maßnahmen (Entlastung des Darms durch Anlage eines Anus praeterterminalis, ggf. Darmresektion) angezeigt.<sup>56</sup>

---

<sup>55</sup> Quelle: Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 86

<sup>56</sup> vgl. Buonocore, G.; Bracci, R. et al. Neonatology. A Practical Approach to Neonatal Diseases, 2012, S. 727-728.

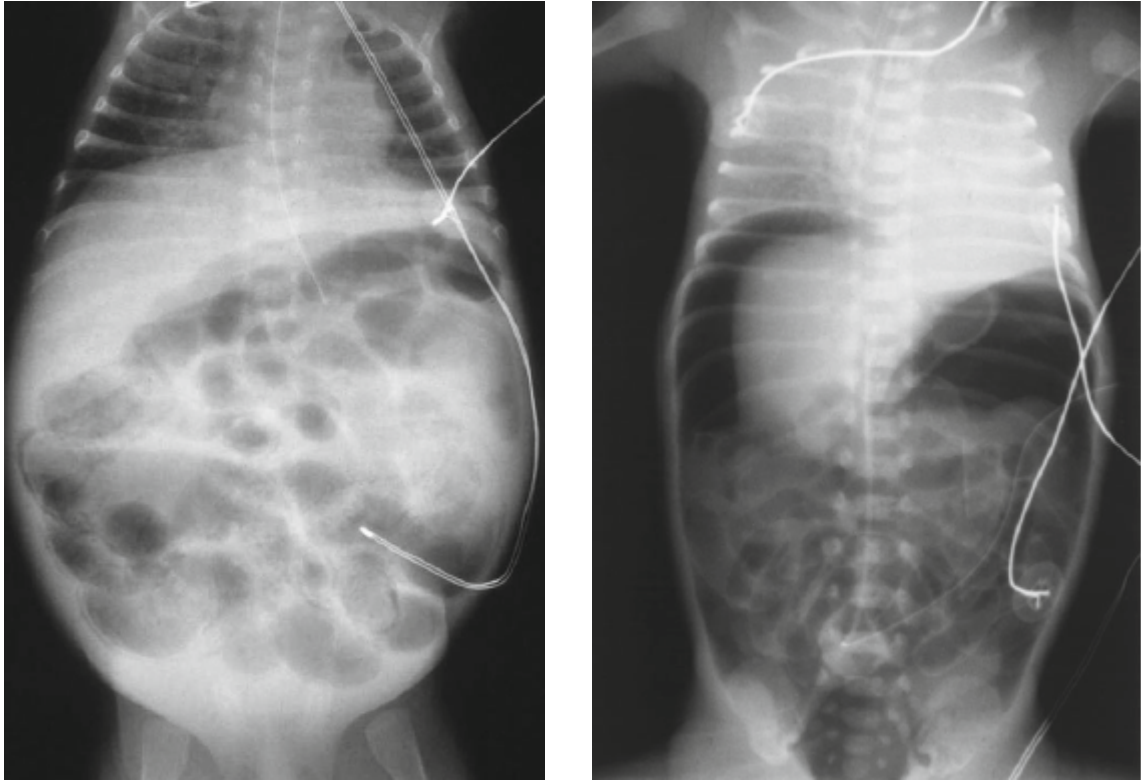


Abbildung 5: Pneumatosis intestinalis und Pneumoperitoneum<sup>57</sup>

## Prävention

Verschiedene Strategien, wie orale Immunglobuline mit IgA und IgG, enterale Antibiotika, ungesättigte Fettsäuren oder Arginin und Glutamin, wurden bei der Reduzierung von NEC verfolgt, scheiterten jedoch bei der praktischen Anwendung. Derzeit verfügbare Strategien zur Primärprävention von NEC umfassen vorgeburtliche Glukokortikosteroide, vorsichtige Fütterungsstrategie, Flüssigkeitsrestriktion, Muttermilchernährung und Probiotika. Weitere Interventionsmöglichkeiten, die aber unzureichende klinische Daten haben, umfassen Erythropoetin (EPO) und Lactoferrin.<sup>58</sup>

### 1.2.2.7 Intraventrikuläre Hämorrhagie (IVH)

Intraventrikuläre Blutung (IVH) ist die häufigste neurologische Komplikation von Frühgeborenen. Obwohl die Inzidenz in den letzten Jahren (weniger als 20% bei VLBW-

<sup>57</sup> Quelle: Buonocore, G.; Bracci, R. at al. Neonatology. A Practical Approach to Neonatal Diseases, 2012, S. 727-728.

<sup>58</sup> vgl. Prevention of necrotizing enterocolitis in preterm very low birth weight infants. Is it feasible? <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092966461300126> (13.12.2017).

Kindern) deutlich zurückgegangen ist, bleibt IVH ein großes Problem, auch weil die Überlebensrate von Kleinkindern <1000 g weiter zunimmt. Obwohl mehrere Risikofaktoren mit IVH in Verbindung gebracht wurden (fetale Beeinträchtigung, Blutdruckstörungen, Thermoregulation, Säure-Basen-Gleichgewicht und Hämostase), ist die genaue Ätiologie unklar, und die Prävention von schweren IVH bleibt eine Herausforderung in der Pflege der Frühgeborenen. Die Diagnose wird durch Ultraschall gestellt und die Schwere wird in vier Stadien eingeteilt:

Grad I: kleine Plexusblutung,

Grad II: IVH ohne Ventrikeldilatation (Blutung <50% des Ventrikels),

Grad III: IVH mit ventrikulärer Dilatation (Blutung >50% des Ventrikels) und

Grad IV: IVH mit Parenchym Beteiligung (auch als PVH bezeichnet).

Andere neurologische Komplikationen umfassen posthämorrhagische Hydrozephalus (PHH) und periventrikuläre Leukomalazie (PVL). Ungefähr 35% der Kinder mit IVH entwickeln einen PHH. Etwa 30% dieser Fälle erfordern schließlich ein gewisses Maß an neurochirurgischen Eingriffen (serielle Lumbalpunktionen, Ommaya-Reservoir und / oder ventrikuloperitonealer Shunt - Platzierung), während die meisten Fälle von Ventrikulomegalie zu einer spontanen Besserung kommen können.<sup>59</sup>

Niedriggradige IVH bleibt oft asymptomatisch. Die häufigsten Symptome bei Frühgeborenen sind: Apnoe und Bradykardie, Änderungen des Blutdrucks, verminderter Muskeltonus, verminderte Reflexe, übermäßiger Schlaf, Lethargie, schwaches Saugen, Krampfanfälle und abnormale neurologische Symptome sowie Schock. Alle Frühgeborene sollten eine Sonografie durch die große Fontanelle des Kopfes erhalten, um IVH zu diagnostizieren. Der Test wird in den ersten Lebenstagen durchgeführt. Es gibt keine Möglichkeit, Blutungen im Zusammenhang mit IVH zu stoppen. Es wird versucht, das Kind stabil zu halten und alle sonstigen Symptome des Babys zu behandeln. Bei Grad I und Grad II ist die Prognose positiv. Schwere Blutungen führen jedoch oft zu Entwicklungsverzögerungen, sowohl geistig als auch körperlich. Schwangere Frauen, bei denen ein hohes Risiko für eine Frühgeburtlichkeit besteht, sollten Corticosteroide erhalten, die das Risiko für IVH ebenso wie für RDS reduzieren. Frühgeborene, die nicht sofort abgenabelt werden, sowie Frühgeborene, die in einem Perinatalzentrum geboren

---

<sup>59</sup> vgl. Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Pediatrics, just the facts. 2005, S. 96-97.

wurden und nach der Geburt nicht transportiert werden müssen, haben ein geringeres IVH-Risiko.<sup>60</sup>



Abbildung 6: Große parenchymale und intraventrikuläre Blutung (Autopsie)<sup>61</sup>

### 1.2.2.8 Periventrikuläre Leukomalazie (PVL)

Probleme verbunden mit Gehirnschädigung sind bei Frühgeborenen von enormer Bedeutung. Periventrikuläre Leukomalazie (PVL) ist die wichtigste neuropathologische Form der Hirnschädigung und unterliegt den meisten neurologischen Morbiditäten, die bei Überlebenden einer Frühgeburt auftreten. Die Pathogenese dieser Läsion bezieht sich auf drei wichtige wechselwirkende Faktoren. Die ersten beiden sind ein unvollständiger Entwicklungszustand der vaskulären Versorgung der zerebralen weißen Substanz und eine reifungsabhängige Beeinträchtigung der Regulation der zerebralen Durchblutung. Sie bedingen eine Neigung zur ischämischen Verletzung der zerebralen weißen Substanz. Der dritte wichtige pathogenetische Faktor ist die reifungsabhängige Vulnerabilität der Oligodendroglia -Vorläuferzelle, die das Hauptziel der zellulären Immunantwort darstellt. Die Zahl der von PVL potenziell bedrohten Frühgeburten ist beträchtlich. So werden allein in den Vereinigten Staaten jährlich etwa 57.000 Säuglinge mit einem Geburtsgewicht

---

<sup>60</sup> vgl. Intraventricular hemorrhage of the newborn, <https://medlineplus.gov/ency/article/007301.htm> (15.12.2017).

<sup>61</sup> Quelle: Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 78.

<1500 g geboren. Aufgrund der großen Fortschritte in der neonatalen Intensivmedizin überleben fast 90% dieser Kinder die Neonatalperiode. Der Nachteil ist, dass etwa 10% später die spastischen motorischen Defizite aufweisen, die als Zerebralparese kategorisiert werden. 25-50% zeigen später offensichtliche kognitive Defizite oder Verhaltensdefizite, die zu ernsthaften Schulstörungen führen. Eine Hirnschädigung bei einem Frühgeborenen umfasst eine Vielzahl neuropathologischer Läsionen, einschließlich PVL, intraventrikuläre Blutung und posthämorrhagischen Hydrocephalus.<sup>62</sup>

Es ist oft unmöglich, PVL basierend auf den körperlichen oder Verhaltenseigenschaften des Frühgeborenen zu identifizieren. Die weiße Substanz in den periventrikulären Regionen ist stark an der motorischen Kontrolle beteiligt, und daher zeigen Frühgeborene mit PVL häufig motorische Probleme. Da jedoch gesunde Frühgeborene nur sehr wenige spezifische, motorische Aufgaben erfüllen können, sind frühe Defizite oft schwer zu identifizieren. Das Ausmaß der Zeichen hängt stark vom Ausmaß der Schädigung der weißen Substanz ab: geringfügige Schäden führen nur zu geringfügigen Defiziten oder Verzögerungen, während eine erhebliche Schädigung der weißen Substanz zu schwerwiegenden Problemen bei der motorischen Koordination führen kann. Zu den häufigsten Anzeichen zählen eine verzögerte motorische Entwicklung, Sehstörungen, Apnoen, niedrige Herzfrequenzen und Krampfanfälle.<sup>63</sup>

Der kraniale Ultraschall bietet eine verlässliche, nicht-invasive, relativ kostengünstige Screening-Untersuchung des hämodynamisch instabilen Frühgeborenen am Krankenbett. Die Untersuchung bedingt auch keine Strahlenbelastung. Die Sonographie ist für die Erkennung von Blutungen, periventrikulärer Leukomalazie und Hydrocephalus geeignet. Im Ultraschall sind echoreiche Areale zunächst im periventrikulären Bereich, häufiger im peritrigonalen Bereich und in einem Bereich frontal und lateral ausgeprägt (periventrikuläre weiße Substanz sollte weniger echogen sein als der Plexus choroideus). Mittels Sonographie darstellbar kann die Entwicklung von Zysten in diesen Bereichen, bekannt als zystische PVL (gilt als der prädiktivste sonographische Marker für Zerebralparese) zeigen. Die periventrikuläre Zystenbildung, die für eine definitive Diagnose von PVL erforderlich ist, ist auf Sonogrammen leicht in Form von lokalisierten

---

<sup>62</sup> vgl. Neurobiology of Periventricular Leucomalacia in the Premature Infant, <https://www.nature.com/articles/pr2001219> (15.12.2017).

