

# Die Betreuung und Reanimation des Neugeborenen

Revidierte Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie (2007)

*La version française de cet article suivra*

Erarbeitet von einer Arbeitsgruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie bestehend aus (in alphabetischer Reihenfolge): T. M. Berger, Luzern; V. Bernet, Zürich; Ch. Bühner, Basel; J.-C. Fauchère, Zürich; B. Laubscher, Neuenburg; A. Malzacher, St. Gallen; M. Nelle, Bern; R. E. Pfister, Genf; M. Roth-Kleiner, Lausanne; G. Zeilinger, Aarau

Redaktionelle Verantwortung: J.-C. Fauchère, Zürich

## Einführung

### Entstehung und Anwendung dieser Empfehlungen

In den letzten Jahren sind von verschiedenen ausländischen Fachgesellschaften Empfehlungen zur Reanimation von Neugeborenen erarbeitet worden<sup>1)-4)</sup>. Eine Arbeitsgruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie (SGN) hat auf dieser Grundlage im Jahr 2000 Leitlinien für die Schweiz ausgearbeitet und diese nun aufgrund neuerer Daten sowie Revisionen internationaler Empfehlungen<sup>5), 6)</sup> überarbeitet. Diese Leitlinien sollen lediglich als Empfehlungen verstanden werden, die im individuellen Fall angepasst werden können und sollen.

### Ziel und Zielpublikum dieser Empfehlungen

Diese Empfehlungen beziehen sich in erster Linie auf die Betreuung von Neugeborenen älter als 34 Schwangerschaftswochen und mit einem Geburtsgewicht über 2000 g. Sie haben Geltung für die Situation in der Gebärdabteilung sowie für die gesamte Perinatalzeit. Sie richten sich an alle Gebärdkliniken der Schweiz sowie an alle Pädiater, Neonatologen, Geburtshelfer, Anästhesisten, Hebammen und Neonatologie-Pflegefachfrauen.

## Organisation

### Allgemein

Bis 10% aller Neugeborenen benötigen in den ersten Lebensminuten einfache respiratorische Unterstützungsmassnahmen; weiterführende Reanimationsmassnahmen sind hingegen nur bei etwa 1% der Neugeborenen notwendig<sup>5), 7)</sup>. Weil Risikosituationen nicht immer vorausgesehen werden können,

müssen bei jeder Geburt ausgebildetes Personal und die technische Ausrüstung für eine allfällige Reanimation vorhanden sein.

### Eine optimale Betreuung von Neugeborenen erfordert:

- **Kommunikation** zwischen Hebammen, Geburtshelfer und Pädiater (Neonatalogen).
- Ausreichende **Information** über das neonatologische Risiko noch vor der Geburt.
- **Antizipation** der zu erwartenden Störungen.
- Umsichtige **Planung** und Vorbereitung von Material und Personal.
- Klare und ruhige **Führung der Reanimation** durch eine in neonataler Reanimation kompetente Fachperson.

### Personal

Im Idealfall ist eine Person ausschliesslich für die Versorgung des Neugeborenen verantwortlich. Sie soll fähig sein, eine Reanimation einzuleiten, d. h. sie sollte in der Lage sein, die Luftwege freizulegen und eine Maskenbeatmung durchzuführen. Für weitere Massnahmen, insbesondere eine intratracheale Intubation, soll Hilfe von einer in der neonatalen Reanimation geübten Person (Neonataloge, Pädiater, Anästhesist) angefordert werden. Auch bei einer vermeintlich risikofreien Geburt können beim Neugeborenen unvorhersehbare Probleme auftreten. Daher sind ein funktionstüchtiger Reanimationsplatz inklusive Zubehör (*Liste 1*) und die rasche Verfügbarkeit einer in der neonatalen Reanimation geübten Person Voraussetzung für jede geburtshilfliche Klinik/Gebärdabteilung. In diesen liegt die primäre Verantwortung für das Neugeborene beim

Geburtshelfer. Dieser kann die Verantwortung im Einzelfall an einen Kollegen einer anderen Fachrichtung, vorzugsweise der Pädiatrie/Neonatalogie, übertragen.

### Ausrüstung

Eine Checkliste der erforderlichen Ausrüstung für Spital- und Hausgeburt findet sich im Anhang (*Liste 1 und 2*).

### Antepartaler Transport von Risiko-Schwangeren

Die Entbindung von bestimmten Risiko-Schwangeren benötigt im Hinblick auf die optimale Betreuung der Mutter und des Kindes spezialisierte Kenntnisse, Fähigkeiten und Ausrüstung, die aus Häufigkeits-, Erfahrungs- und Kostengründen nicht in jeder Geburtsklinik vorhanden sein können. Ein kleiner Teil von Schwangeren bedarf daher rechtzeitig vor der geplanten oder bevorstehenden Entbindung einer Verlegung in ein perinatales Zentrum mit neonatologischer Intensivstation.

### Indikationen für eine pränatale Verlegung

Eine intrauterine Verlegung in ein perinatales Zentrum ist in all jenen Situationen angezeigt, in denen das Neugeborene voraussichtlich eine Reanimation oder Intensivmassnahmen brauchen wird.

#### A) Absolute Indikationen sind:

- Drohende Frühgeburt vor 32 Schwangerschaftswochen.
- Voraussehbare schwere Anpassungsstörungen, die Intensivmassnahmen erfordern.
- Höhergradige Mehrlinge ( $\geq$  Drillinge).
- Pränatal diagnostizierte, versorgungsbedürftige Fehlbildungen.

#### B) Relative Indikationen (in Zweifelsfällen und je nach lokalen Verhältnissen soll mit dem Perinatalzentrum Rücksprache genommen werden) sind:

- Drohende Frühgeburt vor 34 bis 35 Schwangerschaftswochen.
- Geschätztes Geburtsgewicht unter 2000 g.
- Intrauterine Infektion.
- Hämolytische Erkrankung des Feten.
- Fetale Rhythmusstörungen.
- Intrauterine Mangelentwicklung ( $<$  5. Perzentile).
- Chronische oder instabile Erkrankung der Mutter (Hypertonie, Präeklampsie, HELLP-Syndrom, Diabetes mellitus, Zu-

stand nach Transplantation, Autoimmunopathien etc.).

- Mütterlicher Suchtmittelkonsum.
- Fetus mit letalen Fehlbildungen, bei denen Intensivmassnahmen als nicht sinnvoll erachtet werden.

## Neonatale Adaptation

### Einleitung

Die Umstellung vom intra- zum extrauterinen Leben erfordert eine Reihe von biologischen Anpassungsvorgängen, die für die Integrität vor allem des Zentralnervensystems wichtig sind. Die Geburt und die ersten Lebenstage sind aber auch ein emotionales Ereignis, das einen prägenden Einfluss auf die zukünftige Eltern-Kind-Beziehung hat. Die perinatale Betreuung muss diese biologischen und emotionalen Bedürfnisse einbeziehen und adäquat gewichten.

### Vorbereitung für die Erstversorgung

- Gebärraum warm halten (möglichst um 25 °C).
- Wärmelampe und Licht anschalten.
- Unterlagen der Mutter durchlesen und abwägen, ob Unterstützung von einer erfahrenen Person zur Betreuung des Kindes notwendig werden könnte.
- Material überprüfen.
- Hände waschen, Handschuhe (nicht steril).
- Stoppuhr/Apgar-Uhr nach vollständiger Entwicklung des Kindes starten.

### Abnabeln

Bei Hypovolämierisiko (v. a. nach Vakuum-Entbindung oder Entwicklung aus Beckenendlage) kann durch eine Lagerung des Kindes etwa 20–30 cm unterhalb des introitus vaginae und Abnabelung erst 45 bis 60 Sekunden nach der Geburt eine plazento-neonatale Transfusion erreicht werden<sup>8)-10), a)</sup>.

### Klinische Beurteilung der Adaptation

Folgende 3 Kriterien sind für den Einsatz allfälliger Reanimationsmassnahmen wegleitend (*Diagramm*):

a) Die Spätabnabelung (30–120 Sekunden) bei Frühgeborenen ist mit einem höheren mittleren Blutdruck und Hämatokrit sowie mit einer reduzierten Hirnblutungshäufigkeit assoziiert, jedoch nicht mit einer besseren Stabilität in den ersten 4–6 Lebensstunden bei Neugeborenen ohne Reanimationsbedarf<sup>11)-14)</sup>. Deshalb kann keine Empfehlung bez. Abnabelungszeit formuliert werden bei Neugeborenen, die einer Reanimation bedürfen<sup>5)</sup>.

