

## Evita-Serie Option ATC und PPS

### Breathing Support Package



#### EIN BEDEUTENDER SCHRITT IN DER ATEMUNTERSTÜTZUNG

- Bessere Synchronisation zwischen Patient und Beatmungsgerät
- Atemkontrolle bleibt beim Patienten
- Echtzeitanpassung an die Patientenbedürfnisse
- Elektronische Extubation

#### ZU DIESER INFORMATIONSSCHRIFT

Diese Informationsschrift stellt neue Möglichkeiten bei der Atemunterstützung vor. Durch die Automatische Tubuskompensation ATC™ entfällt die durch den Trachealtubus erforderliche zusätzliche Atemarbeit, während Proportional Pressure Support PPS™\* die zusätzliche Atemarbeit infolge pathologisch erhöhter Resistance und verminderter Compliance des Patienten kompensiert.

PPS wurde aus der Proportional Assist Ventilation PAV™ entwickelt, die Prof. Magdy Younes<sup>1)</sup> Anfang der 90er Jahre einführte. Das verwendete Prinzip wird unter Lizenz eingesetzt.

Die spezifische Eigenschaft dieser Betriebsart im Vergleich zu anderen unterstützenden Betriebsarten besteht darin, dass der am Atemweg abgegebene positive

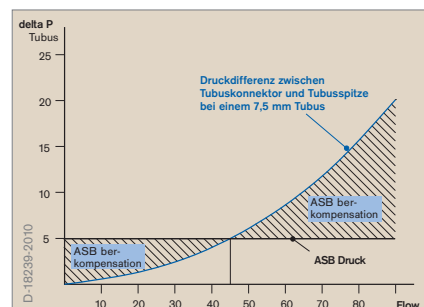
Druck direkt proportional zur Atembemühung des Patienten ist<sup>2)</sup>.

Wir freuen uns, diese Neuentwicklung vorzustellen, die auch bei der Versorgung schwerkranker Patienten, die physiologischen Grundsätze berücksichtigt.

#### Allgemeine Probleme bei der Atemunterstützung

##### VORZEITIGE EXTUBATION

Häufig wird bei konventioneller Druckunterstützung (PS) ein gewisser Teil des Drucks zur Kompensation des Tubuswiderstandes benötigt. Der für die Kompensation erforderliche Druck ist von der Höhe des Flows durch den Tubus abhängig. Da bei konventioneller Druckunterstützung nur ein fest eingestellter Druck zur Verfügung steht, wird in der inspiratorischen Phase



MT76697



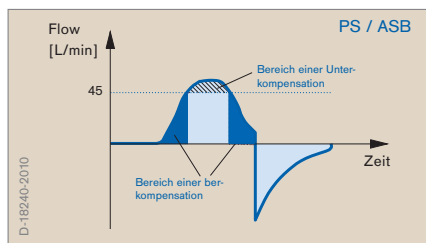
D-412-2010



D-413-2010

\* PPS ist nicht in den USA verfügbar

häufig über- oder unterkompensiert. Bei der Extubation ist es daher schwierig festzustellen, ob der Patient anschließend einen höheren oder einen geringeren Atemaufwand zu leisten hat.



### NORMALE PS KANN TRÄGHEIT DES PATIENTEN VERURSACHEN

Bei normaler Druckunterstützung muss der Patient das Beatmungsgerät nur triggern. Das Beatmungsgerät übernimmt dann die vollständige Atemunterstützung, indem es die Lungen des Patienten füllt, ohne dass sich dieser selbst bemühen muss.

### BEATMUNGSGERÄT KONTRA INDIVIDUELLER PATIENTENGESTEUERTE ATMUNG

Um die Inspiration bei einer zu hoch eingestellten Druckunterstützung zu beenden, muss der Patient bei der Expiration eine Muskelanstrengung leisten, die zu erhöhter Atemarbeit (WOB) führt.

