

GALILEO

Intelligent Ventilation

Bedienungshandbuch

610864/02

Softwareversion 3

Dezember 2006



HAMILTON
MEDICAL

© 2006 HAMILTON MEDICAL AG. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in der Schweiz. Diese Publikation darf ohne schriftliche Zustimmung von HAMILTON MEDICAL weder ganz noch teilweise vervielfältigt, in einer Datenbank oder einem Datensicherungssystem gespeichert werden, noch in irgendeiner Form elektronisch oder mechanisch übertragen, fotokopiert oder aufgezeichnet werden.

Dieses Handbuch kann von HAMILTON MEDICAL jederzeit ohne vorherige Ankündigung ersetzt oder überarbeitet werden. Stellen Sie sicher, dass Ihnen dieses Handbuch in seiner aktuellsten Version vorliegt; für Fragen steht Ihnen die Abteilung Marketing der HAMILTON MEDICAL AG gerne zur Verfügung. Obwohl wir bei der Zusammenstellung der in diesem Handbuch enthaltenen Informationen größtmögliche Sorgfalt haben walten lassen, kann dies eine professionelle Beurteilung nicht ersetzen.

HAMILTON MEDICAL behält sich das Recht vor, unabhängig vom Inhalt dieses Handbuchs, ohne vorherige Ankündigung die beschriebenen Geräte (einschließlich der Software) zu ändern. Sofern nicht ausdrücklich schriftlich vereinbart, ist HAMILTON MEDICAL nicht verpflichtet, dem Besitzer oder Bediener der im Handbuch beschriebenen Geräte (einschließlich der Software) Überarbeitungen, Aktualisierungen oder Änderungen mitzuteilen.

Das Beatmungsgerät darf ausschließlich von entsprechend ausgebildeten Fachkräften bedient und gewartet werden. HAMILTON MEDICAL haftet in Bezug auf das Beatmungsgerät lediglich im Rahmen der in diesem Handbuch aufgeführten Garantiebedingungen.

ASV, DuoPAP, P/V Tool und APV sind Warenzeichen von HAMILTON MEDICAL. Andere in diesem Handbuch erwähnte Produkt- und Firmennamen können Warenzeichen anderer Hersteller sein.

HAMILTON MEDICAL stellt Ihnen gerne Schaltbilder, Stücklisten der verwendeten Komponenten, Beschreibungen, Kalibrationsanweisungen oder andere Informationen zur Verfügung, damit entsprechend ausgebildete Fachkräfte Gerätekomponenten, die von HAMILTON MEDICAL für eine Reparatur vorgesehen sind, reparieren können.

Hersteller

HAMILTON MEDICAL AG
Via Crusch 8
CH-7402 Bonaduz
Schweiz
Telefon: (+41) 81 660 60 10
Fax: (+41) 81 660 60 20
info@hamilton-medical.com
www.hamilton-medical.com
www.IntelligentVentilation.org

Informationen zum GALILEO Modell und zur Software

Die GALILEO Beatmungsgerätefamilie besteht aus zwei Modellen: dem GALILEO Gold mit zahlreichen Zusatzfunktionen und dem klassischen GALILEO-Beatmungsgerät. Das vorliegende Handbuch beschreibt beide Geräte Modelle mit Softwareversion 3. Im weiteren Verlauf des Handbuchs bezieht sich die Bezeichnung „GALILEO“ auf beide Geräte. Wenn am Seitenrand der Zusatz „NUR für Gold“ erscheint, bezieht sich die entsprechende Textstelle auf das Gerät GALILEO Gold.

Von den Funktionen her gesehen stellt das GALILEO Gold eine erweiterte Version des klassischen GALILEO dar. Zusätzlich zu den Funktionen des klassischen GALILEO bietet GALILEO Gold automatische Tubuskompensation (TRC) und die P/V Tool-Manöver.

Sie können anhand der Angabe auf dem Geräteaufkleber oben rechts an der Vorderseite leicht feststellen, ob es sich bei Ihrem Gerät um ein klassisches GALILEO oder GALILEO Gold handelt. GALILEO Gold ist mit einem dreidimensionalen Etikett mit goldenem Hintergrund versehen. Das klassische GALILEO ist ebenfalls mit einem dreidimensionalen Etikett ausgestattet, jedoch mit dunkelblauem Hintergrund. Wenn Ihr GALILEO mit einem anderen Aufkleber versehen ist, handelt es sich um eine frühere Geräteversion. In diesem Fall können Sie dieses Handbuch nicht verwenden. **GALILEO Gold** wird nach dem Einschalten ebenfalls beim Starten auf dem Startbildschirm angezeigt.