<sup>63</sup> vgl. Periventricular leukomalacia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Periventricular\\_leukomalacia](https://en.wikipedia.org/wiki/Periventricular_leukomalacia) (19.12.2017).

echoarmen Läsionen zu sehen. Progressive Nekrose des Periventrikulargewebes mit resultierender Vergrößerung der Ventrikel wird als Endstadium-PVL bezeichnet. CT- und MR-Bildgebungsergebnisse von PVL im Endstadium umfassen eine Ventrikulomegalie mit unregelmäßigen Rändern, Verlust von periventrikulärer weißer Substanz und Ausdünnen des Corpus Callosum.<sup>64</sup>

Für PVL gibt es derzeit (noch) keine Behandlungsstandards. Aktuelle Forschungen konzentrieren sich auf die Erforschung von Ätiologie und Prävention der Erkrankung. Die Prognose variiert in Abhängigkeit von der Schwere der Schädigung des Gehirns. Die symptomatische Behandlung beinhaltet adäquate Sauerstoffversorgung, Aufrechterhaltung eines ausreichenden intravaskulären Volumens und Blutdrucks, Vermeidung unnötiger oder unangenehmer Manipulationen von Frühgeborenen, Behandlung der Anfälle, Überwachung auf Komplikationen, serielle Kopfonographie für ventrikuläre Dilatation, Förderung der geistigen Entwicklung und physiotherapeutische Behandlungen.<sup>65</sup>



Abbildung 7: Ventrikuläre Dilatation und PVL (PVL Autopsie)<sup>66</sup>

---

<sup>64</sup> vgl. Periventricular leukomalacia/Radiology Reference Article, <https://radiopaedia.org/articles/periventricular-leukomalacia> (19.12.2017).

<sup>65</sup> vgl. Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 79.

<sup>66</sup> Quelle: Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 78.

### 1.2.2.9 Retinopathie des Frühgeborenen

Retinopathie ist eine schwere vaso-proliferative Erkrankung von extrem Frühgeborenen, die die Netzhaut befällt und zu schweren visuellen Beeinträchtigungen oder Blindheit führen kann. Signifikante Risikofaktoren sind sehr niedriges Geburtsgewicht, niedriges Gestationsalter und Sauerstoffbehandlung des Frühgeborenen. Hyperoxie führt zu unkontrolliertem Wachstum von Gefäßen in der Retina, Netzhautablösung und Erblindung. Das retinale Gefäßsystem beginnt sich um die 16. Schwangerschaftswoche zu entwickeln. Es ist am Ende der Schwangerschaft voll ausgereift. Die Frühgeburt führt zum Stopp der normalen vaskulären Reifung. In der Folge treten eine Vasokonstriktion und sogar eine Obliteration auf. Die Netzhaut wächst weiter und schließlich entwickelt sich ihre Gefäßversorgung bis zum Überwachstum der Gefäße (Retinale Neovaskularisation), was wiederum zu Retinopathie führt. Die Inzidenz variiert in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht. 50-70% von Frühgeborenen, deren Geburtsgewicht weniger als 1250 g beträgt, können an irgendeiner Form von Retinopathie erkranken. Schwere Sehbehinderung und Blindheit, hohe Myopie, Strabismus, Amblyopie, Glaukom und Netzhautablösung in einem späteren Alter können auftreten. Dies erfordert eine längere Nachsorge für diese Patientinnen und Patienten. Eine schwere Erkrankung tritt bei weißen Säuglingen häufiger als bei afroamerikanischen auf. Der genaue Mechanismus für das verringerte Fortschreiten einer Retinopathie bei schwarzen Säuglingen wird bisher nicht verstanden. Die Untersuchung sollte von einer/einem neonatologisch erfahrenen Augenärztin/Augenarzt spätestens in einem Alter von 4-6 Wochen durchgeführt werden. Eine Nachuntersuchung basiert auf den ersten Untersuchungsergebnissen. Die derzeitige Klassifizierung von Retinopathie basiert auf dem Ort der Erkrankung (Zonen 1, 2 und 3), dem Ausmaß der Erkrankung (Uhrzeiten umfassen 1-12) und der Schwere der Krankheit (Stufen 0-5). Behandlungsmodalitäten umfassen Laserkoagulation, Kryotherapie und die Operation der Netzhautablösung. Die fortgesetzte medizinische und augenärztliche Versorgung für diese Patientinnen und Patienten ist trotz erfolgreicher chirurgischer Behandlung wegen der damit verbundenen Komplikationen sehr wichtig.<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> vgl. Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Pediatrics, just the facts. 2005, S. 501-502.

### **1.3 Outcome von Frühgeborenen**

Im Allgemeinen verbessert sich das Outcome der Frühgeborenen mit steigendem Gestationsalter. Das Überleben eines frühgeborenen Kindes hängt vom Geburtsgewicht ab. Andere Faktoren, einschließlich Ethnizität und Geschlecht, beeinflussen ebenfalls das Überleben und das Risiko von neurologischen Beeinträchtigungen.

Frühgeborene, die in oder nach der 32. Schwangerschaftswoche geboren sind, sind ähnlich bzgl. Prognose Reifgeborenen. Ernsthaftige Probleme treten v.a. bei Frühgeborenen, die vor der 28. Schwangerschaftswoche geboren wurden, auf. Die moderne perinatale Versorgung von sehr frühen und extrem frühen Frühgeborenen und spezifische Interventionen, wie prophylaktische pränatale Steroide und exogene Surfactant, führen zu Verbesserungen des Outcomes eines Frühgeborenen. Das verbesserte Ergebnis für Frühgeborene von Mehrlingsschwangerschaften wurde auf engere Überwachung der Mutter und vorzeitige geburtshilfliche Intervention zurückgeführt. Bei Frühgeburten von Mehrlingen treten eher als bei Einzelgeburten spontane vorzeitige Wehen auf. Zusätzlich ist die Inzidenz von negativen Faktoren, wie zum Beispiel schweren intrauterinen Wachstumseinschränkungen, Plazentalösungen und fetomaternalen Infektionen, bei Mehrlingsgeburten niedriger.<sup>68</sup>

#### **Langfristige Probleme für Säuglinge mit niedrigem Geburtsgewicht**

Ein signifikanter Prozentsatz von Säuglingen mit niedrigem Geburtsgewicht ist von Langzeitmorbidity betroffen. LBW (Low Birth Weight)- und VLBW (Very Low Birth Weight) Säuglinge erklären ungefähr 50% aller behinderten Kinder. Für die relativ hohe Rehospitalisierungsrate sind folgende Umstände verantwortlich:

- chronische Lungenerkrankung (Tracheostomie und / oder Beatmungsgerät-abhängig),
- Sprachstörungen, Lernschwierigkeiten, Aufmerksamkeitsdefizit- und Verhaltensstörungen,
- wichtige motorische und / oder kognitive Verzögerungen (zerebrale Lähmung, geistige Behinderung),
- sensorische Beeinträchtigungen (Hörverlust, Sehstörungen) und
- schlechtes Wachstum.

---

<sup>68</sup> vgl. McGuire, W; Fowle, P: ABC of preterm birth. 2005, S. 677-678.

## **Ethische Überlegungen**

Obwohl die Mehrzahl der Frühgeborenen heutzutage mit minimalen Komplikationen nach Hause entlassen wird, entstehen trotzdem ethische Probleme, besonders bei der Pflege extrem Frühgeborener und/oder schwer kranker Patientinnen und Patienten. Für Kinder, bei denen langfristiges Überleben und Ausmaß der Behinderung ungewiss sind, ist es die Pflicht von Neonatologinnen und Neonatologen und Gesundheitspflegeteam über die Bandbreite der Behandlungsmöglichkeiten und Konzeption eines für das Kind bestmöglichen Planes mit den Eltern zu diskutieren.<sup>69</sup>

## **Wachstum**

Bei der Entlassung aus dem Krankenhaus liegen über 90% der VLBW-Kinder unter der 10. Perzentile für Gewicht, Länge und Kopfumfang. Nicht wenige Säuglinge zeigen erst in den ersten 2-3 Lebensjahren ein entsprechendes Aufholwachstum, zuerst im Kopfumfang, dann in Gewicht und dann in der Körpergröße. Der Energiebedarf steigt und das Wachstum ist besser, wenn das Kind gesund ist. Das Aufholwachstum ist bei Kindern mit intrauteriner Wachstumsretardierung oft verzögert. Medizinische Komplikationen beinhalten folgende Faktoren:

- Bronchopulmonale Dysplasie – kann zusätzlichen Sauerstoff und Therapie für viele Monate erfordern,
- Lungenentzündung / Asthma, das häufig eine Rehospitalisierung erfordert (häufiger bei Kindern mit bronchopulmonaler Dysplasie),
- Bronchiolitis von RSV (Respiratory-Syncytial-Virus) Infektion,
- Gastroösophagealen Reflux vor allem mit bronchopulmonaler Dysplasie,
- Komplexe Ernährungs- und Magen-Darm-Erkrankungen – u.a. Folge einer nekrotisierenden Enterokolitis oder einer gastrointestinalen Operation,
- Leistenhernien – erfordern eine chirurgische Behandlung.

Die häufigsten Gründe für die Rehospitalisierung sind Atemwegserkrankungen und chirurgische Behandlung von Leistenhernien.<sup>70</sup>

## **Neurologische Behinderungen und Verhaltensweisen**

Obwohl die Rate der neurologischen Behinderungen bei sehr früh und extrem früh geborenen Säuglingen in den letzten 20 Jahren gesunken ist, sind sie weiterhin einem

---

<sup>69</sup> vgl. Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Pediatrics, just the facts. 2005, S. 99.

<sup>70</sup> vgl. Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 90.

hohen Risiko für Langzeitprobleme ausgesetzt. Neurologische Behinderungen werden in schwere Behinderungen (unfähig zu gehen, sehr niedriger IQ, blind oder taub), mittelschwere Behinderungen (mit Unterstützung gehen, IQ 55 - 70, Hören mit Hörhilfen) und leichte Behinderungen (weniger schwere Beeinträchtigungen, IQ 70 - 85) klassifiziert. Die häufigsten Beeinträchtigungen sind jedoch Lernschwierigkeiten. Das Kind wird mit seinen Altersgenossen im Kindergarten oder in der Schule verglichen. Darüber hinaus können Kinder Schwierigkeiten mit Feinmotorik, Konzentration, abstrakter Argumentation, sowie Verhaltensprobleme und Aufmerksamkeitsstörungen haben.<sup>71</sup>

### **Bildungsziele**

Bei Vorhandensein von niedrigem IQ, schlechter Exekutivfunktion und Verhaltensproblemen im Schulalter ist eine spezielle pädagogische Unterstützung erforderlich.

### **Erwachsensein**

Eine Studie von Erwachsenen im Alter von 20 Jahren verglich die VLBW mit Reifgeborenen und zeigte, dass:

- weniger Abitur gemacht hatten (74% gegenüber 83%),
- sie einen niedrigeren mittleren IQ hatten (87 gegenüber 92) und
- sie weniger Alkohol- und Drogenkonsum und eine niedrigere Schwangerschaftsrate aufwiesen, wahrscheinlich wegen der näheren elterlichen Aufsicht.<sup>72</sup>

---

<sup>71</sup> vgl. Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 91.