Wenn andererseits die normale Druckunterstützung niedriger eingestellt ist als das gewünschte Volumen, muss das zusätzliche Volumen allein durch die Atemarbeit des Patienten erzeugt werden, da die Höhe der Unterstützung nicht verändert werden kann.

### ASYNCHRONITÄT

Bei allen zur Zeit verfügbaren Betriebsarten wird die Beatmung von den Flow- und Druckverhältnissen im Atemschlauchsystem getriggert und geregelt. Daher kann der Patient bereits mit Inspiration oder Expiration begonnen haben, bevor das Beatmungsgerät dieses erkennt. Diese

Verzögerung führt zu einer Asynchronität zwischen der Atemmuskeltätigkeit und den Beatmungsgerätekzyklen. Diese Asynchronität ist für den Patienten unangenehm.

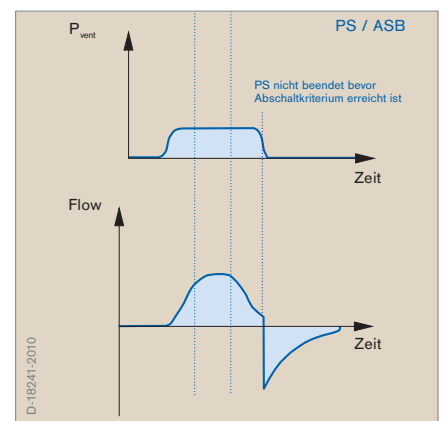
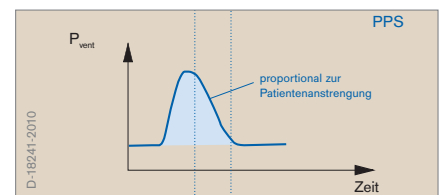
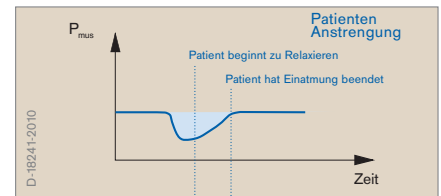
### WIE KÖNNEN PPS UND ATC DIESE SITUATION VERBESSERN?

ATC berechnet kontinuierlich den Druck, der zur Kompensation der tubusabhängigen Atemarbeit für den tatsächlichen Tubusflow benötigt wird. ATC erzeugt den erforderlichen Ausgleichsdruck im Schlauchsystem in Echtzeit. Deshalb sollte die Muskelanstrengung des Patienten sich so anfühlen, als wäre kein Tubus vorhanden. ATC kann auch als „Elektronische Extubation“™ bezeichnet werden.

Mit ATC und PPS ist der Unterstützungsdruck im Schlauchsystem direkt proportional zur Anstrengung des Patienten. Der Unterstützungsdruck im Schlauchsystem wird reduziert, sobald der Patient die Atemmuskulatur entspannt. Bei konventioneller Druckunterstützung (PS) wird der Druck hingegen erst dann abgesenkt, wenn das Kriterium für Abschalten (bei den meisten Beatmungsgeräten 25 % des Spitzenflows) erreicht ist.

PPS setzt das Risiko einer Asynchronität zwischen Beatmungsdruck und Atemmuskeltätigkeit herab.

Grundsätzlich lassen ATC und PPS keine Trägheit des Patienten zu. Selbst wenn PPS so eingestellt werden kann, dass das Beatmungsgerät fast die gesamte Arbeit übernimmt, muss der Patient wenigstens eine geringe Atemleistung erbringen, um das Inspirationsmuster zu bestimmen. Unter PPS gibt es keine Sollwerte für Druck oder Volumen. So kann jeder Atemzug andere Spitzendrücke, Flows und Hubvolumen aufweisen. Es können allerdings Grenzwerte für maximalen Druck und Volumen eingestellt werden. Je mehr Unter-



stützung der Patient benötigt, umso mehr bekommt er; je weniger er braucht, umso weniger erhält er<sup>1)</sup>.

