



Benutzerhandbuch

## Servo-n Beatmungssystem v4.4

GETINGE 



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	Einführung		4
<b>2</b>	Systemübersicht		18
<b>3</b>	Betrieb im Überblick		47
<b>4</b>	Anzeigen und Speichern von Daten		57
<b>5</b>	Beatmungsmodi und Therapien		78
<b>6</b>	Beatmungseinstellungen und Funktionen		121
<b>7</b>	Umgang mit Alarmen		184
<b>8</b>	Service & Einstellungen		215
<b>9</b>	Technische Daten		224
<b>10</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit		277
	Index		282

# 1 Einführung

## Inhaltsverzeichnis

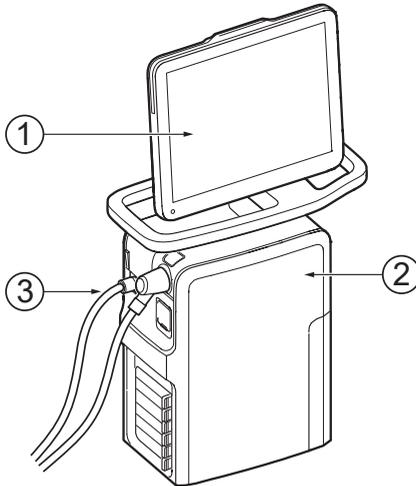
1.1	Gerätebeschreibung		5
1.2	Sicherheitsrichtlinien		8
1.3	Version und Konfigurationen		15

## 1.1 Gerätebeschreibung

### 1.1.1 Gerätebestandteile

Das Beatmungssystem umfasst:

1. eine Benutzeroberfläche für die Einstellung von Beatmungsmodi und Therapien sowie für die Anzeige von Daten und Alarmen
2. ein Patiententeil – zur Mischung der Gase und Kontrolle der Gaszufuhr
3. ein Patientensystem – für Gasabgabe und -austausch



### 1.1.2 Verwendungszweck

Das Servo-n Beatmungssystem ist für die Beatmungsunterstützung, Überwachung und Behandlung vorgesehen.

### 1.1.3 Geeignete Patientenkategorien

Das Servo-n Beatmungssystem ist für Neugeborene und Kinder geeignet.

### 1.1.4 Vorgesehener Benutzer

Das Servo-n Beatmungssystem darf nur von medizinischem Fachpersonal verwendet werden.

### 1.1.5 Vorgesehenes Einsatzumfeld

Das Servo-n Beatmungssystem darf nur in medizinischen Einrichtungen und zum Transport innerhalb dieser Einrichtungen verwendet werden.

### 1.1.6 **Verwendungsindikationen**

Die Verwendung des Servo-n Beatmungssystems ist indiziert, wenn die Spontanbeatmung des Patienten zum Erhalt des Lebens nicht ausreicht. Es ist auch als Prophylaxe für einen bevorstehenden Kollaps anderer physiologischer Funktionen oder einen ineffektiven Gasaustausch in der Lunge indiziert.

### 1.1.7 **Klinische Vorteile**

Die klinischen Vorteile der Edi Überwachung und NAVA sind:

- Ermöglicht die Überwachung der Atemarbeit des Patienten
- Verbesserung der Synchronisierung zwischen Beatmungssystem und Patient, wenn das elektrische Signal vom Gehirn zum Zwerchfell aktiv ist
- Ermöglicht lungenprotektive Beatmung mit niedrigeren Atemwegsdrücken und Tidalvolumen

### 1.1.8 **Mögliche Nebenwirkungen**

Folgende unerwünschte Nebenwirkungen können auftreten während:

- Konventionelle Beatmung
  - Volutrauma
  - Barotrauma (z. B. Pneumothorax)
  - Atelektrauma
  - Beatmungsinduzierte diaphragmale Dysfunktion (VIDD)
  - Beatmungsassoziierte Pneumonie (VAP)
  - Sauerstofftoxikose
- NIV
  - Aspiration
  - Hypotonie
- High Flow Therapie
  - Abdominale Distension
  - Aspiration
- Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung (HFOV)
  - Nekrotisierende Tracheobronchitis
  - Intrakranielle Blutungen
  - Beeinträchtigte Hämodynamik
  - Lungenemphysem

Es können folgende Nebenwirkungen auftreten bei der Verwendung von:

- Open Lung Tool
  - Hämodynamische Kompromittierung

### 1.1.9 **Kontraindikationen**

Es liegen keine Kontraindikationen für die Beatmungsunterstützung, Überwachung und Behandlung vor.

### 1.1.10 **Einschränkungen**

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, den geeigneten Beatmungsmodus für die zugrunde liegende Erkrankung des Patienten auszuwählen. Bei allen Beatmungseinstellungen muss der Benutzer den Beatmungsstatus und den allgemeinen Gesundheitszustand des Patienten berücksichtigen, um die Beatmungseinstellungen optimal an den Zustand des Patienten anzupassen. Veränderungen des Patientenzustands müssen kontinuierlich überwacht werden.

### 1.1.11 **Benutzerhandbuch**

In diesem Handbuch werden die Funktionen und Sicherheitseigenschaften des Beatmungssystems zusammengefasst. Es enthält nicht alle Informationen und darf nicht als Ersatz für eine Schulung angesehen werden.

### 1.1.12 **Reinigung und Wartung**

Informationen hierzu finden Sie im Servo-u/Servo-n/Servo-u MR-Benutzerhandbuch zu Reinigung und Wartung.

### 1.1.13 **Richtlinien für Serviceleistungen**

**Regelmäßiger Service:** Das Beatmungssystem muss in regelmäßigen Abständen von Servicepersonal gewartet werden, das die Autorisierung und eine entsprechende Schulung vom Hersteller erhalten hat.

**Vollständige Service-Aufzeichnungen:** Alle Servicemaßnahmen, die am Beatmungssystem durchgeführt wurden, müssen in Übereinstimmung mit den Krankenhausabläufen und den regionalen und nationalen Bestimmungen in einem Serviceprotokoll aufgezeichnet werden.

**Wartungsvertrag:** Wir empfehlen dringend, alle Wartungsmaßnahmen am Beatmungssystem als Teil eines Wartungsvertrags mit dem Hersteller durchführen zu lassen.

**Anmerkungen:** Modifikationen am Beatmungssystem während der Lebensdauer des Systems erfordern eine Evaluierung der Anforderungen nach der Norm IEC 60601-1.

### 1.1.14 **Ausschlussklauseln**

#### **Service durch Nichtfachkräfte:**

Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für den sicheren Betrieb des Beatmungssystems, wenn Installationen, Serviceleistungen oder Reparaturen durch Personen ausgeführt wurden, die nicht vom Hersteller autorisiert sind.

## 1.2 Sicherheitsrichtlinien

Diese Sicherheitsrichtlinien befolgen. Weitere Warnhinweise erscheinen im jeweiligen Zusammenhang im gesamten Dokument.

Bestimmte Informationen sind mit Warnung, Vorsicht, Wichtig oder Hinweis gekennzeichnet:

### **WARNUNG!**

Steht bei kritischen Informationen über mögliche ernste Auswirkungen auf den Patienten oder den Anwender.

### **VORSICHT!**

Verweist auf Anweisungen, die befolgt werden müssen, um den ordnungsgemäßen Betrieb der Geräte zu gewährleisten.

**Wichtig:** Steht bei Informationen, die helfen sollen, das Beatmungssystem oder angeschlossene Einrichtungen leicht und problemlos zu bedienen.

**Anmerkungen:** Informationen, die besondere Aufmerksamkeit erfordern.

### 1.2.1 Allgemeines

#### **WARNUNG!**

- Das Beatmungssystem darf ausschließlich von autorisiertem und entsprechend geschultem Fachpersonal bedient werden. Der Betrieb muss gemäß den Anweisungen in dieser Bedienungsanleitung erfolgen.
- Nach dem Auspacken sind eine Routinereinigung und eine Vorkontrolle durchzuführen.
- Vor Anschluss des Beatmungssystems an einen Patienten ist grundsätzlich eine Vorkontrolle durchzuführen.
- Alle Schläuche und Kabel sicher befestigen, um das Risiko einer unbeabsichtigten Bewegung der Geräte zu vermeiden.
- Falls eines der folgenden Ereignisse eintritt, den Einsatz des Beatmungssystems beenden und mit einem Servicetechniker Kontakt aufnehmen:
  - ungewohnte Pop-up-Fenster auf dem Bildschirm
  - ungewohnte Geräusche
  - jedes ungewohnte oder unerklärliche Ereignis
  - Alarmmeldungen, die nicht behoben werden können
- Stellen Sie sicher, dass jederzeit ein Handbeatmungsbeutel zur Hand ist.

**WARNUNG!**

- Beatmung mit positivem Druck kann zu folgenden unerwünschten Zuständen führen: Barotrauma, Hypobeatmung, Hyperbeatmung oder Kreislaufstörungen.
- Die Beatmung muss manuell im Standby-Modus gestartet werden.
- Das Patiententeil beim Einsatz in aufrechter Position halten.
- Das Beatmungssystem auf keinen Fall abdecken, da dies die Funktion des Gerätes beeinträchtigen kann.
- Originalteile nicht verändern oder entfernen.
- Das Beatmungssystem ist nicht zur Verwendung bei Strahlentherapie vorgesehen, weil dadurch eine Systemstörung verursacht werden kann.
- Das Beatmungssystem darf nicht in einer Überdruckkammer verwendet werden.
- Das Beatmungssystem muss von Magnetresonanztomographie (MRI)-Geräten ferngehalten werden.
- Mit dem Beatmungssystem dürfen nur vom Hersteller empfohlene Zubehörteile und Hilfsgeräte verwendet werden. Die Verwendung anderer Zubehörteile, Ersatzteile oder Hilfsgeräte können die Systemleistung und die Sicherheit beeinträchtigen.
- Während der Befeuchtung den Atemwegsdruck sorgfältig überwachen. Durch einen verstopften Filter kann sich ein erhöhter Atemwegsdruck entwickeln. Den Filter austauschen, wenn der expiratorische Widerstand ansteigt, bzw. gemäß Bedienungsanleitung des Filters, je nachdem, was früher eintritt.
- Wartungs-, Reparatur- und Installationsarbeiten dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die vom Hersteller autorisiert worden sind.
- Tragbare Hochfrequenz (HF)-Kommunikationsgeräte (einschließlich Peripheriegeräten wie Antennenkabel und externe Antennen) sollten mindestens 30 cm entfernt von jedem Teil des Servo-n Beatmungssystem verwendet werden. Ein zu geringer Abstand kann zu einer Verschlechterung der Geräteleistung führen.
- Tragbare RFID-Geräte (einschließlich Peripheriegeräten wie Antennenkabel und externe Antennen) sollten mindestens 30 cm entfernt von jedem Teil des Servo-n Beatmungssystem verwendet werden, einschließlich vom Hersteller spezifizierten Kabeln. Ein zu geringer Abstand kann zu einer Verschlechterung der Geräteleistung führen.

### **WARNUNG!**

- Sorgen Sie während der HFOV für eine angemessene externe Überwachung und Blutgasanalyse.

### **VORSICHT!**

- Wenn das Beatmungssystem oder Teile davon gehoben oder bewegt werden sollen, die festgelegten ergonomischen Richtlinien befolgen, Unterstützung anfordern und für die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen sorgen. Das Gewicht ist auf dem Beatmungssystem angegeben.
- Der Expirationskanal und das aus dem Abgasauslass ausströmende Gas können kontaminiert sein.
- Während des Betriebs müssen die Wasserabscheider regelmäßig überprüft und bei Bedarf entleert werden.
- Achten Sie beim Anbringen eines aktiven Befeuchters in der Nähe eines Patienten darauf, dass der Befeuchter stets tiefer positioniert ist als der Patient.
- Alle technischen Handbücher stehen dem vom Hersteller autorisierten Fachpersonal zur Verfügung.
- Wenn die Remote Services-Funktion verwendet wird, das Netzkabel so anschließen, dass niemand darüber stolpern kann.
- Um Instabilität zu vermeiden, die Beatmungsgerät-Ausrüstung nicht uneben auf dem Beatmungssystem anordnen.

### **Wichtig:**

- Wenn ein Patient an das Beatmungssystem angeschlossen wird, darf das klinische Personal nur so weit entfernt sein, dass es Alarme des Beatmungssystems erkennen und darauf reagieren kann.
- Wenn ein Absaugsystem (d.h. Gasabsaugung) an das Beatmungssystem angeschlossen wird, muss es mit der ISO 80601-2-13-Richtlinie für Unterdruck und Induktionsflow übereinstimmen.
- Das Beatmungssystem muss gemäß den Angaben in *Elektromagnetische Verträglichkeit* auf Seite 277 installiert und in Betrieb genommen werden.
- Alle Kabel usw. müssen fest verbunden sein, um unbeabsichtigte Unterbrechungen zu vermeiden.
- Während der Benutzung des Beatmungssystems müssen die Räder des Transporttisches festgestellt sein. Der Transporttisch muss sich in waagerechter Position befinden.

- Wenn das Beatmungssystem an einen Patienten angeschlossen ist:
  - Expirationsskassette nicht herausheben oder abtrennen
  - Ständig die Einstellungen und Messungen überwachen, die auf dem Bildschirm erscheinen.
- Immer einen aktiven Befeuchter in HFOV verwenden.
- Wenn kein beheizbares Patientensystem im System verwendet wird, muss der Expirationsschlauch mit einem Wasserabscheider versehen sein, um die Bildung von Kondenswasser im System zu verhindern, wenn ein aktiver Atemluftbefeuchter verwendet wird. Während des Betriebs müssen die Wasserabscheider regelmäßig überprüft und bei Bedarf entleert werden.
- Verwenden Sie Inspirations- und Expirationsfilter bei der Beatmung von Patienten, die mit hoch pathogenen Mikroorganismen infiziert sind, die über die Luft übertragen werden.
- Überschüssige Flüssigkeit ist vollständig gemäß Krankenhausvorschriften zu entsorgen.
- Keine antistatischen oder elektrisch leitenden Schläuche für dieses System verwenden.

---

#### **HINWEIS:**

- In den USA darf dieses Produkt laut Bundesgesetz nur an einen Arzt oder auf Anordnung eines Arztes verkauft werden.
- Das Beatmungssystem nur gemäß dem Verwendungszweck verwenden.
- Alle schwerwiegenden Vorfälle, die im Zusammenhang mit dem Beatmungssystem aufgetreten sind, müssen dem Hersteller und der zuständigen Behörde gemeldet werden.
- Vor der Inbetriebnahme überprüfen, ob die unter *SYSTEMSTATUS/ Allgemeines* angezeigte Systemversion mit der in der Bedienungsanleitung angegebenen Systemversion übereinstimmt.
- Wenn das Beatmungssystem mit Remote Services eingesetzt wird, nur sicheres Netzwerkzubehör verwenden, das den relevanten Normen für elektrische Geräte und EMC-Normen wie z. B. IEC 60950 entspricht. Das Netzkabel ist von diesen Anforderungen ausgenommen.
- Zugängliche Anschlusskontakte und den Patienten nicht gleichzeitig berühren.
- Anwender sollten sich nicht allein auf die externe Überwachung verlassen, um den Status des Patienten und des Beatmungssystems festzustellen.
- Besondere Umsicht ist bei der Handhabung von Schläuchen, Anschlüssen und anderen Komponenten des Patientensystems geboten. Die Verwendung eines Haltearms wird empfohlen, damit der Patient nicht mit dem Gewicht des Schlauchsystems belastet wird.

---

**HINWEIS:**

- Das Beatmungssystem darf nicht als wiederaufbereitetes System wiederverwendet werden, es sei denn, die Wiederaufbereitung erfolgt durch den Hersteller.
  - Zur Außerbetriebnahme der Geräte einen Mitarbeiter des Herstellers verständigen.
- 

## 1.2.2 Stromversorgung

**WARNUNG!**

- Um das Risiko eines Stromschlags zu vermeiden, darf das Stromkabel nur mit einem korrekt geerdeten elektrischen Wechselstrom-Anschluss verbunden werden.
- Das Netzkabel ist ohne Verwendung von Mehrfachsteckdosen direkt an eine Netzsteckdose anzuschließen. Wenn andere Geräte über eine Mehrfachsteckdose gleichzeitig verwendet werden, kann bei Erdschluss die Summe der Kriechströme überschritten werden.

**VORSICHT!**

- Kontakt mit externen stromführenden Anschlussstiften vermeiden.
- Nicht gebrauchte Moduleinheiten sollten immer ein leeres Modul enthalten, um die elektrischen Anschlüsse spritz- und staubgeschützt zu halten.

**Wichtig:** Im Falle eines vollständigen Stromausfalls während der Beatmung ertönt 2 Minuten lang ein Alarm. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung startet das Beatmungssystem in demselben Zustand und mit denselben Einstellungen wie vor dem Stromausfall.

**Anmerkungen:**

- Ist das System an eine externe Stromversorgung angeschlossen, werden alle verbundenen Batteriemodule erneut aufgeladen. Dadurch wird die Beatmung nicht beeinträchtigt.
- Während des Betriebs können Batterien über die verfügbaren Steckplätze hinzugefügt werden.

**Batterie****WARNUNG!**

- Um einen zuverlässigen Batterie-Backup zu gewährleisten, sollten jederzeit zwei voll aufgeladene Batteriemodule installiert sein.

**WARNUNG!**

- Die Batterien gemäß den lokalen Bestimmungen und nicht mit dem normalen Abfall entsorgen.

**Wichtig:**

- Wenn eine Batteriestatusmeldung auf dem Bildschirm erscheint, zu *SYSTEMSTATUS/Batterien* navigieren, um ausführliche Informationen zu erhalten. Wird keine Maßnahme ergriffen, kann die Batterielaufzeit nicht zuverlässig angegeben werden.
- Immer die Batterien austauschen, wenn die Software des Beatmungssystems den bevorstehenden Ablauf oder Minderung der Betriebskapazität meldet.
- Die Batteriemodule nicht längere Zeit abtrennen und lagern, da dies ihre Kapazität vermindert. Wenn Batteriemodule für kurze Zeit (eine Woche) aufbewahrt werden müssen, sollten sie voll aufgeladen aufbewahrt werden.
- Die Batterie im Fenster *SYSTEMSTATUS/Batterien* überprüfen, um den sicheren Batteriebetrieb zu gewährleisten. Die Batterie vor jeder Verwendung aufladen.
- Wenn das Beatmungssystem nicht in Betrieb ist, sollte es immer an die Hauptstromversorgung angeschlossen sein, damit eine vollständige Ladung der Batterien gewährleistet ist.

**1.2.3****Brandgefahr****WARNUNG!**

- Alle Zündquellen vom Beatmungssystem und den Sauerstoffschläuchen fernhalten.
- Das Beatmungssystem nicht mit abgenutzten oder schadhafte Schläuchen oder Schläuchen verwenden, die mit leicht entzündlichem Material wie Fett oder Öl verschmutzt sind.
- Sauerstoffreiches Gas ist extrem leicht entzündlich: Bei Wahrnehmung von Brandgeruch die Sauerstoffzufuhr und die Stromversorgung unterbrechen und die Batterien entfernen.
- Netzsteckdose und Netzstecker müssen daher leicht zugänglich sein.

**1.2.4****Gase****WARNUNG!**

Sicherstellen, dass die Sauerstoffquelle mit dem auf dem Beatmungssystem angegebenen Nennbereich von Druck, Flussrate und Sauerstoffkonzentration kompatibel ist.

**Wichtig:** Das Beatmungssystem darf ohne die Heliox-Option nicht mit einem Gasgemisch verwendet werden, das Helium enthält.

**Anmerkungen:**

- Das Beatmungssystem kann mit Stickstoffmonoxid verwendet werden.
- Stickstoffmonoxid darf nur in den Inspirationsschlauch des Beatmungssystems geleitet werden.

Siehe Abschnitt *Beatmungseinstellungen* auf Seite 244.

## 1.2.5

### Zubehör

#### **VORSICHT!**

Messwerte von Parametern des Beatmungssystems, die durch Hilfsausrüstung ermittelt wurden:

- können ungenau sein, falls Ausrüstung verwendet wurde, die nicht durch den Hersteller autorisiert ist
- sollten ignoriert werden, wenn sie den Daten auf dem Beatmungsgerätebildschirm widersprechen
- dürfen nicht für therapeutische oder diagnostische Entscheidungen herangezogen werden.

**Anmerkungen:**

- Mit dem Beatmungssystem verwendete Zubehörteile und Hilfsgeräte sollten:
  - vom Hersteller empfohlen sein
  - die IEC 60601-1-Normen erfüllen
  - als gesamtes System die IEC-Norm erfüllen

## 1.2.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

### Allgemein

**Wichtig:** Das Beatmungssystem muss gemäß den Angaben in *Elektromagnetische Verträglichkeit* auf Seite 277 installiert und in Betrieb genommen werden.

Damit das Servo-n Beatmungssystem bei elektromagnetischen Störungen eine ordnungsgemäße Abgabe der Beatmung am Patientenanschluss innerhalb der vom Anwender eingestellten Alarmgrenzen gewährleisten oder einen Alarmzustand erzeugen kann, werden die folgenden wesentlichen Leistungen (IEC 60601-1) bei elektromagnetischen Störfestigkeitstests überwacht:

- Abgegebenes Volumen
  - Sauerstoffkonzentration
  - Atemwegsdruck
  - Expirationsvolumen
  - Interne Stromversorgung
  - Netzstromstatus
  - Gasversorgung
  - PEEP
  - CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Bei der HFOV-Überwachung von:
  - Mittlerer Atemwegsdruck
  - Druckamplitude
  - Frequenz
  - Keine Verbindung
- Alarmierungsfunktion

Die CO<sub>2</sub>-Messung kann kurzzeitig durch vorübergehende elektromagnetische Störungen beeinträchtigt oder gestört werden. In diesem Fall wird die Messung innerhalb von maximal 30 Sekunden nach der vorübergehenden Störung wieder aufgenommen.

Keine anderen Auswirkungen auf das Beatmungssystem während der elektromagnetischen Störfestigkeitstests.

## 1.3 Version und Konfigurationen

Dieses Handbuch bezieht sich auf die Version 4.4 des Servo-n Ventilator system Beatmungssystems..

Das Beatmungssystem verfügt über eine Anzahl von Patientenkategorien und Beatmungsmodi sowohl für invasive, als auch für nicht-invasive Beatmungsformen.

### 1.3.1 Verfügbare Modi und Funktionen

Modi/Funktionen	Patientenkategorie	
	Neugeborene	Kinder
PC	X	X
PRVC	X	X
VC	—	X
Bi-Vent/APRV	O	O
PS/CPAP	X	X
VS	X	X
Hochfrequenz-Oszillation (HFO)	O	—
Hochfrequenz-Oszillation, Zielvolumen (HFO (V TGT))	O	—
NAVA *	X	X
Automode	O	O
▪ PC $\rightleftharpoons$ PS	O	O
▪ PRVC $\rightleftharpoons$ VS	O	O
▪ VC $\rightleftharpoons$ VS	—	O
SIMV	X	X
▪ (PC) + PS	X	X
▪ (PRVC) + PS	X	X
▪ (VC) + PS	—	X
NIV PC	O	O
NIV PS	—	O
NIV NAVA *	X	X
Nasales CPAP	X	X
High Flow Therapie	O	O
Heliox	—	O
Y-Sensor *	X	X
CO <sub>2</sub> -Analysator *	O	O
Open Lung Tool	O	O
▪ Trends	—	O
▪ Automatisches Recruitment-Manöver (Auto RM)	—	O
Transpulmonaler Druck	—	O

Modi/Funktionen	Patientenkategorie	
Servo Compass	O	O
Vernebler	X	X
Alarmausgangsanschlus s	O	O

\* ausgenommenes Modul

X = Standard

— = nicht  
anwendbar

O = Option

## 2 Systemübersicht

### Inhaltsverzeichnis

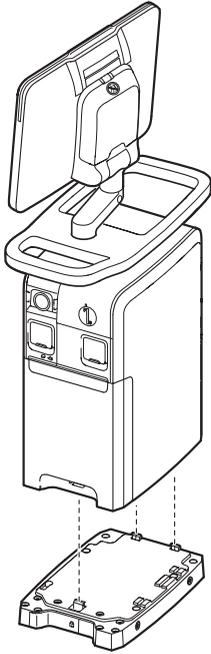
2.1	Beatmungssystem		19
2.2	Patiententeil		21
2.3	Konfigurationen des Patientensystems		26
2.4	Bedienteil		33
2.5	Symbole auf Zubehör und Verpackung		44
2.6	Transport		46

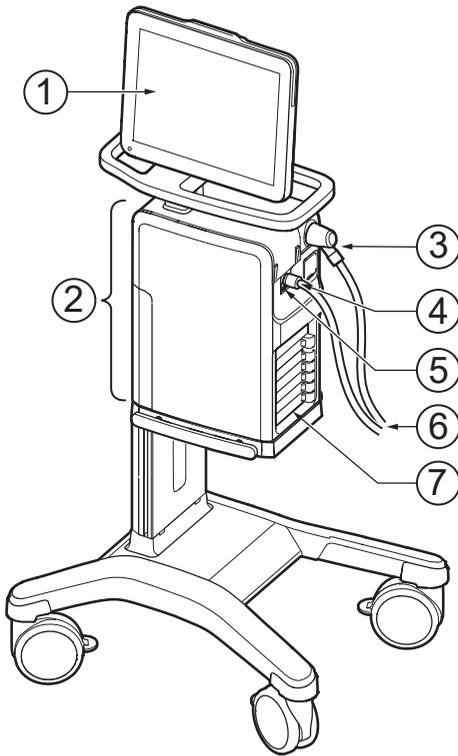
## 2.1 Beatmungssystem

Das Beatmungssystem besteht aus einem Bildschirm und einem Patiententeil.

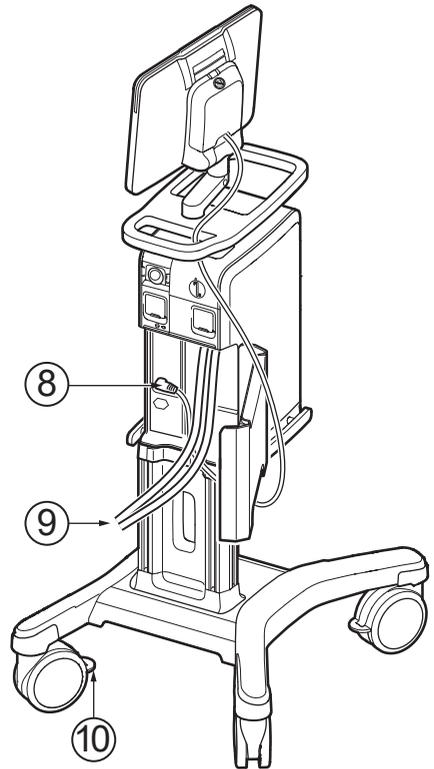
AIR und O<sub>2</sub> können von einem medizinischen Leitungssystem, einem Kompressor oder Gasflaschen zugeführt werden.

Überprüfen, ob das Patiententeil am Gerätewagen mit Klammern und Befestigungsklammer sicher fixiert ist.





- 1 Bedienteil
- 2 Patiententeil
- 3 Expirationseinlass
- 4 Inspirationsauslass
- 5 Notfalllufteinlass

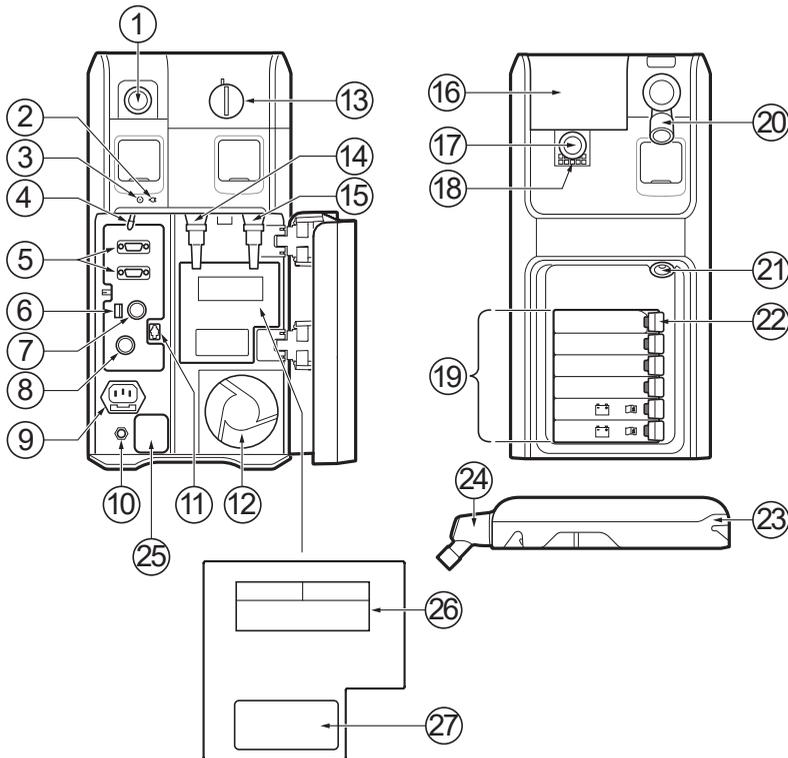


- 6 Patientensystem
- 7 Moduleinheit
- 8 Steuerkabel des Bedienteils
- 9 AIR- und O<sub>2</sub>-Versorgung
- 10 Rollenfeststellung

### **WARNUNG!**

Aus Sicherheitsgründen ist darauf zu achten, dass das Steuerkabel des Bedienteils sicher befestigt ist, indem die Kontermuttern an den Anschlüssen festgezogen werden.

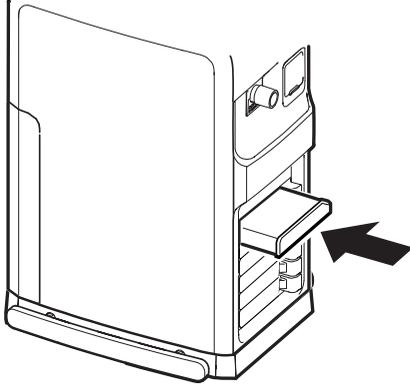
## 2.2 Patiententeil



- |  |  |
|--|--|
| 1 Expirationsauslass   | 17 Inspirationsauslass   |
| 2 LED für Wechselstromnetzanschluss, blau  | 18 Notfalllufteinlass  |
| 3 LED für Stromversorgung, grün  | 19 Moduleinheit  |
| 4 Ein/Aus-Schalter Der Schalter muss nach unten gezogen werden, bevor er betätigt werden kann. | 20 Expirationseinlass  |
| 5 RS-232-Anschlüsse  | 21 Anschluss für Vernebler   |
| 6 Sicherung für externe Gleichstromversorgung  | 22 Modulfreisetzungshebel  |
| 7 Externer 12-V-Batterieeingang  | 23 Expirationskassette   |
| 8 Steuerkabelanschluss des Bedienteils   | 24 Expiratorischer Einlass mit Feuchtigkeitsabscheider   |
| 9 Anschluss für Netzstromquelle mit Sicherung  | 25 Sicherung, Netzstrometikett <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicherungsetikett</li> <li>▪ Wechselstromnetzspannung</li> <li>▪ Informationen zum Potentialausgleichsanschluss</li> </ul> |
| 10 Potentialausgleichsanschluss  | 26 Etikett für Gase und Gaseingangsdruk <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AIR</li> <li>▪ O<sub>2</sub></li> <li>▪ Zulässige Gaseinlassdrücke</li> </ul>                                     |
| 11 Alarmausgangs- anschluss  | 27 Seriennummer-Etikett  |
| 12 Lüfter mit Filter   |  |
| 13 Verschluss für Inspirationskanalabdeckung   |  |
| 14 Gaseinlass für Luft/HeO <sub>2</sub>  |  |
| 15 Gaseinlass für O <sub>2</sub>   |  |

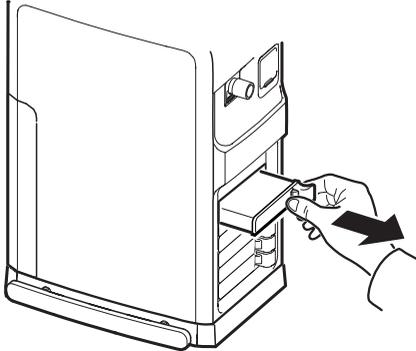
### 2.2.1 Handhabung von Modulen

Ein Modul in das Patiententeil einschieben. Darauf achten, dass das Modul vollständig eingeschoben ist und der Freigabeknopf zu einer vollständig „geschlossenen“ Position zurückkehrt.



Herausnehmen eines Moduls:

- Leicht am Hebel ziehen und den Freigabeknopf drücken, dann weiter am Hebel ziehen, bis sich das Modul vom Beatmungssystem löst.
- Das Modul vom Beatmungssystem abnehmen.



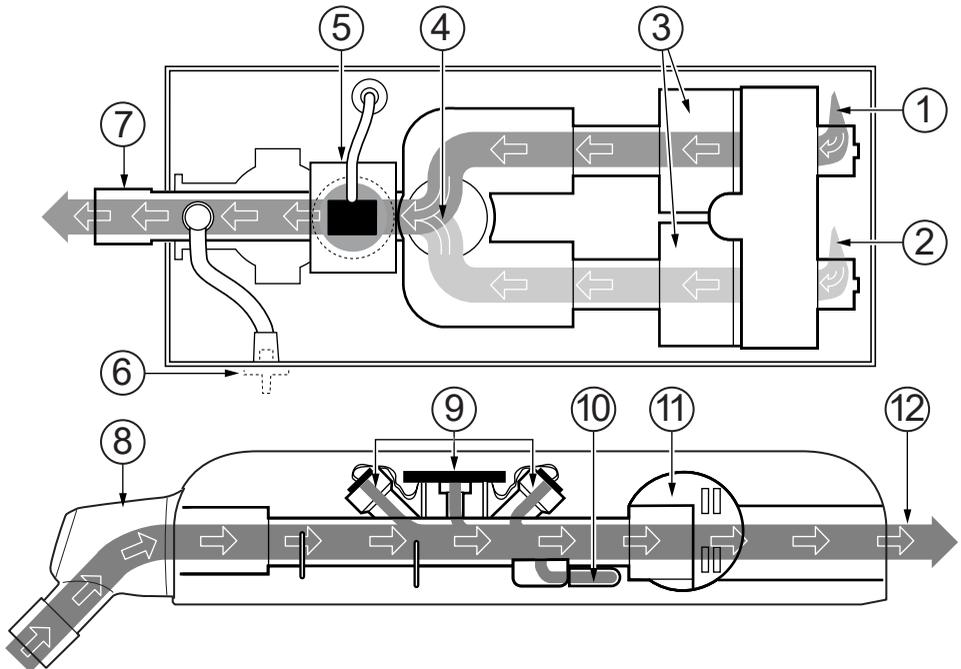
## 2.2.2 Symbole auf dem Patiententeil

Symbol	Beschreibung
	CE-Kennzeichnung – zeigt an, dass das Gerät den Vorgaben der Medizinprodukte-Verordnung 2017/745 genügt.
	ETL-Kennzeichnung – zeigt die Übereinstimmung mit kanadischen und US-Normen an.
	BIS-Kennzeichnung – zeigt die Übereinstimmung mit indischen Normen an.
	UDI Etikett – Einzigartige Geräteerkennung.
	In den USA darf dieses Produkt laut Bundesgesetz nur an einen Arzt oder auf Anordnung eines Arztes verkauft werden.
	Typ B – zeigt Klassifikation gemäß IEC 60601-1 an
	Anwendungsteil Typ BF – zeigt die Klassifikation gemäß IEC 60601-1 an
	Potentialausgleichsanschluss
	Anschluss für Vernebler
	CO <sub>2</sub> -Anschluss
	RS-232/Serielle Schnittstelle – Anschluss für Datenübertragung
	Schutzart-Klassifizierung, IP21
	Sicherung (Spezifikation)
	Batterie
	Expiratorischer Gasflow vom Patienten
	Inspiratorischer Gasflow vom Patienten

Symbol	Beschreibung
	Netzstrom Ein/Aus
	Netzstrom angeschlossen, Batterien werden aufgeladen
	Gasauslass – Abgasflow vom Beatmungssystem
	USB-Anschluss
	Alarmausgangs-anschluss
	Anschluss Bedienteil
	Sondermüll
	Warnhinweis
	Vorsicht
	Gebrauchsanweisung beachten
	Begleitdokumente beachten
	Gesperrt
	Entsperrt
	Seriennummer
	Bestellnummer
	Gewicht des Patiententeils mit Bedienteil und Beatmungssystem einschließlich der Tragfähigkeit
	Hersteller Das Symbol wird durch die Adresse des Herstellers und das Herstellungsdatum ergänzt.
	Nicht MRI-tauglich – von MRI-Geräten fernhalten.
	Enthält Stoffe, die karzinogen, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch sein können.
	Medizinprodukt

**Hinweis:**

- **Sondermüll.** Dieses Produkt enthält elektronische und elektrische Bestandteile. Entsorgung von Einwegteilen, Austauschteilen und übriggebliebenen Teilen gemäß den entsprechenden Industrie- und Umwelt-Standards.
- **Potentialausgleichsanschluss.** Der Potentialausgleichsanschluss ist für den Anschluss eines Potentialausgleichsleiters gemäß DIN 42 801 und IEC 60601-1 vorgesehen. Die Funktion des Potentialausgleichsanschlusses ist der Ausgleich von Potentialen zwischen dem Beatmungssystem und anderen medizinischen Geräten, die gleichzeitig berührt werden könnten. Der Potentialausgleichsanschluss darf nicht als Schutzleiter verwendet werden.

**2.2.3 Gasflow durch den Patiententeil**

1. Gaseinlass für O<sub>2</sub>
2. Gaseinlass für AIR
3. Der Gasflow wird durch die Gasmodule für AIR und O<sub>2</sub> geregelt.
4. Die Gase werden im Inspirationsgasmischer gemischt.
5. Die Sauerstoffkonzentration wird entweder durch einen O<sub>2</sub>-Sensor oder eine O<sub>2</sub>-Zelle gemessen. Die O<sub>2</sub>-Zelle ist durch einen Bakterien-/Virenfilter geschützt. imInspirationsgasmischer gemischt.

6. Ein Inspirations-Druckwandler misst den Druck des Gasgemisches, das dem Patienten verabreicht wird. Der Druckwandler ist durch einen Bakterienfilter geschützt.
7. Der Inspirationskanal leitet das Gasgemisch zu den Inspirationsschläuchen des Patientensystems und enthält ein Sicherheitsventil.
8. Expiratorischer Einlass, mit einem Feuchtigkeitsabscheider ausgestattet.
9. Der Gasflow durch den Expirationskanal wird durch Ultraschall-Messwandler gemessen.
10. Ein Expirations-Druckwandler misst den Druck des Gasgemisches, das dem Patienten verabreicht wird. Der Druckwandler ist durch einen Bakterienfilter geschützt.
11. Das Expirationsventil regelt den Druck im Patientensystem.
12. Der Gasflow vom Patientensystem verlässt das Beatmungssystem über den Gasauslass.

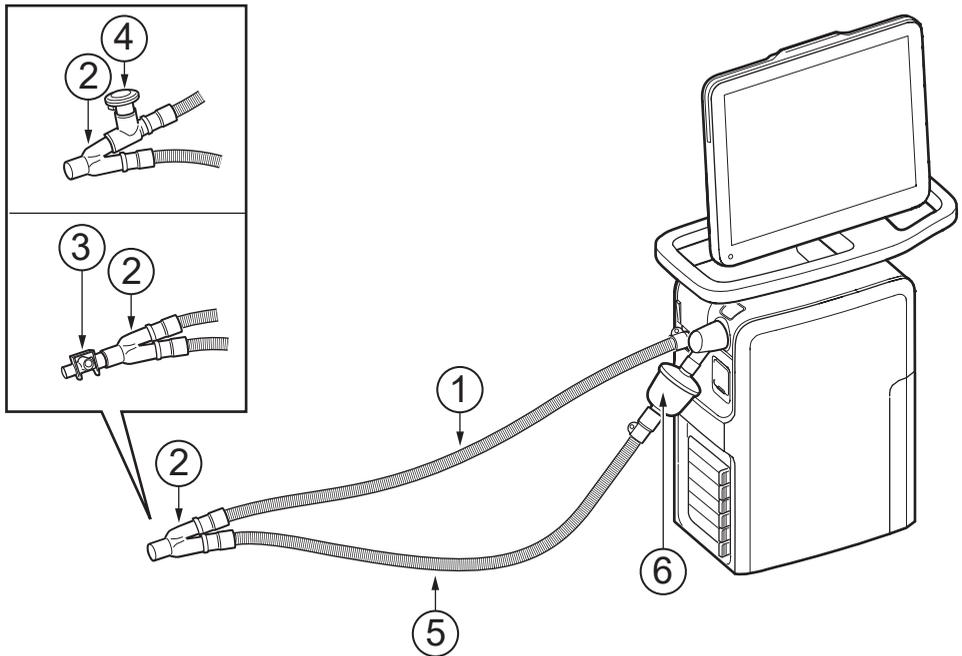
**Anmerkungen:** Die Expirationskassette kann zwischen verschiedenen Beatmungssystemen ausgetauscht werden. Nach Austausch einer Expirationskassette immer eine Vorkontrolle durchführen.

## 2.3 Konfigurationen des Patientensystems

Siehe Systemflussdiagramm, Servo-n.

## 2.3.1 Konventionelle Beatmung

### Patientensystem, nicht beheizt



- 1 Patienten-Inspirationsschlauch
- 2 Y-Stück
- 3 CO<sub>2</sub>-Atemwegsadapter
- 4 Aerogen Pro

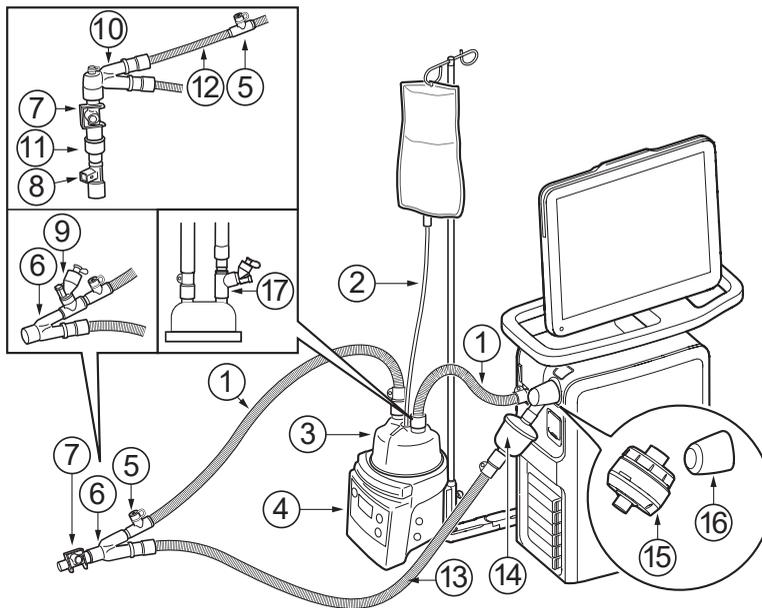
- 5 Patienten-Expirationsschlauch
- 6 Filter Servo Duo Guard

#### **WARNUNG!**

Den Vernebler nicht ohne einen Filter, z. B. Servo Duo Guard, verwenden, der an den Expirationseinlass des Beatmungssystems angeschlossen wird.

Bitte die Bedienungsanleitung zum Servo Duo Guard zu Rate ziehen.

### Patientensystem, zweifach beheizbar



- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1 Patienten-Inspirationsschlauch    | 10 Abgewinkeltes Y-Stück                              |
| 2 Automatische Wasserbefüllung      | 11 CO <sub>2</sub> / Y-Sensoradapter                  |
| 3 Atemluft-Befeuchtungskammer       | 12 Verlängerungsschlauch zur Verwendung mit Inkubator |
| 4 Aktiver Atemluftbefeuchter        | 13 Patienten-Expirationsschlauch                      |
| 5 Manschette mit Temperatur-Messung | 14 Filter Servo Duo Guard                             |
| 6 Y-Stück                           | 15 Servo Duo Guard expiratorische Heizung             |
| 7 CO <sub>2</sub> -Atemwegsadapter  | 16 Thermoshell-Expirationskassette                    |
| 8 Y-Sensor                          | 17 Aerogen Solo, alternative Platzierung              |
| 9 Aerogen Solo                      |   |

**WARNUNG!**

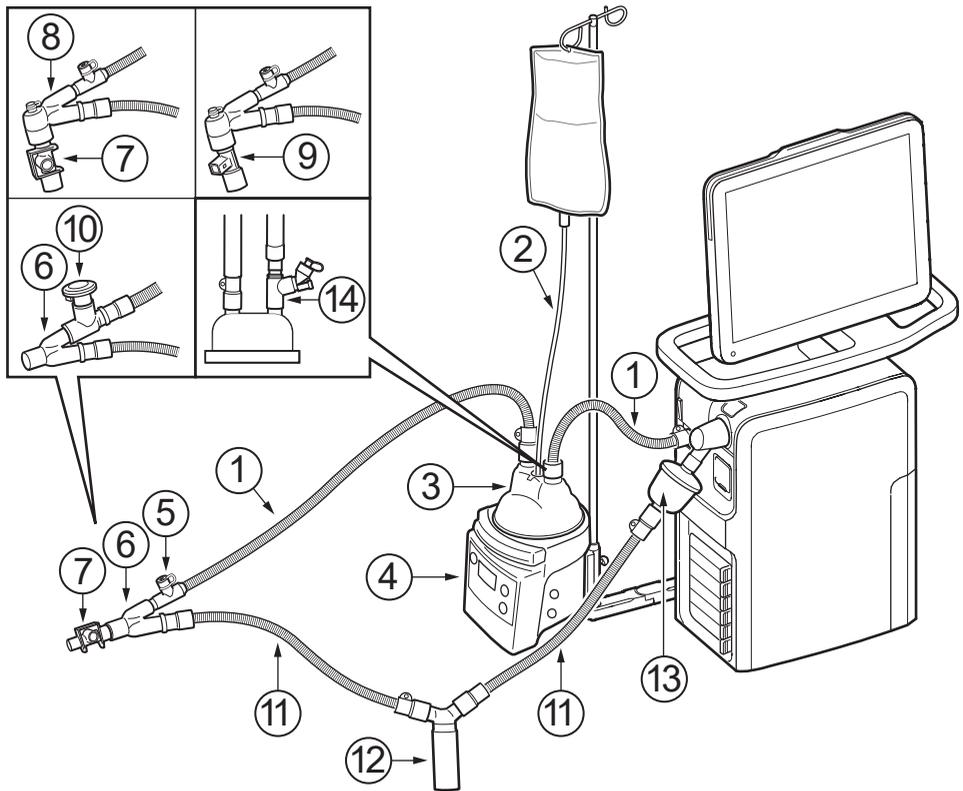
Den Vernebler nicht ohne einen Filter, z. B. Servo Duo Guard, verwenden, der an den Expirationseinlass des Beatmungssystems angeschlossen wird.

Bitte die Bedienungsanleitung zum Servo Duo Guard zu Rate ziehen.

**Anmerkungen:**

- Bei Verwendung der Expirationsfilterheizung muss eine Thermoshell verwendet werden.
- Sicherstellen, dass das Y-Stück so abgewinkelt ist, dass Kondenswasser vom Patienten zum expiratorischen Patientenschlauch abfließt.
- Bei konventioneller Beatmung ist die Verwendung einer Druckleitung nicht erforderlich. Siehe *Bestandteile des Y-Sensors* auf Seite 180.
- Für doppelt beheizte Patientensysteme, die für HFOV empfohlen werden, siehe *Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung* auf Seite 30.

## Patientensystem, einfach beheizbar



- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 Patienten-Inspirationsschlauch    | 8 Abgewinkeltes Y-Stück                  |
| 2 Automatische Wasserbefüllung      | 9 Y-Sensor                               |
| 3 Atemluft-Befeuchtungskammer       | 10 Aerogen Pro                           |
| 4 Aktiver Atemluftbefeuchter        | 11 Patienten-Expirationsschlauch         |
| 5 Manschette mit Temperatur-Messung | 12 Wasserabscheider                      |
| 6 Y-Stück                           | 13 Filter Servo Duo Guard                |
| 7 CO <sub>2</sub> -Atemwegsadapter  | 14 Aerogen Solo, alternative Platzierung |

### WARNUNG!

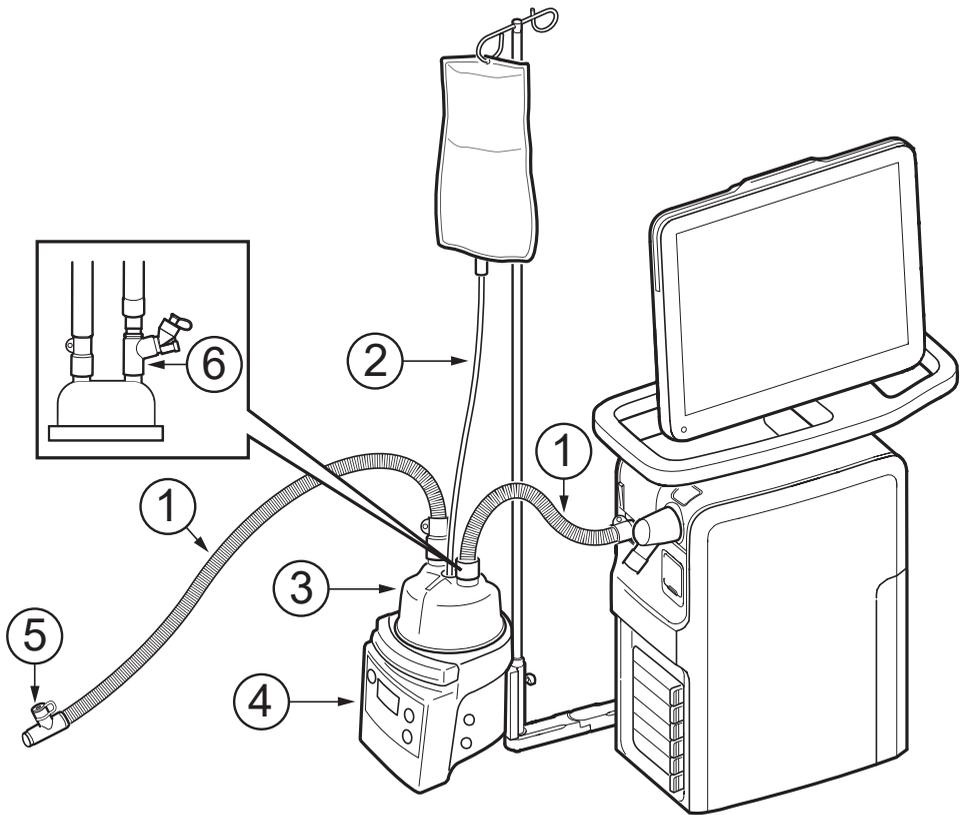
Den Vernebler nicht ohne einen Filter, z. B. Servo Duo Guard, verwenden, der an den Expirationseinlass des Beatmungssystems angeschlossen wird.

Bitte die Bedienungsanleitung zum Servo Duo Guard zu Rate ziehen.

### Anmerkungen:

- Wenn ein Patientensystem mit Einzelheizung verwendet wird, ist ein Wasserabscheider zu empfehlen.
- Sicherstellen, dass das Y-Stück so abgewinkelt ist, dass Kondenswasser vom Patienten zum expiratorischen Patientenschlauch abfließt.

### 2.3.2 High Flow Therapie



- 1 Patienten-Inspirationsschlauch
- 2 Automatische Wasserbefüllung
- 3 Atemluft-Befeuchtungskammer

- 4 Aktiver Atemluftbefeuchter
- 5 Manschette mit Temperatur-Messung
- 6 Aerogen Solo

**Anmerkungen:** High Flow Nasenkanüle oder Tracheotomie-Anschluss an Inspirationsschlauch anschließen.

### 2.3.3 Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung

#### **WARNUNG!**

Nur vom Hersteller empfohlene Patientensysteme verwenden. Die Verwendung anderer Patientensysteme kann zu einer eingeschränkten Leistung führen, auch wenn die Testergebnisse der Patientensysteme innerhalb der empfohlenen Bereiche liegen.

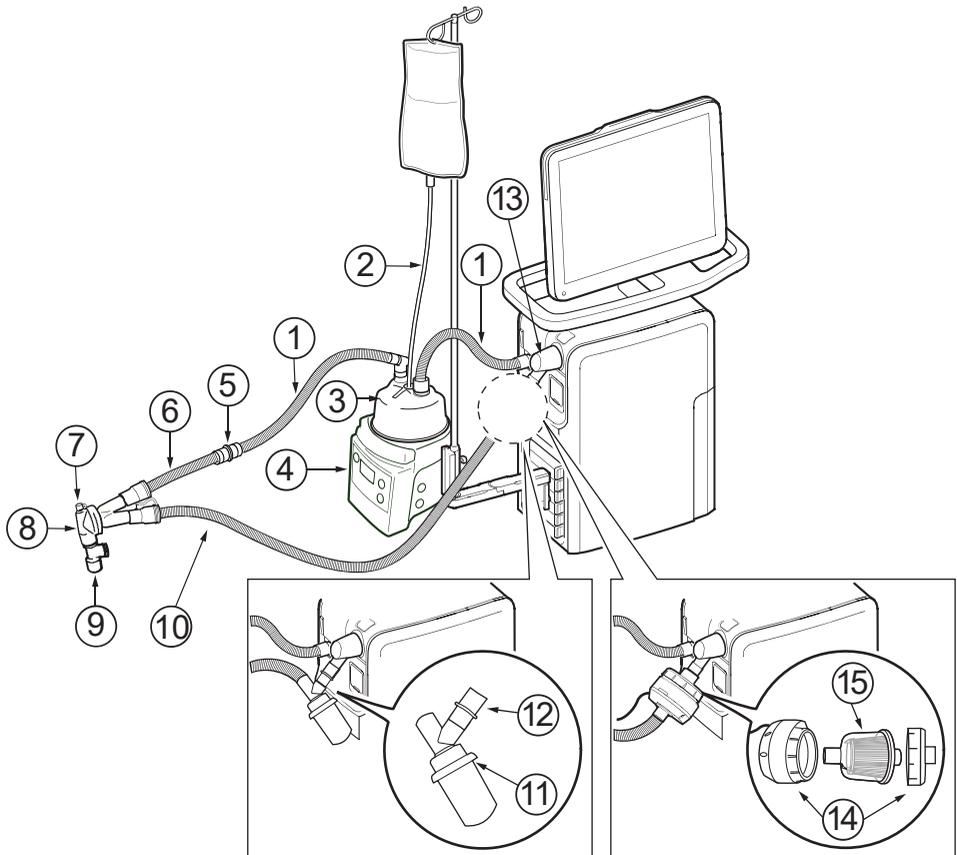
Die empfohlene Konfiguration des HFOV-Patientensystems kann für alle Beatmungsmodi verwendet werden.

Die Verwendung eines HFOV-Patientensystems wird in großen Höhen (über 2000 m) in konventionellen Beatmungsmodi nicht empfohlen.

Bei Verwendung der Expirationsfilterheizung muss eine Thermoshell verwendet werden.

Sicherstellen, dass das Y-Stück so abgewinkelt ist, dass Kondenswasser vom Patienten zum expiratorischen Patientenschlauch abfließt.

### Patientensystemkonfiguration mit MR850, doppelt beheizt



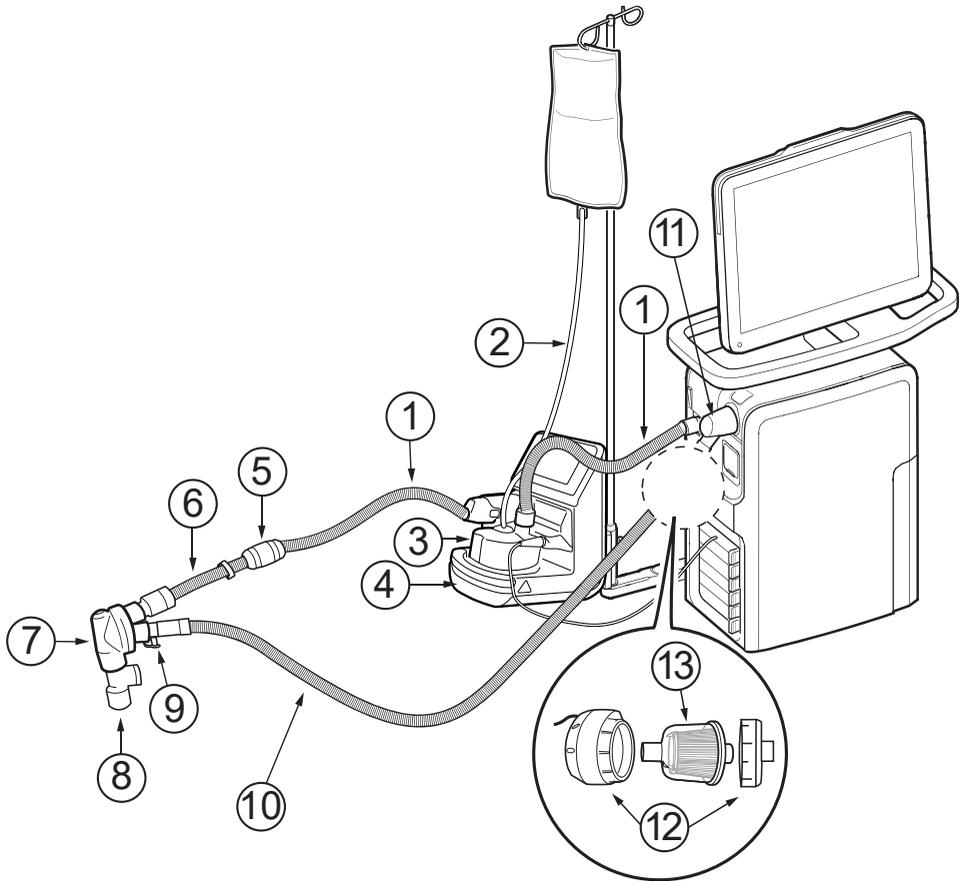
- 1 Patienten-Inspirationsschlauch
- 2 Automatische Wasserbefüllung
- 3 Atemluft-Befeuchtungskammer
- 4 Atemluftbefeuchter, Fisher & Paykel MR850
- 5 Adapter
- 6 Zusätzliche inspiratorische Inkubatorverlängerung
- 7 Anschluss für Druckleitung

- 8 Y-Stück
- 9 Y-Sensor
- 10 Patienten-Expirationschlauch
- 11 Wasserabscheider
- 12 Adapter
- 13 Thermoshell-Expirationskassette
- 14 Servo Duo Guard expiratorische Heizung
- 15 Filter Servo Duo Guard

**Anmerkungen:**

- Es wird empfohlen, bei Verwendung des HFOV-Patientensystems die expiratorische Wasserfalle oder die Expirationsfilterheizung zu verwenden.
- Expiratorische Wasserfalle und Expirationsfilterheizung nicht gleichzeitig verwenden.

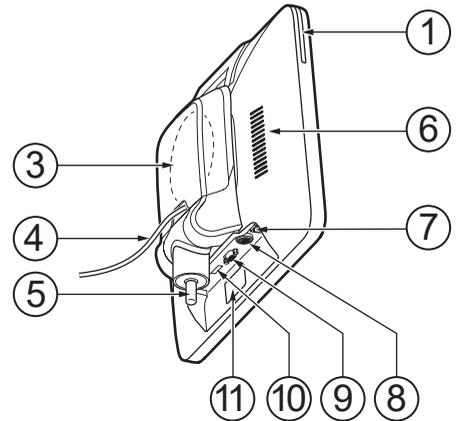
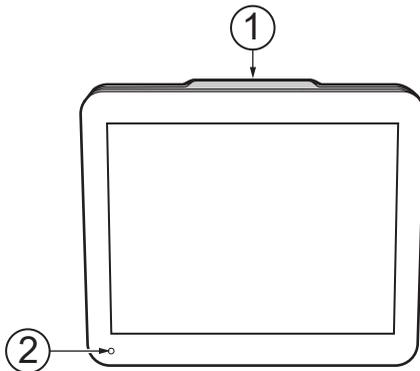
**Patientensystemkonfiguration mit F&P 950, doppelt beheizt**



- 1 Patienten-Inspirationsschlauch
- 2 Automatische Wasserbefüllung
- 3 Atemluft-Befeuchtungskammer
- 4 Atemluftbefeuchter, F&P 950
- 5 Adapter
- 6 Inspirationsinkubator-Verlängerung
- 7 Y-Stück

- 8 Y-Sensor
- 9 Anschluss für Druckleitung
- 10 Patienten-Expirationsschlauch
- 11 ThermoShell-Expirationskassette
- 12 Servo Duo Guard expiratorische Heizung (optional)
- 13 Filter Servo Duo Guard

## 2.4 Bedienteil



- 1 Alarmanzeige, Lichtrahmen
- 2 Umgebungslichtsensor zur automatischen Anpassung der Bildschirmhelligkeit
- 3 Kabelrolle für das Bedienteil-Steuerkabel
- 4 Steuerkabel
- 5 Ständer für Bedienteil
- 6 Lautsprecher

- 7 Netzkabelanschluss
- 8 Anschluss für Steuerkabel des Bedienteils
- 9 VGA-Anschluss
- 10 USB-Anschluss
- 11 Seriennummer-Etikett

### WARNUNG!

Aus Sicherheitsgründen ist darauf zu achten, dass das Steuerkabel des Bedienteils sicher befestigt ist, indem die Kontermuttern an den Anschlüssen festgezogen werden.

### VORSICHT!

Externe Monitore oder ähnliche Geräte, die über den VGA-Anschluss am System angeschlossen werden, müssen mit einem für den Medizinbereich geeigneten Trenntransformator betrieben werden. Andere Anwendungen sind nicht zulässig.

### HINWEIS:

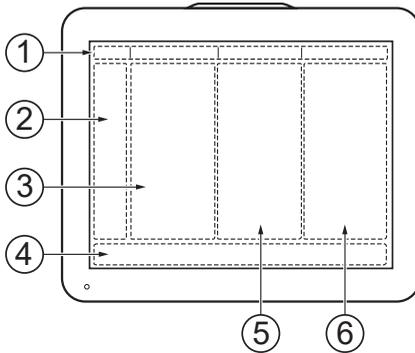
An den USB-Anschluss darf nur ein USB-Speicherstick angeschlossen werden.

Das Bedienteil startet zeitweise neu. Der Neustart ist schnell und die Beatmung läuft gemäß den Einstellungen weiter.

Es ist keine Aktion durch den Benutzer erforderlich. Der Touchscreen des Bedienteils ist während des Neustarts deaktiviert.

Durch den Neustart werden keine Alarme aktiviert, aber Alarme, die während des Neustarts aktiviert werden, sind hörbar und nach dem Neustart auch sichtbar.

### 2.4.1 Interaktive Bereiche des Bedienteils



Das Bedienteil arbeitet vollständig berührungsempfindlich und ist in die folgenden Bereiche aufgeteilt:

1. Statusleiste
2. Schnellmenü/Erweitertes Menü
3. Anzeigenbereich
4. Leiste für den direkten Zugriff
5. Kurztrendbereiche, verfügbar in den Ansichten *STANDARD* und *ERWEITERT*
6. Numerische Werte

#### **Wichtig:**

- Den Bildschirm nicht mit spitzen Gegenständen berühren.
- Flüssigkeit auf dem Bildschirm kann die Funktionen beeinträchtigen.

### 2.4.2 Navigation auf dem Bildschirm

Um auf dem Bedienteil zu navigieren, Einstellungen vorzunehmen und Unterstützung zu erhalten:

- Antippen
- Gedrückt halten
- Vertikal oder horizontal scrollen
- Drag und drop

### 2.4.3 Anwenderunterstützung

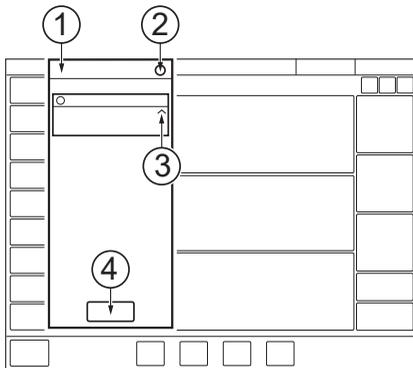
Der Anwender wird durch folgende Funktionen unterstützt:

- Alarm-Management
- Sicherheitsskalen
- Dynamische Bilder
- Informationstexte
- Schnellzugriffe
- Eingabeaufforderungen

**Anmerkungen:** Für Einstellungen werden die folgenden Farben verwendet:

- Rot – nicht empfohlen
- Gelb – mit Vorsicht verwenden
- Grün – normal

#### Alarm-Management

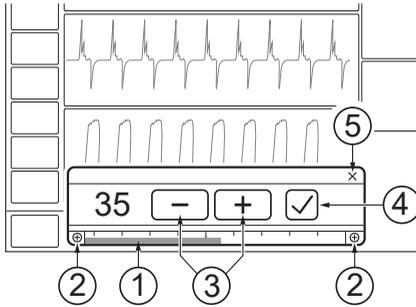


1 Alarmliste  
2 Zahl der aktiven  
Alarmer

3 Checkliste Alarm-  
Management  
4 Alarmhistorie

Siehe Kapitel *Umgang mit Alarmen* auf Seite 184.