<sup>72</sup> vgl. Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Neonatology at a Glance. 2011, S. 90-91.

## 2 Material

Für den theoretischen Teil der Arbeit erfolgte eine Literaturrecherche von Fachbüchern, Journalen und Online-Plattformen über Frühgeburtlichkeit, über frühgeborene Kinder, Merkmale und typische Probleme und Outcome eines frühgeborenen Kindes.

Um die Fragestellung, ob Frühgeburtlichkeit „steuerbar“ ist, beantworten zu können, wurden anschließend in Zusammenarbeit mit Herrn. Prim. Univ.-Prof. Dr. Reinhold Kerbl, Frau OA Dr. Anna Trinkl und Herrn Prim. Priv.Doz.Dr. Thomas Aigmüller, Daten von frühgeborenen Kindern und ihren Müttern vom Landeskrankenhaus (LKH) Leoben aus dem Jahre 2016 zusammengefasst.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde somit anhand der Daten eines Kalenderjahres abgeschätzt, wie hoch der Anteil von „Notfallsentbindungen“ ist. Zu diesem Zweck diente eine vorliegende Datenbank, aus der anonymisierte Daten zu präpartaler Anamnese, Entbindung und Neugeborenenversorgung für alle Neugeborenen mit einem Gestationsalter unter 32 + 6 SSW herangezogen und analysiert wurden.

Auf Basis der vorliegenden Daten und der daraus erhobenen und resultierenden Ergebnisse wurde im weiteren Schritt ein Bezug zu nationalen und internationalen Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener hergestellt.

### 3 Resultate und Ergebnisse

Wie bereits im 2. Kapitel erwähnt, wurden bei einer Single Center Analyse die Daten von 38 frühgeborenen Kindern mit einem Gestationsalter zwischen 22. und 32 + 6 Schwangerschaftswoche aus dem Jahre 2016 im Landeskrankenhaus Leoben (Perinatalzentrum) zusammengefasst und in weiterer Folge analysiert. Mittels der vorliegenden Daten wurde eine Tabelle mit den wichtigsten Kriterien von Frühgeborenen und ihren Müttern erstellt. Folgende Hauptkriterien, wie Geschlecht, Schwangerschaftswoche, Geburtsgewicht, Entbindungsmodus, Indikationen zur Sectio caesarea, Ursachen für Spontangeburt, pränatale Lungenreifung, Alter der Mutter, maternale Erkrankungen, und stationärer Aufenthalt der Mutter vor der Entbindung wurden zur Erstellung der Tabelle 4 herangezogen.

Insgesamt sind im Jahr 2016 im LKH Leoben 1251 Kinder zur Welt gekommen. 38 Fälle sind Neugeborene mit einem Gestationsalter unter 32+6 SSW. In Summe haben somit 32 Frauen 38 frühgeborene Kinder bekommen. Von 32 Müttern sind 5 Frauen über 35 Jahre alt und keine von ihnen war zum Zeitpunkt der Geburt unter 18 Jahre alt. Die Datensätze von zwei Frauen waren in diesem Punkt unvollständig.

In weitere Folge wurden, um die Unterscheidung einiger Merkmale zu verdeutlichen, diese mit unterschiedlichen Farben dargestellt. In der Kategorie bzw. Spalte „Kind“ werden z.B. Zwillinge rot hinterlegt. Ein frühgeborenes Kind weiblichen Geschlechts mit 25+3 SSW ist am 4. Lebenstag aufgrund einer klinischen Sepsis verstorben. Dieses Frühchen ist mit blau markiert. Unter anderem sind die männlichen und weiblichen Frühchen in der Kategorie „Kind“ entsprechen mit „m“ und „w“ bezeichnet.

Tabelle 4: Hauptkriterien von Frühgeborenen und ihrer Mütter (LKH Leoben 2016)

Kind m,w	SSW	GG	EM	Ind., Ursache	Pränatale LR.	Alter Mutt.	Matern. Erkr.	St. Auf. Mutt.	Notfallmäßig
m	27+6	770	Sectio	HELLP-Syndrom	Ja	39	Keine	3 Std	Ja
m	26+4	595	Sectio	Path. Doppler-Befund	Ja	41	Art. Hypertonie, Z.n. Nephrektomie	2 Tage	Nein
w	32+6	1620	Sectio	EPH-Gestose	Ja	36	Allergie	7 Std	Ja
m	32+2	1725	Spontan	vorz. Blasensp.	Nein	26	Keine	2 Std	Ja

			geb.						
w	28+3	1090	Sectio	vorz. Blasensp.	Ja	36	Keine	1 Tag	Nein
m	29+4	1520	Sectio	vorz. Wehentät.	Ja	34	Keine	14 Tage	Nein
m	29+4	1235	Sectio	vorz. Wehentät.	Ja	34	Keine	14 Tage	Nein
m	31+1	1735	Sectio	vorz. Plazentalös.	Ja	28	Keine	50 Min	Ja
m	31+6	1380	Sectio	vorz. Blasensp.	Ja	33	Psychische Belastung	17 Tage	Nein
w	28+6	1300	Spontan geb.	vorz. Wehentät.	Nein		Keine	6 Std	Ja
m	25+0	895	Sectio	vorz. Plazentalös.	Ja	32	Adipositas	19 Tage	Nein
m	31+5	1495	Sectio	vorz. Blasensp.	Ja	26	Adipositas	6 Std	Ja
m	32+0	1580	Spontan geb.	vorz. Wehentät.	Ja	28	Keine	3 Tage	Nein
w	29+3	940	Sectio	EPH-Gestose	Nein		Keine	1 Tag	Nein
m	23+3	480	Spontan geb.	Fruchtblasenprolaps	Ja	34	Allergie	12 Tage	Nein
w	27+6	1270	Spontan geb.	vorz. Wehentät.	Ja	29	Adipositas, Kleinwuchs	10 Std	Nein
w	32+1	1760	Sectio	Placenta praevia, vag. Blutung	Ja	30	Keine	27 Tage	Nein
w	31+0	1600	Sectio	TAPS, path. Doppler	Ja	34	Z.n. IVF	3 Std	Ja
w	31+0	1510	Sectio	TAPS, path. Doppler	Ja	34	Z.n. IVF	3 Std	Ja
m	31+1	1690	Spontan geb.	vorz. Wehentät.	Ja	33	Adipositas, Allergie, Z.n. ICSI	13 Tage	Nein
m	31+1	1630	Spontan geb.	vorz. Wehentät.	Ja	33	Adipositas, Allergie, Z.n. ICSI	13 Tage	Nein
w	25+3	990	Sectio	Placenta praevia	Ja	34	Keine	6 Tage	Nein
m	31+2	1785	Sectio	vorz. Wehentät.	Ja	24	Keine	1 Tag	Nein
w	31+2	1720	Sectio	vorz. Wehentät.	Ja	24	Keine	1 Tag	Nein
m	32+0	2180	Sectio	vorz. Blasensp.	Ja	31	Z.n. Konisation	2 Tage	Nein
w	27+0	770	Spontan geb.	vorz. Blasensp.	Ja	32	Z.n. Schilddrüsenkarzinom, Ma-Ca	2 Tage	Nein
m	32+3	1565	Spontan geb.	vorz. Blasensp.	Ja	21	Z.n. LLETZ, Nikotinabusus	3 Tage	Nein

w	32+2	1410	Sectio	therapieres. Hypertonie	Ja	33	Hypothyreose , Hypertonie	3 Tage	Nein
w	26+3	820	Sectio	EPH-Gestose	Ja	24	Adipositas	2 Tage	Nein
w	31+6	1520	Sectio	Path. Doppler	Ja	34	Allergie	4 Std	Ja
w	28+0	1025	Sectio	vorz. Blasensp., Plazentalösung	Nein	28	Hepatitis B, Allergie	2 Std	Ja
w	28+0	1060	Sectio	vorz. Blasensp., Plazentalösung	Nein	28	Hepatitis B, Allergie	2 Std	Ja
w	31+4	1715	Sectio	vorz. Blasensp.	Ja	40	Keine	1 Tag	Nein
w	31+4	1690	Sectio	vorz. Blasensp.	Ja	40	Keine	1 Tag	Nein
w	31+5	1700	Sectio	vorz. Blasensp., Plazentalösung	Ja	26	Keine	---	Ja
m	31+0	1395	Sectio	vorz. Blasensp., Placenta praevia	Ja	23	Adipositas, Nikotinabusus	45 Tage	Nein
m	32+0	1650	Sectio	Placenta praevia, vag. Blutung	Ja	31	Nikotinabusus	18 Tage	Nein
m	27+2	1075	Spontan geb.	vorz. Blasensprung	Ja	21	Nikotinabusus	---	Ja

Die in der Tabelle 4 verwendeten Abkürzungen der zusammengefassten Daten werden in Tabelle 5 gegenübergestellt und beschrieben.

Tabelle 5: Verwendete Abkürzungen in Tabelle 4

SSW	Schwangerschaftswoche
GG	Geburtsgewicht
EM	Entbindungsmodus
Ind.	Indikation
Pränatale LR	Pränatale Lungenreifung
Alt. Mutter	Alter der Mutter
St. Auf. Mutt.	Stationärer Aufenthalt der Mutter vor der Entbindung
EPH-Gestose	Edema Proteinurie Hypertonie
HELLP-Syndrom	Haemolysis, Elevated Liver enzyme levels, Low Platelet count
Path. Doppler	Pathologischer Doppler
vorz. Blasenspr.	vorzeitiger Blasensprung
vorz. Wehentät.	vorzeitige Wehentätigkeit
vag. Blutung	vaginale Blutung
vorz. Plazentalös.	vorzeitige Plazentalösung
therapieres. Hypertonie	therapieresistente Hypertonie
LLETZ	Large Loop Excision of the Transformation Zone

Tabelle 6: Anzahl des männlichen und weiblichen Geschlechtes

Frühgeborene gesamt (unter 32+6 SSW) 2016 Jahr	männlich	weiblich
38 (100%)	19 (50%)	19 (50%)

In Tabelle 6 wurde die Anzahl der männlichen und weiblichen Frühgeborenen deskriptiv dargestellt. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, ist die Anzahl der weiblichen und männlichen Frühchen unter den frühgeborenen Kindern mit einem Gestationsalter unter 32+6 SSW gleich. Somit teilen sich alle 38 Fälle jeweils auf 19 männliche wie 19 weibliche Frühgeborene bzw. je 50% pro Geschlecht.

Tabelle 7: Zwillinge und Sectio caesarea

Frühgeborene gesamt (unter 32+6 SSW)	Sectio caesarea	Zwillinge
38 (100%)	21 (26 Kinder 68,4%)	6 (12 Kinder 31,6%)

Tabelle 7 zeigt deutlich, dass die Sectio caesarea als Entbindungsmodus bei den meisten Fällen von frühgeborenen Kindern mit Gestationsalter unter 32+6 SSW überwiegt.