	0	1	2
<b>Kolorit</b>	Stamm blau oder blass	Stamm rosig Extremitäten blau	Stamm und Extremitäten rosig
<b>Atmung*</b>	keine	oberflächlich	kräftig schreiend
<b>Tonus</b>	schlaff	mittel	kräftig
<b>Reaktivität**</b>	keine	träge	lebhaft
<b>Herzfrequenz (pro Min.)</b>	0	< 100	> 100

\* Achtung, bei beatmeten Kindern mit einem Strich (-) beurteilen.

\*\* Reaktivität = Spontanmotorik, Schreien, Niesen, Husten

- **Atmung:** Vorhanden, nicht vorhanden? Schnappatmung? In der Regel beginnt ein gesundes Neugeborenes innerhalb der ersten 60 Sekunden nach Entwicklung zu atmen oder zu schreien.
- **Herzfrequenz:** Durch Palpation an der Basis der Nabelschnur oder mit Stethoskop ermitteln. Ist die Herzfrequenz über 60/Min. bzw. über 100/Min.?
- **Hautfarbe:** Wird das Kind zentral rosig? Die meisten Neugeborenen sind initial blass-zyanotisch, da die fetale O<sub>2</sub>-Sättigung nur 60–65% beträgt und die Hautdurchblutung noch vermindert ist. Nach einigen Minuten breitet sich ein rosiges Kolorit über den ganzen Körper aus.

### Apgar-Score

Der Apgar-Score ist eine standardisierte Bewertung der postnatalen Adaptation und des Erfolges anfälliger Reanimationsmassnahmen. Der Apgar-Score ist jedoch ungeeignet für die unmittelbare Entscheidung über den Einsatz therapeutischer Massnahmen.

1,5 und 10 Minuten nach der vollständigen Entwicklung des Kindes wird jeder einzelne Apgar-Parameter mit einer Punktzahl beurteilt und protokolliert. Bei Zustandsänderungen und nach therapeutischen Massnahmen können Zwischenbestimmungen durchgeführt werden.

### Massnahmen bei normaler Adaptation

Bei einer normalen Adaptation atmet das Neugeborene ab Geburt spontan, hat eine Herzfrequenz über 100/Min. und wird rasch rosig<sup>15), 16)</sup>.

- Das Kind wird mit vorgewärmten Tüchern sofort abgetrocknet und der Mutter auf den Bauch gegeben.
- Absaugen ist nicht bei jedem Kind erforderlich. Wenn gesunde Termingebore-

rene innerhalb der ersten 60 Sekunden nach der Geburt atmen, einen guten Muskeltonus entwickeln, und wenn das Fruchtwasser klar ist, kann auf das Absaugen von Mund und Rachen verzichtet werden. Unnötiges Absaugen ist für das Kind unangenehm, kann zu Schleimhautläsionen führen und gelegentlich reflektorisch Bradykardien und Apnoen verursachen.

- Der Apgar-Score wird im Alter von 1,5 und 10 Minuten erhoben.
- Kurz nach der Geburt wird das Neugeborene erstmalig an die Brust der Mutter angelegt.

Idealerweise sollen Mutter und Kind ein kontinuierlicher Haut-zu-Haut-Kontakt von 2 Stunden nach der Geburt ermöglicht werden, mindestens jedoch bis nach dem ersten Ansetzen. In dieser Zeit muss von der zuständigen Hebamme/Pflegefachfrau punktuell das Wohlergehen des Neugeborenen überprüft werden. Routinemassnahmen und die weitere Versorgung des Neugeborenen erfolgen 2 Stunden nach der Geburt respektive frühestens nach dem ersten Ansetzen des Kindes<sup>17)</sup>. Diese umfassen eine erstmalige Kontrolle des Neugeborenen durch Hebamme, Geburtshelfer, Pädiater oder Neonatologen; sie sind auf einem Wickeltisch und unter einem Wärmestrahler bei guten Lichtverhältnissen durchzuführen.

Bei der ersten Kontrolle werden die weitere Adaptation und die Körpermasse beurteilt sowie allfällige Fehlbildungen ausgeschlossen:

- **Körpermasse:** Gewicht, Länge und Kopfumfang (auf Perzentilen-Kurven eintragen).
- **Atmung:** Atemfrequenz (normal 30–60/Min.), Zeichen eines Atemnotsyndroms (Einziehungen, Stöhnen, Nasenflügel, Zyanose, Tachypnoe)?

- **Kreislauf:** Herzfrequenz (normal 100-160/Min.), Peripherie warm und gut durchblutet?
- **Wärmehaushalt:** Rektaltemperatur (Zielbereich 36,5–37,5 °C). Durch Messung der Rektaltemperatur lässt sich eine Analatresie frühzeitig diagnostizieren.
- **Fehlbildungen:** Extremitäten, Genitale, Rücken, Gaumen. Eine Magen-sondierung zum Ausschluss einer Oesophagusatresie oder einer oberen intestinalen Obstruktion ist nur indiziert, wenn ein Polyhydramnion, ein schaumiger Speichelfluss oder eine Atemstörung bestehen. Auf eine systematische Sondierung der Nasengänge zum Ausschluss einer Choanalatresie ist zu verzichten. Die Beobachtungen und Massnahmen werden auf einem Überwachungsblatt für Neugeborene protokolliert<sup>18)</sup>.
  - Die Haut wird von Blut- und Mekoniumresten gereinigt, ohne dass die Vernix caseosa vollständig beseitigt wird.
  - Die Vitamin-K-Prophylaxe und bei Indikation eine aktive und passive Impfung gegen Hepatitis-B<sup>19)</sup> werden gemäss geltenden Richtlinien durchgeführt. Eine Gonoblenorrhoe-Prophylaxe mit Silbernitrat oder anderen desinfizierenden Augentropfen wird nicht mehr empfohlen.

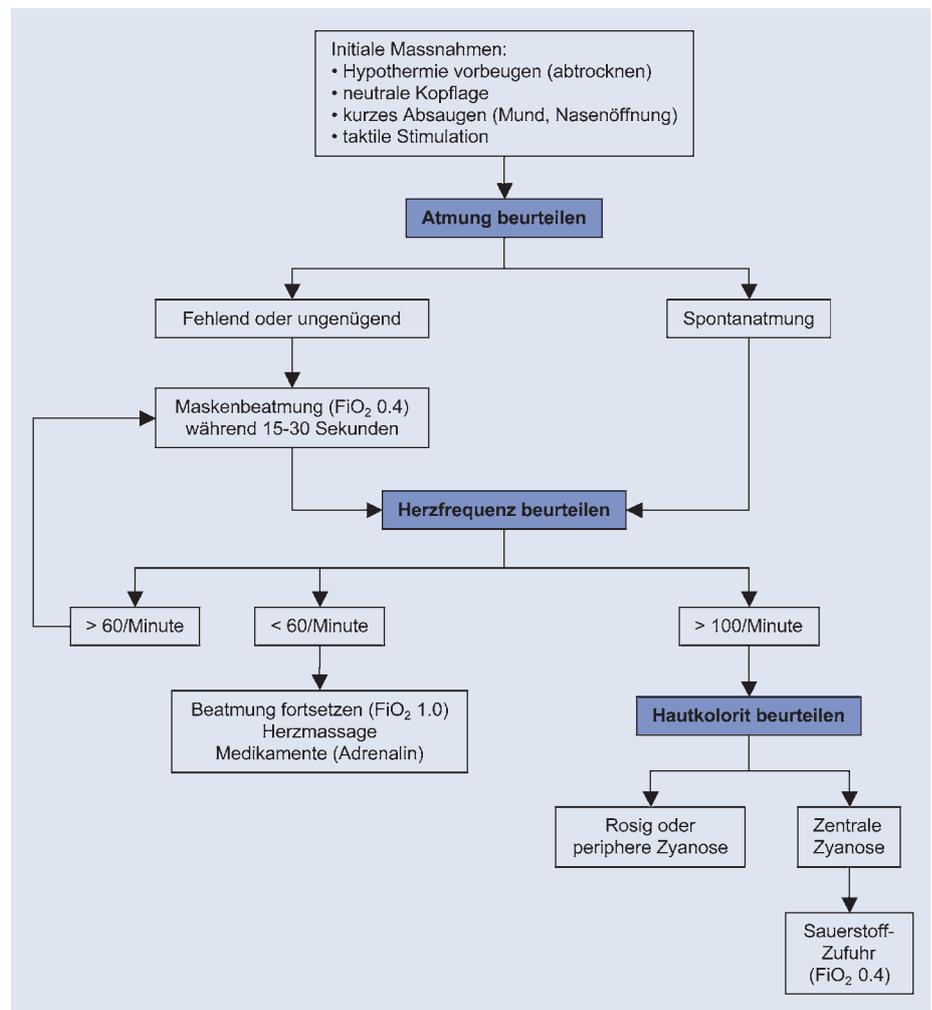


Diagramm: Reanimation des Neugeborenen

## Vorgehen bei gestörter Adaptation

### Reanimationsplan

Zu den Massnahmen, die bei einer normalen Adaptation durchgeführt werden, kommen je nach Zustand des Kindes weitere hinzu. Die möglichen Schritte und ihre Indikation sind in einer Synopsis im Diagramm zusammengefasst.