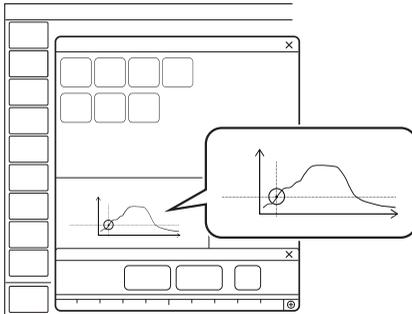
## Sicherheitsskalen



- |   |              |
|---|--------------|
| 1 Schieberegler                           | 4 Bestätigen |
| 2 Normaler/erweiterter<br>Einstellbereich | 5 Abbrechen  |
| 3 Einstellung erhöhen/<br>reduzieren      |              |

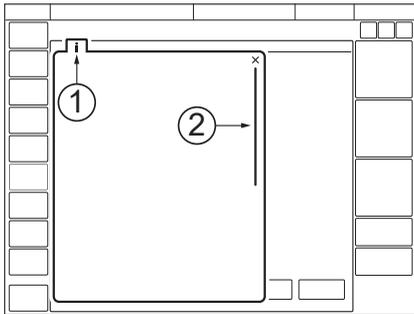
Siehe *Sicherheitsskalen* auf Seite 52.

## Dynamische Bilder



Das dynamische Bild zeigt die Auswirkungen der vorgenommenen Änderungen auf die ausgewählten Beatmungseinstellungen.

## Informationstexte



1 Informationstext ist verfügbar.

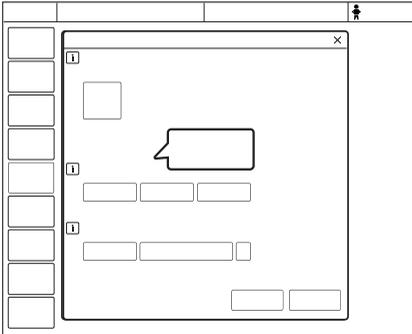
2 Anzeige, dass durch vertikales Scrollen in der Mitte des Informationsfensters weitere Informationen verfügbar sind.

## Schnellzugriffe

Auf einige häufig benutzte Funktionen kann über einen Schnellzugriff zugegriffen werden. Für die folgenden Fenster gibt es möglicherweise Schnellzugriffe:

- Alarmgrenzen
- Patientendaten
- Batterie Status
- Deaktivierung der Kompensation bei Undichtigkeiten
- Deaktivierung der Systemkompensation
- Positionierung des Edi-Katheters
- Status des Y-Sensors
- CO<sub>2</sub>-Überwachung
- Vernebelung
- HeO<sub>2</sub>

## Eingabeaufforderungen



Eingabeaufforderungen weisen darauf hin, dass eine Eingabe erforderlich sein kann.

### 2.4.4 Symbole auf dem Bedienteil

Symbol	Beschreibung
	Erweitertes Menü anzeigen/ausblenden
	Beatmung starten
	Beatmungsstopp/Standby
	Alarmgrenzen/Schnellzugriff Alarmgrenzen
	Stummschaltung
	Alarm abgeschaltet
	Stummgeschaltet
	Alarm stummgeschaltet – alle Alarme, aktive und inaktive, werden vorab stummgeschaltet.
	Alarm ein
	Alarm aus
	Alarme überprüfen
	Alarmlautstärke
	Schnellzugriff Kinder/Patientendaten

Symbol	Beschreibung
	Schnellzugriff Neugeborene/Patientendaten
	Wechselstromnetzanschluss
	Schnellzugriff Batteriekapazität/Batteriestatus
	Externe 12-V-Batterie
	Backup ein
	Backup aus
	Referenzmarkierung, CO <sub>2</sub> -Kalibrierung
	Nullmarkierung, CO <sub>2</sub> -Kalibrierung
	Edi-Katheter-Positionierungspfeile
	Edi-Katheter-Positionierung, Schnellzugriff
	Systemkompensation ein / Schnellzugriff Systemkompensation Deaktivierung
	Systemkompensation aus
	Neugeborene/Kinder, invasive Beatmung
	Neugeborene/Kinder, nicht-invasive Beatmung
	High Flow Therapie
	Leckagekompensation ein / Schnellzugriff Leckagekompensation Deaktivierung
	Leckagekompensation aus
	Zwei überlagerte Loops ein
	Zwei überlagerte Loops aus
	Referenz-Loop ein
	Referenz-Loop
	Loop-Raster ein

Symbol	Beschreibung
	Loop-Raster aus
	Servo Compass ein
	Servo Compass aus
	Servo Compass Referenzmessung ein
	Servo Compass Referenzmessung aus
	Kalibrierung und Tests
	Kompensation
	Konfiguration
	Edi & NAVA
	Manöver
	Bibliothek
	Modi
	Patientendaten
	Systemstatus
	Trends und Protokolle
	Ansichten
	Bildschirmlayout
	Keine Verbindung
	Service & Einstellungen
	Biomed
	Service
	Lizenzen

Symbol	Beschreibung
	Remote-Services
	Beenden
	Schnellzugriff Kontinuierliche Vernebelung/Vernebelung
	Schnellzugriff für Vernebelungsdauer/Vernebelung
	O <sub>2</sub> Flush gesperrt auf 100 %
	Y-Sensormessung aktiviert / Schnellzugriff Y-Sensorstatus
	Y-Sensormessung deaktiviert
	CO <sub>2</sub> -Überwachung und -Alarmer aktiviert
	CO <sub>2</sub> -Überwachung und -Alarmer deaktiviert
	Edi-Trigger
	Pneumatischer Trigger, Druck/Flow
	Konfigurieren
	Bedienfeld gesperrt
	Bedienfeld entriegelt
	Fortschritt
	Erweiterter Einstellbereich
	Normaler Einstellbereich
	Aufzeichnungsgerät
	Aufzeichnungsgerät Aufnahme von Kurven, 30 Sekunden
	Aufzeichnung von Kurven läuft
	Kamera für Screenshots
	EKG fixieren

Symbol	Beschreibung
	Benutzeraktion erforderlich, bevor der Wert angezeigt wird
	Wert außerhalb des Bereichs
	Unbestimmter/geschätzter Wert
	Test fehlgeschlagen (rot)
	Test nicht durchgeführt oder Standort nicht eingestellt (Gelb)
	Test bestanden (grün) Messung innerhalb der empfohlenen Bereiche
	Messungen nicht innerhalb der empfohlenen Bereiche
	Bestätigen
	Reduzieren
	Erhöhen
	Informationstext
	Abbrechen (rot) Schließen (grün)
	Zwischen Haupt-/Backup-Modus wechseln
	Volumenkontrolle mit Flowanpassung
	Volumenkontrolle ohne Flowanpassung
	Aufklappen/einklappen
	Zusätzliche Informationen ausblenden/Zusätzliche Informationen anzeigen
	Nicht gegen das Bedienteil stoßen, da sonst das Beatmungssystem umkippen kann.
	Ansicht zurücksetzen Setzt die Ansicht im Fenster OLT-TRENDS zurück und positioniert den Cursor auf der aktuellen Zeit.
	Wischen

Symbol	Beschreibung
	Recruitments
	Start
	Stopp (rot)
	Gespeichertes automatisches Recruitment (sichtbar in der Feldecke)
	Gebrauchsanweisung beachten
	Anschluss Bedienteil
	Netzwerkanschluss
	USB-Anschluss
	VGA-Anschluss
	Seriennummer
	Herstellungsnummer
	Bestellnummer
	Warnhinweis
	Sondermüll
	HeO <sub>2</sub> (Heliox)

**Hinweis: Sondermüll.** Dieses Produkt enthält elektronische und elektrische Bestandteile. Entsorgung von Einwegteilen, Austauschteilen und übriggebliebenen Teilen gemäß den entsprechenden Industrie- und Umwelt-Standards.

## 2.5 Symbole auf Zubehör und Verpackung

Symbol	Erklärung
	CE-Kennzeichnung – zeigt an, dass das Gerät den Vorgaben der Medizinprodukte-Verordnung 2017/745 genügt.
	Bestellnummer
	Chargennummer
	Anzahl
	Außendurchmesser in mm
	Innendurchmesser in mm
	Gibt den Innendurchmesser des Endotrachealtubus an
Fr/cm	Umfang/Länge
	Verwendbar bis
	Nicht wiederverwenden. Nur zum einmaligen Gebrauch.
	Nicht verwenden, wenn Packung beschädigt ist
	Begleitdokumente beachten
	Vor Sonnenlicht schützen
	Sterilisationsmethode: Bestrahlung
	Manufacturer
	Herstellungsdatum
	In den USA darf dieses Produkt laut Bundesgesetz nur an einen Arzt oder auf Anordnung eines Arztes verkauft werden.
	Recyclingfähiges Material. Das Recycling muss gemäß den entsprechenden Industrie- und Umweltnormen erfolgen.
	Sondermüll, der gemäß den entsprechenden Industrie- und Umweltnormen zu entsorgen ist
	Gasflasche
	Defibrillator-geschütztes Anwendungsteil Typ CF – zeigt Klassifikation gemäß IEC 60601-1 an

Symbol	Erklärung
	Anwendungsteil Typ BF – zeigt die Klassifikation gemäß IEC 60601-1 an
	Typ B – zeigt Klassifikation gemäß IEC 60601-1 an
	Feuchtigkeitsbegrenzung
	Temperaturgrenzbereich
	Zerbrechlich – mit Vorsicht handhaben
	Vor Nässe schützen
	Hier oben – zeigt die korrekte aufrechte Position für die Transportverpackung an
	Luftdruckgrenzbereich
	Nicht Hitze oder Feuer aussetzen.
	Nicht mechanischer Kraft aussetzen.
	Nicht zerlegen, öffnen oder zerkleinern.
	Der Haltearm muss während des Transports weggeklappt sein.
	Sperren
	Entriegeln
	Gebrauchsanweisung beachten
	Unter normalen Betriebsbedingungen können sich für mindestens 50 Jahre keine giftigen oder gefährlichen Stoffe im Gerät entwickeln oder aus dem Gerät austreten.
	Enthält Stoffe, die karzinogen, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch sein können.

## 2.6 Transport

### 2.6.1 Vor dem Transport im Krankenhaus

Vor einem Transport des Beatmungssystems mit einem oder ohne einen angeschlossenen Patienten die Klinikbestimmungen befolgen und folgendermaßen vorgehen:

- Darauf achten, dass Patiententeil und Bedienteil befestigt und arretiert sind.
- Darauf achten, dass alle Zubehörteile wie Module, Gasflaschen und Befeuchter befestigt und arretiert sind.
- Darauf achten, dass die Gasflaschen angeschlossen und mit ausreichend Gas gefüllt sind.
- Sicherstellen, dass die Gurte fest und mittig an den Gasflaschen angebracht sind, um zu verhindern, dass sich die Flaschen während des Transports bewegen.
- Sicherstellen, dass die Befeuchter-Halterung in Richtung Patientenschlauchseite des Beatmungsgeräts montiert ist.
- Darauf achten, dass die Batterien voll aufgeladen sind.  
**Wichtig:** Mindestens zwei Batterien sollten beim Transport angeschlossen sein.
- Kontrollieren Sie den Beatmungsbeutel.
- Den Wagen auf Beschädigung überprüfen.
- Achten Sie darauf, dass die Schublade geschlossen ist.
- Sicherstellen, dass der Haltearm vor dem Transport weggeklappt wird.

### 2.6.2 Während des Transports im Krankenhaus

Während des Transports des Beatmungssystems mit einem oder ohne einen angeschlossenen Patienten die Klinikbestimmungen befolgen und:

- Die Griffe am Wagen benutzen.
- Bett und Beatmungssystem langsam transportieren und die Position des Patientenanschlusses sorgfältig beobachten, um zu gewährleisten, dass es zu keinen Zug- oder sonstigen Bewegungen kommt.
- Wenn während des Transports im Krankenhaus wegen extremer Vibrationen Trigger-Probleme oder andere Beeinträchtigungen auftreten, dann ist der druckkontrollierte Modus zu empfehlen.
- Sorgfältig darauf achten, den Wagen nicht zu kippen, wenn ein Hindernis wie z. B. eine Türschwelle überquert werden muss.
- Bei der Ankunft das Beatmungssystem an das Stromnetz anschließen.

#### **VORSICHT!**

Um Instabilität zu vermeiden, die Beatmungsgerät-Ausrüstung nicht uneben auf dem Beatmungssystem anordnen.

# 3 Betrieb im Überblick

## Inhaltsverzeichnis

3.1	Zusammenfassung des Arbeitsablaufs		48
3.2	Vorkontrolle durchführen		48
3.3	Patientensystemtest durchführen		50
3.4	Kalibrierung und Tests durchführen		51
3.5	Patientenkategorie wählen.		51
3.6	Beatmungsform wählen		52
3.7	Beatmungsmodus einstellen		52
3.8	Alarmgrenzen einstellen		53
3.9	Eingabe von Patientendaten		55
3.10	Beatmung starten		56
3.11	Beatmung pausieren		56
3.12	Beatmung stoppen		56

## 3.1 Zusammenfassung des Arbeitsablaufs

- Beatmungssystem einschalten, das zu benutzende Patientensystem vorbereiten und Vorkontrolle durchführen.
- Patientenategorie wählen.
- Invasive oder nicht-invasive Beatmung wählen.
- Beatmungsmodus oder Beatmungstherapie einstellen.
- Die Alarmgrenzen überprüfen und, falls erforderlich, anpassen.
- Die Daten des neuen Patienten einschließlich Größe, Gewicht und Geschlecht (optional) eingeben.
- Beatmungssystem an den Patienten anschließen und die Beatmung beginnen.
- Falls notwendig, die Alarmgrenzen korrigieren.

Beatmung ggf. stoppen.

## 3.2 Vorkontrolle durchführen

### WARNUNG!

- Vor Anschluss des Beatmungssystems an einen Patienten ist grundsätzlich eine Vorkontrolle durchzuführen.
- Das Beatmungssystem nicht an den Patienten anschließen, wenn eine Störung andauert.

### Wichtig:

- Das Patientensystem, das bei der Vorkontrolle benutzt wird, sollte dasselbe sein wie bei der Beatmung.  
Falls das Patientensystem nach Abschluss der Vorkontrolle geändert wird, einen erneuten Patientensystemtest durchführen.
- Die Expirationskassette nicht entfernen, während das Beatmungssystem in Betrieb ist; die Kassette ggf. im *STANDBY*-Modus abtrennen.

Um eine korrekte Funktionsfähigkeit des Systems, optimale Leistung und Patientensicherheit zu gewährleisten, muss eine Vorkontrolle durchgeführt werden.

Die Vorkontrolle besteht aus einer Reihe von Systemtests sowie dem Patientensystemtest, die das Beatmungssystem automatisch durchführt.

Siehe *Vorkontrolltests* auf Seite 241.

Jeder Test startet automatisch, wenn der vorherige Test abgeschlossen ist.

Die Vorkontrolle gilt als bestanden, wenn alle Einzeltests bestanden werden.

Nach Abschluss der Vorkontrolle sind alle Ursachen von Alarmsignalen und Alarmzuständen überprüft und das Alarmsystem funktioniert einwandfrei.

Störungen während der Inbetriebnahme.

Weitere Informationen sind in *Systemmeldungen* auf Seite 193 nachzulesen.

### High Flow Therapie

Falls das Beatmungssystem mit High Flow Therapie verwendet werden soll, muss eine Vorkontrolle mit einem Patientensystem zur konventionellen Beatmung durchgeführt werden. Wenn die Vorkontrolle *bestanden* ist, kann das konventionelle Patientensystem gegen ein Patientensystem für High Flow Therapie ausgewechselt werden. Dies hat keine Auswirkungen auf die Leistung während der High Flow Therapie.

Siehe *Konventionelle Beatmung* auf Seite 27.

### Heliox

Die Vorkontrolle ist mit Air durchzuführen, auch wenn die Heliox-Option installiert ist.

#### 3.2.1

##### Vorkontrolle starten

- Das Beatmungssystem an das Stromnetz anschließen.  
**Hinweis:** Das Steuerkabel des Bedienteils darf während des Betriebs des Beatmungssystems niemals abgezogen werden.
- Das Beatmungssystem an die Gasversorgung anschließen.
- Beatmungssystem einschalten.  
Siehe Abschnitt *Patiententeil* auf Seite 21.
- **VORKONTROLLE** in **STANDBY** antippen.
- Zum Starten **Ja** im Fenster **VORKONTROLLE** antippen und die Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen.

#### 3.2.2

##### Abschluss der Vorkontrolle

Es erscheint auf dem Bildschirm für jede Vorkontrolle ein entsprechendes Symbol und eine Farbmarkierung: *Bestanden*, *Fehlgeschlagen* und *Nicht durchgeführt*.

- Zur Bestätigung **OK** oder **Test wiederholen** antippen, um die Vorkontrolle erneut zu starten.

Nach Abschluss der Vorkontrolle kehrt das Beatmungssystem zu **STANDBY** zurück.

**Anmerkungen:**

- Der Status der Vorkontrolle und des Tests des Patientensystemes wird unter *SYSTEMSTATUS/Allgemeines* angezeigt.
- Der Status der Vorkontrolle und des Patientensystemtests wird auch unter *STANDBY* angezeigt.

### 3.3 Patientensystemtest durchführen

Im Standby-Modus kann der Patientensystemtest unabhängig von der Vorkontrolle durchgeführt werden.

**VORSICHT!**

Der Patientensystemtest muss mit einem kompletten Patientensystem einschließlich aller Zubehörteile, die mit dem Patienten benutzt werden (z. B. aktiver, mit Wasser gefüllter Atemluftbefeuchter, Filter, CO<sub>2</sub>-Analysator und Vernebler) durchgeführt werden.

**Wichtig:**

- Der aktive Befeuchter und die expiratorische Filterheizung müssen während dem Patientensystemtest ausgeschaltet sein.

Der Test des Patientensystems misst den Widerstand und die Compliance im Patientensystem. Wird das Patientensystem verändert und kein erneuter Test des Patientensystems durchgeführt, kompensiert das Beatmungssystem fälschlicherweise für die Messungen des früheren Patientensystems.

Wenn nicht das richtige Schlauchsystem getestet wird, bestehen folgende Risiken:

- In volumenbasierten Modi wird das an den Patienten abgegebene Volumen nicht korrekt sein.
- In druckbasierten Modi wird das gemessene Volumen nicht korrekt sein.

*PATIENTENSYSTEMTEST* antippen und die Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen.

Empfehlungen für das Patientensystem werden nach Abschluss des Patientensystemtests und der Vorkontrolle sowie im Fenster *SYSTEMSTATUS/Allgemeines* angezeigt.

## 3.4 Kalibrierung und Tests durchführen

Die folgenden Kalibrierungs- und Testverfahren durchführen, falls zutreffend:

- Test des Edi-Moduls  
Siehe *Test des Edi-Moduls* auf Seite 133.
- Kalibrierung des CO<sub>2</sub>-Analysators  
Siehe *Kalibrierung des CO<sub>2</sub>-Analysators* auf Seite 176.
- Y-Sensor-Kalibrierung  
Siehe *Y-Sensor-Kalibrierung* auf Seite 182.
- O<sub>2</sub>-Zellanpassung  
Siehe *Anpassen der O<sub>2</sub>-Zelle* auf Seite 183.

## 3.5 Patientenkatgorie wählen.

**Wichtig:** Nach dem Wechsel der Patientenkatgorie immer die Alarmeinrichtungen überprüfen.

Die Änderung der Patientenkatgorie beeinflusst die folgenden Einstellungen:

- verfügbare Modi
- Standardwerte für Alarmgrenzen
- zulässige Bereiche für Alarmgrenzen
- Standardwerte für Beatmungseinstellungen
- Erlaubte Bereiche für Beatmungseinstellungen
- Druck- und Flow-Regulation
- Skalierung

Die Standardwerte wurden möglicherweise durch einen vorherigen Benutzer geändert.

Zum Auswählen der Patientenkatgorie:

- Die geeignete Patientenkatgorie wählen.  
Der Patienten-Schnellzugriff in der Statusleiste ändert sich entsprechend.

### 3.5.1 Patientenkatgorie ändern

Ändern der Patientenkatgorie während der Beatmung:

- Den Patienten-Schnellzugriff in der Statusleiste antippen oder *PATIENTENDATEN* im Schnellmenü antippen.
- Die geeignete Patientenkatgorie wählen.
- Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen.

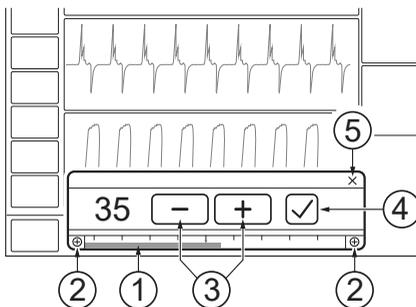
## 3.6 Beatmungsform wählen

- Invasive oder nicht-invasive Beatmung in *STANDBY* wählen.

## 3.7 Beatmungsmodus einstellen

- *MODI* in *STANDBY* antippen, um das Fenster *MODI* zu öffnen.
- Beatmungsmodus wählen.  
**Anmerkungen:** Das Feld antippen und gedrückt halten, um weitere Informationen zu dem gewählten Modus zu erhalten.
- Wenn ein Beatmungsmodus ausgewählt wurde, können alle diesbezüglichen Parameter im selben Fenster eingestellt werden.
- Einen Parameter antippen, um seine Werte zu verändern.
- *Bestätigen* antippen, um zu bestätigen, oder *Abbrechen*, um die Einstellungen zu löschen.

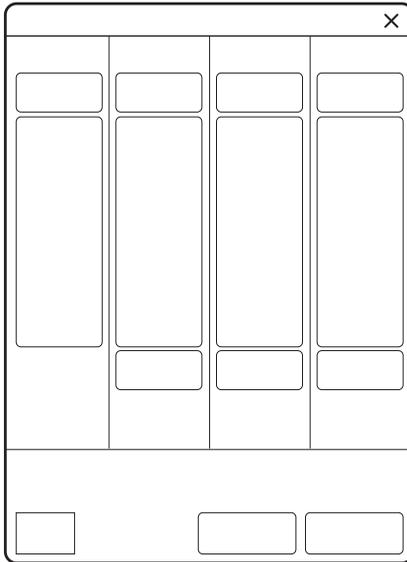
### 3.7.1 Sicherheitsskalen



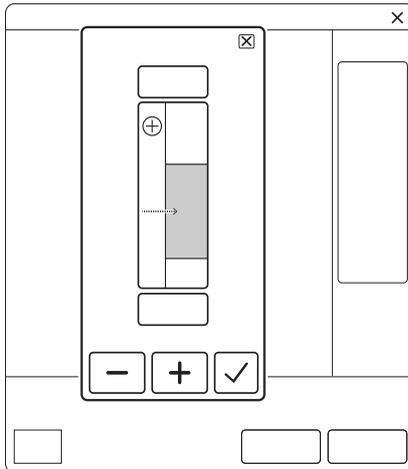
1. Den Schieber am Balken nach rechts oder nach links bewegen, um die Werte zu erhöhen bzw. zu reduzieren. Die angezeigte Skala bietet einen Sicherheitsmechanismus, um unbeabsichtigtes Einstellen von Werten außerhalb des Normalbereichs für die meisten Patienten zu verhindern.
2. Der Normalbereich kann durch Antippen der Pluszeichen für erweiterte Einstellbereiche erweitert werden. Damit kann auf den vollständigen Einstellbereich zugegriffen werden.
3. Die Einstellung antippen, um den Wert zu erhöhen oder zu reduzieren. Die Einstellung antippen und sie gedrückt halten, um den Wert schnell zu erhöhen oder zu reduzieren.
4. Einstellung durch Antippen von *Bestätigen* bestätigen.
5. *Abbrechen* antippen, um die Einstellung ohne Änderungen zu verlassen.

## 3.8 Alarmgrenzen einstellen

- *ALARMGRENZEN* im Schnellmenü antippen.
- Die Alarmgrenzen werden über die entsprechenden Balken im Fenster *ALARMGRENZEN festgelegt*.



- Den höheren oder niedrigeren Wert im gewählten Alarmgrenzbalken antippen.
- Eine Skala erscheint, Plus oder Minus antippen oder den Wert mithilfe des Schiebers einstellen.



- Jede Einstellung durch Antippen von *Bestätigen* bestätigen.
- Bei Bedarf auf *Autoset aller Alarme* tippen, um Alarmgrenzenvorschläge für die folgenden Modi zu erhalten:
  - VC
  - PC
  - PRVC
  - HFO
  - HFO (V TGT)

**Wichtig:** Vor der Bestätigung von *Autoset aller Alarme Werte* überprüfen, ob sie für den Patienten geeignet sind. Falls nicht, Einstellungen manuell eingeben.

- *Bestätigen* antippen, um die neuen Alarmgrenzen zu aktivieren.

**Anmerkungen:**

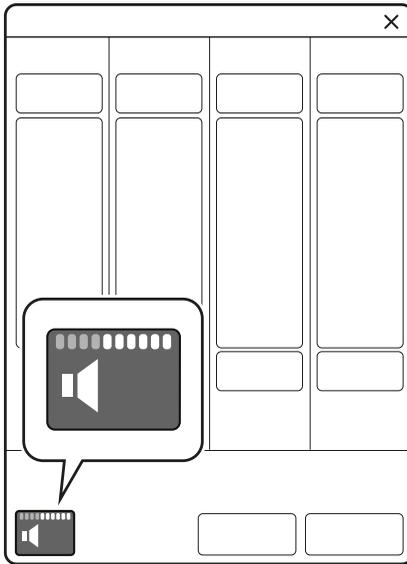
- VC ist in der Patientenkategorie Neugeborene nicht verfügbar.
- *Autoset aller Alarme* ist im unterstützten oder in *NIV*-Modi bzw. im *STANDBY*-Modus nicht verfügbar, da das Beatmungssystem Patientenwerte benötigt, um Alarmgrenzen vorzuschlagen.

### 3.8.1 **Einstellung der Alarmlautstärke**

**WARNUNG!**

Bei der Einstellung der Alarmlautstärke ist die Umgebungslautstärke zu berücksichtigen.

- *ALARMGRENZEN* im Schnellmenü antippen.
- Alarmlautstärke antippen.



- Den Alarmtonbalken antippen, um die gewünschte Alarmlautstärke einzustellen.
- *Bestätigen* antippen.

In *SERVICE & EINSTELLUNGEN/ SYSTEMSTART-KONFIGURATION/ ALARME* kann eine Mindest-Alarmlautstärke eingestellt werden. Die im Fenster *ALARMGRENZEN* eingestellte Alarmlautstärke kann nicht auf eine niedrigere Stufe als die Mindest-Alarmlautstärke eingestellt werden.

### 3.9 Eingabe von Patientendaten

- Den Patienten-Schnellzugriff in der Statusleiste antippen oder *PATIENTENDATEN* im Schnellmenü antippen.
- Das gewählte Eingabefeld antippen, um eine Tastatur oder ein Tastenfeld zu öffnen.
- *Bestätigen* antippen, um die neuen Daten zu bestätigen.
- Folgende Merkmale eingeben/bearbeiten:
  - *Patientenkategorie*
  - *Geschlecht*
  - *Größe*
  - *Gewicht*

#### **Anmerkungen:**

- Im Beatmungsgerät werden nur die im Fenster *PATIENTENDATEN* angegebenen Patientendaten gespeichert.
- Wenn Geschlecht, Größe und Gewicht eingegeben wurden, wird das ideale Körpergewicht automatisch angezeigt.
- Bei neugeborenen und pädiatrischen Patienten entspricht das PBW dem Gewicht des Patienten (BW).
- Die eingegebenen Werte für Geschlecht und Größe haben Auswirkungen auf die angezeigten Daten in Servo Compass.  
Siehe *Einstellungsbezogene Informationen* auf Seite 145.
- Wenn alle Einträge vollständig sind, *Fertig* antippen.

### **3.10 Beatmung starten**

*BEATMUNG STARTEN* in *STANDBY* antippen oder im Schnellmenü *START* antippen.

#### **WARNUNG!**

Die Beatmung muss manuell im Standby-Modus gestartet werden.

Wenn das Beatmungsgerät aufgrund von Dialogen, die bestätigt werden müssen, im *STANDBY*-Modus bleibt, ertönt alle 4 Sekunden ein Piepton, bis die Beatmung gestartet wird.

### **3.11 Beatmung pausieren**

Um die Beatmung und die Alarmer während einer invasiven Beatmung kurzzeitig zu unterbrechen:

- Im Schnellmenü auf *DISKONNEKTION* tippen.

Siehe *Keine Verbindung* auf Seite 151.

### **3.12 Beatmung stoppen**

Um den Anschluss zu trennen und die Beatmung zu beenden:

- Den Patienten physisch vom Beatmungssystem abtrennen.
- Im Schnellmenü *STANDBY* antippen.
- Um die Beatmung zu stoppen, *BEATMUNG STOPPEN* gedrückt halten.

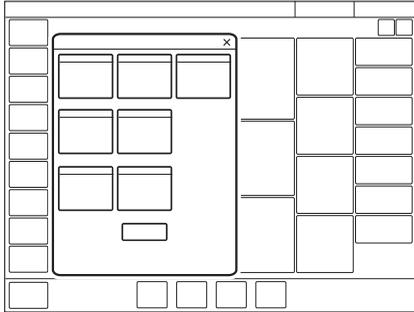
## 4 Anzeigen und Speichern von Daten

### Inhaltsverzeichnis

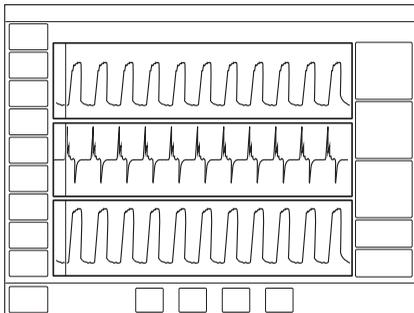
4.1	Ansichten		58
4.2	Trends, Protokolle und Bibliothek		70
4.3	Konfiguration des Beatmungssystems		76
4.4	Systemstatus		76

## 4.1 Ansichten

Das Beatmungssystem bietet verschiedene Ansichten, um unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden. Während der Beatmung kann über das Schnellmenü darauf zugegriffen werden.



### 4.1.1 Standard-Ansicht



Die Ansicht besteht aus:

- zwei oder drei Kurven – Druck- und Flow-Kurven sind stets vorhanden; falls gewünscht, auch die Volumenkurve.
- Eine Spalte mit allen numerischen Werten

#### Anmerkungen:

- Die *STANDARD*-Ansicht ist nicht verfügbar, wenn ein Edi- oder CO<sub>2</sub>-Modul angeschlossen ist.
- HFO und HFO (V TGT) starten in der *STANDARD*-Ansicht, wenn kein Edi-Modul angeschlossen ist.
- Alle nicht-invasiven Beatmungsformen, mit Ausnahme von NIV NAVA starten mit der *STANDARD*-Ansicht.

Das Layout kann durch Antippen von *BILDSCHIRMLAYOUT/Layout* im erweiterten Menü oder *ANSICHTEN/Layout* im Schnellmenü angepasst werden oder durch Antippen und Halten einer Kurve. Alle drei Methoden öffnen das Fenster *LAYOUT*.

Siehe *Kurvenanzeige* auf Seite 69.

Ermöglicht das Einblenden oder Ausblenden der Volumenkurve.

Es ist außerdem möglich, die Skalierung, die Ablenkgeschwindigkeit und das Aussehen der Kurven im Fenster *LAYOUT* anzupassen.

Die Helligkeit des Bedienfeldes kann angepasst werden durch Tippen auf *BILDSCHIRMLAYOUT* im erweiterten Menü und dann das Verschieben des Schalters Helligkeit auf die gewünschte Stufe in dem sich öffnenden Fenster. Dies kann auch im *STANDBY*-Modus erledigt werden.

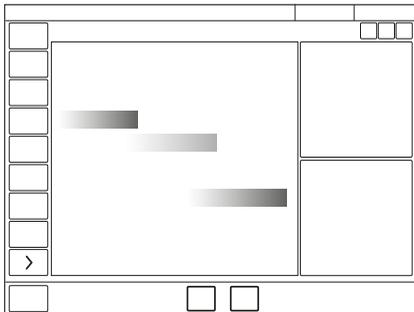
Falls ein Edi-Modul und/oder ein CO<sub>2</sub>-Modul angeschlossen ist, wechselt die Ansicht automatisch auf *ERWEITERT*, außer in den folgenden Modi:

- CPAP nasal
- HFO
- HFO (V TGT)

Der Bereich für Kurztrends kann sowohl in der Ansicht „Standard“ als auch in „Erweitert“ ein- und ausgeblendet werden.

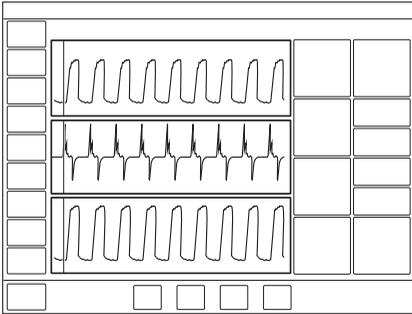
Tippen Sie auf das erweiterte Menü rechts neben dem Kurvenbereich, um die Kurztrends anzuzeigen.

### High Flow Therapie



- Die High Flow-Standard-Ansicht enthält zwei Messwerte: Inspirations-Flow und FiO<sub>2</sub>.
- Zur Veranschaulichung des Flows wird eine Flow-Animation gezeigt.
- Sofern ein Edi-Modul angeschlossen ist, werden die Edi-Kurve, die EdiSpitze und Edimin.-Messwerte angezeigt.

### 4.1.2 Erweiterte Ansicht



Die Ansicht besteht aus:

- zwei oder drei Kurven – Druck- und Flow-Kurven sind stets vorhanden; falls gewünscht, auch die Volumenkurve und, falls verfügbar, auch die Edi- und CO<sub>2</sub>-Kurven
- Zwei Spalten mit numerischen Werten

Servo Compass kann in der Ansicht *ERWEITERT* enthalten sein.

Siehe *Servo Compass Ansicht* auf Seite 64

#### **Anmerkungen:**

- Die Ansicht *ERWEITERT* ist in CPAP nasal nicht verfügbar.
- Alle invasiven Beatmungsformen außer HFOV starten mit der Ansicht *ERWEITERT*.

#### **Anmerkungen:**

- Die Ansicht *ERWEITERT* ist in CPAP nasal nicht verfügbar.

Das Layout kann durch Antippen von *BILDSCHIRMLAYOUT/Layout* im erweiterten Menü oder *ANSICHTEN/Layout* im Schnellmenü angepasst werden oder durch Antippen und Halten einer Kurve. Alle drei Methoden öffnen das Fenster *LAYOUT*.

Siehe Abschnitt *Kurvenanzeige* auf Seite 69.

Ermöglicht das Einblenden oder Ausblenden der Volumenkurve und der Edi- oder CO<sub>2</sub>-Kurven, wenn die entsprechenden Module angeschlossen sind. Servo Compass kann ebenfalls ein- oder ausgeblendet werden.

Siehe Abschnitt Servo Compass in *Erweiterte Ansicht* auf Seite 60

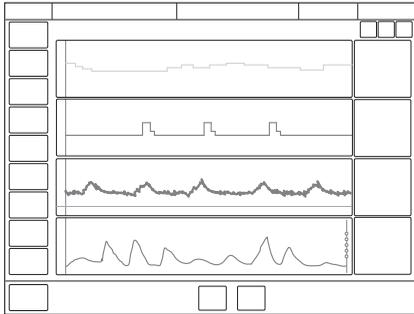
Es ist außerdem möglich, die Skalierung, die Ablenkgeschwindigkeit und das Aussehen der Kurven im Fenster *LAYOUT* anzupassen.

Die Helligkeit des Bedienfeldes kann angepasst werden durch Tippen auf *BILDSCHIRMLAYOUT* im erweiterten Menü und dann das Verschieben des Schalters Helligkeit auf die gewünschte Stufe in dem sich öffnenden Fenster. Dies kann auch im *STANDBY*-Modus erledigt werden.

Der Bereich für Kurztrends kann sowohl in der Ansicht „Standard“ als auch in „Erweitert“ ein- und ausgeblendet werden.

Tippen Sie auf das erweiterte Menü rechts neben dem Kurvenbereich, um die Kurztrends anzuzeigen.

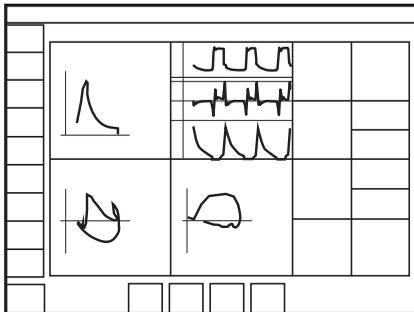
### High Flow Therapie



- Die erweiterte Ansicht ist eine Kombination der aktuell gemessenen Werte und Trends.
- Erweiterte Ansicht umfasst bis zu 24 Stunden gemessenen Inspirations-Flow und  $\text{FiO}_2$ .
- Sofern ein Edi-Modul angeschlossen ist, werden die Edi-Wellenform, die Edispitze- und Edimin.-Messwerte und bis zu 24 Stunden Trends angezeigt.

#### 4.1.3

### Ansicht Loops



Diese Ansicht bietet eine grafische Darstellung des Verhältnisses Druck – Flow, Druck – Volumen und Volumen – Flow.

Die Ansicht besteht aus:

- Bis zu drei Loops – Druck-Flow, Druck-Volumen und Volumen-Flow
- zwei oder drei Kurven – Druck- und Flow-Kurven sind stets vorhanden; falls gewünscht, auch die Volumenkurve und, falls verfügbar, auch die Edi- und  $\text{CO}_2$ -Kurven
- Zwei Spalten mit numerischen Werten

Servo Compass kann in der Ansicht LOOPS enthalten sein.

Siehe Abschnitt Servo Compass in *Ansicht Loops* auf Seite 61. .

**Anmerkungen:**

Die Ansicht *KURVEN* steht in nicht-invasiven Beatmungsformen nicht zur Verfügung.

Die Ansicht *KURVEN* steht während der Beatmung mit Hochfrequenz-Oszillation (HFOV) nicht zur Verfügung.

Das Layout kann durch Antippen von *BILDSCHIRMLAYOUT/Layout* im erweiterten Menü oder *ANSICHTEN/Layout* im Schnellmenü angepasst werden oder durch Antippen und Halten einer Kurve. Alle drei Methoden öffnen das Fenster *LAYOUT*.

Siehe Abschnitt *Kurvenanzeige* auf Seite 69.

Ermöglicht das Einblenden oder Ausblenden der Volumenkurve und der Edi- oder CO<sub>2</sub>-Kurven, wenn die entsprechenden Module angeschlossen sind. Servo Compass kann ebenfalls ein- oder ausgeblendet werden.

Die Loops können auch mit oder ohne ein Loop-Raster angezeigt werden durch Tippen auf *Loop-Raster*.

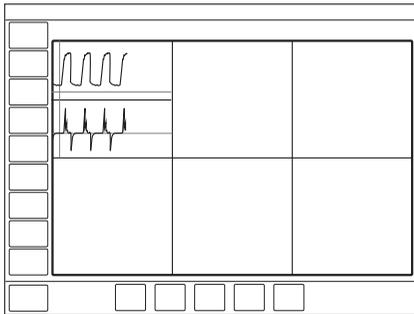
Es ist außerdem möglich, die Skalierung, die Ablenkgeschwindigkeit und das Aussehen der Kurven im Fenster *LAYOUT* anzupassen.

Die Helligkeit des Bedienfeldes kann angepasst werden durch Tippen auf *BILDSCHIRMLAYOUT* im erweiterten Menü und dann das Verschieben des Schalters Helligkeit auf die gewünschte Stufe in dem sich öffnenden Fenster. Dies kann auch im *STANDBY*-Modus erledigt werden.

Um einen Referenz-Loop (1) beizubehalten oder zwei übereinander gelegte Loops simultan darzustellen (2):

1. Das Referenz-Loop-Symbol antippen. Ein Referenz-Loop wird zusammen mit einem Zeitstempel angezeigt.
2. Das Symbol mit den zwei übereinander gelegten Loops antippen, um die beiden vorherigen Loops anzuzeigen.

#### 4.1.4 Distanz-Ansicht



Die Ansicht ist für eine optimale Lesbarkeit aus der Ferne konzipiert. Es werden neben anderen Informationen numerische Werte und Kurven angezeigt.

Es werden sechs große Felder angezeigt:

- fünf vergrößerte numerische Werte
- die Druck-, Flow- und Volumen-Kurven sowie die Edi-Kurven, falls verfügbar

Servo Compass kann in der *DISTANZ*-Ansicht enthalten sein.

Siehe Abschnitt Servo Compass in *Distanz-Ansicht* auf Seite 63.

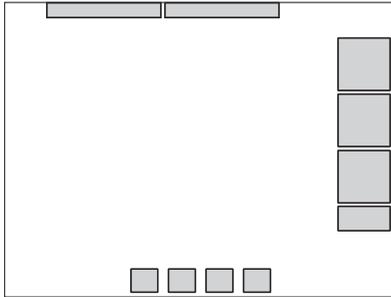
Das Layout kann durch Antippen von *BILDSCHIRMLAYOUT/Layout* im erweiterten Menü oder *ANSICHTEN/Layout* im Schnellmenü angepasst werden oder durch Antippen und Halten einer Kurve. Alle drei Methoden öffnen das Fenster *LAYOUT*.

Siehe Abschnitt *Kurvenanzeige* auf Seite 69.

Es ist außerdem möglich, die Skalierung, die Ablenkgeschwindigkeit und das Aussehen der Kurven im Fenster *LAYOUT* anzupassen.

Die Helligkeit des Bedienfeldes kann angepasst werden durch Tippen auf *BILDSCHIRMLAYOUT* im erweiterten Menü und dann das Verschieben des Schalters Helligkeit auf die gewünschte Stufe in dem sich öffnenden Fenster. Dies kann auch im *STANDBY*-Modus erledigt werden.

### 4.1.5 Ansicht Familie



Die Ansicht zeigt ein neutrales Hintergrundbild, mit dem in Anwesenheit von Besuchern die Standardoberfläche ausgeblendet werden kann.

Die dargestellten Informationen beschränken sich auf:

- eine Spalte mit numerischen Werten
- die Leiste für den direkten Zugriff
- Alarmer und Meldungen in der Statusleiste
- eine dynamische Darstellung (sich bewegende Blasen), dass Beatmung läuft.

Für den schnellen Zugriff auf die zuletzt benutzte Ansicht eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm antippen.

Das Bildschirm-Layout kann nicht angepasst werden.

Die Helligkeit des Bedienfeldes kann jedoch angepasst werden durch Verlassen der Ansicht Familie und Tippen auf *BILDSCHIRMLAYOUT* im erweiterten Menü und dann das Verschieben des Schalters Helligkeit auf die gewünschte Stufe in dem sich öffnenden Fenster.

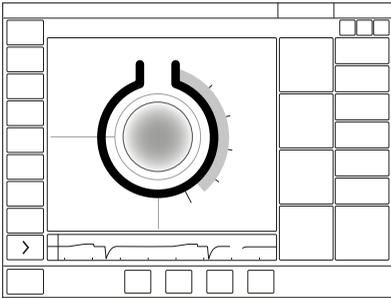
### 4.1.6 Servo Compass Ansicht

#### Anzeige von Servo Compass

Servo Compass zeigt Volumen und Druck in Bezug auf die Zielvorgaben der invasiven Modi an.

Um das angestrebte Volumen einzustellen und zu überwachen, muss zunächst PBW berechnet werden.

Siehe Abschnitt *Ideales Körpergewicht (IKG)* auf Seite 145.



Die Servo Compass-Ansicht besteht aus

- Zwei Spalten mit numerischen Werten
- einer oder zwei Wellenform(en) –mit dem Edi, falls verfügbar
- dem Servo Compass – einer grafischen Darstellung der aktuellen numerischen Werte für Volumen und Druck

#### **Anmerkungen:**

- Servo Compass kann in den Ansichten *ERWEITERT*, *LOOPS* und *DISTANZ* enthalten sein.
- Es ist nicht möglich, das Layout anzupassen, aber die Helligkeit des Bedienfeldes kann angepasst werden durch Tippen auf *BILDSCHIRMLAYOUT* im erweiterten Menü und dann das Verschieben des Schalters Helligkeit auf die gewünschte Stufe in dem sich öffnenden Fenster.
- Servo Compass ist nur in invasiven Beatmungsmodi verfügbar.

#### **Beatmungsziele**

##### Volumen (VT/PBW)

Das eingestellte Ziel-Tidalvolumen wird mit dem gemessenen Ziel-Tidalvolumen verglichen. Beträgt die Abweichung  $\pm 20\%$  oder mehr, wechselt die Farbe der Volumen-Animation von Blau nach Orange, um anzuzeigen, dass die Beatmung suboptimal ist und Anpassungen in Betracht gezogen werden sollten.

##### Druck (cmH<sub>2</sub>O)

Das Ziel ist es, den Druck unter dem eingestellten Zielwert zu halten. Das Ziel kann eingestellt werden als:

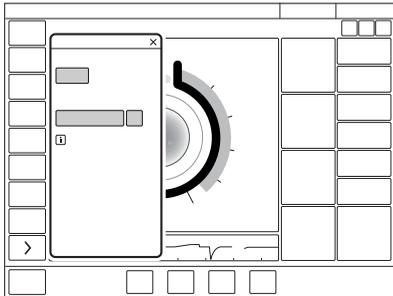
- Gesamtdruck, d. h. gemessener Endinspirationsdruck
- Driving Pressure, d. h. gemessener Endinspirationsdruck minus positiver Endexpirationsdruck (PEEP)

Wenn der tatsächliche Driving Pressure oder der Gesamtdruck den Grenzwert überschreitet, ändert sich die Farbe der Druck-Animation, um anzuzeigen, dass die Beatmung suboptimal ist und Änderungen vorgenommen werden sollten.

Pdrive wird in folgenden Beatmungsmodi angezeigt:

- VC
- PC
- PRVC

Siehe *Driving Pressure* auf Seite 141.

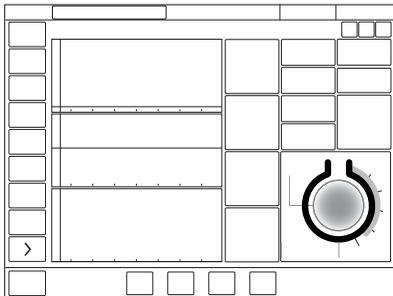


Auf die Ansicht Servo Compass nahe den Zielvorgaben tippen, um das Fenster **BEATMUNGSZIELE** zu öffnen.

Zum Speichern einer Referenzmessung:

Auf das Servo Compass Referenzmessungssymbol tippen. Die Referenzmessungen werden durch blaue Linien in Servo Compass angezeigt, zusammen mit einem Zeitstempel unter dem Symbol.

### Servo Compass in Erweiterter Ansicht

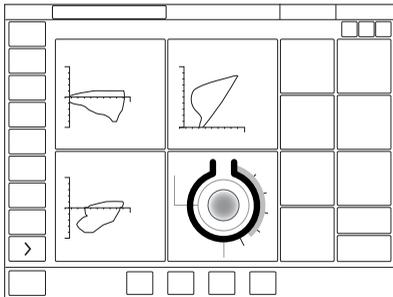


Die Ansicht besteht aus:

- zwei oder drei Kurven – Druck- und Flow-Kurven sind stets vorhanden; falls gewünscht, auch die Volumenkurve und, falls verfügbar, auch die Edi- und CO<sub>2</sub>-Kurven
- drei Spalten mit numerischen Werten

Wenn Servo Compass in der Ansicht *ERWEITERT* aktiviert ist, wird die grafische Darstellung in den numerischen Werten sichtbar gemacht.

### Servo Compass in Ansicht Loops

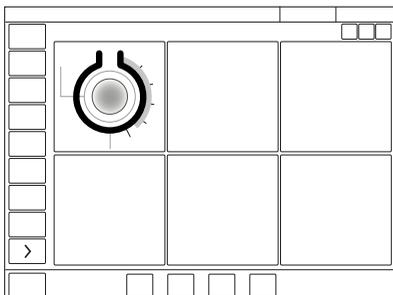


Die Ansicht besteht aus:

- Bis zu drei Loops – Flow-Druck, Volumen-Druck und Flow-Volumen
- Servo Compass
- bis zu fünf Kurven – Druck- und Flow-Kurven sind stets vorhanden; falls gewünscht, auch die Volumenkurve und, falls verfügbar, auch die Edi- und CO<sub>2</sub>-Kurven  
Die Kurven können nicht dargestellt werden, wenn drei Loops und Servo Compass angezeigt werden.
- Zwei Spalten mit numerischen Werten

Siehe *Driving Pressure* auf Seite 141.

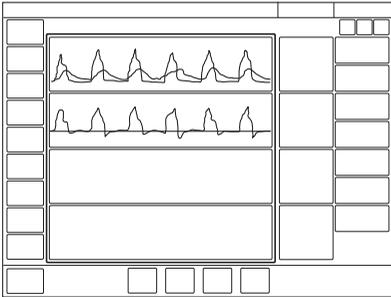
### Servo Compass in Distanz-Ansicht



Es werden sechs große Felder angezeigt:

- fünf vergrößerte numerische Werte
- Servo Compass

#### 4.1.7 Ansicht Pes & PL



Die Ansicht besteht aus:

- drei bis fünf Kurven – P<sub>aw</sub> (Atemwegsdruck am Patientenanschluss), PL (transpulmonaler Druck) und Flow sind stets vorhanden, zusammen mit Volumen und P<sub>es</sub> (Ösophagealdruck), falls gewünscht, und der Edi und CO<sub>2</sub>-Kurven, falls verfügbar.
- Zwei Spalten mit numerischen Werten

#### Anmerkungen:

- Transpulmonaler Druck ist nur in invasiven Beatmungsmodi verfügbar.
- Transpulmonaler Druck ist in der Patientenkategorie Neugeborene nicht verfügbar.
- Servo Compass ist in der Ansicht P<sub>es</sub> & PL nicht verfügbar.

Die Ansicht ist verfügbar, wenn die transpulmonale Druckoption installiert und das Y-Sensor-Modul verbunden wurde.

P<sub>es</sub> wird standardmäßig als separate Kurve angezeigt. Es ist zudem möglich, P<sub>es</sub> auszublenden oder als Overlay auf der P<sub>aw</sub>-Kurve hinzuzufügen.

Siehe Abschnitt *Ösophagealdruck (Pes)* auf Seite 165.

Falls ein Edi-Modul verbunden ist, kann P<sub>Edi</sub> auch als Overlay auf der P<sub>aw</sub>-Kurve angezeigt werden.

*Overlay* kann zwischen *Kein*, *Pes* und *PEdi* umschalten.

Das Layout kann durch Antippen von *BILDSCHIRMLAYOUT/Layout* im erweiterten Menü oder *ANSICHTEN/Layout* im Schnellmenü angepasst werden oder durch Antippen und Halten einer Kurve. Alle drei Methoden öffnen das Fenster *LAYOUT*.

Die Helligkeit des Bedienfeldes kann angepasst werden durch Tippen auf *BILDSCHIRMLAYOUT* im erweiterten Menü und dann das Verschieben des Schalters Helligkeit auf die gewünschte Stufe in dem sich öffnenden Fenster. Dies kann auch im STANDBY-Modus erledigt werden.

### 4.1.8 Kurvenanzeige

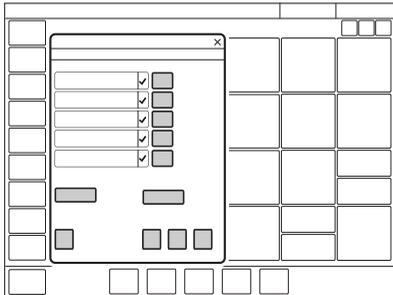
Das Beatmungssystem zeigt, je nach gewählter Ansicht, bis zu sieben Kurven an. Keine der Ansichten kann mehr als fünf Kurven anzeigen, es sei denn die Überlappungsfunktion wird zur Anzeige von sechs Kurven verwendet.

Die am Bedienteil angezeigten Kurven sind:

- $P_{aw}$
- Flow
- Volumen – abhängig von gewählter Ansicht und Layout-Anpassungen
- $CO_2$ -Konzentration – verfügbar, wenn ein Modul angeschlossen ist
- Edi – verfügbar, wenn ein Modul angeschlossen ist
- PL – falls verfügbar
- $P_{es}$  – falls verfügbar

#### Anpassen der Kurvenanzeige

- Das Layout kann durch Antippen von *BILDSCHIRMLAYOUT/Layout* im erweiterten Menü oder *ANSICHTEN/Layout* im Schnellmenü angepasst werden oder durch Antippen und Halten einer Kurve. Alle drei Methoden öffnen das Fenster *LAYOUT*.
- Das rechts von jedem Kurvennamen angezeigte Feld antippen.



Die Skalierungsfunktion kann hier manuell angepasst werden oder mit *Auto* automatisch skaliert werden.

Nicht-mandatorische Kurven können im Fenster *LAYOUT* ein- und ausgeblendet werden.

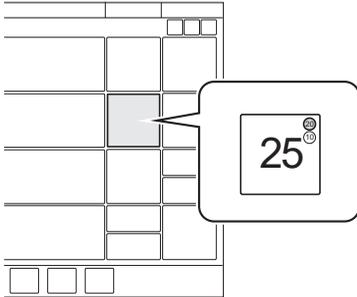
Die Ablenkgeschwindigkeit kann auch durch Antippen von *Sweep-speed* eingestellt werden.

Siehe Abschnitt *Ablenkgeschwindigkeit* auf Seite 244.

Darüber hinaus kann unter *Darstellung* zwischen gefüllten und nicht gefüllten Kurven gewählt werden.

#### 4.1.9 Numerische Werte anzeigen

Werte der Beatmungsparameter (gemessen oder berechnet) werden auf der rechten Seite des Bildschirms angezeigt.



- Die Alarmgrenzen (falls vorhanden) werden mit kleinen Zahlen angezeigt.
- Werte außerhalb der Skala werden durch drei Sternchen ersetzt.
- Unbestimmte Werte werden durch ein einzelnes Sternchen dargestellt.

Je nach gewählter Ansicht werden entweder eine oder mehrere Spalte(n) mit numerischen Werten angezeigt.

Um auf weitere Werte zuzugreifen, den Pfeil am rechten Bildschirmrand antippen, um alle numerischen Werte anzuzeigen.

#### 4.1.10 Anzeige von Kurztrends

Während der Beatmung in allen Beatmungsmodi können die Kurztrends der Zahlenwerte in der ersten Spalte angezeigt werden.

Der Bereich für Kurztrends kann sowohl in der Ansicht „Standard“ als auch in „Erweitert“ durch Antippen des Pfeils rechts neben dem Kurvenbereich ein- und ausgeblendet werden.

Standardmäßig werden die letzten 15 Minuten angezeigt, es sind jedoch maximal 72 Stunden möglich.

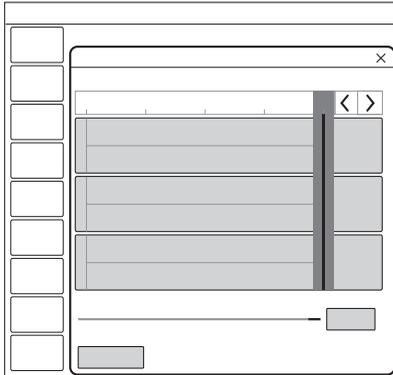
Die Trendwerte werden alle 60 Sekunden gespeichert.

## 4.2 Trends, Protokolle und Bibliothek

*TRENDS & PROTOKOLLE* im Schnellmenü umfasst *TRENDS*, *PROTOKOLLE*, *BIBLIOTHEK* und *DATEIEN EXPORTIEREN*.

### 4.2.1 Trends

Die Trendwerte werden alle 60 Sekunden gespeichert und bis zu 72 Stunden behalten. Gespeicherte Ereignisse und Systemänderungen werden ebenfalls hier angezeigt.

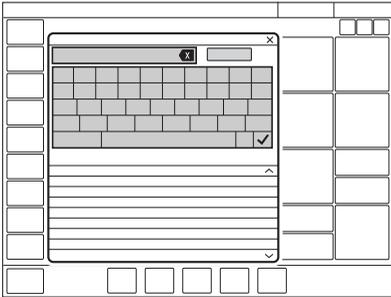


Um Trends anzuzeigen:

- Im Schnellmenü *TRENDS & PROTOKOLLE / TRENDS* antippen.
- Zwischen den verschiedenen Trend-Werten kann gescrollt werden.
- Um die zeitliche Auflösung anzupassen, die rechts unten angezeigte Stundenzahl antippen.
- Um die Zeitachse entlang zu scrollen, den Cursor aktivieren und hin und her bewegen, oder die Pfeile rechts oben im Fenster antippen.
- Es wird die für die Cursor-Position gültige Zeit angezeigt. Falls Ereignisse gespeichert wurden, wird deren Anzahl im Kreis der Abbildung gezeigt und links von diesem Kreis erscheint eine Erklärung.
- Falls eine Aufzeichnung zu einem der Cursorposition entsprechenden Zeitpunkt gespeichert ist, erscheint ein Aufzeichnungssymbol. Um die Aufzeichnung anzusehen, dieses Aufzeichnungsgerät antippen.
- *KONFIG.* im *TRENDS*-Fenster antippen, um die Trends in die gewünschte Reihenfolge zu bringen, dazu die dargestellten Trend-Werte mittels Drag und Drop verschieben.

Siehe Abschnitt *Trends* auf Seite 71.

## 4.2.2 Protokolle



Um das Ereignisprotokoll anzusehen:

- Im Schnellmenü *TRENDS & PROTOKOLLE /PROTOKOLLE* antippen.
- Alle gelisteten Ereignisse können durchgescrollt werden.
- Das Fenster *PROTOKOLLE* bietet auch eine Suchfunktion. Auf das Textfeld tippen, um die Tastatur zu öffnen und ein Suchwort einzugeben. Um nur Protokolleinträge anzuzeigen, die das eingegebene Suchwort enthalten, auf *Filter* tippen. Erneut tippen, um den Filter zu deaktivieren.
- Der Suchbegriff kann mit dem Rückwärtspfeil wieder gelöscht werden.

Jedes Ereignis ist mit Datum und Uhrzeit versehen. Bei der Aufnahme eines neuen Patienten wird das Ereignisprotokoll gelöscht.

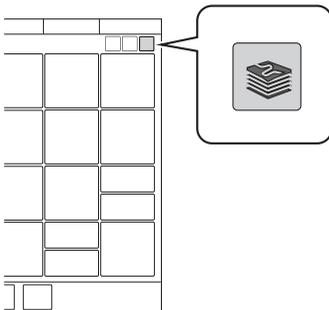
Siehe Abschnitt *Ereignisprotokoll* auf Seite 261.

## 4.2.3 Bibliothek

Daten können auf verschiedene Arten gespeichert werden:

- als Screenshots
- als Aufzeichnungen
- als Recruitment-Aufzeichnungen
- als Dateien für den Export, einschließlich Ereignisprotokoll, Trends und der oben genannten Formate.

Die Screenshots, Aufzeichnungen und Recruitment-Aufzeichnungen werden unter *TRENDS & PROTOKOLLE/BIBLIOTHEK* gespeichert. Sie sind über das Schnellmenü oder durch Antippen von Bibliothek in der Statusleiste erreichbar.

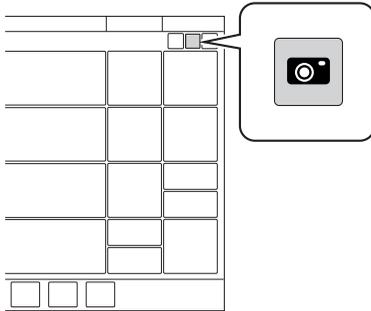


Wenn der Speicher voll ist, wird ein Dialog mit verschiedenen Speicher-Optionen angezeigt.

Die Daten können zu einem späteren Zeitpunkt auf einen USB-Speicher exportiert werden.

### Screenshots speichern

Um einen Screenshot zu speichern, die Kamera in der Statusleiste antippen.



Der Screenshot erhält einen Stempel mit Datum und Uhrzeit der Aufnahme und wird in der Registerkarte *Gespeicherte Bildschirmansichten* im Fenster *BIBLIOTHEK* gespeichert.

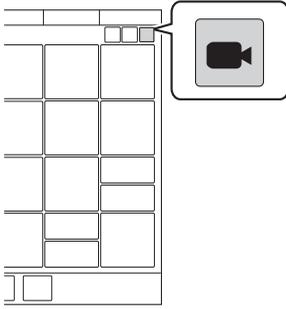
In der Registerkarte *Gespeich. Ansichten* ist Platz für 40 Screenshots.

### Anzeige der gespeicherten Bildschirmansichten

Um die Screenshots anzuzeigen, *TRENDS & PROTOKOLLE / BIBLIOTHEK / Gespeicherte Bildschirmansichten* im Schnellmenü antippen. Den gewünschten Screenshot, der am unteren Fensterrand angezeigt wird, auswählen. Falls mehr als zehn Bildschirmansichten gespeichert sind, nach rechts scrollen, um weitere anzuzeigen.

### Kurven aufzeichnen

Um eine Aufzeichnung zu machen, das Aufzeichnungsgerät in der Statusleiste antippen (im Standby nicht verfügbar).



Es wird eine Aufzeichnung von 30 Sekunden gemacht, die 15 Sekunden vorher startet und bis 15 Sekunden nach Initialisierung der Aufzeichnung dauert. Während die Aufzeichnung läuft, erscheint unter dem Aufzeichnungsgerät ein blauer Fortschrittsbalken.

Die Aufzeichnung erhält einen Stempel mit Datum und Uhrzeit des Beginns und wird in der Registerkarte *Aufzeichnungen* im Fenster *BIBLIOTHEK* gespeichert. Alle Einstellungen, die zum Zeitpunkt der Aufzeichnungen aktiv waren, werden ebenfalls gespeichert.

In der Registerkarte *Aufzeichnungen* ist Platz für 40 Aufzeichnungen.

### **Aufzeichnungen anzeigen**

Um die Aufzeichnungen anzuzeigen, *TRENDS & PROTOKOLLE/BIBLIOTHEK / Aufzeichnungen* im Schnellmenü antippen. Die gewünschte Aufzeichnung, die am unteren Fensterrand angezeigt wird, auswählen. Falls mehr als zehn Aufzeichnungen gespeichert sind, nach rechts scrollen, um weitere anzuzeigen.

Der Cursor (hellgrün) ist an der gepunkteten Linie positioniert, die der Mitte der Aufzeichnung entspricht. Sie wird durch Bewegen aktiviert, oder durch Antippen der Pfeile rechts vom Aufzeichnungsgerät, das über der gepunkteten Linie zu sehen ist. Die Werte an der Cursorposition werden im Aufzeichnungsfenster als Zahlenwerte rechts vom Namen der Kurvenform angezeigt.

Während der Anzeige einer Aufzeichnung können auch die Einstellungen angezeigt werden. Dazu links unten im Fenster *Einstellungen* antippen. Daraufhin öffnet sich eine Liste der beim Start der Aufzeichnung gültigen Parametereinstellungen.

### **Recruitment-Aufzeichnungen**

Um ein Recruitment zu speichern, *Speichern* im Fenster *OLT-TRENDS* anzeigen.

Die Recruitment-Aufzeichnung erhält einen Stempel mit Datum und Uhrzeit der Aufnahme und wird in der Registerkarte *Recruitments* im Fenster *BIBLIOTHEK* gespeichert.

Die Länge der Recruitment-Aufzeichnung hängt von der eingestellten Zeit im Fenster *OLT-TRENDS* ab.

In der Registerkarte *Recruitments* ist Platz für 12 Aufzeichnungen.

### Recruitment-Aufzeichnungen anzeigen

Um die Recruitment-Aufzeichnungen anzuzeigen, *TRENDS & PROTOKOLLE / BIBLIOTHEK / Recruitments* im Schnellmenü antippen. Die gewünschte Aufzeichnung, die am unteren Fensterrand angezeigt wird, auswählen. Falls mehr als zehn Aufzeichnungen gespeichert sind, nach rechts scrollen, um weitere anzuzeigen.

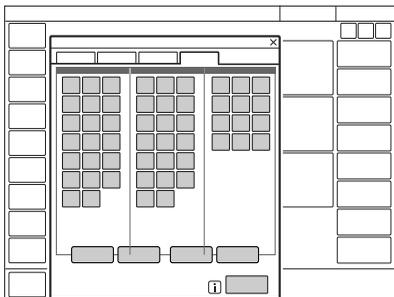
Der Cursor (hellgrün) wird durch Bewegen oder durch Antippen der Pfeile rechts aktiviert. Die Werte an der Cursorposition werden im Aufzeichnungsfenster als Zahlenwerte rechts vom Namen der Kurvenform angezeigt.