Tabelle 8: Kategorien der Frühgeburten

Frühgeburten gesamt (unter 32+6 SSW)	Extrem frühe 22-28 SSW	Sehr frühe 28-31 SSW	Mäßig frühe 32-36 SSW (32+6 SSW)
38 (100%)	9 (23,7%)	21 (55,3%)	8 (21%)

Wird nun der Anteil der Arten von Frühgeburten von extrem frühen (22-28 SSW), sehr frühen (28-31 SSW) und mäßig frühen Frühgeburten (32+6 SSW) gegenüber gestellt, so zeigt sich, dass der Anteil von sehr frühen Frühgeburten überwiegt. Laut Tabelle 8 sind somit sehr frühe Frühgeburten auf einem relativ hohen Niveau mit 55,3% und liegen mehr als doppelt so hoch als im Vergleich zu den anderen zwei Arten der Frühgeburten. Die extrem frühen und mäßig frühen Frühchen liegen nah beieinander, wobei die Gruppe der „mäßig frühen“ Frühgeborenen durch die Einschränkung auf < 33 SSW limitiert ist.

Bei der Betrachtung der Gesamtzahl von 38 Fällen ist ersichtlich, dass Risiken und Ursachen bei 32 Fällen bzw. Frauen mit vorzeitigem Blasensprung und vorzeitiger Wehentätigkeit, Fruchtblasenprollaps bei 19 Fällen; Placenta praevia, vorzeitiger Placentalösung, vaginaler Blutung bei 8 Fällen, EPH-Gestose bei 3 Fällen; maternalen Erkrankungen (Extragenitale), Nikotinabusus bei 17 Fällen und HELLP-Syndrom bei einem Fall vorlagen.

Tabelle 9: Risiken/Ursachen für Frühgeburt seitens der Mutter

Frauen gesamt	Vorzeitige/r Blasensprung und Wehentätigkeit, Fruchtblasenprollaps	Placenta praevia, vorz. Placentalös., vaginale Blutung	EPH-Gestose	HELLP-Syndrom	Maternale Erkrankungen (Extragenitale), Nikotinabusus
32	19	8	3	1	17

Werden anschließend die in der Tabelle 9 betrachteten Werte in Form eines Scheibendiagramms in Abbildung 8 betrachtet, kann man sehr gut erkennen, dass ein vorzeitiger Blasensprung und vorzeitige Wehentätigkeit als Risiken/Ursachen für eine Frühgeburt mit 40% an erster Stelle stehen. An zweiter Stelle folgen die maternalen Erkrankungen inklusive Nikotinabusus mit 35%. Den dritten Platz mit 17% belegen Zustände, die mit Placenta-Anomalien verbunden sind.

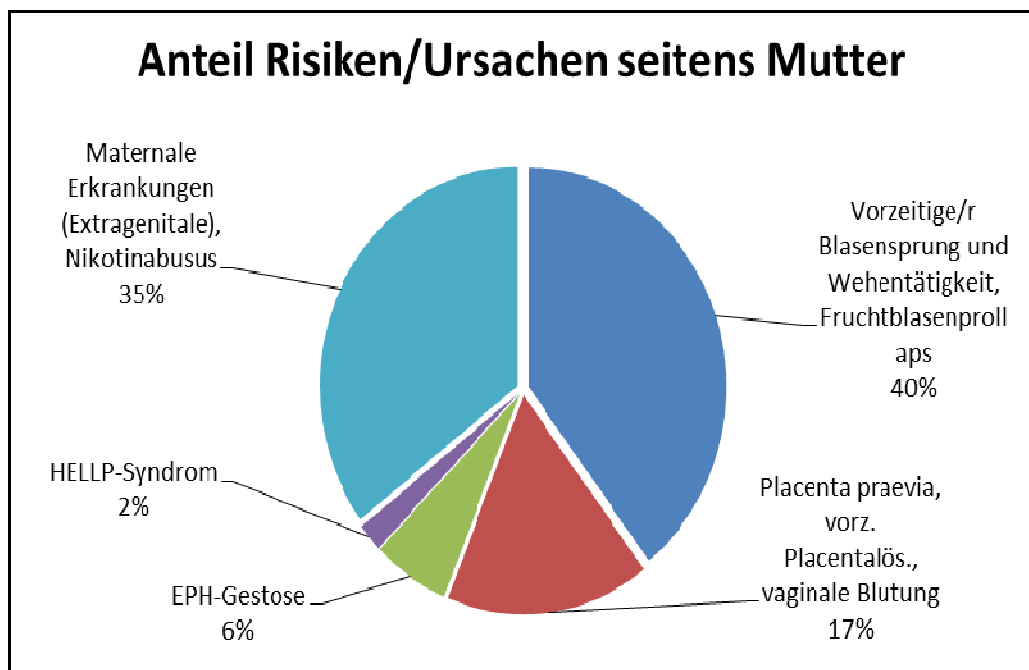


Abbildung 8: Risiken/Ursachen seitens der Mutter

6 Fälle zeigen Risiken/Ursachen für eine Frühgeburt seitens des Kindes, davon 4 pathologische Doppler-Befunde und 2 TAPS (twin anemia polycythemia sequence), die in Tabelle 4 ersichtlich sind.

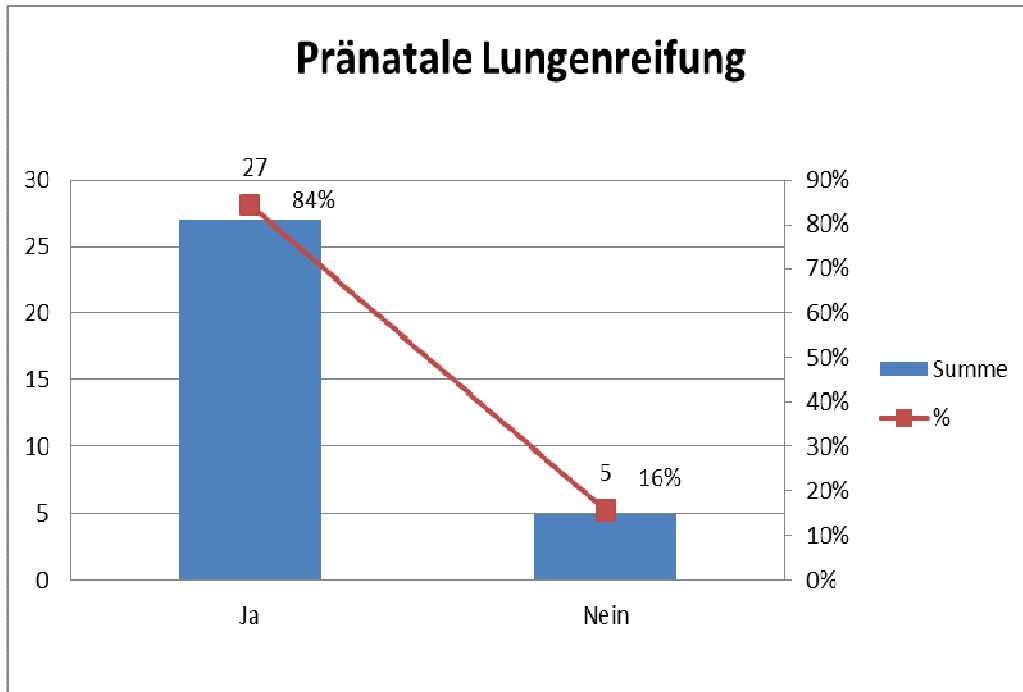


Abbildung 9: Frauen mit/ohne pränatale Lungenreifung

Abbildung 9 zeigt den Anteil der Frauen mit/ohne pränatale Lungenreifung. Es ist deutlich zu sehen, dass die Anzahl bzw. der Prozentsatz der Frauen mit fötaler Lungenreifung mit 27 Frauen (84%) zu 5 Frauen (16%), die keine fötale Lungenreifung bekommen, deutlich höher liegt, was eine positive Auswirkung für den Outcome eines frühgeborenen Kindes hat.

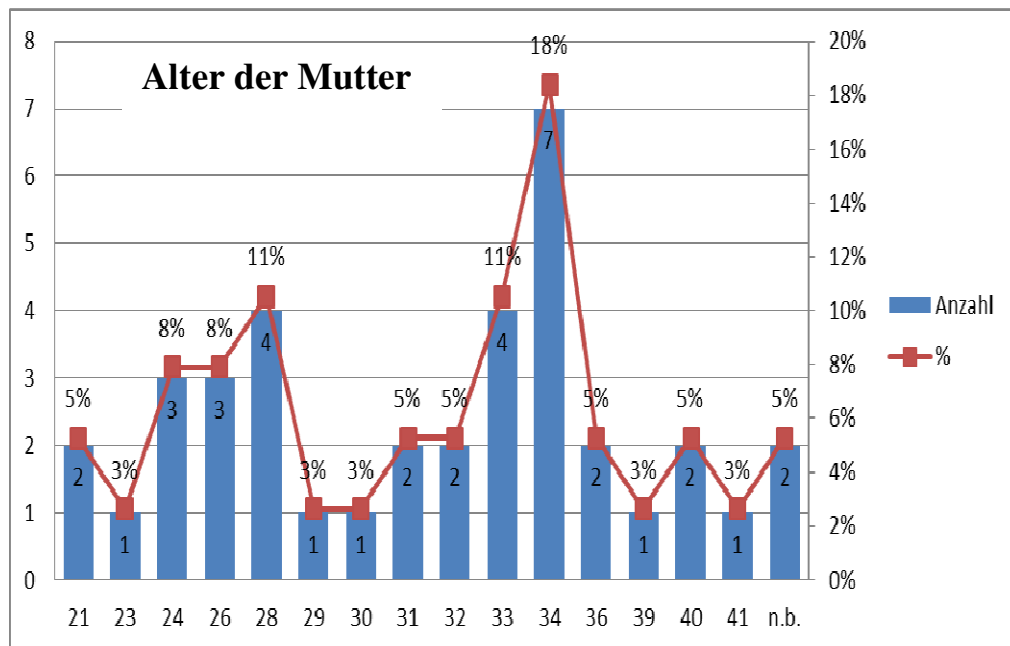


Abbildung 10: Alter der Mutter

Das in Abbildung 10 ersichtliche Diagramm zeigt die genaue Verteilung des Alters der Mütter, die frühgeborene Kinder mit einem Gestationsalter unter 32+6 SSW bekommen haben. Hierbei werden die 21-41-jährigen evaluiert. Der Anteil von 18%, der den 7 Frauen im Alter von 34 Jahren entspricht, ist deutlich höher als der der restlichen Altersgruppen. Interessant ist die Betrachtung, dass die größte Wahrscheinlichkeit bei den 33 - 34-Jährigen am größten ist, wobei ein kleinerer Peak auch bei den 4 Frauen mit einem Alter von 28 Jahren und mit 11% zu beobachten ist. Das arithmetische Mittel des Alters für alle erfassten Frauen beträgt 30,94.

Die Dauer des stationären Aufenthaltes einer schwangeren Frau kann sehr variabel sein. Das in der Abbildung 11 skizzierte Diagramm verdeutlicht die Anzahl der Tage, die eine Frau im Zentrum „abliegen“ muss, in diesem Falle im LKH Leoben, um dort ihr Frühgeborenes zu gebären. Bei den untersuchten Frauen lag die Anzahl zwischen einem und 45 Tagen. Dies ergibt somit einen Mittelwert für die Frau „zu liegenden Tage“ von ca. 9,21 Tagen. Die Standardabweichung beträgt 10,74.

