

Beatmungsparameter

Seite 1 / 3

1. Atemfrequenz

Atemfrequenz (f) = Anzahl der Atemhübe/min. Es gilt: $f = 60/T$ (T = Atemzykluszeit).

Beispiel:

Beträgt die Atemzykluszeit T z.B. 6 s, ergibt sich eine Atemfrequenz von 10/min.

2. Atemzyklus

Der Atemzyklus setzt sich aus der Inspirationszeit (I) und Expirationszeit (E) zusammen. Das Verhältnis zwischen Inspirations- und Expirationsdauer wird I:E-Verhältnis oder auch Atemzeitverhältnis genannt. Es gilt: $I:E = T_{\text{insp}} : T_{\text{exp}}$

Beispiel:

Beträgt die Inspirationsdauer (T_{insp}) 2 s und die Expirationsdauer (T_{exp}) 4 s, so ergibt sich daraus eine Atemzykluszeit von 6 s mit einer Atemfrequenz von 10/min, wobei das I:E-Verhältnis 1:2 beträgt.

Ein Atemzeitverhältnis von 1:2 ist physiologisch. Ist die Inspirationsdauer länger als die Expirationsdauer, kommt es zu einem **umgekehrten Atemzeitverhältnis**. Man spricht dann von einer **IRV-Beatmung (Inversed Ratio Ventilation)**.

Merke: Je nach Beatmungsgerät und/oder Software wird entweder die Inspirationsdauer + Atemfrequenz oder das I: E + Atemfrequenz eingestellt.

3. Sauerstoffkonzentration

Die Sauerstoffkonzentration wird angegeben in der Einheit F_iO_2 (Fragment of inspired Oxygen) im Bereich von 0,21 bis 1.0 oder in Prozent (21%–100%).

4. Beatmungsvolumen

Je nach Beatmungsgerät oder Software wird folgendes bestimmt:

- **Atemminutenvolumen (AMV):** Volumen, das pro Minute appliziert wird. Es hängt von der Höhe der applizierten Tidalvolumina (Atemzugvolumina) und der Atemfrequenz/Beatmungsfrequenz ab.
- **Atemzugvolumen (AZV):** = Tidalvolumen V_T ; Volumen, das pro maschinellem Atemhub appliziert wird.

Beatmungsparameter

Seite 2 / 3

5. Trigger

Funktion im Beatmungsgerät, mit der der Patient eine Expirationsphase beenden und eine Inspiration einleiten kann. Das Beatmungsgerät kann Spontanbemühungen durch die Auslösung des Triggermechanismus erkennen, wozu der Patient ein gewisses Maß an Atemarbeit leisten muss (Schwelle oder Triggerempfindlichkeit). Je höher diese Triggerschwelle eingestellt wird, umso mehr Atemarbeit muss der Patient leisten.

Triggerlatenz: Die Zeitspanne zwischen Einatembemühungen des Patienten und der tatsächlichen Gaslieferung wird als Triggerlatenz bezeichnet. Diese sollte im Sinne einer guten Synchronität zwischen Patienten und Respirator so gering wie möglich ausfallen. Der **Flowtrigger** hat im Vergleich zum Volumen- und Drucktrigger eine geringere Latenz und sollte bevorzugt werden. Bei einigen Geräten ist die Triggerschwelle fest vorgegeben, bei anderen kann sie manuell eingestellt werden.

Achtung:

Bei zu niedriger Triggerempfindlichkeit, besteht die Gefahr der Selbsttriggerung (durch geringe Druck-, Flow- oder Volumenschwankungen im Beatmungsschlauchsystem).