### WAS ERHÄLT MAN?

Die Kombination von PPS und ATC ist wahrscheinlich eine der besten Betriebsarten zur Unterstützung und Entwöhnung eines Patienten, der eine unbeeinträchtigte individuelle Atemkontrolle besitzt, jedoch nicht in der Lage ist, die gesamte erhöhte Arbeit gegen eine pathologisch veränderte Lungenmechanik zu leisten. Dennoch ist einiges zu bedenken:

- Wie bei normaler Druckunterstützung muss der Patient kontinuierlich spontan atmen.
- PPS erzeugt eine Druckunterstützung, die direkt proportional zur Anstrengung des Patienten ist. Mit anderen Worten: sie verstärkt die Atembemühung des

Patienten. Wenn die Druckunterstützung zu hoch eingestellt ist, kann es zu einer Übersteuerung, dem sogenannten „run away“, kommen. Damit würde der Unterstützungsdruck ansteigen, selbst wenn die Atemmuskulatur des Patienten bereits entspannt ist. In diesem Fall muss das PPS-Niveau reduziert werden. Es ist anzumerken, dass die Unterstützung unter „run away“-Bedingungen durch die eingestellten Grenzwerte für Druck oder Volumen oder durch aktives Ausatmen des Patienten beschränkt werden kann. Bei der Anwendung von PPS ist es besonders wichtig, geeignete Grenzwerte für Druck und Volumen einzustellen.

#### ATC EINSTELLEN

ATC wird einfach mit der Eingabe der folgenden Parameter eingestellt:

- Art des Tubus: Endotracheal- oder Tracheotomietubus.
- Innendurchmesser (ID) des Tubus: ist normalerweise auf dem Tubus angegeben.
- Höhe der Kompensation in %. Dabei bedeutet 100 % vollständige Kompensation, während bei Werten unter 100 % ein gewisses Training der Atemmuskulatur des Patienten zu erwarten ist.



#### PPS EINSTELLEN

Für den Betrieb mit PPS schlägt Prof. Magdy Younes das folgende Standardverfahren vor<sup>1)</sup>:

Zuerst werden während der volumen-

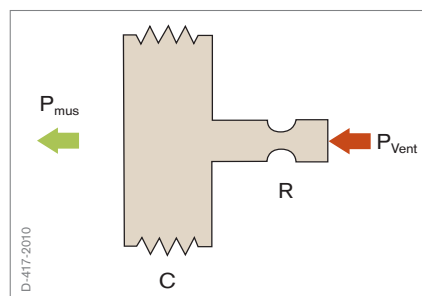
kontrollierten Beatmung mit konstantem Flow die Compliance und Resistance gemessen. Der Tubuswiderstand wird vom Gesamtwiderstand abgezogen.

Volumen Assist und Flow Assist werden auf ca. 80 % der berechneten R- und C-Werte eingestellt. Die Tubuskompensation wird entsprechend eingestellt. Die Grenzwerte für Druck und Volumen werden eingestellt, bevor das Beatmungsgerät auf PPS gestellt wird. Bei einem „run away“ muss Volumen Assist reduziert werden.

Die Elastanz (1/Compliance) sollte auch während PPS gemessen werden. Nach dieser Messung wird Volumen Assist auf 80 % des neuen Elastanzwertes eingestellt.

#### WIE LÄSST SICH DIE MUSKULÄRE ANSTRENGUNG DES PATIENTEN MESSEN?

Grundsätzlich lässt sich die muskuläre Anstrengung mit Ösophagus- und Magendruckensoren messen. Aufgrund vieler möglicher Artefakte können sie nicht zur Regelung des Beatmungsgerätes eingesetzt werden.



Die Grundlagen der PPS basieren daher auf der Echtzeitberechnung der zusätzlichen Arbeit, bezogen auf pathologische Resistance und Compliance (= 1/Elastanz).