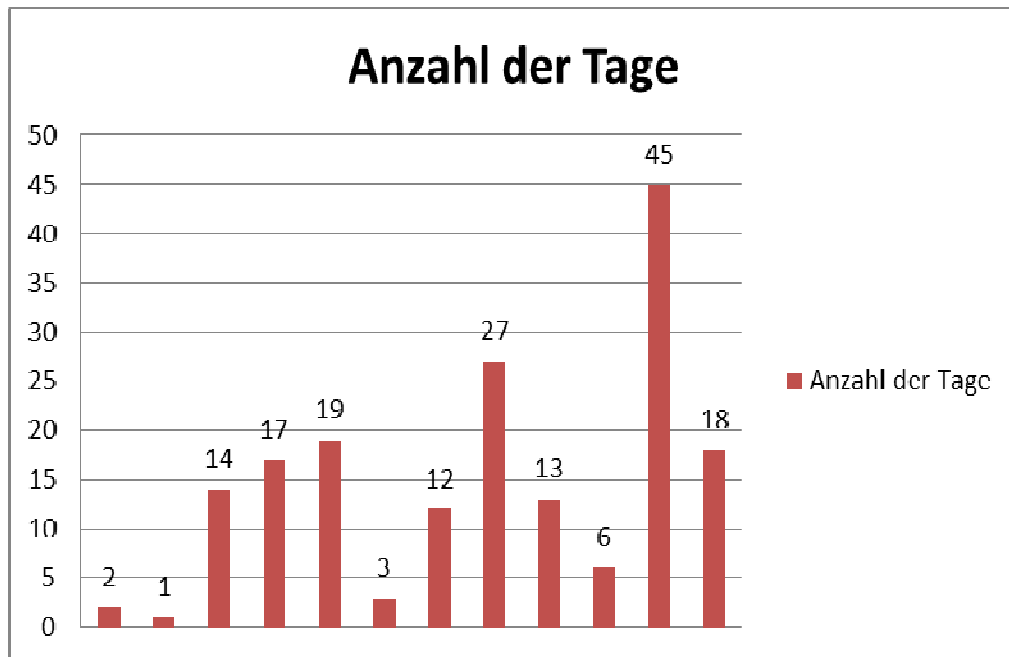


Abbildung 11: Dauer des stationären Aufenthalts der Mütter vor der Entbindung

In Tabelle 10 wird der Anteil von Frühgeburten mit stationärem Aufenthalt vor der Entbindung mit 25 Fällen zu den notfallmäßigen Frühgeburten gegenüber gestellt.

Tabelle 10: Anteil der Frühgeburten unter 32 + 6 SSW

Frühgeborene gesamt (unter 32+6 SSW) 2016 Jahr	Frühgeburten mit stationärem Aufenthalt vor der Entbindung	Frühgeburten „notfallmäßig“	Extreme Frühgeburten (22-28 SSW) „notfallmäßig“
38	25	11	2

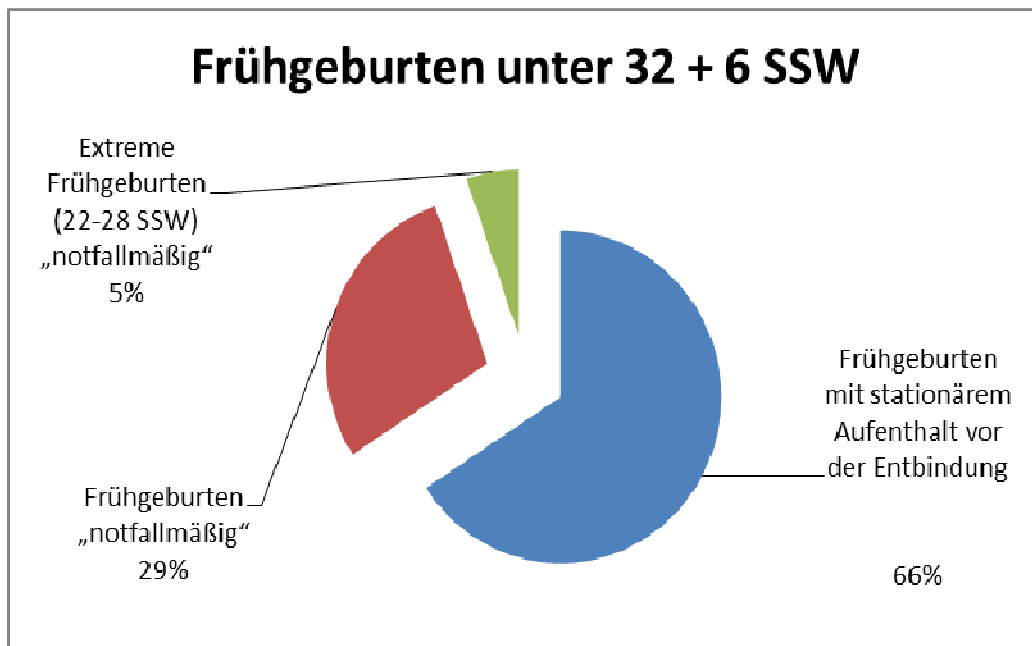


Abbildung 12: Frühgeburten unter 32 + 6 SSW

Unter den Frühgeburten mit einem Gestationsalter unter 32+6 SSW kommen „notfallmäßige“ Frühgeburten mit 29% und extreme Frühgeburten zwischen 22 – 28 SSW, die auch „notfallmäßig“ sind, mit 5% vor.

### **3.1 Nationale und internationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener**

Das Überleben von sehr unreifen frühgeborenen Kindern wurde in den letzten Jahrzehnten aufgrund des immensen Fortschritts in der neonatologischen Intensivmedizin kontinuierlich verbessert. Auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene wurden Leitlinien von verschiedenen medizinischen Gesellschaften erarbeitet. Die Wegweiser sollen für das medizinische Personal Entscheidungshilfen für die Betreuung dieser Gruppen von Patientinnen und Patienten bieten.<sup>73</sup>

#### **3.1.1 Nationale Empfehlungen**

##### **Rechtliche Aspekte**

Die Arbeitsgruppe Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ), die Arbeitsgruppe Ethik in der Kinder- und Jugendheilkunde der ÖGKJ, sowie des Instituts für Ethik und Recht in der Medizin der Universität Wien (IERM) haben eine gemeinsame Leitlinie zur Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit in gemeinsamer Kooperation ausgearbeitet und publiziert. Hierbei handelt es sich um Richtlinien und Wegweiser für die Entscheidungen für des Personals, wobei rechtliche, ethische wie auch medizinische Aspekte berücksichtigt werden.<sup>74</sup>

Eine verantwortungsbewusste Entscheidungsfindung für die Umsetzung von individuellen Fällen basiert auf Leitlinien, die im Grunde genommen nicht als verbindliche Richtlinien, sondern nur als Leitfaden für die gewählte Entscheidung angesehen werden dürfen. Aus Sicht der europäischen und insbesondere der österreichischen Rechtsordnung ist im Wesentlichen zu erwähnen, dass das menschliche Leben unbedingt zu respektieren ist und ein Rechtsgut darstellt, das es in höchstem Maße zu schützen gilt. Das von der Geburt an beginnende Lebensrecht eines jeden Menschen ist in Österreich im Verfassungsrang verankert und bildet das Fundament für den Schutz eines jeden menschlichen

---

<sup>73</sup>vgl. Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatalogie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

<sup>74</sup>vgl. Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatalogie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

Geschöpfes.<sup>75</sup> Laut der Europäischen Menschenrechtskonvention Artikel 2 wird das Recht jedes Menschen auf Leben gesetzlich geschützt.<sup>76</sup> An dieser Stelle ist es auch wichtig zu erwähnen, dass dies unabhängig von der Fähigkeit des menschlichen Wesens diese Einmaligkeit auch entfalten zu können, gilt.<sup>77</sup>

Ein medizinischer Eingriff wird durchgeführt und ist auch rechtmäßig, wenn eine Indikation vorliegt und die einsichts- und urteilsfähigen Patientinnen und Patienten dazu eingewilligt haben. Dieses Selbstbestimmungsrecht der Patientinnen und Patienten ist mehrfach rechtlich abgesichert und hat entscheidenden Einfluss auf die rechtlichen Handlungspflichten der Ärztin/des Arztes. Die Definition von einsichts- und urteilsfähigen Patientinnen und Patienten definiert der Gesetzgeber in der Regel für die Eltern der frühgeborenen Kinder, wobei jeder Elternteil für sich allein entscheidungsbefugt ist. Wenn die behandelnde Ärztin/der behandelnde Arzt entsprechend den Regeln der medizinischen Wissenschaft feststellt, dass die laufende oder weitere Behandlung mangels Wirksamkeit nicht mehr Erfolg versprechend bzw. aussichtslos ist, liegt keine Indikation vor und es gibt keine ärztliche Behandlungspflicht. Ein Behandlungsabbruch kann auch dazu gegen den Willen der Eltern erfolgen. Eine Zustimmung (oder Ablehnung) bei der Aufklärung von Eltern ist für die Einwilligung von Behandlungen erforderlich. Das Wohl des Kindes steht bei der Entscheidungsfindung an erster Stelle und wird als leitender Gesichtspunkt berücksichtigt. Die Eltern sind bei der Entscheidung nicht völlig frei, sondern an das Wohlergehen des Kindes gebunden. Hierzu gehören z.B. Kriterien wie eine angemessene Versorgung (Nahrung, sanitäre und medizinische Betreuung etc.), Fürsorge, Geborgenheit sowie der Schutz der seelischen und körperlichen Integrität des Kindes. Jene Kriterien dürfen jedoch bei der Entscheidung nicht isoliert, sondern in Ihrer Gesamtheit betrachtet, bewertet und gegeneinander abgewogen werden. Wird aufgrund fehlender medizinischer Indikation oder Zustimmung der Eltern eine Behandlung unterlassen oder limitiert, sind in jedem Fall palliative Maßnahmen fortzuführen.<sup>78</sup>

---

<sup>75</sup> vgl. [http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung\\_von\\_Fruehgeborenen.pdf](http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung_von_Fruehgeborenen.pdf) (07.02.2018).

<sup>76</sup> Quelle: <https://www.jurion.de/gesetze/emrk/2/> (26.02.2018)

<sup>77</sup> vgl. [http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung\\_von\\_Fruehgeborenen.pdf](http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung_von_Fruehgeborenen.pdf) (07.02.2018).

<sup>78</sup> vgl. Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatologie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

Eine Ärztin/ein Arzt hat die verantwortungsvolle Entscheidung zwischen der „Lebenserhaltung“ und „Leidensminderung“ zu treffen.<sup>79</sup>

Aus rechtlicher Notwendigkeit wie auch im Sinne einer guten gemeinsamen Entscheidungsfindung („shared decision making“) ist bei diesem sensiblen Thema ein gutes Zusammenwirken aller Personen sehr wichtig, um alle medizinischen Möglichkeiten, Sorgen und Risiken für das Wohl aller Beteiligten treffen zu können. Ein regelmäßiger Gesprächskontakt zwischen den Eltern und dem perinatologischen Team fördert die Entwicklung einer Vertrauensbasis sowie das Fundament im Sinne einer moralisch-ethisch verantwortungsvollen Entscheidungsfindung zum Wohle des Kindes.<sup>80</sup>

### **Ethische Aspekte**

Bei den ethischen Aspekten haben hohe Mortalitäts- und Morbiditätsraten bei intensivmedizinisch betreuten, sehr unreifen Frühgeborenen zu moralisch-ethischen Bedenken im Zusammenhang mit der intensivmedizinischen Betreuung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit geführt (Kuschel CA, Kent A 2011). Bei der Diskussion spielt die Diskrepanz zwischen der ärztlichen Pflicht der Lebenserhaltung einerseits und andererseits einem Menschen kein Leid zuzufügen eine wesentliche Rolle. Bei den Überlegungen müssen Lebensqualität und Lebensverwirklichung statthaft sein, da anderenfalls eine prinzipielle Lebenserhaltungspflicht ohne Rücksicht auf anhaltendes oder unverhältnismäßig großes individuelles Leid resultieren würde.<sup>81</sup>

Generell wird bei den Entscheidungsfindungen für die Patientinnen und den Patienten wesentlich, dass folgenschwere, meist unumkehrbare und für das individuelle Leben endgültige Entscheidungen nicht von Einzelpersonen, sondern immer im multidisziplinären Team unter Einbeziehung und Berücksichtigung der Interessen und Wünsche der Eltern getroffen werden. Ein vorausgehender Teamentscheidungsprozess der Medizinerinnen und Mediziner sollte idealerweise bereits die Beteiligten davon überzeugen, dass die getroffene Entscheidung die beste im Interesse der Patientin/des

---

<sup>79</sup> vgl. [http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatalogie/Erstversorgung\\_von\\_Fruehgeborenen.pdf](http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatalogie/Erstversorgung_von_Fruehgeborenen.pdf) (07.02.2018).