Bei einer längeren Recruitment-Aufzeichnung können alle nicht sichtbaren Daten der ausgewählten Aufzeichnung durch Schieben des Trends nach rechts oder links angezeigt werden.

Siehe Abschnitt *Vorherige Recruitments* auf Seite 163.

### Daten exportieren und löschen

Um Screenshots, Aufzeichnungen oder Recruitments zu exportieren oder zu löschen, *TRENDS & PROTOKOLLE/BIBLIOTHEK/Exportieren & Löschen* im Schnellmenü antippen.



Screenshots, Aufzeichnungen und Recruitments können zum Exportieren oder Löschen ausgewählt werden.

Die folgenden Daten werden auf einen USB-Speicher exportiert:

- Ereignisprotokoll
- Trends
- Gespeicherte Bildschirmansichten, Aufzeichnungen und Recruitments

**Wichtig:** An den USB-Anschluss darf nur ein USB-Speicherstick angeschlossen werden.

#### 4.2.4 Dateien exportieren:

Um alle Dateien auf einen USB-Speicherstick zu exportieren, im Schnellmenü *TRENDS & PROTOKOLLE / DATEIEN EXPORTIEREN* antippen.

### 4.3 Konfiguration des Beatmungssystems

Das Beatmungssystem startet immer mit den gespeicherten Konfigurationseinstellungen.

Um die gespeicherten Konfigurationseinstellungen anzuzeigen, im erweiterten Menü *KONFIGURATION* antippen:

Die folgenden Konfigurationen können angezeigt werden:

- *Alarme*
- *Allgemeines*
- *Einheiten*
- *Systemstart-Konfiguration*

Für jede Patientenkategorie kann die Alarmkonfiguration angezeigt werden. Die anderen Konfigurationen unterscheiden sich nicht je nach Patientenkategorie.

**Anmerkungen:** Unter *KONFIGURATION* ist keine Bearbeitung möglich.

Siehe Kapitel *Service & Einstellungen* auf Seite 215.

### 4.4 Systemstatus

Um den aktuellen Status des Beatmungssystems anzuzeigen:

- Im Standby im Schnellmenü *SYSTEMSTATUS* antippen.
- Während der Beatmung im erweiterten Menü *SYSTEMSTATUS* antippen.

Das Fenster *SYSTEMSTATUS*, das sich daraufhin öffnet, enthält Folgendes:

1. *Allgemeines*
2. *Patientensystem*
3. *Vorkontrolle*
4. *Batterien*
5. *Expirationskassette*
6. *Module* – (sofern angeschlossen) *CO<sub>2</sub>-Modul, Y-Sensormodul, Edi Modul, Modul anschließen.*
7. *O<sub>2</sub>-Zelle/O<sub>2</sub>-Sensor*
8. *Installierte Optionen*

#### 4.4.1 Batterie Status

Detaillierte Informationen zu Batterien können über *SYSTEMSTATUS/Batterien* abgerufen werden. Die Statusleiste zeigt auch den Status der Stromversorgung an, mit der das Beatmungssystem gerade betrieben wird.

Wenn das Beatmungssystem über Batteriestrom betrieben wird, wird das Batteriesymbol gelb und das Symbol für Netzstrom wird ausgeblendet. Die geschätzte restliche Batteriezeit in Minuten wird unabhängig von der gewählten Stromversorgung stets angezeigt.

Dies funktioniert auch als Schnellzugriff zum Fenster, auf das sonst über *SYSTEMSTATUS/Batterien* zugegriffen wird.

Die folgenden Informationen werden unter *Batterien* in *SYSTEMSTATUS* für jedes angeschlossene Batteriemodul angezeigt:

- *BATTERIEKAPAZITÄT* – verbleibende Backup-Zeit in Minuten

**Anmerkungen:** Die angezeigte verfügbare Backup-Zeit ist die Summe der geschätzten Betriebszeit, die für jedes Batteriemodul angezeigt wird, minus 20 Minuten.

- Steckplatznummer
- Seriennummer
- Restliche Betriebszeit in Minuten
- Handlungsaufforderung – eine Aufforderung kann neben der restlichen Betriebszeit in Minuten erscheinen:

Handlungsaufforderung	Reaktion
Läuft bald ab	Neues Batteriemodul bestellen.
Batterie ersetzen	Die Batterie ist nicht mehr einsatzfähig; sofort ersetzen.

- Aufladeanzeige, wenn
  - 0 Kästchen gefüllt = <10 % relative Aufladung
  - 1 Kästchen gefüllt = 10–25 % relative Aufladung
  - 2 Kästchen gefüllt = 26–50 % relative Aufladung
  - 3 Kästchen gefüllt = 51–75 % relative Aufladung
  - 4 Kästchen gefüllt = 76–100 % relative Aufladung

#### Wichtig:

- Wenn *Batterie wechseln* angezeigt wird, ist die Batterie unzuverlässig, unabhängig von der unter *Batterien* angezeigten Betriebszeit. In dieser Situation die Batterie ersetzen, auch wenn das *STATUS*-Fenster noch eine längere restliche Betriebszeit anzeigt.
- Wird externer 12-V-Gleichstrom verwendet, müssen zwei Batteriemodule installiert sein, um den einwandfreien Betrieb zu gewährleisten.

# 5 Beatmungsmodi und Therapien

## Inhaltsverzeichnis

5.1	Einführung	79
5.2	Druckkontrolle (PC)	80
5.3	Druckregulierte Volumenkontrolle	82
5.4	Volumenkontrolle (VC)	85
5.5	Bi-Vent/APRV	88
5.6	Druckunterstützung (PS)/CPAP	91
5.7	Volumenunterstützung (VS)	94
5.8	Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung (HFOV)	96
5.9	NAVA	103
5.10	Automode	105
5.11	SIMV	108
5.12	Nicht-invasive Beatmung (NIV)	111
5.13	NIV Druckkontrolle (NIV PC)	113
5.14	NIV-Druckunterstützung (NIV PS)	113
5.15	NIV NAVA	115
5.16	CPAP nasal	117
5.17	High Flow Therapie	119

## 5.1 Einführung

### 5.1.1 Sicherheitsrichtlinien

Nicht alle Warnhinweise gelten für alle Modi und Therapien.

#### WARNUNG!

- Selbsttätige Triggerung sollte vermieden werden. Die Triggerempfindlichkeit nicht zu sensibel einstellen.
- Vermeiden Sie einen hohen Inspirationsdruck in nicht-invasiven Beatmungsmodi (NIV), da dies zu Magenüberdistension und Aspirationsrisiko führen kann. Kann auch zu übermäßiger Leckage führen.
- Bei CPAP nasal, High Flow Therapie und HFOV ist für eine angemessene externe Überwachung zu sorgen.

#### VORSICHT!

Darauf achten, dass die Alarmgrenzen passend für jeden Modus eingestellt werden, vor allem für:

- exp. Minutenvolumen
- Apnoe-Zeit
- Atemwegsdruck
- Druckamplitude in HFOV
- Hochfrequenz-Tidalvolumen in HFOV

#### Wichtig:

- Um die Lungen des Patienten vor übermäßigem Druck zu schützen, ist es wichtig, die Druckobergrenze auf einen geeigneten Wert einzustellen.
- Es ist wichtig, Leckagen zu verhindern, um die korrekte Funktion von Beatmungsformen zu gewährleisten, z. B.:
  - PRVC
  - VS
  - Automode PRVC  $\rightleftharpoons$  VS
  - SIMV (PRVC) + PS
- In der Neugeborenen-Patientenkategorie steht eine Funktion zur Kompensation von Leckagen in allen invasiven Modi, mit Ausnahme von Bi-Vent/APRV, zur Verfügung.  
Siehe Abschnitt *Kompensation bei Undichtigkeiten* auf Seite 149.
- Die Funktion zur Systemkompensation sollte verwendet werden – es muss gewährleistet sein, dass das komprimierbare Volumen des Patientensystemteils **nicht** nach Durchführung der Vorkontrolle/des

Patientensystemtests geändert wird (z. B. Auffüllen eines aktiven Befeuchters mit Wasser oder Anschließen eines Filters nach Durchführung des Tests).

- In der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügt das Beatmungssystem über eine Volumenbeschränkung. Das heißt, die für VT<sub>i</sub> eingestellte Alarmgrenze beschränkt die Volumenabgabe – ein höheres Volumen als jenes, das durch diese Grenze festgelegt ist, wird nicht abgegeben. Dies gilt für:
  - PC
  - PS
  - Automode PC  $\Rightarrow$  PS
  - alle SIMV-Modi

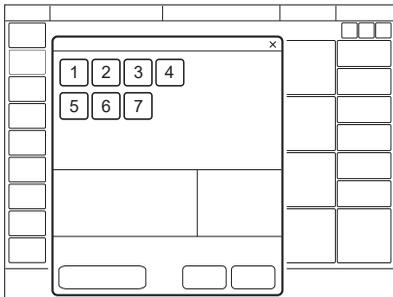
**Hinweis:** Beim Beatmungssystem sind bei der Lieferung folgende Konfigurationsoptionen voreingestellt:

- Die Beatmungseinstellungen basieren entweder auf Minutenvolumen oder Atemzugvolumen.
- Die Beatmungseinstellungen basieren entweder auf dem I:E-Verhältnis oder der Inspirationszeit.

## 5.2 Druckkontrolle (PC)

**PC:**

- gibt einen konstanten Druck bei einer voreingestellten Inspirationszeit und einer voreingestellten Atemfrequenz ab;
- gibt die Inspiration mit einem abfallenden Flow ab;
- Veränderungen von Lungen- und Thoraxwiderstand oder -compliance wirken sich auf das abgegebene Volumen aus.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. Atemfrequenz (1/min.)
4. PC über PEEP (cmH<sub>2</sub>O)

5. I:E-Verhältnis oder Inspirationszeit (s)
6. Insp.-Anstiegszeit (% oder s)
7. Trigger

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

Das abgegebene Volumen hängt vom Druck über PEEP, der Lungen-Compliance sowie dem Widerstand im Beatmungssystem und den Atemwegen ab. Das bedeutet, dass das Tidalvolumen variieren kann.

Der Flow nimmt während der Inspiration ab. Der Patient kann zusätzliche Atemzüge triggern. Da das verabreichte Tidalvolumen variieren kann, ist es sehr wichtig, die Alarmgrenzen für das Minutenvolumen entsprechend einzustellen.

Druckkontrolle (PC) ist vorzuziehen, wenn das Patientensystem undicht ist, wie z. B. bei Verwendung eines manschettenlosen Endotrachealtubus oder in Situationen, wo der maximale Atemwegsdruck kontrolliert werden muss.

Falls der Patient während der Inspiration auszuatmen versucht, steigt der Druck an. Wenn der Druck um 3 cmH<sub>2</sub>O über den eingestellten Inspirationsdruck ansteigt, öffnet sich das Expirationsventil und reguliert den Druck, bis der eingestellte Inspirationsdruck erreicht wird. Falls der Druck auf die eingestellte obere Druckgrenze ansteigt, z. B. wenn der Patient hustet, öffnet sich das Expirationsventil und das Beatmungssystem wechselt auf Expiration.

### 5.2.1 Druckkontrolle im Detail

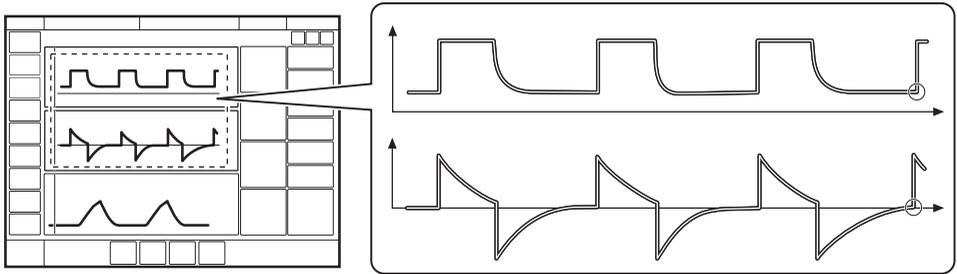


Fig. 1: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggerung an.

- Druckkontrolle sorgt dafür, dass das voreingestellte inspiratorische Druckniveau beim Einatmen aufrechterhalten wird. Atemzüge werden gemäß den Voreinstellungen für Atemfrequenz, Inspirationsdauer und Inspirationsdruck verabreicht, was zu einem dezelerierenden Flow führt.
- Das voreingestellte Druckniveau wird vom Beatungssystem kontrolliert. Das sich daraus ergebende Volumen hängt vom eingestellten Druckniveau, der Inspirationsdauer und der mechanischen Lungenkapazität des Patienten bei jedem Atemzug ab.
- Die Inspiration beginnt gemäß der voreingestellten Atemfrequenz, bzw. wenn der Patient triggert.

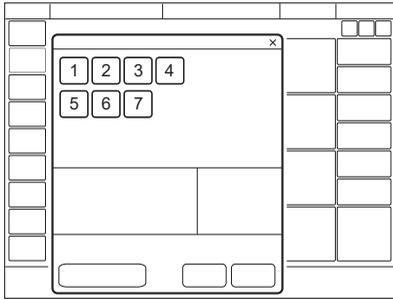
#### Die Expiration beginnt:

- nach Ablauf der voreingestellten Inspirationsdauer.
- wenn die obere Druckgrenze überschritten wird.

## 5.3 Druckregulierte Volumenkontrolle

#### PRVC:

- kombiniert die Vorteile der Volumen- und Druckkontrolle durch Abgabe eines voreingestellten Tidalvolumens mit einem dezelerierenden Inspirationsflow bei einer voreingestellten Atemfrequenz;
- erhält während der Inspiration den geringsten möglichen konstanten Druck aufrecht;
- der Inspirationsdruck eines Atemhubs übersteigt nicht 5 cmH<sub>2</sub>O unterhalb der oberen Druckgrenze.



Das Beatmungssystem kann auf die Einstellung des Tidalvolumens oder des Minutenvolumens konfiguriert werden.

Es werden folgende Parameter eingestellt:

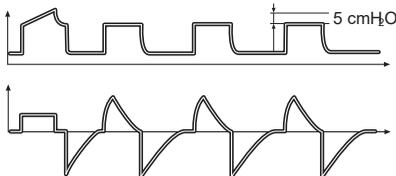
1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. Atemfrequenz (1/min.)
4. Tidalvolumen (ml) oder Minutenvolumen (l/min)
5. I:E-Verhältnis oder Inspirationszeit (s)
6. Insp.-Anstiegszeit (% oder s)
7. Trigger

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

Das Beatmungssystem gibt ein voreingestelltes Tidalvolumen ab. Der Druck wird automatisch reguliert, um das voreingestellte Volumen abzugeben, ist aber auf 5 cmH<sub>2</sub>O unterhalb der eingestellten oberen Druckgrenze beschränkt.

Der Flow nimmt während der Inspiration ab. Der Patient kann zusätzliche Atemzüge triggern.



Der erste Atemzug ist ein volumenkontrollierter Testatemzug mit einer eingestellten Pausendauer von 10 %. Der gemessene Pausendruck dieses Atemzugs dient dann als Druckniveau für den nächsten Atemzug.

Wenn in der Neugeborenen-Patientenkategorie Leckagekompensation in PRVC aktiviert wurde, ist der erste Atemzug ein volumenkontrollierter Atemzug, der mit 5 cmH<sub>2</sub>O über PEEP verabreicht wird.

Von diesem ersten Atemzug ausgehend berechnet und reguliert das System ununterbrochen den benötigten Druck, um das voreingestellte Tidalvolumen zu erreichen.

Ein Alarm wird aktiviert, wenn das für die Erzielung des eingestellten Zielvolumens erforderliche Druckniveau auf Grund einer niedrigeren Einstellung der oberen Druckgrenze als 5 cmH<sub>2</sub>O nicht verabreicht werden kann.

**Hinweis:** In der Neugeborenen-Patientenkategorie ist durch die aktivierte Leckagekompensation gewährleistet, dass die Volumenabgabe genau dem eingestellten Wert entspricht.

Siehe Abschnitt *Kompensation bei Undichtigkeiten* auf Seite 149.

### 5.3.1 PRVC im Detail

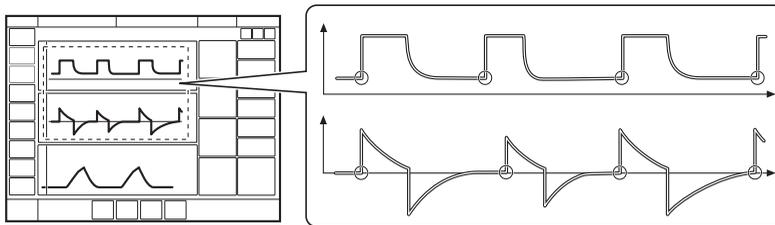


Fig. 2: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggerung an.

- Druckregulierte Volumenkontrolle (PRVC) gewährleistet ein voreingestelltes Tidalvolumen während einer voreingestellten Inspirationsdauer bei einer voreingestellten Atemfrequenz.
- Das inspiratorische Druckniveau ist bei jedem Atemzug konstant, passt sich aber für die Lieferung des Zielvolumens von Atemzug zu Atemzug in kleinen Schritten an die mechanische Lungenkapazität des Patienten an, so dass die Abgabe des Zielvolumens gewährleistet ist.
- Die Inspiration beginnt gemäß der voreingestellten Atemfrequenz, bzw. wenn der Patient triggert.

#### Die Expiration beginnt:

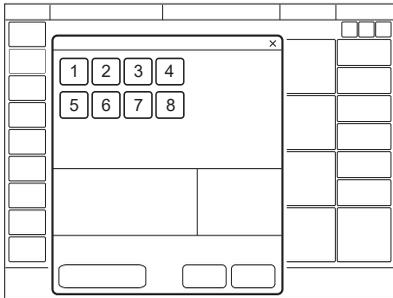
- nach Ablauf der voreingestellten Inspirationsdauer.
- wenn die obere Druckgrenze überschritten wird.

## 5.4 Volumenkontrolle (VC)

**Hinweis:** VC ist in der Patientenkategorie Neugeborene nicht verfügbar.

### VC:

- führt ein voreingestelltes Tidal- oder Minutenvolumen bei einer voreingestellten Inspirationszeit und einer voreingestellten Atemfrequenz unabhängig von Änderungen der Lungen- oder Thoraxresistance oder -compliance zu;
- hält einen eingestellten Flow bei variablem Spitzendruck aufrecht.



Das Beatmungssystem kann auf die Einstellung des Tidalvolumens oder des Minutenvolumens konfiguriert werden.

Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. Atemfrequenz (1/min.)
4. Tidalvolumen (ml) oder Minutenvolumen (l/min)
5. I:E-Verhältnis oder Inspirationszeit (s)
6. Pausendauer (% oder s)
7. Insp.-Anstiegszeit (% oder s)
8. Trigger

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

Der Atemwegsdruck hängt ab vom Tidalvolumen, der Inspirationsdauer sowie dem Widerstand und der Compliance des Beatmungssystems. Das eingestellte Tidalvolumen wird immer abgegeben. Eine Zunahme des Widerstands und eine Abnahme der Compliance führt zu einem erhöhten Atemwegsdruck. Der abgegebene Druck kann variieren, um also die Lungen des Patienten vor übermäßigem Druck zu schützen, ist es wichtig, die Druckobergrenze auf einen geeigneten Wert einzustellen.

Patienten können zusätzliche Atemzüge triggern, wenn sie imstande sind, die voreingestellte Triggerempfindlichkeit zu überwinden.

#### **5.4.1 Flowanpassung**

Die Inspirationsanstrengungen des Patienten können auch zu höherem Inspirationsfluss und höherem Tidalvolumen führen, als eingestellt.

Wenn ein Patient beispielsweise mehr als die Aufrechterhaltung eines konstanten Flows in VC braucht, kann dies zu einem plötzlichen Druckabfall von mehr als  $> 3 \text{ cmH}_2\text{O}$  führen. Das System erkennt einen solchen Druckabfall und wechselt vorübergehend zu Druckunterstützung (PS), um einen höheren Flow zu erreichen und den Bedarf des Patienten zu erfüllen.

#### **Flowanpassungseinstellung**

Die Flowanpassung kann wie folgt eingestellt werden:

- Volumenkontrolle mit Flowanpassung  
Diese Funktion ist in Abschnitt Flowanpassung beschrieben.
- Volumenkontrolle ohne Flowanpassung  
Die Atemfrequenz anstelle von Flow kann sich während der Inspiration für einen Patienten erhöhen, der mehr Beatmung benötigt.

**Hinweis:** Die Triggersensibilität auf einen entsprechenden Wert einstellen. Ein Patient, der mehr Beatmung benötigt, kann die Atemfrequenz anstatt den Flow während der Inspiration erhöhen.

Die Flowanpassungseinstellung kann in *SERVICE & EINSTELLUNGEN/ BIOMED/ KONFIGURATION/ SYSTEMSTART-KONFIGURATION* aktiviert oder deaktiviert werden.

Siehe Abschnitt *Konfiguration* auf Seite 217.

Wenn diese Option aktiviert ist, kann die Flowanpassung im Fenster *VOLUMENSTEUERUNG* aktiviert oder deaktiviert werden.

#### **5.4.2 Abnehmender Flow**

VC liefert einen konstanten oder einen abnehmenden Flow mit einem eingestellten Flowverlauf.

Der Flowverlauf beschreibt den endinspiratorischen Flow im Verhältnis zum Inspirationsspitzenflow.

## Flowverlauf einstellen

Der Flowverlauf kann zwischen 0 und 100 % eingestellt werden.

- Eine Flowverlaufseinstellung von 100 % entspricht einem konstanten Flow.
- Eine Flowverlaufseinstellung unter 100 % liefert einen abnehmenden Flow mit größerer Abnahme, je niedriger die Einstellung ist.

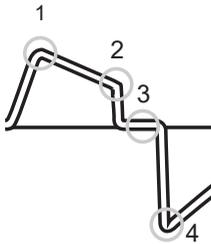
Flowanpassung ist nicht verfügbar, wenn der Flowverlauf auf abnehmenden Flow eingestellt ist.

Die Flowverlaufseinstellung kann in *SERVICE & EINSTELLUNGEN/ BIOMED/ KONFIGURATION/ SYSTEMSTART-KONFIGURATION* aktiviert oder deaktiviert werden.

Siehe Abschnitt *Konfiguration* auf Seite 217.

Wenn diese Option aktiviert ist, kann der Flowverlauf im Fenster *VOLUMENSTEUERUNG* eingestellt werden.

## Flow/Zeit-Kurve



- 1 Inspirationsspitzenflow
- 2 Endinspiratorischer Flow
- 3 Zero Flow
- 4 Expiratorischer Spitzenflow

### 5.4.3 Volumenkontrolle im Detail

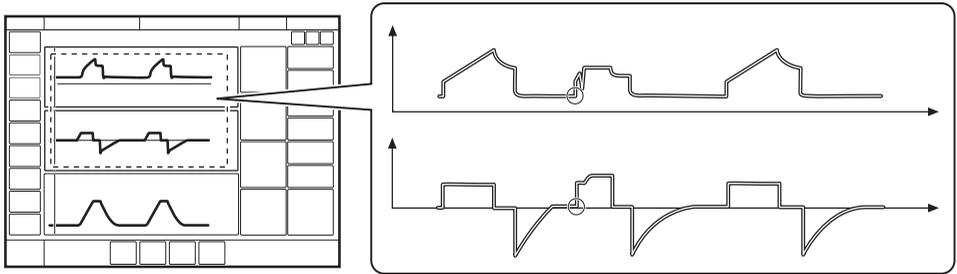


Fig. 3: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggerung an.

- Volumenkontrolle (VC) gewährleistet ein voreingestelltes Tidalvolumen während einer voreingestellten Inspirationsdauer bei einer voreingestellten Atemfrequenz.
- Der Inspirationsflow ist konstant oder linear abnehmend und hängt von den Beatmungseinstellungen ab.
- Die Inspiration beginnt gemäß der voreingestellten Atemfrequenz, bzw. wenn der Patient triggert.
- Wenn der Patient während der Inspirationsphase eine Inspirationsanstrengung unternimmt und wenn die Flowanpassung aktiviert und der Flowverlauf 100 % ist, schaltet das Beatmungssystem auf Druckunterstützung (PS), um dem Flowbedarf des Patienten zu entsprechen.

#### Die Expiration beginnt:

- Wenn das voreingestellte Tidalvolumen verabreicht ist und nach der voreingestellten Pausendauer.
- Wenn der Flow nach Lieferung des voreingestellten Tidalvolumens und nach der voreingestellten Pause (Flowanpassung) zum eingestellten Wert zurückkehrt. Der Patient hat aber immer eine Expirationsdauer von mindestens 20 % der Gesamtatmung.
- wenn die obere Druckgrenze überschritten wird.

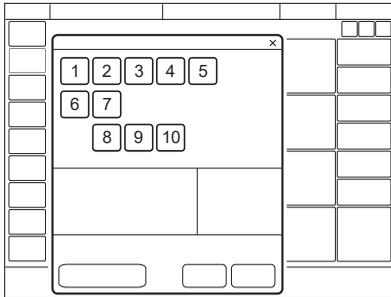
## 5.5 Bi-Vent/APRV

#### Bi-Vent:

- ist ein zeitgesteuerter, druckbegrenzter Beatmungsmodus, der im gesamten Beatmungszyklus Spontanatmung zulässt;
- verfügt über zwei zeitgesteuerte Druckniveaus und schaltet zwischen diesen zwei Niveaus hin und her. Der Patient kann auf beiden Niveaus spontan atmen, wobei auf beiden Niveaus eine Druckunterstützung möglich ist.

**APRV:**

- steht für Airway Pressure Release Ventilation;
- ist ein zeitgesteuerter, druckbegrenzter Beatmungsmodus, der im gesamten Beatmungszyklus Spontanatmung zulässt;
- wechselt zwischen zwei Niveaus von positivem Atemwegsdruck, mit der Hauptzeit auf dem hohen Niveau und einer kurzen Expirationsfreigabe zur Erleichterung der Ausatmung;
- unterscheidet sich von Bi-Vent dadurch, dass er ein umgekehrtes I:E-Verhältnis verwendet.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. Druck während des niedrigeren Druckniveaus (PEEP)
3. Druck für das höhere Druckniveau ( $P_{hoch}$ ) (cmH<sub>2</sub>O)
4. Zeit während des höheren Druckniveaus ( $T_{hoch}$ ) (s)
5. Zeit während des niedrigeren Druckniveaus (TPEEP)(s)
6. Zeit des Inspirationsanstiegs (s)
7. Trigger
8. PS über PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
9. PS über  $P_{hoch}$  (cmH<sub>2</sub>O)
10. Endinspiration (%)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

### 5.5.1 Bi-Vent/APRV im Detail

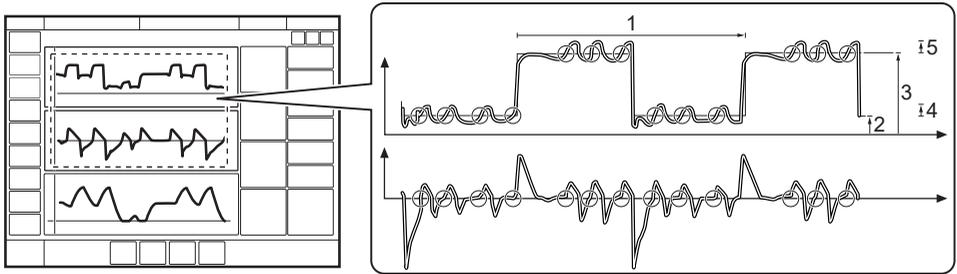


Fig. 4: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Trigge- rung an.

1. Bi-Vent/APRV-Zyklus =  $T_{\text{hoch}} + T_{\text{PEEP}}$
2. PEEP
3.  $P_{\text{hoch}}$
4. PS über PEEP
5. PS über  $P_{\text{hoch}}$

Bi-Vent/APRV ermöglicht Spontanatmung/druckunterstützte Beatmung (PS) auf zwei verschiedenen Druckniveaus. Diese Niveaus sowie ihre Dauer in Sekunden sind einzeln einzustellen. Bi-Vent- und APRV-Funktionen unterscheiden sich durch das I:E-Verhältnis, wobei bei APRV bei  $I:E > 2:1$  gilt.

Da Bi-Vent/APRV teilweise ein kontrollierter Beatmungsmodus ist, sind Apnoe-Alarm und Backup-Beatmung nicht verfügbar. Es ist auch wichtig, untere und obere Alarmgrenzen für das abgelaufene Minutenvolumen einzustellen.

Jeder Bi-Vent/APRV-Zyklus wird als autonom betrachtet, weshalb die meisten gemessenen Werte für jeden Zyklus aktualisiert werden, d.h. Minutenvolumen, Atemfrequenz, mittlerer Druck und endexp. Druck. Für jeden Zyklus gibt es auch entsprechende Alarme.

Bei extremen Einstellungen weist die Aktualisierung von gemessenen Werten und Alarmen eine notwendige Abhängigkeit von der Frequenz auf, selbst bei fortdauernder spontaner Atmung.

Durch den Wechsel zwischen zwei verschiedenen Druckniveaus kann das Tidalvolumen vom einen zum anderen Atemzug stark variieren. Dasselbe gilt für die  $\text{etCO}_2$  (endtidale  $\text{CO}_2$ )-Konzentration.

**Wichtig:** Um eine Überdehnung der Lunge zu vermeiden, seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Druckunterstützung über den eingestellten  $P_{\text{hoch}}$  hinaus hinzufügen.

## 5.6 Druckunterstützung (PS)/CPAP

### PS:

- wird vom Patienten ausgelöst, der die Atemfrequenz und das Tidalvolumen reguliert;
- gibt Unterstützung durch das Beatmungssystem mit dem voreingestellten Druckniveau und dezelerierendem Flow ab;
- bietet Backup-Beatmung (PC) im Fall einer Apnoe.

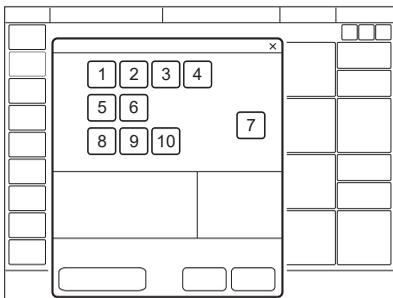
CPAP (Continuous Positive Airway Pressure, kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck):

- wird vom Patienten ausgelöst und funktioniert auf die gleiche Weise wie PS, außer dass das Druckunterstützungsniveau auf Null eingestellt ist;
- erhält jederzeit positiven Druck in den Atemwegen aufrecht;
- ist tatsächlich eine spontane Beatmungsart mit kontinuierlichem positivem Druck, um die Atemwege frei zu halten.

Bei der Druckunterstützung (PS) handelt es sich um einen patienten-initiierten Beatmungsmodus, bei dem das Beatmungssystem den Patienten mit einem konstanten, eingestellten Druck unterstützt.

Bei einer Atemanstrengung des Patienten unterstützt das Beatmungssystem die Inspiration durch einen konstanten voreingestellten Druck. Der Patient bestimmt Frequenz und Dauer der Atemzüge, die einen abfallenden Flowverlauf zeigen. Die Inspirationsdauer kann über die Einstellung für *END-INSPIRATION* angepasst werden.

CPAP kann als Spezialfall der Druckunterstützung (PS) angesehen werden, bei der der Inspirationsdruck auf Null gesetzt und bei spontaner Atmung des Patienten aktiviert wird.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. PS über PEEP (cmH<sub>2</sub>O) (PS-Niveau)
4. Endinspiration (%)

5. Zeit des Inspirationsanstiegs (s)
6. Trigger
7. Apnoe-Zeit (s)
8. Backup-Atemfrequenz (1/min.)
9. Backup PC über PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
10. Backup I:E oder T<sub>i</sub> (s)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

Je höher das Niveau des inspiratorischen Drucks am Beatmungssystem eingestellt ist, desto mehr Gas strömt in die Patientenlunge. Mit zunehmender Aktivität des Patienten kann die Druckunterstützung allmählich verringert werden.

Stets die Apnoe-Zeit entsprechend der Situation des einzelnen Patienten anpassen. Wenn die Apnoe-Alarmgrenze erreicht wird, wechselt das Beatmungssystem automatisch in den Backup-Modus (PC).

Der Alarm sollte das Personal zum Handeln auffordern: entweder zum unterstützten Modus zurückkehren oder zu einem kontrollierten Beatnungsmodus wechseln.

Es ist auch äußerst wichtig, untere und obere Alarmgrenzen für das abgelaufene Minutenvolumen einzustellen.

Die inspiratorische Anstiegszeit muss auf einen für den Patienten angenehmen Wert eingestellt werden. Bei Druckunterstützung (PS) sollte diese Zeit normalerweise verlängert werden.

Die Einstellung für *END-INSPIRATION* ist wichtig für den Komfort des Patienten und die Synchronisierung des Systems mit dem Patienten. Wenn der expiratorische Widerstand des Patienten hoch ist, sollte die Einstellung für *END-INSPIRATION* erhöht werden, damit für die Expiration genügend Zeit zur Verfügung steht.

Es ist wichtig, den Einfluss auf die Tidalvolumenwerte zu überwachen.

### 5.6.1 PS/CPAP im Detail

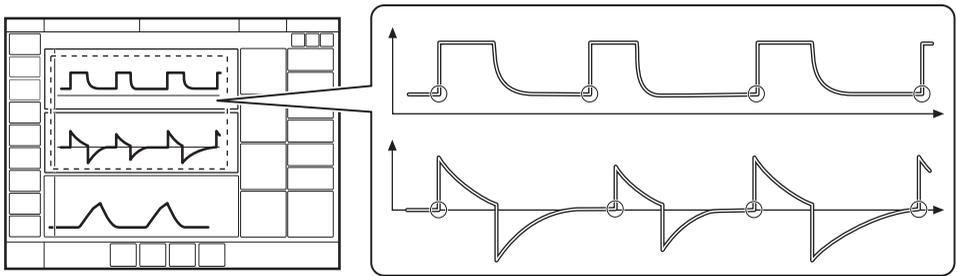


Fig. 5: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggerung an.

- Druckunterstützung (PS) sorgt dafür, dass bei Patientenanstrengungen ein voreingestelltes inspiratorisches Druckniveau aufrechterhalten wird.
- Das voreingestellte Druckniveau wird durch das Beatmungssystem kontrolliert, während der Patient die Atemfrequenz und die Inspirationsdauer bestimmt.
- Die Inspiration wird gestartet, wenn der Patient einen Atemzug triggert, und Gas strömt mit konstantem Druck in die Lungen. Da das Beatmungssystem einen konstanten Druck liefert, nimmt der Flow ab, bis das für *END-INSPIRATION* eingestellte Niveau erreicht ist.
- Bei CPAP beginnt die Inspiration mit den ersten Anstrengungen des Patienten.

#### Die Expiration beginnt:

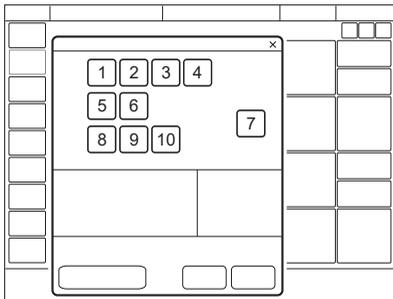
- Wenn der Inspirationsflow unter einen voreingestellten Teilwert des inspiratorischen Spitzenflows sinkt (END-INSPIRATION)
- Wenn die obere Druckgrenze überschritten wird
- Wenn die maximale Inspirationsdauer überschritten wird.  
Siehe Abschnitt *Funktionen in Beatmungsmodi und Therapien* auf Seite 258.
- Wenn der Flow in einen Bereich zwischen 25 % des Spitzenflows und der unteren Grenze für Endinspiration abfällt und länger in diesem Bereich verbleibt als 50 % der Zeit zwischen dem Beginn der Inspiration und dem Eintritt in diesen Bereich.
- Wenn der Druck auf 3 cmH<sub>2</sub>O oder 10 % über dem Gesamtdruck ansteigt (PEEP + PS über PEEP, je nachdem, was höher ist).

## 5.7 Volumenunterstützung (VS)

### VS:

- wird vom Patienten ausgelöst, der die Atemfrequenz reguliert;
- gibt Unterstützung durch das Beatmungssystem mit variablem Spitzendruck und dezelerierendem Flow ab, um das voreingestellte Tidalvolumen zu garantieren;
- der Inspirationsdruck eines Atemhubs übersteigt nicht 5 cmH<sub>2</sub>O unterhalb der oberen Druckgrenze;
- bietet Backup-Beatmung (PRVC) im Fall einer Apnoe.

Bei einer Atemanstrengung des Patienten erfolgt eine an den Patienten angepasste konstante inspiratorische Unterstützung. Das sich daraus ergebende Volumen wird laufend überwacht, und der konstante inspiratorische Druck passt sich automatisch an das erforderliche Niveau an. Der Patient bestimmt Frequenz und Dauer der Atemzüge, die einen abfallenden Flowverlauf zeigen.



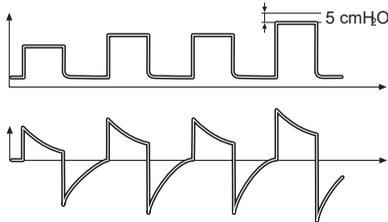
Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. Tidalvolumen (ml)
4. Endinspiration (%)
5. Zeit des Inspirationsanstiegs (s)
6. Trigger
7. Apnoe-Zeit (s)
8. Backup-Atemfrequenz (1/min.)
9. Backup-Tidalvolumen (ml)
10. Backup I:E oder Ti (s)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

Falls die Aktivität des Patienten zunimmt, geht die inspiratorische Druckunterstützung zurück, sofern das eingestellte Tidalvolumen aufrechterhalten wird. Falls der Patient unterhalb des eingestellten Tidalvolumens atmet, nimmt die Unterstützung durch den Inspirationsdruck zu.



Der erste Atemzug unterstützt mit 5 cmH<sub>2</sub>O über PEEP.

Von diesem ersten Atemzug ausgehend berechnet und reguliert das System ununterbrochen den benötigten Druck, um das voreingestellte Tidalvolumen zu erreichen.

Ein Alarm wird aktiviert, wenn das für die Erzielung des eingestellten Zielvolumens erforderliche Druckniveau auf Grund einer niedrigeren Einstellung der oberen Druckgrenze als 5 cmH<sub>2</sub>O nicht verabreicht werden kann.

In diesem Modus ist es auch wichtig, die Apnoe-Zeit entsprechend der Situation jedes einzelnen Patienten anzupassen. Wenn diese Zeit erreicht wird, wechselt das Beatmungssystem automatisch in den Backup-Modus.

**Hinweis:** In der Neugeborenen-Patientenkategorie ist durch die aktivierte Leckagekompensation gewährleistet, dass die Volumenabgabe genau dem eingestellten Wert entspricht.

Siehe Abschnitt *Kompensation bei Undichtigkeiten* auf Seite 149.

### 5.7.1 Volumenunterstützung im Detail

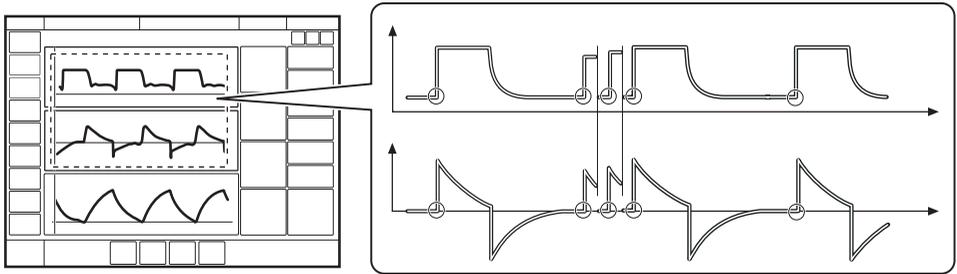


Fig. 6: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggingerung an.

- Volumenunterstützung (VS) gewährleistet ein eingestelltes Ziel-Tidalvolumen nach Anstrengung des Patienten durch angepasste inspiratorische Druckunterstützung.
- Das inspiratorische Druckniveau ist bei jedem Atemzug konstant, passt sich aber in kleinen Schritten, von Atemzug zu Atemzug, an die Atmungsfähigkeit und die mechanische Lungenkapazität des Patienten an.
- Die Inspiration beginnt, wenn der Patient triggert.

#### Die Expiration beginnt:

- Wenn der Inspirationsflow unter einen voreingestellten Teilwert des inspiratorischen Spitzenflows sinkt (*END-INSPIRATION*)
- Wenn die obere Druckgrenze überschritten wird
- Wenn die maximale Inspirationsdauer überschritten wird.  
Siehe Abschnitt *Funktionen in Beatmungsmodi und Therapien* auf Seite 258.
- Wenn der Flow in einen Bereich zwischen 25 % des Spitzenflows und der unteren Grenze für Endinspiration abfällt und länger in diesem Bereich verbleibt als 50 % der Zeit zwischen dem Beginn der Inspiration und dem Eintritt in diesen Bereich.

## 5.8 Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung (HFOV)

### 5.8.1 Allgemein

Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung bedeutet Beatmung mit Frequenzen im Bereich von 5–20 Hz. Die Oszillationsvolumina (Tidalvolumen) liegen idealerweise bei 1–3 ml/kg.

HFOV ist in den Modi Druckamplituden-Kontrolle (HFO) und Zielvolumen (HFO (V TGT)) verfügbar.

**WARNUNG!**

- Sorgen Sie während der HFOV für eine angemessene externe Überwachung und Blutgasanalyse.
- Nur vom Hersteller empfohlene Patientensysteme verwenden. Die Verwendung anderer Patientensysteme kann zu einer eingeschränkten Leistung führen, auch wenn die Testergebnisse der Patientensysteme innerhalb der empfohlenen Bereiche liegen.
- Bei Durchführung des Patientensystem-Tests ist darauf zu achten, dass das Patientensystem für den HFOV-Einsatz empfohlen ist.
- Nach Austausch oder Änderung des Patientensystems, einschließlich der Zubehörteile, ist stets ein neuer Patientensystemtest durchzuführen.
- Wegen der geringen Arzneimittelabgabe und Arzneimittelresten im Y-Sensor während der HFOV keinen Vernebler verwenden.
- Bei HFOV die Y-Sensor-Druckleitung auf Kondensat überprüfen. Angesammeltes Wasser in der Druckleitung kann die Druckmessungen des Y-Stücks beeinträchtigen.
- Die HFOV-Leistung kann während des Transports im Krankenhaus beeinträchtigt werden. Es wird daher empfohlen, während des Transports im Krankenhaus einen konventionellen Beatmungsmodus zu verwenden.
- Während HFOV keinen iNO Low Flow-Sensor verwenden.
- Richtige Größe des ET-Tubus sicherstellen.<sup>1</sup> Eine kleinere Tubusgröße kann die Leistung der HFOV beeinträchtigen.

**VORSICHT!**

Um die Genauigkeit bei der Messung kleiner Tidalvolumina beizubehalten, sollte der Y-Sensor bei einer Temperatur, die über der normalen Raumtemperatur liegt, aufbewahrt werden, um die Kondensation im Y-Sensor zu minimieren. Wenn Kondensation auftritt, sollte die Feuchtigkeit aus dem Y-Sensor entfernt werden.

**HINWEIS:**

- Empfohlene HFOV-Patientenkonfigurationen sind ebenfalls für die konventionelle Beatmung in den Patientenkategorien Neugeborene und Kinder geeignet.

<sup>1</sup> Siehe Patientensystem auf Seite 232 für Informationen zur Größe des ET-Tubus.

---

**HINWEIS:**

- Der Atemluftbefeuchter muss während der HFOV häufiger aufgefüllt werden als bei konventioneller Beatmung. Stellen Sie eine ordnungsgemäße Überwachung sicher und wechseln Sie bei Bedarf den Wasserbeutel.
- Folgende Funktionen und Einstellungen sind in HFOV nicht verfügbar:
  - Geschätzte Druckkurve (PE<sub>di</sub>)
  - Automatische Skalierung
  - Servo Compass
  - Leckagekompensation, siehe *Kompensation bei Undichtigkeiten* auf Seite 149
  - Systemkompensation, siehe Systemkompensation.
  - Keine Verbindung
  - CO<sub>2</sub>-Überwachung
  - Exsp. Minutenvolumen

---

HFOV ist in der Patientenkategorie Pädiatrisch nicht verfügbar. Bei neugeborenen und pädiatrischen Patienten entspricht das PBW dem Gewicht des Patienten (BW).

Die Wirksamkeit der Druckamplitude steigt mit der Größe des Endotrachealtubus an. Bei Verwendung eines großen Endotrachealtubus können Hochdruckamplitudeneinstellungen hohe Druckschwankungen auf die Lunge übertragen.

Bei der Verwendung kleiner Endotrachealtubus-Größen im Verhältnis zum Patientengewicht kann die Abgabe von Volumen und Amplitude eingeschränkt sein.

Beide HFOV-Modi starten mit der *STANDARD*-Ansicht.

Das Beatmungsgerät überwacht das Verhältnis von Tidalvolumen zu Körpergewicht (V<sub>THF</sub>/BW) in ml/kg.

Siehe Abschnitt *Ideales Körpergewicht (IKG)* auf Seite 145.

Der mittlere Atemwegsdruck, P<sub>mittel</sub>, wird bei HFOV auf der Druckkurve überlagert dargestellt.

Die P<sub>mittel</sub>- und P<sub>ampl</sub>-Einstellbereiche sind so begrenzt, dass der eingestellte Wert P<sub>ampl</sub> bei einer HFOV maximal das Sechsfache des eingestellten Werts P<sub>mittel</sub> betragen darf.

## Oszillation pausieren

Die Oszillationen können bis zu 20 Sekunden lang angehalten werden.

Siehe Abschnitt *Oszillation pausieren* auf Seite 146.

## Y-Sensor

Das Y-Sensormodul sollte während der HFOV angeschlossen sein, da es die Messung von Volumen und mittlerem Druck am Y-Stück ermöglicht.

Siehe *Y-Sensor* auf Seite 178.

## Befeuchtung

Während HFOV muss ein aktiver Befeuchter am Patientensystem angeschlossen sein. Den Befeuchter regelmäßig überprüfen und bei Bedarf befüllen.

## Inhalierendes Stickstoffmonoxid (iNO)

### **WARNUNG!**

Während HFOV keinen SERVINO/SoKINOX Low Flow-Sensor verwenden.

HFOV kann bei einer Behandlung mit inhalierendem Stickstoffmonoxid verwendet werden.

Verwenden Sie bei der Verabreichung von inhalierendem Stickoxid während der HFOV einen High-Flow-Sensor. Der in SERVINO/SoKINOX verwendete Low-Flow-Sensor ist aufgrund seines begrenzten Messbereichs und seines hohen Widerstands im Patientensystem nicht für die HFOV geeignet.

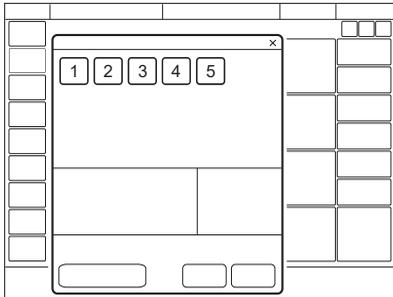
## Edi-Signal

Das Edi-Signal kann während der HFOV überwacht werden, kann aber durch diesen Modus beeinträchtigt werden.

## 5.8.2 Hochfrequenz-Oszillation (HFO)

HFO:

- ist ein druckkontrollierter Hochfrequenz-Beatmungsmodus, der ein Drucksignal liefert mit:
  - einem mittleren Atemwegsdruck von  $P_{\text{mittel}}$  (cmH<sub>2</sub>O) am Patientenanschluss
  - einer Spitze-zu-Spitze-Amplitude von  $P_{\text{ampl}}$  (cmH<sub>2</sub>O) am Patientenanschluss
  - einem Verhältnis zwischen der Dauer von inspiratorischem und expiratorischen Flow von I:EHF
  - einer Oszillationsfrequenz von  $f$  (Hz), d. h. mit einer Zyklusdauer von  $1/f$  (s).



Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2.  $P_{\text{mittel}}$  (cmH<sub>2</sub>O)
3.  $P_{\text{ampl}}$  (cmH<sub>2</sub>O)
4. Frequenz,  $f$  (Hz)
5. I:EHF

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Wenn die konventionelle Beatmung der HFO vorausgeht, wird  $P_{\text{mittel}}$  automatisch als 2 cmH<sub>2</sub>O über dem bei der konventionellen Beatmung verwendeten mittleren Druck vorgeschlagen.

Die eingestellte Amplitude bezieht sich auf die Amplitude am Patientenanschluss, proximal zum Patienten.

### CO<sub>2</sub> Diffusionskoeffizient (DCO<sub>2</sub>)

Der berechnete CO<sub>2</sub> Diffusionskoeffizient oder DCO<sub>2</sub> wird als  $f \cdot V_{\text{THF}}^2$  berechnet.

Er ist proportional zur Beatmung oder CO<sub>2</sub>-Auswaschung während der HFOV.

Der  $\text{DCO}_2$ -Wert erfordert Volumenmessungen des Y-Sensors am Y-Stück.

### 5.8.3 Hochfrequenz-Oszillation, Zielvolumen (HFO (V TGT))

#### HFO (V TGT):

- ist der auf das Hochfrequenzvolumen zielende Beatungsmodus, der ein Drucksignal liefert mit:
  - einem mittleren Atemwegsdruck von  $P_{\text{mittel}}$  ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ) am Patientenanschluss
  - einer Spitze-zu-Spitze-Amplitude, die für die Abgabe eines Hochfrequenz-Tidalvolumens von  $V_{\text{THF}}$  (ml) am Patientenanschluss erforderlich ist, d. h. proximal zum Patienten.
  - einem Verhältnis zwischen der Dauer von inspiratorischem und expiratorischen Flow von I:E<sub>HF</sub>
  - einer Oszillationsfrequenz von  $f$  (Hz), d. h. mit einer Zyklusdauer von  $1/f$  (s).
- bietet amplitudengesteuertes Backup HFO bei fehlenden Flowdaten des Y-Sensors.

#### WARNUNG!

- Um zu hohe oder zu niedrige Druckamplituden für den Patienten während HFO (V TGT) zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass entsprechende Alarmgrenzwerte für  $P_{\text{ampl}}$  verwendet werden.
- Den Y-Sensor während HFO (V TGT) nur dann vom Patientensystem trennen, wenn die  $P_{\text{ampl}}$ -Alarmgrenzen entsprechend eingestellt sind.

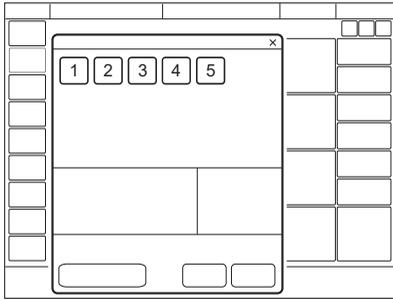
HFO (V TGT) ist nicht geeignet, wenn der Patient spontan atmet. Es werden häufig Volumenalarmlen ausgelöst.

Der Y-Sensor ist während HFO (V TGT) obligatorisch.

Bei HFO (V TGT) passt das Beatmungssystem die Druckamplitude an, um das eingestellte Tidalzielvolumen ( $V_{\text{THF}}$ ) zu erreichen.

Die Druckamplitude wird durch die obere und die untere  $P_{\text{ampl}}$ -Alarmgrenze beschränkt.

$V_{\text{THF}}$  ist das oszillierte Volumen, das als Mittelwert aus inspiratorischem und expiratorischem Volumen berechnet wird, wobei ein möglicher Leckagestrom abgezogen wird.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2.  $P_{\text{mittel}}$  (cmH<sub>2</sub>O)
3. V<sub>THF</sub> (ml)
4. Frequenz, f (Hz)
5. I:EHF

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

### **CO<sub>2</sub> Diffusionskoeffizient (DCO<sub>2</sub>)**

Der berechnete CO<sub>2</sub> Diffusionskoeffizient oder DCO<sub>2</sub> wird als  $f \cdot V_{\text{THF}}^2$  berechnet.

Er ist proportional zur Beatmung oder CO<sub>2</sub>-Auswaschung während der HFOV.

Der DCO<sub>2</sub>-Wert erfordert Volumenmessungen des Y-Sensors am Y-Stück.

### **Geschlossene Absaugung**

Geschlossene Absaugung kann in HFOV durchgeführt werden, beeinflusst aber die Volumenmessung und die abgegebene Amplitude in HFO (V TGT). Soll die Absaugung in HFO (V TGT) unter Beibehaltung angemessener Amplituden erfolgen, ist es erforderlich,

- enge Druckamplituden-Grenzen festzulegen, um angemessene Amplituden einzuhalten, oder
- die Absaugung durchzuführen, während die Oszillation pausiert wird.

Siehe *Geschlossene Absaugung* auf Seite 154.

### **Backup HFO**

Wenn der Sensor elektrisch abgeschaltet wird, wechselt das Beatmungssystem automatisch in den Modus Backup HFO.

Backup PampI ist auf die aktuelle abgegebene Druckamplitude eingestellt, wenn das Beatmungssystem auf Backup umschaltet und während des Backup HFO manuell eingestellt werden kann.

Der Parameter  $V_{THF}$  kann im Backup-HFO-Modus zwar geändert werden, die Einstellung wird jedoch erst wirksam, wenn das Beatmungssystem zu HFO (V TGT) zurückkehrt.

## 5.9 NAVA

### Wichtig:

- Für den Einsatz von NAVA muss der Atemantrieb des Patienten muss intakt sein. Der Antrieb kann durch Hyperventilation, Sedierung und Muskelrelaxantien gehemmt sein und dadurch die NAVA-Beatmung verhindern.
- Wenn der Atemantrieb gehemmt wird, kann der Edi-Katheter zur Edi-Überwachung in seiner Position verbleiben, bis das Edi-Signal wiederhergestellt ist und die NAVA-Beatmung wieder möglich ist.

Siehe Kapitel *Edi & NAVA* auf Seite 130.

### NAVA:

- Beatmung wird vom Patienten über Edi, die elektrische Aktivität des Zwerchfells, kontrolliert;
- bietet eine Unterstützung, die proportional und synchron zu den Atembemühungen des Patienten ist;
- setzt die Installation eines Edi-Katheters voraus, der das Edi-Signal in allen Modi, bei allen Therapien und im Standby-Modus überwacht;
- die Druckkurve bei NAVA folgt dem Muster des Edi-Signals während der Inspiration;
- der Inspirationsdruck eines Atemhubs übersteigt nicht 5 cmH<sub>2</sub>O unterhalb des oberen Druckgrenze;
- bietet Backup-Beatmung (PC) im Fall einer Apnoe.

### 5.9.1 Vorgehensweise

---

#### HINWEIS:

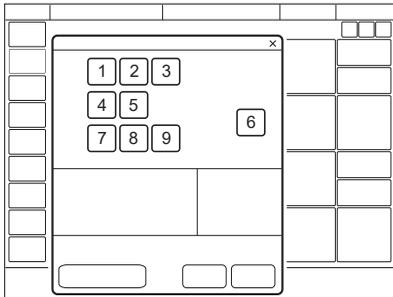
- Vor Gebrauch immer eine Sichtkontrolle der Ausrüstung vornehmen.
  - Das hier beschriebene Verfahren gilt beim Wechsel von einem anderen Beatnungsmodus zu NAVA.
- 
- Das Edi-Modul und das Edi-Kabel in das Beatmungssystem einschieben.
  - Das Edi-Modul und das Edi-Kabel mit dem Messwiderstand prüfen.
  - Wählen Sie anhand der Beschriftung auf der Verpackung die richtige Edi-Kathetergröße für den Patienten aus.

- Bestimmen Sie die Einführungstiefe des Edi-Katheters, indem Sie die erforderlichen Daten im Fenster *Edi-KATHETER-EINFÜHRUNG* eingeben.
- Den Edi-Katheter einige Sekunden lang mit Wasser benetzen.
- Den Edi-Katheter bis zur abgeschätzten Länge in den Patienten einführen.
- Den Stecker des Edi-Katheters in das Edi-Kabel einstecken.
- Den Edi-Katheter nach dem auf *Edi-Katheter positionieren* auf Seite 135 beschriebenen Verfahren positionieren.
- Den ursprünglichen NAVA-Level festlegen.  
Siehe Abschnitt *NAVA-Pegel* auf Seite 140.
- NAVA auswählen, alle Parameter festlegen, die Alarmgrenzen anpassen und die NAVA-Beatmung starten.
- Überprüfen, ob die Kabel sicher befestigt sind.

## Beatmung mit NAVA

### Wichtig:

- Vor dem Umschalten auf NAVA-Beatmung müssen alle Einstellungen, einschließlich der Backup-Einstellungen, entsprechend angepasst werden, um eine adäquate Beatmung zu erreichen.
- Niemals auf NAVA-Beatmung umschalten, wenn der Edi-Ausschlag nicht mit Druck und Flow konsistent oder phasenverschoben ist.
- Niemals auf NAVA-Beatmung umschalten, wenn keine Edi-Aktivität festgestellt werden kann.
- Alarmgrenzen und Apnoe-Zeit entsprechend einstellen, um die Patientensicherheit zu gewährleisten.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

Grundeinstellungen:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. NAVA-Level
4. Edi-Trigger

5. Trigger  
PC Backup-Einstellungen:
6. Apnoe-Zeit (s)
7. Backup-Atemfrequenz (1/min.)
8. Backup PC über PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
9. Backup I:E oder Ti (s)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

### 5.9.2 NAVA-Beatmung im Detail

NAVA ist eine vom Patienten eingeleitete Beatmungsform, bei der die Atemunterstützung von der elektrischen Aktivität des Edi-Signals des Patienten ausgelöst wird.

NAVA verwendet als sekundäre Quelle auch den pneumatischen Trigger, basierend auf Flow oder Druck.

In Kombination mit dem Edi-Trigger geschieht dies auf chronologischer Basis („First come – First served“).

#### Die Inspiration beginnt:

Wenn der Patient einen Atemzug auslöst, strömt Gas mit einem Druck in die Lungen, der proportional dem Edi des Patienten ist.

#### Die Expiration beginnt:

- Wenn der Edi unter 70 % des Peaks abfällt (bei laufender Inspiration).
- Wenn der Druck auf 3 cmH<sub>2</sub>O über dem zu erreichenden inspiratorischen Druck ansteigt. Während des Abschnitts der Inspiration, bei der das Edi-Signal kontinuierlich ansteigt, ist ein Druck oberhalb des Zieldrucks vorübergehend zulässig.
- wenn die obere Druckgrenze überschritten wird.
- Wenn die maximale Inspirationsdauer überschritten wird.

Siehe Abschnitt *Funktionen in Beatungsmodi und Therapien* auf Seite 258.

## 5.10 Automode

Im Automode wechselt das Beatmungssystem automatisch zwischen kontrollierter und unterstützter Beatmung, damit eine bessere Interaktion zwischen Beatmungssystem und Patienten erfolgt. Bei Atemanstrengungen des Patienten schaltet das System sofort auf eine unterstützte Beatmungsform um.

Wenn der Patient keine Atmungsanstrengungen unternimmt, kehrt das System zu einer kontrollierten Beatmungsform zurück und gibt kontrollierte Atemzüge ab.

Die Parameter für jede Automode-Kombination werden im Einstellungs-Fenster festgelegt und sind im Grunde dieselben wie die für den entsprechenden kontrollierten oder unterstützten Modus.

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

#### **5.10.1 Automode PC ⇔ PS:**

- ist ein interaktiver Modus, der abhängig von der Triggerung des Patienten automatisch zwischen dem kontrollierten Modus PC und dem unterstützten Modus PS wechselt;
- gibt kontrollierte Atemhübe am, wenn keine Atembemühungen des Patienten vorliegen, wechselt zu unterstützten Atemhüben, wenn eine Atembemühung erkannt wird;
- dient als Unterstützung bei der Einleitung der Entwöhnungsphase;
- passt sich der Atemkapazität des Patienten an.

#### **5.10.2 Automode PRVC ⇔ VS:**

- ist ein interaktiver Modus, der abhängig von der Triggerung des Patienten automatisch zwischen dem kontrollierten Modus PRVC und dem unterstützten Modus VS wechselt;
- gibt kontrollierte Atemhübe am, wenn keine Atembemühungen des Patienten vorliegen, wechselt zu unterstützten Atemhüben, wenn eine Atembemühung erkannt wird;
- dient als Unterstützung bei der Einleitung der Entwöhnungsphase;
- passt sich der Atemkapazität des Patienten an.

#### **5.10.3 Automode VC ⇔ VS:**

**Hinweis:** Automode VC ⇔ VS ist in der Neugeborenen-Patientenkategorie nicht verfügbar.

- ist ein interaktiver Modus, der abhängig von der Triggerung des Patienten automatisch zwischen dem kontrollierten Modus VC und dem unterstützten Modus VS wechselt;
- gibt kontrollierte Atemhübe am, wenn keine Atembemühungen des Patienten vorliegen, wechselt zu unterstützten Atemhüben, wenn eine Atembemühung erkannt wird;
- dient als Unterstützung bei der Einleitung der Entwöhnungsphase;
- passt sich der Atemkapazität des Patienten an.

In dieser Kombination benutzt das Beatmungssystem den Plateaudruck des volumenkontrollierten Atemzugs als Referenzwert für den ersten volumenunterstützten Atemzug.

Siehe Abschnitte *Flowanpassung* auf Seite 86 und *Abnehmender Flow* auf Seite 86.

#### 5.10.4 Automode im Detail

1. Das Beatmungssystem startet im PC-, PRVC- oder VC-Modus. Wenn der Patient einen Atemzug auslöst, schaltet das System auf einen unterstützten Beatmungsmodus, um die Atmungsarbeit des Patienten anzuregen.
2. Wenn der Patient ausreichend atmet:
  - Bei Volumenunterstützung (VS) passt das Beatmungssystem das inspiratorische Druckniveau von Atemzug zu Atemzug an, um das voreingestellte Zielvolumen zu gewährleisten.
  - Druckunterstützung (PS) sorgt dafür, dass das voreingestellte inspiratorische Druckniveau beim Einatmen aufrechterhalten wird.
3. Das Beatmungssystem reagiert darauf zunächst mit einer höheren Apnoe-Zeit. Das heißt, bei einem spontan triggernden Patienten erhöht sich die Apnoe-Zeit schrittweise, bis der im Fenster Einstellungen festgelegte Parameter für die maximale Apnoe-Zeit nach 10 aufeinander folgenden spontan ausgelösten Atemzügen erreicht wird.  
Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.
4. Bei Überschreitung der eingestellten maximalen Apnoe-Zeit ohne ausreichende Anstrengung des Patienten geschieht Folgendes:
  - Bei Volumenunterstützung (VS) wird ein PRVC- oder volumenkontrollierter (VC) Atemzug gemäß der gewählten Automode-Funktion verabreicht.
  - Bei Druckunterstützung (PS) wird ein druckkontrollierter Atemzug (PC) verabreicht.

#### PC $\rightleftharpoons$ PS

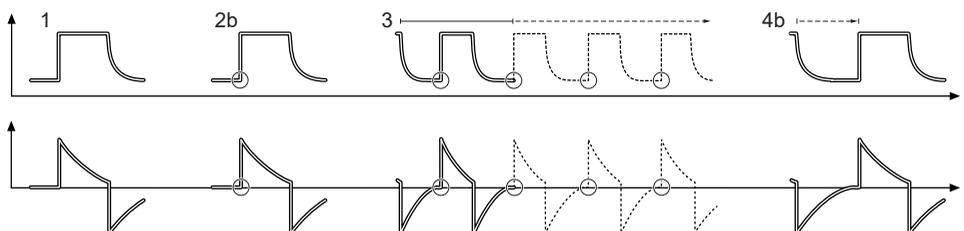


Fig. 7: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggerung an.

### PRVC $\rightleftharpoons$ VS

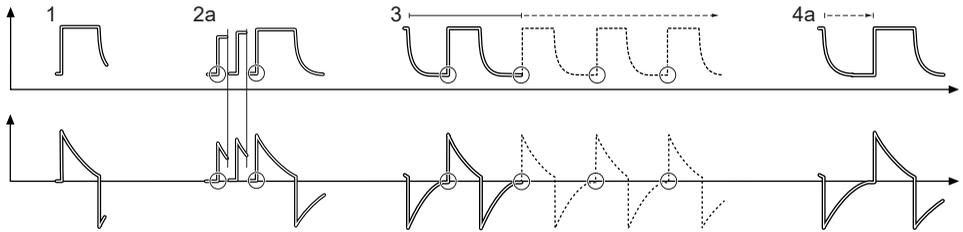


Fig. 8: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggerung an.

### VC $\rightleftharpoons$ VS

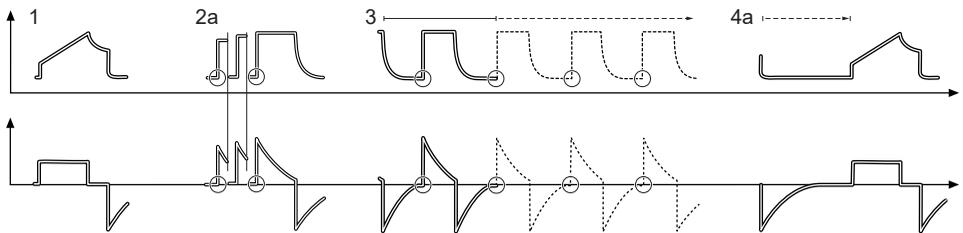


Fig. 9: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Triggerung an.