### Kommentar zu den einzelnen Schritten

#### Wärmehaushalt

- Die Reanimation wird in einem warmen Raum durchgeführt. Luftzug wird möglichst vermieden; Fenster und Türen sind geschlossen.
- Der Wärmestrahler ist bereits 10 bis 15 Minuten vor Geburt angeschaltet.
- Das Kind wird rasch abgetrocknet und dann in warmen Tüchern auf den Reanimationstisch unter den Wärmestrahler gebracht; feucht gewordene Unterlagen

werden durch trockene, vorgewärmte Tücher ersetzt.

#### Korrekte Lagerung (Abbildung 1)

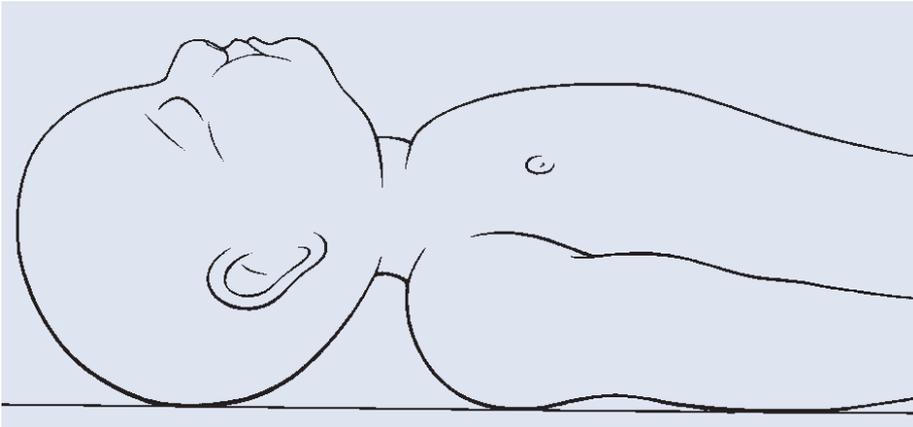
- Eine korrekte horizontale Lagerung auf dem Rücken mit dem Kopf in Mittelstellung mit leichter Deflexion ist wichtig für optimal durchgängige Atemwege. Eine Hyperextension oder eine Flexion des Kopfes sollten vermieden werden, da dadurch die Atemwege eingeengt werden.
- Durch eine kleine Windelrolle unter den Schultern können die Atemwege besser offen gehalten werden.
- Die traditionelle Kopftieflage hat keine bewiesenen Vorteile für die Lungenfunktion und soll nicht mehr durchgeführt werden<sup>20)</sup>.

#### Absaugen

- Katheter Ch (Charriere) 10 ohne Seitenlöcher verwenden. Mundsaugkolben oder mechanische Vorrichtung mit Falle

verwenden (Sog ca. –2 m Wassersäule, entsprechend –200 mbar = –150 mm Hg = –20 kPa = –0.2 atm).

- Mund und, wenn notwendig, beide Nasenöffnungen absaugen.
- Katheter nicht in die Nase einführen: Verletzungsgefahr und Anschwellen der Nasenschleimhaut. Neugeborene sind Nasenatmer.
- Cave: wiederholtes langes Absaugen erschwert das Einsetzen einer Spontanatmung. Die Berührung der Rachenhinterwand kann einen vagalen Reflex mit Bradykardie verursachen.
- Ein Absaugmanöver sollte nicht länger als 5 Sekunden dauern. Der Magen wird nur bei adäquater Oxygenierung und stabiler Atmung und unter folgenden Bedingungen abgesaugt:
  - bei Polyhydramnion, Atemnotsyndrom oder bei schaumigem Speichel
  - nach oder unter Beutelbeatmung und vor einem Transport.

Abbildung 1: Korrekte Lagerung. Modifiziert nach<sup>1)</sup>

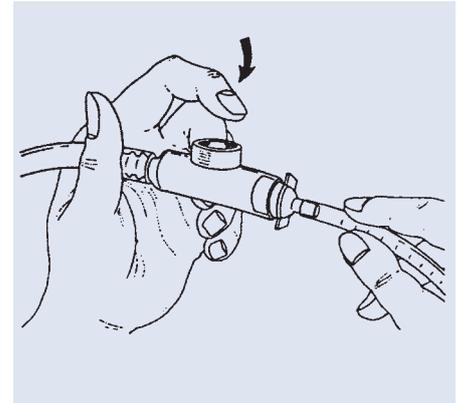
- Gelingt es nicht, den Katheter bis in den Magen vorzuschieben, besteht der Verdacht auf eine Oesophagusatresie. Das Kind sollte wegen Aspirationsgefahr auf den Bauch gelegt und Mund und Rachen wiederholt schonend abgesaugt werden.
- Das Absaugen von mehr als 20 ml Magenflüssigkeit ist verdächtig für eine obere gastrointestinale Obstruktion. Bei einem solchen Verdacht muss eine offene Magensonde gelegt und alle 10 Minuten abgesaugt werden.
- Mekoniumhaltiges Fruchtwasser: Das intrapartale oro-pharyngeale Absaugen hat keinen Einfluss auf das Outcome des Neugeborenen<sup>21), 22)</sup>; deshalb wird diese Intervention als Routinemassnahme nicht mehr bei allen Neugeborenen mit mekoniumhaltigem Fruchtwasser empfohlen. In den seltenen Situationen, in denen dickes Mekonium die Atemwege des Neugeborenen behindert, kann das intrapartale oro-pharyngeale Absaugen im Sinne einer Befreiung der Atemwege einen Vorteil bringen. Bei stark mekoniumhaltigem Fruchtwasser und deprimierter Atmung sollte besonders vor einer allfälligen Beutelbeatmung das Mekonium unter laryngoskopischer Sicht abgesaugt werden. Vorausgesetzt, die betreuende Person besitzt die dazu notwendige Fähigkeit und das entsprechende Material ist vorhanden, wird das Kind intratracheal intubiert. Dabei wird der Tubus mit einem Adapter an das Vakuum angeschlossen und unter Sog entfernt (Abbildung 2). Dieser Absaugvorgang mit Einführen und Entfernen des ganzen Tubus kann wiederholt werden, sofern die Herzfrequenz normal bleibt. Ansonsten soll eine effiziente Beatmung

begonnen werden. Das Absaugen mit einem Katheter durch den Tubus ist bei dickem Mekonium meist unzureichend.

#### Rolle des Sauerstoffes in der neonatalen Reanimation

Der Einsatz von reinem Sauerstoff ( $\text{FiO}_2$  1.0) in der Neugeborenen-Reanimation ist durch neuere Untersuchungen in Frage gestellt worden, da tiefere Sauerstoffkonzentrationen oder reine Luft ( $\text{FiO}_2$  0.21) bei den meisten Neugeborenen nach der Geburt ebenso effizient sind wie Sauerstoff in hoher Konzentration<sup>23)-26)</sup>. Besorgnis besteht bezüglich den möglichen Auswirkungen von 100% Sauerstoff auf die Atmung, auf die zerebrale Durchblutung sowie bezüglich der potenziellen Zellschädigung durch toxische Sauerstoffradikale. Generell formuliert soll Sauerstoff als Medikament betrachtet und damit streng indiziert und dosiert werden. Die überwiegende Mehrheit der Neugeborenen braucht keinen zusätzlichen Sauerstoff unmittelbar nach der Geburt. Eine isolierte periphere Zyanose bei einem reaktiven Neugeborenen mit normaler Herzfrequenz stellt keine Indikation für eine Sauerstoffapplikation dar. Zurzeit sind jedoch nach Expertenmeinung die Daten zu wenig solide, um eine präzise Sauerstoffkonzentration zu definieren, mit welcher die Reanimation initial begonnen werden soll. Wie von verschiedenen Autoren vorgeschlagen, mag aufgrund der jetzigen Kenntnisse ein Start mit einer  $\text{FiO}_2$  zwischen beiden Extremen ( $\text{FiO}_2$  0.21 resp. 1.0) die bessere Option sein<sup>27), 28)</sup>. Aus praktischen Gründen<sup>b)</sup> schlägt die SGN vor, die initiale Sauerstoffapplika-

b) Bei einem Gasfluss von 4 l/Min. 100% Sauerstoff wird in der Gesichtsmaske mit Seitenlöchern respektive im Ambu-Beutel ohne Reservoir-Schlauch eine  $\text{FiO}_2$  von ca. 0.4 erreicht<sup>29)</sup>.

