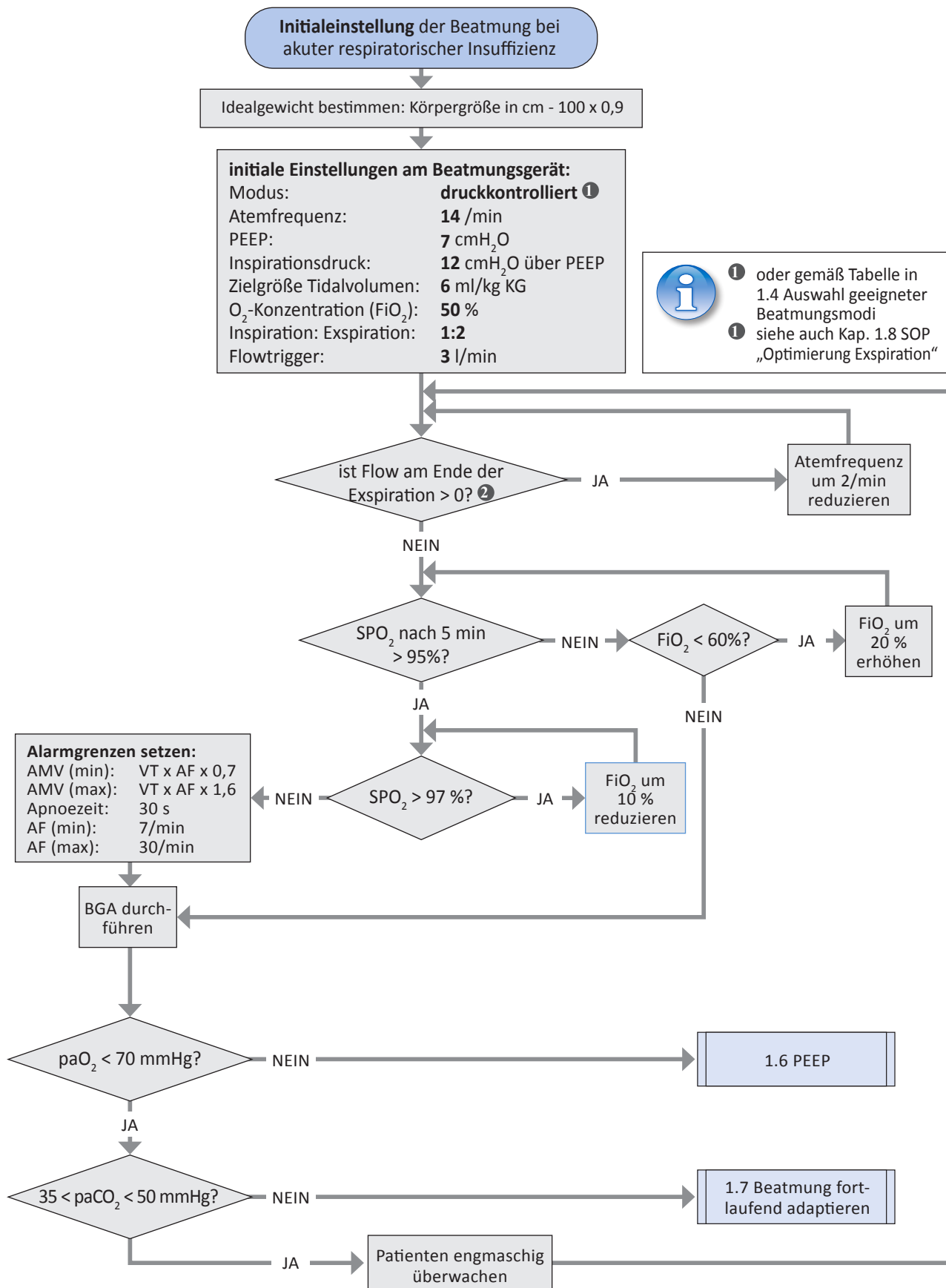


1.5 Initiale Einstellung der Beatmungstherapie



1.6 Einstellung des Positiven Endexpiratorischen Drucks (PEEP)

Ein niedriger arterieller Sauerstoffpartialdruck (paO_2) bei hoher inspiratorischer Sauerstoffkonzentration deutet auf eine mangelhafte Oxygenierung durch den Kollaps von Lungenarealen hin. Um diese zu verbessern, ist es notwendig, den positiven end-expiratorischen Druck (positive end-expiratory pressure = PEEP) zu optimieren.