## 5.11 SIMV

SIMV steht für Synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung. In den SIMV-Modi werden mandatorisch kontrollierte Atemzüge mit einer voreingestellten SIMV-Frequenz abgegeben. Der Patient kann mit Druckunterstützung zwischen diesen kontrollierten Atemzügen spontan atmen.

Die Parameter für jede SIMV-Kombination werden im Einstellungs-Fenster festgelegt und sind im Grunde dieselben wie die für den entsprechenden kontrollierten oder unterstützten Modus.

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

### 5.11.1 SIMV (PC) + PS:

- gibt mandatorische, kontrollierte Atemhübe mit einer voreingestellten Atemfrequenz und einem voreingestellten Druck ab;
- bietet Inspirationsunterstützung (PS) bei spontanen Atemhüben ab, die zwischen den mandatorischen Atemhüben erfolgen.

**5.11.2 SIMV (PRVC) + PS:**

- gibt mandatorische, kontrollierte Atemhübe mit einer voreingestellten Atemfrequenz und einem voreingestellten Volumen ab;
- bietet Inspirationsunterstützung (PS) bei spontanen Atemhüben ab, die zwischen den mandatorischen Atemhüben erfolgen.

**5.11.3 SIMV (VC) + PS:**

**Anmerkungen:** SIMV (VC) + PS ist in der Neugeborenen-Patientenkategorie nicht verfügbar.

- gibt mandatorische, kontrollierte Atemhübe mit einer voreingestellten Atemfrequenz und einem voreingestellten Volumen ab;
- bietet Inspirationsunterstützung (PS) bei spontanen Atemhüben ab, die zwischen den mandatorischen Atemhüben erfolgen.

In den SIMV-Modi wird der mandatorische Atemzug durch die folgenden Grundeinstellungen definiert.

	<b>SIMV (PC) + PS</b>	<b>SIMV (PRVC) + PS</b>	<b>SIMV (VC) + PS</b>
PC über PEEP	X	—	—
Tidalvolumen / Minutenvolumen	—	X	X
SIMV-Frequenz	X	X	X
Atemzyklusdauer	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>
I:E-Verhältnis / Inspirationsdauer	X	X	X
Insp.-Anstiegszeit	X	X	X
Pausenzeit	—	—	X <sup>2</sup>

**Anmerkungen:** Bei der Minutenvolumenkonfiguration entspricht das Tidalvolumen dem Minutenvolumen, geteilt durch die SIMV-Frequenz.

Die Atemzyklusdauer ist die Länge des Bedarfsatemzugs in Sekunden. Sie entspricht der Dauer einer SIMV-Periode.

Im SIMV-Modus ist der erste Atemzug immer mandatorisch.

Wenn der Patient während der SIMV-Periode einen Atemzug triggert, ist der verabreichte Atemzug mandatorisch. Wenn der Patient nicht innerhalb der ersten 90 % der Atemzykluszeit (SIMV-Periode) getriggert hat, dann wird ein Beatmungshub abgegeben.

<sup>2</sup> Nur wenn das Beatmungssystem für die Einstellung des I:E-Verhältnisses konfiguriert ist.

**Anmerkungen:** Falls das Beatmungssystem für die Einstellung der Inspirationsdauer konfiguriert ist, wird ein I:E-Verhältnis von 1:2 verwendet, um die Atemzyklusdauer abzuschätzen.

Die spontanen/druckunterstützten Atemzüge werden durch Einstellung des Druckunterstützungsniveaus über PEEP (PS über PEEP) definiert.

#### 5.11.4 SIMV im Detail

- Diese Kombination von kontrollierter und druckunterstützter Beatmung ermöglicht voreingestellte, mit der Atmung des Patienten synchronisierte Bedarfsatemzüge.
- Falls der Patient in den ersten 90 % der Atemzyklusdauer keinen Atemzug getriggert hat, wird ein Bedarfsatemzug verabreicht. (Die Atemzyklusdauer ist die Gesamtdauer eines Bedarfsatemzugs.)
- Der Bedarfsatemzug wird durch die Grundeinstellungen (Beatmungsmodus, SIMV-Zykluszeit, Atemmuster und Volumen/Drücke) definiert.
- Die spontanen/unterstützten Atemzüge werden durch die Einstellung für die Druckunterstützung (PS) definiert.

Siehe Abschnitte *Flowanpassung* auf Seite 86 und *Abnehmender Flow* auf Seite 86.

#### 5.11.5 SIMV (PC) + PS

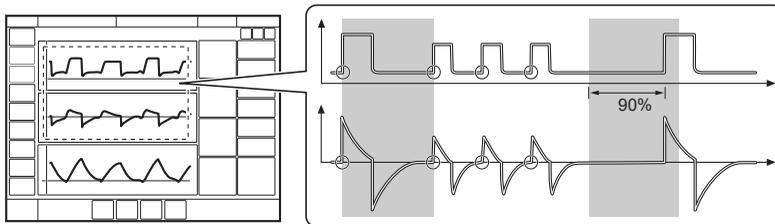


Fig. 10: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Trigge- rung an.

#### 5.11.6 SIMV (PRVC) + PS

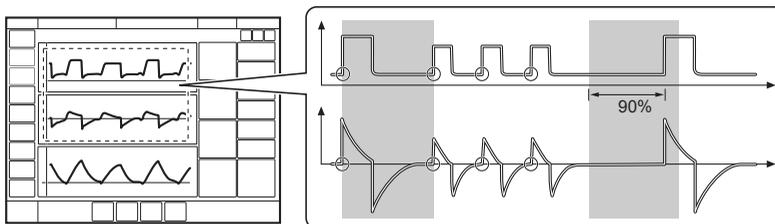


Fig. 11: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patienten-Trigge- rung an.

### 5.11.7 SIMV (VC) + PS

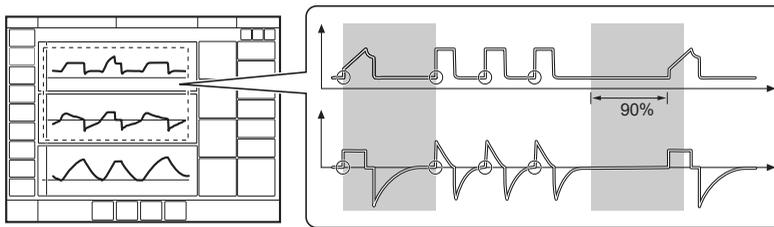


Fig. 12: Die Kreise in der Abbildung zeigen die Patiententriggerung an.

## 5.12 Nicht-invasive Beatmung (NIV)

### 5.12.1 Einführung

NIV bedeutet Beatmung, bei der der Patient nicht intubiert oder tracheotomiert ist. Dazu ist eine Beatmungsvorrichtung für den Patienten erforderlich, z. B.:

- Nasenmaske
- Nasenbrille
- Gesichtsmaske
- Voll-Gesichtsmaske
- Endotrachealtubus oberhalb der Stimmbänder

Bei der NIV passt sich das Beatmungssystem automatisch an Schwankungen der Leckage an, um den erforderlichen Druck und PEEP aufrecht zu erhalten. Eine übermäßige Leckage führt zu einem Alarm hoher Priorität. Wenn die Leckage abnimmt, wird die Beatmung automatisch wieder aufgenommen. Die Beatmung kann auch manuell gestartet werden durch Antippen von *Beatmung wiederaufnehmen* im Fenster *LECKAGE ERKANNT*, das sich öffnet, um über die Leckage zu informieren.

**Anmerkungen:** Bei NIV werden Flow- und Druckkurven sowie die folgenden Messwerte für Leckage kompensiert:  $VT_i$ ,  $VT_e$ ,  $MV_i$ ,  $MV_e$ .

Siehe Kapitel *Umgang mit Alarmen* auf Seite 184.

In allen NIV-Modi, einschließlich CPAP nasal, wird automatisch erkannt, ob eine Verbindung zum Patienten besteht – dies geschieht mithilfe der NIV-Trennüberwachungsfunktion. Damit ist gewährleistet, dass die Beatmung auf angenehme Weise startet, wenn die Beatmungsvorrichtung am Gesicht des Patienten angebracht wird. Damit wird gewährleistet, dass die Beatmung stoppt, wenn die Beatmungsvorrichtung entfernt wird, und es werden hoher Luftfluss und Alarmmeldungen vermieden.

Die NIV-Diskonnektionsfunktion ist konfigurierbar. Die hier vorgenommene Einstellung kann verwendet werden, um einen konstanten Diskonnektionsflow zu gewährleisten, während die Beatmung unterbrochen ist (bei Einstellung

Hoher Flow und Niedriger Flow). Die NIV-Diskonnektionsfunktion kann auch deaktiviert werden, was zu hohem Luftfluss und zu Alarmmeldungen führen kann.

Siehe Kapitel *Service & Einstellungen* auf Seite 215.

Die NIV-Trennüberwachungsfunktion ist für alle NIV-Modi, einschließlich CPAP nasal, verfügbar.

## 5.12.2 Sicherheitsrichtlinien

### **WARNUNG!**

- Hohen Inspirationsdruck vermeiden, da dies zu Überdehnung des Magen-Darmtraktes und der Gefahr von Aspiration führt. Kann auch zu übermäßiger Leckage führen.
- Bei Verwendung einer Maske vergrößert sich mit NIV der Totraum.
- NIV ist nicht für intubierte oder tracheotomisierte Patienten vorgesehen.
- CO<sub>2</sub>-Messungen werden durch undichte Masken/Prongs beeinflusst.
- Bei der nicht-invasiven Beatmung kann sich das gemessene Expirationsvolumen vom tatsächlich ausgeatmeten Volumen des Patienten aufgrund von Leckagen im Bereich der Maske unterscheiden.

### **VORSICHT!**

- Achten Sie darauf, Leckagen in der Nähe der Augen des Patienten bei der Verwendung eines Verneblers bei NIV zu minimieren, um zu verhindern, dass das Medikament des Verneblers mit den Augen in Berührung kommt.
- Eine undichte Maske / undichte Prongs kann die Leistung des Verneblers beeinträchtigen.

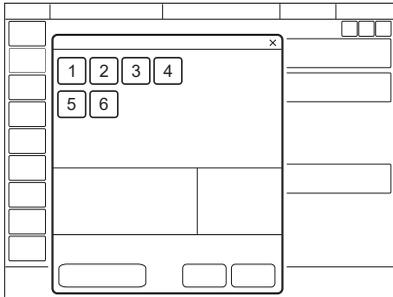
### **Wichtig:**

- Die Maske/Prongs muss/müssen ordnungsgemäß angebracht werden, um Leckagen möglichst gering zu halten.
- Auf passende Größe und richtigen Anschluss der Maske/Prongs für den Patienten achten.
- Die CO<sub>2</sub>-Rückatmung nimmt bei Verwendung einer Schnittstelle mit großem Volumen mit NIV zu.

## 5.13 NIV Druckkontrolle (NIV PC)

NIV PC:

- gibt einen konstanten Druck bei einer voreingestellten Inspirationszeit und einer voreingestellten Atemfrequenz ab;
- gibt die Inspiration mit einem abfallenden Flow ab;
- Veränderungen von Lungen- und Thoraxwiderstand oder -compliance wirken sich auf das abgegebene Volumen aus;
- bietet Leckagekompensation.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. Atemfrequenz (1/min.)
4. PC über PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
5. I:E-Verhältnis oder Inspirationszeit (s)
6. Insp.-Anstiegszeit (% oder s)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

Unterschiede zur invasiven Druckkontrolle (PC):

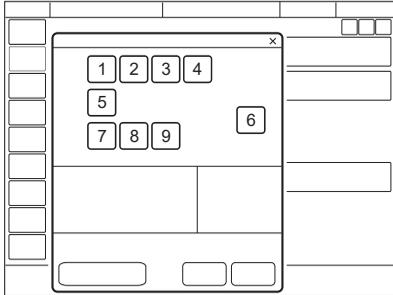
- Bei Antippen von *BEATMUNG STARTEN* wird ein Warteposition-Dialogfeld angezeigt. Alle patientenbezogenen Alarme werden 2 Minuten lang abgeschaltet. In dieser Position beginnt die Beatmung, wenn das Beatmungssystem eine Patientenaktivität feststellt.
- Bei NIV ist keine manuelle Einstellung der Triggerempfindlichkeit möglich.
- Wird ein Druck unterhalb von PEEP oder ein sinkendes Expirationsvolumen festgestellt, so beginnt ein neuer Atemzug.

## 5.14 NIV-Druckunterstützung (NIV PS)

**Hinweis:** NIV PS ist in der Neugeborenen-Patientenkategorie nicht verfügbar.

### **NIV PS:**

- wird vom Patienten ausgelöst, der die Atemfrequenz und das Tidalvolumen reguliert;
- gibt Unterstützung durch das Beatmungssystem mit dem voreingestellten Druckniveau und dezelerierendem Flow ab;
- verfügt über einen festen Trigger;
- bietet Backup-Beatmung (PC) im Fall einer Apnoe;
- bietet Leckagekompensation.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. PS über PEEP (cmH<sub>2</sub>O) (PS-Niveau)
4. Endinspiration (%)
5. Insp.-Anstiegszeit (% oder s)
6. Apnoe-Zeit (s)
7. Backup-Atemfrequenz (1/min.)
8. Backup PC über PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
9. Backup I:E oder Ti (s)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

Unterschiede zur invasiven Druckunterstützung (PS):

- Bei Antippen von *BEATMUNG STARTEN* wird ein Warteposition-Dialogfeld angezeigt. Alle patientenbezogenen Alarme werden 2 Minuten lang abgeschaltet. In dieser Position beginnt die Beatmung, wenn das Beatmungssystem eine Patientenaktivität feststellt.
- Das Beatmungssystem bleibt nicht ständig im Backup-Modus. Die Anzahl der Wechsel des Systems zwischen unterstütztem Modus und Backup-Modus ist nicht begrenzt.
- Bei NIV ist keine manuelle Einstellung der Triggerempfindlichkeit möglich.

## 5.15 NIV NAVA

### Wichtig:

- Für den Einsatz von NIV NAVA muss der Atemantrieb des Patienten intakt sein. Der Antrieb kann durch Hyperventilation, Sedierung und Muskelrelaxanzien gehemmt sein, sodass eine NIV NAVA-Beatmung nicht möglich ist.
- Wird der Atemantrieb behindert, kann der Edi-Katheter zur Edi-Überwachung in seiner Position verbleiben, bis das Edi-Signal wiederhergestellt und die NIV NAVA-Beatmung wieder möglich ist.
- Wenn Patienten, die weniger als 3 kg wiegen, im Modus NIV NAVA beatmet werden, muss eine angemessene externe Überwachung (z. B. SpO<sub>2</sub> oder CO<sub>2</sub>-Überwachung) gewährleistet sein.
- Bei NIV NAVA führen kleine Tidalvolumina in Verbindung mit hoher Leckage zur Verringerung der Genauigkeit der Expirationsmessung.

Siehe Kapitel *Edi & NAVA* auf Seite 130.

### NIV NAVA:

- Beatmung wird vom Patienten über Edi, die elektrische Aktivität des Zwerchfells, kontrolliert;
- unterstützt proportional und synchron zum Atemantrieb des Patienten;
- setzt die Installation eines Edi-Katheters voraus, der das Edi-Signal in allen Modi, bei allen Therapien und im Standby-Modus überwacht;
- die Druckkurve bei NAVA folgt dem Muster des Edi-Signals während der Inspiration;
- der Inspirationsdruck eines Atemhubs übersteigt nicht 5 cmH<sub>2</sub>O unterhalb des oberen Druckgrenze;
- bietet Backup-Beatmung (PC) im Fall einer Apnoe.
- die Triggerung basiert nicht auf einem pneumatischen Signal und dem Ende der Inspiration und ist so unabhängig von Leckagen und reduziert das Risiko von Autotriggerung;
- bietet Leckagekompensation.

### 5.15.1 Vorgehensweise

#### Anmerkungen:

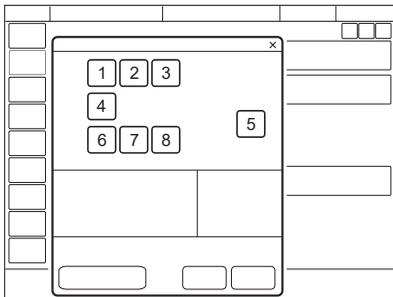
- Vor Gebrauch immer eine Sichtkontrolle der Ausrüstung vornehmen.
- Das hier beschriebene Verfahren gilt beim Wechsel von einem anderen Beatungsmodus zu NIV NAVA.
- Das Edi-Modul und das Edi-Kabel in das Beatmungssystem einschieben.
- Das Edi-Modul und das Edi-Kabel mit dem Messwiderstand prüfen.
- Wählen Sie anhand der Beschriftung auf der Verpackung die richtige Edi-Kathetergröße für den Patienten aus.

- Bestimmen Sie die Einführungstiefe des Edi-Katheters, indem Sie die erforderlichen Daten im Fenster *Edi-KATHETER-EINFÜHRUNG* eingeben.
- Den Edi-Katheter einige Sekunden lang mit Wasser benetzen.
- Den Edi-Katheter bis zur abgeschätzten Länge in den Patienten einführen.
- Den Stecker des Edi-Katheters in das Edi-Kabel einstecken.
- Den Edi-Katheter nach dem auf *Edi-Katheter positionieren* auf Seite 135 beschriebenen Verfahren positionieren.
- Den ursprünglichen NAVA-Level festlegen.  
Siehe Abschnitt *NAVA-Pegel* auf Seite 140.
- NIV NAVA auswählen, alle Parameter festlegen, die Alarmgrenzen anpassen und die NIV NAVA-Beatmung starten.
- Überprüfen, ob die Kabel sicher befestigt sind.

### 5.15.2 Beatmung mit NIV NAVA

#### Wichtig:

- Vor dem Umschalten auf NIV NAVA-Beatmung müssen alle Einstellungen, einschließlich der Backup-Einstellungen, entsprechend angepasst werden, um eine adäquate Beatmung zu erreichen.
- Niemals auf NIV NAVA-Beatmung umschalten, wenn der Edi-Ausschlag nicht mit Druck und Flow konsistent oder phasenverschoben ist.
- Niemals auf NIV NAVA-Beatmung umschalten, wenn keine Edi-Aktivität festgestellt werden kann.
- Alarmgrenzen und Apnoe-Zeit entsprechend einstellen, um die Patientensicherheit zu gewährleisten.



Es werden folgende Parameter eingestellt:

Grundeinstellungen:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
3. NAVA-Level
4. Edi-Trigger
5. Trigger

PC Backup-Einstellungen:

6. Apnoe-Zeit (s)
7. Backup-Atemfrequenz (1/min.)
8. Backup PC über PEEP (cmH<sub>2</sub>O)
9. Backup I:E oder Ti (s)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

### 5.15.3 NIV NAVA im Detail

#### Die Inspiration beginnt:

Wenn der Patient einen Atemzug auslöst, strömt Gas mit einem Druck in die Lungen, der proportional dem Edi des Patienten ist.

#### Die Expiration beginnt:

- Wenn der Edi unter 70 % des Peaks abfällt (bei laufender Inspiration).
- Wenn der Druck auf 3 cmH<sub>2</sub>O über dem zu erreichenden inspiratorischen Druck ansteigt. Während des Abschnitts der Inspiration, bei der das Edi-Signal kontinuierlich ansteigt, ist ein Druck oberhalb des Zieldrucks vorübergehend zulässig.
- wenn die obere Druckgrenze überschritten wird.
- Wenn die maximale Inspirationsdauer überschritten wird.

Siehe Abschnitt *Funktionen in Beatnungsmodi und Therapien* auf Seite 258.

## 5.16 CPAP nasal

Nasale kontinuierliche Beatmung mit positivem Atemwegsdruck

- erhält einen kontinuierlichen positiven Atemwegsdruck über eine nicht invasive Nasenmaske aufrecht;
- liefert den erforderlichen Flow, um den voreingestellten Druck aufrecht zu erhalten;
- bietet Leckagekompensation;
- verfügt über ein vereinfachtes Alarmsystem ohne Apnoe-Alarm, ohne Alarm für die Atemfrequenz und ohne Alarm für das Minutenvolumen.

CPAP nasal wird verwendet, wenn der Patient spontan atmet.

#### **WARNUNG!**

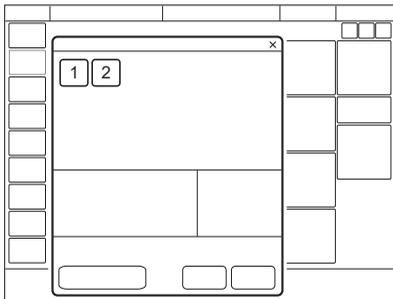
- Wird CPAP nasal angewandt, müssen die Atemwege frei von Schleim usw. sein.

### WARNUNG!

- Wenn nasale Prongs verwendet werden, muss die Luft frei durch beide Prongs fließen können.
- Atemanstrengungen des Patienten und Artefakte, die Flow oder Druck beeinflussen, wie z. B. Herzschläge, Bewegungen des Patientensystems, intermittierende Leckage, werden eventuell nicht immer korrekt festgestellt oder unterschieden. Dies kann die Genauigkeit der Alarme und Messparameter beeinflussen.
- Für angemessene externe Überwachung bei CPAP nasal ist zu sorgen.

### Wichtig:

- Die Patientenschnittstelle muss die entsprechende Größe haben und korrekt am Patienten angelegt sein. Sie muss auch deshalb ordnungsgemäß angebracht werden, um Leckagen möglichst gering zu halten.
- CO<sub>2</sub>-Rückatmung verstärkt sich während der CPAP nasal, wenn eine Nasenmaske verwendet wird.

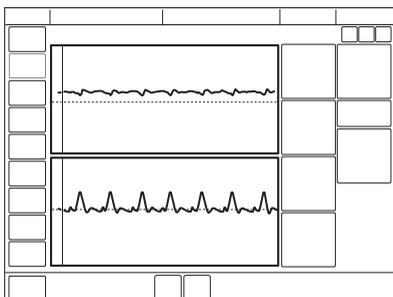


Es werden folgende Parameter eingestellt:

1. Sauerstoffkonzentration (%)
2. CPAP (cmH<sub>2</sub>O)

Die Beatmung kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.



Unterschiede zur invasiven CPAP:

- Bei Antippen von *BEATMUNG STARTEN* wird ein Warteposition-Dialogfeld angezeigt. Alle patientenbezogenen Alarme werden 2 Minuten lang abgeschaltet. In dieser Position beginnt die Beatmung, wenn das Beatmungssystem eine Patientenaktivität feststellt.
- Trigger und Inspirationsende werden automatisch an die Leckage angepasst und können bei CPAP nasal nicht voreingestellt werden.
- Backup-Beatnungsmodus in CPAP nasal nicht verfügbar.
- Die folgenden Funktionen stehen während CPAP nasal nicht zur Verfügung:
  - Volumenkurve
  - Loops
  - zusätzliche Werte
  - zusätzliche Einstellungen
  - inspiratorischer Halt
  - expiratorischer Halt
  - CO<sub>2</sub>-Analysator
  - Y-Sensor

## 5.17 High Flow Therapie

High Flow Therapie liefert einen voreingestellten Fluss beheizten und befeuchteten Gases mit einer voreingestellten Sauerstoffkonzentration für den Patienten. Sie kann sowohl bei invasiver und nicht-invasiver Beatmung sowie im Standby-Modus eingesetzt werden.

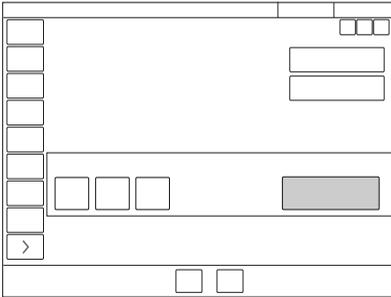
Die High Flow Therapie kann im Standby-Modus über das Einstellungsfenster gestartet werden.

### **VORSICHT!**

Für eine angemessene externe Überwachung und eine aktive Befeuchtung bei einer High Flow Therapie ist zu sorgen.

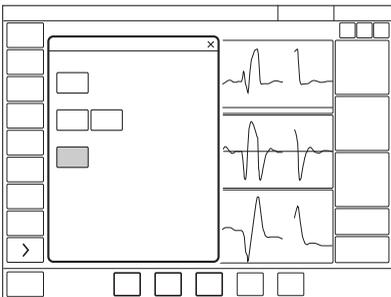
- Ausschließlich eine High Flow Nasenkanüle der entsprechenden Größe oder einen High Flow Tracheotomie-Anschluss verwenden.
- Der Patient muss spontan atmen.
- High Flow Therapie verfügt über keinen Apnoe-Alarm, Atemfrequenz-Alarm oder Minutenvolumen-Alarm.
- Während High Flow Therapie ist Edi-Überwachung verfügbar. Siehe Abschnitt *Edi-Überwachung* auf Seite 138.

### 5.17.1 Start aus dem Standby-Modus



- *MODI* im Schnellmenü antippen.
- *HIGH FLOW / Weitere Therapien* antippen.
- O<sub>2</sub>-Konzentration und Flow können angepasst werden.
- *Bestätigen* antippen.
- Verbinden Sie den Patienten mit der High Flow Nasenkanüle oder der Tracheostomieschnittstelle und tippen Sie auf *HIGH FLOW STARTEN*.

### 5.17.2 Starten während der Beatmung



- *MODI* im Schnellmenü antippen.
- *HIGH FLOW / Weitere Therapien* antippen.
- *Weiter* antippen. Dies stoppt die Beatmung und beginnt mit der High Flow Vorbereitung.
- Beatmung ist gestoppt und Alarmer werden für 2 Minuten deaktiviert. Die verbleibende Zeit wird auf dem Bildschirm angezeigt.
- Die High Flow Therapie kann manuell gestartet werden, wenn die Vorbereitung abgeschlossen ist und die Verbindung an den Patienten angeschlossen ist.

# 6 Beatmungseinstellungen und Funktionen

## Inhaltsverzeichnis

6.1	Wichtige Einstellungen	122
6.2	O <sub>2</sub> -Konzentration	122
6.3	Tidalvolumen/Minuten- volumen	122
6.4	Hochfrequenz-Tidalvolumen	122
6.5	Druckamplitude	123
6.6	Druckniveau	123
6.7	I:E-Verhältnis/ Inspirationsdauer	123
6.8	Endinspiration	125
6.9	Inspiratorische Anstiegszeit	126
6.10	Trigger	126
6.11	Apnoe-Zeit	130
6.12	Edi & NAVA	130
6.13	Edi-Überwachung	138
6.14	NAVA-Pegel	140
6.15	Driving Pressure	141
6.16	Endinspiratorischer Druck (Pei)	141
6.17	Heliox	141
6.18	SIMV-Atemzyklusdauer	145
6.19	Einstellungsbezogene Informationen	145
6.20	Manöver	146
6.21	Kompensationsfunktionen	149
6.22	Keine Verbindung	151
6.23	Absaugen	154
6.24	Vorheriger Modus	154
6.25	Apnoe-Management	155
6.26	Open Lung Tool (OLT)	159
6.27	Transpulmonaler Druck	164
6.28	Vernebelung	166
6.29	CO <sub>2</sub> -Überwachung	175
6.30	Y-Sensor	178
6.31	Anpassen der O <sub>2</sub> -Zelle	183

## 6.1 Wichtige Einstellungen

**Wichtig:** Wenn eine oder mehrere der Einstellungen im Fenster Moduseinstellungen gelb markiert sind, heißt das, sie sollten ggf. angepasst werden, da die dort eingegebenen Werte vom zuvor eingestellten Modus stammen könnten.

Siehe Abschnitt *Beatmungseinstellungen* auf Seite 244.

## 6.2 O<sub>2</sub>-Konzentration

Die an den Patienten abgegebene O<sub>2</sub>-Konzentration wird im Fenster Moduseinstellungen festgelegt und wird vom Beatmungssystem anhand der oberen und unteren Alarmgrenzen überwacht.

Siehe Abschnitt *Alarmgrenzen* auf Seite 249.

Die Alarmer für die O<sub>2</sub> Konzentration werden nach Änderung der O<sub>2</sub> Konzentration verzögert. Weitere Informationen siehe Abschnitt *Diverse Alarmer* auf Seite 256.

## 6.3 Tidalvolumen/Minuten- volumen

Je nach Konfiguration des Beatmungssystems kann das Inspirationsvolumen eingestellt werden als:

- Tidalvolumen oder
- Minutenvolumen

Je nachdem, welches Volumen eingestellt ist, wird der andere Wert im Informationsbereich rechts unten im Fenster Moduseinstellungen angezeigt.

## 6.4 Hochfrequenz-Tidalvolumen

VT<sub>HF</sub> ist das eingestellte Hochfrequenz-Tidalvolumen in HFO (V TGT). Das Beatmungssystem versucht, das eingestellte VT<sub>HF</sub> durch Anpassen der Druckamplitude zu erreichen. Der Parameter wird auch in HFO überwacht.

Die Druckamplitude wird durch die obere P<sub>ampl</sub>-Alarmgrenze während des HFO (V TGT) beschränkt. Wenn der eingestellte Wert VT<sub>HF</sub> nicht erreicht werden kann, stellen Sie sicher, dass die P<sub>ampl</sub>-Alarmgrenzwerte richtig eingestellt sind.

VT<sub>HF</sub> wird im Bereich der numerischen Werte angezeigt. Die Standardvorgaben für Alarmgrenzen werden in *SERVICE & EINSTELLUNGEN/BIOMED/KONFIGURATION/ ALARME/ Neugeborene HFOV* eingestellt.

Siehe *Konfiguration* auf Seite 217.

## 6.5 Druckamplitude

Die Druckamplitude ( $P_{\text{ampl}}$ ) ist die Differenz zwischen maximalem und minimalem Oszillationsdruck.

$P_{\text{ampl}}$  wird im Bereich der numerischen Werte in den HFOV-Modi angezeigt.

Die Standardvorgaben für Alarmgrenzen werden in *SERVICE & EINSTELLUNGEN/BIOMED/KONFIGURATION/ ALARME/ Neugeborene HFOV* eingestellt.

Siehe *Konfiguration* auf Seite 217.

Das System priorisiert die  $P_{\text{mittel}}$ -Abgabe in Situationen, in denen  $P_{\text{mittel}}$  und  $P_{\text{ampl}}$  nicht gleichzeitig erreicht werden können. In einer solchen Situation wird die  $P_{\text{ampl}}$ -Abgabe eingeschränkt.

## 6.6 Druckniveau

PC über PEEP ist das eingestellte inspiratorische Druckniveau für jeden Bedarfsatemzug bei:

- PC
- SIMV (PC) + PS
- Automode PC  $\rightleftharpoons$  PS
- Backup-Beatmung bei PS und NAVA

PS über PEEP ist das eingestellte inspiratorische Druckunterstützungsniveau für getriggerte Atemzüge bei Druckunterstützung.

- PS
- alle SIMV-Modi
- Automode PC  $\rightleftharpoons$  PS
- Bi-Vent/APRV

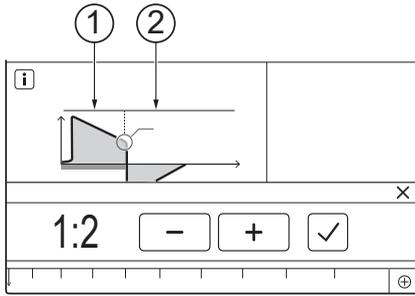
**Anmerkungen:** SIMV (VC) + PS ist in der Neugeborenen-Patientenkategorie nicht verfügbar.

## 6.7 I:E-Verhältnis/ Inspirationsdauer

Die Beatmungseinstellungen können auf zweifache Weise konfiguriert werden:

- I:E-Verhältnis oder
- Inspirationsdauer in Sekunden, um den Anforderungen für Neugeborene und für die Pädiatrie besser gerecht zu werden.

### 6.7.1 I:E-Verhältnis



1 Inspiration

2 Expiration

Das I:E-Verhältnis:

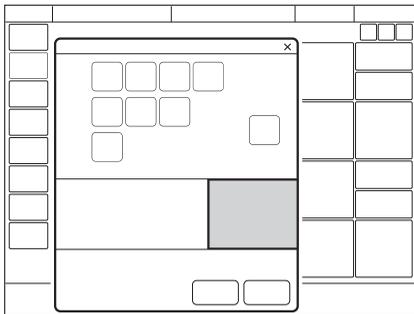
drückt das Verhältnis zwischen der Inspirationsphase und der Expirationsphase aus. Bei Spontanatmung beträgt das I:E-Verhältnis etwa 1:1,5.

Bitte beachten, dass die Erhöhung der Inspirationszeit den mittleren Atemwegsdruck erhöhen und die Sauerstoffversorgung verbessern kann, jedoch zu einer Überblähung führen kann. Umgekehrte I:E-Verhältnisse (z. B. 1,5:1 oder 2:1) verlängern die Inspirationszeit weiter und verkürzen die Expiration, was hilfreich sein kann, wenn die Lungen sehr steif sind, setzen jedoch niedrige Atemfrequenzen voraus, um „Air-Trapping“ zu vermeiden.

Eine verlängerte Expirationszeit (z. B. 1:3) kann zur Entwöhnung und bei obstruktiver Lungenerkrankung eingesetzt werden, aber durch eine kurze Inspirationszeit kann sich das Tidalvolumen verringern, was zu einer unzureichenden Beatmung führen kann.

Im Bi-Vent/APRV-Modus wird ebenfalls das I:E-Verhältnis verwendet.

Siehe Abschnitt *Bi-Vent/APRV* auf Seite 88.



Wenn das Beatmungssystem für die Einstellung von I:E konfiguriert ist, wechselt die Einheit für Pausendauer und Insp.-Anstiegszeit automatisch auf Prozent. Die entsprechende Inspirationszeit für jedes I:E wird im Informationsbereich rechts unten im Fenster Moduseinstellungen angezeigt.

### 6.7.2 I:E in HFOV (I:EHF)

In HFOV ergibt ein I:EHF-Verhältnis von 1:2 einen höheren Mindestdruck während der Expirationsphase als ein I:EHF-Verhältnis von 1:1. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit eines Kollabierens der Atemwege verringert.

### 6.7.3 Inspirationszeit

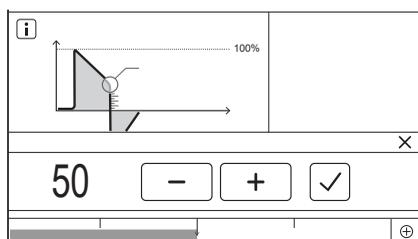
Mit dieser Einstellung kann die Inspirationszeit ( $T_i$ ) auf eine bestimmte Zeit in Sekunden festgelegt werden.

Bei dieser Konfiguration wechselt die Einheit für Insp.-Anstiegszeit und Pausendauer automatisch auf Sekunden. Das entsprechende I:E-Verhältnis für jede eingestellte Inspirationszeit wird im Informationsbereich rechts unten im Fenster Moduseinstellungen angezeigt.

Da die Inspirationszeit ausdrücklich eingestellt wird, wirken sich z. B. Änderungen der Atemfrequenz auf das I:E-Verhältnis aus. Zur Sicherheit wird daher angezeigt, wenn das resultierende I:E-Verhältnis von unter auf über 1:1 oder umgekehrt wechselt.

**Anmerkungen:** Wenn die Inspirationsdauer direkt eingestellt wird, werden bei Auswahl eines SIMV-Modus die Zeitparameter der Atemzyklusdauer nicht angezeigt, da keine Notwendigkeit besteht, die Atemzyklusdauer einzustellen.

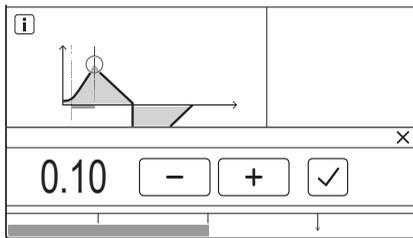
## 6.8 Endinspiration



### END-INSPIRATION:

- ist der Punkt, an dem bei unterstützter Beatmung die Inspiration zur Expiration übergeht;
- wenn es zu niedrig eingestellt ist, wird die Inspiration länger sein, dies kann zu einer Hyperinflation der Lungen und erhöhter Atemarbeit führen;
- wenn es zu hoch eingestellt ist, wird die Inspiration kürzer sein, was dazu führen kann, dass der Patient ein unzureichendes Tidalvolumen erhält.

## 6.9 Inspiratorische Anstiegszeit



Die inspiratorische Anstiegszeit ( $T_{\text{insp.Anst.}}$ ):

- ist die Zeit, die zum Erreichen des Inspirationsspitzenflows oder -drucks zu Beginn jedes Atemzugs benötigt wird;
- wird in Sekunden oder in Prozent der Atemzyklusdauer ausgedrückt, abhängig davon, wie das Beatmungssystem konfiguriert ist.

Eine längere Anstiegszeit beeinflusst die Flow-/Druckzunahme und ist an der Form der Flow- und Druckkurven zu erkennen.

In den Unterstützungsmodi sollte die inspiratorische Anstiegszeit im Vergleich zur Standardeinstellung für das Wohlbefinden des Patienten in der Regel verlängert werden.

Die inspiratorische Anstiegszeit in Prozent ist bei folgenden Modi relevant:

- VC
- PC
- PRVC
- alle SIMV-Modi
- alle Automode-Modi

**Anmerkungen:** VC und SIMV (VC) + PS und Automode VC  $\neq$  VS sind in der Neugeborenen-Patientenkategorie nicht verfügbar.

Die inspiratorische Anstiegszeit in Sekunden ist bei folgenden Modi relevant:

- PS
- VS
- Bi-Vent/APRV

**Anmerkungen:** Wenn das Beatmungssystem für die Einstellung der Inspirationsdauer konfiguriert ist, und nicht für das I:E-Verhältnis, wechselt die Einheit für Inspirations-Anstiegszeit für alle Beatmungsformen automatisch auf Sekunden.

## 6.10 Trigger

Das Beatmungssystem verfügt über zwei Trigger-Funktionen:

- einen pneumatischen Trigger (Flow- oder Druck-basiert)
- einen Edi-Trigger ausschließlich für NAVA und NIV NAVA

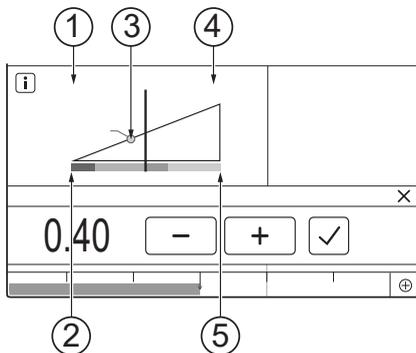
### 6.10.1 Pneumatischer Trigger

Einstellung des pneumatischen Triggers:

- bestimmt den Grad der Patientenanstrengung, der erforderlich ist, um die Inspiration durch das Beatmungssystem zu triggern.
- kann als Flow- oder Drucktriggerung festgelegt werden, wobei die Flowtriggerung eine Atmung des Patienten mit geringerer Anstrengung ermöglicht;
- sollte im Allgemeinen so eingestellt werden, dass eine minimale Patientenbemühung erforderlich ist, ohne eine Autotriggerung auszulösen.

Während der Expiration liefert das Beatmungssystem kontinuierlich einen Gasflow (Bias-Flow), der im Expirationskanal gemessen wird.

Siehe Abschnitt *Beatmungseinstellungen* auf Seite 244.



- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Flow                | 4 Druck            |
| 2 Weniger Anstrengung | 5 Mehr Anstrengung |
| 3 Trigger-Einstellung |                    |

Bei einer Flow-abhängigen Triggerung (1) erkennt das Beatmungssystem links von der Skala Abweichungen im Bias-Flow, der während der Expiration zugeführt wird. Diese Abweichungen erfolgen aufgrund der Inspirationsanstrengungen des Patienten.

Bei Verwendung eines Y-Sensors gelten andere Bedingungen.

Siehe Abschnitt *Y-Sensor* auf Seite 266.

Je weiter links auf der Skala, desto kleiner die zur Triggerung notwendige Anstrengung (2) für den Patienten. Am linken Ende der Skala besteht die Gefahr des Autotriggering, die Skala und Werte sind deshalb rot markiert. Die Trigger-Einstellung (3) ist in dem beweglichen Bild mit einem Kreis markiert.

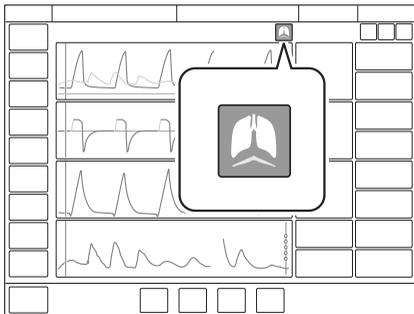
Bei einer Druck-abhängigen Triggerung (4) erkennt das Beatmungssystem rechts von der Skala Abweichungen im Druck unter PEEP, der vom Patienten erzeugt wird. Der zur Auslösung eines Atemzugs erforderliche Druck unter PEEP wird angezeigt, wenn die Einstellung vorgenommen wurde.

Je weiter rechts auf der Skala, desto größer die zur Triggerung notwendige Anstrengung (5) des Patienten.

Die Skala zur Anzeige der Triggerempfindlichkeit wechselt je nach Einstellung die Farbe. Ein grüner Balken zeigt eine normale Einstellung für die pneumatische Triggerung an. Rot heißt, dass die Einstellung nicht zu empfehlen ist, z. B. wenn das Risiko einer Selbsttriggerung besteht. Gelb ist die Farbe für Warnhinweise.

### **WARNUNG!**

Wenn das Flow-Trigger-Niveau sehr niedrig ist (zu weit links auf der Skala), kann ein Autotrigger-Zustand erreicht werden. Dies kann auch geschehen, wenn das Patientensystem undicht ist, z. B. bei Benutzung eines Endotrachealtubus ohne Cuff. Die Triggerung wird dann vom Beatmungssystem und nicht vom Patienten ausgelöst. Dies ist stets zu vermeiden, indem die zur Triggerung des Beatmungssystems notwendige Anstrengung des Patienten erhöht wird, indem der Wert auf der Skala nach rechts verschoben wird.

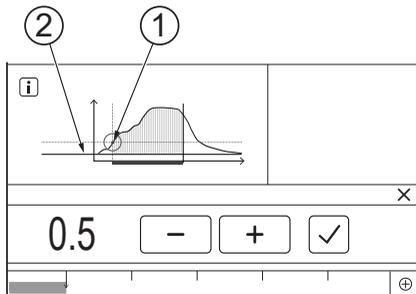


Patienten-Triggerung (Flow oder Druck) wird durch ein Symbol in der Statusleiste angezeigt.

Die Druck- oder Flowkurve wird ebenfalls abhängig davon, welcher Trigger verwendet wird, in weiß hervorgehoben.

## 6.10.2 Edi-Trigger

**Anmerkungen:** Der Edi-Trigger ist nur in NAVA und NIV NAVA verfügbar.



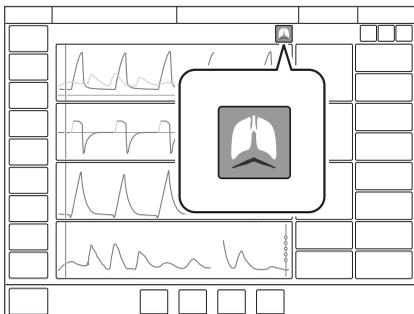
1 Edi-Trigger

2 Edimin

Die ausgewählte Einstellung Edi-Trigger gibt an, wie viel höher als Edimin der Edi sein muss, bevor eine Triggerung des Beatmungssystems zur Unterstützung des Patienten erfolgt. Sie muss den Pegel des Hintergrundrauschens (normalerweise  $< 0,5 \mu\text{V}$ ) überschreiten, und der Standardwert von  $0,5 \mu\text{V}$  kann in der Regel unverändert bleiben. Wenn er höher eingestellt wird, verlängert sich die Reaktionszeit des Beatmungssystems.

NAVA verwendet als sekundäre Quelle auch den pneumatischen Trigger, basierend auf Flow oder Druck. In Kombination mit dem neuralen Trigger geschieht dies auf chronologischer Basis („First come – First served“). Wenn der Wert des pneumatischen Triggers zu niedrig eingestellt ist, besteht das Risiko einer Autotriggerung.

In NIV NAVA arbeitet der pneumatische Trigger nicht, wenn die Leckage mehr als 60 % beträgt.



Wenn der Edi-Trigger aktiv ist, erscheint in der Statusleiste ein Symbol und die Edi-Kurve wird ebenfalls in weiß hervorgehoben.

## 6.11 Apnoe-Zeit

*Apnoe-Zeit* ist die maximale Zeit ohne eine Atemanstrengung des Patienten, die das System bei unterstützter Beatmung verstreichen lässt, bevor der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* aktiviert wird und das Beatmungssystem in den Backup-Modus schaltet.

Die Apnoe-Zeit wird in Zusammenhang mit der Backup-Beatmung noch genauer beschrieben.

Siehe Abschnitt *Apnoe-Management* auf Seite 155.

### 6.11.1 Maximale Apnoe-Zeit

Im Automode verlängert sich die Apnoe-Zeit, wenn die Spontanatmung regelmäßiger wird. Deshalb ist sie nur in Automode auf *Max. Apnoe-Zeit* eingestellt.

Die maximale Apnoe-Zeit:

- ist die maximale Zeit ohne eine Atembemühung des Patienten, die das Beatmungssystem bei unterstützter Beatmung verstreichen lässt, bevor es zu kontrollierter Beatmung wechselt.

## 6.12 Edi & NAVA

### 6.12.1 Einführung

Neural regulierte Beatmungshilfe (NAVA) ist ein unterstützender Beatmungsmodus und basiert auf der elektrischen Aktivität des Zwerchfells (Edi). NAVA ist für den invasiven und nicht-invasiven Einsatz verfügbar.

Edi-Überwachung und Beatmung in NAVA und NIV NAVA setzen die Einführung eines Edi-Katheters voraus, der das Edi-Signal in allen Modi und im Standby-Modus überwacht.

Der Edi-Katheter ist eine Einweg-Ernährungssonde mit Messelektroden, die so im Ösophagus positioniert ist, dass die Messelektroden die Zwerchfellbewegung erfassen können.

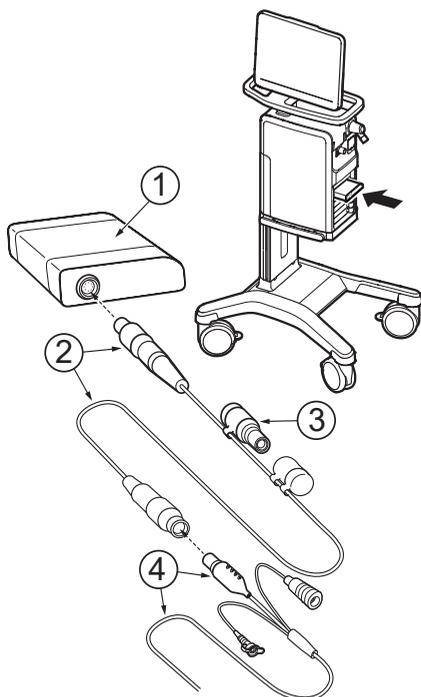
Ernährungssonde bei Nichtgebrauch zustöpseln, um falsche Verwendung zu vermeiden.

### 6.12.2 Kontraindikationen

Edi-Überwachung und NAVA dürfen ausschließlich bei Patienten angewendet werden, bei denen keine Kontraindikation für das Einführen bzw. den Austausch einer Nasenmagensonde vorliegt.

Siehe Tabelle *Zubehör* auf Seite 269.

### 6.12.3 Systemübersicht



1 Edi-Modul: das austauschbare Edi-Einsteckmodul wird in das Fach des Beatmungssystems eingeschoben.

2 Edi-Kabel und Anschluss

3 Edi-Messwiderstand

4 Edi-Katheter und Anschluss

### 6.12.4 Vor Inbetriebnahme

#### **WARNUNG!**

- Der Edi-Katheter und der Führungsdraht sind nur zum einmaligen Gebrauch bestimmt. Wiederverwendung beeinträchtigt die Biokompatibilität und/oder Reinlichkeit. Jeder Edi-Katheter kann bis zu 5 Tage verwendet werden.
- Der Edi-Katheter muss vor Beginn einer MRT-Untersuchung vom Patienten entfernt werden. Die Metallelektroden:
  - könnten sich durch die starken magnetischen und elektromagnetischen Felder erhitzen.
  - könnten Artefakte (Verzerrungen) in den MR-Bildern verursachen.

**Wichtig:**

- Die elektrischen Anschlüsse am Edi-Katheter dürfen nicht mit Wasser in Kontakt kommen. Dies kann die Funktion beeinträchtigen.
- Das Ernährungslumen des Edi-Katheters ist etwas kleiner als das Ernährungslumen einer Standard-Ernährungssonde derselben Größe; dies muss besonders für Edi-Katheter der Größen 6 und 8 F berücksichtigt werden.

**6.12.5 Mögliche äußere Störungen**

**WARNUNG!**

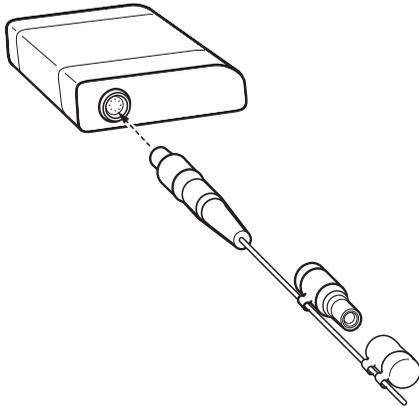
Wenn die Edi-Aktivität nicht mit Druck und Flow synchron ist, kann dies bedeuten, dass der Edi-Katheter falsch positioniert ist und die elektrische Aktivität eines anderen Muskels registriert wird. Dies wird durch einen Alarm angezeigt.

- Externe Geräte (z.B. Heizdecken) können Störungen des Edi-Signals verursachen.
- Ständige Bewegungen des Edi-Katheters z. B. gegen den Körper einer anderen Person, wenn diese das Baby vor ihrem Bauch festhält), können zu Störungen des Edi-Signals führen.
- Bei Beatmung mit NAVA ist erhöhte Aufmerksamkeit bei Patienten mit implantierten elektrischen Geräten, wie einem Herzschrittmacher oder einem implantierten Defibrillator, erforderlich, da diese Geräte das Edi-Signal stören können.
- Erhöhte Aufmerksamkeit ist erforderlich bei Patienten mit mehr als einer Sonde oder einer Ernährungssonde, da diese das Edi-Signal stören können.
- Bei Verwendung eines Defibrillators kann dieser möglicherweise das Edi-Signal stören.

### 6.12.6 Test des Edi-Moduls

**Wichtig:** Wenn das Edi-Modul versehentlich fallen gelassen wird, muss vom Servicetechniker eine Kriechstromüberprüfung durchgeführt werden.

- Das Edi-Kabel an das Edi-Modul anschließen: Das gerippte Teil des Steckers (mit den weißen Markierungen nach rechts) in die Steckbuchse stecken.



- Die Kappe vom Messwiderstand entfernen und den Messwiderstand mit dem anderen Ende des Edi-Kabels verbinden. Der *Edi-Modultest* startet dann automatisch.
- Warten, bis die Meldung *Edi-Modultest bestanden* auf dem Display angezeigt wird.
- **OK** antippen, den Messwiderstand entfernen und die Kappe wieder aufsetzen.

Wenn der Test fehlschlägt, das Edi-Kabel bzw. Edi-Modul ersetzen und den Test wiederholen.

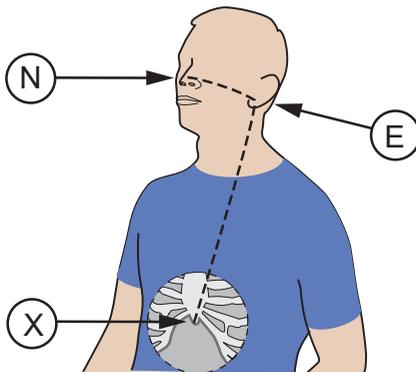
Zum Entfernen des Edi-Kabels das gerippte Teil festhalten und vorsichtig herausziehen.

### 6.12.7 Vor dem Einsetzen des Edi-Katheters:

#### **WARNUNG!**

Achten Sie darauf, dass Sie die richtige Edi-Kathetergröße auswählen. Dies gilt insbesondere für Neugeborene, bei denen ein erhöhtes Risiko für eine Magenperforation besteht.

- Anhand der Beschriftung auf der Verpackung den korrekten Edi-Katheter auswählen.
- Distanz vom Nasenrücken messen (N) via dem Ohrläppchen (E) zum Schwertfortsatz (X). Dabei handelt es sich um die NEX Messmethode.



- Öffnen Sie das Fenster *Edi-KATHETER-EINFÜHRUNG* und geben Sie die erforderlichen Daten ein, um eine Berechnung der empfohlenen Kathetereinführungstiefe zu erhalten.

### 6.12.8 Den Edi-Katheter einsetzen.

#### **WARNUNG!**

Den Führungsdraht niemals erneut in den Edi-Katheter einführen oder ihn manipulieren, wenn der Katheter in den Patienten eingeführt wurde, der Draht könnte sonst ein Loch in die Sonde bohren.

#### **Wichtig:**

- **Keine** andere Substanz als Wasser auf den Edi-Katheter auftragen. Gleitmittel, Gels oder Lösungsmittel können die Beschichtung zerstören und den Kontakt mit den Elektroden beeinträchtigen.
- Wenn der Edi-Katheter nicht an das Beatmungssystem angeschlossen ist, den Edi-Katheteranschluss während einer Defibrillierung nicht berühren.
- Falls ein Führungsdraht erforderlich ist, ausschließlich einen Führungsdraht des Katheterherstellers verwenden und die Anweisungen in der Packungsbeilage befolgen.
- Darauf achten, dass der Anschluss des Edi-Katheters den Patienten nicht verletzen kann, indem er an einer geeigneten Position angebracht wird.
- Um eine Kontamination des Edi-Kathetersteckers zu vermeiden, stets die Schutzkappe auf dem Stecker belassen, wenn dieser nicht am Beatmungssystem angeschlossen ist.
- Falls ein Führungsdraht erforderlich ist, die Anweisungen in der Packungsbeilage des Führungsdrahts befolgen.
- Den Edi-Katheter vor dem Einführen für ein paar Sekunden in Wasser tauchen, um das Gleitmittel zu lösen. Darauf achten, dass die elektrischen Anschlüsse nicht nass werden.

- Den Edi-Katheter nasal oder oral einführen und bis zur errechneten Länge im Ösophagus hinunterschieben.
- Den Edi-Katheter an das Edi-Kabel anschließen.
- Das Fenster *Edi-KATHETERPOSITIONIERUNG* öffnen.

Verwenden Sie die richtige Methode zur Platzierung der oronasogastralen Sonde, um sicherzustellen, dass sie im Magen und nicht in der Lunge liegt und sicher verwendet werden kann.

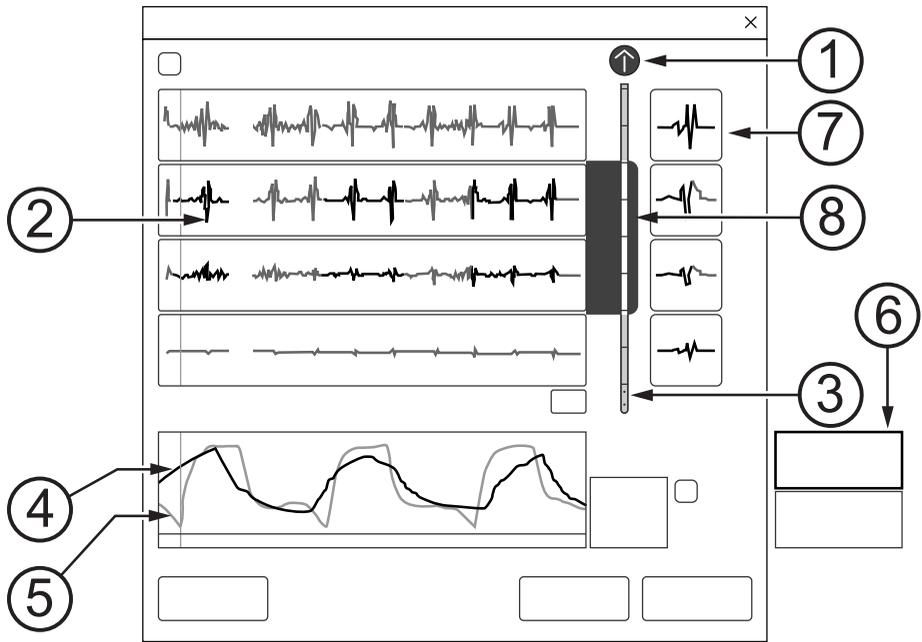
### 6.12.9 Edi-Katheter positionieren

#### **WARNUNG!**

- Verwenden Sie das Edi-Katheter-Positionierungsinstrument erst, wenn Sie die empfohlene Einführungstiefe bestätigt haben.
- Verwenden Sie die Positionierungspfeile nur dann zur Feineinstellung der Katheterposition, wenn er gemäß den anfänglichen Empfehlungen korrekt positioniert wurde und eine violette Zwerchfellaktivitätszone und farbige Markierungen auf den Ableitungen vorhanden sind. Wenn das Edi-Signal schwach oder nicht vorhanden ist, dürfen die Pfeile nicht verwendet werden, um die Katheterposition anzupassen.
- Wiederholte positive Abweichungen der Edi-Kurve, die mit QRS-Komplexen übereinstimmen, können darauf hindeuten, dass das Edi-Signal durch das EKG gestört wird.

- Den Edi-Katheter an das Edi-Kabel anschließen.
- Das Fenster *Edi-KATHETERPOSITIONIERUNG* öffnen.

**Wichtig:** Sobald die Position des Edi-Katheters überprüft wurde, muss der Edi-Katheter sicher am Patienten befestigt werden.



- 1 Edi-Katheter-Positionierungshilfe – die Pfeile (nicht sichtbar, wenn sich der Katheter in der richtigen Position befindet), zeigen an, in welche Richtung die Katheterposition feinjustiert werden sollte.
- 2 EKG-Ableitungen
- 3 Darstellung des Edi-Katheters

- 4 Geschätzter Druck, basierend auf dem Edi Signal (PEdi)
- 5 Druck (an den Patienten abgegeben)
- 6 Überwachte Edi-Werte
- 7 Referenzgrafiken, statischer EKG-Komplex
- 8 Zwerchfellaktivitätszone

Wenn der Katheter richtig positioniert ist, befindet sich die violette Zwerchfellaktivitätszone mittig auf der Darstellung des Edi-Katheters, auf Höhe der mittleren EKG-Ableitungen, und die Edi-Aktivität wird violett hervorgehoben anzeigt. Beachten Sie, dass sich die Aktualisierung der Zwerchfellaktivitätszone

im Verhältnis zum Katheter etwas verzögert, wenn der Katheter neu positioniert wird. Die Katheterposition muss daher in kleinen Schritten und langsam feinjustiert werden.

- Anhand der EKG-Kurven die Position des Edi -Katheters überprüfen:
  - Überprüfen, ob die P- und QRS-Kurven der oberen Ableitungen sichtbar sind und ob auf den unteren Ableitungen die P-Kurven verschwinden.
  - Bei Bedarf die Position des Edi-Katheters feinjustieren.

Wenn die violette Zwerchfellaktivitätszone sich auf Höhe der mittleren EKG-Ableitungen befindet, und diese während der Inspirationsphase die Edi-Aktivität violett hervorgehoben anzeigen, kann der Edi-Katheter gesichert werden.

- Falls er noch nicht richtig liegt, die Position des Edi-Katheters korrigieren:
  - Wenn die oberen Ableitungen violett hervorgehoben sind, wird das stärkste Signal von den oberen Elektroden aufgenommen, da der Katheter zu tief eingeführt wurde. Ziehen Sie den Edi-Katheter vorsichtig in kleinen Schritten von je 0,5–1,5 cm zurück, bis die violetten Markierungen in den mittleren Ableitungen erscheinen. Nicht mehr als vier Mal verschieben. Oberhalb der Katheterdarstellung im Fenster ist auch ein nach oben weisender Positionierungspfeil sichtbar. Dies zeigt an, dass der Katheter vorsichtig zurückgezogen werden sollte.

### **WARNUNG!**

Verwenden Sie die Positionierungspfeile nur dann zur Feineinstellung der Katheterposition, wenn er gemäß den anfänglichen Empfehlungen korrekt positioniert wurde und eine violette Zwerchfellaktivitätszone und farbige

### **WARNUNG!**

Markierungen auf den Ableitungen vorhanden sind. Wenn das Edi-Signal schwach oder nicht vorhanden ist, dürfen die Pfeile nicht verwendet werden, um die Katheterposition anzupassen.

- Wenn die unteren Ableitungen violett hervorgehoben sind, wird das stärkste Signal von den unteren Elektroden aufgenommen, da der Katheter zu wenig tief eingeführt wurde. Führen Sie den Edi-Katheter in ähnlichen Schritten tiefer ein, bis die violetten Markierungen in der Mitte erscheinen. Nicht mehr als vier Mal verschieben.  
Oberhalb der Katheterdarstellung im Fenster ist ein nach unten weisender Positionierungspfeil sichtbar. Dieser weist darauf hin, dass der Katheter vorsichtig weiter eingeführt werden sollte.
- In der Patientenakte die tatsächlich eingeführte Länge notieren und die Position am Edi-Katheter markieren und/oder die Länge am Bildschirm als endgültige Tiefe eingeben.
- Den Edi-Katheter sorgfältig befestigen und darauf achten, dass er dabei nicht mehr von der Stelle bewegt wird, um Störungen bei der Edi-Überwachung zu vermeiden.
- Prüfen Sie die Druckkurve (gelb) und die P<sub>Edi</sub>-Kurve (weiß) unten im Positionierungsfenster. Die beiden sollten synchron sein und vorzugsweise in etwa die gleiche Höhe aufweisen.
- Den EdiSpitzen-Wert rechts von den Kurven überprüfen.  
Falls der EdiSpitze-Wert kontinuierlich unter 5  $\mu\text{V}$  liegt:
  - Bestätigen, dass der Einfluss von Muskelrelaxantien abgeklungen ist.
  - Das Sedierungslevel des Patienten überprüfen. Auf das ZNS wirkende Medikamente können die Apnoe-Grenze anheben.
  - Anhand von Blutgasproben oder des endtidalen  $\text{CO}_2$  überprüfen, ob der Patient nicht hyperventiliert, da dies das Edi-Signal beeinträchtigen kann. Dies tritt beispielsweise auf, wenn der Unterstützungsgrad zu hoch eingestellt ist.
- Prüfen, ob die Edi-Skalierung fest eingestellt ist. Diese Funktion wird durch längeres Drücken der Edi-Kurve aufgerufen. Das empfohlene Niveau beträgt 20  $\mu\text{V}$ . Stellen Sie den Bereich so ein, dass das Edi-Signal im Kurvenbereich vollständig sichtbar ist.

## **6.13 Edi-Überwachung**

**Anmerkungen:** Um die Edi-Überwachungsfunktion zu nutzen, müssen ein Edi-Katheter und ein Edi-Modul installiert sein.

Siehe Kapitel *Edi & NAVA* auf Seite 130.

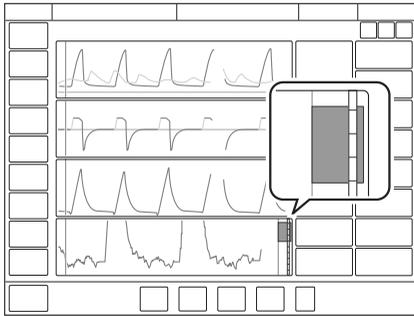
### 6.13.1 Allgemeines

Die Edi/NAVA-Funktion ermöglicht die Überwachung der Edi-Aktivität in allen Beatmungsformen sowie im Standby-Betrieb.

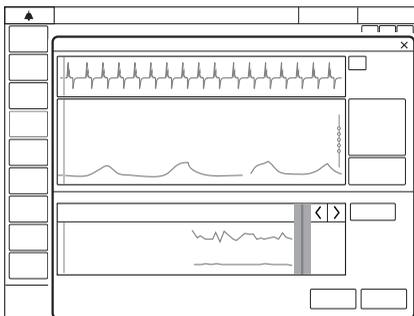
Während der Beatmung wird die Edi-Kurve auf dem Bildschirm angezeigt, ebenso werden die relevanten Edi-Spitzen und Edi-Min.-Werte als numerische Werte ausgegeben.

Zusätzlich wird die geschätzte Druckkurve ( $P_{Edi}$ ), die den geschätzten Druck bei Übergang zu NAVA anzeigt, auf die Druckkurve gelegt. Der Kurventitel ändert sich zu  $P_{aw}/P_{Edi}$ . Um ihn zu entfernen, tippen und halten Sie den Druck oder die Edi-Kurve und tippen Sie dann auf den Titel  $P_{Edi}$ , der in dem Fenster steht, welches sich öffnet, wenn ein Edi-Modul und Edi-Katheter angewendet werden. Die Überlagerung kann bei Bedarf durch erneutes Tippen wiederhergestellt werden.