Abbildung 2: Adapter zum intratrachealen Absaugen von Mekonium<sup>29)</sup>

tion mit zirka 40% ( $\text{FiO}_2$  0.4) zu beginnen<sup>c)</sup>, und sich im weiteren Verlauf aufgrund der klinischen Antwort und der Pulsoxymetrie an die Bedürfnisse des Kindes anzupassen<sup>d)</sup>. Wenn Sauerstoff über die ersten 10 Minuten hinaus appliziert wird, muss dies dosiert und mittels transkutaner präduktaler Sauerstoffsättigung ( $\text{tcSaO}_2$ ) kontrolliert werden. Die angestrebte präduktale  $\text{tcSaO}_2$  unter Sauerstoffapplikation soll zwischen 90-95% liegen ( $\text{FiO}_2$  ↑ wenn  $\text{tcSaO}_2 < 90\%$ , ↓  $\text{FiO}_2$  wenn  $\text{tcSaO}_2 > 95\%$ ).

#### Sauerstoffverabreichung mit der Gesichtsmaske

Bei zentraler Zyanose mit oberflächlicher oder langsamer Atmung und normaler Herzfrequenz wird das Neugeborene stimuliert und Sauerstoff über eine Gesichtsmaske angeboten (Flow 4-5 l/Min). Diese Sauerstoffmaske sollte dicht und gleichmässig über Mund und Nase gehalten werden. Unnötiges Hin- und Herbewegen der Maske verursacht Fluktuationen der Sauerstoffkonzentration. Wenn nach 20-30 Sekunden keine Verbesserung der Atmung eintritt, die Zyanose persistiert oder die Herzfrequenz

c) Neugeborene mit schwerer Asphyxie, pulmonaler Hypertonie oder mit Fehlbildungen wie z. B. Lungenhypoplasie (Oligohydramnios, Zwerchfellhernie) mögen aufgrund tierexperimenteller Daten von einer höheren  $\text{FiO}_2$  profitieren, wobei insgesamt ungenügend Daten vorliegen um dazu präzisere Aussagen zu machen<sup>30)</sup>.

d) Neuere Daten zeigen, dass die präduktale transkutane Sauerstoffsättigung bei normaler Adaptation während der ersten 10 Lebensminuten von 60% auf Werte > 90% ansteigt<sup>15), 16), 30), 31)</sup>. Die Datenlage bezüglich optimaler Sauerstoffsättigung bei Frühgeborenen, bei Neugeborenen mit Atemunterstützung und bei Neugeborenen nach Asphyxie ist unklar. Diese Einschränkungen relativieren den Wert der präduktalen transkutanen Sauerstoffsättigung in den ersten 10 Lebensminuten; trotzdem kann der Einsatz sinnvoll sein, da bei guter Signalqualität die Herzfrequenz kontinuierlich überprüft werden kann.



Abbildung 3: Korrektes Platzieren der Maske. Modifiziert nach<sup>1)</sup>

unter 100/Min. abfällt, muss das Kind beatmet werden.

#### Beutelbeatmung mit Maske (Abbildung 3 und 4)

Bei ungenügender oder fehlender Spontanatmung resp. bei Herzfrequenz < 100/Min. und/oder persistierender zentraler Zyanose trotz Sauerstoffverabreichung über Gesichtsmaske soll das Neugeborene mittels Beutel und Maske beatmet werden. Der Kopf wird dazu in Mittelstellung leicht deflektiert und der Mund etwas geöffnet gehalten. Die Beatmung wird mit einem den Bedürfnissen des Kindes angepassten Druck und mit einer Frequenz zwischen 40–60/Min. durchgeführt. Der Erfolg der Beatmung wird aufgrund folgender Kriterien beurteilt:

- Thoraxexkursionen sind sichtbar
- die Herzfrequenz steigt über 100/Min.
- das Kolorit wird rosig

Unter fortgesetzter Maskenbeatmung soll eine Magensonde eingelegt werden, um in den Magen abgewichene Luft abzuleiten<sup>6)</sup>. Die *Larynxmaske* hat ihre Wirksamkeit bei Termingeborenen gezeigt; über die Anwendung bei Frühgeborenen hingegen gibt es nur wenig Daten<sup>32), 33)</sup>. Somit kann die *Larynxmaske* als Alternative für geschultes Personal zur Beatmung von Termingeborenen betrachtet werden, dies vor allem in Situationen, wo eine Maskenbeatmung oder Intubation nicht erfolgreich durchgeführt werden kann<sup>e)</sup>; 5), 34). Die korrekt durchgeführte Beatmung mit Beutel und Maske führt jedoch in den meisten Situationen zum

e) Nicht aber bei Frühgeborenen, während Herzmassage, bei atemdeprimierten Neugeborenen mit dick grünem Fruchtwasser.



Abbildung 4: Beatmung mit Beutel und Maske. Achtung: Der Mittelfinger wird auf den Unterkiefer platziert. Es soll kein Druck auf den Mundboden appliziert werden.

Erfolg; allenfalls kann ein Güdel eingesetzt werden (z. B. bei Pierre-Robin Sequenz, Choanalatresie). Zudem kann sie einfacher erlernt werden.

#### Tracheale Intubation (Abbildung 5, Tabelle)

Bleibt die Herzfrequenz nach 30–60 Sekunden korrekter Maskenbeatmung unter 100/Min. oder setzt keine Spontanatmung oder Besserung des Hautkolorits ein, wird das Kind intratracheal intubiert. Die Indikation zur Intubation ist abhängig von der klinischen Situation (wie z. B. Zwerchfellhernie), Ausmass der Atemdepression, Gestationsalter, Effizienz der Maskenbeatmung und – nicht zuletzt – der Intubationserfahrung. Eine Intubation sollte nur durch eine geübte Person ausgeführt werden. Die orale Intubation ist einfacher und rascher; sie ist deswegen zur Behebung einer akuten Hypoxämie und/oder Bradykardie der nasotrachealen Intubation vorzuziehen. Die nasale Intubation erlaubt eine bessere Fixation für einen allfälligen Transport; sie ist jedoch technisch etwas anspruchsvoller als die orale Intubation und sollte nicht im Zustand einer akuten Hypoxie durchgeführt werden. Bei Nichtbeherrschen der Intubation soll das Neugeborene bis zum Eintreffen einer trainierten Person mittels Beutel/Maske weiterbeatmet werden. Während der Intubation sollte die Herzfrequenz überwacht werden. Ein Intubationsversuch wird bei Auftreten einer Bradykardie oder nach einem erfolglosen Versuch nach spätestens 30 Sekunden abgebrochen.

Die korrekte tracheale Lage des Endotrachealtubus muss nach jeder Intubation bestätigt werden. In den meisten Fällen



Abbildung 5: Oro-tracheale Intubation. Modifiziert nach<sup>1)</sup>.

kann dies problemlos klinisch durchgeführt werden. Die Messung der end-expiratorischen CO<sub>2</sub>-Konzentration kann sinnvoll sein, sofern Material und Kompetenz vorhanden sind<sup>f)</sup>; 5), 35).

#### Extubation in der Gebärabteilung

In der Gebärabteilung intubierte Frühgeborene bleiben für den Transport auf die Neonatologie-Abteilung intubiert. Ausnahmsweise kann bei Termingeborenen die Extubation erwogen werden, wenn die kardiopulmonale Situation sich normalisiert hat, das Kind rosig ist (Pulsoxymetrie) und die Blutgasanalyse normal ist. Bei liegendem Tubus soll die Atmung des Kindes immer unterstützt und ein PEEP von 5 cm H<sub>2</sub>O appliziert werden. Eine Spontanatmung über den intratracheal liegenden Tubus kann ohne PEEP zu Atelektasen führen.