Mit dem PEEP soll ein Kollaps der Lungenbläschen (Alveolen) am Ende der Expiration vermieden werden. Ein ausreichend hoher PEEP hält die Alveolen offen und verhindert so eine Kurzschlussdurchblutung (shunt) der Lunge. Wird der PEEP aber zu hoch gewählt, so überdehnen die Beatmungsdrücke das

Lungengewebe, was zu dessen Schädigung führen kann.

Als weitere Nebenwirkung des PEEPs ist dessen Effekt auf das Herz-Kreislaufsystem zu nennen. Vor einer Erhöhung des PEEPs ist sicherzustellen, dass das Herz-Kreislauf-System des Patienten stabil und ausreichend gefüllt ist.

Die Einstellung des PEEPs nach den ARDS-Network-Tabellen ist einfach zu bewerkstelligen, lässt aber die individuellen atemmechanischen Gegebenheiten der jeweiligen Patientenlunge außer Acht. Daher können diese Tabellen lediglich als orientierende Einstellungshilfen betrachtet werden.

PEEP für leichtes Lungenversagen

Lower PEEP / higher FiO_2														
FiO_2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18-24

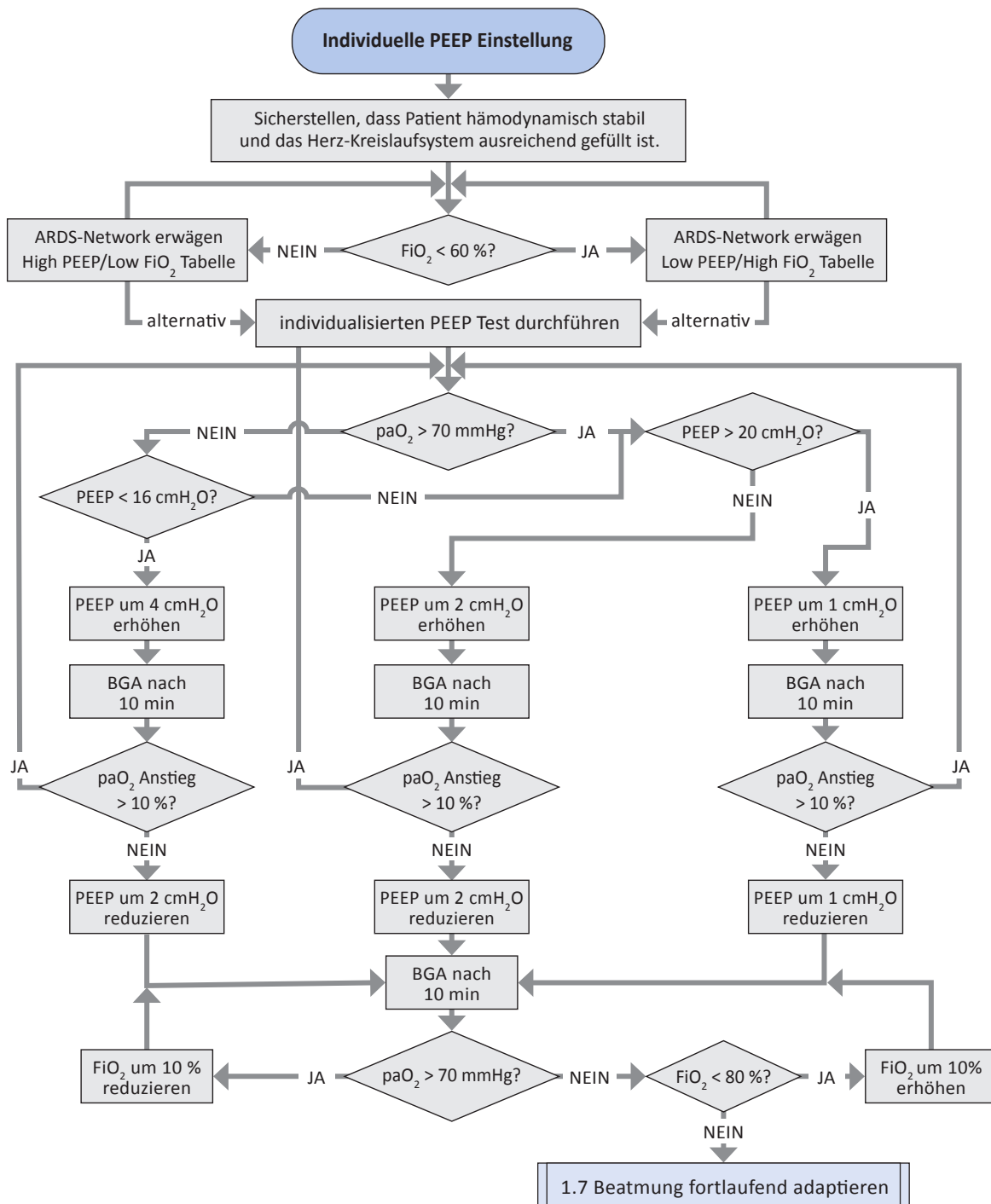
PEEP für schweres Lungenversagen

In besonders progredienten und schweren Fällen kann die Einstellung des PEEPs nach der folgenden Tabelle erwogen werden, die die mechanische Stabilisierung der geschädigten Lungen mittels erhöhter Beatmungsdrücke zum Ziel hat:

Higher PEEP / lower FiO_2														
FiO_2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5-0,8	0,8	0,9	1,0	1,0
PEEP	5	8	10	12	14	14	16	16	18	20	22	22	22	24

Alternative Einstellungsmethoden zur individualisierten PEEP-Titration

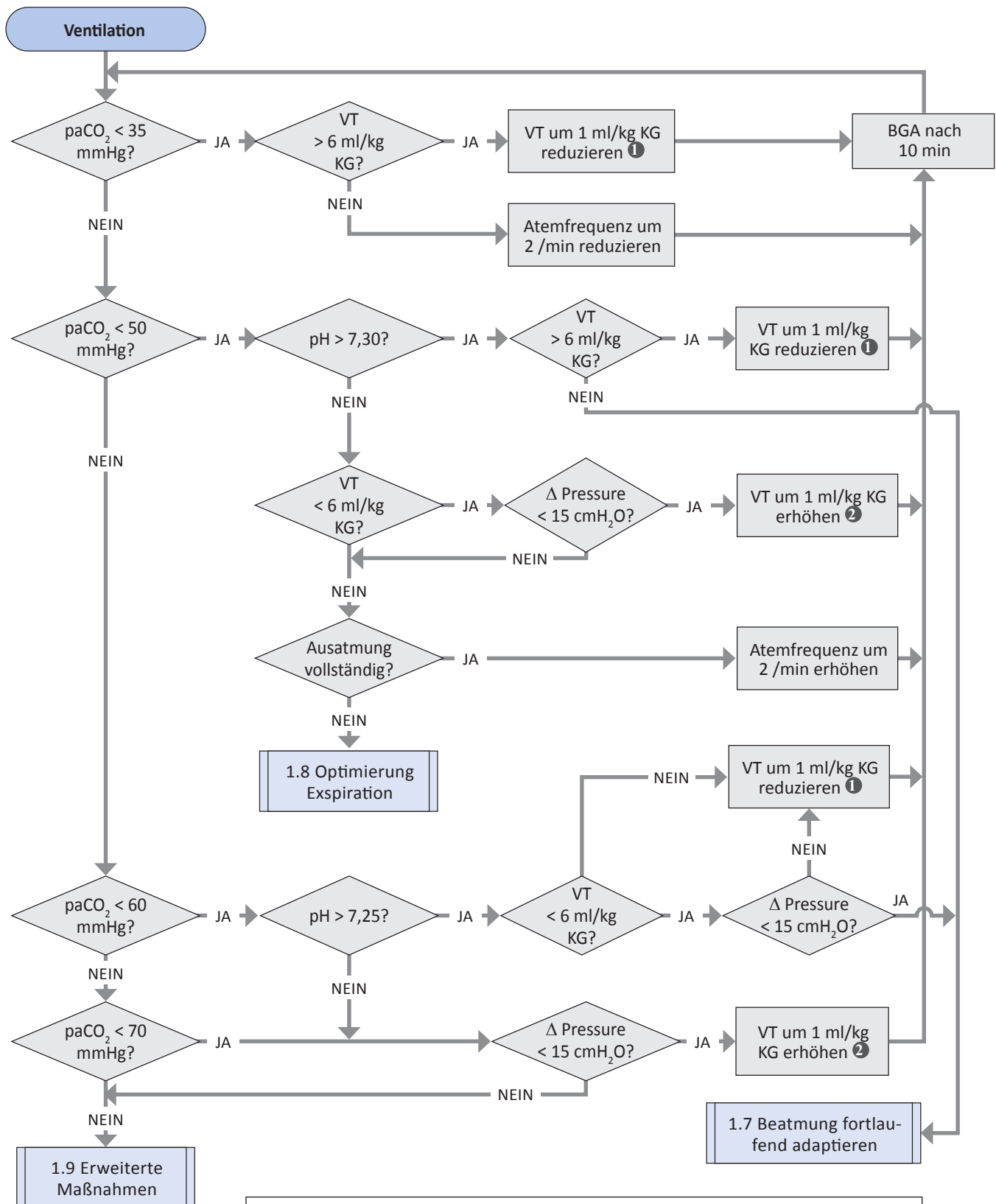
- Wähle den maximal möglichen PEEP, der bei einem Tidalvolumen von 6 ml/kg KG zu einem maximalen Inspirationsdruck von nicht mehr als 30 cmH₂O führt.
- Wähle den maximal möglichen PEEP, der bei einem Tidalvolumen von 6 ml/kg KG zu einem Beatmungsdruckgradienten (driving pressure = ΔP = Plateaudruck – PEEP) von nicht mehr als 15 cmH₂O führt, wobei ein maximaler Plateaudruck von 35 cmH₂O, besser 30 cmH₂O, dauerhaft nicht überschritten werden sollte
- Ermittle die statische Lungendehnungskurve durch Anwenden einer PEEP Titration. Der beste PEEP ist der, der die höchste Lungendehnbarkeit (Compliance) erzielt.
- Falls vorhanden, kann zur Bestimmung des geeigneten PEEPs auch die Messung des Ösophagusdrucks herangezogen werden. Er spiegelt den Pleuradruck wider.
- Der optimale PEEP ist derjenige, der einen endexpiratorischen Pleuradruck von > 0 bis 5 cmH₂O zu halten in der Lage ist.