6. Beatmungsdrücke

BEATMUNGSDRÜCKE	
Spitzendruck	Druck, der im Atemsystem aufgebaut wird, hängt ab von: <ul style="list-style-type: none"> • Flow = O₂-Flussrate in l/min • Resistance = Widerstand der Atemwege • Compliance = Dehnbarkeit der Lunge • Atemzugvolumen (AZV) = Tidalvolumen (VT) • Druckbegrenzung
Plateaudruck	Druck, der nach Applikation des VT gehalten wird, bis die Inspirationszeit abgelaufen ist. Bei Einsatz einer Druckbegrenzung kann der maximale Druck gleich sein.
Mitteldruck	Er wird ermittelt aus Spitzen- und Plateaudruck sowie dem PEEP in der abgelaufenen Zeit.
PEEP (Positiv end-expiratory Pressure)	Darunter versteht man den Druck, der nach der Expiration in der Lunge verbleibt. Ein PEEP von 5mbar ist durch den Glottisverschluss physiologisch und erhöht die funktionelle Residualkapazität (FRC). Extrinsischer und intrinsischer PEEP Der am Respirator eingestellte PEEP ist ein „externer“ oder „extrinsischer“ PEEP. Ein PEEP kann sich aber auch durch eine unvollständige Ausatmung selbst aufbauen (intrinsischer PEEP), zum Beispiel bei obstruktiven Atemwegserkrankungen.
Δ-P	Dies ist die reine Druckdifferenz zwischen dem Spitzendruck und dem eingestellten unteren Druckniveau (Atmosphärendruck oder PEEP).

Beatmungsparameter

Seite 3 / 3

7. Flowformen

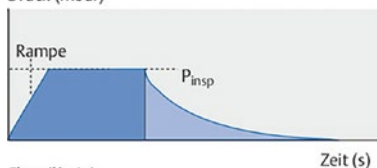
Unter Flow versteht man die Geschwindigkeit, mit der das Gas in einer bestimmten Zeit verschoben wird. Er errechnet sich aus Volumen/Zeit. Der normale Flow liegt unter Spontanatmung mindestens bei 40–60 l/min und maximal bei 180 l/min.

FLOWFORMEN	
Konstanter Flow	Hier bleibt die Strömungsgeschwindigkeit über dem gesamten Verlauf der inspiratorischen Flowphase gleich. Diese Verlaufsform ist typisch für die volumenkontrollierte Beatmungsform.
Dezelerierender Flow	Ist die Strömungsgeschwindigkeit initial hoch und mit zunehmender Zeit abnehmend, so handelt es sich um einen dezelerierenden (abnehmenden) Flow, der für die druckkontrollierte Beatmung steht.
Akzelerierender Flow	Nimmt der Flow während der Flowphase von kleinen Werten mit zunehmender Zeit immer mehr zu, so spricht man von akzelerierendem (zunehmenden) Flow.
Akzelerierender/dezelerierender Flowverlauf	Bei einigen Beatmungsgeräten besteht die Möglichkeit, auf die Höhe des Initialflows Einfluss zu nehmen. Es ist bei druckorientierten Beatmungsverfahren oft sinnvoll, den dezelerierenden Flow etwas abzumildern. Der Spitzenflow – und dadurch auch das Druckniveau – werden je nach Einstellung dieser sog. Rampe (ca. 0,2 s) entsprechend später erreicht. Der nun eingestellte Flowverlauf nennt sich akzelerierend/dezelerierend.

Merke: Wird die Druckanstiegsgeschwindigkeit zu gering gewählt, kann für den Patienten das **Gefühl der Atemnot** auftreten. Bei einer zu steil eingestellten Rampe kann es **für den Patienten unangenehm sein** und außerdem zu **Sekretverwirbelungen** führen.

8. Druck/Zeit-, Volumen/Zeit-, Flow/Zeit-Diagramme

Druck (mbar)



Flow (l/min)



An modernen Beatmungsgeräten besteht die Möglichkeit, grafische Darstellungen von Beatmungsdruck, Flow und Beatmungsvolumen anzuzeigen. Die Kurvenverläufe geben Aufschluss über die Beatmungsform, atemmechanische Störungen (Compliance/Resistance) und über das eingestellte Beatmungsmuster.

Druck/Flowkurve einer druckkontrollierten Beatmung

Grafik: Thieme Group

9. Alarmfunktionen und Apnoeventilation

Zusätzlich zu den eigentlichen Beatmungsparametern müssen Sie Alarmgrenzen regelmäßig überprüfen und eine Apnoeventilation einstellen. Letztere dient zur Sicherstellung der Oxygenierung. Das Beatmungsgerät stellt bei Apnoe automatisch auf eine volumenkontrollierte, mandatorische Beatmung um.