#### Volumen-/Puffer-Therapie

##### Venöser Zugang

Bei intubierten oder kardiopulmonal instabilen Neugeborenen muss ein venöser Zugang gelegt werden. In dringenden Situationen und bei Schock wird am besten ein Nabelvenenkatheter eingelegt (*Liste 1*). Nach der Stabilisierung des Kreislaufs wird die Infusion mittels einer 10%-igen Glukoselösung mit 3 ml/kg/Std. (entsprechend einer Glukosezufuhr von 5 mg/kg/Min.) fortgesetzt.

f) Es existieren wenige Daten zum Einsatz der end-expiratorischen CO<sub>2</sub>-Konzentration in der neonatalen Reanimation. Der positive Nachweis von CO<sub>2</sub> in der Ausatemluft bestätigt die intratracheale Lage des Tubus; ein negatives Resultat weist auf eine oesophageale Intubation hin. Bei schlechter Lungenperfusion kann das Resultat der Messung falsch negativ sein.

### Volumen-Therapie

Bei Vorliegen von Zeichen einer Hypovolämie oder Kreislaufinsuffizienz wie verminderte periphere Durchblutung, schwach palpable Pulse und Tachykardie, muss ein Volumenersatz (über 5–10 Minuten) erfolgen. Dazu kommen folgende Lösungen in Frage:

- NaCl 0.9% oder Ringerlaktat (initial 10 ml/kg, Wiederholung je nach Blutdruck und Klinik).
- Erythrozytenkonzentrat (bei akuter Anämie ungetestetes 0 Rh negatives Blut verwenden). Dosierung: 10 ml/kg, evtl. wiederholen.

Albumin 5% wird nicht mehr als Volumenersatz empfohlen<sup>36)</sup>.

### Puffer-Therapie

Bei einer metabolischen Azidose soll die Behandlung der primären Ursache angestrebt werden. Die Gabe von Natrium-Bikarbonat kann schwere Nebenwirkungen verursachen (paradoxe intrazelluläre Azidose, osmotisch bedingte Myokard-Dysfunktion, Verminderung des zerebralen Blutflusses und Hirnblutung v. a. bei Frühgeborenen). Es gibt keine Evidenz für eine Wirksamkeit von Na-Bikarbonat in der initialen Reanimation des Neugeborenen; deswegen wird diese Behandlung in dieser Phase nicht mehr empfohlen<sup>g), 37)–40)</sup>.

### Herzmassage (Abbildung 6a–c)

Die Beatmung stellt die wichtigste Massnahme in der neonatalen Reanimation dar. Eine Herzmassage ist in der Neugeborenen-Reanimation nur selten notwendig (< 1:1000 Geburten).

Indikationen für die Durchführung der Herzmassage sind:

- fehlende Herztöne (Asystolie)<sup>h)</sup>.

g) Bei persistierender dokumentierter schwerer metabolischer Azidose (Basendefizit mehr als 15–20 mmol/l in der Blutgasanalyse) trotz Volumensubstitution kann in einer späteren Phase nach gründlicher Abwägung eine Pufferung mit Na-Bikarbonat in Erwägung gezogen werden. Eine Bikarbonat-Pufferung sollte nur bei adäquater Ventilation durchgeführt werden<sup>39)</sup>. Dosierung: 1–2 mmol/kg über 5–10 Minuten injizieren (2–4 ml/kg 4.2% Lösung, entsprechend 1 Teil NaBic 8.4% : 1 Teil Aqua dest.), idealerweise über einen Nabelvenenkatheter. Wiederholung je nach Resultat der Blutgasanalyse.

h) Herzfrequenz durch Palpation an der Basis der Nabelschnur oder durch Auskultation ermitteln, nach Sistieren der Nabelschnurpulsationen auch an der A. brachialis. In schwierigen Situationen kann der Einsatz eines Pulsoxymeters oder eines EKG-Gerätes von Vorteil sein.

- Bradykardie unter 60/Min. trotz adäquater Beatmung mit einer  $FiO_2$  von 1.0 während 30 Sekunden.

Technik: Beide Daumen werden nebeneinander oder übereinander auf das untere Drittel des Sternums gelegt (unterhalb einer Linie, die beide Mamillen verbindet), (Abbildung 6a, 6b), die anderen Finger umfassen den ganzen Thorax. Die Tiefe der Kompression sollte mindestens 1/3 des antero-posterioren Durchmessers des Thorax betragen (Abbildung 6c). Die Herzmassage kann eine effektive Beatmung erschweren; daher sollten beide Massnahmen so koordiniert werden, dass sie nicht zusammenfallen<sup>41)</sup>. Sie sollten in einem Verhältnis Kompression: Ventilation von 3:1 durchgeführt werden, mit 90 Kompressionen und 30 Atemstößen pro Minute.

### Abbruch der Reanimationsmassnahmen

Sind nach 10 Minuten kontinuierlicher und adäquater Reanimation keine Lebenszeichen vorhanden (keine Herzaktion, keine Spontanatmung), kann ein Abbruch der Reanimationsmassnahmen gerechtfertigt sein, da in dieser Situation ein Überleben unwahrscheinlich geworden ist, resp. mit schwerster neurologischer Beeinträchtigung assoziiert wäre<sup>5), 42), 43)</sup>. Bei Unsicherheit sollen die Reanimationsmassnahmen bis zum Eintreffen einer in neonataler Reanimation kompetenten Person fortgesetzt und erst nach gemeinsamer Evaluation sistiert werden. Nach dem Abbruch soll mit der Neonatologie-Klinik Kontakt aufgenommen werden, um allfällige Abklärungen abzusprechen.

### Laboruntersuchungen in der Gebärabteilung

Die klinische Beurteilung der Adaptation kann bei Bedarf durch folgende «Labor-Trias» ergänzt werden:

- Blutgasanalyse
- Hämatokrit
- Blutzucker

Eine Blutgasanalyse ist indiziert bei einem Nabelarterien-pH < 7.15 und bei klinischen Zeichen einer gestörten Adaptation (neonatale Warnzeichen).

Ein Hämatokrit sollte bei Polyglobulie (Übertragung, Dysmaturität oder peripherer Zyanose) oder bei Anämieverdacht (Blässe, Kreislaufinstabilität) bestimmt werden.



Abbildung 6a: Herzmassage (Daumen nebeneinander). Achtung: Die Daumen sollten im distalen Fingergelenk flektiert sein, damit ein vertikaler Druck appliziert werden kann, um das Herz zwischen Sternum und Wirbelsäule zu komprimieren



Abbildung 6b: Herzmassage (Daumen aufeinander)



Abbildung 6c: Herzmassage (Kompressionsphase). Achtung: Es soll soviel Druck appliziert werden, um das Sternum um einen Drittel des antero-posterioren Thoraxdurchmessers zu senken

Eine Blutzuckerbestimmung im Gebärmutter wird nur bei hypoglykämieverdächtigen Symptomen oder bei Zeichen einer diabetischen Fetopathie durchgeführt. In der frühen Anpassungsphase nach der Geburt sind tiefe Glukosewerte häufig. Messungen der Blutglukose in den ersten 2–3 Lebensstunden sind daher bei asymptomatischen Neugeborenen irreführend und klinisch nicht sinnvoll<sup>44)</sup>.

### Postnataler Transport von Risiko-Neugeborenen

Ein neonataler Transport sollte, wenn möglich, durch eine antepartale Verlegung der Mutter in eine Klinik mit angeschlossener Neonatologie-Intensivstation vermieden werden.

### Verlegungsindikationen eines Neugeborenen in eine Abteilung für kranke Neugeborene sind:

- Frühgeborenes unter 34–35 SSW.
- Geburtsgewicht unter 1800–2000 g.
- Neonatale Asphyxie ( $\text{pH} < 7.0$ ,  $\text{BE} > -12$  mmol/l).
- Zustand nach Reanimation (Beutelbeatmung  $> 5$  Min., Intubation, Volumentherapie, Herzmassage, Medikamente, etc.).
- Kardio-pulmonale Störungen, die 3 bis 4 Stunden nach Geburt persistieren.
- Persistierende oder rezidivierende Hypoglykämie ( $< 2.5$  mmol/L Schnelltest-Bestimmung) trotz Frühernährung<sup>44</sup>.
- Verdacht auf Infektion (keine Antibiotika per os oder i. m.; vgl. Empfehlungen der Schweiz. Gesellschaft für Neonatologie betr. Streptokokken der Gruppe B)<sup>45</sup>.
- Krampfanfälle, Entzugsymptomatik.
- Ikterus bei Geburt<sup>46</sup>.