Die Softwareversion von GALILEO wird beim Starten im Startbildschirm angezeigt. Die auf dem Bildschirm angezeigte Softwareversion (d. h. die Ziffer links neben dem Punkt) sollte der Versionsnummer auf der Titelseite dieses Handbuchs entsprechen. Siehe Abschnitt 2.12 für weitere Details.

Informationen zum Bedienungshandbuch

- Die in diesem Handbuch verwendeten Bildschirmabbildungen entsprechen nicht unbedingt den Anzeigen Ihres Beatmungsgeräts.
- Machen Sie sich mit dem Bedienungshandbuch vertraut, bevor Sie das Beatmungsgerät an einen Patienten anschließen.

Definitionen

WARNUNG

Macht den Bediener auf Verletzungsrisiken, lebensgefährdende Situationen oder andere gravierende Nebeneffekte aufmerksam, die durch den Gebrauch oder Missbrauch des Geräts ausgelöst werden können.

ACHTUNG

Macht den Bediener auf ein Problem aufmerksam, das beim Gebrauch oder Missbrauch des Geräts aufgetreten ist, z. B. Fehlfunktion, Ausfall oder Beschädigung des Geräts oder anderer Gegenstände.

HINWEIS:

Hebt Informationen hervor, die besonders wichtig sind.



Dieser Geräteaufkleber macht den Anwender darauf aufmerksam, dass das Bedienungshandbuch weiterführende Informationen zum entsprechenden Thema enthält. Dieses Symbol im Bedienungshandbuch verweist auf einen entsprechenden Aufkleber.

NUR FÜR
Gold

Bezieht sich ausschließlich auf GALILEO Gold

Allgemeine Warnungen, Warnhinweise und Hinweise

Anwendungsbereiche

- Die GALILEO Beatmungsgerätefamilie wurde für die Beatmung von Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen, die bis zu 200 kg wiegen, auf Intensivstationen entwickelt. GALILEO Geräte können auch bei Transporten innerhalb des Krankenhauses oder anderer medizinischer Einrichtungen verwendet werden, sofern die Versorgung mit komprimiertem Gas sichergestellt ist.
- Die GALILEO Beatmungsgeräte dürfen nur von ordnungsgemäß geschultem Personal bedient werden, das unter der direkten Aufsicht eines zugelassenen Arztes steht.

Allgemeine Bedienungshinweise

- Machen Sie sich mit dem Bedienungshandbuch vertraut, bevor Sie das Beatmungsgerät an einen Patienten anschließen.
- Die in diesem Handbuch verwendeten Bildschirmabbildungen entsprechen nicht unbedingt den Anzeigen Ihres Beatmungsgeräts.

Monitoring und Alarme

- GALILEO wurde nicht als Monitor für alle Vitalparameter eines an Lebenserhaltungssysteme angeschlossenen Patienten entwickelt. Patienten, die an ein Lebenserhaltungssystem angeschlossen sind, müssen von entsprechend qualifizierten Pflegekräften und mit geeigneten Überwachungsgeräten überwacht werden. Auch beim Einsatz von Alarm-Monitoringsystemen kann nicht absolut sichergestellt werden, dass bei allen Fehlfunktionen des Beatmungsgeräts eine Warnung ausgegeben wird. Alarmmeldungen können nicht immer ein Problem präzise umreißen, so dass immer eine professionelle Beurteilung erforderlich ist.

-
- Beim Einsatz des Beatmungsgeräts sollte immer eine alternative Beatmungsmöglichkeit bereitgehalten werden. Wenn eine Fehlfunktion des Beatmungsgeräts entdeckt wird oder seine lebenserhaltenden Funktionen nicht zweifelsfrei sichergestellt sind, ist GALILEO umgehend vom Patienten zu diskonnektieren, und die Beatmung muss unverzüglich mit einem geeigneten Gerät (beispielsweise einem Beatmungsbeutel) fortgesetzt werden. Hierbei muss ggf. ein PEEP und/oder eine erhöhte Sauerstoffkonzentration verwendet werden. Das Beatmungsgerät muss aus dem Einsatz genommen werden und von qualifiziertem Personal gewartet werden.
 - Es empfiehlt sich, während der maschinellen Beatmung zusätzliche unabhängige Überwachungsgeräte zu verwenden. Der Bediener des Beatmungsgeräts trägt weiterhin in allen Situationen die volle Verantwortung für die angemessene Beatmung und Sicherheit des Patienten.
 - Bevor Sie den Patienten unbeaufsichtigt lassen, vergewissern Sie sich, dass kein akustischer Alarm stumm geschaltet ist.
 - Den Auslassanschluss des Expirationsventils nicht für Spirometriemessungen verwenden. Aufgrund von GALILEOs Basis-Flow ist der Gas-Flow am Auslassanschluss größer als das vom Patienten expirierte Volumen.