Die zusätzliche Arbeit, die von der Atemmuskulatur zu leisten ist, lässt sich wie folgt berechnen:

bei verminderter Compliance:

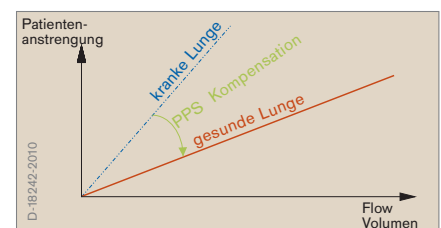
$$\Delta P_{\text{mus}} = \frac{1}{C} \cdot V$$

bei erhöhter Resistance:

$$\Delta P_{\text{mus}} = R \cdot \dot{V}$$

Die gesamte zusätzliche Arbeit, die der Patient infolge erhöhter Resistance und verminderter Compliance zu leisten hat, wird dann berechnet aus:

$$\Delta P_{\text{mus}} = R \cdot \dot{V} + \frac{1}{C} \cdot V$$



Diese Arbeit kann das Beatmungsgerät übernehmen, indem es den gleichen Druck an der anderen Tubuseite erzeugt.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Im Unterschied zu anderen Unterstützungsarten berechnen und erzeugen PPS und ATC den erforderlichen Unterstützungsdruck selbsttätig und in Echtzeit.

Diese Druckunterstützung ist folglich direkt proportional zur Anstrengung des Patienten, womit eine Asynchronität zwischen der Atembemühung des Patienten und der Unterstützung durch das Beatmungsgerät auf ein Minimum reduziert ist.

Das Ziel von PPS und ATC besteht darin, das Verhältnis zwischen der Anstrengung des Patienten und dem Atemminutenvolumen zu normalisieren.

<sup>1)</sup> Younes M., Proportional Assist Ventilation, Principles and Practice of Mechanical Ventilation, Tobin M.J., McGraw-Hill 1994

<sup>2)</sup> Laurent Brochard; Intensive Care Medicine in Dialog; 6th International Workshop; Schloss Wilhelminenberg; Vienna; Austria

## TECHNISCHE DATEN

---

### Tubuskompensation

ID- (Innendurchmesser-) Einstellung für	
Erwachsene	5 ... 11 mm
Kinder	2,5 ... 8 mm
Neonaten	2,5 ... 5 mm

### PPS

Flow Assist	0 ... 30 mbar/L/s
Volume Assist	0 ... 99,5 mbar/L

## BESTELL-LISTE

---

Rüstsatz\* für Evita 4 edition

Breathing Support Package (ATC und PPS)

Rüstsatz\* PPS für Evita 4 edition und Evita 2 dura  
(nur wenn ATC® installiert ist)

Rüstsatz\* ATC® für Evita 4 edition und Evita 2 dura

Rüstsatz PPS für EvitaXL

\* Bestellnummer 84 14 240

### HAUPTSITZ

Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Moislinger Allee 53–55  
23558 Lübeck, Deutschland

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

### DEUTSCHLAND

Dräger Medical Deutschland GmbH  
Moislinger Allee 53–55  
23558 Lübeck  
Tel +49 180 52 41 318\*  
Fax +49 451 88 27 20 02  
dsc@draeger.com  
\* Inland: EUR 0,14/min

### ÖSTERREICH

Dräger Medical Austria GmbH  
Perfektastrasse 67  
1230 Wien  
Tel +43 1 609 04  
Fax +43 1 699 38 01  
info-austria@draeger.com

### SCHWEIZ

Dräger Medical Schweiz AG  
Waldeggstrasse 38  
3097 Liebefeld-Bern  
Tel +41 31 978 74 74  
Fax +41 31 978 74 01  
info.ch.md@draeger.com

### Hersteller:

Dräger Medical GmbH  
23542 Lübeck, Deutschland  
Das Qualitätsmanagementsystem  
der Dräger Medical GmbH  
ist zertifiziert nach den Normen  
ISO 13485, ISO 9001 und nach  
Anhang II.3 der Richtlinie  
93/42/EWG (Medizinprodukte).