Diese Liste ist nicht abschliessend; unklare Situationen sollten mit dem Perinatalzentrum, resp. mit der Neonatologie-Abteilung besprochen werden. Der Transport sollte durch eine geschulte Transportequipe durchgeführt werden.

### Vorbereitungen vor dem Transport:

- Personalien und Unterlagen der Mutter, Reanimationsprotokoll.
- Blut der Mutter (10 ml EDTA) und Nabelschnurblut.
- Plazenta asservieren.
- Neonatologie-Abteilung vor Abfahrt telefonisch vororientieren.
- Kind vor Abfahrt absaugen (inklusive Magen), Magensonde belassen.
- Kind der Mutter bzw. den Eltern zeigen.
- Den Eltern Adresse und Telefonnummer der Neonatologie-Abteilung hinterlassen.

### Betreuung der Eltern

Die Betreuung der Eltern während der Geburt ist eine wichtige Aufgabe. Diese wird besonders anspruchsvoll, wenn die Adaption eines Neugeborenen gestört ist, oder

wenn ein Kind mit Fehlbildungen auf die Welt kommt. Dabei beanspruchen Reanimationsmassnahmen oft einen breiten Raum und beeinträchtigen die Kontaktmöglichkeiten und die Interaktion zwischen Mutter und Kind. Diese sollte, wenn immer möglich auch in schwierigen Situationen gefördert werden.

Für viele Eltern ist das Miterleben von Wiederbelebungsmaßnahmen mit Ängsten und negativen Eindrücken verbunden. In der akuten Situation können Massnahmen nicht erklärt und besprochen werden. Aus diesen Gründen wird ein Neugeborenes mit Vorteil in einem separaten Raum ohne Beisein der Eltern reanimiert. Am besten werden der Ablauf der Betreuung nach der Geburt und mögliche Probleme noch vor der Geburt mit den Eltern besprochen. Dabei kann auch vereinbart werden, ob sie bei einer anfälligen Reanimation dabei sein können.

Auch nach einer schwierigen Reanimation sollte genügend Zeit für ein Gespräch eingeräumt werden und den Eltern Gelegenheit gegeben werden, das Kind zu sehen und zu berühren. Vor einer Trennung bzw. Verlegung des Neugeborenen sollte ein Foto für die Eltern angefertigt werden. Adresse, Telefonnummer der Neonatologie-Abteilung sowie Name einer Kontaktperson, an welche sich die Eltern für weitere Informationen wenden können, sollen hinterlassen werden. Die Mutter und die Pflegenden sollen daran erinnert werden, dass auch in Krisensituationen die Muttermilchproduktion durch Abpumpen stimuliert werden sollte.

### Dank

*Diese Empfehlungen wurden allen Mitgliedern der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie unterbreitet. Wir danken allen, die zur Revision dieser Empfehlungen beigetragen haben. Alle Figuren wurden von Herrn Stefan Schwyter vom Graphik-Dienst des Departements Chirurgie am Universitätsspital Zürich gezeichnet.*

### Liste 1:

#### Ausrüstung für eine Spitalgeburt

#### Einrichtung des Reanimationsplatzes

- Mobile Reanimationseinheit oder fest installierter Reanimationsplatz.
- Wärmelampe, möglichst warme Umgebungstemperatur, nicht dem Luftzug ausgesetzt.
- Anschlüsse für Strom, Sauerstoff / Druckluft<sup>i)</sup>, Vakuum.

- Abstell-/Arbeitsfläche.
- Zugang für Transport-Isolette.

#### Beleuchtung

- Helles Licht, wenn möglich in Wärmestrahler integriert.

#### Wärmequellen

- Regulierbare Wärmelampe mit festem Abstand zur Unterlage (keine Rotlichtlampe).
- Genügend warme Tücher/Windeln (keine elektrischen Wärmekissen).
- Reanimationsplatz frühzeitig vorwärmen.

#### Absaugvorrichtung

- Mund-Absaugkatheter.
- Vakuumpumpe mit Druckreduktionsventil auf  $-200$  mbar ( $-20$  kPa, ca.  $-0.2$  atm,  $-2$  mH<sub>2</sub>O,  $-150$  mmHg) eingestellt
- Schlauch und Adapter für Absaugkatheter.
- Tubus-Ansatzstück für endotracheales Absaugen.
- Absaugkatheter Ch 6, 8 und 10.

#### Sauerstoff- und Gaszufuhr

- Sauerstoffquelle mit Flowmeter, Sauerstoffschlauch zu Gesichtsmaske/Beatmungsbeutel.
- Druckluft<sup>i)</sup>.
- Sauerstoff-Mischgerät<sup>i)</sup>.
- Pulsoxymeter<sup>j)</sup>.
- Sauerstoff-Gesichtsmaske.

#### Beatmungsausrüstung

- Beatmungsbeutel mit Reservoir und PEEP-Ventil; plus 1 Beutel in Reserve.
- Beatmungsmasken aus Silikon (Grösse 00 und 01); plus 1 Set in Reserve.
- Laryngoskop mit je 1 Spatel 0 und 1; plus 1 Set mit Lämpchen und Batterien in Reserve.

i) Idealerweise sollten an jedem Neugeborenen-Reanimationsplatz (nicht jedoch am Neugeborenen-Platz im Gebärzimmer) Sauerstoff- und Druckluftanschlüsse sowie ein Sauerstoff-Mischgerät vorhanden sein. Wo dies nicht realisierbar ist, kann eine Reduktion der Sauerstoff-Konzentration bei alleiniger Sauerstoffquelle ( $\text{FiO}_2$  1.0) dadurch erreicht werden, dass eine Gesichtsmaske mit Seitenlöchern (bei Gasfluss von 4–5 l/Min.  $\text{FiO}_2$  in Maske um 0.4) benutzt wird oder bei Bebeutelung der Reservoirschlauch entfernt wird ( $\text{FiO}_2$  in Beutel um 0.4).

j) Die transkutane Sauerstoffsättigung zur Überwachung der Sauerstoff-Therapie muss primär immer präduktal gemessen werden, somit wird der Sensor an der rechten Hand/Unterarm platziert. Dies im Gegensatz zur später gemessenen postduktalen Sauerstoffsättigung zum Ausschluss kongenitaler Herzfehler<sup>47</sup>.

- Tuben: Grössen 2.5 / 3.0 / 3.5 (mm Innendurchmesser) für orale und nasale Verwendung, mit Führungsdraht.
- Magill-Zange.
- Heftpflaster.
- Säuglingsstethoskop.
- Ev. Guedeltubi 00/000.

### Ausrüstung zum Legen venöser Zugänge

#### Periphere Leitung

- Flügelnadel 25 und 27 G, Venenverweil-Kanülen 24 und 26 G.
- Dreiweghahn.
- Verlängerungsstück (spezielle Kindergrösse).
- Pflaster.
- Lagerungsschiene.
- Je 5 Spritzen à 10 ml, 5 ml, 2 ml und 1 ml (Mantoux).
- Aufziahkeln (18 G, 1.2x40 mm, rosa).

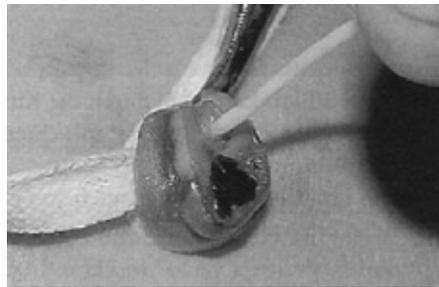
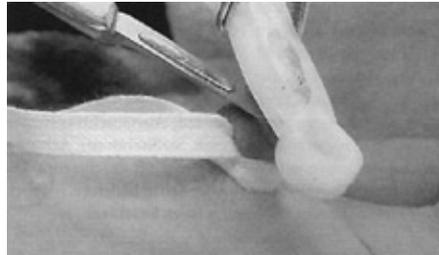
#### Nabelvenenkatheter

- Sterile Handschuhe, diverse Grössen.
- Desinfektionsmittel (alkoholisch oder Octenidin-Phenoxyäthanol), sterile Tupfer.
- Steriles Nabelvenenkatheter-Set: Nabelbändchen, steriles Schlitztuch, 2 Péan-Klemmen, grobe und feine anatomische Pinzette, Schere, Nadelhalter (optional), Skalpell, Faden (4.0, evtl. mit atraumatischer Nadel).
- Nabelvenenkatheter Ch 3.5 und 5.