Wenn der Edi-Katheter angepasst werden muss, wird das Symbol „Messung außerhalb des empfohlenen Bereichs“ angezeigt. Antippen, um das Fenster *Edi-KATHETER-POSITIONIERUNG* zu öffnen.



Wenn die Beatmung durch Antippen von *STANDBY* im Schnellmenü angehalten wird, kann zwischen *Beatmung stoppen* oder *Beatmung stoppen und weiter mit Edi-Überwachung* gewählt werden. Bei der ersten Option wechselt das Beatmungssystem in Standby, die zweite Option führt direkt zum Fenster *Edi-ÜBERWACHUNG*, das hier beschrieben wird.



Die Edi Kurve wird zusammen mit den numerischen Werten für  $Edi_{peak}$  und  $Edi_{min}$  angezeigt. Eine einzelne EKG-Ableitung wird ebenfalls über der Edi Kurve angezeigt, sowie der Edi Trend in der unteren Bildschirmhälfte.

Es ist ferner möglich, zwischen dem Fenster *Edi-KATHETERPOSITIONIERUNG* und dem Fenster *Edi-ÜBERWACHUNG* hin- und her zu schalten, indem entweder *Edi-Katheterpositionierung* angetippt oder der Schnellzugriff für *Edi-Katheterpositionierung* gewählt wird.

Auch wenn die Beatmung angehalten wurde, ohne zur *Edi-Überwachung* zu wechseln und das Beatmungssystem deshalb sich im *STANDBY*-Modus befindet, ist es möglich, das Edi-Signal durch Antippen von *Edi-ÜBERWACHUNG* rechts im Bildschirm zu verfolgen.

## 6.14 NAVA-Pegel

Der NAVA-Level ist der Faktor, mit dem das Edi-Signal des Patienten multipliziert wird, um den Grad der Druckunterstützung für den Patienten anzupassen. Der abgegebene Druck ist proportional zum Edi-Signal des Patienten und wird folgendermaßen berechnet:

- NAVA:  $P_{Spitze} = \text{NAVA-Level} \times (Edi_{Spitze} - Edi_{min}) + PEEP$
- NIV NAVA:  $P_{Spitze} = \text{NAVA-Level} \times (Edi_{Spitze} - Edi_{min}) + PEEP + 2 \text{ cmH}_2\text{O}$

Der eingestellte NAVA-Level zeigt den Anteil der Atemarbeit an, die das Beatmungsgerät für den Patienten übernimmt. Der geeignete NAVA-Level variiert je nach Patient, da jeder Patient einen unterschiedlichen Grad von Entlastung benötigt.

Je höher der NAVA-Level eingestellt ist, umso mehr Unterstützung bietet das Beatmungsgerät.

Es gilt jedoch zu beachten, dass das Edi-Signal des Patienten normalerweise abnimmt, während der NAVA-Level ansteigt.

Wenn der NAVA-Level zu hoch eingestellt ist, kann die bereitgestellte Unterstützung dazu führen, dass das Edi-Signal niedrig oder unregelmäßig wird.

Je niedriger der NAVA-Level eingestellt ist, umso weniger Unterstützung bietet das Beatmungsgerät.

## 6.15 Driving Pressure

Driving pressure ( $P_{drive}$ ) ist die Differenz zwischen dem endinspiratorischen Druck und dem positiven endexpiratorischen Druck im Zero Flow Zustand.

$P_{drive}$  wird in folgenden Beatnungsmodi angezeigt:

- VC
- PC
- PRVC
- Automode
- Bedarfsatemzug in SIMV
- Backup-Beatmung in den Unterstützungsmodi

$P_{drive}$  wird in numerischen Werten angezeigt. Die Einstellung kann entweder in zusätzlichen Werten oder durch Ersatz von  $P_{mittel}$  erfolgen, abhängig von der Konfiguration in *SERVICE& EINSTELLUNGEN/BIOMED/KONFIGURATION*.

## 6.16 Endinspiratorischer Druck ( $P_{ei}$ )

Der endinspiratorische Druck ist der Druck, der am Ende der Inspirationsphase gemessen wird.

## 6.17 Heliox

### 6.17.1 Allgemeine Beschreibung

Heliox verwendet Gemische aus Helium (He) und Sauerstoff ( $O_2$ ) als Beatmungsgas und umfasst den Anschluss von  $HeO_2$  anstelle von Luft.

Das  $HeO_2$ -Gas wird über den Heliox-Adapter angeschlossen, welcher an den Luft-/ $HeO_2$ -Gaseinlass angeschlossen ist.

Während der Beatmung im invasiven oder nicht-invasiven Modus erfolgt die Erkennung des angeschlossenen Gases, Luft oder  $HeO_2$ , automatisch, wenn die  $FiO_2$ -Einstellung  $<75\%$  beträgt. Die Gasart kann ebenfalls manuell ausgewählt werden.

Bei Verwendung von  $HeO_2$  werden Messungen und Flow-Abgabe automatisch kompensiert. Die Triggersensibilität und die Alarmwerte für eingeatmeten Sauerstoff werden automatisch angepasst, wenn  $HeO_2$  erkannt wird.

Für die High Flow Therapie kann die Gasart manuell ausgewählt werden. In diesem Fall wird der abgegebene und gemessene Flow entsprechend kompensiert.

$HeO_2$  ist für die Patientenkategorie Neugeborene und somit auch für HFOV nicht verfügbar.

## 6.17.2 Sicherheitsrichtlinien

### **WARNUNG!**

Keinesfalls eine HeO<sub>2</sub>-Gasversorgung mit einer O<sub>2</sub>-Konzentration von weniger als 20 % verwenden.

### **VORSICHT!**

- Befolgen Sie stets die Krankenhausvorschriften, bevor Sie mit einer HeO<sub>2</sub>-Behandlung beginnen.
- Während der Vernebelung kann die Deposition des vernebelten Medikaments höher sein, wenn HeO<sub>2</sub> anstelle von Luft verwendet wird.
- Die Verwendung von nicht zugelassenen Befeuchtern zusammen mit HeO<sub>2</sub> kann höhere Gastemperaturen als erwartet zur Folge haben.
- Der Y-Sensor ist mit HeO<sub>2</sub> nicht kompatibel und wird bei Verwendung von HeO<sub>2</sub> deaktiviert.
- Der O<sub>2</sub>-Sensor ist mit der Heliox-Option nicht kompatibel. Verwenden Sie eine O<sub>2</sub>-Zelle.
- Beim Beatmen von Patienten mit HeO<sub>2</sub> bei Tidalvolumina von ≤50 ml ist eine zusätzliche Patientenüberwachung erforderlich (z. B. SpO<sub>2</sub> oder CO<sub>2</sub>).

### **Anmerkungen:**

- Wenn zwischen verschiedenen Gasen gewechselt wird, kann der Gasversorgungsalarm ausgelöst werden.
- Wird bei der Beatmung mit HeO<sub>2</sub> die FiO<sub>2</sub> verändert, kann es einen Moment dauern, bis die Messungen der expiratorischen Tidalvolumina und der Minutenvolumina stabil werden.
- Wenn der Gastyp von Air zu HeO<sub>2</sub> oder umgekehrt geändert wird, kann sich dies kurzzeitig auf die mit dem Expirationsfluss in Beziehung stehenden Messwerte auf dem Bildschirm auswirken.
- Bei geringen Tidal- oder Minutenvolumina und hohen O<sub>2</sub>-Konzentrationen kann sich die automatische Identifizierung des Gastyps verzögern.
- Die O<sub>2</sub>-Alarmgrenzen sind auf ± 7 % O<sub>2</sub> eingestellt, wenn das System für HeO<sub>2</sub> kompensiert wurde.
- Da HeO<sub>2</sub> im Vergleich zu Luft/O<sub>2</sub> eine geringere Dichte aufweist, steigt der inspiratorische Flow in allen Modi (außer Volumenkontrolle) an.
- HeO<sub>2</sub> kann während der Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung (HFOV) nicht verwendet werden.

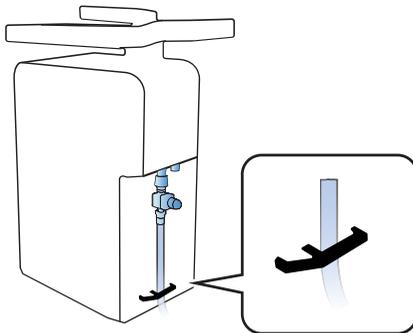
### 6.17.3 Heliox-Adapter

Folgende Adapter können für das Beatmungssystem verwendet werden:

- DISS (Luft- und Heliox-Adapter)
- NIST/NIST
- AGA/NIST

In den Adapter ist ein Druckregler integriert, um den Gaseinlassdruck zu reduzieren.

Um den Anschluss des Heliox-Adapters am Gaseinlass zu erleichtern, den Schlauch zunächst hinter die Kabelführung der Patienteneinheit legen und dann den Adapter am Gaseinlass anschließen.



Der Heliox-Adapter ist mit einem Draht am Beatmungssystem befestigt und kann nur von einem Servicetechniker entfernt werden. Bei der Verwendung von Luft muss der Heliox-Adapter im Adapterhalter verstaut werden.

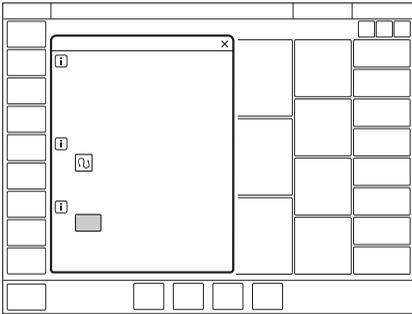
### 6.17.4 Start aus dem Standby-Modus

**Wichtig:** Um eine Vorkontrolle durchführen zu können, müssen Luft und O<sub>2</sub> angeschlossen sein.

Die Funktion zur automatischen Gasidentifizierung ist im Standby-Modus nicht aktiv.

Die manuelle Gasauswahl ist sowohl im Standby-Modus als auch während der Beatmung verfügbar.

Um die Gasart im Standby-Modus zu wechseln, im erweiterten Menü auf *KOMPENSATION* tippen. Auf *Gasart tippen und HeO<sub>2</sub>* auswählen. Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen.



Stellt das Beatmungssystem während der Beatmung eine Abweichung zwischen dem manuell ausgewählten Gas und dem an das System angeschlossenen Gas fest, wird ein Dialog geblendet. Befolgen Sie die Bildschirm-Anweisungen.

### 6.17.5 **Start während der Beatmung**

Die Funktion zur automatischen Gasidentifikation ermöglicht eine Umstellung der Gasart während der Beatmung. Hierfür wird einfach das dem Beatmungssystem zugeführte Gas ausgetauscht.

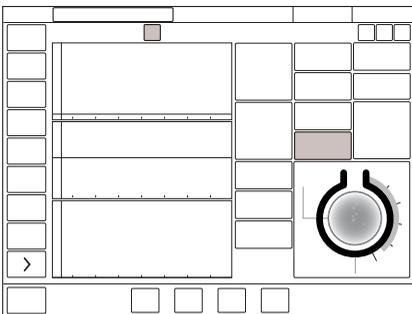
Um die Gasart während der Beatmung zu wechseln, den Heliox-Adapter an den Luft- /HeO<sub>2</sub>-Gaseinlass anschließen.

### 6.17.6 **HeO<sub>2</sub>-Indikatoren**

Der HeO<sub>2</sub>-Indikator ist zusammen mit dem Namen des Beatmungsmodus die ganze Zeit über sichtbar.

Der HeO<sub>2</sub>-Indikator in der Statusleiste fungiert überdies als Schnellzugriff auf das Fenster *KOMPENSATION*.

Weiterhin wird auf die Verwendung von HeO<sub>2</sub> im Messwert für die O<sub>2</sub> - Konzentration hingewiesen.



Beim Einstellen der O<sub>2</sub>-Konzentration wird auch die Konzentration von Helium neben der für O<sub>2</sub> angezeigt, wenn HeO<sub>2</sub> verwendet wird.

## 6.18 SIMV-Atemzyklusdauer

Die SIMV-Atemzyklusdauer:

- ist die Dauer des gesamten Atemzyklus des mandatorischen Atemhubs in SIMV (Inspiration + Pause + Expiration);
- gilt nur, wenn die Inspirationsdauer mit dem I:E-Verhältnis festgelegt ist;
- stellt zusammen mit einer spontanen Periode einen vollständigen SIMV-Zyklus dar.

Die Atemzyklusdauer wird bisweilen als SIMV-Periode bezeichnet.

**Anmerkungen:** Bei Auswahl eines SIMV-Modus und vorgegebener Inspirationsdauer wird die Parameter für Atemzyklusdauer nicht angezeigt

## 6.19 Einstellungsbezogene Informationen

### 6.19.1 Ideales Körpergewicht (IKG)

**Anmerkungen:** Bei neugeborenen und pädiatrischen Patienten entspricht das PBW dem Gewicht des Patienten (BW).

Bei mechanischer Beatmung kann das vorhergesehene Körpergewicht herangezogen werden, um die Gefahr zu reduzieren, dass Unterschiede des Körpergewichts sich auf die geschätzten Beatmungsbedürfnisse verschiedener Patienten auswirken.

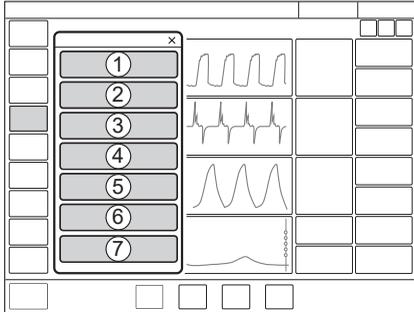
Das Beatmungsgerät überwacht das Verhältnis von Tidalvolumen zu VKG (VT/PBW) in ml/kg.

Die Tidalvolumen-Einstellung zeigt nach dem Antippen den berechneten Wert für VT/PBW, falls die erforderlichen Patientendaten unter *PATIENTENDATEN* eingegeben wurden. Der Wert wird auch als numerischer und als Trend-Wert unter *TRENDS & PROTOKOLLE/TRENDS* angezeigt.

Die VTHF-Einstellung verhält sich ähnlich und zeigt einen berechneten Wert für VTHF/BW an.

## 6.20 Manöver

Auf die folgenden Funktionen kann unter *MANÖVER* (nur während der Beatmung verfügbar) im Schnellmenü zugegriffen werden.



- |                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1 Oszillation pausieren | 5 Manueller Atemzug                |
| 2 Open Lung Tool        | 6 O <sub>2</sub> Flushniveau       |
| 3 Vernebelung           | 7 Positionierung des Pes-Katheters |
| 4 Statische Messungen   |                                    |

### 6.20.1 Oszillation pausieren

Nur in HFOV verfügbar.

*OSZILLATION PAUSIEREN* lang drücken, um die Hochfrequenz-Oszillation unter Beibehaltung des eingestellten Wert für  $P_{\text{mittel}}$  zu pausieren. Die Oszillation kann für maximal 20 s angehalten werden.

*OSZILLATION WIEDERAUFNEHMEN* antippen, um die Pausenzeit zu beenden.

### 6.20.2 Open Lung Tool

Siehe Abschnitt *Open Lung Tool (OLT)* auf Seite 159.

### 6.20.3 Vernebelung

Siehe Abschnitt *Vernebelung* auf Seite 166.

### 6.20.4 Statische Messungen

Der inspiratorische und expiratorische Halt kann zur Durchführung bestimmter Messungen eingesetzt werden:

- $PEEP_{\text{tot}}$ : festgelegter PEEP + intrinsischer PEEP
- $C_{\text{statisch}}$ : statische Compliance, ein Maß der Elastizität des Atmungssystems. Eine Abnahme der Compliance weist auf steifere Lungen hin.
- $E$ : Elastizität, ist die Umkehrung der Compliance ( $1/C$ ). Eine Erhöhung der Elastizität weist auf steifere Lungen hin.
- $R_i$ : Inspirationswiderstand.

- $R_e$ : Expirationswiderstand.
- $T_c$ : Zeitkonstante, berechnet als  $C_{\text{statisch}} \times R_e$ . Einige Abschnitte der Lunge haben eine verminderte Compliance, während andere einen erhöhten Widerstand haben, oder kombiniert. Die Unterschiede von  $R_e$  und  $C_{\text{statisch}}$  beeinflussen die Geschwindigkeit, mit der sich die Lungenabschnitte füllen oder leeren. Um Auto-PEEP zu vermeiden, wird eine Expirationszeit von drei Zeitkonstanten empfohlen.
- $P_{\text{plat}}$ : Druck während der endinspiratorischen Pause.

### **Insp. Halt**

Diese Funktion wird durch Antippen von *INSP. HALT* für maximal 30 Sekunden aktiviert. Die Inspirations- und Expirationsventile schließen nach der Inspiration. Mit dieser Funktion kann der endinspiratorische Druck in der Lunge exakt gemessen werden. Die Funktion kann zur Unterbrechung der Beatmung während einer Röntgenaufnahme, zur Bestimmung des Plateaudrucks ( $P_{\text{plat}}$ ) oder, zusammen mit dem expiratorischen Halt, zur Berechnung der statischen Compliance verwendet werden.

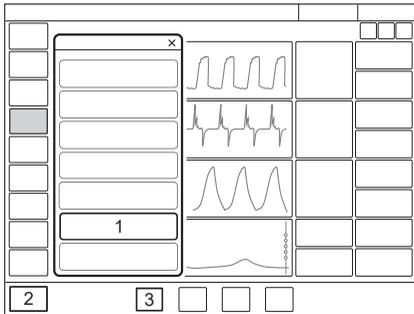
### **Exsp. Halt**

Nach abgeschlossener Expirationsphase bleiben die Expirations- und Inspirationsventile geschlossen, so lange *EXSP. HALT* gedrückt wird, maximal bis zu 30 Sekunden. Mit Exsp. Halt kann der endexpiratorische Druck exakt gemessen werden. Die Funktion kann zur Bestimmung des Gesamt-PEEP und zusammen mit dem inspiratorischen Halt zur Bestimmung der statischen Compliance ( $C_{\text{static}}$ ) verwendet werden. Der dynamische Druck wird auf dem numerischen PEEP-Wert angezeigt.

## **6.20.5 Manueller Atemzug**

Wenn *MANUELLER ATEMZUG* angetippt wird, initiiert das Beatmungssystem einen neuen Atemzyklus entsprechend den aktuellen Systemeinstellungen.

### 6.20.6 O<sub>2</sub> Flushniveau



- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1 O <sub>2</sub> Flushniveau     | 3 O <sub>2</sub> -                               |
| 2 O <sub>2</sub> -Flush-Funktion | Konzentrationseinstellung (O <sub>2</sub> Konz.) |

Durch Antippen von O<sub>2</sub> FLUSHNIVEAU (1) kann das gewünschte Niveau für die O<sub>2</sub> Flush-Funktion (2) geändert werden. Das O<sub>2</sub>-Flush-Niveau kann auch auf 100 % festgelegt werden. Der Wert kann auch auf 0 % gesetzt werden, in diesem Fall ist die O<sub>2</sub> Flush-Funktion (2) nicht mehr aktiv und wird durch drei Sternchen ersetzt.

Der unter O<sub>2</sub>-Flushniveau (%) eingegebene Wert gibt die prozentualen Einheiten an, die zu dem für die O<sub>2</sub>-Konzentration (3) festgelegten Wert hinzugefügt werden.

Beispiel: Wenn die aktuelle O<sub>2</sub>-Konzentration 40 % beträgt und das O<sub>2</sub> Flushniveau 30 %, dann wird die O<sub>2</sub> Flush-Funktion nach dem Antippen 70 % O<sub>2</sub> verabreichen.

Der angezeigte Wert der O<sub>2</sub>Flush-Funktion ändert sich dementsprechend. Da die minimale O<sub>2</sub>-Konzentration 21 % beträgt, reicht die Skala des O<sub>2</sub> Flushniveaus (%) von 0 bis 79 %.

Siehe Abschnitte *Beatmungseinstellungen* auf Seite 244 und *Konfiguration* auf Seite 217.

### 6.20.7 O<sub>2</sub> Flush-Funktion

Um die O<sub>2</sub> -Flush-Funktion zu nutzen, O<sub>2</sub> Flush links unten am Bildschirm gedrückt halten.

O<sub>2</sub> Flush wird durch Antippen aktiviert, und die angezeigte Sauerstoffeinstellung wird für 1 Minute abgegeben. Durch die Verwendung von O<sub>2</sub> Flush werden auch die Alarme stummgeschaltet. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Vorweg-Stummschaltung von Alarmen* auf Seite 188.

### 6.20.8 Positionierung des Pes-Katheters

Siehe Abschnitt *Ösophagealdruck (Pes)* auf Seite 165.

## 6.21 Kompensationsfunktionen

### 6.21.1 Kompensation bei Undichtigkeiten

Leckagekompensation dient der Aufrechterhaltung des PEEP während des Atemzugs und wird standardmäßig aktiviert.

Wenn sie aktiviert ist, erfolgt eine automatische Leckagekompensation der abgegebenen und gemessenen Volumen-Flow-Werte, wie durch die Symbole an den betroffenen Werten angegeben.

Die Leckage wird in Prozent gemessen und dargestellt.

Die Leckagekompensation kann sich auch auf wichtige Beatmungsparameter wie Patienten-Triggerung und Inspirationsende auswirken.

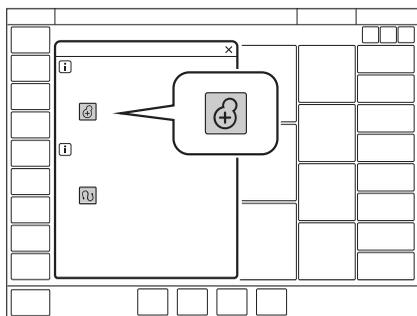
#### Invasive Modi

In invasiven Modi ist die Kompensation bei Undichtigkeiten nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar.

**Wichtig:** In der Neugeborenen-Patientenkategorie kann die Leckagekompensation in allen invasiven Modi, mit Ausnahme von Bi-Vent/APRV, aktiviert oder deaktiviert werden. Vor der Verwendung von Bi-Vent/APRV muss die Funktion abgeschaltet werden.

Wenn die Leckage 80 % übersteigt, wird der Benutzer durch einen Alarm gewarnt.

Die Leckagekompensation ist vorhanden, kann aber während der HFOV nicht eingestellt werden. Eine automatische Leckagekompensation wird angezeigt, solange ein Y-Stück-Flowsensor an das Patientensystem angeschlossen ist.



Zur Deaktivierung oder Reaktivierung *KOMPENSATION* im erweiterten Menü antippen. Leckagekompensation ein antippen. Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen.

Wenn die Kompensation von Undichtigkeiten in der Neugeborenen-Patientenkategorie für invasive Modi wie PRVC und VS aktiviert wurde, ist gewährleistet, dass die Volumenabgabe genau dem eingestellten Wert entspricht.

### **Nicht-invasive Modi**

Die Leckagekompensation ist immer für alle Patientenkategorien in nicht-invasiven Modi aktiviert.

Nach Auswahl von NIV verschwindet *LECKAGEKOMPENSATION* aus dem erweiterten Menü.

### **6.21.2 Systemkompensation**

Ein Teil des Volumens jeder Inspiration erreicht den Patienten aufgrund der Gaskomprimierung im Gerät und der Expansion in den Schläuchen nicht. Alle Komponenten des Patientensystems sind von solchen Verlusten betroffen.

Wenn die Systemkompensation aktiviert ist, erfolgt eine automatische Kompensation der Verluste der abgegebenen und gemessenen Flow- und Volumenkurven, wie durch die Symbole an den betroffenen Werten angegeben.

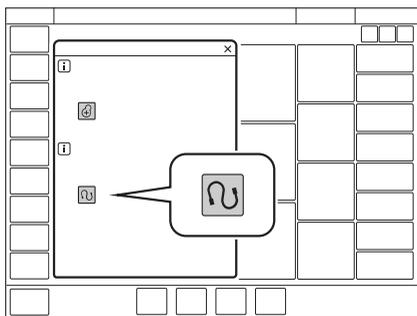
Der Test des Patientensystems muss bestanden sein, um die Kompensation des Schlauchsystems zu aktivieren.

Die Systemkompensation ist vorhanden, kann aber während der HFOV nicht eingestellt werden. Eine automatische Systemkompensation wird angezeigt, solange ein Y-Stück-Flowsensor an das Patientensystem angeschlossen ist.

Der Test des Patientensystems misst den Widerstand und die Compliance im Patientensystem. Wenn das Patientensystem verändert wird und kein erneuter Test des Patientensystems durchgeführt wird, kompensiert das Beatmungssystem fälschlicherweise für das frühere Patientensystem. Wenn das richtige Schlauchsystem nicht getestet wird, können die folgenden Risiken auftreten.

- In volumenbasierten Modi wird das an den Patienten abgegebene Volumen nicht korrekt sein.
- In druckbasierten Modi wird das gemessene Volumen nicht korrekt sein.

Siehe Kapitel *Betrieb im Überblick* auf Seite 47.



Zur Deaktivierung oder Reaktivierung *KOMPENSATION* im erweiterten Menü antippen. Systemkompensation ein antippen. Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen.

**Wichtig:**

- Zur Überwachung von VT/IKG muss die Systemkompensation aktiviert werden.
- Die Systemkompensation kann bei Verwendung des Y-Sensors nicht deaktiviert werden.

### 6.21.3 Gasartkompensation

**Anmerkungen:** Für O<sub>2</sub>-Konzentrationen über 75 % ist die automatische Gasartidentifizierung deaktiviert.

HeO<sub>2</sub>-Gaskompensation ist in der Patientenkategorie Neugeborene nicht verfügbar.

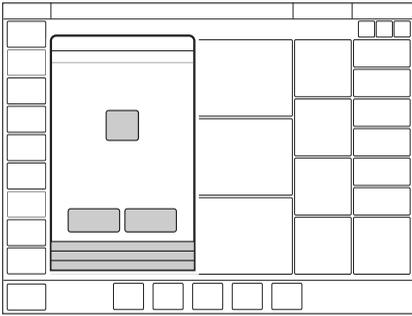
Das Beatmungssystem erkennt automatisch die angeschlossene Gasart. Die O<sub>2</sub>-Alarmgrenzen und die Triggersensibilität werden ebenfalls automatisch angepasst.

Siehe Abschnitt *Heliox* auf Seite 141.

## 6.22 Keine Verbindung

Während der Beatmung im Schnellmenü auf *DISKONNEKTION* tippen, um das Fenster *DISKONNEKTION* zu öffnen.

Das Fenster öffnet sich immer nach Antippen von *Vorbereitung*.



*DISKONNEKTION* ermöglicht die automatische Hemmung des Beatmungssystems während einer trachealen Absaugung oder wenn in invasiven Beatmungsformen die Beatmung kurz unterbrochen wird. Das Beatmungssystem unterbricht dann die Abgabe von Atemhüben, ohne dass Alarm ausgelöst wird.

**Wichtig:** *DISKONNEKTION* zum Abtrennen des Patientenschlauchs verwenden, wenn im NAVA-Modus beatmet wird oder in der Neugeborenen-Patientenkategorie die Leckagekompensation aktiviert ist.

Siehe Abschnitte *Beatmungseinstellungen* auf Seite 244 und *Konfiguration* auf Seite 217.

### 6.22.1 **Vorbereitung**

Der *Vorbereitung* folgen drei Phasen:

- *Prä-Oxygenierung*
- *Patientenanschluss getrennt*
- *Post-Oxygenierung*

**Wichtig:**

- Während der Abschaltphase Patientenverbindung getrennt werden die Alarmer für maximal 60 Sekunden abgeschaltet. Falls der Patient nicht innerhalb von 60 Sekunden wieder angeschlossen wurde, werden sämtliche Alarmer aktiviert.
- Das niedrigste PEEP-Niveau beträgt bei der Diskonnektion 3 cmH<sub>2</sub>O. Das Beatmungssystem stellt sich auf das Mindestniveau ein, wenn das PEEP-Niveau unter 3 cmH<sub>2</sub>O liegt, um eine Diskonnektion des Patienten zu erkennen.

**Anmerkungen:**

- *DISKONNEKTION* ist in NIV-Modi oder wenn *Manueller Atemzug* aktiviert ist, nicht verfügbar.
- Während der Phase *Patientenverbindung getrennt* ist der Vernebler vorübergehend abgeschaltet.
- Wenn O<sub>2</sub> nicht angeschlossen ist, kann während der Vorbereitungsphase kein erhöhter Sauerstoffgehalt eingestellt werden, da eine höhere Sauerstoffkonzentration nur mit angeschlossenem O<sub>2</sub> erreicht werden kann. In diesem Fall wird die Postoxygenierungsphase übersprungen.

Falls gewünscht, die O<sub>2</sub>-Konzentration anpassen, anschließend *Bestätigen* antippen.

**Anmerkungen:** Durch Antippen von Abbrechen wird das Fenster *DISKONNEKTION* geschlossen.

- *Prä-Oxygenierung*  
Die Präoxygenierung des Patienten beginnt automatisch, nachdem während der Vorbereitung *Bestätigen* angetippt wurde.  
Der Alarm *Patientensystem getrennt* ist abgeschaltet. Die maximale Zeit für die Präoxygenierungsphase beträgt 120 Sekunden. Danach kehrt das System automatisch zur Beatmung mit der vorherigen Sauerstoffeinstellung zurück. Dasselbe geschieht, wenn *Abbrechen* angetippt wird.
- *Patientenanschluss getrennt*  
Das System beginnt automatisch die Phase *Patientenverbindung getrennt*, wenn der Patient während der Präoxygenierung abgetrennt wird.  
Während der Phase *Patientenverbindung getrennt* sind folgende Alarme für bis zu 60 Sekunden abgeschaltet:
  - Apnoe
  - Minutenvolumen
  - Atemfrequenz
  - etCO<sub>2</sub>
  - PEEP

Wird der Patient erneut angeschlossen, beginnt das System automatisch die Postoxygenierungsphase und startet die Beatmung erneut. Es ist auch möglich, die Beatmung manuell erneut zu starten, indem man *BEATMUNG STARTEN* antippt.

### **WARNUNG!**

Liegt beim erneuten Anschließen des Patienten eine übermäßige Leckage vor, kann das System die Beatmung möglicherweise nicht mehr aufnehmen, wenn die Postoxygenierungsphase beginnt. Drücken Sie auf **BEATMUNG STARTEN**, um die Beatmung fortzusetzen.

- *Post-Oxygenierung*  
Nach Wiederanschluss liefert das Beatmungssystem 60 Sekunden lang dieselbe Sauerstoffkonzentration wie in der Präoxygenierungsphase. Nach 60 Sekunden kehrt das System automatisch zur Beatmung mit der vorherigen Einstellung der Sauerstoffkonzentration zurück.

## **6.23 Absaugen**

### **6.23.1 Offene Absaugung**

Für offene Saugverfahren die Funktion „Diskonnektion“ verwenden.

Siehe Abschnitt *Keine Verbindung* auf Seite 151.

### **6.23.2 Geschlossene Absaugung**

Die O<sub>2</sub> Flush-Funktion kann sowohl für Oxygenierungszwecke als auch für die Vorweg-Stummschaltung von Alarmen verwendet werden.

Wenn keine Präoxygenierung erforderlich ist, sollten Sie vor dem Absaugen das Vorweg-Stummschalten von Alarmen in Erwägung ziehen.

Einen der hier aufgeführten druckbasierten Modi verwenden. Die Einstellungen sollten in einer für den Patienten geeigneten Höhe angepasst und die Krankenhausrichtlinien befolgt werden.

- PC
- PS
- Bi-Vent/APRV
- Automode PC ↔ PS
- SIMV (PC) + PS
- NAVA

## **6.24 Vorheriger Modus**

Wenn während des Betriebs im Schnellmenü auf *MODI* getippt wird, ist das Feld des aktuellen Modus stets hervorgehoben, und das vorherige Modus-Feld ist mit einem Pfeil markiert. Datum und Uhrzeit für den Wechsel in den gegenwärtigen Modus werden im unteren Teil des Fensters *MODI* angezeigt.

**Anmerkungen:** Wenn der vorherige Modus nicht-invasiv war und der aktuelle Modus invasiv ist, oder umgekehrt, ist es erforderlich, auf Standby zu wechseln und die relevante Beatmungsform zu wählen, um den vorherigen Modus zu finden.

Um einen vorherigen Beatmungsmodus wieder aufzurufen:

- Das mit einem Pfeil markierte Feld im Fenster *MODI* antippen.
- Es öffnet sich der folgende Dialogfeld: *Möchten Sie die vorherigen Einstellungen für diesen Modus beibehalten?*
- Je nach Bedarf *Ja* oder *Nein* antippen.
  - Falls *Ja* angetippt wurde, öffnet sich das Fenster Moduseinstellungen mit den intakten vorherigen Einstellungen.

**Wichtig:** Wenn eine oder mehrere der Einstellungen im Fenster Moduseinstellungen gelb markiert sind, heißt das, sie sollten ggf. angepasst werden, da die dort eingegebenen Werte vom zuvor eingestellten Modus stammen könnten.

- Falls *Nein* angetippt wurde, öffnet sich das Fenster Moduseinstellungen mit den Standardeinstellungen, die dann verändert werden können.

**Anmerkungen:**

- Die Funktion Vorheriger Modus ist in folgenden Situationen nicht verfügbar:
  - nach einer Vorkontrolle
  - nach Änderung der Patientenkategorie
  - nach Aufnahme eines neuen Patienten
  - nach Benutzung desselben Beatmungsmodus für mehr als 24 Stunden
  - nach einem Neustart des Systems.
- Wenn Vorheriger Modus während der Backup-Beatmung aktiviert wird, kehrt das Beatmungssystem in den Modus zurück, der vor dem Auslösen des unterstützten Modus aktiv war.
- Ein Aufruf früherer Einstellungen ist nur nach Wechsel des Beatmungsmodus möglich.

## 6.25 Apnoe-Management

### 6.25.1 Apnoe-Zeit

*Apnoe-Zeit* ist die maximale Zeit ohne eine Atemanstrengung des Patienten, die das System bei unterstützter Beatmung verstreichen lässt, bevor der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* aktiviert wird und das Beatmungssystem in den Backup-Modus schaltet.

Der relevante Backup-Modus erscheint auf dem Bildschirmtitel weiß hervorgehoben und der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* wird ausgelöst.

Wenn der Patient einen Atemzug triggert, wechselt das Beatmungssystem automatisch in den unterstützten Modus und der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* wird wieder ausgeblendet.

Apnoe-Zeit ist in allen unterstützten Modi (ausgenommen CPAP nasal) und in allen SIMV-Modi verfügbar. Die für den einzelnen Patienten geeignete Apnoe-Zeit wird im Fenster *Moduseinstellungen* eingestellt.

**Hinweis** In den SIMV-Modi gibt es keine Backup-Beatmung und die Apnoe-Zeit steuert nur den Alarm *Keine Inspirationsanstrengung*. Die Apnoe-Zeit wird deshalb im Fenster *ALARMGRENZEN* eingestellt.

Der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* kann in NAVA und NIV NAVA nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie abgeschaltet werden.

Siehe Abschnitte *Umgang mit Alarmen* auf Seite 184 und *Alarmgrenzen* auf Seite 249.

## 6.25.2 Backup-Beatmung

Bei invasiven Modi führt die Backup-Beatmung im Falle einer Apnoe zu folgenden Veränderungen:

- von VS zu PRVC
- von PS/CPAP und NAVA zu PC.

Bei nicht-invasiven Modi wechselt das System von NIV PS und NIV NAVA zu NIV PC.

Wenn der entsprechende Backup-Modus während einer unterstützten Beatmung aktiviert wird, ist die Modusbezeichnung weiß hervorgehoben und die Backup-Parameter in der Leiste für den direkten Zugriff sind als aktiv dargestellt.

Es werden im Fenster *Moduseinstellungen* unter der Backup-Modusbezeichnung die folgenden Parameter eingestellt:

- PC über PEEP (cmH<sub>2</sub>O) für PS und NAVA-Backup.  
Der minimale Backup-Druck liegt bei 5 cmH<sub>2</sub>O.
- Tidalvolumen (ml) für VS Backup.
- Atemfrequenz (1/min.)
- I:E oder Ti (s) (je nach Konfiguration)

Siehe Abschnitt *Wichtige Einstellungen* auf Seite 122.

### Backup-Beatmung Trends

Die Zahl der Wechsel in die Backup-Beatmung pro Minute wird unter *TRENDS & PROTOKOLLE/TRENDS* als Trend berechnet.

Die Dauer der Aktivierung der Backup-Beatmung pro Minute wird ebenfalls als Trend berechnet.

## Keine regelmäßige Inspirationsanstrengung

Dieser Alarm tritt nur bei invasiven Beatmungsformen auf.

Wenn der Patient die Kriterien für den Alarm *Keine regelmäßige Inspirationsanstrengung* erfüllt, verbleibt das Beatmungssystem im Backup-Modus.

Das Dialogfenster *Backup-Beatmung aktiv – Beatmungseinstellungen überprüfen oder weiter im Unterstützungs-Modus* wird auf dem Bildschirm angezeigt. Das Dialogfeld bleibt solange geöffnet und das Beatmungssystem bleibt im Backup-Modus, bis Sie eine Auswahl treffen.

In dem Dialogfenster *Beatmungseinstellungen überprüfen* antippen, um zum Fenster Moduseinstellungen zurückzukehren.

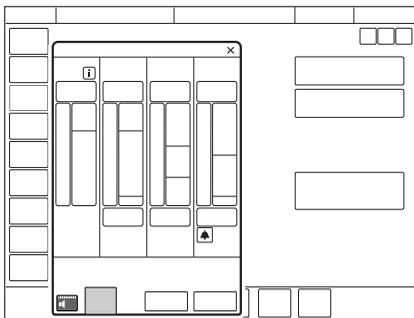
- *Abbrechen* antippen, um das Fenster Moduseinstellungen zu schließen, ohne dass die Änderungen wirksam werden. Die Beatmung wird unverändert fortgesetzt, d. h. im Backup-Modus.
- *Bestätigen* antippen, um die Einstellungen zu übernehmen und im Unterstützungsmodus mit geänderter Apnoe-Zeit fortzufahren.

Alternativ im Dialogfenster *Im Unterstützungsmodus fortfahren* antippen, um in den unterstützten Modus zurückzukehren. Die Apnoe-Zeit wird zurückgesetzt.

Der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* kann in NAVA und NIV NAVA nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie abgeschaltet werden.

Siehe Abschnitte *Umgang mit Alarmen* auf Seite 184 und *Alarmgrenzen* auf Seite 249.

## Apnoe-Audioverzögerung



Der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* kann nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie verzögert werden. Die Einstellung wird durch Antippen von *Apnoe-Audioverzög.* vorgenommen, die, wenn relevant, links unten im Fenster *ALARMGRENZEN* angezeigt wird.

Im Falle einer Apnoe wird die Meldung *Alarm Audio Pause* in der Statusleiste angezeigt.

Siehe Abschnitt *Alarmgrenzen* auf Seite 249.

### 6.25.3 Backup-Beatmung deaktivieren

Die Backup-Beatmung kann für invasive PS/CPAP und VS deaktiviert werden. Wenn die Backup-Beatmung deaktiviert ist, wird der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* am Ende der Apnoe-Zeit aktiviert, die Backup-Beatmung startet jedoch nicht.

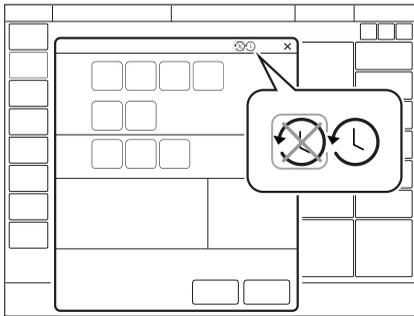
Diese Möglichkeit ist standardmäßig deaktiviert. Um die Deaktivierung der Backup-Beatmung zu erlauben, gehen Sie wie folgt vor:

- *SERVICE & EINSTELLUNGEN* im erweiterten Menü in *STANDBY* antippen.
- *BIOMED* antippen und den Code eingeben, dann *KONFIGURATION/SYSTEMSTART-KONFIGURATION/Deaktivierung* der Backup-Funktion antippen.
- Von *Nicht zulässig* zu *Zulässig* wechseln.

Nach der Auswahl erscheint während der Beatmung rechts oben im Fenster Moduseinstellungen die Meldung *Backup-Beatmung deaktivieren*.

#### Anmerkungen:

- Die Backup-Beatmung kann in der Neugeborenen-Patientenkategorie niemals deaktiviert werden.
- Die Backup-Beatmung kann nur während der Beatmung deaktiviert werden.



Um die Backup-Beatmung zu deaktivieren:

- Im Fenster Moduseinstellungen *Backup-Beatmung deaktivieren* antippen.
- Der Bestätigungsdialog *Wollen Sie wirklich die Backup-Beatmung deaktivieren?* wird angezeigt.  
Durch Drücken von *Ja* bestätigen.
- Im Fenster Moduseinstellungen *Bestätigen* antippen.
- Wenn die Beatmung beginnt, wird hinter dem Modusnamen *Backup-Beatmung aus* angezeigt.

Die Backup-Funktion wird automatisch reaktiviert, wenn:

- das System in einen kontrollierten Beatmungsmodus wechselt
- das Beatmungssystem in den Standby-Modus geschaltet hat
- das System ausgeschaltet wird.

**Anmerkungen:** Die Backup-Beatmung bleibt inaktiv, wenn eine Modusänderung zwischen PS/CPAP und VS vorgenommen wurde.

## 6.26 Open Lung Tool (OLT)

### 6.26.1 Allgemeines

Open Lung Tool stellt eine Präsentation der gemessenen Beatmungswerte, der Lungenmechanik und des Gasaustauschs von Atemzug zu Atemzug bereit. Es kann verwendet werden, um Manöver zum Lungen-Recruitment oder Bewertungen anderer respiratorischer Eingriffe durchzuführen.

Nicht-invasive Masken, Larynxmasken und Endotrachealtuben ohne Manschette werden nicht zur Verwendung bei Recruitment-Manövern empfohlen.

**Anmerkungen:**

- Open Lung Tool ist in allen nicht-invasiven Modi verfügbar.
- Die Aktivierung oder Deaktivierung der Systemkompensation kann dazu führen, dass sich die Werte im Open Lung Tool ändern.
- Manöver zu Lungen-Recruitment und PEEP-Titration sind entsprechend den Krankenhausrichtlinien durchzuführen.

Es stehen folgende Einstellungen im Open Lung Tool zur Auswahl:

- Auto RM – ein automatisches Recruitment-Manöver
- OLT Trends – Trends Atemzug für Atemzug zur Messung der mechanischen Lungenwerte

Auto RM ist in folgenden Modi verfügbar:

- Volumenkontrolle (VC)
- Druckkontrolle (PC)
- Druckregulierte Volumenkontrolle (PRVC)

#### **VORSICHT!**

- Für eine angemessene externe Überwachung der Vitalzeichen des Patienten während der Recruitment-Manöver ist zu sorgen.
- Den Patienten niemals unbeaufsichtigt lassen, wenn ein Recruitment-Manöver durchgeführt wird.
- Beurteilen Sie sorgfältig den Zustand des Patienten, bevor Sie die Parameter für Recruitment-Manöver festlegen und diese Manöver ausführen.

**Anmerkungen:**

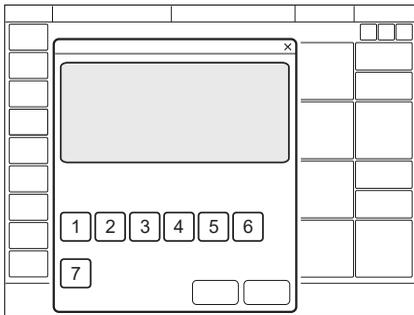
- Die Einstellungen der O<sub>2</sub> -Konzentration können jederzeit während eines Recruitment-Manövers angepasst werden.
- Stellen Sie den passenden Manschettendruck des ET-Schlauchs während des Lungen-Recruitment-Manövers sicher, um übermäßige Leckagen durch hohen Atemwegsdruck zu vermeiden. Ein zu niedriger Manschettendruck kann ein unwirksames Recruitment-Manöver verursachen oder einen Verschlussdruck nicht richtig identifizieren.

**6.26.2 Automatisches Recruitment-Manöver (Auto RM)**

Auto RM bietet ein Recruitment-Manöver in zwei Phasen:

1. Recruitment: das System wechselt vom eingestellten Modus zu PC, das I:E-Verhältnis ist 1:1 und PEEP und inspiratorischer Druck steigen gemäß einem voreingestellten Muster.
2. Post-Recruitment: das System kehrt zum vor dem Recruitment eingestellten Modus zurück und stellt ein benutzergewähltes Post-Recruitment PEEP ein. Die Tidalvolumen-Einstellungen bleiben in VC und PRVC unverändert, und bei PC bleibt der PC über der PEEP-Einstellung ebenfalls unverändert.

Auf MANÖVER/OPEN LUNG TOOL/AUTO RM tippen, um das Fenster AUTO RM-EINSTELLUNGEN zu öffnen.



Folgende Parameter sind für das Recruitment eingestellt:

1. PEEP<sub>max</sub> (cmH<sub>2</sub>O)
2. RR (Atemfrequenz)
3. P<sub>max</sub>
4. Δ PEEP/Stufe
5. Atemzüge/Stufe
6. Atemzüge bei P<sub>max</sub>

Die folgenden Parameter sind für das Post-Recruitment eingestellt:

7. Post-RM PEEP (cmH<sub>2</sub>O)

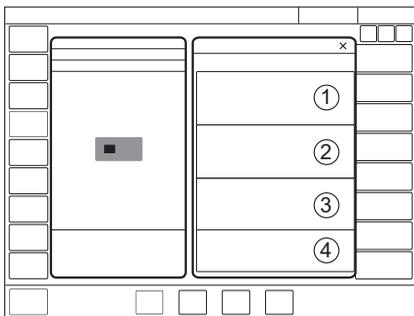
Auto RM kann nicht starten, wenn ein anderes Manöver, wie eine Absaugung, läuft.

**Anmerkungen:** Auto RM ist in der Patientenkategorie Neugeborene nicht verfügbar.

Das Recruitment-Manöver kann unter bestimmten Umständen und aus verschiedenen Gründen vom System gestoppt werden, wie z. B.:

- Alarmzustände
- Sicherheitsventil geöffnet

Tippen Sie auf Weiter im Fenster AUTO RM-EINSTELLUNGEN, um die Einstellungen zu akzeptieren und das nächste Fenster zu öffnen, tippen Sie dann auf *Start*, um das Recruitment zu starten.

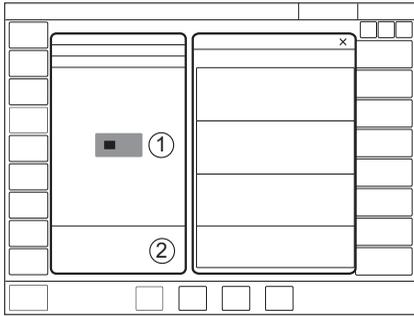


Es werden die Trends folgender Parameter Atemzug für Atemzug dargestellt:

- Trend-Bereich 1
  - $P_{ei}$  (endinspiratorischer Druck)
  - $P_{drive}$
  - PEEP
- Trend-Bereich 2
  - $VT_{CO_2}$  (falls anwendbar)
  - $C_{dyn}$
- Trend-Bereich 3
  - $VT_i$
  - $VT_e$
  - $MV_e$

Die Flusskurve (4) kann verwendet werden, um z. B. Auto-PEEP auszuwerten.

Die angewandten Werte  $PEEP_{max}$  und  $P_{max}$  und die nach *Auto RM* verwendeten Einstellungen werden ebenfalls auf dem Bildschirm angezeigt.



**Wichtig:** Beurteilen Sie den Zustand des Patienten ständig. Recruitment-Manöver können durch Tippen auf *Stopp* manuell angehalten werden (1). Das System kehrt dann sofort zu den vorherigen Beatmungseinstellungen zurück. Deaktivierte Einstellungen für direkten Zugriff zeigen, welche vorherigen Beatmungseinstellungen aktiv werden, nachdem *Stopp* getippt wurde.

Die verbleibende Zeit für das Recruitment-Manöver wird auf dem Bildschirm angezeigt (2).

### 6.26.3 Ergebnisse und Alarm-Management

Während des Recruitments steigen die oberen Alarmgrenzen für PEEP und  $P_{peak}$  auf 5 cmH<sub>2</sub>O über den eingestellten PEEP<sub>max</sub> und P<sub>max</sub>.

Wenn Auto RM abgeschlossen ist, werden die Alarme  $P_{peak}$  und PEEP hoch zu den Einstellungen vor Auto RM zurückgesetzt.

In Auto RM wird ein Shortcut zu OLT TRENDS bereitgestellt, sobald das Recruitment-Manöver abgeschlossen ist.

Siehe *OLT-Trends* auf Seite 163.

Vergleichsdaten (5 Atemzüge) werden nach der Einstellung erfasst und zusammen mit den Daten vor der Einstellung dargestellt. Änderungen von C<sub>dyn</sub> und P<sub>drive</sub> werden mit farbigen Kreisen dargestellt.

Kreisfarbe	Bedeutung
Weiß	Keine Veränderung
Grün	Verbesserung
Orange	Schlechter

#### 6.26.4 Vorherige Recruitments

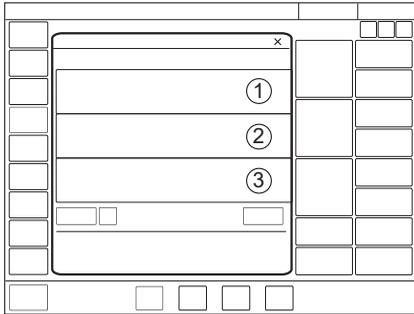
Alle automatischen Recruitments werden automatisch gespeichert und ihre Felder mit einem A gekennzeichnet.

In der Bibliothek sind die Einstellungen und Ergebnisse für diese Einstellungen dargestellt.

Siehe Abschnitt *Bibliothek* auf Seite 72.

#### 6.26.5 OLT-Trends

*MANÖVER/OPEN LUNG TOOL/OLT-TRENDS* antippen, um das Fenster *OLT-TRENDS* zu öffnen.



Es werden die Trends folgender Parameter dargestellt:

- Trend-Bereich 1
  - $P_{ei}$  (endinspiratorischer Druck)
  - $P_{drive}$
  - PEEP
- Trend-Bereich 2
  - $VT_{CO_2}$  (falls anwendbar)
  - $C_{dyn}$
- Trend-Bereich 3
  - $VT_i$
  - $VT_e$

Wenn der transpulmonale Druck aktiv ist, können die beiden hier aufgeführten Parameter ersetzt werden durch  $PL_{ei}$  und  $PL_{ee}$  durch Verwendung der Schaltfläche, die dann unter Trendbereich 3 sichtbar ist.  $PL_{drive}$  wird auch als Trend berechnet, jedoch als Zahlenwert dargestellt.

Wird der Modus oder einer der folgenden Parameter geändert, startet der Zähler für *Atemzüge* neu.

- PEEP
- PC über PEEP
- Tidalvolumen

## **Alarm-Management**

Bei den Recruitment-Manövern werden möglicherweise höhere Druckwerte als normal verwendet. Passen Sie die Alarmgrenzen an, um Alarmer während des Recruitment-Manövers zu vermeiden. Beim Verlassen des Fensters *OLT TRENDS* erscheint ein Dialogfenster, das an die geänderten Alarmgrenzen erinnert. Passen Sie die Grenzen nach dem Recruitment-Manöver erneut auf angemessene Werte an.

### **Cursor**

Der Cursor wird im Fenster *OLT-TRENDS* nach links positioniert und es werden keine Cursorwerte angezeigt. Wenn der Cursor an eine andere Stelle in einem Trend bewegt wird, folgt er dem Einfügepunkt, wenn neue Daten zum Trend hinzugefügt werden, und die Cursorwerte werden grün dargestellt.

Die Trend-Zeit kann auf 5, 10, 15, 30 oder 60 Minuten eingestellt werden. Wird die Trend-Zeit auf weniger als 60 Minuten eingestellt, können alle verborgenen Daten durch Schieben des Trends nach rechts oder links angezeigt werden.

*Ansicht neu starten* antippen, um das Fenster *OLT-TRENDS* zu leeren und den Cursor auf der aktuellen Zeit zu positionieren. Die Trend-Zeit wird auf 15 Minuten zurückgesetzt.

## **6.27 Transpulmonaler Druck**

### **Anmerkungen:**

- Transpulmonaler Druck ist nur in invasiven Beatmungsmodi verfügbar.
- Transpulmonaler Druck ist in der Patientenkategorie Neugeborene nicht verfügbar.

### **6.27.1 Kontraindikationen**

Transpulmonary pressure-Überwachung darf ausschließlich bei Patienten angewendet werden, bei denen keine Kontraindikation für das Einführen bzw. die Verwendung eines Ösophaguskatheters vorliegt.

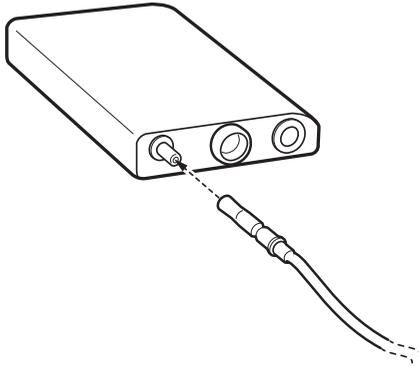
### **6.27.2 Y-Sensor-Modul**

Das Y-Sensor-Modul muss während des transpulmonalen Druckverfahrens verbunden sein, um die Messung des  $P_{es}$  und Berechnung des PL zu ermöglichen.

$P_{es}$  ist die Angleichung des Pleuradrucks, der mit einem ösophagealen Ballonkatheter gemessen werden kann.

Der transpulmonale Druck (PL) stellt die Differenz zwischen dem Alveolardruck und dem Pleuradruck dar und unterscheidet Brustwand-Compliance von Lungen-Compliance.

Fügen Sie das Y-Sensor-Modul ein und verbinden Sie den ösophagealen Ballonkatheter mit dem Modul.



### 6.27.3 Ösophagealdruck (Pes)

Auf *MANÖVER/Pes* und *PL-MESSUNGEN* tippen, um das Fenster *Pes-KATHETERPOSITIONIERUNG* zu öffnen. Das Beatmungssystem wechselt automatisch zur Ansicht *Pes & PL*.

$P_{es}$  wird als Kurve überwacht.

Den ösophagealen Ballonkatheter einführen und den Ballon laut Herstelleranweisungen aufblasen.

Ein falsch platzierter oder aufgeblasener ösophagealer Ballonkatheter verursacht nicht relevante  $P_{es}$ -Messungen.

Die Positionierung des ösophagealen Ballonkatheters kann durch eine kontinuierliche Überwachung der Druckmessung geführt werden, wobei die richtige Position normalerweise durch Herzschwingungen angezeigt wird, die auf der  $P_{es}$ -Kurve zu sehen sind.

### 6.27.4 Transpulmonaler Druck (PL)

PL wird als Kurve überwacht und auch als Zahlenwerte am Ende jeder Inspiration und Expiration angezeigt.

Tippen Sie auf *ANSICHTEN/Pes & PL*, um das Fenster *Pes & PL* zu öffnen.

Siehe Abschnitt *Transpulmonaler Druck* auf Seite 164 für Berechnungen des transpulmonalen Drucks.

### **Transpulmonaler Driving Pressure (PL drive)**

Transpulmonaler Driving Pressure (PL drive) ist die Differenz zwischen dem transpulmonalen endinspiratorischen Druck und dem positiven transpulmonalen endexpiratorischen Druck im Zero-Flow-Zustand oder Near-Zero-Flow-Zustand.

Siehe Abschnitt *Transpulmonaler Druck* auf Seite 164.

### **Endexpiratorischer transpulmonaler Druck (PL<sub>ee</sub>)**

Endexpiratorischer transpulmonaler Druck (PL<sub>ee</sub>) ist der Unterschied zwischen dem gemessenen PEEP und dem endexpiratorischen Ösophagealdruck.

### **Endinspiratorischer transpulmonaler Druck (PL<sub>ei</sub>)**

Endinspiratorischer transpulmonaler Druck (PL<sub>ei</sub>) ist der Unterschied zwischen endexpiratorischem Atemwegsdruck und endinspiratorischem Ösophagealdruck.

### **$\Delta P_{es}$**

Dieser Wert wird als größte Druckabweichung für P<sub>es</sub> während der Inspiration berechnet, verglichen mit P<sub>es</sub> am Ende der Expiration.

Siehe Abschnitt *Transpulmonaler Druck* auf Seite 164.

## **6.28 Vernebelung**

### **6.28.1 Aerogen nebulizer – allgemein**

Der Vernebler dient zur Verabreichung von Arzneimitteln bei Patienten, die eine mechanische Beatmung benötigen.

Der Vernebler arbeitet eine bestimmte Zeit lang oder kontinuierlich und unabhängig vom eingestellten Beatmungsmodus. Es wird kein zusätzliches Gas zugeführt, d. h. die Einstellungen und Werte des Beatmungssystems werden nicht beeinflusst.

Die Bedienungsanleitung ist ebenfalls in der Gebrauchsanweisung des Herstellers zu finden.

### **6.28.2 Sicherheitsrichtlinien**

#### **WARNUNG!**

- Der Vernebler darf nicht unbeaufsichtigt bleiben, wenn er an einen Patienten angeschlossen ist.

**WARNUNG!**

- Vor der Gabe eines Arzneimittels über den Vernebler sollten Informationen des Herstellers zur Eignung dieses Mittels für die Vernebelung eingeholt werden. Nur von einem Arzt verordnete Lösungen verwenden.
- Den Vernebler nicht ohne einen Filter, z. B. Servo Duo Guard, verwenden, der an den Expirationseinlass des Beatmungssystems angeschlossen wird. Bitte die Bedienungsanleitung zum Servo Duo Guard zu Rate ziehen.
- Während der Vernebelung den Atemwegsdruck sorgfältig überwachen. Durch einen verstopften Expirationsfilter kann sich ein erhöhter Atemwegsdruck entwickeln. Den Filter austauschen, wenn der expiratorische Widerstand ansteigt.
- Die Genauigkeit des Beatmungssystems kann durch Gaszufuhr von anderen Verneblern als Aerogen Verneblern beeinträchtigt werden.
- Während der Vernebelung häufig überprüfen, ob Aerosol erzeugt wird.
- Verwenden Sie während der Vernebelung keinen HME. Der Befeuchter kann verstopfen oder das Medikament im Befeuchter hängen bleiben.
- Um Explosionen zu verhindern, darf dieses Gerät nicht mit entzündlichen Anästhetika wie Äther oder Cyclopropan verwendet werden und keine Medikamente auf Alkoholbasis vernebeln, die sich in mit Sauerstoff angereicherter Luft bei hohem Druck durch das Gerät entzünden können.
- Um mechanische oder elektrische Schäden zu vermeiden, den Vernebler nicht fallen lassen.

**VORSICHT!**

- Vor dem Start des Verneblers überprüfen, ob die Medikamentenschale unbeschädigt und gut befestigt ist.
- Die gleichzeitige Verwendung eines Verneblers und des CO<sub>2</sub>-Analysators kann die CO<sub>2</sub>-Werte beeinflussen.
- Wenn der Vernebler mit einem aktiven Atemluftbefeuchter verwendet wird, kann die Partikelgröße der Medikation beeinflusst werden.
- Vor dem Gebrauch zur Überprüfung des einwandfreien Betriebs einen Funktionstest durchführen.

**Wichtig:**

- Bei Verwendung eines Verneblers kann die Genauigkeit der Y-Sensormessung beeinträchtigt sein. Den Y-Sensor vom Patientensystem entfernen, wenn ein Vernebler eingesetzt wird.
- Kondensat kann sich ansammeln und das Patientensystem verstopfen. Immer die Position des Patientensystems so wählen, dass das flüssige Kondensat vom Patienten weg abfließen kann.
- Die kuppelförmige Lochplatte in der Mitte des Verneblers nicht berühren.
- Den Aerogen Pro Vernebler nicht für die kontinuierliche Vernebelung verwenden.
- Den Vernebler immer in senkrechter Position (mit der Füllkappe nach oben) halten, wenn er sich im Patientensystem befindet. In dieser Position wird verhindert, dass Kondensation den Vernebler blockiert, und es wird eine gute Vernebelungsfunktion gewährleistet.
- Wird der Vernebler aus dem Patientensystem entfernt, ist immer der T-Stück-Stopfen wieder einzusetzen, um den Druck im System aufrechtzuerhalten.
- Der Vernebler und das T-Stück sind in der Verpackung unsteril.
- Niemals wiederverwendbare Anschlüsse mit Einweg-Verneblern oder umgekehrt verwenden.

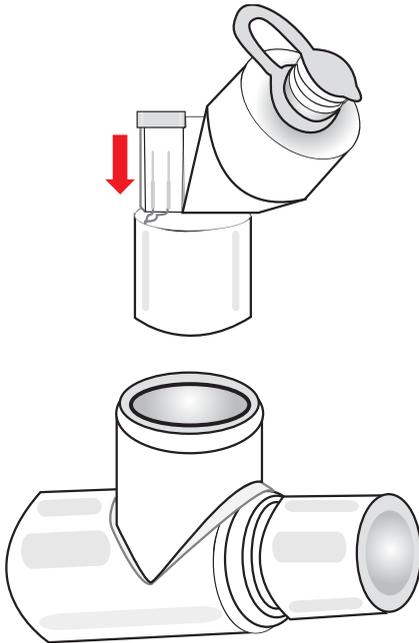
Siehe Abschnitt *Bedienungsanleitung* auf Seite 168.

### 6.28.3 **Bedienungsanleitung**

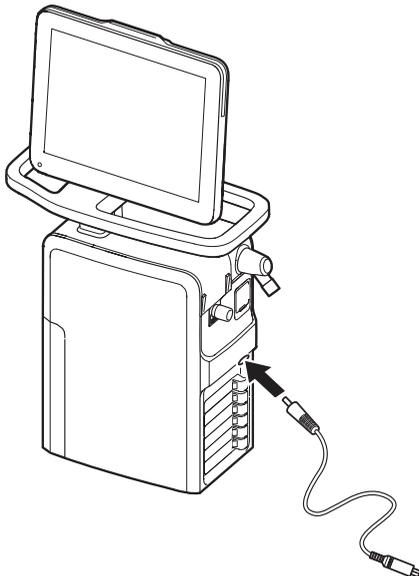
#### **Den Vernebler zusammensetzen.**

**Wichtig:** Nur von Aerogen oder dem Hersteller des Beatmungssystems spezifizierte Komponenten verwenden.

- Vor dem Gebrauch zur Überprüfung des einwandfreien Betriebs einen Funktionstest durchführen.  
Siehe Abschnitt *Bedienungsanleitung* auf Seite 168.
- Durch festes Drücken des Verneblers auf das T-Stück den Vernebler mit dem T-Stück verbinden.



- Den Vernebler und das T-Stück in den Inspirationschlauch des Patientensystems in der Nähe des Y-Stücks einfügen.
- Das Verbindungskabel an das Beatmungssystem anschließen.



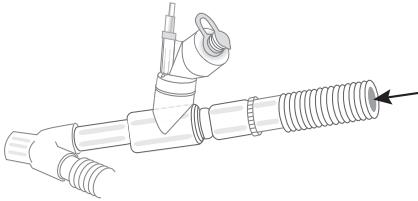
## Anschluss an Patientensysteme

### **WARNUNG!**

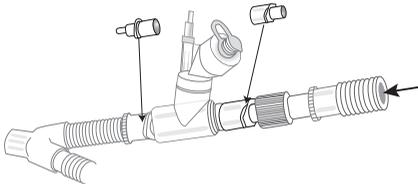
Verwenden Sie während der Vernebelung keinen HME. Der Befeuchter kann verstopfen oder das Medikament im Befeuchter hängen bleiben.

Den Vernebler zwischen Inspirationsschlauch und Y-Stück **oder** zwischen Inspirationsschlauch und trockener Seite des Befeuchters anschließen. Das Verbindungskabel an das Beatmungssystem anschließen.

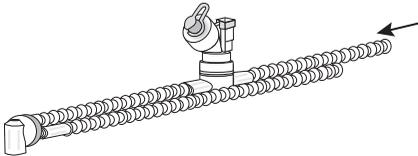
- **Anschluss an 15-mm-Patientensysteme**



- **Anschluss an 10-mm-Patientensysteme**

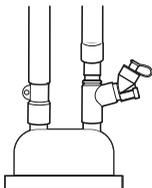


- **Anschluss an 12-mm-Patientensysteme für Neugeborene mit einem neonatalen T-Stück**



## Anschluss an die trockene Seite des Atemluftbefeuchters

Diese Konfiguration kann mit einer Nasenschnittstelle verwendet werden (nur Aerogen Solo).