<sup>80</sup> vgl. Neonatalogie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatalogie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

<sup>81</sup> vgl. [http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatalogie/Erstversorgung\\_von\\_Fruehgeborenen.pdf](http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatalogie/Erstversorgung_von_Fruehgeborenen.pdf) (07.02.2018).

Patienten ist. Bei Mehrentscheidungen und im Zweifel wird beim weiteren Vorgehen immer „im Zweifel für das Leben“ entschieden. Wenn eine drohende Frühgeburt bis SSW 22 + 6 zu erwarten ist, kann mit einer hohen Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass der Verlauf als schlecht bzw. eine Intensivbehandlung als nicht indiziert einzustufen ist. Darüber sollte das Behandlungsteam mit den Eltern die Möglichkeit einer Palliativtherapie in Erwägung ziehen. Bei drohender Frühgeburt von SSW 23 + 0–23 + 6 ist eine nicht direktive Beratung und geteilte Entscheidungsfindung am sinnvollsten. Die Eltern haben dabei ein gleichberechtigtes Mitspracherecht. Bei einer drohenden Frühgeburt ab SSW 24 + 0 ist mit einer großen Wahrscheinlichkeit ein gutes Outcome zu erwarten und hierbei erfolgt eher eine direktive Beratung der Eltern für ein proaktives Vorgehen. Wenn man vom medizinischen und ethischen Grundsatz ausgeht, dass in Situationen bei denen eine Entscheidungsfindung zum besten Wohle des Kindes schwierig ist, muss man mit einer intensivmedizinischen Behandlung beginnen. Bei einer Entscheidung für „palliative care“ muss berücksichtigt werden, dass Schmerz, Atemnot und sonstiges Leid maximal zu reduzieren sind. Rechtlich legal und geboten ist die Verwendung von solchen Medikamentendosierungen, die eventuell auch eine Verkürzung des Lebens verursachen können. Eine medikamentöse Beendigung des Lebens eines frühgeborenen Kindes ist in Österreich mit dem Gesetz nicht zu vereinbaren und strafbar. Wohlbefinden, Geborgenheit vermitteln, Zuwendung durch Eltern und Betreuerin/Betreuer, Wärme, Ernährung, Schmerzreizvermeidung etc. dürfen hierbei nicht vergessen werden.<sup>82</sup>

### **Medizinische Aspekte**

Das Gestationsalter (postmenstruelles Alter) wird in vollendeten Wochen plus Tagen angegeben. Extrem unreife Frühgeborene sind Neugeborene mit einem Gestationsalter unter 28 SSW (27(6/7) SSW). Die Berechnung des Gestationsalters basiert auf Ultraschallmessungen und anamnestischen Angaben.<sup>83</sup>

Generell spielt das Gestationsalter für die Empfehlungen bezüglich des Umgangs mit Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit eine wichtige Rolle. Auch weitere Faktoren, wie eine intrauterine Wachstumsretardierung, ebenso das Geschlecht, fetale

---

<sup>82</sup> vgl. Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatologie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

<sup>83</sup> vgl. [http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung\\_von\\_Fruehgeborenen.pdf](http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung_von_Fruehgeborenen.pdf) (07.02.2018).

Lungenreifung und das Vorliegen von Ein- oder Mehrlingsschwangerschaften sind für die Mortalität und das Langzeit-Outcome extrem unreifer Frühgeborenen der SSW 22 + 0 bis 25 + 6 von wesentlicher Bedeutung. Bei extremer Frühgeburtlichkeit an der Grenze der Lebensfähigkeit sollte eine medizinische Versorgung in spezialisierten Zentren (Perinatalzentren) erfolgen, da es wissenschaftlich belegt ist, dass das Outcome von extremen Frühgeborenen dort besser ist. Es wird bei einer drohenden Frühgeburt ab SSW 22 ein Transfer in ein Perinatalzentrum empfohlen. Beim perinatologischen Management, wird eine Toxolyse bei drohender Frühgeburt durchgeführt. Die Verlängerung der Schwangerschaft für zumindest 48 h ist das Hauptkriterium für eine pränatale Lungenreifung und ein Transport an ein Perinatalzentrum ist zu ermöglichen. Eine pränatale Lungenreifung mit Betamethason muss unabhängig von der Gestationswoche (vor SSW 24) erfolgen, um eine Chance auf ein gutes Überleben an der Grenze der Lebensfähigkeit zu gewährleisten. Eine Kaiserschnittentbindung bei extremen Frühgeburten muss im Gegensatz zur Spontangeburt bevorzugt werden und es ist von Vorteil, wenn dies geplant wird. Die Tabelle 11 gibt eine Übersicht über die Überlebensraten extrem unreifer Frühgeborener an der Grenze der Lebensfähigkeit in Österreich und im internationalen Vergleich.<sup>84</sup>

Tabelle 11: Extrem unreife Frühgeborene der SSW 22 + 0–24 + 6 in Prozent<sup>85</sup>

Quellen	Region	Geburtsjahr	SSW		
			22	23	24
Österreichisches Frühgeborenen Outcome-Register	Österreich	2011–2013	0	44	69
Vanhaesebrouck et al.	Belgien	1999–2000	0	6	29
Markestad et al.	Norwegen	1999–2000	0	16	44
Tommiska et al.	Finnland	1999–2000	0	24	47
Tyson et al.	USA	1998–2003	5	26	56
Mercier et al.	USA <sup>a</sup>	1998–2003	5	38	63
Field et al.	Vereinigtes Königreich	2000–2005	0	18	41
Doyle et al.	Australien	2005	5	22	51

<sup>84</sup> vgl. Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatologie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

<sup>85</sup> Quelle: Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatologie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

Quellen	Region	Geburtsjahr	SSW		
			22	23	24
EXPRESS Group	Schweden	2004–2007	10	52	67
Moser et al.	Vereinigtes Königreich	2005	5	16	42
Costeloe et al.	Vereinigtes Königreich	2006	2	19	40
Manktelow et al.	Vereinigtes Königreich	2008–2010	NA	29/35 <sup>b</sup>	48/56 <sup>b</sup>
Patel et al.	USA	2008–2011	5	31	61
<sup>a</sup> Daten des Vermont Oxford Neonatal Network <sup>b</sup> Outcome-Daten für Jungen/Mädchen NA nicht analysiert					

## Nationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener

### Medizinische Aspekte

Bei der Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze zur Lebensfähigkeit werden folgende Empfehlungen in Österreich publiziert:

#### Gestationsalter <SSW 22 + 0

Eine palliative Betreuung ist für ein Frühgeborenes vor 22 + 0 SSW ausschließlich anzustreben, da nach dem heutigen Wissensstand ein Überleben des frühgeborenen Kindes nicht möglich ist.

#### Gestationsalter SSW 22 + 0–22 + 6

Frühgeborene der SSW 22 + 0–22 + 6 sollten nur palliativ betreut werden, da die Überlebenswahrscheinlichkeit bei 0–10 % liegt. Die Wahrscheinlichkeit für das Überleben ohne entwicklungsneurologische Beeinträchtigung ist im Bereich von 0-2%.

#### Gestationsalter SSW 23 + 0–23 + 6

Ab SSW 23 + 0 steigt die Überlebenswahrscheinlichkeit, wenn die Geburt in einem Perinatalzentrum stattfindet, jedoch muss mit einem hohen Prozentsatz an entwicklungsneurologischer Beeinträchtigung gerechnet werden. Eine entsprechende Aufklärung der Eltern („shared decision making“) sollte erfolgen.

### **Gestationsalter SSW 24 + 0 24 +6**

Frühgeborene der SSW 24 + 0–24 + 6 werden proaktiv versorgt, da die Mortalität und Morbidität deutlich ab SSW 24 sinken.<sup>86</sup>

## **3.1.2 Internationale Empfehlungen**

Die Geburtenzahl von frühgeborener Kinder liegt innerhalb von Europa bei 500.000 pro Jahr. Die Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin und der Gesellschaft von Gynäkologinnen und Gynäkologen haben für Deutschland die aktuellen Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener zusammengestellt:

### **Unter 22 SSW**

Die medizinischen Maßnahmen im Fall einer Frühgeburt unter 22 SSW sind aussichtslos, da die Kinder als nicht überlebensfähig betrachtet werden.

### **Innerhalb von 22 SSW**

Da die Gefahr von schweren Behinderungen sehr hoch ist, werden diese Frühgeborenen innerhalb von 22 SSW nur auf ausdrücklichen Wunsch der Eltern intensivmedizinisch versorgt. Die Eltern werden über die Risiken ausdrücklich aufgeklärt.

### **Innerhalb von 23 SSW**

Innerhalb von 23 SSW überleben rund 50% der Fälle von Frühgeborenen nach einer intensivmedizinischen Versorgung. Die schweren Behinderungen sind keine Ausnahmen bei den überlebenden Kindern. Die Entscheidung, ob eine lebenserhaltende oder palliative Therapie fortzuführen ist, muss in jedem Fall individuell erfolgen.

### **Ab 24 SSW**

Ab der 24 SSW haben die Frühgeborenen eine hohe Überlebenschance und müssen intensiv-medizinisch versorgt werden.<sup>87</sup>

---

<sup>86</sup> vgl. Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit, <https://www.springermedizin.de/neonatologie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

Die Swiss Society of Neonatology hat in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (SGGG), der Akademie für fetomaternale Medizin (AFMM), dem Schweizerischen Hebammenverband (SHV), der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie (SGN) und der Schweizerischen Gesellschaft für Entwicklungspädiatrie (SGEP) die Leitlinien für die Versorgung Frühgeborener ausgearbeitet. Frühgeburten mit einem Gestationsalter unter 23 0/7 SSW werden palliativ betreut, weil sie als zu unreif zum Überleben eingestuft werden. In derartigen Fällen wird den Eltern das Entscheidungsrecht entzogen. Trotzdem können Fälle auftreten, in denen ein individuelles ärztliches Vorgehen umgesetzt werden kann. Eine Entscheidung über eine intensivmedizinische Versorgung wird im Falle einer Frühgeburt mit einem Gestationsalter zwischen 24 0/7 und 24 6/7 gemeinsam mit den Eltern getroffen. Bei einer Frühgeburt zwischen 25 0/7 und 25 6/7 SSW sind aus kindlicher Sicht Reanimationsmaßnahmen erforderlich. In dieser Zeitspanne wird bei ungünstigen pränatal bekannten Faktoren zur palliativen Pflege gewechselt.<sup>89</sup>

Die Schweiz, Niederlande und Frankreich haben viele Gemeinsamkeiten in den Leitlinien für die Versorgung Frühgeborener. Die Frühchen werden in diesen Ländern ab der 24. SSW intensiv behandelt. Ein aktives Vorgehen ist bei jedem Frühgeborenen, das in Italien zur Welt kommt, angesagt. Japanische Ärzte sind sogar gesetzlich verpflichtet mit allen Mitteln ein Frühgeborenes auch in der 22. SSW zu retten. Was die Verpflichtung bzw. Bereitschaft zur Versorgung Frühgeborener betrifft, ist Japan weltweit führend. USA, Canada, Norwegen, Australien und Großbritannien sind sich einig und leisten eine intensivmedizinische Versorgung Frühgeborener ab der 23. SSW. Mit der Hilfe der modernen Technik versuchen die Ärztinnen und Ärzte das Überleben auch kleinster Frühchen zu ermöglichen.<sup>90</sup>

Tabelle 12 stellt den graphischen Vergleich der internationalen Versorgung dar.