#### Vorgehen Nabelvenenkatheter

1. Hochhalten der Nabelschnur durch Hilfsperson.
2. Desinfektion.
3. Steriles Nabelbändchen um Hautnabel binden, leicht anziehen.
4. Durchtrennen der Nabelschnur mit Skalpell, ca. 1 cm oberhalb des Hautnabels.
5. Steriles Schlitztuch über Abdomen legen (Kind muss weiter beobachtet werden können).
6. Identifizieren der Nabelvene und der zwei Nabelarterien.
7. Einführen des mit NaCl 0.9% luftleer gemachten Nabelvenenkatheters (in der Regel Ch 5); zur Stabilisierung kann der Nabel an der Wharton'schen Sulze mit einer Péan-Klemme gefasst werden.
8. Einführtiefe richtet sich nach Grösse des Kindes, im Notfall reichen 4–5 cm (Blut aspirierbar).

9. Sicherung mit Faden und Steristrip oder Pflaster auf Bauchhaut, ev. Annähen des Katheters mit 4.0 Faden an der Wharton'schen Sulze (ideal für Transport).



#### Übriges Material

- Nabelklemmen.
- Magensonden Grösse Ch 4 und 5.
- Venenverweil-Kanülen 18 G und 20 G (zur Drainage eines Pneumothorax).
- Apgar-Timer (evtl. Stoppuhr).
- Metermass.
- Thermometer.

#### Infusionslösungen

- Glukose 10%-Flaschen à 100 ml und Ampullen à 10 ml.
- NaCl 0.9%-Flaschen à 100 ml und Ampullen à 10ml oder Ringerlaktat Flaschen à 100 ml.

#### Medikamente (Tabelle)

In der neonatalen Reanimation sind Medikamente selten notwendig, und wenn, dann am ehesten als Volumenersatz und Adrenalin<sup>5)</sup>.

- k) Es existieren keine Studien zur hochdosierten Adrenalinverabreichung (100 µg/kg/dosi) beim Neugeborenen<sup>39)</sup>. Deshalb und aufgrund potentieller Nebenwirkungen wird diese Dosierung nicht empfohlen. Adrenalin soll eingesetzt werden, wenn mit einer korrekt durchgeführten Beatmung und Herzmassage innert 30 Sekunden keine Herzfrequenzerhöhung > 60/Min. erreicht wird. Obwohl in der neonatalen Reanimation die Intubation meist vor dem Legen eines venösen Zuganges (Nabelvenenkatheter) durchgeführt wird, soll wo möglich die intravenöse Applikation von Adrenalin der intratrachealen vorgezogen werden. Wird Adrenalin repetitiv intravenös gegeben, soll die normale Dosierung gewählt werden.

#### Adrenalin 1:1000 (1 mg/ml)<sup>4)</sup>

Dosierung: 10–30 µg/kg/dosi i. v. (entsprechend 0.1–0.3 ml/kg einer Adrenalin-Lösung 1:10000; 1 ml Adrenalin 1:1000 + 9 ml NaCl 0,9%) oder 30 bis maximal 100 µg/kg/dosi intratracheal<sup>5)</sup>.

#### Naloxon (0.4 mg/ml)

Es besteht keine Evidenz für eine Wirksamkeit von Naloxon bezüglich Reversion einer opiatbedingten Atemdepression bei Geburt; unbekannt ist auch, ob Naloxon den Bedarf an mechanischer Beatmung in der Gebärabteilung reduziert. Auch existieren Bedenken bezüglich langfristiger Sicherheit; somit kann Naloxon nicht als Routinemedikation bei atemdeprimierten Neugeborenen in der Gebärabteilung empfohlen werden<sup>48)</sup>. Atemunterstützende Massnahmen und mechanische Beatmung sollen in erster Linie eingesetzt werden. Allfällige Indikation: Bei Neugeborenen mit Atemdepression, deren Mütter ein Opiat-Präparat innerhalb von 4 Stunden vor der Geburt erhalten haben.

Dosierung: 0.1 mg/kg intravenös oder intramuskulär (nicht intratracheal oder subkutan)<sup>9)</sup>. Die Halbwertszeit von Naloxon ist meistens kürzer als diejenige des Opiat-Präparates, deswegen ist eine Monitor-Überwachung in den ersten 24 Stunden notwendig.

Kontraindikation: Kinder von opiat-abhängigen Müttern (Anamnese!).

Cave: Naloxon-Neonatal (0.02 mg/ml) soll nicht mehr verwendet werden.

#### Liste 2:

#### Mindestausrüstung für eine Hausgeburt

- Telefonverbindung (Nummer von Ambulanz und Spital bekannt).
- Raumheizung und gutes Licht.
- Gepolsterte Oberfläche auf Tischhöhe.
- Handtücher und Handschuhe.
- Mund-Absaugkatheter.
- Beatmungsbeutel (z. B. Baby-Ambu- oder Laerdal-Beutel mit Reservoir) und Masken (Laerdal-Masken Nr. 00 und 01).
- Sauerstoff-Gesichtsmaske und O<sub>2</sub>-Verbindungsschlauch.
- Sauerstoffflasche mit Flowmeter (bis 6–10 l/Min.).

- l) Die von der AAP empfohlene Naloxon-Dosierung von 0.1 mg/kg ist nicht evidenzbasiert<sup>49)</sup>.

Trachealtubus			2 kg 34 SSW	3 kg 37 SSW	4 kg 40 SSW
Tubusgrösse			ID 3.0	ID 3.5	ID 3.5
Einführtiefe oral			8	9	10
Einführtiefe nasal			9.5	10.5	11.5
Medikamente	Dosis	Zubereitung/Indikation	2 kg 34 SSW	3 kg 37 SSW	4 kg 40 SSW
Adrenalin 1:1000 (Amp. à 1 mg/ml)	10–30 mcg/kg i.v.	1 ml + 9 ml NaCl 0.9% (1:10000 d.h. 1 ml = 100 mcg)	0.2–0.6 ml	0.3–0.9 ml	0.4–1.2 ml
NaCl 0.9% Ringerlaktat	10 ml/kg	Volumenbolus	20 ml	30 ml	40 ml
Glukose 10%	4–6 mg/kg/Min 2 ml/kg	Glukose-Infusion symptomatische Hypoglykämie	6 ml/h 4 ml	9 ml/h 6 ml	12 ml/h 8 ml

- Pulsoxymeter.
- Reanimationsprotokoll.
- Nabelklemme, Nabelschere.
- Stoppuhr.
- Stethoskop.
- Thermometer.
- Blutzuckermessgerät.

**Korrespondenzadresse:**

PD Dr. J.-C. Fauchère  
 Klinik für Neonatologie  
 Universitätsspital  
 8091 Zürich  
 Tel. 044 255 35 84  
 Fax 044 255 44 42  
[jean-claude.fauchere@usz.ch](mailto:jean-claude.fauchere@usz.ch)

**Referenzen**

- 1) Royal College of Paediatrics and Child Health, Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Resuscitation of Babies at Birth. 1st ed: BMJ Publishing Group London; 1997.
- 2) Pediatric Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation of the newly born infant. Pediatrics 1999; 103: 1–13. [www.pediatrics.org/cgi/content/full/103/4/e56](http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/103/4/e56).
- 3) Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin (GNPI). Leitlinien zum rationalen ärztlichen Handeln in der Neonatologie und pädiatrischen Intensivmedizin; 1999.
- 4) American Academy of Pediatrics. International Guidelines for Neonatal Resuscitation: An Excerpt for the Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Science. Pediatrics 2000; 106: e29. [www.pediatrics.org/cgi/reprint/106/3/e29.pdf](http://www.pediatrics.org/cgi/reprint/106/3/e29.pdf).
- 5) The International Liaison Committee on Resuscitation. The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: neonatal resuscitation. Pediatrics 2006; 117: e978–88.
- 6) American Heart Association and American Academy of Pediatrics. Textbook of Neonatal Resuscitation. 5th edition; 2006.
- 7) Saugstad O. Practical aspects of resuscitating newborn infants. Eur J Pediatr 1998;157 (suppl 1): S11–S15.