## Funktionstest des Verneblers

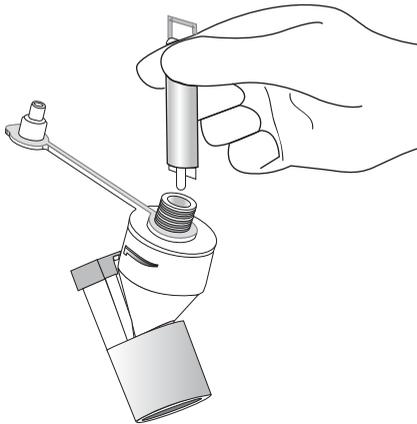
Vor dem ersten Gebrauch oder zu einem beliebigen Zeitpunkt zur Überprüfung des einwandfreien Betriebs einen Funktionstest durchführen.

- Jedes Teil des Systems auf sichtbare Risse oder Schäden kontrollieren und die Teile ersetzen, wenn ein Defekt feststellbar ist.
- 1–6 ml steriles Wasser oder physiologische Kochsalzlösung (0,9 %) in den Vernebler gießen.
- Das Verbindungskabel an das Beatmungssystem anschließen.
- Vernebelung starten.
- Überprüfen, ob Aerosol sichtbar ist.
- Vor Einsatz beim Patienten evtl. verbliebene Flüssigkeit entsorgen.

## Zugabe von Arzneimitteln

**Hinweis:** Keine Spritze mit Kanüle zur Zugabe eines Arzneimittels verwenden.

- Den Füllkappenstopfen am Vernebler öffnen.
- Vorgefüllte Ampulle oder Spritze verwenden, um das Arzneimittel in den Fülleingang des Verneblers zu geben.
- Den Füllkappenstopfen schließen.



**Hinweis:** Arzneimittel können auf diese Weise auch während der Vernebelung hinzugegeben werden. Damit wird die Vernebelung oder die Beatmung nicht unterbrochen.

## Vernebelung

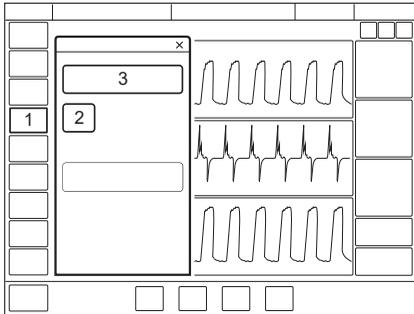
Vernebelung kann entweder:

- für einen bestimmten Zeitraum ein- und ausgeschaltet werden
- kontinuierlich, ausschließlich Aerogen Solo sein.

## Vernebelung Ein/Aus

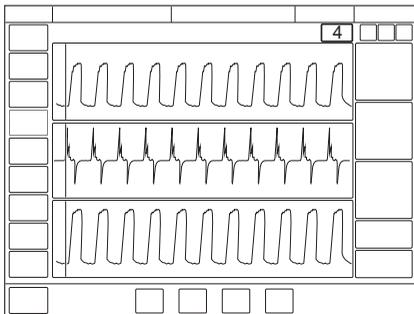
Betrieb des Verneblers für einen bestimmten Zeitraum (ein/aus):

1. **MANÖVER/VERNEBELUNG** antippen.
2. **Zeit** antippen, falls mehr oder weniger als 10 Minuten benötigt werden, und die Zahl entsprechend nach oben oder unten anpassen.

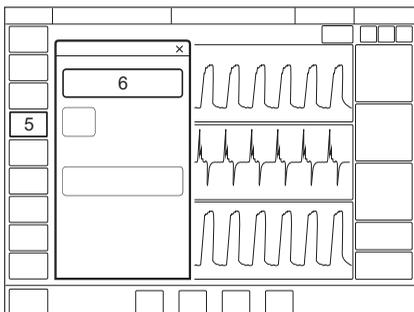


Falls das Verneblerkabel nicht angeschlossen ist, wird das Dialogfeld *Kabelanschluss des Verneblers überprüfen* auf dem Bildschirm angezeigt. Zur Bestätigung **OK** antippen.

- Überprüfen, ob Vernebelung aktiv ist und wie viel Zeit noch verbleibt; schauen Sie dazu auf das Fortschrittssymbol.



- Um die Vernebelung zu stoppen, **MANÖVER/VERNEBELUNG** antippen oder den entsprechenden Schnellzugriff in der Statusleiste verwenden.
- **VERNEBELUNG STOPPEN** antippen.



#### 6.28.4 Pro Vernebler

Wenn der Vernebler an den Inspirationsschlauch angeschlossen ist, kann der Füllkappenstopfen zwischen den Dosisgaben geöffnet und geschlossen werden, ohne dass dies zum Druckverlust des Systemteils führt.

##### **WARNUNG!**

Keine kontinuierliche Arzneimittelzufuhr an den Vernebler anschließen; das Gerät arbeitet in Zyklen von 5 bis 30 Minuten.

#### 6.28.5 Solo Vernebler

Wenn der Vernebler an den Inspirationsschlauch angeschlossen ist, kann der Füllkappenstopfen zwischen den Dosisgaben geöffnet und geschlossen werden, ohne dass dies zum Druckverlust des Systemteils führt.

##### **WARNUNG!**

Den Solo Vernebler nicht zusammen mit flüchtigen Anästhetika verwenden, da dies den Solo Vernebler oder die Plastikteile des T-Stücks beschädigen kann.

**Wichtig:** Dieses Gerät ist nur für einen einzigen Patienten zu verwenden. Zur Verhinderung von Kreuzinfektionen darf es nicht für mehrere Patienten benutzt werden.

#### **Kontinuierliche Vernebelung**

Siehe Montageanleitung für den Aerogen Schlauch zur kontinuierlichen Vernebelung.

##### **VORSICHT!**

- Bei kontinuierlicher Vernebelung regelmäßig den Arzneimittelstand in der Verneblereinheit überprüfen.
- Es gibt keinen Alarm für den Fall, dass der Vernebler leer ist.

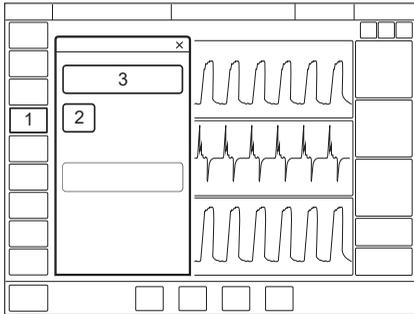
**Wichtig:** Um eine korrekte und sichere Verbindung zwischen dem Vernebler und dem Medikamentenreservoir zu gewährleisten, den Medikamentenschlauch vom Vernebler bis zum Medikamentenreservoir verfolgen, um zu gewährleisten, dass der Medikamentenschlauch an die richtige Quelle angeschlossen ist.

Die Eingangsrate des Medikaments in die Verneblereinheit bei kontinuierlicher Vernebelung darf 0,2 ml pro Minute oder 12 ml pro Stunde nicht überschreiten. Volumen und Konzentration der Dosis müssen entsprechend festgelegt werden.

Zum Betrieb des Verneblers im Modus Kontinuierliche Vernebelung:

1. **MANÖVER/VERNEBELUNG** antippen.

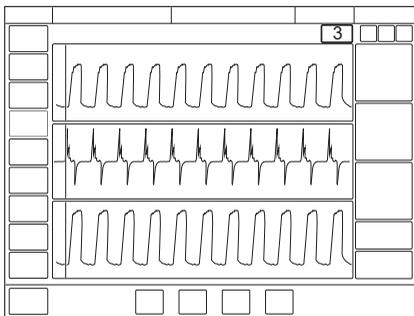
2. **KONTINUIERLICHE VERNEBELUNG STARTEN** antippen.



Auf dem Bildschirm erscheint ein Dialogfeld: *Sicherstellen, dass eine Aerogen Solo Verneblereinheit angeschlossen ist.*

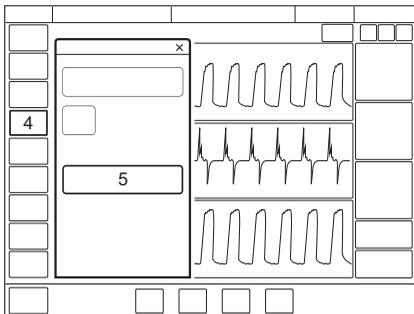
**Bestätigen** antippen.

3. Überprüfen, ob Vernebelung aktiv ist; dazu auf das Fortschrittssymbol schauen.



4. Um die Vernebelung zu stoppen, **MANÖVER/VERNEBELUNG** antippen oder den entsprechenden Schnellzugriff in der Statusleiste verwenden.

5. **KONTINUIERLICHE VERNEBELUNG STOPPEN** antippen.



## 6.29 CO<sub>2</sub>-Überwachung

### 6.29.1 CO<sub>2</sub>-Analysator

Beim Einsatz des CO<sub>2</sub>-Analysators erscheinen folgende Daten auf dem Bildschirm:

- CO<sub>2</sub>-Konzentration (Kurve)
- etCO<sub>2</sub>-Konzentration
- CO<sub>2</sub>-Minutenausscheidung
- tidale CO<sub>2</sub>-Ausscheidung

#### **VORSICHT!**

Die gleichzeitige Verwendung eines Verneblers und des CO<sub>2</sub>-Analysators kann die CO<sub>2</sub>-Werte beeinflussen. Alarmgrenzen für hohes und niedriges etCO<sub>2</sub> sind individuell einstellbar.

**Wichtig:** Falls die Alarmobergrenze über dem zulässigen Messbereich eingestellt ist, wird kein Alarm ausgelöst, auch wenn die Grenze überschritten wird.

### 6.29.2 Bedienungsanleitung

Die Fenster des Sensors und des Atemwegsadapters sollten vertikal angeordnet werden, um die Gefahr optischer Störungen durch Verschmutzung der Fenster zu reduzieren. Den Atemwegsadapter zwischen Y-Stück und Endotrachealtubus/Gesichtsmaske anschließen.

Nicht zwei CO<sub>2</sub>-Module gleichzeitig installieren. Das Beatmungssystem kann immer nur mit einem CO<sub>2</sub>-Modul zugleich arbeiten.

Den CO<sub>2</sub>-Analysator nach einem Austausch überprüfen.

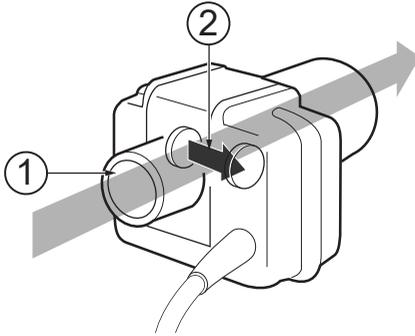
Zusammen mit dem Sensor ausschließlich Atemwegsadapter vom Hersteller des Beatmungssystems verwenden.

Wenn die Meldung *CO<sub>2</sub> Atemwegsadapter prüfen* erscheint, überprüfen, ob der Adapter vollständig eingeführt ist.

Ggf. den Atemwegsadapter abwischen.

Informationen hierzu siehe Benutzerhandbuch zu Reinigung und Wartung.

### 6.29.3 Bestandteile des CO<sub>2</sub>-Analysators



1. Gas strömt durch den Atemwegsadapter zum Sensor.
2. Der Sensor benutzt ein auf Halbleitertechnik und IR basiertes optisches System ohne bewegliche Teile. Gemessen wird die Differenz zwischen einem Referenzlichtstrahl und einem für die CO<sub>2</sub> Wellenlängen gefilterten Lichtstrahl.

#### **VORSICHT!**

Der Einweg-Atemwegsadapter ist nur zum Einmalgebrauch bestimmt. Nicht wiederverwenden, reinigen oder sterilisieren.

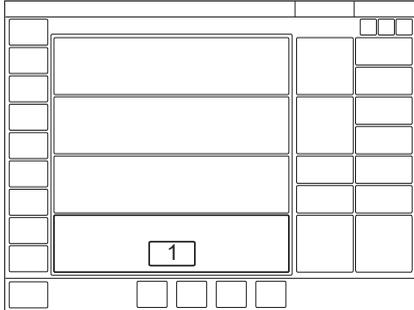
### 6.29.4 Kalibrierung des CO<sub>2</sub>-Analysators

Der CO<sub>2</sub>-Sensor muss mit einem Atemwegsadapter kalibriert werden, der der Patientenategorie entspricht. Wenn eine Kalibrierung erforderlich ist, erscheint eine Meldung. Vor Abschluss der Kalibrierung hat die Kurve eine verringerte Genauigkeit und es werden keine CO<sub>2</sub>-Werte angezeigt.

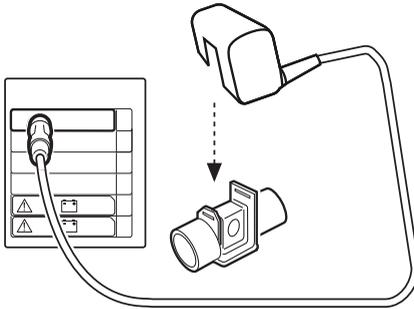
## CAPNOSTAT 5

Um den CO<sub>2</sub>-Analysator zu kalibrieren:

1. *Kalibrieren* antippen.

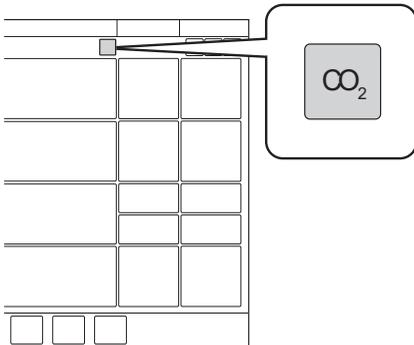


2. Den Sensor auf einem nicht angeschlossenen, nur Raumluft enthaltenden Atemwegsadapter anbringen.



3. *OK* antippen.

CO<sub>2</sub>-Überwachung und -Alarmer können durch Antippen von CO<sub>2</sub> aktiviert und deaktiviert werden. Der CO<sub>2</sub>-Sensor behält die Kalibrierung auch bei Deaktivierung. Wird der CO<sub>2</sub>-Sensor getrennt, muss die Kalibrierung erneut durchgeführt werden.



## 6.30 Y-Sensor

Bei Tidalvolumina unter 5 ml ist die Verwendung eines Y-Sensors zu empfehlen, um eine höhere Genauigkeit bei der Gaszufuhr und bei der Überwachung zu erzielen. Bei großen Flows erhöht der Y-Sensor den Widerstand beträchtlich.

Siehe Abschnitt *Y-Sensor* auf Seite 266.

Wenn der Y-Sensor aktiv ist, ersetzt der Flow durch den Sensor den Bias-Flow als Quelle für Flow-basierte Triggerung.

Der Y-Sensor kann bei allen invasiven Beatmungsmodi verwendet werden.

Der Y-Sensor ist ein Hitzedraht-Anemometer.

### **Wichtig:**

- Vor der Verwendung des Y-Sensors ist eine Vorkontrolle oder ein Patientensystemtest und eine Kalibrierung des Y-Sensors erforderlich.
- Bei Verwendung eines Verneblers kann die Genauigkeit der Y-Sensormessung beeinträchtigt sein. Den Y-Sensor vom Patientensystem entfernen, wenn ein Vernebler eingesetzt wird.
- Um die Sensormessung zu unterbrechen, den Sensor vom Y-Sensormodul trennen.

### **Hinweis:**

- Um sicherzustellen, dass Kurven und Messwerte immer auf dem Bildschirm angezeigt werden, sind die internen Flow-Sensoren stets als Backup aktiv. Ihre Messwerte werden mit denen des Y-Sensors verglichen. Der Y-Sensor wird in allen Modi, außer in HFOV, deaktiviert, wenn eine signifikante Abweichung oder Fehlfunktion auftritt.
- Nicht zwei Y-Sensormodule gleichzeitig installieren. Das Beatmungssystem kann jeweils nur mit einem Y-Sensor-Modul arbeiten.

## 6.30.1 Bedienungsanleitung

### WARNUNG!

- Bei HFOV die Y-Sensor-Druckleitung auf Kondensat überprüfen. Angesammeltes Wasser in der Druckleitung kann die Druckmessungen des Y-Stücks beeinträchtigen.
- Häufig auf Kondenswasser oder andere Flüssigkeit im Y-Sensor überprüfen. Flüssigkeit im Y-Sensor kann zum sofortigen Verlust an Messgenauigkeit oder zu einer langfristigen Drift führen.

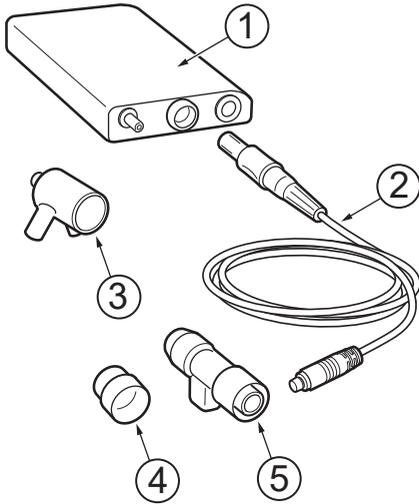
### VORSICHT!

Um die Genauigkeit bei der Messung kleiner Tidalvolumina beizubehalten, sollte der Y-Sensor bei einer Temperatur, die über der normalen Raumtemperatur liegt, aufbewahrt werden, um die Kondensation im Y-Sensor zu minimieren. Wenn Kondensation auftritt, sollte die Feuchtigkeit aus dem Y-Sensor entfernt werden.

**Hinweis:** Keinen Zug auf die Druckleitung des Y-Stücks ausüben (nur HFOV).

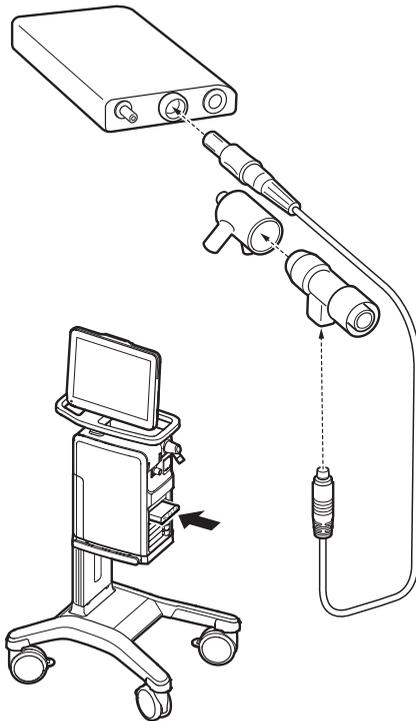
- Während der HFOV mit einer Patientensystemkonfiguration mit MR850-Atemluftbefeuchter muss die Druckleitung zwischen dem Druckleitungsanschluss am Y-Stück und dem Y-Sensormodul im Modulfach angeschlossen werden.  
Bei Verwendung einer Patientensystemkonfiguration mit dem Atemluftbefeuchter F&P 950 muss die Druckleitung zwischen dem Druckleitungsanschluss am expiratorischen Patientenschlauch und dem Y-Sensormodul im Modulfach angeschlossen werden.  
Siehe Abschnitte *Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung* auf Seite 30 und *Bestandteile des Y-Sensors für HFOV* auf Seite 181.
- Das Kabel mit dem Y-Sensor und dem Modul verbinden.
- Das Y-Sensormodul kalibrieren.
- Y-Sensor zwischen Y-Stück und Endotrachealtubus anschließen.
- Die Anschlüsse zum Beatmungssystem müssen nach oben zeigen.
- Sicherstellen, dass die Druckleitung des Y-Stücks keine Knicke aufweist (nur HFOV).
- Ist die Druckleitung nicht am Modul angeschlossen, darf kein Anschluss an das Patientensystem erfolgen, da dies zu Leckagen führen kann (nur HFOV).
- Durch den Schnellzugriff auf den Y-Sensor öffnet sich der Dialog *Y-SENSORSTATUS* in allen Modi, außer in den HFOV-Modi.

### 6.30.2 Bestandteile des Y-Sensors

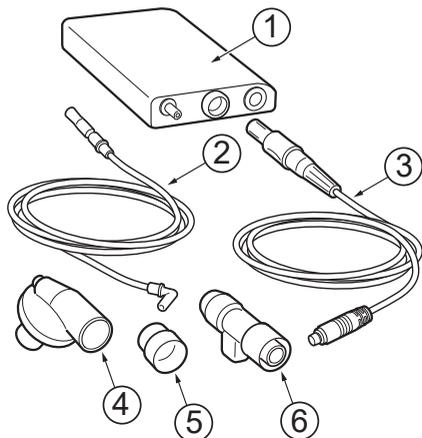


1 Y-Sensor-Modul  
2 Y-Sensorkabel  
3 Y-Stück

4 CO<sub>2</sub>/Y-Sensor-Adapter, zur Verwendung mit dem neonatalen CO<sub>2</sub>-Atemwegsadapter.  
5 Y-Sensor

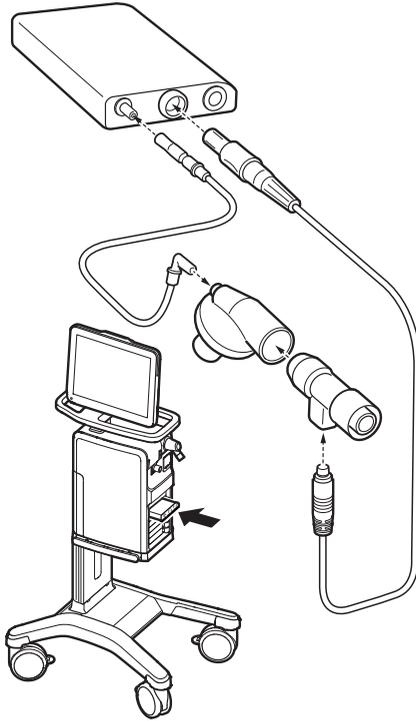


### 6.30.3 Bestandteile des Y-Sensors für HFOV



- |  |  |
|--|--|
| 1 Y-Sensor-Modul                         | 5 CO <sub>2</sub> /Y-Sensor-Adapter, zur Verwendung mit dem neonatalen CO <sub>2</sub> -Atemwegsadapter. |
| 2 Druckleitung                           |  |
| 3 Y-Sensorkabel                          |  |
| 4 Y-Stück mit Anschluss für Druckleitung |  |
|  | 6 Y-Sensor   |

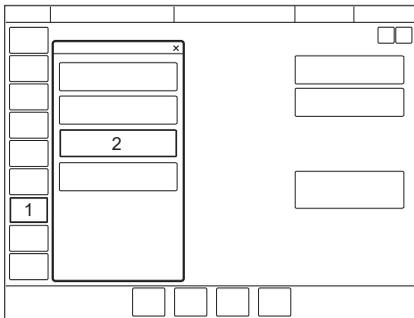
Beachten Sie, dass für die Konfiguration des Patientensystems mit F&P 950 ein anderer proximaler Anschluss verwendet werden muss.



#### 6.30.4 **Y-Sensor-Kalibrierung**

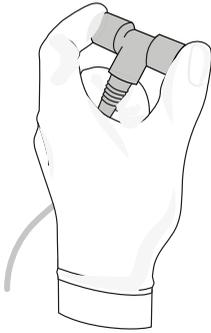
Vor dem Start das Y-Sensor-Modul an das Beatmungssystem und den Y-Sensor an das Y-Sensor-Modul anschließen.

Der Y-Sensor muss kalibriert werden, um zu funktionieren.



1. **KALIBRIERUNG & TESTS** im Schnellmenü antippen, wenn im Standby-Modus, oder, wenn im Betriebsmodus, über das erweiterte Menü.
2. **Y-SENSOR KALIBRIERUNG** antippen.
3. Es öffnet sich ein Dialogfeld mit mehreren Schritten.  
Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen.

Während der Kalibrierung muss der Y-Sensor an beiden Enden blockiert werden.



## 6.31 Anpassen der O<sub>2</sub>-Zelle

**Anmerkungen:** Dies trifft nicht zu, falls das Beatmungssystem einen integrierten O<sub>2</sub>-Sensor hat.

Wenn das Beatmungssystem über einen längeren Zeitraum ununterbrochen betrieben wurde, kann die gemessene O<sub>2</sub>-Konzentration aufgrund einer normalen Drift der Sauerstoffzelle abfallen. Um dadurch verursachte Fehlalarme zu vermeiden, kann die O<sub>2</sub>-Zelle während der Beatmung vorübergehend angepasst werden.

Bei der Anpassung der O<sub>2</sub>-Zelle wird die O<sub>2</sub>-Zelle soweit angepasst, dass die aktuell gemessene O<sub>2</sub>-Konzentration gleich der O<sub>2</sub>-Konzentration ist, die vom Benutzer eingestellt wurde. Diese vorübergehende Änderung bleibt bis zum Abschalten des Beatmungssystems bestehen.

**Wichtig:** Vor Einsatz des Beatmungssystems immer eine Vorkontrolle durchführen, um die korrekte Kalibrierung der O<sub>2</sub>-Zelle zu gewährleisten.

Anpassen der O<sub>2</sub>-Zelle:

- *KALIBRIERUNG & TESTS* im erweiterten Menü antippen.
- Einmal *EINSTELLUNG DER O<sub>2</sub>-ZELLE* antippen, dann noch einmal antippen.
- *Ja* antippen, um die O<sub>2</sub>-Zelle anzupassen.
- *OK* antippen.

# 7 Umgang mit Alarmen

## Inhaltsverzeichnis

7.1	Einführung		185
7.2	Umgang mit Alarmen		186
7.3	Dauernde Stummschaltung der Alarmer		189
7.4	Abschalten von Alarmen		190
7.5	Systemmeldungen		193
7.6	Alarmausgangs- anschluss		214

## 7.1 Einführung

### 7.1.1 Allgemeines

Das Beatmungssystem ist mit einem Alarmsystem ausgerüstet, das zur Patientensicherheit beiträgt. Es ist aktiv, solange das Beatmungssystem eingeschaltet ist.

Visuelle und hörbare Alarme warnen bei den folgenden Ereignissen:

- Atemprobleme des Patienten, z. B. Apnoe
- Stromprobleme, z. B. Verlust der Netzspannung
- Probleme mit Gasen, z. B. geringer Versorgungsdruck
- Technische Probleme, z. B. Speicher defekt

#### **WARNUNG!**

Eine mögliche Gefährdung kann sich ergeben, wenn Beatmungssysteme oder vergleichbare Ausrüstung innerhalb der gleichen Intensivstation unterschiedliche Alarm-Standard Einstellungen verwenden.

#### **VORSICHT!**

Immer darauf achten, dass alle relevanten Werte eingestellt sind. Extreme Einstellungen können das Alarmsystem unbrauchbar machen.

**Wichtig:** Die Personen, die auf die Alarmmeldungen reagieren, müssen zum medizinischen Fachpersonal gehören, Erfahrung mit Beatmungstherapie haben und im Gebrauch dieses Beatmungssystems geschult sein.

**Hinweis:** Das Alarmprotokoll wird nicht durch das Herunterfahren des Systems oder einen vorübergehenden Stromausfall (Netzstromversorgung und/oder Batteriestrom) beeinflusst.

Siehe Abschnitt *Alarmgrenzen einstellen* auf Seite 53.

### 7.1.2 Bedingungen, die zu Alarm-Standard Einstellungen führen

Alarmgrenzen werden wieder auf ihre Standardwerte eingestellt, wenn:

- das Beatmungssystem eingeschaltet wird
- die Beatmungsform geändert wird (invasiv/nicht-invasiv)
- Ändern der Patientenkategorie im *STANDBY*

## 7.2 Umgang mit Alarmen

### 7.2.1 Alarmanzeige

Die Alarmmeldungen werden in drei Prioritätsstufen unterteilt:

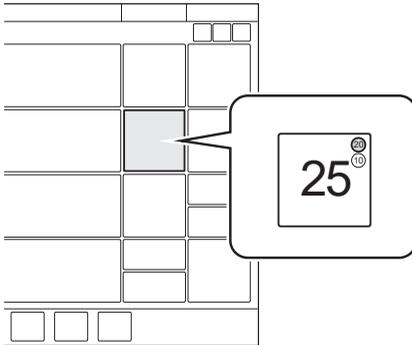
- hohe Priorität – alle Alarmanzeigen sind rot
- mittlere Priorität – alle Alarmanzeigen sind gelb
- niedrige Priorität – alle Alarmanzeigen sind blau

Technische Fehlermeldungen, die auf ein technisches Problem hinweisen, enthalten zusätzlich einen numerischen Code, TE: x.

Wenn das Alarmprotokoll voll ist, werden die ältesten Daten gelöscht, wenn neue Alarmmeldungen hinzugefügt werden.

In der Alarmliste in der Statusleiste wird eine Alarmmeldung angezeigt, die die Ursache des Alarms erklärt.

Der entsprechende numerische Wert blinkt in der Farbe der Alarmpriorität und der überschrittene Grenzwert ist mit derselben Farbe eingekreist.



Zur Öffnung der spezifischen Alarmskala den blinkenden Zahlenwert antippen.

Siehe Abschnitt *Alarmgrenzen einstellen* auf Seite 53.

### Alarm-Lautstärke

Wenn einer oder mehrere der Alarme aktiviert sind, sendet das System das Tonsignal, das dem Alarm mit der höchsten Priorität, der nicht stumm- oder ausgeschaltet ist, entspricht.

Die Alarmlautstärke kann im Fenster *ALARMGRENZEN* eingestellt werden.

Siehe Abschnitt *Einstellung der Alarmlautstärke* auf Seite 54.

Die Standard-Alarmlautstärke kann im Fenster *SERVICE & EINSTELLUNGEN/ BIOMED/ KONFIGURATION/ALARME* eingestellt werden.

Siehe Abschnitt *Konfiguration* auf Seite 217.

### 7.2.2 Aktive Alarme anzeigen

Wenn mehr als ein Alarm aktiv ist, die Alarmliste in der Statusleiste öffnen.

Alle Alarme werden in der Alarmliste nach Priorität angezeigt. Die Liste wird ständig aktualisiert, wenn zusätzliche Alarme auftreten.

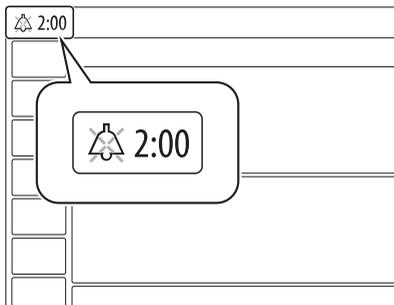
Jeder Alarm wird zusammen mit einer Liste empfohlener Maßnahmen angezeigt.

In der Alarmliste *Alarmprotokoll* antippen, um das Fenster *ALARMPROTOKOLL* zu öffnen.

### 7.2.3 Reagieren auf Alarme

Aktive Alarme können für zwei Minuten stummgeschaltet werden, indem in der Statusleiste *Audio stummschalten* angetippt wird.

*Audio stummgeschaltet* wird zusammen mit der verbleibenden Zeit in der Stummphase angezeigt.



*Audio stummschalten* muss für jeden Alarm angetippt werden, der aktiviert werden soll.

Wenn *Audio stummgeschaltet* vor Ablauf der Stummphase angetippt wird, dann schaltet sich das Alarmsignal wieder ein.

**Anmerkungen:** Der Alarm *Keine Batteriekapazität* und technische Alarme hoher Priorität können nicht stummgeschaltet werden.

Um auf Alarme zu reagieren:

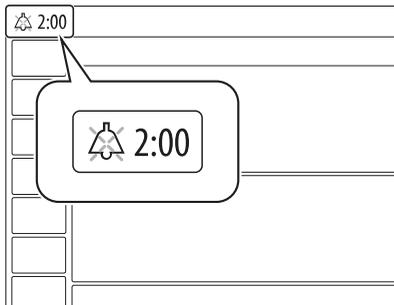
- *Audio stummschalten* antippen, um den Alarm zwei Sekunden lang stummzuschalten.
- Eine Maßnahme ergreifen, um den Alarmzustand zu beheben.

Alarme niedriger und mittlerer Priorität werden automatisch zurückgesetzt, wenn der Alarmzustand beendet ist.

Siehe Abschnitt *Rücksetzen von Alarme überprüfen* auf Seite .

### 7.2.4 Vorweg-Stummschaltung von Alarmen

Um die meisten Alarme zwei Minuten lang stummzuschalten, *Audio stummschalten* antippen, wenn keine Alarme aktiv sind. Ein durchgekreuztes Glockensymbol, *Audio stummgeschaltet – alle Alarme*, zusammen mit der verbleibenden Zeit in der Stummphase, wird angezeigt.

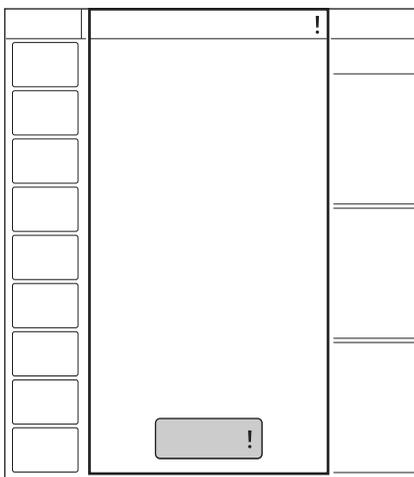


### 7.2.5 Reagieren auf technische Alarme

In manchen Fällen kann der Neustart des Systems einen technischen Alarm auslösen. Allerdings bedeuten technische Alarme oft, dass das Beatmungssystem außer Betrieb genommen und gewartet werden muss. Siehe Abschnitt *Technische Fehlermeldungen* auf Seite 212.

### 7.2.6 Rücksetzen von Alarme überprüfen

Alarme überprüfen ist ein Hinweis auf Alarme hoher Priorität, die beendet wurden. Die Alarmanzeige wird weiter in der Statusleiste und in der Alarmliste angezeigt, bis das Fenster *ALARMPROTOKOLL* geöffnet wird.



Rücksetzen von *Alarme überprüfen*:

In der Alarmliste *Alarmprotokoll!* antippen.

Das Fenster *ALARMPROTOKOLL* öffnet sich und *Alarme überprüfen* wird zurückgesetzt. Die Anzeige wird daraufhin vom Bildschirm gelöscht.

## 7.3 Dauernde Stummschaltung der Alarme

Bestimmte Alarm können permanent stummgeschaltet werden.

### Bei nicht-invasiver Beatmung

- Expiratorisches Minutenvolumen
- Atemfrequenz
- Endexpiratorischer Druck
- Endtidales CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-Analysator)
- CPAP (CPAP nasal)

### Bei invasiver Beatmung:

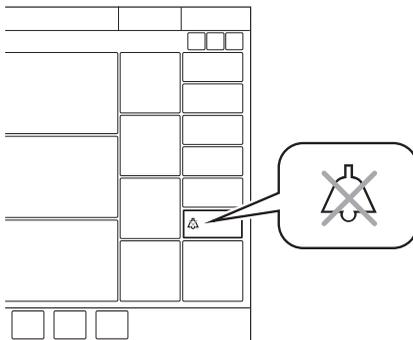
- Expiratorisches Minutenvolumen (untere Alarmgrenze)

Diese Funktion ist nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar.

### WARNUNG!

Immer angemessene externe Patienten-Überwachungsmaßnahmen anwenden (z. B. SpO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), wenn der Alarm *Exspir. Minutenvolumen niedrig* auf *Audio aus* geschaltet ist.

- *ALARMGRENZEN* im Schnellmenü antippen.
- *Audio stummschalten* unter der Alarmgrenze antippen, um das Alarmfenster zu öffnen.
- *Audio stummschalten* antippen. *Audio aus* wird als gewählte Einstellung angezeigt.
- *Bestätigen* antippen.



*Audio aus* wird in dem entsprechenden Parameter im Bereich der numerischen Werte angezeigt und eine Meldung erscheint in der Statusleiste.

**Hinweis:** Die Standardeinstellungen ändern sich beim Wechsel zwischen invasiver und nicht-invasiver Beatmung automatisch.

Die permanente Stummschaltung der Alarme kann im Fenster *SERVICE & EINSTELLUNGEN/BIOMED/KONFIGURATION/ALARME* als Standard festgelegt werden.

Siehe Abschnitt *Konfiguration* auf Seite 217.

## 7.4 Abschalten von Alarmen

Einige Alarme können dauerhaft ausgeschaltet und die Standardwerte im Fenster *SERVICE & EINSTELLUNGEN/BIOMED/KONFIGURATION/ALARME* eingestellt werden.

### 7.4.1 Abschalten der Leckage- und Volumenalarml

Die folgenden Alarme können bei invasiver Beatmung abgeschaltet werden, wenn die Leckagekompensation eingeschaltet ist:

- Leckage zu hoch
- Exspir. Minutenvolumen niedrig
- Exspir. Minutenvolumen hoch
- Inspir. Tidalvolumen zu hoch

Dies ist nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie und in den folgenden Beatnungsmodi möglich:

- PC
- PS
- NAVA
- Automode
- SIMV (PC) + PS

#### **WARNUNG!**

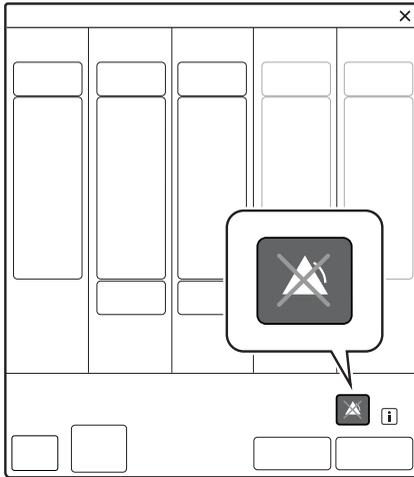
Immer angemessene externe Patienten-Überwachungsmaßnahmen anwenden (z. B. SpO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), wenn der Alarm Exsp. Minutenvolumen niedrig ausgeschaltet ist.

Abschalten der Leckage- und Volumenalarml:

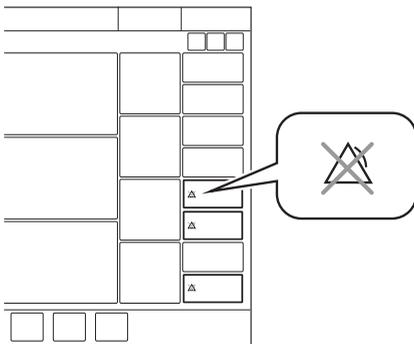
- *ALARMGRENZEN* antippen, um das Fenster *ALARMGRENZEN* zu öffnen.
- Tippen Sie auf *Alarm ein*. *Alarm aus* wird als gewählte Einstellung angezeigt.

*Bestätigen* antippen.

Wenn die *Leckage-Alarme* abgeschaltet sind, werden alle drei Alarme abgeschaltet.



*Alarm aus* wird in dem entsprechenden Parameter im Bereich der numerischen Werte angezeigt und eine Meldung erscheint in der Statusleiste.



Das Beatmungssystem schaltet die Alarme automatisch ein, wenn es auf Standby wechselt, wenn die Patientenategorie geändert wird oder wenn es auf einen Beatmungsmodus eingestellt wird, in dem diese Alarme nicht abgeschaltet werden können.

#### 7.4.2 Alarme für expiratorisches Tidalvolumen ausschalten

Die folgenden Alarme können bei invasiver Beatmung ausgeschaltet werden:

- Exspir. Tidalvolumen niedrig
- Exspir. Tidalvolumen hoch

Die Alarme sind in der Patientenategorie Neugeborene nicht verfügbar, ferner nicht in den folgenden Modi:

- Exspir. Tidalvolumen hoch
  - Bi-Vent/APRV
- Exspir. Tidalvolumen niedrig
  - Bi-Vent/APRV
  - NAVA

Ausschalten der Alarme für das expiratorische Tidalvolumen:

- *ALARMGRENZEN* antippen, um das Fenster *ALARMGRENZEN* zu öffnen.
- Tippen Sie auf *Alarm ein*. *Alarm aus* wird als gewählte Einstellung angezeigt.  
*Bestätigen* antippen.

*Alarm aus* wird in dem entsprechenden Parameter im Bereich der numerischen Werte angezeigt und eine Meldung erscheint in der Statusleiste.

### 7.4.3 Ausschalten des Alarms Leckage zu hoch

Der Alarm *Leckage zu hoch*, der auftritt, wenn in NIV NAVA die Leckagerate 95 % übersteigt, kann abgeschaltet werden.

Diese Funktion ist nur in der Kinder- und Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar.

Zur Ausschaltung des Alarms:

1. Tippen Sie auf *Alarm ein*.
2. Wählen Sie *Alarm aus* im Fenster *ALARMGRENZEN* aus.

Wenn *Alarm aus* nicht angezeigt wird, muss das Beatmungssystem konfiguriert werden.

Zur Konfigurierung des Beatmungssystems:

1. *SERVICE & EINSTELLUNGEN/BIOMED/KONFIGURATION/ALARME* antippen.

Siehe Abschnitt *Konfiguration* auf Seite 217.

2. Die Registerkarte für die geeignete Patientenkategorie auswählen.
3. *Nicht zulässig* antippen und *Zulässig* auswählen.
4. *Alle speichern* antippen.
5. *BEENDEN* antippen, um das Fenster zu schließen.

Wenn die Deaktivierung von *Alarm für zu hohe Leckage* auf *Zulässig* eingestellt ist, wird *Alarm ein* im Fenster *ALARMGRENZEN* angezeigt.

### 7.4.4 Ausschalten der NAVA-Apnoe-Alarme

Der Apnoe-Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* kann in NAVA und NIV NAVA ausgeschaltet werden.

Wenn der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* in NAVA ausgeschaltet wird, dann wird der Alarm *Keine regelmäßige Inspirationsanstrengung* ebenfalls automatisch ausgeschaltet.

Diese Funktion ist nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar.

Wenn der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* ausgeschaltet wird, wechselt das Beatmungssystem in die Backup-Beatmung, sobald die Zeit zwischen den Atemzügen die eingestellte Apnoe-Zeit überschreitet. Dieser Wechsel zur Backup-Beatmung ist ständig aktiv, unabhängig von evtl. Änderungen der Alarmkonfiguration im Fenster *ALARMGRENZEN*.

Um einen Apnoe-Alarm auszuschalten:

- *ALARMGRENZEN* antippen, um das Fenster *ALARMGRENZEN* zu öffnen.
- *Alarm ein* antippen und *Alarm aus* wählen.

Wenn der Alarm *Keine Inspirationsanstrengung* deaktiviert ist, werden alle Alarme im Zusammenhang mit Apnoe deaktiviert. Die Backup-Beatmung bleibt aktiv, aber das Beatmungssystem wird nicht im Backup verbleiben.

Nach den Konfigurationseinstellungen bei den NAVA-Apnoe-Alarmen bleiben diese gültig, bis das System ausgeschaltet wird. Ein Neustart des Systems stellt die Standardeinstellungen der Alarmkonfiguration wieder her.

## 7.5 Systemmeldungen

### 7.5.1 Einführung

#### **WARNUNG!**

Immer den Patienten vom Beatmungssystem trennen, wenn Schritte durchgeführt werden, durch die ein Risiko für den Patienten entsteht, z. B. der Ersatz einer O<sub>2</sub>-Zelle.

#### **Anmerkungen:**

- Die Expirationenkassette während des Betriebs des Beatmungssystems nicht herausheben oder abtrennen, sondern dazu in den Standby-Modus schalten.
- Die meisten technischen Probleme erfordern das Eingreifen eines Servicetechnikers.

**7.5.2 Alarme mit hoher Priorität**

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Atemwegsdruck hoch	<p>Der Atemwegsdruck überschreitet die voreingestellte obere Druckgrenze.</p> <p>Geknickte oder blockierte Schläuche.</p> <p>Verstopfung durch Schleim oder Sekret im Endotrachealtubus oder in den Atemwegen.</p> <p>Patient hustet oder wehrt sich gegen das Beatmungssystem.</p> <p>Inspirationsflowfrequenz zu hoch.</p> <p>Falsche Alarmeinstellung.</p> <p>Expirationsfilter blockiert.</p>	<p>Patientensystem überprüfen.</p> <p>Expirationsfilter überprüfen.</p> <p>Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.</p> <p>Alarmgrenzen überprüfen.</p> <p>In HFOV: Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p> <p>Expirationsfilter überprüfen.</p> <p>Beatmungsgerät ersetzen, falls dieser Alarm fort dauert.</p>
Apnoe	<p>Voreingestellte oder standardmäßige Alarmgrenze überschritten.</p> <p>Die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Inspirationsversuchen überschreitet die eingestellte Alarmgrenze.</p>	<p>Patient überprüfen.</p> <p>Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.</p>

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Schläuche überprüfen	<p>Zu hohe Leckage.</p> <p>Probleme mit dem Patientensystem oder dem expiratorischen Flow-Wandler.</p> <p>Fehlfunktion der internen Druckwandler.</p> <p>Druckwandler blockiert (Expiration oder Inspiration).</p> <p>In HFOV:</p> <p>Patientensystem nicht angeschlossen (außer Extubation).</p> <p>Leckage, die zu großen Unterschieden zwischen dem Druck am Patientenanschluss und dem tatsächlichen Lungendruck führt.</p>	<p>Patientensystem überprüfen.</p> <p>Vorkontrolle durchführen</p> <p>Servicetechniker kontaktieren.</p>
Patientensystem getrennt	<p>Probleme mit dem Patientensystem.</p> <p>Zu hohe Leckage.</p> <p><b>Hinweis:</b> Dieser Alarm erkennt keine Dekanülierung oder Extubation.</p>	<p>Patientensystem überprüfen.</p>
Zeit in Warteposition > 2 Min.	<p>Die Zeit in Warteposition wurde überschritten.</p> <p>Der Patient ist nicht an das Beatmungssystem angeschlossen oder zu große Leckage.</p>	<p>Patient anschließen.</p> <p>Patientensystem überprüfen.</p>
Leckage zu hoch	<p>Leckage zu hoch.</p> <p>Maske/Prongs evtl. nicht korrekt an den Patienten angepasst oder falsche Größe.</p>	<p>Patientenschnittstelle überprüfen.</p> <p>Patientensystem überprüfen.</p>

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Gasversorgungsdruck niedrig	Luft- (oder HeO <sub>2</sub> ) und O <sub>2</sub> -Versorgung unter 2,0 kPa x 100 (29 psi). Luft- (oder HeO <sub>2</sub> ) und O <sub>2</sub> -Gasversorgung getrennt.	Gasversorgung überprüfen.
Expir. Minutenvolumen niedrig	Voreingestellte oder standardmäßige Alarmgrenze überschritten. Geringe Spontanatmung des Patienten. Undichtigkeit an der Manschette. Leckage im Patientensystem. Falsche Alarmeinstellung. <b>Hinweis:</b> Dieser Alarm warnt auch bei Trennung des Patienten vom Schlauchsystem.	Patient überprüfen. Patientensystem überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Unterstützungsstufe überprüfen.
Batteriespannung niedrig	Batteriespannung zu niedrig. Ein ununterbrochener Betrieb des Beatmungssystems kann nicht garantiert werden.	An Netzstrom anschließen. Alle Batterien ersetzen.
Keine Batteriekapazität	Batteriekapazität reicht nur noch für weniger als 3 Minuten Betrieb.	An Netzstrom anschließen. Geladene Batterien einlegen.

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Atemwegsdruck kontinuierlich hoch	<p>Eine Obstruktion mit folgendem konstant hohen Atemwegsdruck (&gt;PEEP +15 cmH<sub>2</sub>O) während</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ innerhalb von 2 Atemzügen oder 5 Sekunden, je nachdem, welcher Wert höher ist,</li> <li>▪ 15 ± 1,5 s (wenn weniger als 2 Atemzüge getriggert werden)</li> </ul>	<p>Patientensystem überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Alarmgrenzen überprüfen. Servicetechniker kontaktieren.</p>
O <sub>2</sub> -Konzentration niedrig	<p>Die gemessene O<sub>2</sub>-Konzentration unterschreitet den eingestellten Wert um mehr als 5 Vol.-% oder Konzentration ist, unabhängig von der Benutzereinstellung, unter 18 Vol.-%.</p> <p>Das über die O<sub>2</sub>-Versorgungsleitung zugeführte Gas ist kein O<sub>2</sub>.</p> <p>O<sub>2</sub>-Sensor fehlerhaft oder verbraucht.</p> <p>O<sub>2</sub>-Zelle nicht kalibriert.</p> <p>Gasmodul für O<sub>2</sub> fehlerhaft.</p>	<p>O<sub>2</sub>-Versorgung überprüfen. Falls eine O<sub>2</sub>-Zelle verwendet wird, eine O<sub>2</sub>-Zellanpassung vornehmen. Vorkontrolle durchführen. Servicetechniker kontaktieren.</p>
Patientenverbindung getrennt > 1 Min.	Patientensystem getrennt.	<p>Patient wieder anschließen. Patientensystem überprüfen.</p>
Alarmgrenzen ungültig	Alarmgrenzen verloren.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
Inspir. Tidalvolumen zu hoch (nur Patientenkategorie Neugeborene).	<p>Unterstützungs-Level verursacht größeres Tidalvolumen als die eingestellte Alarmgrenze.</p> <p>Bei PRVC und VS ist die Tidalvolumen-Einstellung deutlich geringer als der Patientenbedarf.</p>	<p>Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Alarmgrenzen überprüfen. Patientensystem überprüfen.</p>

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Hoher inspiratorischer Druck	<p>Geknickte oder blockierte Schläuche.</p> <p>Verstopfung im Patientenanschluss.</p> <p>High Flow Nasenkanüle hat sich verschoben.</p> <p>Größe der High Flow Nasenkanüle ist zu klein für den eingestellten Flow.</p>	<p>Patient überprüfen.</p> <p>Patientenschnittstelle überprüfen.</p> <p>Patientensystem überprüfen.</p> <p>Größe der High Flow Nasenkanüle überprüfen.</p>
Fehler im Patientensystem	<p>Dieser Alarm gilt in HFOV.</p> <p>Bei einer konstanten Differenz am Y-Stück zwischen geschätztem <math>P_{\text{mittel}}</math> und tatsächlichem <math>P_{\text{mittel}}</math>.</p> <p>Geknickte oder blockierte Schläuche.</p>	<p>Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p> <p>Beatmungsgerät ersetzen, falls dieser Alarm fort dauert.</p>
Mittlerer Atemwegsdruck hoch	<p>Dieser Alarm gilt in HFOV.</p> <p>Geschätzter <math>P_{\text{mittel}}</math> liegt über dem eingestellten <math>P_{\text{mittel}}</math>.</p> <p>Geknickte oder blockierte Schläuche.</p>	<p>Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p>
Mittlerer Atemwegsdruck niedrig	<p>Dieser Alarm gilt in HFOV.</p> <p>Geschätzter <math>P_{\text{mittel}}</math> liegt unter dem eingestellten <math>P_{\text{mittel}}</math>.</p> <p>Geknickte oder blockierte Schläuche.</p> <p>Leckage zu hoch.</p>	<p>Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p>

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Oszillationsfrequenz inkonsistent	<p>Dieser Alarm gilt in HFOV.</p> <p>Abgabefrequenz liegt außerhalb des Bereichs der eingestellten Frequenz.</p> <p>Geknickte oder blockierte Schläuche.</p> <p>Atemwegsdruck zu niedrig.</p>	<p>Beatmungsgerät ersetzen, falls dieser Alarm fort dauert.</p>
Druckamplitude hoch	<p>Dieser Alarm gilt im HFOV-Modus.</p> <p>Gemessene P<sub>ampl</sub> zu hoch</p>	<p>Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p>
Druckamplitude begrenzt auf max.	<p>Dieser Alarm gilt im Modus HFO (V TGT).</p> <p>Gemessene P<sub>ampl</sub> überschreitet die eingestellte Alarmgrenze.</p>	<p>Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p> <p>Alarmgrenzen überprüfen.</p> <p>Flow-Sensor am Y-Stück überprüfen.</p>
Hochfrequenz-Tidalvolumen hoch	<p>Dieser Alarm gilt im Modus HFO (V TGT).</p> <p>Hohe Tidalvolumenabgabe.</p>	<p>Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p> <p>Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p> <p>Flow-Sensor am Y-Stück überprüfen.</p>
Für die Patientenkategorie Neugeborene ist HeO <sub>2</sub> nicht verfügbar.	<p>Die Patientenkategorie Neugeborene ist ausgewählt.</p>	<p>Volumengenauigkeit für HeO<sub>2</sub> bei geringen Tidalvolumina nicht sicher.</p>

### 7.5.3 Alarmer mit mittlerer Priorität

Alarmermeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarmer-Management
Expirationskassette nicht angeschlossen	Die Expirationskassette ist nicht ordnungsgemäß angeschlossen.	Überprüfen, ob die Expirationskassette korrekt eingelegt ist.
Batteriekapazität begrenzt	Restliche Batteriekapazität weniger als 10 Minuten.	An Netzstrom anschließen. Alle Batterien ersetzen.
AIR-Versorgungsdruck hoch	Luftversorgungsdruck über 6,0 kPa x 100 (87 psi). Luftversorgungsdruck am Gaseinlass zu hoch.	AIR-Versorgung überprüfen.
AIR-Versorgungsdruck niedrig	Luftversorgungsdruck unter 2,0 kPa x 100 (29 psi) Luftversorgungsdruck am Gaseinlass zu niedrig. Gasversorgungsleitung unterbrochen. <b>Hinweis:</b> Wenn aktiviert, kann dieser Alarm dauerhaft stummgeschaltet werden (Ton aus).	AIR-Versorgung überprüfen.
HeO <sub>2</sub> -Versorgungsdruck hoch	HeO <sub>2</sub> -Versorgungsdruck über 6,0 kPa x 100 (87 psi). HeO <sub>2</sub> -Versorgungsdruck am Gaseinlass zu hoch.	HeO <sub>2</sub> -Versorgungprüfen.

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
HeO <sub>2</sub> -Versorgungsdruck niedrig	<p>HeO<sub>2</sub>-Versorgungsdruck unter 2,0 kPa x 100 (29 psi).</p> <p>HeO<sub>2</sub> -Versorgungsdruck am Gaseinlass zu niedrig.</p> <p>Gasversorgungsleitung unterbrochen.</p> <p><b>Hinweis:</b> Wenn aktiviert, kann dieser Alarm dauerhaft stummgeschaltet werden (<i>Ton aus</i>).</p>	HeO <sub>2</sub> -Versorgung prüfen.
PEEP hoch	Der gemessene endexpiratorische Druck liegt drei Atemzüge hintereinander über der voreingestellten oder standardmäßigen Alarmgrenze.	<p>Patientensystem überprüfen.</p> <p>Alarmeinstellungen überprüfen.</p> <p>Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.</p>
PEEP tief	<p>Der gemessene endexpiratorische Druck liegt drei Atemzüge hintereinander unter der voreingestellten oder standardmäßigen Alarmgrenze.</p> <p>Einstellung des Alarms auf Null schaltet den Alarm ab.</p> <p>Leckage im Patientensystem.</p> <p>Undichtigkeit am Patientenanschluss (Manschette, Trachealtubus).</p>	<p>Patientensystem überprüfen.</p> <p>Alarmeinstellungen überprüfen.</p> <p>Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.</p>

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
CPAP hoch	Voreingestellte oder standardmäßige Alarmgrenze überschritten.	Patientensystem überprüfen. Alarmeinstellungen überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.
CPAP niedrig	Voreingestellte oder standardmäßige Alarmgrenze überschritten.	Patientensystem überprüfen. Alarmeinstellungen überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.
O <sub>2</sub> -Konzentration hoch	Die gemessene O <sub>2</sub> -Konzentration überschreitet den eingestellten Wert um mehr als 5 Vol.-%. Gasversorgung oder Luftleitung unterbrochen. Keine Spannung aus der Steckdose. Gasversorgungsmodul nicht angeschlossen. Wenn kein Gas verabreicht wird, öffnen sich sowohl das Expirations- als auch das Sicherheitsventil.	AIR-Versorgung überprüfen. Vorkontrolle durchführen. Servicetechniker kontaktieren.
O <sub>2</sub> -Versorgungsdruck hoch	O <sub>2</sub> -Versorgungsdruck über 6,0 kPa x 100 O <sub>2</sub> -Versorgung (87 psi) überprüfen. O <sub>2</sub> -Versorgungsdruck am Gaseinlass zu hoch.	O <sub>2</sub> -Versorgung überprüfen.

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
<p>O<sub>2</sub>-Versorgungsdruck niedrig</p>	<p>O<sub>2</sub>-Versorgungsdruck unter 2,0 kPa x 100 (29 psi).</p> <p>O<sub>2</sub>-Versorgungsdruck am Gaseinlass zu niedrig.</p> <p>Gasversorgungsleitung unterbrochen.</p> <p><b>Hinweis:</b> Wenn aktiviert, kann dieser Alarm dauerhaft stummgeschaltet werden (<i>Ton aus</i>).</p>	<p>O<sub>2</sub>-Versorgung überprüfen.</p>
<p>O<sub>2</sub>Zelle/-Sensor Fehler</p>	<p>O<sub>2</sub>-zelle/Sensor fehlt oder ist nicht angeschlossen.</p>	<p>Das Beatmungssystem ersetzen, sobald dies keine Gefahr für den Patienten darstellt.</p>
<p>Druckverabreichung ist begrenzt.</p>	<p>Inspir. Flow hat obere Grenze erreicht, was die Druckabgabe einschränkt.</p>	<p>Inspir. Flow hat obere Grenze erreicht, was die Druckabgabe einschränkt.</p> <p>Auf Leckagen überprüfen.</p> <p>Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p>
<p>Druckbegrenzung durch P<sub>Spitze</sub>-Alarm</p>	<p>Der Druck ist höher eingestellt als die eingestellte P<sub>Spitze</sub>-Alarmgrenze.</p> <p>Druck auf 3 cmH<sub>2</sub>O unterhalb der Alarmgrenze begrenzt, außer bei Bivent/APRV, wo er auf 5 cmH<sub>2</sub>O unterhalb der Alarmgrenze begrenzt ist.</p>	<p>Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p> <p>P<sub>Spitze</sub>-Alarmgrenze prüfen.</p>

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
etCO <sub>2</sub> niedrig	Hyperventilation. Leckage bei hohem Bias-Flow. <b>Hinweis:</b> Wenn aktiviert, kann dieser Alarm dauerhaft stummgeschaltet werden (Ton aus).	Patient überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Patientensystem überprüfen. CO <sub>2</sub> -Sensor überprüfen.
etCO <sub>2</sub> hoch	Hypoventilation Leckage bei hohem Bias-Flow.	Patient überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Patientensystem überprüfen. CO <sub>2</sub> -Sensor überprüfen.
Atemfrequenz hoch	Atemfrequenz zu hoch. Autotriggerung.	Patient überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Patientensystemüberprüfen.
Atemfrequenz niedrig	Atemfrequenz zu niedrig. Trigger-Einstellung nicht korrekt. Großes Tidalvolumen.	Patient überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Patientensystemüberprüfen.
Exspir. Minutenvolumen hoch	Voreingestellte oder standardmäßige Alarmgrenze überschritten. Erhöhte Patientenaktivität. Selbsttriggerung des Ventilators (Autozyklus). Falsch eingestellte Alarmgrenzen.	Patient überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Patientensystemüberprüfen.

<b>Alarmmeldung</b>	<b>Mögliche Ursachen</b>	<b>Checkliste Alarm-Management</b>
Exspir. Tidalvolumen hoch	Voreingestellte oder standardmäßige Alarmgrenze überschritten. Erhöhte Patientenaktivität. Falsch eingestellte Alarmgrenzen.	Patient überprüfen. Patientensystem überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Alarmeinstellungen überprüfen.
Exspir. Tidalvolumen niedrig	Voreingestellte oder standardmäßige Alarmgrenze überschritten. Verringerte Patientenaktivität. Leckage im Patientensystem. Falsch eingestellte Alarmgrenzen.	Patient überprüfen. Patientensystem überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen. Alarmeinstellungen überprüfen.
Leckage zu hoch	Leckage zu hoch. Maske/Prongs evtl. nicht korrekt an den Patienten angepasst oder falsche Größe.	Bei invasiver Beatmung: Patientensystem überprüfen. Endotrachealtubus überprüfen. Bei nicht-invasiver Beatmung Patientensystem überprüfen. Patientenschnittstelle überprüfen.
Expirationskassette Fehler	Technischer Fehler an der Expirationskassette.	Expirationskassette ersetzen. Vorkontrolle durchführen. Servicetechniker kontaktieren.
Edi-Signal ungültig	Die Backup-Beatmung ist aufgrund eines ungültigen Edi-Signals aktiviert.	Katheterposition überprüfen.

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Edi-Signalinterferenz aus EKG	Die Backup-Beatmung ist aufgrund einer Interferenz des EKG-Signals aktiviert.	Die Backup-Beatmung ist aufgrund einer Interferenz des EKG-Signals aktiviert. Edi-Katheterposition überprüfen.
Vernebler kann nicht mit einer Batterie laufen.	Es ist nur ein Batteriemodul angeschlossen.	Geladene Batterien einlegen.
Vernebler HW-Fehler	Technisches Problem mit der Hardware des Verneblers. Technisches Problem mit dem Anschlusskabel.	Servicetechniker kontaktieren.
Vernebler getrennt	Der Vernebler schaltet während der Vernebelung ab. Technisches Problem mit dem Anschlusskabel.	Vernebleranschluss überprüfen.
Keine Inspirationsanstrengung	Eine Apnoe hat das Beatmungsgerät veranlasst, zur Backup-Beatmung zu wechseln.	Patient überprüfen. Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.
Keine regelmäßige Inspirationsanstrengung	Das Beatmungsgerät hat innerhalb von zwei Minuten viermal zwischen unterstützter und Backup-Beatmung gewechselt. Der Patient hat während zwei aufeinanderfolgender Backup-Zeiträume nur jeweils einen Atemzug getriggert, um diese zu unterbrechen.	—
CO <sub>2</sub> -Modul ausgesteckt	CO <sub>2</sub> -Modul ist nicht richtig eingesteckt.	—
CO <sub>2</sub> -Modulfehler	Hardware-Fehler im CO <sub>2</sub> -Modul.	CO <sub>2</sub> -Modul ersetzen.

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
CO <sub>2</sub> -Sensorfehler	Hardware-Fehler am CO <sub>2</sub> -Sensor.	CO <sub>2</sub> -Sensor ersetzen.
CO <sub>2</sub> -Sensortemperatur zu hoch	Eventuell Hardwarefehler.	CO <sub>2</sub> -Sensor ersetzen.
CO <sub>2</sub> -Sensortemperatur zu niedrig	Der CO <sub>2</sub> -Sensor erreicht nicht die Betriebstemperatur.	CO <sub>2</sub> -Sensor ersetzen. CO <sub>2</sub> -Modul ersetzen.
CO <sub>2</sub> -Sensor ausgesteckt	CO <sub>2</sub> -Sensor nicht angeschlossen.	—
Y-Druckabweichung	Dieser Alarm gilt in HFOV.  Druckleitung des Y-Stücks ist getrennt, geknickt oder verstopft.	Y-Stück Druckanschluss prüfen.  Y-Stück Druckprobenschlauch prüfen.  Bitte beachten, dass mit * markierte Werte unzuverlässig sind.
Y-Sensor Kondensation	Wasser oder Feuchtigkeit im Y-Sensor macht Messungen unzuverlässig.	Y-Sensor auf Kondensat überprüfen.  Y-Sensor vom Patientensystem trennen, um Kondenswasser zu entfernen.  Y-Sensor an Patientensystem anschließen.
Y-Sensor deaktiviert – Sensor nicht in System	Y-Sensormesswert ist zu niedrig	Flow-Sensor-Verbindung am Y-Stück überprüfen.
Y-Sensor deaktiviert – HeO <sub>2</sub> in Gebrauch	Y-Sensor ist mit HeO <sub>2</sub> nicht kompatibel.	—
Y-Sensor ausgesteckt	Y-Sensor ist nicht angeschlossen.	—
Y-Sensorfehler	Hardwarefehler im Y-Sensor	Y-Sensor ersetzen
Y-Sensor Flowfehler	Hardware-Fehler im Y-Sensormodul.	—

<b>Alarmmeldung</b>	<b>Mögliche Ursachen</b>	<b>Checkliste Alarm-Management</b>
Flow an Y-Sensor zu hoch	Dieser Alarm gilt in HFOV. Tatsächlicher Flow zu hoch	Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen. Flow-Sensor am Y-Stück überprüfen.
Y-Sensor-Modul ausgesteckt	Das Y-Sensormodul ist nicht ordnungsgemäß eingesteckt.	—
Y-Sensormodul Fehler	Hardware-Fehler im Y-Sensormodul.	Y-Sensormodul ersetzen.
Interne Temperatur zu hoch	Temperatur im Beatmungsgerät zu hoch.	Raumtemperatur prüfen. Gebälsefilter reinigen. Beatmungsgerät ersetzen.
Batterie fehlt	Es sind weniger als zwei Batterien installiert.	Fehlende Batterien einschieben. Mindestens 2 Batterien sind erforderlich.
Flow durch Expirationsschlauch	Unsachgemäßer Anschluss des Patientensystems. Die High Flow Nasenkanüle ist am Y-Stück angeschlossen, während der Expirationsschlauch noch mit dem Beatmungssystem verbunden ist.	Patientensystem überprüfen. High Flow Nasenkanüle oder Tracheotomie-Anschluss an Inspirationsschlauch anschließen.