Im Spagat zwischen Perfusion und Ventilation müssen die Vorteile und die nachteiligen Effekte des positiven endexpiratorischen Drucks (PEEP) berücksichtigt werden. Durch Kompression der Lungenkapillare aufgrund des erhöhten intrathorakalen Drucks kommt es zur Erhöhung der rechtsventrikulären Nachlast. Dies führt zu einer Zunahme des pulmonalen Widerstandes und zu einer Abnahme des venösen Rückstroms zum linken Herzen. Bei Vorhandensein von Atelektasen oder Lungenüberdehnung steigt der pulmonale Widerstand weiter. Das linke Herz hat noch weniger Füllungsvolumen. Die Konsequenz ist ein Blutdruckabfall. Als Kompensationsmechanismus findet eine Zunahme der Herzfrequenz (Tachykardie) statt, welche die Ventrikelfüllung verschlechtert.

Man sollte jedoch auch wissen, dass PEEP durchaus positive Eigenschaften auf die myokardiale Auswurfleistung hat und kardioprotektiv wirkt. Bei der pulmonalen Stauung wirkt PEEP gegen den hydrostatischen Druck des „Wassers“ in den Alveolen und im Interstitium. Im Rahmen des „Frank-Starling-Mechanismus“ nimmt das Schlagvolumen mit zunehmendem Volumen zu, bis der Ventrikel zu volumenüberladen ist, dann nimmt das Schlagvolumen wieder ab. Bei der kardialen Dekompensation ist das linke Herz volumenüberladen. Durch den sog. „Nitro-Effekt“ kommt es zu einer Verbesserung des Schlagvolumens und damit zur Verbesserung der linksventrikulären Funktion. Der erhöhte intrathorakale Druck (PEEP) sorgt für eine verminderte Füllung des linken Herzens. Dies führt zur Steigerung des Schlagvolumens durch Verbesserung der präsysstolischen Vorspannung der Herzmuskulatur. Zusätzlich wirkt der intrathorakale Druck auf das Herz und minimiert den notwendigen linksventrikulären Druck, um das Schlagvolumen gegen die linksventrikuläre Nachlast (systolischer Blutdruck) in den Körperkreislauf auszuwerfen.

1.7 Beatmung fortlaufend adaptieren



- ① bei druckkontrollierten Modi wird das Reduzieren des Tidalvolumens über die stufenweise Herabsetzung des Inspirationsdrucks erreicht
- ② bei druckkontrollierten Modi wird das Erhöhen des Tidalvolumens über die stufenweise Erhöhung des Inspirationsdrucks erreicht