Feuer und andere Gefahrenquellen

- Um die Feuer- und Explosionsgefahr zu reduzieren, GALILEO nicht in der Nähe brennbarer oder explosiver Materialien aufstellen (z. B. in der Nähe brennbarer Narkosegase oder anderer Zündquellen). Nicht mit Geräten oder Instrumenten verwenden, die mit Öl oder Schmierfett in Berührung gekommen sind.
- Verwenden Sie keine Hochdruck-Gasschläuche, die verschlissen sind oder mit brennbaren Substanzen (z. B. Fett oder Öl) verunreinigt sind, um die Brandgefahr zu verringern.

-
- Verwenden Sie ausschließlich Beatmungsschlauchsysteme, die für die Verwendung in mit Sauerstoff angereicherten Umgebungen vorgesehen sind, um die Brandgefahr zu verringern. Verwenden Sie keine antistatischen oder elektrisch leitfähigen Schläuche.
 - Bei einem Brand sofort die Beatmung des Patienten sicherstellen, GALILEO ausschalten und die Strom- und Gaszufuhr unterbrechen.

Wartung und Tests

- Um eine den Vorschriften entsprechende Wartung zu gewährleisten und Verletzungen zu vermeiden, sollte nur ausreichend qualifiziertes Personal Service- und Wartungsarbeiten am Beatmungsgerät ausführen.
- Nicht das Gehäuse des Beatmungsgeräts öffnen. Andernfalls besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags. Lassen Sie das Beatmungsgerät von ausreichend qualifiziertem Personal warten.
- Ziehen Sie vor dem Durchführen von Service- und Wartungsarbeiten das Netzkabel des Beatmungsgeräts. Andernfalls besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags. Denken Sie daran, dass die Batteriestromversorgung erhalten bleibt, auch wenn die Netzstromversorgung unterbrochen ist. Auch wenn der Netzschalter ausgeschaltet ist, führen einige Bauteile noch Hochspannung.
- Führen Sie nur die ausdrücklich im Wartungshandbuch aufgeführten Wartungsmaßnahmen aus.
- Verwenden Sie ausschließlich Originalersatzteile von HAMILTON MEDICAL.
- Werden Hardware oder Software des Beatmungsgeräts ohne schriftliche Genehmigung von HAMILTON MEDICAL verändert, erlöschen alle Garantie- und Haftungsansprüche.
- Der Plan der vorbeugenden Wartungsarbeiten erfordert erst nach 5000 Betriebsstunden – oder einmal jährlich – eine allgemeine Wartung.

-
- Führen Sie, bevor das Beatmungsgerät bei einem Patienten zum Einsatz kommt, stets die in Kapitel 3 vorgeschriebenen Tests und Kalibrationen durch, um den sicheren Betrieb des Beatmungsgeräts sicherzustellen. Schlägt ein Test fehl, beheben Sie den Fehler nach Vorschrift oder lassen das Beatmungsgerät warten. Verwenden Sie das Beatmungsgerät erst wieder, nachdem die erforderlichen Reparaturen durchgeführt wurden und das Gerät alle Tests bestanden hat.

Elektromagnetische Verträglichkeit

GALILEO entspricht der IEC-Norm 60601-1-2 EMV zur elektromagnetischen Kompatibilität (Kollateralstandard). Bestimmte Übertragungsgeräte (z. B. Mobiltelefone, Funksprechgeräte, schnurlose Telefone, Pager etc.) können dennoch den Betrieb von GALILEO stören. Verwenden Sie die genannten Geräte deshalb nicht in der Nähe von GALILEO. Setzen Sie GALILEO nicht in der Nähe von Kernspintomographen ein.

In Kapitel 8 finden Sie eine Übersicht aller Alarme, die bei einer Unterbrechung des Gerätebetriebs auftreten können, sowie geeignete Maßnahmen zur Fehlerbehebung. Wenden Sie sich bei Ausfall des Beatmungsgeräts an den für Wartungsfragen zuständigen HAMILTON MEDICAL Ansprechpartner.

Elektromagnetische Emissionen

Dieses Gerät wurde getestet und entspricht sowohl den Anforderungen eines Digitalgeräts der Klasse A gemäß Teil 15 der FCC-Bestimmungen als auch den Radiointerferenzbestimmungen des Canadian Department of Communications. Diese Grenzwerte wurden aufgestellt, um einen vernünftigen Schutz vor schädlichen Störungen zu bieten, wenn das Gerät in einer kommerziellen Umgebung eingesetzt wird. Dieses Gerät erzeugt und verwendet Hochfrequenzenergie und kann diese abstrahlen. Wenn das Gerät nicht wie in der Gebrauchsanweisung beschrieben installiert und eingesetzt wird, können Kommunikationsverbindungen über Funk gestört werden. Der Betrieb dieses Geräts in einem Wohngebiet wird wahrscheinlich schädliche Störungen hervorrufen, in diesem Fall muss der Benutzer die Störungen auf eigene Kosten beseitigen.