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Druckamplitude niedrig	<p>Im HFO-Modus: Gemessene P<sub>ampl</sub> zu niedrig</p> <p>Im Modus HFO (V TGT): Gemessene P<sub>ampl</sub> unterschreitet die eingestellte Alarmgrenze.</p> <p>Unangemessene Volumeneinstellungen.</p>	<p>Im HFO-Modus: Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p> <p>Gasversorgung überprüfen.</p> <p>Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p> <p>Im Modus HFO (V TGT): Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p> <p>Alarmgrenzen überprüfen.</p> <p>Flow-Sensor am Y-Stück überprüfen.</p> <p>Gasversorgung überprüfen.</p> <p>Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p>
Eingestellter P <sub>ampl</sub> kann nicht erreicht werden.	<p>Dieser Alarm gilt im HFOV-Modus.</p> <p>Druckamplitudengrenze wurde erreicht.</p>	<p>Erwägen Sie, andere Einstellungen zu ändern, um die Beatmung zu verbessern.</p>
Hochfrequenz-Tidalvolumen hoch	<p>Dieser Alarm gilt im HFOV-Modus.</p> <p>Hohe Tidalvolumenabgabe.</p>	<p>Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.</p> <p>Alarmgrenzen überprüfen.</p> <p>Flow-Sensor am Y-Stück überprüfen.</p> <p>Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.</p>

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Hochfrequenz-Tidalvolumen niedrig	Dieser Alarm gilt im HFOV-Modus. Niedrige Tidalvolumenabgabe.	Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen. Alarmgrenzen überprüfen. Flow-Sensor am Y-Stück überprüfen. Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen.
Hochfrequenz-Tidalvolumen eingeschränkt	Dieser Alarm gilt im Modus HFO (V TGT). Niedrige Tidalvolumenabgabe.	Zielvolumen kann bei niedrigen Einstellungen von $P_{\text{mittel}}$ möglicherweise nicht erreicht werden. Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen. Gasversorgung überprüfen. Patientensystem einschließlich Zubehör überprüfen. Flow-Sensor am Y-Stück überprüfen.
Heliox-Adapter prüfen	Gemessener $\text{HeO}_2$ -Versorgungsdruck über 3,5 kPa x 100 (50 psi)	—

#### 7.5.4 Alarmer mit niedriger Priorität

Alarmmeldung	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
Batteriebetrieb	Der Netzstrom ist unterbrochen.	Netzstromanschluss überprüfen.
Edi-Modul ausgesteckt	Das Edi-Modul ist nicht ordnungsgemäß angeschlossen.	—
Edi-Modulfehler	Hardware-Fehler im Edi-Modul.	Das Edi-Modul ersetzen.

<b>Alarmmeldung</b>	<b>Mögliche Ursachen</b>	<b>Checkliste Alarm-Management</b>
Edi-Katheterfehler	Fehler im Edi-Katheter.	Edi-Katheter ersetzen.
Volumenabgabe ist begrenzt	Der verfügbare Druck liegt bis maximal 5 cmH <sub>2</sub> O unterhalb der eingestellten oberen Druckgrenze, was die Volumenabgabe einschränkt.	Der verfügbare Druck liegt bis maximal 5 cmH <sub>2</sub> O unterhalb der eingestellten oberen Druckgrenze, was die Volumenabgabe einschränkt.  Einstellungen des Beatmungssystems überprüfen.  Alarmgrenzen überprüfen.
Kein Edi-Katheter angeschlossen	Der Edi-Katheter ist nicht ordnungsgemäß angeschlossen.	Edi-Katheteranschluss überprüfen.
Edi-Überwachung nicht aktiv	NAVA-Modus ist aktiviert, jedoch kein Edi-Modul und/oder Edi-Katheter angeschlossen.	Beatnungsmodus ändern.  Das Edi-Modul einsetzen.
Expirationskassette ausgetauscht	Die Expirationskassette wurde während des Betriebs ausgetauscht. Nach dem Auswechseln wurde keine Vorkontrolle durchgeführt.	Vorkontrolle durchführen.
Y-Sensor deaktiviert – Flow unzuverlässig	Die Dauer der Differenz zwischen dem Y-Sensormesswert und dem intern gemessenen Wert war zu lang.	Y-Sensor auf Kondensat überprüfen.

## 7.5.5 Technische Fehlermeldungen

### Alarmer mit hoher Priorität

Fehlercode	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
1 - 6	Interner Stromausfall.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
10, 11	Fehler des Kontrollsystems.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
37, 40001-40011	Exspiratorischer Flowmesser-Fehler.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
7, 60, 87	Interner Fehler.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
42, 44, 56, 10003	Interner Speicherfehler.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
16, 17, 25, 35, 43, 55, 88-89, 20005	Interner Kommunikationsfehler.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
8, 9, 85, 86	Timeout-Fehler.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
38, 39	Fehler Barometer-Sensor.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.
40	Überwacher Wert außerhalb des Bereichs.	Das Beatmungsgerät sofort ersetzen.

### Alarmer mit mittlerer Priorität

Fehlercode	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
51	Fehler Ein/Aus-Schalter.	Das Beatmungssystem ersetzen, sobald dies keine Gefahr für den Patienten darstellt.
28, 20004	Fehler Bedienfeld akustischer Alarm.	Das Beatmungssystem ersetzen, sobald dies keine Gefahr für den Patienten darstellt.
22, 24, 27	Fehler des akustischen Backup-Alarms.	Das Beatmungssystem ersetzen, sobald dies keine Gefahr für den Patienten darstellt.

Fehlercode	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
46	Technische Probleme mit der externen Alarmfunktion.	Das Beatmungssystem ersetzen, sobald dies keine Gefahr für den Patienten darstellt.
20002	Fehler Hintergrundbeleuchtung	Das Beatmungssystem ersetzen, sobald dies keine Gefahr für den Patienten darstellt.
90, 91	Heliox-bezogene Fehler	Servicetechniker kontaktieren.

### Alarmer mit niedriger Priorität

Fehlercode	Mögliche Ursachen	Checkliste Alarm-Management
48	Fehler des Kontrollsystems.	Beatmungssystem bald möglichst ersetzen.
29	Speicher Backup-Batterie leer.	Beatmungssystem bald möglichst ersetzen.
57, 58	Interner Speicherfehler.	Beatmungssystem bald möglichst ersetzen.
94, 10005	Interner Fehler.	Beatmungssystem bald möglichst ersetzen.
10004, 20006	Interner Kommunikationsfehler.	Beatmungssystem bald möglichst ersetzen.

## 7.6 Alarmausgangs- anschluss

Wenn das Beatmungssystem mit der Option des Alarmausgangs ausgerüstet ist, können Alarme hoher und mittlerer Priorität auf externe Signalsysteme übertragen werden. Das Alarmausgangssignal ist ebenso lang aktiv wie der akustische Alarm am Beatmungssystem.

### **WARNUNG!**

Den Patienten niemals unbeaufsichtigt lassen. Der externe Alarm ist dazu bestimmt, diejenigen aufmerksam zu machen, die sich schon um den Patienten kümmern.

### **VORSICHT!**

Der Hersteller kann kein verteiltes Alarmsystem gemäß IEC 60601-1-8 gewährleisten, bei dem der Alarmausgang als Komponente ausgelegt ist. Es wird empfohlen, dass die Anwender ein Verfahren zur Überprüfung der Anwendung vor Gebrauch etablieren.

# 8 Service & Einstellungen

## Inhaltsverzeichnis

8.1	Einführung		216
8.2	Biomed		216
8.3	Service		223
8.4	Remote-Services		223

## 8.1 Einführung

Zugriff auf *SERVICE & EINSTELLUNGEN*:

- *SERVICE & EINSTELLUNGEN* im erweiterten Menü antippen.

**Anmerkungen:** Das Beatmungssystem muss sich im Standby-Modus befinden.

Es stehen folgende Einstellungen zur Auswahl:

- *BIOMED*
- *SERVICE*
- *REMOTE-SERVICES*
- *LIZENZEN*
- *BEENDEN*

## 8.2 Biomed

*BIOMED* wird für die Anzeige und Bearbeitung der Einstellungen des Beatmungssystems verwendet. Auch die Protokolle können verwaltet werden.

Die verfügbaren Optionen hängen von der installierten Konfiguration ab.

Für den Zugriff auf *BIOMED*:

- *BIOMED* antippen.
- Den Zugriffscode (werkseitig eingestellter Code 1973) eingeben und Bestätigen antippen.

Es stehen folgende Einstellungen zur Auswahl:

- *STATUS*
- *PROTOKOLLE*
- *SERVICEBERICHT*
- *KONFIGURATION*
- *Konfiguration kopieren*
- *INSTALLATION*
- *BEENDEN*

### 8.2.1 Status

*STATUS* wird zur Anzeige der Systeminformationen, der installierten Software-Optionen und der Software-Lizenzbestimmungen verwendet.

Für den Zugriff auf *Systeminformationen*, *Optionen* und *SW-Lizenz*:

- *BIOMED/STATUS* antippen.

Folgende Informationen sind unter *Systeminformationen* verfügbar:

- *O2-ZELLE/O2-SENSOR*
- *EXSPIRATIONSKASSETTE*
- *BATTERIESTATUS*

Folgende Informationen sind unter *Optionen* verfügbar:

- *INSTALLIERTE OPTIONEN*

*SW-Lizenz* für Listen von Software-Bestandteilen, Versionen und Lizenzbedingungen antippen.

## 8.2.2 Protokolle

*PROTOKOLLE* wird für die Anzeige von Ereignisprotokollen für einen bestimmten Zeitraum verwendet. Es kann auch ein Datumsintervall festgelegt werden und es steht eine Suchfunktion zur Verfügung.

Das Ereignisprotokoll hat eine Kapazität von 2000 Ereignissen, wie z. B.:

- Alarme
- Funktionen
- Einstellungen
- Konfiguration

Wenn das Protokoll seine maximale Kapazität erreicht hat, werden die ältesten Informationen überschrieben.

Das Ereignisprotokoll wird während des Ausschaltens des Beatmungssystems und auch dann beibehalten, wenn das Beatmungssystem für einen unbegrenzten Zeitraum vollständig vom Stromnetz getrennt ist, allerdings mit der Einschränkung, dass die letzten Daten (bis zu einer Minute vor dem Ausschalten) verloren gehen können.

Die Abschaltzeit wird nicht erfasst; sie wird jedoch geschätzt und beim nächsten Einschalten des Beatmungssystems gespeichert.

Für den Zugriff auf *PROTOKOLLE*:

- *BIOMED/LOGS* antippen und den entsprechenden Filter auswählen.

**Anmerkungen:** An den USB-Anschluss darf nur ein USB-Speicherstick angeschlossen werden.

## 8.2.3 Servicebericht

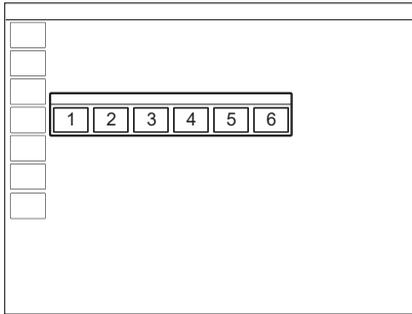
*SERVICEBERICHT* wird für Berichtsfunktionen verwendet.

## 8.2.4 Konfiguration

*KONFIGURATION* wird für die Anzeige und Bearbeitung der Systemstart-Konfigurationseinstellungen und Alarme sowie für die Einstellung von Datum und Uhrzeit und des Biomed-Codes verwendet.

Für den Zugriff auf *KONFIGURATION*:

- *BIOMED/KONFIGURATION* antippen.



Die folgenden Konfigurationen können angezeigt und bearbeitet werden:

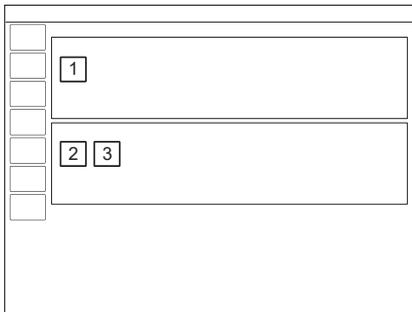
1. *EINSTELLUNGEN*
2. *SYSTEMSTART-KONFIGURATION*
3. *ALARME*
4. *NETWORK*
5. *DATUM & UHRZEIT*
6. *BIOMED-CODE*

### **Einstellungen**

Für den Zugriff auf *EINSTELLUNGEN*:

- *BIOMED/KONFIGURATION/EINSTELLUNGEN* antippen.

Die folgenden Daten können angezeigt und bearbeitet werden:



### **ALLGEMEINES**

1. Remote Services nach Vorkontrolle

### **EINHEITEN**

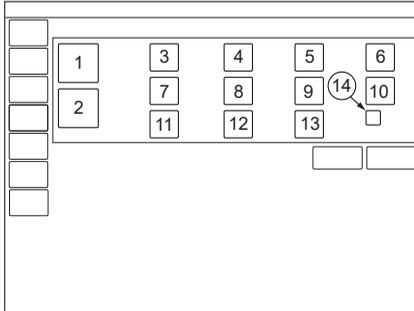
2. *Größe*
3. *Gewicht*
1. *Größe*
2. *Gewicht*

## Systemstart-Konfiguration

Für den Zugriff auf SYSTEMSTART-KONFIGURATION:

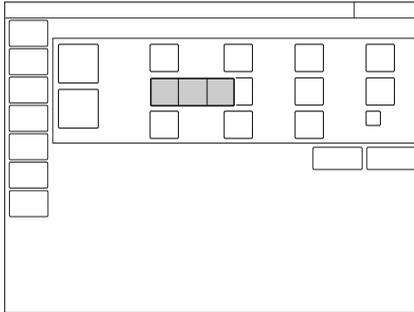
- *BIOMED/KONFIGURATION/ SYSTEMSTART-KONFIGURATION* antippen.

Die folgenden Daten können angezeigt und bearbeitet werden:



- |   |   |    |  |
|---|---|----|--|
| 1 | Patientenkategorie  | 8  | Erweiterter<br>Leckagetest (Aus, Ein)                              |
| 2 | Beatmungsform<br>(invasiv oder nicht-<br>invasiv (NIV))                               | 9  | 0 (s) als<br>Standardpausenzeit<br>verwenden (Aus, Ein)            |
| 3 | Volumeneinstellung<br>(Tidalvolumen,<br>Minutenvolumen)                               | 10 | Art des gemessenen<br>Drucks                                       |
| 4 | Einstellung des<br>Atemzyklus (I:E, Ti).  | 11 | VC Flowverlauf<br>Einstellung verfügbar<br>(Ein, Aus)              |
| 5 | Zeitweilige O <sub>2</sub> -<br>Erhöhung (%)  | 12 | Standard VC<br>Flowverlauf (%)                                     |
| 6 | Deaktivierung der<br>Backup-Funktion (Nicht<br>erlaubt, Erlaubt)                      | 13 | VC Flowanpassung<br>Einstellung verfügbar<br>(Ein, Aus)            |
| 7 | Funktion NIV-<br>Diskonnektion<br>(Niedriger Flow,<br>Deaktiviert oder Hoher<br>Flow) | 14 | Standard-VC-<br>Flowanpassung (mit<br>oder ohne<br>Flowanpassung ) |

### Bearbeitung der NIV-Trennfunktion

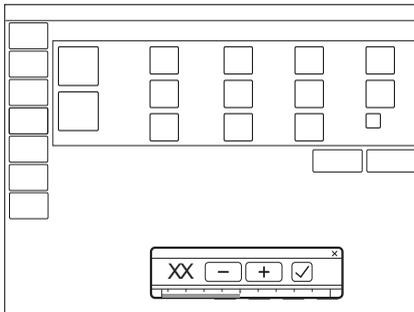


Zur Bearbeitung der *NIV-Trennfunktion*:

- *KONFIGURATION/SYSTEMSTART- KONFIGURATION/NIV-Trennfunktion* antippen.
- *Niedriger Flow, Deaktiviert* oder *Hoher Flow* wählen.

Siehe *Funktionen in Beatnungsmodi und Therapien* auf Seite 258.

### Bearbeitung der zeitweiligen O<sub>2</sub>-Erhöhung (%)



Um die Oxxygenierungs-Konzentration zu bearbeiten:

- *KONFIGURATION/SYSTEMSTART- KONFIGURATION/O<sub>2</sub>%* antippen und anpassen.

Die Einstellung, die in das Fenster eingegeben wird, das sich öffnet, legt die Standardeinstellung für *O<sub>2</sub> FLUSHNIVEAU* und den Anstieg des Sauerstoffniveaus während der Prä- und Postoxygenierung fest, wenn *DISKONNEKTION/ABSAUGEN* verwendet wird.

**Wichtig:** Das Beatmungssystem muss neu gestartet werden, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.

## Alarmer

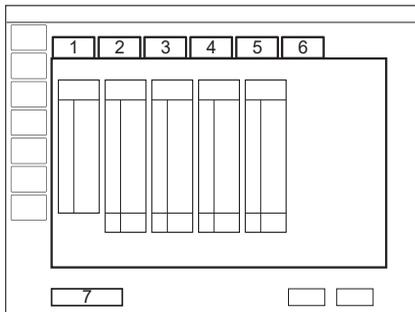
Die Alarmerstellungen sind die Werkseinstellungen, mit denen das Beatmungssystem ausgeliefert wird. Diese Einstellungen können geändert werden.

Für den Zugriff auf *ALARME*:

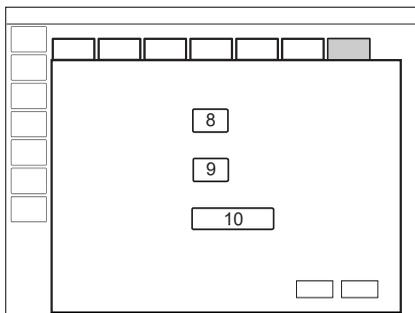
- *BIOMED/KONFIGURATION/ALARME* antippen.

Die folgenden Alarmkategorien können je nach installierter Konfiguration angezeigt und verwaltet werden:

1. Kinder
2. Pädiatrisch NIV
3. Neugeborene
4. Neugeborene HFOV
5. Neugeborene NIV
6. Alarmlautstärke
7. Standardvorgaben für Alarmgrenzen wiederherstellen



Um die Alarmlautstärke zu ändern, die Registerkarte *Alarmlautstärke* antippen.



Folgende Anpassungen können vorgenommen werden:

8. Standard-Alarmlautstärke bei Systemstart
9. Mindestalarmlautstärke einstellen
10. Standard-Tonlautstärke wiederherstellen

Die Optionen zur Wiederherstellung der Werkseinstellungen, zum Abbrechen oder Speichern von Änderungen sind für alle Alarmer verfügbar.

### **Netzwerk**

*NETZWERK* wird verwendet, um die Einstellungen für die Verbindung mit Remote-Services zu konfigurieren.

Für den Zugriff auf *NETZWERK*:

- *BIOMED/KONFIGURATION/NETZWERK* antippen.

### **Datum und Uhrzeit einstellen**

Es stehen Optionen zum Ändern von Datum und Uhrzeit zur Verfügung.

Für den Zugriff auf *DATUM & UHRZEIT EINSTELLEN*:

- *BIOMED/KONFIGURATION/DATUM & UHRZEIT* antippen.

### **Biomed-Code**

Der aktuelle Zugangs-Code wird angezeigt mit einer Option zur Eingabe und Speicherung eines neuen Zugangs-Codes.

Für den Zugriff auf den *BIOMED-CODE*:

- *BIOMED/KONFIGURATION/BIOMED-CODE* antippen.

## **8.2.5 Konfiguration kopieren**

Die Konfigurationseinstellungen können von einem oder auf einen USB-Speicherstick kopiert werden.

Für den Zugriff auf *KONFIGURATION KOPIEREN*:

- *BIOMED/KONFIGURATION KOPIEREN* antippen.

**Wichtig:** An den USB-Anschluss darf nur ein USB-Speicherstick angeschlossen werden.

**Anmerkungen:** Wenn der Kopiervorgang abgeschlossen ist, erscheint eine Meldung auf dem Bildschirm.

## **8.2.6 Installation**

*INSTALLATION* dient zum Anzeigen von permanenten Optionen und Installieren neuer Optionen.

Für den Zugriff auf *INSTALLATION*:

- *BIOMED/INSTALLATION* antippen.

## 8.3 Service

Auf das Service-Menü darf nur ein geschulter, vom Hersteller zertifizierter Servicetechniker zugreifen.

## 8.4 Remote-Services

### VORSICHT!

Wenn die Remote Services-Funktion verwendet wird, das Netzkabel so anschließen, dass niemand darüber stolpern kann.

Das Beatmungssystem ist für die Remote-Services-Funktion geeignet. Für die Nutzung der Funktion ist jedoch weiteres Zubehör erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Verkaufs- und Service-Repräsentanten.

Für den Zugriff auf *REMOTE-SERVICES*:

- Im *STANDBY*-Modus das Netzkabel anschließen, das die Verbindung zwischen Beatmungssystem und Netzwerk herstellt.
- *SERVICE & EINSTELLUNGEN/REMOTE-SERVICES* im erweiterten Menü antippen.

Die folgende Meldung erscheint:

- *Wird ausgeführt...*

Nach Beendigung der Übertragung erscheint folgende Meldung:

- *Abgeschlossen*

- *OK* antippen.

# 9 Technische Daten

## Inhaltsverzeichnis

9.1	System	225
9.2	Beatmungssystem	229
9.3	Spezifikation der Standardbedingungen	230
9.4	Wesentliche Funktion	232
9.5	Patientensystem	232
9.6	Inspirationskanal	234
9.7	Expirationskanal	236
9.8	Überwachung	237
9.9	Beatmungseinstellungen	244
9.10	Alarmer	249
9.11	Beatmungsmodi	256
9.12	Funktionen in Beatmungsmodi und Therapien	258
9.13	NAVA	259
9.14	Trends	260
9.15	Protokolle	261
9.16	Service	262
9.17	Aerogen Vernebler	263
9.18	CO <sub>2</sub> -Analysator	265
9.19	Y-Sensor	266
9.20	Kommunikation/Bedienteil	267
9.21	Zubehör	269
9.22	Gesundheit und Umwelt	272
9.23	UDI Etikett	272
9.24	Angaben erforderlich gemäß ISO 80601-2-12	273
9.25	Technische Beschreibung	274

## 9.1 System

Allgemeines	
Normen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IEC 60601-1: 2005 + A1:2012<sup>3</sup>, Klasse I, Dauerbetrieb Anwendungsteile               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anwendungsteile, mit denen der Patient in körperlichen Kontakt kommt, sowie Gasleitungen.</li> </ul> </li> <li>Gerätetyp B               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Edi-Katheter und Kabel Typ CF</li> <li>– CO<sub>2</sub>-Sensor Typ BF</li> <li>– Y-Sensor Typ BF</li> <li>– Verneblerkammer und Kabel. Typ BF</li> </ul> </li> </ul> <p>Anwendungsteile, d. h. Teile, mit denen der Patient in Berührung kommt, werden im System-Flowchart, Servo-n, beschrieben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ISO 80601-2-12:2020<sup>34</sup></li> <li>▪ ISO 80601-2-55:2018</li> <li>▪ EN 13544-1:2007 + A1:2009</li> </ul>
Elektromagnetische Störungen	<p>Gemäß IEC 60601-1-2:2014<sup>3</sup></p> <p>Siehe Abschnitt <i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i> auf Seite 277.</p>

<sup>3</sup> Zur Einhaltung der ETL-Kennzeichnung sind die Anforderungen von IEC 60601–1 Ausgabe 3.1 erfüllt.

<sup>4</sup> Bei Verwendung des Luftbefeuchters Fisher & Paykel Healthcare MR850, entspricht das Beatmungssystem ISO 80601-2-12:2011.

<b>Allgemeines</b>	
Patientenkategorie	<p>Tidalvolumen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 2–50 ml</li> <li>▪ Kinder: 10–350 ml</li> </ul> <p>Bei HFOV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 0,2–40 ml</li> </ul> <p>Invasive Beatmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gewicht Neugeborene: 0,3–8 kg</li> <li>▪ Gewicht Kinder: 3–30 kg</li> </ul> <p>Bei HFOV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gewicht des Neugeborenen: 0,3–8 kg<sup>5</sup> mit der Patientensystemkonfiguration für MR850</li> <li>▪ Gewicht des Neugeborenen: 0,3–3 kg<sup>5</sup> mit der Patientensystemkonfiguration für FP950</li> </ul> <p>Nicht-invasive Beatmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NIV (PC) Gewicht Neugeborene: 3–8 kg</li> <li>▪ NIV (PC) Gewicht Kinder: 3–15 kg</li> <li>▪ NIV NAVA Gewicht Neugeborene: 0,3–8 kg</li> <li>▪ NIV NAVA Gewicht Kinder: 3–15 kg</li> <li>▪ High Flow Gewicht Neugeborene: 0,3–8 kg</li> <li>▪ High Flow Gewicht Kinder: 3–15 kg</li> <li>▪ NIV CPAP nasal Gewicht Neugeborene: 0,3–8 kg</li> <li>▪ NIV CPAP nasal Gewicht Kinder: 3–15 kg</li> </ul>
Schutzart-Klassifizierung	<p>IP 21</p> <p>Die Klassifikation IP 21 bedeutet, dass das geschlossene Produkt geschützt ist gegen feste Fremdkörper, dargestellt durch einen Testfinger, von 12 mm Durchmesser, die mit einer Kraft von 10 N aufgedrückt werden, und eine Kugelform im Durchmesser von 12,5 mm, die mit einer Kraft von 30 N gegen alle Öffnungen des geschlossenen Produkts gedrückt werden, sowie gegen Tropfwasser bei einer Flussrate von 1 mm/min während 10 Minuten.</p>

<sup>5</sup> Siehe Patientensystem auf Seite 232 für Informationen zur Größe des ET-Tubus.

Allgemeines	
Geräusch	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EntfernungA-gewichteter Schalldruckpegel (<math>L_{pA}</math>): &lt; 44 dB, gemessen in 1 m</li> <li>▪ A-gewichteter Schallleistungspegel (<math>L_{WA}</math>): &lt; 52 dB</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Bestimmte Einstellungen in HFOV können zu höheren Schallpegeln führen.</p>
Informationssignal	Einzelner Alarmton

Betriebsbedingungen	
Spanne Betriebstemperatur	10 bis 40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	15 bis 95 % nicht kondensierend
Luftdruck	<p>660 bis 1060 hPa</p> <p>Bei Systemen mit O<sub>2</sub>-Sensor beträgt der untere Grenzwert 700 hPa.</p> <p>Verwendung mit HFOV:</p> <p>Die maximale abgegebene HFOV-Druckamplitude wird durch den Umgebungsatmosphärendruck begrenzt. Es wird empfohlen die HFOV-Druckamplitude auf die maximal erreichbare Amplitude einzustellen, um die Alarmanzeige Druckamplitude niedrig zu vermeiden.</p>
Niedrigster Druck im Patientensystem	-400 cmH <sub>2</sub> O

Lagerungsbedingungen	
Lagerungstemperatur	-25 °C bis +60 °C
Relative Feuchtigkeit bei Lagerung	10 bis 95 % nicht kondensierend
Luftdruck bei Lagerung	470 bis 1060 hPa

<b>Stromversorgung</b>	
Netzteil, automatische Einstellung	<p>Nennleistungsaufnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 100–120 VAC, 2 A</li> <li>▪ 220–240 VAC, 1 A</li> </ul> <p>Autom. Bereich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50–60 Hz</li> <li>▪ Typischer Mindeststromverbrauch (ohne optionale Module, keine Batterieladung, normale Bedienfeldbeleuchtung): 100 VA, 40 W bei 230 V oder 75 VA, 40 W bei 110 V</li> <li>▪ Typische maximale Leistungsaufnahme (mit CO<sub>2</sub>, Edi- und Y-Sensormodulen, laufender Batterieladung, maximaler Bedienfeldbeleuchtung): 200 VA, 80 W bei 230 V oder 170 VA, 80 W bei 110 V</li> </ul>
Externe 12-V-Batterie	<p>12,0-V-Bleiakkumulator, mindestens 7 Ah</p> <p>Anwendbare Norm: UL 1989</p> <p><b>Hinweis:</b> Die externe Batterie muss während des Ladevorgangs vom Beatmungsgerät getrennt werden.</p> <p>Sicherung: 10 A/32 V Mini Blade</p> <p>Informationen zur Anschlussverkabelung können beim Hersteller angefordert werden.</p>
Batteriemodul	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2–6 aufladbare Batteriemodule je 12 V, 5 A, 3,5 Ah</li> <li>▪ Batterie-Backup-Zeit mindestens 1 Std. (zwei Batterien) bis 3 Std. (sechs Batterien) bei vollständiger Aufladung</li> <li>▪ Aufladezeit ca. 3 Stunden/Batteriemodul (bis zu 12 Stunden, wenn das Batteriemodul vollständig entladen war). Wenn das Beatmungssystem gelagert wird, das System an das Stromnetz angeschlossen lassen, um die vollständige Ladung der Batteriemodule aufrechtzuerhalten.</li> </ul>
Entsorgung Batteriemodul	Batteriemodule und O <sub>2</sub> -Zellen nicht mit dem gewöhnlichen Abfall entsorgen.
Lebensdauer Batteriemodul	2,5 Jahre ab Herstellungsdatum
Akkulaufzeit für zwei (2) ältere Akkus <sup>6</sup>	60 Min.

<sup>6</sup> Akkus gealtert bei 21 °C.

## 9.2 Beatmungssystem

Allgemeines	
Abmessungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwenderschnittstelle: B 366 x T 50 (90 mit Kabelabdeckung) x H 300 mm</li> <li>▪ Patiententeil: B 300 mm x T 205 mm x H 420 mm</li> <li>▪ Patiententeil mit Griff: B 435 mm x T 210 mm x H 530 mm Abmessungen</li> </ul>
Gewicht, ca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gesamt: 23 kg</li> <li>▪ Anwenderschnittstelle (inkl. Kabelhalterung und Kabel): 4 kg</li> <li>▪ Patiententeil (ohne Griff): 15 kg</li> <li>▪ Kabelhalterung und Kabel: 1 kg</li> <li>▪ Griff: 3 kg</li> </ul>

Gasversorgung	
Gasqualität	Alle Versorgungsgase müssen die Anforderungen für medizinische Gase gemäß gültigen Standards erfüllen.
Maximalniveaus	<p>AIR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ H<sub>2</sub>O &lt;7 g/m<sup>3</sup></li> <li>▪ Öl &lt;0,5 mg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ Chlor: darf nicht nachweisbar sein.<sup>7</sup></li> </ul> <p>O<sub>2</sub></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ H<sub>2</sub>O &lt;20 mg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ Öl &lt; 0,3 mg/m<sup>3</sup></li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ H<sub>2</sub>O &lt; 100 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>

<sup>7</sup> Wenn die Druckluft von einem Flüssigkeitsring-Kompressor erzeugt wird, so kann Chlor in die Luftzufuhr gelangen.

<b>Gasversorgung</b>	
Gaseinlass	<p>AIR/O<sub>2</sub></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Druck: 2,0–6,0 kPa x 100 (29–87 psi)</li> <li>▪ Maximaler kontinuierlicher Flow 60 l/min</li> <li>▪ O<sub>2</sub>: 99–100 %</li> </ul> <p>Luft/O<sub>2</sub> in HFOV</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Druck: 2,8–6,0 kPa x 100 (48–87 psi)</li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Druck: 3,4–6,0 kPa x 100 (49–87 psi)</li> <li>▪ Maximaler kontinuierlicher Flow 60 l/min</li> <li>▪ Helium/Sauerstoff-Gemisch 80:20</li> <li>▪ Helium/Sauerstoff-Mischung 79:21</li> <li>▪ Helium/Sauerstoff-Gemisch 78:22</li> </ul> <p>Abweichungen vom Mischungsverhältnis dürfen +5 % nicht überschreiten (d. h. ±1 Vol.-% O<sub>2</sub>-Konzentration)</p>
Erhältliche Standardanschlüsse	AGA, DISS, NIST oder französischer Standard.

<b>Patientensystem-Gasanschlüsse</b>	
Konische Anschlüsse	Nominal 22 mm und 15 mm, gemäß ISO 5356-1
Anschluss für Druckleitung	Giebelmontierter Hauptanschluss für Schläuche mit einem Innendurchmesser von 3-4 mm
Gasauslass	30-mm-Außenkegel

### 9.3 Spezifikation der Standardbedingungen

Die in diesem Dokument angegebenen Ungenauigkeitsspannen gehen von folgenden Standardbedingungen und vom ungünstigsten Fall aus, d. h., wenn sich alle Fehler positiv summieren.

<b>Spezifikation der Standardbedingungen</b>	
Umgebungsdruck	101,3 kPa
Raumtemperatur	21 °C
Einlassdruck	4,3 kPa x 100

<b>Spezifikation der Standardbedingungen</b>	
Vorkontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorkontrolle am aufgewärmten Beatmungssystem</li> <li>▪ Vorkontrolle ausgeführt mit <math>\geq 99\%</math> Sauerstoffgehalt in der O<sub>2</sub>-Versorgung</li> <li>▪ Vorkontrolle ausgeführt mit <math>21 \pm 0,5\%</math> Sauerstoffgehalt in der Luftversorgung (um das Einhalten der angegebenen O<sub>2</sub>-Ungenauigkeit der Überwachung)</li> </ul>
Systemkompensation	Systemkompensation ist aktiviert.
Einstellungen	Standardeinstellungen, sofern nichts anderes angegeben wird.
I:E und I:EHF	Eingestelltes I:E ist weniger als 1:1
Beatmungsfrequenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eingestellte Beatmungsfrequenz ist weniger als oder gleich 100 Atemzüge pro Minute.</li> </ul> <p>In HFOV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5–20 Hz</li> </ul>
Leckage	<p>Konstante Leckagefraktion unter 30 % bei NIV-Modi.</p> <p>Konstante Leckage unter 30 % für Patientenkategorie Neugeborene bei invasiven Modi mit Y-Sensormessung und aktivierter Leckagekompensation.</p>
BTPS	<p>Alle gemessenen, voreingestellten und angezeigten Flow- und Volumenwerte beziehen sich auf BTPS-Bedingungen.</p> <p>Körpertemperatur und Druck bei Sättigung. Alle gemessenen, voreingestellten und angezeigten Flows und Volumina bei +37 °C, örtlichem Luftdruck und relativer Feuchtigkeit von 100 % (Wasserdampfsättigung).</p>
STPD	<p>Alle gemessenen Einlassgasdrücke und -Flows beziehen sich auf STPD-Bedingungen.</p> <p>STPD – Standard Temperature and Pressure Dry; Standardtemperatur und Druck trocken. Alle gemessenen Einlassgasdrücke und -Flows bei Standardtemperatur +20 °C, Standarddruck 101,3 kPa und relativer Feuchtigkeit von 0 % (trocken).</p>

## 9.4 Wesentliche Funktion

Die wesentliche Funktion des Beatmungssystems und seiner Optionen besteht in der Abgabe von Beatmungsleistung am Patientenanschluss innerhalb der vom Anwender eingestellten Alarmgrenzen oder der Erzeugung eines Alarmzustands.

<b>Wesentliche Funktion gemäß IEC 60601-1</b>	
Wesentliche Funktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sauerstoffgehalt</li> <li>▪ Atemwegsdruck</li> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Gehalt, sofern vorhanden</li> <li>▪ Keine Verbindung</li> <li>▪ Expirationsvolumen</li> <li>▪ Ausfall der Stromversorgung</li> <li>▪ Interne elektrische Stromquelle fast erschöpft</li> <li>▪ Ausfall der Gasversorgung</li> <li>▪ Hindernis</li> <li>▪ PEEP</li> </ul>
Wesentliche Leistung bei HFOV	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sauerstoffgehalt</li> <li>▪ Mittlerer Atemwegsdruck</li> <li>▪ Druckamplitude</li> <li>▪ Frequenz</li> <li>▪ Trennungsalarm</li> <li>▪ nur mit Schlauch, nicht Extubation</li> <li>▪ Ausfall der Stromversorgung</li> <li>▪ Interne elektrische Stromquelle fast erschöpft</li> <li>▪ Ausfall der Gasversorgung</li> </ul>

## 9.5 Patientensystem

Die Konfigurationen des Patientensystems sollen Inspirations-Tidalvolumina in folgenden Bereichen zuführen:

<b>Konfigurationen des Patientensystems</b>	
Bereich der Insp. Tidalvolumina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene/Kinder: 10- bis 12-mm-Patientenschlauch, Tidalvolumina 2–100 ml</li> <li>▪ Neugeborene/Kinder: 15-mm-Patientenschlauch, Tidalvolumina 25–350 ml</li> <li>▪ Neugeborene/Kinder: 15-mm-HFOV-Patientenschlauch, Tidalvolumina 2–350 ml</li> </ul>

Endotrachealtubus	
Größe des Endotrachealtubus	<p>Bei HFOV:</p> <p>Um eine <math>VT_{HF}</math> von mindestens 2 ml/kg zu erreichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2,5–3,0 mm, Patientengewicht 0,3–2,0 kg<sup>8</sup></li> <li>▪ 3,0–3,5 mm, Patientengewicht 0,8–3,0 kg<sup>8</sup></li> <li>▪ 3,5–4,0 mm, Patientengewicht 1,4–8 kg<sup>9</sup></li> </ul>

Die Bereiche gelten für die im System-Flowdiagramm angegebenen Systeme, Servo-n beatmungssystem.

### 9.5.1 Patientensystemtest

Bei der Vorkontrolle wird das Patientensystem getestet, um zu bestimmen, ob hier die empfohlenen Bereiche vorliegen. Falls die getesteten Parameter in den angegebenen Bereichen liegen, sind die aufgeführten Ungenauigkeiten eingehalten.

Werte leicht außerhalb der Bereiche werden akzeptiert, um Messabweichungen zwischen Patientensystemen zu berücksichtigen.

Patientensystemtest	
Inspirationswiderstand	<p>Neugeborene/Kinder: 0–35,0 cmH<sub>2</sub>O//s bei einer Flowrate von 10 l/min</p> <p>In HFOV:</p> <p>Andere Werte gelten für die empfohlenen Patientensysteme.</p> <p>Siehe Abschnitt <i>Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung</i> auf Seite 30.</p>
Expirationswiderstand	<p>Neugeborene/Kinder: 0–30,0 cmH<sub>2</sub>O//s bei einer Flowrate von 10 l/min</p> <p>In HFOV:</p> <p>Andere Werte gelten für die empfohlenen Patientensysteme.</p> <p>Siehe Abschnitt <i>Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung</i> auf Seite 30.</p>

<sup>8</sup> Mit Patientensystemkonfiguration für MR850 oder FP950.

<sup>9</sup> Mit Patientensystemkonfiguration für MR850.

Patientensystemtest	
Compliance	Neugeborene/Kinder: 0,2–2,0 ml/cmH <sub>2</sub> O bei einem Atemwegsdruck von 50 cmH <sub>2</sub> O

## 9.6 Inspirationskanal

Inspirationskanal	
Druckabfall:	Maximal: 6 cmH <sub>2</sub> O bei einem Flow von 60 l/min
Interner kompressibler Faktor	Maximal: 0,1 ml/cmH <sub>2</sub> O
Gasverabreichungssystem	Mikroprozessorgesteuerte Ventile
Gasverabreichungseinrichtung	<p>Flowbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 0–33 l/min</li> <li>▪ Kinder: 0–33 l/min</li> </ul> <p>Maximaldruckeinstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 80 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>▪ Kinder: 80 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul> <p>Ungenauigkeit: <math>\pm(1 \text{ cmH}_2\text{O} + 5 \% \text{ des eingestellten Werts})</math></p> <p>In HFOV:</p> <p>Maximaldruckeinstellung:</p> <p>Keine Begrenzung in HFOV.</p>
Maximaler Atemwegsdruck	125 cmH <sub>2</sub> O
Mittlerer Atemwegsdruck	<p>In HFOV:</p> <p>Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 5–40 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>▪ Ungenauigkeit: <math>\pm (1,5 \text{ cmH}_2\text{O} + 5 \% \text{ des eingestellten Drucks})</math> am Patientenanschluss<sup>10</sup>.</li> </ul>
Max. Leckagekompensationsniveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: <ul style="list-style-type: none"> <li>Inspiration bis 33 l/min</li> <li>Expiration bis 25 l/min</li> <li>Nasal CPAP bis 20 l/min</li> </ul> </li> <li>▪ Kinder: <ul style="list-style-type: none"> <li>Inspiration bis 33 l/min</li> <li>Expiration bis 25 l/min</li> <li>Nasal CPAP bis 20 l/min</li> </ul> </li> </ul>

<sup>10</sup> Testbedingungen gemäß ISO 80601-2-87.

Inspirationskanal	
Invasives max. Leckagekompensationsniveau	Neugeborene: 25 l/min
O <sub>2</sub> -Konzentration	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstellbereich: 21–100 %</li> <li>Ungenauigkeit ± 3 Vol.-%.</li> <li>Ungenauigkeit ± 5 Vol.-%, wenn HeO<sub>2</sub> verwendet wird.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Insp. Tidalvolumen</li> </ul>	<p>AIR/O<sub>2</sub></p> <p>Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neugeborene: 2–50 ml</li> <li>Kinder: 10–350 ml</li> </ul> <p>Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neugeborene: ±(1,5 ml + 7 % des eingestellten Volumens)</li> </ul> <p>Für Volumina unter 5 ml ist ein Y-Sensor erforderlich, um die Genauigkeit aufrechtzuerhalten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinder: <ul style="list-style-type: none"> <li>VT &lt; 50 ml: ±(2 ml + 7 % des eingestellten Volumens)</li> <li>VT ≥ 50 ml: ± (4 ml + 7 % eingestelltes Volumen)</li> </ul> </li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub></p> <p>Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinder: 10–350 ml</li> </ul> <p>Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinder: <ul style="list-style-type: none"> <li>VT &lt; 50 ml: ±(2 ml + 11 % des eingestellten Volumens)</li> <li>VT ≥ 50 ml: ±(4 ml + 10 % des eingestellten Volumens)</li> </ul> </li> </ul>
Hochfrequenz-Tidalvolumen	<p>Luft/O<sub>2</sub> in HFOV</p> <p>Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neugeborene: 0,2–40 ml</li> </ul> <p>Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neugeborene: ± (0,3 ml + 30 % eingestelltes Volumen)</li> </ul>
Insp. Minutenvolumen	<p>AIR/O<sub>2</sub></p> <p>Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neugeborene: 0,1–7,5 l/min</li> <li>Kinder: 0,3–20 l/min</li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub></p> <p>Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinder: 0,3–20 l/min</li> </ul>

Inspirationskanal	
Druckamplitude	<p>In HFOV:</p> <p>Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 0–100 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>▪ Ungenauigkeit: <math>\pm(5 \text{ cmH}_2\text{O} + 15 \% \text{ des eingestellten Drucks})</math> am Patientenanschluss <sup>10</sup>.</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Die Amplitudenabgabe kann beschränkt sein für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gasversorgungsdruck unter 3,3 bar</li> <li>– O<sub>2</sub>-Konzentration geringer als 30 % oder höher als 90 %</li> <li>– Frequenz niedriger als 8 oder höher als 15 Hz</li> </ul>
High Flow Therapie	<p>Flow-Einstellbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 0,5–20 l/min</li> <li>▪ Kinder: 0,5–30 l/min.</li> </ul> <p>Ungenauigkeit <math>\pm 8 \%</math></p>

## 9.7 Expirationskanal

Expirationskanal	
Druckabfall	Maximal: 3 cmH <sub>2</sub> O bei einem Flow von 60 l/min
Interner kompressibler Faktor	Maximal: 0,1 ml/cmH <sub>2</sub> O
PEEP-Regelung	Mikroprozessorgesteuertes Ventil
PEEP-Einstellbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0 - 50 cmH<sub>2</sub>O               <ul style="list-style-type: none"> <li>– PEEP = 0 Ungenauigkeit: <math>\pm 1,5 \text{ cmH}_2\text{O}</math><sup>11</sup></li> <li>– PEEP &gt; 0 Ungenauigkeit: <math>\pm (1 \text{ cmH}_2\text{O} + 5 \% \text{ eingestellter Wert})</math> <sup>11</sup></li> </ul> </li> </ul>
Expirationsflowmessungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0–192 l/min</li> </ul>
Bias-Flow während der Expiration	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 0,5 l/min</li> <li>▪ Kinder: 0,5 l/min</li> </ul>

<sup>11</sup> PEEP-Genauigkeit kann bei  $RR \geq 60 \text{ b/min}$  zusammen mit  $VT \leq 20 \text{ ml}$  abfallen.

## 9.8 Überwachung

### Inspiratorisches Tidalvolumen

In der Neugeborenen-Patientenkategorie, wenn das Tidalvolumen unter 5 ml liegt, wird die Verwendung eines Y-Sensors oder die Beatmung im NAVA-Modus empfohlen.

Überwachung	
Insp. Tidalvolumen	<p>AIR/O<sub>2</sub></p> <p>Bereich/Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene:               <ul style="list-style-type: none"> <li>± (2 ml + 12 % tatsächliches Volumen) für VT 2–20 ml</li> <li>± (1,5 ml + 15 % tatsächliches Volumen) für VT 20–50 ml</li> </ul> </li> <li>▪ Kinder: ± (2,5 ml + 10 % tatsächliches Volumen) für VT 10–350 ml</li> </ul> <p>Bereich/Ungenauigkeit mit Y-Sensor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene:               <ul style="list-style-type: none"> <li>± (1,5 ml + 7 % tatsächliches Volumen) für VT 2–20 ml</li> <li>± (2 ml + 10 % tatsächliches Volumen) für VT 20–50 ml</li> </ul> </li> <li>▪ Kinder: ± (2 ml + 10 % tatsächliches Volumen) für VT 10–350 ml</li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub></p> <p>Bereich/Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kinder: ±(4 ml + 10 % des tatsächlichen Volumens) für VT 10 ml–350 ml</li> </ul>
Hochfrequenz-Tidalvolumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: 0,2–40 ml</li> </ul> <p>Ungenauigkeit: ±(0,2 ml + 25 % des tatsächlichen Volumens)</p>

<b>Überwachung</b>	
Exsp. Tidalvolumen	<p>AIR/O<sub>2</sub></p> <p>Bereich/Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: ± (2 ml + 12 % tatsächliches Volumen) für VT 2–20 ml ±(3 ml + 10 % tatsächliches Volumen) für VT 20–50 ml</li> <li>▪ Kinder: ± (3 ml + 10 % tatsächliches Volumen) für VT 10–350 ml</li> </ul> <p>Bereich/Ungenauigkeit mit Y-Sensor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: ± (1,5 ml + 7 % tatsächliches Volumen) für VT 2–20 ml ± (2,5 ml + 9 % tatsächliches Volumen) für VT 20–50 ml</li> <li>▪ Kinder: ± (2,5 ml + 9 % tatsächliches Volumen) für VT 10–350 ml</li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub></p> <p>Bereich/Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kinder: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ±(2,5 ml + 15 % tatsächliches Volumen) für VT 10 ml - 100 ml</li> <li>– ±(4 ml + 15 % tatsächliches Volumen) für VT &gt;100 ml - 350 ml</li> <li>– Wenn NIV PC, NIV PS oder NIV NAVA aktiv ist:</li> <li>– ±(4 ml + 30 % tatsächliches Volumen) bei einer konstanten Leckagerate von &lt;30 %</li> </ul> </li> </ul>
Exsp. Minutenvolumen	<p>AIR/O<sub>2</sub></p> <p>Bereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 0,3–20 l/min</li> <li>▪ Kinder: 0,3–20 l/min</li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub></p> <p>Bereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kinder: 0,3–20 l/min</li> </ul>
Atemfrequenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: 1–160/min</li> </ul> <p>Die Atemfrequenz muss mit einer maximalen Ungenauigkeit von ± 1 1/ min. gemessen werden.</p> <p>Bei CPAP nasal darf die maximale Ungenauigkeit bei Tidalvolumina von ≥2 ml ± 10 % betragen.</p>

Überwachung	
O <sub>2</sub> -Konzentration	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: 0–100 %</li> </ul> <p>Ungenauigkeit: <math>\pm (2,5 \text{ Vol.-%} + 2,5 \text{ \% tatsächliche Gaskonzentration})</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stabilität (innerhalb einer 8-Stunden-Phase): <math>\pm (2,5 \text{ Vol.-%} + 2,5 \text{ \% tatsächliche Gaskonzentration})</math></li> </ul> <p>Die Messungenauigkeit hängt vom Sauerstoffgehalt des während der Vorkontrolle verwendeten Gases ab.</p>
Systemansprechzeit O <sub>2</sub>	Die Gesamt-Systemansprechzeit des O <sub>2</sub> -Monitors bei Exposition zunächst gegenüber Luft, dann einem Gasgemisch mit 60 % O <sub>2</sub> beträgt <20 s.
Kompensation des Barometerdrucks	Automatisch
Atemwegsdruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: -40 bis +160 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul> <p>Ungenauigkeit: <math>\pm(1 \text{ cmH}_2\text{O} + 4,5 \text{ \% des tatsächlichen Werts})</math> <sup>12</sup></p>
Mittlerer Atemwegsdruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: 0–40 cmH<sub>2</sub>O (HFO)</li> <li>Ungenauigkeit: <math>\pm (1,5 \text{ cmH}_2\text{O} + 5 \text{ \% des tatsächlichen mittleren Drucks})</math> am Patientenanschluss<sup>13</sup>.</li> <li>▪ Folgendes führt im Allgemeinen zu einem höheren tatsächlichen mittleren Atemwegsdruck als angegeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schläuche &lt; 15 mm</li> <li>– Endotrachealtuben <math>\leq 2,5 \text{ mm}</math></li> </ul> </li> <li>▪ Folgendes führt im Allgemeinen zu einem niedrigeren tatsächlichen mittleren Atemwegsdruck als angegeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 15-mm-Schläuche</li> <li>– Endotrachealtubus <math>\geq 3,5 \text{ mm}</math></li> </ul> </li> </ul> <p><b>Hinweis:</b>Niedrigere eingestellte Amplituden führen im Allgemeinen zu einer präziseren mittleren Druckabgabe.</p>
Gasdruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: 0–7 bar</li> </ul> <p>Ungenauigkeit: <math>\pm 5 \text{ \% abgelesener Wert}</math></p>

<sup>12</sup> PEEP-Genauigkeit kann bei  $RR \geq 60 \text{ b/min}$  zusammen mit  $VT \leq 20 \text{ ml}$  abfallen.

<sup>13</sup> Testbedingungen gemäß ISO 80601-2-87.

<b>Überwachung</b>	
Filtern	<p>Die gemessenen und errechneten Werte, die zur Kontrolle angezeigt oder verwendet werden, wurden in einigen Fällen Filter- und Glättungstechniken unterzogen. Ziel davon war, die wichtigen Trends in den Daten zu erfassen, aber dabei Rauschen auszuschließen und klinisch relevante Daten anzuzeigen. Diese Methoden gingen in die unter Technische Daten angegebene Ungenauigkeit ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Druckkurve: Tiefpassgefiltert (Zeitkonstante 15 ms)</li> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Kurve: Tiefpassgefiltert (Zeitkonstante 15 ms)</li> </ul>
Druckamplitude	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: 0–100 cmH<sub>2</sub>O (HFO)</li> </ul> <p>Ungenauigkeit: <math>\pm(5 \text{ cmH}_2\text{O} + 15 \% \text{ des tatsächlichen Drucks})</math> am Patientenanschluss<sup>13</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Folgendes führt im Allgemeinen zu einer höheren tatsächlichen Amplitude als angegeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Endotrachealtuben &lt; 2,5 mm</li> </ul> </li> <li>▪ Folgendes führt im Allgemeinen zu einer niedrigeren tatsächlichen Amplitude als angegeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Endotrachealtuben &gt; 3,5 mm - iNO-Flowsensor auf der Inspirationsseite des Systems</li> <li>– eingestellte Amplituden &gt; 50 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>– I:EHF = 1:1</li> </ul> </li> </ul>
High Flow Therapie	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereich: 0–60 l/min</li> </ul> <p>Ungenauigkeit: <math>\pm (1 \text{ l/min} + 5 \% \text{ des aktuellen Werts})</math></p>

## 9.8.1 Vorkontrolltests

Test	Beschreibung	Maßnahmen bei nicht bestandem Test
<i>Interner Test</i>	Audiotest und andere interne Tests (Speicher und Sicherheitskomponenten).	Kundendienst benachrichtigen.
<i>Barometertest</i>	Überprüft den vom internen Barometer gemessenen Barometerdruck.	Den Wert des Barometerdrucks im erweiterten Menü im Fenster <i>Status/ Systeminformationen</i> überprüfen.
<i>Gasversorgungstest</i>	Überprüft, ob der von den internen Messwandlern erfasste Gasversorgungsdruck (AIR und O <sub>2</sub> ) im zulässigen Bereich liegt. Der Test überprüft die Anwesenheit verschiedener Gasarten.	Überprüfen, ob der Gasversorgungsdruck (AIR/O <sub>2</sub> ) im zulässigen Bereich liegt und das verwendete Gas für das Beatmungssystem zugelassen ist.  Siehe Abschnitt <i>Beatmungssystem</i> auf Seite 229.
Test auf interne Leckagen	Überprüft auf interne Leckage bei angeschlossenem Testschlauch unter Verwendung der inspiratorischen und expiratorischen Druckwandler.  Zulässige Leckage: 10 ml/min bei 80 cmH <sub>2</sub> O.	Falls die Meldung <i>Leckage</i> oder <i>Übermäßige Leckage</i> erscheint: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anschluss des Testschlauchs überprüfen,</li> <li>▪ alle Anschlüsse der Expirationskassette und des Inspirationskanals überprüfen.</li> <li>▪ überprüfen, ob Expirationskassette und Inspirationskanal sauber und trocken sind, ODER</li> <li>▪ Kundendienst benachrichtigen.</li> </ul>

Test	Beschreibung	Maßnahmen bei nicht bestandem Test
<i>Test des Druckwandlers</i>	Kalibriert und überprüft die inspiratorischen und expiratorischen Druckwandler.	Falls der Test der inneren Leckage (siehe oben) bestanden wurde: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ überprüfen, ob sich kein überschüssiges Wasser in der Expirationskassette befindet</li> <li>▪inspiratorische oder expiratorische Druckwandler überprüfen/ersetzen</li> </ul>
<i>Test des Sicherheitsventils</i>	Überprüft den Öffnungsdruck des Sicherheitsventils und stellt diesen ggf. auf $117 \pm 3 \text{ cmH}_2\text{O}$ ein.	Inspirationssektion überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪Überprüfen, ob das Sicherheitsventil beim Start der Vorkontrolle richtig schließt (klickendes Geräusch des Ventils).</li> <li>▪überprüfen, ob die Membran des Sicherheitsventils richtig im Inspirationsrohr sitzt</li> <li>▪überprüfen, ob das Inspirationsrohr richtig in der Inspirationssektion montiert ist</li> </ul>
Test von O <sub>2</sub> -Zelle/Sensor	Kalibriert und überprüft O <sub>2</sub> -Zelle/Sensor bei 21 % O <sub>2</sub> und 100 % O <sub>2</sub> . Überprüft, ob die O <sub>2</sub> -Zelle abgenutzt ist. Da für diesen Test unterschiedliche Gasmischungen erforderlich sind, erfolgt er nicht, wenn ein Gas fehlt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪Überprüfen, ob der angeschlossene Gasversorgungsdruck (AIR und O<sub>2</sub>) im zulässigen Bereich liegt.</li> <li>▪O<sub>2</sub>-Zelle/Sensor austauschen.</li> <li>▪Die Gasmodule (AIR und/oder O<sub>2</sub>) austauschen.</li> </ul>
<i>Test des Flow-Wandlers</i>	Wenn ein Gas fehlt, wird keine Kalibrierung des expiratorischen Flow-Wandlers durchgeführt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪Überprüfen, ob der angeschlossene Gasversorgungsdruck (AIR und O<sub>2</sub>) im zulässigen Bereich liegt.</li> <li>▪Überprüfen, ob die Kassette richtig eingesetzt ist.</li> </ul>

Test	Beschreibung	Maßnahmen bei nicht bestandem Test
<i>Test des Batterieumschalters</i>	Testet – falls Batteriemodule installiert sind – das Umschalten auf Batteriestrom, sobald Wechselstrom verloren geht, und zurück auf Wechselstrom, wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist.	Überprüfen, ob die gesamte verbleibende Zeit für die angeschlossenen Batteriemodule noch mindestens 10 Minuten beträgt. Falls dies nicht der Fall ist, die entladene Batterie durch eine vollständig aufgeladene Batterie ersetzen und den Test wiederholen.
<i>Patientensystemtest</i>	<p>Überprüft die Dichtigkeit, Compliance und Resistance des Patientensystems bei angeschlossenen Patientenschläuchen unter Verwendung der inspiratorischen und expiratorischen Druckwandler.</p> <p>Zulässige Leckage: 80 ml/min bei 50 cmH<sub>2</sub>O.</p> <p>Erlaubt es dem System, eine Kompensation der Compliance für das Patientensystem zu berechnen (falls die Leckage zulässig ist).</p> <p>Bereiche und Genauigkeiten, siehe Abschnitt <i>Patientensystemtest</i> auf Seite 233</p>	Falls der interne Leckagetest bestanden wurde, befindet sich die Leckage im Patientensystem. Patientensystem auf Leckage überprüfen oder austauschen.

Test	Beschreibung	Maßnahmen bei nicht bestandenem Test
<i>Alarmstatustest</i>	Überprüft, dass während der Vorkontrolle keine Alarme wegen technischer Fehler anstehen.	Kundendienst benachrichtigen.
Alarmausgangsanschluss	Überprüft, ob die Alarmaktivierung richtig funktioniert.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfen, ob das Kabel an das externe System angeschlossen ist.</li> <li>▪ Kundendienst benachrichtigen.</li> </ul>

### 9.8.2 Ablenkgeschwindigkeit

Ablenkgeschwindigkeit	
Ablenkgeschwindigkeit	5, 10 oder 20 mm/s.
Ablenkgeschwindigkeit in HFOV	20, 50 oder 100 mm/s.

## 9.9 Beatmungseinstellungen

Einstellung	Werkseitige Standardeinstellungen (Standardkonfiguration)		Einstellbereich	
				
Maximale Apnoe-Zeit in Automode (s)	3	3	3–15	3–15
Atemzyklusdauer, SIMV (s)	1	1	0,5–15	0,5–15
Atemfrequenz (1/min.)	50	30	4 - 150	4 - 150
Systemkompensation	EIN	EIN	EIN/AUS	EIN/AUS
<b>Hinweis:</b> Systemkompensation ist bei NIV nicht verfügbar.				

Einstellung n	Werkseitige Standardeinstellungen (Standardkonfiguration)		Einstellbereich	
				
CPAP (cmH <sub>2</sub> O) bei NIV CPAP nasal	5	5	2 - 20	2 - 20
Edi-Trigger ( $\mu$ V)	0,5	0,5	0,1–2	0,1–2
Flow-Trigger- Niveau in invasiven Modi, (l/min) <b>Hinweis:</b> Flow-Trigger ist bei NIV nicht verfügbar.	0,3	0,4	0–0,5	0–0,5
I:E-Verhältnis	1:2	1:2	1:10–4:1	1:10–4:1
I:E-Verhältnis im Backup- Modus	1:2	1:2	1:10–4:1	1:10–4:1
Endinspiration (% des Spitzen- Flows)	30	30	1–70	1–70
Endinspiration (% des Spitzen- Flows) bei NIV	—	30	10 - 70	10–70
Insp.- Anstiegszeit (%)	10	8	0–30	0–20
Zeit des Inspirationsan- stiegs (s)	0,15	0,15	0–0,5	0–0,2
Insp.- Anstiegszeit (s) bei NIV	0,15	0,15	0–0,5	0–0,2

Einstellung n	Werkseitige Standardeinstellungen (Standardkonfiguration)		Einstellbereich	
				
Leckagekompensation in invasiven Modi, außer Bi-Vent/APRV	EIN	—	EIN/AUS	—
Maximal zulässiger absoluter Druck (cmH <sub>2</sub> O)	80	80	—	—
Maximal erlaubter absoluter Druck bei NIV (cmH <sub>2</sub> O)	62	62	—	—
Minutenvolumen (l/min)	0,7	2,4	0,1–7,5	0,3–20
NAVA-Level (cmH <sub>2</sub> O/μV)	1	1	0 - 15	0 - 15
NAVA-Pegel bei NIV (cmH <sub>2</sub> O/μV)	0,5	0,5	0 - 15	0 - 15
Vernebler	AUS	AUS	EIN/AUS	EIN/AUS
Vernebler Dauer (min)	10	10	5–30, kontinuierliche Vernebelung	5–30, kontinuierliche Vernebelung
O <sub>2</sub> Flushniveau (%)	30	30	0 - 79	0 - 79
O <sub>2</sub> -Konzentration (%)	25	40	21–100	21 - 100
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	5	5	0 - 50	0 - 50
PEEP bei NIV (cmH <sub>2</sub> O)	5	5	2 - 20	2 - 20

Einstellung n	Werkseitige Standardeinstellungen (Standardkonfiguration)		Einstellbereich	
				
P <sub>hoch</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	15	15	2 - 50	2 - 50
Druck-Trigger- Einstellung (cmH <sub>2</sub> O)	—	—	-1 - -20	-1 - -20
Druckniveau über PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	10	10	0 - 80	0 - 80
Druckniveau über PEEP bei NIV (cmH <sub>2</sub> O)	5	5	0 - 60	0 - 60
Druckniveau über PEEP im Backup- Modus (cmH <sub>2</sub> O)	10	10	5 - 80	5 - 80
Druckniveau über PEEP im NIV-Backup- Modus (cmH <sub>2</sub> O)	5	5	5 - 60	5 - 60
PS über PEEP bei Bi- Vent/APRV (cmH <sub>2</sub> O)	0	0	0 - 80	0 - 80
PS über P <sub>hoch</sub> bei Bi-Vent/ APRV (cmH <sub>2</sub> O)	0	0	0 - 78	0 - 78
Atemfrequenz im Backup- Modus (AZ/ Min)	50	30	4 - 150	4 - 150
SIMV- Frequenz (b/ min)	20	20	1–60	1–60
T <sub>hoch</sub> (s)	1	1	0,2–30	0,2–30

Einstellung n	Werkseitige Standardeinstellungen (Standardkonfiguration)		Einstellbereich	
				
Ti (s)	0,4	0,5	0,1–5	0,1–5
Ti im Backup- Modus (s)	0,4	0,5	0,1–5	0,1–5
Tidalvolumen (ml)	14	80	2 - 50	10 - 350
Tidalvolumen im Backup- Modus (ml)	14	80	2 - 50	10 - 350
T <sub>Pause</sub> (%)	—	10	—	0–30
T <sub>Pause</sub> (s)	—	0	—	0–1,5
T <sub>PEEP</sub> (s)	1	1	0,1–10	0,1–10
VC- Flowverlauf (%)	—	100	—	0–100
Gewicht (kg)	—	—	0,2–10	2 - 100
Mittlerer Atemwegsdruck (cmH <sub>2</sub> O), (nur HFOV)	11	—	5–40	—
Druckamplitude (cmH <sub>2</sub> O), nur HFOV	20	—	0 - 100	—
Hochfrequenz- Tidalvolumen (ml), nur HFOV	2	—	0,2 - 40	—
Frequenz (Hz), nur HFOV	12	—	5–20	—
Hochfrequenz- I:E- Verhältnis, nur HFOV	1:2	—	1:1 bis 1:3 1:3 ist nur für f = 5–10 Hz verfügbar.	—

Einstellung n	Werkseitige Standardeinstellungen (Standardkonfiguration)		Einstellbereich	
				
PEEP <sub>max.</sub> (cmH <sub>2</sub> O) (nur Auto RM)	—	15	—	11 – 50
P <sub>max.</sub> (cmH <sub>2</sub> O) (nur Auto RM)	—	30	—	11 – 53
Δ PEEP/ Schritt (cmH <sub>2</sub> O/ Schritt) (nur Auto RM)	—	3	—	2 – 10
Atem bei P <sub>max.</sub> (nur Auto RM)	—	10	—	3 – 30
Atem/Schritt (nur Auto RM)	—	5	—	1 – 10

## 9.10 Alarme

### 9.10.1 Alarmgrenzen

Parameter	Werkseitige Standardvorgaben		Einstellbereich		Ton aus (nur bei NIV)
					
Atemwegsdruck, Obergrenze (cmH <sub>2</sub> O) <sup>14</sup>	30	30	16 - 90	16 - 90	—
Atemwegsdruck, Obergrenze (cmH <sub>2</sub> O) in NIV <sup>14</sup>	25	25	16 - 70	16 - 70	Nein

<sup>14</sup> Wenn Paw auf 6 cmH<sub>2</sub>O oberhalb des eingestellten Grenzwerts ansteigt oder wenn der Systemdruck 117 ± 7 cmH<sub>2</sub>O übersteigt, öffnen sich die Sicherheitsventile.