---

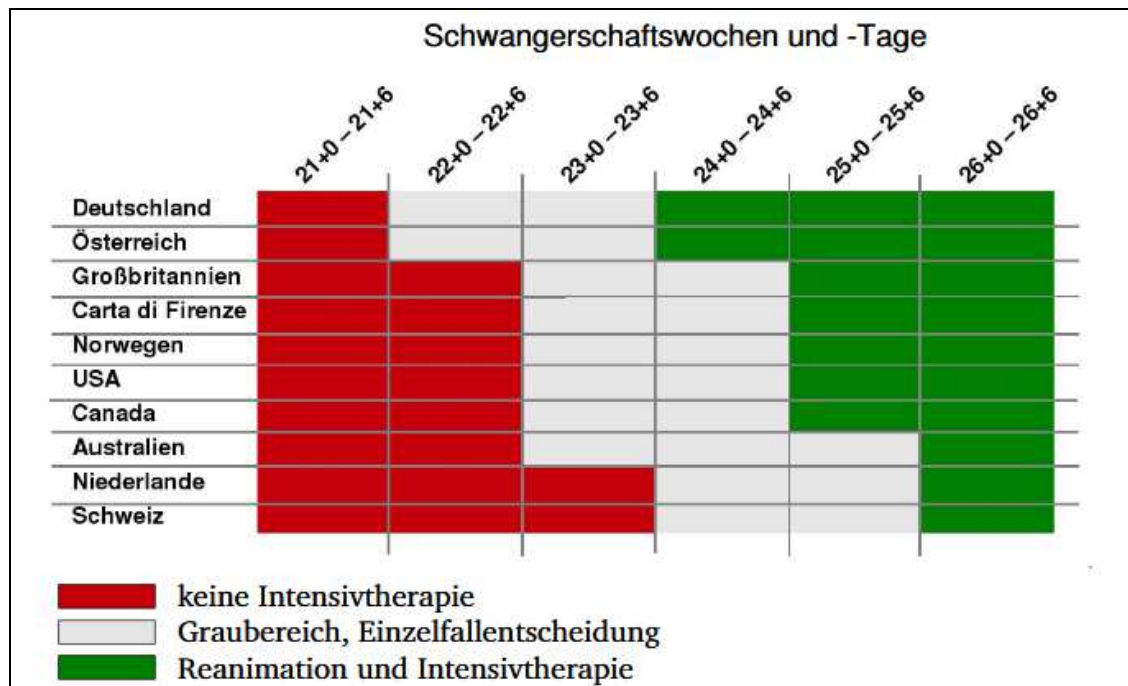
<sup>87</sup> vgl. <https://lmt-medicalsystems.com/de/aktuelles/nachrichtendetails/fruehgeburt-andere-laender-andere-richtlinien.html> (12.02.2018).

<sup>89</sup> vgl.

[https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/1223/1/Suter\\_Tilly\\_Vifian\\_Nadine\\_HB13\\_BA16.pdf](https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/1223/1/Suter_Tilly_Vifian_Nadine_HB13_BA16.pdf) (12.02.2018).

<sup>90</sup> vgl. <https://lmt-medicalsystems.com/de/aktuelles/nachrichtendetails/fruehgeburt-andere-laender-andere-richtlinien.html> (12.02.2018).

Tabelle 12: Internationaler Vergleich in der Versorgung Frühgeborener<sup>91</sup>



<sup>91</sup> Quelle: <https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/bioethik/neonatalogie/rellensmann.pdf> (12.02.2018).

## 4 Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, inwieweit Frühgeburtlichkeit steuerbar sein kann. Im theoretischen Teil ist die Problemschilderung seitens der Mutter und des frühgeborenen Kindes erläutert worden. Eine Frühgeburt birgt Problemkreise wie lange Krankenhausaufenthalte, keine sichere Überlebensfähigkeit eines frühgeborenen Kindes, enorme psychische Anstrengung, Belastung und Verantwortung für das medizinische Personal und vor allem für die Eltern. Die Entbindung extremer Frühgeborener ist in vielen Fällen nicht steuerbar, sondern muss „notfallmäßig“ erfolgen.

Der praktische Teil dieser Diplomarbeit befasst sich mit der Analyse und Auswertung von anonymisierten Daten einer vorliegenden Datenbank zu präpartaler Anamnese, Entbindung und Neugeborenenversorgung für alle Neugeborenen mit einem Gestationsalter unter 32+6 SSW.

Insgesamt kamen 38 frühgeborene Kinder mit einem Gestationsalter unter 32+6 SSW im Jahr 2016 im Perinatalzentrum LKH Leoben zur Welt.

Die Geschlechtsverteilung ist ausgewogen: 19 Fälle sind männlich (50%) und 19 Fälle sind weiblich (50%). In der Regel haben in der gleichen SSW Mädchen eine bessere Prognose als Jungen.

Eine Kaiserschnittentbindung auch aus Schädellage hat bezüglich Mortalität und Morbidität bei Frühgeburten einen Vorteil. Die Rate von Sectio caesarea in der untersuchten Gruppe ist höher als von Spontangeburt und beträgt 68,4% aller Fälle.

Wenn die Ursachen/Indikationen für die frühzeitige Entbindung betrachtet werden, wird ersichtlich, dass vorzeitiger Blasensprung und vorzeitige Wehentätigkeit prozentuell bei 40% liegen. Auffällig ist auch, dass die maternalen Erkrankungen inklusive Nikotinabusus einen bedeutenden Prozentsatz von 35% einnehmen.

Eine große Bedeutung spielt das pränatale Management, das einen wichtigen Einfluss auf das postnatale Vorgehen hat. Eine pränatale Lungenreifung wird als sinnvoll erachtet und findet auch in den meisten Fällen tatsächlich statt. Ausnahmen sind 5 Fälle (13%) von insgesamt 38 frühgeborenen Kindern mit einem Gestationsalter unter 32+6 SSW. In diesen Fällen war das Zeitintervall nicht lange genug, um eine Lungenreifung zu induzieren.

In der untersuchten Gruppe der Mütter zeigt sich ein Altersgipfel von 34 Jahren. So ist es nicht verwunderlich, dass das mütterliche Alter das Risiko für eine Frühgeburt erhöht.

Der Mittelwert der stationären Aufenthaltsdauer der Mütter vor der Entbindung beträgt 9,21. Das bedeutet, dass in einem Zentrum durchschnittlich 9 Tage „abgelegen“ wird, um dort zu gebären. Es besteht allerdings eine große Schwangerschaftsbreite von weniger als drei Stunden bis mehrere Wochen.

Die Schwangerschaftsdauer ist von großer Bedeutung, weil sie einen deutlichen Einfluss auf den Outcome eines Frühgeborenen hat. Generell werden Frühgeburten abhängig von der Schwangerschaftsdauer in 3 Gruppen untergliedert: Die erste Gruppe bilden die extrem frühen Frühgeburten zwischen der 22. und 28. SSW, die zweite Gruppe stellen die sehr frühen Frühgeburten zwischen der 28. und 31. SSW dar, und die dritte Gruppe formiert sich aus den mäßig frühen Frühgeburten zwischen der 32. und 36. SSW. Aus den errechneten Resultaten meiner Arbeit wird ersichtlich, dass sich die extrem frühen Frühgeburten aus 9 Fällen (23,7 %), die sehr frühen Frühgeburten aus 21 Fällen (55,3%) und die mäßig frühen Frühgeburten aus 8 Fällen (21%) zusammenstellen. Das bedeutet, dass im Jahr 2016 über 55% aller Frühgeborenen des untersuchten „Zeitfensters“ zwischen der 28. und 31. SSW geboren wurden. Erwähnenswert ist, dass ein Frühchen mit einem Gestationsalter von 23+3 SSW und einem Geburtsgewicht von 480 g im Perinatalzentrum LKH Leoben zu Welt gekommen ist. Es gab eine Spontangeburt als Folge eines Fruchtblasenprolapses. In den 12 Tagen des stationären Aufenthaltes dieser 34-jährigen Mutter wurde ihr komplett eine pränatale Lungenreifung verabreicht. Die extremen Frühgeburten (22-28 SSW) mit vorherigem stationärem Aufenthalt der Mütter vor der Entbindung (nicht notfallmäßige) stellen insgesamt 7 Fälle dar. Bemerkenswert ist, dass der Mittelwert bezogen auf das Alter der Mutter bei diesen Fällen 30,94 Jahre beträgt, woran abzulesen ist, dass bereits ab einem mütterlichen Alter von 30 Jahren ein erhöhtes Risiko für die Frühgeburtlichkeit besteht. Des Weiteren kann in diesen Fällen als Ursache für die Frühgeburtlichkeit zusätzlich die Adipositas als maternale Erkrankung genannt werden, da diese einen Wert von 50% unter den Erkrankungen der Mütter erreicht. Die Frühgeburtlichkeit ist vielen Fällen bedingt steuerbar. Bei einer Risikoschwangerschaft gewinnt man mit einem stationären Aufenthalt der Mutter die Zeit (min. 48 Stunden) bis zur Entbindung, die für das pränatale Management (Gestagentherapie, Tokolytika, fetale Lungenreifung, ein in utero-Transport in ein Perinatalzentrum) aktiv eingesetzt wird.

Notfallmäßige Entbindungen, bei denen der stationäre Aufenthalt der Mütter vor der Entbindung weniger als 7 Stunden beträgt, liegen bei 13 Fällen vor, wobei 2 Fälle (5%), die „notfallmäßig“ erfolgten, extreme Frühgeburten mit einem Gestationsalter unter 28 SSW waren. Im ersten Fall hat die Schwangerschaft mit 27+6 SSW nach einer Sectio caesarea bei einer 39-jährigen Mutter mit HELLP-Syndrom geendet. Im zweiten Fall ereignete sich eine Spontangeburt mit einem Gestationsalter von 27+2 SSW als Folge des vorzeitigen Blasensprungs bei einer 21-jährigen Frau mit Nikotinabusus.

Nationale und internationale medizinische Gesellschaften haben Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener entwickelt und als Leitlinien publiziert, die als Leitfaden und nicht als Richtlinien für eine Entscheidungsfindung behilflich sein können. Österreich, Deutschland, Italien und Japan behandeln extreme Frühgeborene schon ab der 22. SSW intensiv. Im Jahr 2016 ist im Perinatalzentrum LKH Leoben ein Frühgeborenes mit einem Gestationsalter von 23+3 SSW und einem Geburtsgewicht von 480 g zur Welt gekommen. Bezugnehmend auf die nationalen Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener wurde dieses Frühchen intensiv behandelt und nach einem 4-monatigen stationären Aufenthalt wurde das Frühgeborene mit einem Gewicht von 2940 g, einer Länge von 46,5 cm und einem Kopfumfang von 34,5 cm klinisch unauffällig zur Herniotomie auf die Kinderchirurgie übernommen.