- 8) Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. Early versus delayed umbilical cord clamping in preterm infants. The Cochrane Database Syst Rev 2006; Issue 4.
- 9) Mercer JS, Vohr BR, McGrath MM, Padbury JF, Wallach M, Oh W. Delayed cord clamping in very preterm infants reduces the incidence of intraventricular hemorrhage and late-onset sepsis: a randomized, controlled trial. Pediatrics 2006; 117: 1235–42.
- 10) Linderkamp O. Placental transfusion: determinants and effects. Clin Perinatol 1982; 9: 559ff.
- 11) Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. Early versus delayed umbilical cord clamping in preterm infants. Cochrane Database Syst Rev 2004, Update 2005.
- 12) Ibrahim HM, Krouskop RW, Lewis DF, Dhanireddy R. Placental transfusion: umbilical cord clamping and preterm infants. J Perinatol 2000; 20: 351–4.
- 13) Linderkamp O, Nelle M, Kraus M, Zilow EP. The effect of early and late cord-clamping on blood viscosity and other hemorheological parameters in full-term neonates. Acta Paediatr 1992; 81: 745–50.
- 14) Nelle M, Zilow EP, Bastert G, Linderkamp O. Effect of Leboyer childbirth on cardiac output, cerebral and gastrointestinal blood flow velocities in full-term neonates. Am J Perinatol 1995; 12: 212–6.
- 15) Kamlin CO, O'Donnell CP, Davis PG, Morley CJ. Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. J Pediatr 2006; 148: 585–9.
- 16) Rabi Y, Yee W, Chen SY, Singhal N. Oxygen saturation trends immediately after birth. J Pediatr 2006; 148: 590–4.
- 17) International Lactation Consultant Association. Evidence-based guidelines for breastfeeding management during the first fourteen days: International Lactation Consultant Association; 1999.
- 18) Bossi E. Gesamtschweizerisches Überweisungszeugnis für Neugeborene. Schweiz. Ärztezeitung 1974; 49: 1910.
- 19) Bundesamt für Gesundheit, Eidgenössische Kommission für Impffragen, Arbeitsgruppe «Prävention der Mutter-Kind-Übertragung von Hepatitis-B». Empfehlungen zur Prävention der Mutter-Kind-Übertragung von Hepatitis-B. Paediatrica 2007; 18: 27–32. [www.swiss-paediatrics.org/paediatrica/vol18/n2/pdf/27-32.pdf](http://www.swiss-paediatrics.org/paediatrica/vol18/n2/pdf/27-32.pdf).
- 20) Milner AD, Vyas M. Position for resuscitation. In: Milner AD, Martin RJ, editors. Neonatal and pediatric respiratory medicine. London: Butterworths; 1985. p. 1–16.
- 21) Vain NE, Szyld EG, Prudent LM, Wiswell TE, Aguilar AM, Vivas NI. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial. Lancet 2004; 364: 597–602.
- 22) Velaphi S, Vidyasagar D. Intrapartum and postdelivery management of infants born to mothers with meconium-stained amniotic fluid: evidence-based recommendations. Clin Perinatol 2006; 33: 29–42.
- 23) Saugstad OD. Resuscitation with room-air or oxygen supplementation. Clinics In Perinatology 1998; 25: 741–56, xi. [www.biomednet.com/db/medline/98452381](http://www.biomednet.com/db/medline/98452381).
- 24) Saugstad OD, Rootwelt T, Aalen O. Resuscitation of asphyxiated newborn infants with room air or oxygen: an international controlled trial: the Resair 2 study. Pediatrics 1998; 102: e1.
- 25) Saugstad OD, Ramji S, Vento M. Resuscitation of depressed newborn infants with ambient air or pure oxygen: a meta-analysis. Biol Neonate 2005; 87: 27–34.
- 26) Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. Lancet 2004; 364: 1329–33.
- 27) Saugstad OD. Resuscitation of newborn infants: do we need new guidelines? Prenatal and Neonatal Medicine 1996; 1: 26–28.
- 28) Fowle PW, Bancalari E. Not just a lot of hot air for the babies - the air versus oxygen debate needs to be seriously considered. Biol Neonate 2005; 87: 35–7.
- 29) American Heart Association and American Academy of Pediatrics. Textbook of Neonatal Resuscitation. 4th edition; 2000.
- 30) Richmond S, Goldsmith JP. Air or 100% oxygen in neonatal resuscitation? Clin Perinatol 2006; 33: 11–27, v.
- 31) Toth B, Becker A, Seelbach-Gobel B. Oxygen saturation in healthy newborn infants immediately after birth measured by pulse oximetry. Arch Gynecol Obstet 2002; 266: 105–7.
- 32) Gandini D, Brimacombe JR. Neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway in normal and low birth weight infants. Anesth Analg 1999; 89: 642–3.
- 33) Trevisanuto D, Micaglio M, Pitton M, Magarotto M, Piva D, Zanzardo V. Laryngeal mask airway: is the management of neonates requiring positive pressure ventilation at birth changing? Resuscitation 2004; 62: 151–7.
- 34) Mora EU, Weiner GM. Alternative ventilation strategies: laryngeal masks. Clin Perinatol 2006; 33: 99–110, vii.
- 35) Wyllie J, Carlo WA. The role of carbon dioxide detectors for confirmation of endotracheal tube position. Clin Perinatol 2006; 33: 111–9.
- 36) Pasch T, et al. Indikation für Humanalbumin-Lösungen: ein Expertenbericht. Schweiz Med Wochenschr 2000; 130: 516–522.
- 37) Ammari AN, Schulze KF. Uses and abuses of sodium bicarbonate in the neonatal intensive care unit. Current Opinion in Pediatrics 2002; 14: 151–156.

- 38) Lokesh L, Kumar P, Murki S, Narang A. A randomized controlled trial of sodium bicarbonate in neonatal resuscitation-effect on immediate outcome. *Resuscitation* 2004; 60: 219-223.
- 39) Wyckoff MH, Perlman JM. Use of high-dose epinephrine and sodium bicarbonate during neonatal resuscitation: is there proven benefit? *Clin Perinatol* 2006; 33: 141-51.
- 40) Beveridge CJE, Wilkinson AR. Sodium bicarbonate infusion during resuscitation of infants at birth. *The Cochrane Database Syst Rev* 2006. [www.mrw.interscience.wiley.com/cochrane/clsysrev/articles/CD004864/frame.html](http://www.mrw.interscience.wiley.com/cochrane/clsysrev/articles/CD004864/frame.html).
- 41) American Heart Association (AHA). 2005 American Heart Association (AHA) guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC) of pediatric and neonatal patients: pediatric basic life support. *Pediatrics* 2006; 117: e989-1004.
- 42) Jain L, Ferre C, Vidyasagar D, Nath S, Sheftel D. Cardiopulmonary resuscitation of apparently stillborn infants: survival and long-term outcome. *J Pediatr* 1991; 118: 778-82.
- 43) Haddad B, Mercer BM, Livingston JC, Talati A, Sibai BM. Outcome after successful resuscitation of babies born with apgar scores of 0 at both 1 and 5 minutes. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182: 1210-4.
- 44) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. Betreuung von Neugeborenen > 34 0/7 SSW mit erhöhtem Hypoglykämierisiko oder Hypoglykämie im Gebärsaal und in der Wochenbettstation (in Revision). *Paediatrica* 2007; 15: (in press).
- 45) Kind C. Betreuung des Neugeborenen von Müttern, die mit Streptokokken der Gruppe B kolonisiert sind. *Paediatrica* 2002; 11: 28-29.
- 46) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. Abklärung und Behandlung von ikterischen Neugeborenen ab 35 0/7 Schwangerschaftswochen. Revidierte Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie. *Paediatrica* 2006; 17: 26-29. [www.swiss-paediatrics.org/paediatrica/vol17/vol17n3/pdf/26-29.pdf](http://www.swiss-paediatrics.org/paediatrica/vol17/vol17n3/pdf/26-29.pdf).
- 47) Arlettaz R, Bauersfeld U. Empfehlungen zum neonatalen Screening kongenitaler Herzfehler. *Paediatrica* 2005; 16: 34-37. [www.swiss-paediatrics.org/paediatrica/vol16/n5/pdf/34-37.pdf](http://www.swiss-paediatrics.org/paediatrica/vol16/n5/pdf/34-37.pdf).
- 48) Guinsburg R, Wyckoff MH. Naloxone during neonatal resuscitation: acknowledging the unknown. *Clin Perinatol* 2006; 33: 121-32.
- 49) American Academy of Pediatrics. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs: Naloxone dosage and route of administration for infants and children: addendum to emergency drug doses for infants and children. *Pediatrics* 1990; 86: 484-5.