Parameter	Werkseitige Standardvorgaben		Einstellbereich		Ton aus (nur bei NIV)
					
Apnoe-Zeit bis zur Alarmauslösung (s):	10	10	1–45	2–45	Nein
Apnoe-Audioverzögerung (s)	0	—	0–30	—	—
Inspir. Tidalvolumen zu hoch (ml) <sup>15</sup> Nur Patientenkategorie Neugeborene.	20	—	2–70	—	Nein
Expiratorisches Tidalvolumen niedrig (ml) <sup>16</sup> Nur Patientenkategorie Kinder.	—	5	—	5 - 390	Nein
Expiratorisches Tidalvolumen hoch (ml) <sup>17</sup> Nur Patientenkategorie Kinder.	—	400	—	6 - 400	Nein

<sup>15</sup> Dieser Alarm ist nur in PS, PC Automode PC  $\rightleftharpoons$  PS und SIMV (PC)+PS einstellbar. Für PRVC, VS, Automode PRVC $\rightleftharpoons$ VS und SIMV (PRVC)+PS kann die Alarmgrenze nicht angepasst werden und ist auf VTi + 85 % eingestellt. Nicht anwendbar bei NAVA oder Bi-Vent/APRV.

<sup>16</sup> Nicht anwendbar bei NAVA, Bi-Vent/APRV und HFOV.

<sup>17</sup> Nicht anwendbar bei Bi-Vent/APRV oder HFOV.

Parameter	Werkseitige Standardvorgaben		Einstellbereich		Ton aus (nur bei NIV)
					
CPAP nasal Obergrenze (cmH <sub>2</sub> O)	7	7	1–25	1–25	Ja
CPAP nasal Untergrenze (cmH <sub>2</sub> O) <sup>18</sup>	3	3	0–24	0–24	Ja
Endexpiratorischer Druck, Obergrenze (cmH <sub>2</sub> O)	15	15	1–55	1–55	Ja
Endexpiratorischer Druck, Untergrenze (cmH <sub>2</sub> O) <sup>18</sup>	2	2	0–47 <sup>18</sup>	0–47	Ja
Exp. Minutenvolumen, Untergrenze (l/min)	1	2	0,01–20	0,01–20	Ja. Stummgeschaltet ist in invasiven Modi auch in der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar.
Exp. Minutenvolumen, Obergrenze (l/min)	5	5	0,02–30	0,02–30	Ja
Atemfrequenz, Untergrenze (n/min)	30	20	1 - 159	1–159	Ja

<sup>18</sup> Einstellung der Alarmgrenze auf 0 (Null) schaltet den Alarm aus.

Parameter	Werkseitige Standardvorgaben		Einstellbereich		Ton aus (nur bei NIV)
					
Atemfrequenz, Obergrenze (n/min)	60	50	2 - 160	2-160	Ja
etCO <sub>2</sub> , untere Alarmgrenze:					
%	4	4	0,5–19,9	0,5–19,9	—
mmHg*	30	30	4 - 149	4 - 149	—
kPa*	4	4	0,5–19,9	0,5–19,9	—
etCO <sub>2</sub> untere Alarmgrenze bei NIV <sup>19</sup>					
%	4	4	0–19,9	0–19,9	Ja
mmHg*	30	30	0 - 149	0 - 149	Ja
kPa*	4	4	0–19,9	0–19,9	Ja
etCO <sub>2</sub> obere Alarmgrenze <sup>20</sup>					
%	6,5	6,5	0,6–20	0,6–20	Ja
mmHg*	49	49	5 - 150	5 - 150	Ja
kPa*	6,5	6,5	0,6–20	0,6–20	Ja
etCO <sub>2</sub> Obere Alarmgrenze bei NIV					
%	6,5	6,5	0,5–20	0,5–20	Ja
mmHg*	49	49	4–150	4–150	Ja
kPa*	6,5	6,5	0,5–20	0,5–20	Ja
O <sub>2</sub> -Konzentration, untere Alarmgrenze (Vol.-%), Luft/O <sub>2</sub>	Eingestellter Wert -5 Vol.-% oder ≤18 Vol.-% für (5 ±2) s		—	—	Nein

<sup>19</sup> Im NIV-Modus kann die Untergrenze auf 0 (Null) eingestellt werden.

<sup>20</sup> Falls die Alarmgrenze außerhalb des zulässigen Messbereichs eingestellt ist, wird kein Alarm ausgelöst, auch wenn die Grenze überschritten wird.

Parameter	Werkseitige Standardvorgaben		Einstellbereich		Ton aus (nur bei NIV)
					
O <sub>2</sub> -Konzentration, obere Alarmgrenze (Vol.-%), Luft/O <sub>2</sub>	Eingestellter Wert +5 Vol.-% für (5 ±2) s		—	—	Nein
O <sub>2</sub> -Konzentration, untere Alarmgrenze (Vol.-%), HeO <sub>2</sub>	Eingestellter Wert -7 Vol.-% oder ≤18 Vol.-% für (5 ±2) s		—	—	Nein
O <sub>2</sub> -Konzentration, obere Alarmgrenze (Vol.-%), HeO <sub>2</sub>	Eingestellter Wert +7 Vol.-% für (5 ±2) s		—	—	Nein
Gasversorgung, AIR/O <sub>2</sub>	<2,0 kPa x 100 oder >6,0 kPa x 100		—	—	—
Gasversorgung, HeO <sub>2</sub>	<3,4 kPa x 100 oder >6,0 kPa x 100		—	—	—
Hoher kontinuierlicher Druck	Eine Obstruktion mit folgendem konstant hohem Atemwegsdruck (>PEEP +15 cmH <sub>2</sub> O) während <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ innerhalb von 2 Atemzügen oder 5 Sekunden, je nachdem, welcher Wert höher ist,</li> <li>▪ 15 ± 1,5 s (wenn weniger als 2 Atemzüge getriggert werden)</li> </ul>		—	—	Nein

Parameter	Werkseitige Standardvorgaben		Einstellbereich		Ton aus (nur bei NIV)
					
Hochfrequenz-Tidalvolumen, Untergrenze (ml), nur HFO-Modus	1	—	0–39	—	Ja. Stimmgeschaltet ist in invasiven Modi auch in der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar.
Hochfrequenz-Tidalvolumen, Obergrenze (ml), nur HFO-Modus	6	—	0,1 - 40	—	Ja. Stimmgeschaltet ist in invasiven Modi auch in der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar.
Druckamplitude, Untergrenze (cmH <sub>2</sub> O), nur HFO (V TGT)-Modus	10	—	5 - 100	—	—
Druckamplitude, Obergrenze (cmH <sub>2</sub> O), nur HFO (V TGT)-Modus	25	—	6 - 120	—	—

\* Nominalwerte abhängig vom aktuellen Luftdruck.

Stets darauf achten, dass die richtigen Werte eingestellt sind.

Siehe Abschnitt *Bedingungen, die zu Alarm-Standard Einstellungen führen* auf Seite 185.

## 9.10.2 Autoset-Alarmgrenzen – nur in kontrollierten Modi

<b>Autoset-Alarmgrenzen – nur in kontrollierten Modi</b>	
Hoher Atemwegsdruck	Mittlerer Spitzendruck +10 cmH <sub>2</sub> O oder mindestens 35 cmH <sub>2</sub> O
Inspir. Tidalvolumen zu hoch <sup>21</sup>	Das jeweils höhere von VT <sub>i</sub> + 30 % oder VT <sub>i</sub> + 2 ml
Expiratorisches Tidalvolumen (obere Alarmgrenze)	Mittleres expiratorisches Tidalvolumen + 50 %
Expiratorisches Tidalvolumen (untere Alarmgrenze)	Mittleres expiratorisches Tidalvolumen - 50 %
Hochfrequenz-Tidalvolumen in HFOV (obere Alarmgrenze):	Das jeweils höhere von VT <sub>HF</sub> + 22 % oder 1 ml
Hochfrequenz-Tidalvolumen in HFOV (untere Alarmgrenze):	Das jeweils niedrigere von VT <sub>HF</sub> - 29 % oder 0,1 ml
Expirationsminutenvolumen (obere Alarmgrenze)	Mittleres expiratorisches Minutenvolumen + 50 %
Expiratorisches Minutenvolumen (untere Alarmgrenze)	Mittleres expiratorisches Minutenvolumen - 50 %
Atemfrequenz (obere Alarmgrenze)	Mittlere Atemfrequenz + 40 %
Atemfrequenz (untere Alarmgrenze)	Mittlere Atemfrequenz - 40 %
Endexpiratorischer Druck (obere Alarmgrenze)	Mittlerer endexpiratorischer Druck + 5 cmH <sub>2</sub> O
Endexpiratorischer Druck (untere Alarmgrenze)	Mittlerer endexpiratorischer Druck - 3 cmH <sub>2</sub> O
Druckamplitude in HFO (V TGT) (obere Alarmgrenze):	Das jeweils größere von P <sub>amp</sub> + 40 % oder 20 cmH <sub>2</sub> O
Druckamplitude in HFO (V TGT) (untere Alarmgrenze):	Das jeweils kleinere von P <sub>amp</sub> - 40 % oder 10 cmH <sub>2</sub> O
Endtidale CO <sub>2</sub> -Konzentration (obere Alarmgrenze)	Mittlere endtidale CO <sub>2</sub> -Konzentration +25 %
Endtidale CO <sub>2</sub> -Konzentration (untere Alarmgrenze)	Mittlere endtidale CO <sub>2</sub> -Konzentration - 25 %

<sup>21</sup> Autoset ist nur in PC in der Patientenkategorie Neugeborene verfügbar.

### 9.10.3 Diverse Alarme

<b>Diverse Alarme</b>	
Audio stummgeschaltet (Alarm stummgeschaltet)	Zwei-minütiges Stummschalten
Apnoe-Audioverzögerung (diese Funktion ist nur in der Neugeborenen-Patientenkategorie verfügbar).	0–30 s
Alarmlautstärke	Die Alarmlautstärke kann in 10 Stufen (zwischen 55 und 85 dB(A) ± 6 dB(A)) eingestellt werden <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alarm mit hoher Priorität: Eine Sequenz von 3 + 2 Pieptönen, einer kurzen Pause, 3 + 2 Pieptönen, einer langen Pause</li> <li>▪ Mittlere Priorität eine Sequenz von 3 Pieptönen, einer langen Pause</li> <li>▪ Alarm mit niedriger Priorität: Eine Sequenz von 2 Pieptönen, einer langen Pause</li> </ul>
Alarmverzögerung nach Änderung der O <sub>2</sub> Konzentration	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 60 s für AF ≤ 4</li> <li>▪ 40 s für AF &gt; 4</li> </ul>
Maximale Alarmbedingungsverzögerung für die Abschaltung technischer Alarme	10 s
Maximale Verzögerung für Alarme (verteiltetes Alarmsystem)	<1 s

### 9.11 Beatmungsmodi

<b>Beatmungsmodus</b>	<b>Systematischer Code für Beatmungsmodus gemäß ISO 19223:2019, Anhang E</b>
PC	A/C-PC <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wählbarer abnehmender Flowverlauf</li> </ul>
PRVC	A/C-vtPC
VC	A/C-VC
Bi-Vent/APRV	IMV-PC\PS\PS
PS/CPAP	CSV-PS/CPAP <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CPAP, wenn ΔPs oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ol>

<b>Beatmungsmodus</b>	<b>Systematischer Code für Beatmungsmodus gemäß ISO 19223:2019, Anhang E</b>
CPAP nasal	CPAP
VS	CSV-vtPS <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CPAP, wenn <math>\Delta P_s</math> oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ul>
NAVA	NAVA
Automode PC $\rightleftharpoons$ PS	CSV-PS <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inklusive CMV-PC und automatisch angepasster Apnoe-Zeit.</li> <li>▪ CPAP, wenn <math>\Delta P_s</math> oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ul>
Automode PRVC $\rightleftharpoons$ VS	CSV-vtPS <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inklusive CMV-vtPC und automatisch angepasster Apnoe-Zeit.</li> <li>▪ CPAP, wenn <math>\Delta P_s</math> oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ul>
Automode VC $\rightleftharpoons$ VS:	CSV-vtPS <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inklusive CMV-VC und automatisch angepasster Apnoe-Zeit.</li> <li>▪ CPAP, wenn <math>\Delta P_s</math> oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ul>
SIMV (PC) + PS	SIMV-PC <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CPAP, wenn <math>\Delta P_s</math> oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ul>
SIMV (PRVC) + PS	SIMV-vtPC <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CPAP, wenn <math>\Delta P_s</math> oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ul>
SIMV (VC) + PS	SIMV-VC <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wählbarer abnehmender Flowverlauf</li> <li>▪ CPAP, wenn <math>\Delta P_s</math> oder VT auf null gesetzt ist.</li> </ul>
(NIV) PC	A/C-PC
(NIV) PS	CSV-PS
(NIV) NAVA:	NAVA
CPAP nasal	CPAP
HIGH FLOW	HIFLOW
HFOV	HFV

## 9.12 Funktionen in Beatmungsmodi und Therapien

Funktionen in Beatmungsmodi und Therapien	
Maximale Inspirationszeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: 1,0 s</li> <li>▪ Kinder: 1,5 s</li> </ul>
NIV-Diskonnektionsflow	<p>NIV-Trennung ist bei nasaler CPAP nicht anwendbar.</p> <p><b>Neugeborene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Niedriger Flow: 7,5 l/min</li> <li>▪ Hoher Flow: 15 l/min</li> <li>▪ Deaktiviert: das Beatmungssystem unterstützt die Atmung selbst bei einer großen Leckage weiter.</li> </ul> <p><b>Kinder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Niedriger Flow: 7,5 l/min</li> <li>▪ Hoher Flow: 15 l/min</li> <li>▪ Deaktiviert: das Beatmungssystem unterstützt die Atmung selbst bei einer großen Leckage weiter.</li> </ul>
High Flow Therapie – hohe Inspirationsdruck-Alarmgrenze	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene 40 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>▪ Kinder 50 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul>

### 9.12.1 Open Lung Tool

Meldung	Mögliche Ursachen	Empfohlene Maßnahme
Manöver gestoppt Plötzlicher Abfall des Atemwegsdrucks	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Patientenanschluss getrennt</li> <li>▪ Patient hustet</li> <li>▪ Schlauchokklusion</li> </ul>	<p>Patient überprüfen</p> <p>Schläuche überprüfen.</p>

### 9.12.2 Transpulmonaler Druck

Transpulmonaler Druck		
Kurven	$P_{es}$ $PL$	Ösophagealdruck Transpulmonaler Druck = $P_{aw} - P_{es}$
Numerische Werte	$P_{Lei}$ $P_{Lee}$ $PL_{drive}$ $\Delta P_{es}$	Endinspiratorischer $PL = P_{aw\ ei} - P_{es\ ei}$ Endexpiratorischer $PL = PEEP - P_{es\ ee}$ $PL_{ei} - PL_{ee}$ (passive Beatmung) $PL_{max}$ (Inspiration) – $PL_{ee}$ (aktive Atmung) $P_{es\ max}$ (Inspiration) – $P_{es\ ee}$ (positive $P_{es}$ -Abweichung) $P_{es\ min}$ (Inspiration) – $P_{es\ ee}$ (negative $P_{es}$ -Abweichung)

### 9.13 NAVA

NAVA	
Größe	Edi-Modul: L 154 x B 90 x H 21 mm
Kabel	2,0 m
Edi-Kathetergröße	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 16 Fr (125 cm)</li> <li>▪ 12 Fr (125 cm)</li> <li>▪ 8 F (125 cm)</li> <li>▪ 8 F (100 cm)</li> <li>▪ 8 Fr (50 cm)</li> <li>▪ 6 F (50 cm)</li> <li>▪ 6 F (49 cm)</li> </ul>
Definitionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EdiSpitze Durchschnitt</li> <li>▪ Edimin Durchschnitt</li> </ul>	Durchschnittlicher EdiSpitze Der Mittelwert von EdiSpitze für alle Atemzüge während der letzten 60 Sekunden. Durchschnittlicher Edimin Der Mittelwert von Edimin für alle Atemzüge während der letzten 60 Sekunden.

## 9.14 Trends

Atemwegsdruck Spitze	P <sub>Spitze</sub>
Atemwegsdruck Pause	P <sub>plat</sub>
Mittlerer Atemwegsdruck	P <sub>mittel</sub>
Driving Pressure	P <sub>drive</sub>
Positiver endexpiratorischer Druck	PEEP
Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck	CPAP
Spontane Atemzüge pro Minute	AF <sub>sp</sub>
Atemfrequenz	AF
Spontanes expiratorisches Minutenvolumen	MV <sub>e sp</sub>
Insp. Minutenvolumen	MV <sub>i</sub>
Exp. Minutenvolumen	MV <sub>e</sub>
Leckage (%)	Leckage
Insp. Tidalvolumen	VT <sub>i</sub>
Exp. Tidalvolumen	VT <sub>e</sub>
Endexpiratorischer Flow	Flow <sub>ee</sub>
Gemessene Sauerstoffkonzentration	O <sub>2</sub> -Konz.
Endtidale CO <sub>2</sub> -Konzentration	etCO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub> -Minutenausscheidung	VCO <sub>2</sub>
tidale CO <sub>2</sub> -Ausscheidung	VT <sub>CO<sub>2</sub></sub>
Dynamische Compliance	C <sub>dyn</sub>
Statische Compliance	C <sub>statisch</sub>
Inspirationswiderstand	R <sub>i</sub>
Expirationswiderstand	R <sub>e</sub>
Atemarbeit, Beatmungsgerät	WOB <sub>vent</sub>
Atemarbeit, Patient	WOB <sub>pat</sub>
Elastanz	E
P <sub>0,1</sub>	P <sub>0,1</sub>
Shallow Breathing Index (Index für flache Atmung)	SBI
Edi-Spitzenwert	EdiSpitze

Edi-Mindestwert	Edimin
Verhältnis des Exsp. Tidalvolumens zu idealem Körpergewicht	VT/IKG
Wechsel zu Backup (%/min)	Backup $\Sigma$
Backup (%/min)	Backup %
Druckamplitude	Pampl
CO <sub>2</sub> Diffusionskoeffizient	DCO <sub>2</sub>
Hochfrequenz-Tidalvolumen	VTHF
Frequenz (HFOV)	f
Hochfrequenz-I:E-Verhältnis	I:EHF
Zugeführtes HeO <sub>2</sub> -Gas (l/min)	HeO <sub>2</sub>

## 9.15 Protokolle

### 9.15.1 Ereignisprotokoll

Die folgenden Ereignisse werden protokolliert:

- Aktivierung von Alarmen
- Kalibrierungsergebnisse
- Änderungen von Alarmgrenzen
- Einstellungen des Beatmungssystems
- Apnoe-Zeiten
- Vorkontrollen
- Manueller Atemzug
- O<sub>2</sub>-Flush
- Insp. Halt
- Exsp. Halt
- Aktivierung/Deaktivierung der Systemkompensation
- Anschluss/Abtrennung von CO<sub>2</sub>-Modul/Sensor
- Vollständige Kalibrierung/Null-Offset-Anpassung des CO<sub>2</sub>-Sensors
- Anschluss/Abtrennung des Y-Sensormoduls
- Aktivierung/Deaktivierung der Y-Sensormessung
- Anschluss/Abtrennung des Edi-Moduls/-Katheters
- Test des Edi-Moduls
- Backup Ein/Aus
- Vom Bediener initiierte Rückkehr von Backup- zu unterstützter Beatmung
- Automatische Rückkehr von Backup- zu unterstützter Beatmung
- Abtrennen und erneutes Anschließen des Patienten
- Aktivierung/Deaktivierung der Vernebelung
- Deaktivierung der Backup-Beatmung

- Aktivierung/Deaktivierung der invasiven Kompensation bei Undichtigkeiten
- Auto RM/SRM
- Automatische Gaskompensation für HeO<sub>2</sub>

### 9.15.2 Diagnostikprotokoll

Die folgenden Funktionen werden protokolliert:

- Technische Fehlermeldungen
- Testergebnisse
- Service-Aufzeichnungen
- Softwareinstallation
- Konfigurationsdaten

## 9.16 Service

### **WARNUNG!**

- Eine vorbeugende Wartung muss von autorisiertem Fachpersonal mindestens einmal alle 5000 Betriebsstunden oder alle 12 Monate durchgeführt werden, je nachdem, welcher Zeitpunkt zuerst eintritt. Die Zeit bis zur nächsten Präventiv-Wartung wird im erweiterten Menü unter SYSTEMSTATUS angezeigt.
- Wartungs-, Reparatur- und Installationsarbeiten dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die vom Hersteller autorisiert worden sind.
- Der Servicemodus und die Einstellungen dürfen nur verwendet werden, wenn kein Patient an das Beatmungssystem angeschlossen ist.

### **VORSICHT!**

- Alle technischen Handbücher stehen dem vom Hersteller autorisierten Fachpersonal zur Verfügung.
- Informationen für eine mechanisch ordnungsgemäße Montage des Systems oder zu Optionen, wie die ordnungsgemäße Montage erfolgt, sind beim Hersteller erhältlich.
- Es dürfen nur Originalteile vom Hersteller verwendet werden.
- Das Netzkabel aus der Steckdose ziehen, um das Beatmungssystem vom Netz zu trennen.

## 9.17 Aerogen Vernebler

### 9.17.1 Aerogen Pro Vernebler

<b>Aerogen Pro Vernebler</b>	
Gewicht	ca. 25 g
Abmessungen	B 50 x L 50 x H 45 mm
Partikelgröße, Diagramm	Repräsentative Partikelgrößen-Verteilung für Salbutamol (Albuterol) gemäß EN 13544-1. 
Laut Messung mit dem Anderson Cascade Impactor: Getesteter Durchschnitt	1–5 µm. 3,1 µm
Laut Messung mit dem Marple 298 Cascade Impactor: Getesteter Durchschnitt	1,5–6,2 µm. 3,9 µm
Flowrate	>0,2 (Durchschnitt: ca. 0,4) ml/min
Max. Volumen, Medikamentenschale	10 ml
Restvolumen	<0,1 ml bei 3 ml Dosis
Steuerkabel	1,8 m
Rate der Aerosolabgabe	0,24 ml/min bei einer Startdosis von 2 ml
Aerosolabgabe	1,08 ml bei einer Startdosis von 2 ml
Arzneimitteltemperatur	Die Temperatur des Wirkstoffs steigt beim normalen Gebrauch um höchstens 10 °C über Umgebungstemperatur an.
Lebensdauer	Ein Jahr, basierend auf einem normalen Nutzungsprofil von vier Behandlungen pro Tag und einer Sterilisation pro Woche, wobei angenommen wird, dass das Gerät während der Hälfte der Zeit in Betrieb ist. Sollte dieses Betriebssystem überschritten werden, könnte sich die Lebensdauer des Produkts verkürzen.

### 9.17.2 Aerogen Solo Vernebler

<b>Aerogen Solo Vernebler</b>	
Gewicht ca.	13,5 g
Abmessungen	B 48 x L 25 x H 67 mm
Partikelgröße, Diagramm	Repräsentative Partikelgrößen-Verteilung für Salbutamol (Albuterol) gemäß EN 13544-1. 
Laut Messung mit dem Anderson Cascade Impactor: ▪ Spezifikationsbereich ▪ Getesteter Durchschnitt	1–5 µm. 3,1 µm
Laut Messung mit dem Marple 298 Cascade Impactor: ▪ Spezifikationsbereich ▪ Getesteter Durchschnitt	1,5–6,2 µm. 3,9 µm
Flowrate	>0,2 (Durchschnitt: ca. 0,38) ml/min
Max. Volumen, Medikamentenschale	6 ml
Restvolumen	<0,1 ml bei 3 ml Dosis
Steuerkabel	1,8 m
Rate der Aerosolabgabe	0,30 ml/min bei einer Startdosis von 2 ml
Aerosolabgabe	1,02 ml bei einer Startdosis von 2 ml
Arzneimitteltemperatur	Die Temperatur des Wirkstoffs steigt beim normalen Gebrauch um höchstens 10 °C über Umgebungstemperatur an.
Lebensdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bei intermittierender Benutzung höchstens 28 Tage, basierend auf einem typischen Anwendungsprofil von vier Behandlungen pro Tag</li> <li>▪ bei kontinuierlicher Benutzung höchstens 7 Tage.</li> </ul> <p>Die empfohlene Verwendungsdauer nicht überschreiten.</p>

## 9.18 CO<sub>2</sub>-Analysator

<b>Allgemein – CO<sub>2</sub>-Analysator</b>	
Gemessene Parameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Endtidale CO<sub>2</sub>-Konzentration</li> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Minutenausscheidung</li> <li>▪ Tidale CO<sub>2</sub>-Ausscheidung</li> </ul> <p>Die endtidale CO<sub>2</sub>-Konzentration wird während der Expiration als maximale CO<sub>2</sub>-Konzentration gemessen.</p>
Messmethode	Hauptstrom, 2 Wellenlängen, nichtdispersives Infrarot.
Kompensation der Sauerstoffkonzentration	Automatisch. Die Werte werden vom Beatmungssystem geliefert.
Kompensation des Barometerdrucks	Automatisch. Die Werte werden vom Beatmungssystem geliefert.
Messbedingungen	<p>Messungen der CO<sub>2</sub>-Minutenausscheidung und der tidalen CO<sub>2</sub>-Ausscheidung beziehen sich auf STPD-Bedingungen (Druck bei Standardtemperatur, trocken) bei 0 °C (Standardtemperatur), Standarddruck 1013 hPa und relativer Feuchtigkeit von 0 % (trocken).</p> <p>Standard-Gasmischung aus CO<sub>2</sub>, gesättigter Luft bei 33 °C, Gasflow 2 l/min, halogenierte Kohlenwasserstoffe &lt;5 %.</p>

<b>CAPNOSTAT 5 – CO<sub>2</sub>-Analysator</b>	
Größe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Analysatormodul: 154 x 90 x 21 mm</li> <li>▪ Sensor: 32,0 x 47,0 x 21,6 mm</li> </ul>
Gewicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Analysatormodul: 265 g</li> <li>▪ Sensor: 20 g</li> <li>▪ Atemwegsadapter: 10 g</li> </ul>
Sensorkabel	2,8 m
Betriebstemperatur	10 °C bis 33 °C
Messbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0–100 mmHg CO<sub>2</sub>-Partialdruck</li> <li>▪ 0–13,3 kPa CO<sub>2</sub>-Partialdruck</li> <li>▪ 0 bis 13,2 % CO<sub>2</sub>-Volumen (bei 1013 hPa Barometerdruck)</li> </ul>

<b>CAPNOSTAT 5 – CO<sub>2</sub>-Analysator</b>	
Ungenauigkeit	<p>Endtidales CO<sub>2</sub> wird berechnet als der höchste während der Expiration gemessene CO<sub>2</sub>-Wert.<sup>22</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ± (3,3 mmHg + 8 % des Messwerts)</li> <li>▪ ± (0,44 kPa + 8 % des Messwerts)</li> <li>▪ ± (0,43 % Gesamtvolumenrate + 8 % des Messwerts)</li> </ul> <p>Die Ungenauigkeit des endtidalen CO<sub>2</sub> wurde anhand eines CO<sub>2</sub>-Referenzgases bestätigt, das mittels Luft modifiziert wurde.</p> <p>Siehe Abschnitt <i>Spezifikation der Standardbedingungen</i> auf Seite 230.</p>
Stabilität (innerhalb einer 6-Stunden-Phase)	Erfüllt die spezifischen Genauigkeitsanforderungen für mindestens 6 Stunden.
Systemansprechzeit CO <sub>2</sub>	Die Gesamt-Systemansprechzeit des CO <sub>2</sub> -Monitors bei Exposition zunächst gegenüber Luft, dann einem Gasgemisch mit 5,0 % CO <sub>2</sub> beträgt <250 ms.
Warmlaufzeit	15 s bis zur ersten CO <sub>2</sub> -Anzeige maximal 2 Minuten bis zur vollen Leistung
Digitalisierfrequenz	100 Hz
Totraum des Atemwegsadapters	Neugeborene/Kinder: <1 cm <sup>3</sup>

## 9.19 Y-Sensor

<b>Y-Sensor</b>	
Größe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Y-Sensor-Modul: B 154 x L 90 x H 21 mm</li> <li>▪ Y-Sensor: B 18 x L 50 x H 27 mm</li> </ul>
Gewicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Y-Sensormodul: 280 g</li> <li>▪ Y-Sensor: 11 g</li> </ul>
Anschlüsse und Kabel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 15 mm Konus-Stecker und -Buchse auf Flow-Sensor gemäß ISO 5356-1</li> <li>▪ Druckanschluss am Modul Druckleitung, 2,0 m, phthalatfreies PVC</li> <li>▪ Flowsensor-Kabel, 2,0 m</li> </ul>
Material des Y-Sensors	Einmalgebrauch: PC, Polycarbonat

<sup>22</sup> CO<sub>2</sub>-Genauigkeit kann sich bei AF >40 1/min.

<b>Y-Sensor</b>	
Stromversorgung	Stromversorgung durch Beatmungssystem
Leistungsaufnahme	≤ 4,5 W, während normalem Betrieb
Y-Sensor-Messmethode	Hitzedraht-Anemometer (HWA)
Parameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atemwegsflow</li> <li>▪ Atemwegsdruck</li> <li>▪ Inspirationsvolumen</li> <li>▪ Expirationsvolumen</li> <li>▪ Trigger</li> <li>▪ Endinspiration</li> </ul>
Messbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flow: 0 bis 32 l/min</li> <li>▪ Druck: -140 bis +140 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul>
Y-Sensor-Widerstand	10 cmH <sub>2</sub> O/l/s bei 30 l/min
Totraum	≤ 1 ml
Anschluss für Druckleitung	Giebelmontierter Hauptanschluss für Schläuche mit einem Innendurchmesser von 3-4 mm

## 9.20 Kommunikation/Bedienteil

<b>Kommunikation/Bedienteil</b>	
Serielle Schnittstellen	<p>Nicht isoliert</p> <p>RS-232C. Für die Datenkommunikation über die Servo Kommunikationsschnittstelle (CIE).</p> <p>Informationen zur Anschlussverkabelung können beim Hersteller angefordert werden.</p>
Servo Kommunikationsschnittstelle (CIE)	Ein Protokoll für die Datenkommunikation mit externen Geräten.
Alarmausgangs- anschluss	<p>Isoliert</p> <p>4-poliger modularer Anschluss für die Kommunikation aller aktiven Alarme.</p> <p>Umschaltkapazität: Max. 40 V Gleichstrom, Max. 500 mA, Max. 20 W</p> <p>Informationen zur Anschlussverkabelung können beim Hersteller angefordert werden.</p>

Kommunikation/Bedienteil	
Datentransfer über USB-Anschluss	Nicht isoliert Für die Übertragung von Trends, Protokollen, Screenshots und Aufzeichnungen auf einen USB-Speicherstick.
VGA-Anschluss	Nicht isoliert Der Zweitmonitorausgang ist für Alarmer nicht verlässlich.
Ethernet-Anschluss	Isoliert Der Netzwerkanschluss (LAN) ist für Servicearbeiten bestimmt und sollte nur von Personal verwendet werden, das vom Hersteller geschult und autorisiert worden ist.

Der Anschluss des Beatmungssystems über die Kommunikationsschnittstellen an andere Geräte, welche ein medizinisches elektrisches System bilden, kann zu bisher unerkannten Risiken für Patienten, Anwender oder Dritte führen.

Die zuständige Einrichtung muss solche Risiken erkennen, analysieren, evaluieren und kontrollieren.

Spätere Änderungen am medizinischen elektrischen System können zu neuen Risiken führen und erfordern zusätzliche Analysen.

Änderungen am medizinischen elektrischen System sind u. a. Änderungen der Konfiguration, Anschluss zusätzlicher Geräte, Aktualisierung und Upgrade von angeschlossener Ausrüstung.

Für nicht isolierte Anschlüsse ist eine *Trennvorrichtung* (Isoliervorrichtung) erforderlich, um die Geräte außerhalb der Patientenumgebung von den Geräten in der Patientenumgebung zu isolieren. Eine derartige *Trennvorrichtung* ist besonders notwendig, wenn eine Netzwerkverbindung hergestellt wird. Die Voraussetzung einer *Trennvorrichtung* ist in IEC 60601-1, Ausgabe 3, Abschnitt 16.5 festgelegt.

Wird zur praktischen Versorgung des Systems eine Mehrfachsteckdose verwendet, darf die gesamte Schutzleiterimpedanz von jedem Gerät im System maximal 0,2 Ohm betragen, gemessen am Erdungsstift im Netzstecker der Mehrfachsteckdose.

## 9.21 Zubehör

<b>Gerätewagen (Option)</b>	
Gewicht	13,0 kg
Abmessungen	B 647 x L 547 x H 557 mm

<b>Befeuchter-Halterung (Option)</b>	
Gewicht	0,6 kg
Abmessungen	B 243 x L 38 x H 185
Maximale Belastung	5 kg (ohne Wasserbeutel/ Infusionsständer)

<b>Wasserbeutel/IV-Ständer (Option)</b>	
Gewicht	0,4 kg
Abmessungen	B 148 x L 26 x H 1007
Maximale Belastung	1,5 kg

<b>Haltearm 177 (Option)</b>	
Gewicht	2,4 kg
Abmessungen	Länge 1 m
Maximale Belastung	0,5 kg aus jedem Winkel (2. Gelenk) Siehe Haltearm 177, Montageanleitung. <b>Hinweis:</b> Die erste Stange muss senkrecht stehen.

<b>Haltearm 178 (Option)</b>	
Gewicht	2,2 kg
Abmessungen	Länge 900 mm
Maximale Belastung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 kg bei 180°</li> <li>▪ 1,5 kg bei 90°</li> <li>▪ 3 kg bei 45°</li> </ul> Siehe Haltearm 178, Montageanleitung.
<b>Hinweis:</b> Wenn der Knopf am Haltearm gelockert wird, wird auch die Säulenverriegelung gelöst.	

<b>Schublade (Option)</b>	
Gewicht	2,3 kg
Abmessungen	B 195,4 x L 250 x H 224
Maximale Belastung	2,5 kg

<b>Gasflaschenhalterungskit (Option)</b>	
Darauf achten, dass die Gurte der Gasflaschenhalterung in der Mitte der Gasflaschen befestigt werden.	
Gewicht	1,0 kg
Abmessungen	Obere: B 104 x L 65 x H 48 Untere: B 106 x L 162 x H 76
Maximale Belastung	Zwei 4,5-Liter-Flaschen

<b>Tragarm/Betthalter (Option)</b>	
Gewicht	3,2 kg
Abmessungen	B 302 x L 302 x H 393

<b>Fußplatte (Option)</b>	
Darauf achten, dass die Fußplatte ordentlich am Tisch oder Regal befestigt ist.	
Gewicht	2,5 kg
Abmessungen	B 207 x L 302 x H 43

<b>Y-Stück Halterung (Option)</b>	
Abmessungen	B 26 x L 52 x H 46

<b>Bedienteil Halterung (Option)</b>	
Gewicht	0,6 kg
Abmessungen	B 46 x L 90 x H 123

<b>Kabelhalterung für Griff (Option)</b>	
Gewicht	0,1 kg
Abmessungen	B 138 x L 92 x H 155
Maximale Belastung	2,5 kg

<b>Weitere Zubehörteile (Option)</b>	
Compressor Mini	Bitte die Bedienungsanleitung zum Kompressor Mini zu Rate ziehen.
Servo Duo Guard expiratorische Heizung	Bitte die Bedienungsanleitung zur Servo Duo Guard expiratorischen Heizung zu Rate ziehen.
Servo Duo Guard	Bitte die Bedienungsanleitung zum Servo Duo Guard zu Rate ziehen.
Servo Guard	Bitte die Bedienungsanleitung zum Servo Guard zu Rate ziehen.
Fisher & Paykel Healthcare, MR850 Atemluftbefeuchter	Siehe Benutzerhandbuch des Atemluftbefeuchters Fisher & Paykel Healthcare, MR850.
Fisher & Paykel Healthcare, 950 Atemluftbefeuchter	Siehe Benutzerhandbuch des Atemluftbefeuchters Fisher & Paykel Healthcare, 950.
SERVINO/SoKINOX	Die Bedienungsanleitung für SERVINO oder SoKINOX beachten.
Edi-Katheter	Siehe Bedienungsanleitung zum Edi-Katheter.
Edi-Katheter ENFit	Siehe ENFit-Bedienungsanleitung zum Edi-Katheter.

## 9.22 Gesundheit und Umwelt

### 9.22.1 EU-Vorschriften

Karzinogene, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische (CMR) Stoffe

Einige Teile des Inspirationsgaspfads des Patiententeils bestehen aus Legierungen mit der CMR-Substanz Blei (CAS 7439-92-1) in Konzentrationen über 0,1 Gewichtsprozent.

Das Restrisiko für Patient oder Anwender wird als akzeptabel erachtet, und es sind keine Vorsichtsmaßnahmen erforderlich.

## 9.23 UDI Etikett

UDI Etikett	
Einzigartige Geräteerkennung	Globale Norm zur Identifizierung medizinischer Geräte, Beispiel: (01)07325710000007(11)140625(21)01311141
Anwendungskennung (AI)	Jede UDI-Nummer kann in mehrere Teile unterteilt werden, wobei alle durch ihre AI-Nummer (#) bezeichnet werden.
(01)	GTIN – Global Trade Item Number
(241)	Teile-Nr.
(10)	Satznr.
(11)	Herstellungsdatum (JJMMTT)
(17)	Haltbarkeitsdatum (JJMMTT)
(20)	Revision
(21)	Seriennummer
(30)	Stückzahl
Die GTIN besteht aus vier Teilen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ a. Packungstyp</li> <li>▪ b. GS-1 Herstellernummer</li> <li>▪ c. Artikelnummer</li> <li>▪ d. Prüfzahl</li> </ul>	$\begin{array}{cccc} 0 & 732571 & 000021 & \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} \\ a & b & c & d \end{array}$

## 9.24 Angaben erforderlich gemäß ISO 80601-2-12

### 9.24.1 Volumenkontrollierter Atemzug

<b>Volumenkontrollierter Atemzug</b>	
Merkmale gültig für Patientenkategorien und Patientensystemkonfigurationen, mit denen das angegebene Tidalvolumen zugeführt werden kann, unter den in ISO 80601-2-12, Tabelle 201.103, angegebenen Prüfeinstellungen.	
Maximale Ungenauigkeit beim Inspir. Tidalvolumen (VT)	<p>AIR/O<sub>2</sub></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neugeborene: <math>\pm(1,5 \text{ ml} + 7 \% \text{ des eingestellten Volumens})</math> für <math>VT \leq 50 \text{ ml}</math></li> <li>▪ Kinder: <math>\pm(4 \text{ ml} + 7 \% \text{ eingestelltes Volumen})</math> für <math>50 \text{ ml} \leq VT \leq 300 \text{ ml}</math></li> </ul> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub></p> <p>Ungenauigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kinder: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>VT &lt; 50 \text{ ml}</math>: <math>\pm(2 \text{ ml} + 11 \% \text{ eingestelltes Volumen})</math></li> <li>– <math>VT \geq 50 \text{ ml}</math>: <math>\pm(4 \text{ ml} + 10 \% \text{ eingestelltes Volumen})</math></li> </ul> </li> </ul>
Maximale Ungenauigkeit beim PEEP	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0 - 50 cmH<sub>2</sub>O <ul style="list-style-type: none"> <li>– PEEP = 0 Ungenauigkeit: <math>\pm 1,5 \text{ cmH}_2\text{O}</math><sup>23</sup></li> <li>– PEEP &gt; 0 Ungenauigkeit: <math>\pm(1 \text{ cmH}_2\text{O} + 5 \% \text{ eingestellter Wert})</math><sup>23</sup></li> </ul> </li> </ul>
Maximale Ungenauigkeit bei der eingeatmeten Sauerstoffkonzentration (FiO <sub>2</sub> ) am Patientenanschluss	<p>AIR/O<sub>2</sub> <math>\pm(3 \text{ Vol.-%} + 0 \% \text{ des eingestellten Werts})</math></p> <p>HeO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> <math>\pm(5 \text{ Vol.-%} + 0 \% \text{ des eingestellten Werts})</math></p>

### 9.24.2 Druckkontrollierter Atemzug

<b>Druckkontrollierter Atemzug</b>	
Merkmale gültig für Patientenkategorien und Patientensystemkonfigurationen, mit denen das angegebene Tidalvolumen zugeführt werden kann, unter den in ISO 80601-2-12, Tabelle 201.104, angegebenen Prüfeinstellungen.	
Maximale Ungenauigkeit beim Atemwegsdruck (P <sub>AW</sub> ) am Ende der Inspirationsphase	$\pm(1 \text{ cmH}_2\text{O} + 7 \% \text{ eingestellter Wert})$

<sup>23</sup> PEEP-Genauigkeit kann bei  $RR \geq 60 \text{ b/min}$  zusammen mit  $VT \leq 20 \text{ ml}$  abfallen.

Druckkontrollierter Atemzug	
Maximale Ungenauigkeit beim PEEP	$\pm (1 \text{ cmH}_2\text{O} + 5 \% \text{ eingestellter Wert})$
Maximale Ungenauigkeit bei der eingeatmeten Sauerstoffkonzentration ( $\text{FiO}_2$ ) am Patientenanschluss	$\text{AIR/O}_2 \pm (3 \text{ Vol.-%} + 0 \% \text{ des eingestellten Werts})$ $\text{HeO}_2/\text{O}_2 \pm (5 \text{ Vol.-%} + 0 \% \text{ des eingestellten Werts})$

### 9.24.3 Ansprechzeit O2-Konzentration

Merkmale gültig bei den in ISO 80601-2-12, Tabelle 201.105, angegebenen Prüfeinstellungen.

Ansprechzeit bei Änderungen der Sauerstoffkonzentration von 21 % auf 90 %

- Maximal 30 s bei  $\text{VT} = 500 \text{ ml}$ , für Patientenkategorien und Patientensystemkonfigurationen, mit denen ein  $\text{VT} \geq 300 \text{ ml}$  zugeführt werden kann.
- Maximal 35 s bei  $\text{VT} = 150 \text{ ml}$ , für Patientenkategorien und Patientenkreislaufkonfigurationen, mit denen  $50 \text{ ml} \leq \text{VT} \leq 300 \text{ ml}$  zugeführt werden können.
- Maximal 55 s bei  $\text{VT} = 30 \text{ ml}$ , für Patientenkategorien und Patientensystemkonfigurationen, mit denen ein  $\text{VT} \leq 50 \text{ ml}$  zugeführt werden kann.

## 9.25 Technische Beschreibung

Die technische Beschreibung ist für die zuständige Einrichtung und Servicetechniker vorgesehen.

Thema	Information
Filtern	Siehe Abschnitt <i>Überwachung</i> auf Seite 237.
Abnehmbare Teile	Siehe Abschnitt Gasflow durch den Patiententeil auf <i>Patiententeil</i> auf Seite 21
Beginn und Ende der Inspirationsphase	Siehe Kapitel <i>Beatnungsmodi und Therapien</i> auf Seite 78.
Automatische Überprüfung des Alarmsystems.	Siehe Abschnitt <i>Vorkontrolle durchführen</i> auf Seite 48.
Messungenauigkeit für angegebene Toleranzen	Siehe Abschnitte <i>Inspirationskanal</i> auf Seite 234, <i>Expirationskanal</i> auf Seite 236 und <i>Überwachung</i> auf Seite 237 .

Thema	Information
Sicherer Betrieb	Siehe Abschnitt <i>Sicherheitsrichtlinien</i> auf Seite 8.
Transport und Lagerung	Siehe Abschnitt <i>Transport</i> auf Seite 46.
Maßnahmen oder Bedingungen für die Installation des Beatmungssystems.	Informationen zur Installation können beim Hersteller angefordert werden.
Betrieb im Überblick	Siehe Kapitel <i>Betrieb im Überblick</i> auf Seite 47.
Sicherheitskennzeichnungen und Symbole <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Markierung auf der Ausrüstung</li> <li>▪ Begleitdokumente beachten</li> <li>▪ Mechanische Stabilität</li> <li>▪ Schutzverpackung</li> </ul>	Siehe Abschnitte <i>Symbole auf dem Patiententeil</i> auf Seite 23, <i>Symbole auf dem Bedienteil</i> auf Seite 38 und <i>Symbole auf Zubehör und Verpackung</i> auf Seite 44.
Identifikation des Beatmungssystems und der Softwareversion	Siehe Abschnitt <i>Version und Konfigurationen</i> auf Seite 15.
Stromversorgung	Siehe Abschnitt <i>System</i> auf Seite 225.
IP-Klassifizierung	Siehe Abschnitt <i>System</i> auf Seite 225.
Anwendungsteil – Klassifizierung	Siehe Abschnitte <i>Symbole auf Zubehör und Verpackung</i> auf Seite 44 und <i>System</i> auf Seite 225.
Betriebsart	Siehe Abschnitt <i>System</i> auf Seite 225.
Sicherungen	Siehe Abschnitte <i>Betrieb im Überblick</i> auf Seite 47 und <i>System</i> auf Seite 225.
Externe Druckquelle	Siehe Abschnitt <i>Beatmungssystem</i> auf Seite 229.
Modifikation des Beatmungssystems	Originalteile nicht verändern oder entfernen.
Service und Installation <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualifikationen des Servicepersonals</li> <li>▪ Austausch von Teilen</li> <li>▪ Anforderungen für die Installation</li> <li>▪ Dokumentation</li> </ul>	Siehe Abschnitt <i>Service</i> auf Seite 262.
Trennung vom Netzstrom	Das Netzkabel aus der Steckdose ziehen, um das Beatmungssystem vom Netz zu trennen.
Voreingestellte Alarmer	Siehe Abschnitte <i>Konfiguration</i> auf Seite 217 und <i>Abschalten von Alarmen</i> auf Seite 190.

<b>Thema</b>	<b>Information</b>
Technische Daten	Siehe Kapitel <i>Technische Daten</i> auf Seite 224.
Systemübersicht	Siehe Kapitel <i>Systemübersicht</i> auf Seite 18.

# 10 Elektromagnetische Verträglichkeit

## Inhaltsverzeichnis

10.1	Information an die zuständige Organisation		278
10.2	Elektromagnetische Umgebung		278
10.3	Elektromagnetische Verträglichkeit		279

## 10.1 Information an die zuständige Organisation

Die Informationen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) in diesem Handbuch entsprechen dem Abschnitt IEC 60601-1-2:2014 + A1:2020 „Elektromagnetische Störungen“ für medizinische elektrische Geräte.

## 10.2 Elektromagnetische Umgebung

Die vorgesehene elektromagnetische Umgebung für Servo-n Beatmungssystem befindet sich in der Nähe professioneller Gesundheitseinrichtungen.

### **WARNUNG!**

- Verwenden Sie dieses Gerät nicht in der Nähe anderer Geräte oder gestapelt auf anderen Geräten, da dies zu einem nicht ordnungsgemäßen Betrieb führen kann. Wenn eine solche Verwendung erforderlich ist, beobachten Sie alle Geräte, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß funktionieren.
- Tragbare Hochfrequenz (HF)-Kommunikationsgeräte (einschließlich Peripheriegeräte wie Antennenkabel und externe Antennen) sollten mindestens 30 cm entfernt von jedem Teil des Servo-n Beatmungssystem verwendet werden. Ein zu geringer Abstand kann zu einer Verschlechterung der Geräteleistung führen.
- Tragbare RFID-Geräte (einschließlich Peripheriegeräte wie Antennenkabel und externe Antennen) sollten mindestens 30 cm entfernt von jedem Teil des Servo-n Beatmungssystem verwendet werden, einschließlich vom Herstellerspezifizierte Kabel. Ein zu geringer Abstand kann zu einer Verschlechterung der Geräteleistung führen.

### 10.2.1 Kabel

#### **Systemspezifische Kabel**

Um die elektromagnetische Leistung des Servo-n Beatmungssystem nicht zu beeinträchtigen, dürfen nur systemspezifische Kabel verwendet werden, die die folgenden Eigenschaften erfüllen:

- Netzkabel (Länge 3,5 m)
- Alarmausgang (ungeschirmt)
- Externe 12-V-DC-Versorgung (ungeschirmt, Länge 2 m)
- Potentialausgleichsleiter
- Paneelkabel (abgeschirmt, Länge 2,9 m)
- Langes Paneelkabel (abgeschirmt, Länge 6 m)

## Allgemeine Kabel

Um die elektromagnetische Leistung des Servo-n Beatmungssystem nicht zu beeinträchtigen, dürfen nur allgemeine Kabel verwendet werden, die die folgenden Eigenschaften erfüllen:

- Ethernet: Geschirmt
- VGA: Geschirmt, max. 2,9 m
- RS232: Geschirmt, max. 2,9 m

Nur Wandler und Kabel verwenden, die mit Servo-n Beatmungssystem vom Hersteller kompatibel sind.

Siehe Systemflussdiagramm, Servo-n.

### WARNUNG!

Die Verwendung von anderem Zubehör, Wandlern und Kabeln als dem vom Hersteller dieses Geräts angegebenen oder bereitgestellten kann zu Fehlbedienung und erhöhter elektromagnetischer Strahlung oder verminderter elektromagnetischer Störfestigkeit des Geräts führen.

## 10.3 Elektromagnetische Verträglichkeit

Servo-n Beatmungssystem erfüllt IEC 60601-1-2:2014 + A1:2020.

### 10.3.1 Strahlung

Einhaltung der Vorschriften zur elektromagnetischen Verträglichkeit	
Prüfung elektromagnetischer Strahlung	Verträglichkeit
CISPR 11	Gruppe 1
CISPR 11	Klasse A

**Anmerkungen:** Die Emissionseigenschaften dieses Geräts machen es für den Einsatz in Industriebereichen und Krankenhäusern geeignet (CISPR 11 Klasse A). Wenn das Gerät in einer Wohnumgebung verwendet wird, die in der Regel CISPR 11 Klasse B erfordert, bietet es möglicherweise keinen ausreichenden Schutz für Hochfrequenz-Kommunikationsdienste. Möglicherweise muss der Benutzer Abhilfemaßnahmen einleiten, wie z. B. die Verlegung oder Neuausrichtung des Geräts.

### 10.3.2 Störfestigkeit

Einhaltung der elektromagnetischen Störfestigkeit	
Störfestigkeitsprüfung	Konformitätsniveau des Systems
Elektrostatische Entladung (ESD) IEC 61000-4-2	± 6 kV Kontaktentladung ±2 kV, ±4 kV, ±8 kV, ±15 kV Luftentladung
Schnelle transiente elektrische Störgrößen / Bursts IEC 61000-4-4	± 2-kV-Netzversorgung ± 1-kV-Ethernet-Kabel, Alarmausgangskabel und Potentialausgleichsleiter
Überspannung IEC 61000-4-5 Leitung zu Leitung Masseleitung	± 0,5 kV, ± 1 kV ± 0,5 kV, ± 1 kV, ± 2 kV
Spannungseinbrüche, kurze Unterbrechungen und Schwankungen der Spannungsversorgung. IEC 61000-4-11	0 % $U_T$ : 0,5 Zyklus, 10 ms 0 % $U_T$ : 1 Zyklus, 20 ms 70 % $U_T$ : 25 Zyklen, 0,5 s 0 % $U_T$ : 250 Zyklen, 5 s
Magnetfelder mit Netzfrequenz (50/60 Hz). IEC 61000-4-8	30 A/m
Leitungsgeführte Störungen durch HF- Felder induziert IEC 61000-4-6	3 V, 80 % AM bei 2 Hz, 0,15–80 MHz 10 V, 80 % AM bei 2 Hz, in ISM- Bändern 0,15–80 MHz
Gestrahlte HF IEC 61000-4-3	10 V/m, 80 % AM bei 2 Hz, 0,08– 2,7 GHz
Leitungsgeführte Störungen durch HF- Felder induziert NAVA, CO <sub>2</sub> , Y-Sensor, Vernebler IEC 61000-4-6	3 V, 80 % AM bei 2 Hz, 0,15–80 MHz 6 V, 80 % AM bei 2 Hz, in ISM- Bändern 0,15–80 MHz
Gestrahlte HF NAVA, CO <sub>2</sub> , Y-Sensor, Vernebler IEC 61000-4-3	3 V/m, 80 % AM bei 2 Hz, 0,08– 2,7 GHz

**Hinweis:**  $U_T$  ist die AC-Netzspannung vor Anwendung des Prüfpegels.

\* Höhere Störfestigkeit als IEC 60601-1-2:2014 + A1:2020.

Die folgenden Frequenzbänder wurden gemäß Tabelle 9 in IEC 60601-1-2:2014 + A1:2020 getestet, um sicherzustellen, dass ein Abstand von 0,3 m zu Funkkommunikationsgeräten sicher ist.

<b>Elektromagnetische Störfestigkeit gegenüber tragbaren und mobilen HF-Kommunikationsgeräten</b>		
Frequenzband (MHz)	Störfestigkeitsniveau (V/m)	Modulation
380–390	27	Pulsmodulation, 18 Hz
430–470	28	FM ±5 kHz Abweichung 1 kHz Sinus
704–787	9	Pulsmodulation, 217 Hz
800–960	28	Pulsmodulation, 18 Hz
1 700–1 990	28	Pulsmodulation, 217 Hz
2 400–2 570	28	Pulsmodulation, 217 Hz
5 100–5 800	9	Pulsmodulation, 217 Hz

Darüber hinaus wurden die folgenden RFID-spezifischen Frequenzbänder getestet, um sicherzustellen, dass ein Abstand von 0,3 m zu RFID-Geräten sicher ist.

<b>Elektromagnetische Störfestigkeit gegenüber RFID-Geräten</b>		
Frequenzband	Störfestigkeitsniveau	Pulsmodulationsfrequenz
134,2 kHz	65 A/m	2,1 kHz
13,56 MHz	7,5 A/m	50 kHz
433 MHz	3 V/m	2 Hz
860–960 MHz	54 V/m	2 Hz
2450 MHz	54 V/m	2 Hz

### 10.3.3 **Wartung**

Für Servo-u Beatmungssystem ist keine besondere Wartung hinsichtlich der elektromagnetischen Störfestigkeit erforderlich.

# Index

## A

Aerosolabgabe	
Aerogen Pro Vernebler	263
Alarmausgangs-anschluss	24, 214, 267
Alarmer	
ausschalten	192
Handhabung	186
hohe Priorität	199, 212
indikationen	186
Lautstärke	54
mittlere Priorität	212
niedrige Priorität	211, 213
Werkseinstellungen	185
Alarmgrenzen	
Einstellbereich	254
parameter	254
Standardwerte	254
Apnoe	
maximale Dauer	130
Zeit	130
Atemwegsdruck	239
Automode	105
Luftdruck	227
Stummgeschaltet	254
Umgebungsdruck	230
Zubehör	
Befeuchter-Halterung	269
Fußplatte	270
Gasflaschenhalterungskit	270
Gerätewagen	269
Haltearm	269
Kabelhalterung für Griff	270
Schublade	270
Servo Duo Guard	271
Servo Duo Guard expiratorische	
Heizung	271
Servo Guard	271
Tragarm/Betthalter	270
Wasserbeutel/Infusionsständer	269
Y-Stück Halterung	270

## B

Atemparameter	
Einstellbereich	249
Parameter	249
Standardwerte	249
Bias-Flow während der Expiration	236
Biomed	216
Bi-Vent/APRV	88
BTPS	231
BW	145
Gewicht	145
Kompensation des Barometerdrucks	
Überwachung	239

## C

Anschlüsse und Kabel	
Y-Sensor	267
Anschlussnormen	230
CO2-Analysator	
Bestandteile	176
Kalibrierung	51
Compressor Mini	271
Kabelhalterung für Griff	
Abmessungen	270
Gewicht	270
maximale Belastung	270
Kalibrierung	
CO2-Analysator	51
Y-Sensor	51
Kommunikation/Bildschirm	
Alarmausgangsanschluss	267
Ethernet-Anschluss	268
SCI	267
serielle Schnittstellen	267
USB-Anschluss	268
VGA-Anschluss	268
Kompensation	
System	231
Konfiguration	

Ansicht	76	EMV	278
Biomed-Code	222	Endinspiration	125
Datum einstellen	222	Endinspiratorischer Druck	141
Uhrzeit einstellen	222	Exportieren & Löschen	75
Konische Anschlüsse	230	Expirationskanal	
Reinigung und Wartung	7	Atemfrequenz	238
Steuerkabel		Atemwegsdruck	239
Bedienteil	21	Bias-Flow während der Exspiration	236
Vorsichtshinweise		Druckabfall	236
Allgemein	10	Expirationsflowmessungen	236
		filtern	240
<b>D</b>		interner kompressibler Faktor	236
Abmessungen		Kompensation des Barometerdrucks	
Beatmungsgerät	229	239	
Bedienteil Halterung	270	O2-Konzentration	239
Befeuchter-Halterung	269	PEEP-Einstellbereich	236
Fußplatte	270	PEEP-Regelung	236
Gasflaschenhalterungskit	270	Systemansprechzeit O2	239
Gerätewagen	269	Versorgungsdruck	239
Haltearm	269	Exspiratorisch	
Kabelhalterung für Griff	270	Flow-Messungen	236
Schublade	270	Halt	147
Tragarm/Betthalter	270	Heizung, Servo Duo Guard	271
Wasserbeutel/Infusionsständer	269	Minutenvolumen	238
Y-Stück Halterung	270	Tidalvolumen	238
Abnehmender Flow	86	Wesentliche Funktion	232
Alarmeinstellungen ab Werk	185		
Driving Pressure	141	<b>F</b>	
Schublade		Filtern	240
Abmessungen	270	Fisher Paykel Healthcare MR 850	271
Gewicht	270	Flowanpassung	86
Totraum		Funktionen	
Y-Sensor	267	Edi-Überwachung	138
		Maximale Inspirationszeit	258
<b>E</b>		NIV-Diskonnektionsflow	258
Edi		statische Messungen	146
Kabel	259	Vernebelung	146
Katheter	134, 135, 259		
Modul	259	<b>G</b>	
Überwachung	138	Gas	
Edi-Modul		Verabreichungseinrichtung	234
Funktionstest	51	Verabreichungssystem	234
			283

## | Index |

Gasflaschenhalterungsskit		insp. Tidalvolumen	235
Abmessungen	270	interner kompressibler Faktor	234
Gewicht	270	max. Atemwegsdruck	234
maximale Belastung	270	NIV Max. Leckagekompensationsniveau	
Gasflow	25	235	
Gasqualität	229	O2-Konzentration	235
Gasversorgung		Inspirationszeit	125
Anschlussnormen	230	Inspiratorisch	
Gaseinlass	230	Anstiegszeit	126
Gasqualität	229	Halt	147
maximalniveaus	229	Minutenvolumen	235
		Tidalvolumen	235, 237
<b>H</b>		Intern	
Alarmer mit hoher Priorität	199	Interner kompressibler Faktor	234, 236
Befeuchter-Halterung		Schutzart-Klassifizierung	226
Abmessungen	269	Verwendungszweck	5
Größe		Wichtig	
einheit	218	Allgemein	10
Halterungen		Wichtige Einstellungen	122
Befeuchter-Halterung	269		
Fußplatte	270	<b>L</b>	
Gasflaschenhalterungsskit	270	Alarmer mit niedriger Priorität	213
Kabelhalterung für Griff	270	Bibliothek	
Tragarm/Betthalter	270	Kurven aufzeichnen	73
Wasserbeutel/Infusionsständer	269	Recruitments aufzeichnen	74
Y-Stück	270	Screenshots speichern	73
Heliox	141	Leckage	231
adapter	141	Niedrigster Druck im Patientensystem	227
Start aus dem Standby-Modus	143	Protokolle	
Start während der Beatmung	144	Ereignisprotokoll	261
High Flow Therapie	59, 61, 119		
<b>I</b>		<b>M</b>	
Einlass		Alarmer mit mittlerer Priorität	212
Druck	230	Gerätewagen	
Gas	230	Abmessungen	269
I:E-Verhältnis	124, 231	Gewicht	269
Inspirationskanal	236	Intervall für Präventiv-Wartung	269
Druckabfall	234	Manöver	
Gasverabreichungseinrichtung	234	statische Messungen	146
Gasverabreichungssystem	234	Material	
insp. Minutenvolumen	235	Y-Sensor	267
		Max. Leckagekompensationsniveau	234

Maximale Belastung		Nicht-invasive Beatmung	111
Befeuchter-Halterung	269	NIV	
gasflaschenhalter	270	druckkontrollierte Beatmung	113
Kabelhalterung für Griff	270	druckunterstützung	113
Wasserbeutel/Infusionsständer	269	NIV NAVA	115
Maximum		NIV-Diskonnektionsflow	258
Atemwegsdruck	234	NIV-Diskonnektionsfunktion	
Gasniveau	229	bearbeiten	220
Inspirationszeit	258	Numerische Werte	70
Messbereich		<b>O</b>	
Y-Sensor	267	Betriebsbedingungen	
Messmethode		Luftdruck	227
Y-Sensor	267	niedrigster Druck im Patientensystem	
Minutenvolumen	122	227	
Modi		relative Luftfeuchtigkeit	227
automode	105	Spanne Betriebstemperatur	227
Bi-Vent/APRV	88	O2	
druckkontrollierte Beatmung	80	Konzentration	235
druckregulierte Volumenkontrolle	82	O2-Konzentration	235, 239
Druckunterstützung/CPAP	91	<b>P</b>	
SIMV	108	Anschluss für Druckleitung	230
volumenkontrolliert	85	Y-Sensor	267
volumenunterstützung	94	Druckabfall	234
Modul		Druckkontrollierte Beatmung	80
Handhabung	22	Druckniveau	123
Überwachung		Druckregulierte Volumenkontrolle	82
exp. Tidalvolumen	238	Druckunterstützung/CPAP	91
Expiratorisches Minutenvolumen	238	Ideales Körpergewicht	145
insp. Tidalvolumen	237	Leistungsaufnahme	
<b>N</b>		Y-Sensor	267
CPAP nasal	117	Parameter	
Geräusch	227	Y-Sensor	267
Hinweise		Patientendaten	
Allgemein	11	eingeben	37
Lagerungsbedingungen		exportieren	75
Luftdruck	227	löschen	75
relative Luftfeuchtigkeit	227	Patientenkategorie	51, 226
Temperatur	227	ändern	51
NAVA		einstellen	51
Level	140	wählen	51
Vorgehensweise	103		

## | Index |

Patientensystem		Druckniveau	123
10 mm einzeln beheizt	29	einstellungsbezogene Informationen	
22 mm doppelt beheizt	27	145	
Patientensystem-Gasanschlüsse		Endinspiration	125
Anschluss für Druckleitung	230	I:E-Verhältnis	123
Gasauslass	230	Inspiratorische Anstiegszeit	126
konische Anschlüsse	230	Minutenvolumen	122
Patientensystemtest	50	NAVA-Pegel	140
Patiententeil	21	O <sub>2</sub> -Konzentration	122
Ein/Aus-Schalter	21	SIMV Atemzeitlänge	145
Seriennummer	21	Tidalvolumen	122
PBW	145	Trigger	126
Pdrive	141	Fußplatte	
PEEP-Einstellbereich	236	Abmessungen	270
PEEP-Regelung	236	Gewicht	270
Pei	141	Größe	
Stromversorgung		Y-Sensor	266
Bereich	228	Kurztrends	70
Y-Sensor	267	Lagerungstemperatur	227
Tragarm/Betthalter		Normen	
Abmessungen	270	Beatmungsgerät	225
Gewicht	270	Schnellzugriffe	35
Vorkontrolle	48, 49, 231	Service	223, 262
starten	49	Servo Duo Guard	271
Vorkontrolltest		Servo Guard	271
Alarmausgangsanschluss	24	Sicherheitskalen	36, 52
		SIMV Atemzeitlänge	145
		Standardbedingungen	
		Beatmungsfrequenz	231
		BTPS	231
		Einlassdruck	230
		Einstellungen	231
		I:E	231
		Raumtemperatur	230
		STPD	231
		Systemkompensation	231
		Umgebungsdruck	230
		Vorkontrolle	231
		Start	
		Beatmung	56
		Vorkontrolle	49
		Stoppen	
<b>R</b>			
Atemfrequenz	238		
Atemluftbefeuchter	271		
Raumtemperatur	230		
Relative Luftfeuchtigkeit	227		
Remote-Services	223		
Resistenz			
Y-Sensor	267		
<b>S</b>			
einstellen			
Alarmgrenzen	53		
Patientenkategorie	51		
Einstellungen	231		
Apnoe-Zeit	130		



## | Index |

Warnhinweise	
Allgemein	8
Wasserbeutel/Infusionsständer	
Abmessungen	269
Gewicht	269
maximale Belastung	269

## Y

---

Y-Sensor	
Anschluss für Druckleitung	267
Anschlüsse und Kabel	266
Gewicht	266
Größe	266
Kalibrierung	51
Leistungsaufnahme	267
Material	266
Messbereich	267
Messmethode	267
Parameter	267
Stromversorgung	267
Totraum	267
Widerstand	267
Y-Stück	
Abmessungen	270



**GETINGE** 



**Manufacturer:**

**Maquet Critical Care AB** · Röntgenvägen 2 · 171 54 Solna · Sweden

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



© Maquet Critical Care AB 2024. All rights reserved. • Maquet reserves the right to modify the design and specifications contained herein without prior notice.  
• Order no. 68.80.289 • Benutzerhandbuch • 240725 • Rev.19 • German •

Servo-n Beatmungssystem v4.4

Benutzerhandbuch