Abschließend ist zu erwähnen, dass eine drohende Frühgeburt nur symptomatisch behandelt werden kann, weil sie einen multifaktoriellen Prozess darstellt. Für die Verbesserung des kindlichen Outcomes, eine gute Langzeitprognose und die Reduzierung der fetalen Mortalität ist ein in utero-Transfer des Kindes ab 22(0/7) SSW in ein Perinatalzentrum empfehlenswert. Für die Steuerung einer Frühgeburtslichkeit wird ein proaktives Vorgehen seitens der Mutter, der Gynäkologinnen/Gynäkologen, der Hebammen und der Kinderärztinnen/Kinderärzte benötigt. Das Hauptziel ist die präventive und therapeutische Verlängerung einer Risikoschwangerschaft, um die möglichen Komplikationen einer Frühgeburt zu minimieren. Die Reduktion der Frühgeburtslichkeit würde viele gesundheitliche Probleme für das Kind mindern. Abgesehen von den enormen Fortschritten in der Prävention und Therapie bei einer drohenden Frühgeburt haben diese jedoch nicht zur Senkung von Frühgeburtsraten geführt. Es gibt in diesem medizinischen Bereich noch einen großen Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um so das größte Problem der Geburtshilfe zu lösen.

## 5 Literaturverzeichnis

Behrman, R. E.; Butler, A.S: Measurement of gestational age. In: Preterm birth. The National Academies Press, Washington 2001, S. 58-S. 60.

Buonocore, G.; Bracci, R. at al: Bronchopulmonary Dysplasia/Chronic Lung Disease. Closure of the Ductus Arteriosus. Patent Ductus Arteriosus. Necrotizing Enterocolitis. In: Neonatology. A Practical Approach to Neonatal Diseases. Springer-Verlag, Italia, 2012, S. 476- S. 728.

Chernigova, I. V.: Ursachen, Prävention, Diagnose einer Frühgeburt. In: Besonderheiten der Leitung der extremen Frühgeburt. Dissertation zum Doktorand der Medizinischen Wissenschaften. Gedruckt in der Druckerei „Reglet“, Moskau, 2014, S. 14-S. 24.

Edmonds, D. K.: Prevention of preterm delivery. In: Dewhurst`s Textbook of Obstetrics & Gynaecology. Blackwell Publishing USA, UK, Australia, Seventh Edition, 2007, S. 183-S. 184.

Friese, K.; Plath, C.; Briese, V.: Die Problematik des Ductus arteriosus beim Frühgeborenen. Abnabeln/Thermoregulation. In: Frühgeburt und Frühgeborenes. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000, S. 279-S. 345.

Green, T.; Franklin, W.; Tanz, R.: Problems associated with prematurity. Patent Ductus arteriosus in Premature Infant. Retinopathy of Prematurity. Outcomes for Premature Infants. In: Pediatrics, just the facts. McGraw-Hill Medical Publishing Division, USA, 2005, S.95-S. 502.

Hamilton – Fairley D.: Diagnosis of preterm labour. In: Lecture Notes, Obstetrics and Gynaecology. Blackwell Publishing USA, UK, Australia, Second Edition, 2004, S. 186.

Kerbl, R.; Kurz, R. at al: Wann soll eine Schwangere in ein Perinatalzentrum? Prävention der Frühgeburtlichkeit bzw. präventive Maßnahmen zur optimalen

Frühgeborenenversorgung. In: Checkliste Pädiatrie. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2007, S. 249- S. 257.

Lissauer, T.; Fanaroff, A. A.: Temperature control. Patent Ductus Arteriosus. Necrotizing Enterocolitis. Intraventricular hemorrhage und periventricular leukomalacia. Outcome of very preterm infants. In: Neonatology at a Glance. Blackwell Publishing Ltd, UK, USA, 2011, S. 76-S. 91.

McGuire, W; Fowlie, P: Gestational age versus birth weight. Immediate care of the preterm infant. Respiratory complications in preterm birth. Outcomes after preterm birth. In: ABC of preterm birth. BMJ Books, Blackwell Publishing, USA, UK, Australia. 2005, S. 675-S. 962.

Saugstad, O. D.: Krankheiten bei frühgeborenen Kindern. In: Frühgeburt, wenn das Kind vorzeitig geboren wurde. Norwegian edition of «Nar barnet er født for tidlig» by Ola Didrik Saugstad is published by Spartacus Forlag AS, Norway. Published by agreement with Hagen Agency, Norway. © LLC Verlagsgruppe "GEOTAR. Media", 2012, S. 61-S. 62.

Saveljeva, G.M.: Frühgeburt. In: Geburtshilfe. Moskau, „Medizin“. Mozhaysk, Mozhaysky Druckerei, 2000, S. 289-S. 290.

Schaps, K. P.; Kessler, O. at al: Bronchopulmonale Dysplasie. Persistierender Ductus arteriosus Botalli. In: Gynäkologie, Pädiatrie. Das Zweite Kompakt. Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2007, S. 123-S. 125.

Scott, G. R.; Gibbs, R. S. at al: Treatment of preterm labour. In: Dantorth`s Obstetrics and Gynaecology. Lippincott Williams & Wilkins Publishers, USA, 9th Edition, 2003, S. 103.

## Internetquellen

Aerzteblatt (2013), Drohende Frühgeburt: Prävention, Diagnostik und Therapie. URL: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/136012/Drohende-Fruehgeburt> (23.11.2017).

Bronchopulmonale Dysplasie Wikipedia (2016). URL: [https://de.wikipedia.org/wiki/Bronchopulmonale\\_Dysplasie](https://de.wikipedia.org/wiki/Bronchopulmonale_Dysplasie). (05.12.2017).

Bulletin of the World Health Organization (2010): Types of preterm birth. URL: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0042-96862010000100012](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862010000100012) (10.10.2017).

Classifikation and heterogenity of preterm birth (2003): Types of preterm birth. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1471-0528.2003.00021.x/full> (10.10.2017).

EMRK Recht auf Leben (2010): Art. 2 EMRK, Recht auf Leben – Jurion. URL: <https://www.jurion.de/gesetze/emrk/2/> (26.02.2018).

Epidemiology and causes of preterm birth (2008): Preterm birth. URL: [https://scholar.google.at/scholar?hl=de&as\\_sdt=0%2C5&q=preterm+birth&oq=preterm](https://scholar.google.at/scholar?hl=de&as_sdt=0%2C5&q=preterm+birth&oq=preterm) (10.10.2017).

Frühgeburt (2015): Ursachen für Frühgeburt. URL: <http://birth-info.ru/65/Prezhdevremennye-rody> (13.11.2017).

Frühgeburt (2016): Ursachen für Frühgeburt. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/ru/> (11.10.2017).

Frühgeburt (2017): Frühgeborenes Kind. URL: <https://www.9monate.de/schwangerschaft-geburt/entbindung-kaiserschnitt/fruehgeburt-id94476.html> (04.12.2017).

Gynäkologie (2017): Prävention für Frühgeburt. URL: <http://ginekolog-i-ya.ru/prezhdevremennye-rody.html> (14.11.2017).

Internationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener. Intensivtherapie von extrem unreifen Frühgeborenen (2008). URL: <https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/bioethik/neonatologie/rellensmann.pdf> (12.02.2018).

Internationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener. Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatologischen Versorgung in Deutschland (2015) URL: [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/087-0011\\_S1\\_Perinatologische\\_Versorgung\\_2015-05.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/087-0011_S1_Perinatologische_Versorgung_2015-05.pdf) (12.02.2018).

Internationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener. Frühgeburt -andere Länder, andere Richtlinien (2015) URL: <https://lmt-medicalsystems.com/de/aktuelles/nachrichtendetails/fruehgeburt-andere-laender-andere-richtlinien.html> (12.02.2018).

Internationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener. Extrem Frühgeborene in der Schweiz (2016). URL: [https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/1223/1/Suter\\_Tilly\\_Vifian\\_Nadine\\_HB13\\_BA16.pdf](https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/1223/1/Suter_Tilly_Vifian_Nadine_HB13_BA16.pdf) (12.02.2018).

Intraventricular hemorrhage of the newborn (2017): Intraventricular hemorrhage in preterm infant. URL: <https://medlineplus.gov/ency/article/007301.htm> (15.12.2017).

Mosalsk crb (2017): Frühgeborenes Kind. URL: [http://crb.usite.pro/index/mezhdunarodnyj\\_den\\_nedonoshennykh\\_detej/0-105](http://crb.usite.pro/index/mezhdunarodnyj_den_nedonoshennykh_detej/0-105) (11.10.2017).

Necrotizing Enterocolitis in the Premature Infant (2011): Necrotizing Enterocolitis. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3759524/> (12.12.2017).

Necrotizing Enterocolitis risk. (2013): Necrotizing Enterocolitis. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3357630/> (13.12.2017).

Nekrotisierende Enterokolitis (2004): Nekrotisierende Enterokolitis. URL: [https://edoc.ub.uni-muenchen.de/2762/1/Scheidig\\_Eberhard.pdf](https://edoc.ub.uni-muenchen.de/2762/1/Scheidig_Eberhard.pdf) (12.12.2017).

Neonatologie/Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit (2017): Nationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener. URL: <https://www.springermedizin.de/neonatologie/paediatrische-notfall--und-intensivmedizin/erstversorgung-von-fruehgeborenen-an-der-grenze-der-lebensfaehig/10587728?fulltextView=true> (31.01.2018).

Neurobiology of Periventricular Leucomalacia in the Premature Infant. In Pediatric Research (2001): Periventricular Leucomalacia in preterm infant. URL: <https://www.nature.com/articles/pr2001219> (15.12.2017).

Periventricular leukomalacia (2017): Periventricular leukomalacia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Periventricular\\_leukomalacia](https://en.wikipedia.org/wiki/Periventricular_leukomalacia) (19.12.2017).

Periventricular leukomalacia/Radiology Reference Article. URL: <https://radiopaedia.org/articles/periventricular-leukomalacia> (19.12.2017).

Prevention of necrotizing enterocolitis in preterm very low birth weight infants. Is it feasible? In: Journal of Fomosan Medical Association (2014): Necrotizing enterocolitis. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092966461300126> (13.12.2017).

Prävention und Therapie der bronchopulmonalen Dysplasie Frühgeborener. (2010).URL: [http://www.gnpi.de/leitlinien/aktuell/024014\\_S2\\_Praevention\\_und\\_Therapie\\_der\\_bronchopulmonalen\\_Dysplasie\\_Fruehgeborener\\_06-2009\\_06-2014.pdf](http://www.gnpi.de/leitlinien/aktuell/024014_S2_Praevention_und_Therapie_der_bronchopulmonalen_Dysplasie_Fruehgeborener_06-2009_06-2014.pdf). (05.12.2017).

Österreichische Gesellschaft für Kinder und Jugendheilkunde. Erstversorgung von Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit. Nationale Empfehlungen für die Versorgung Frühgeborener (2016) URL: [http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung\\_von\\_Fruehgeborenen.pdf](http://www.paediatric.at/home/Spezialbereiche/Neonatologie/Erstversorgung_von_Fruehgeborenen.pdf) (07.02.2018).

StudFiles (2016): Merkmale eines frühgeborenen Kindes. URL: <https://studfiles.net/preview/5243922/page:3/> (27.11.2017).

The role of surfactant treatment in preterm infants and term newborns with acute respiratory distress syndrome (2009): Surfactant rds preterm birth. URL: <https://www.nature.com/articles/jp200930> (29.11.2017).