Maßeinheiten

Drücke werden bei GALILEO in Millibar (mbar) angegeben. Bei einigen Einrichtungen werden anstelle von Millibar (mbar) cmH₂O oder Hektopascal (hPa) verwendet. Da 1 mbar genau 1 hPa entspricht, das wiederum 1,016 cmH₂O entspricht, sind die Maßeinheiten untereinander austauschbar.

Entsorgung

Entsorgen Sie alle aus dem Gerät entfernten Teile gemäß den Richtlinien Ihres Krankenhauses. Befolgen Sie alle gesetzlichen Bestimmungen hinsichtlich des Umweltschutzes, insbesondere bei der Entsorgung elektronischer Teile (z. B. Sauerstoffzelle, Batterien usw.).

Herstellungsjahr

Sie können anhand des Etiketts mit der Seriennummer (auf der Rückseite von GALILEO) das Herstellungsjahr bestimmen. Die ersten beiden Ziffern der Teilenummer entsprechen den letzten beiden Ziffern des Herstellungsjahres.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Informationen	1-1
1.1	Einleitung	1-2
1.2	Funktionsbeschreibung	1-4
1.2.1	Systemüberblick	1-4
1.2.2	Luft- und Sauerstoffzufuhr und -abgabe	1-6
1.2.3	Monitoring mit dem Flow-Sensor	1-8
1.3	Gerätebeschreibung	1-9
1.3.1	Beatmungsschlauchsysteme und Zubehör	1-9
1.3.2	Beatmungseinheit	1-12
1.3.3	Batterieanzeige	1-16
1.3.4	Rückansicht	1-18
1.3.5	Fenster	1-20
1.4	Symbole	1-22
2	Vorbereitung der Beatmung	2-1
2.1	Anschluss an die Spannungsversorgung	2-4
2.2	Anschluss an die Luft- und Sauerstoffzufuhr	2-5
2.3	Anschluss des Befeuchters	2-7
2.4	Installation des Haltearms für Patientenschläuche	2-8
2.5	Installation des Beatmungsschlauchsystems	2-9
2.6	Verwendung des zusätzlichen Druckmesseingangs (Paux)	2-20
2.7	Überprüfung der Sauerstoffzelle	2-21
2.8	Installation eines Verneblers	2-22
2.9	Verwenden eines Expirationsfilters	2-23
2.10	Anschluss eines externen Patientenmonitors oder eines anderen Geräts	2-24
2.11	Hinweise zu den Reservebatterien	2-25
2.12	Inbetriebnahme des Beatmungsgeräts	2-26
2.13	Tests und Kalibrationen durchführen	2-29
2.14	Anweisungen zur Verwendung der Einstellknöpfe (Drücken und Drehen)	2-30

3	Tests und Kalibrationen	3-1
3.1	Einleitung	3-2
3.2	Menü Kalibration	3-4
3.2.1	Kalibration der Sauerstoffzelle	3-5
3.2.2	Flow-Sensor-Kalibration	3-6
3.2.3	Dichtheitstest	3-9
3.3	Batterietest	3-10
3.4	Überprüfung vor Inbetriebnahme	3-11
4	Geräteeinstellungen	4-1
4.1	Einleitung	4-2
4.2	Ändern des Beatmungsmodus	4-3
4.3	Ändern der Patienten-Altersgruppe	4-6
4.4	Einstellen von Moduszusätzen	4-8
4.4.1	Aktivieren/Deaktivieren der Seufzer-Funktion	4-9
4.4.2	Aktivieren/Deaktivieren der Funktion Apnoe Ventilation	4-10
4.4.3	Einstellen der automatischen Tubuskompensation (TRC)	4-13
4.5	Aktivieren des Stand-by-Modus	4-16
4.6	Kalibrationen	4-16
4.7	Anpassen und Bestätigen von Parametereinstellungen	4-16
4.7.1	Anpassen und Bestätigen der Parameter- einstellungen nach einer Modusänderung	4-17
4.7.2	Anpassen der Parametereinstellungen ohne Modusänderung	4-20
4.8	Einstellen der Alarngrenzwerte	4-26
4.9	Einstellen der Alarmlautstärke	4-29
5	Einzelheiten zur Beatmung von Neonaten	5-1
5.1	Beatmungsschlauchsystem	5-2
5.2	Flow-Sensor	5-3
5.3	Beatmungsmodi und Moduszusätze	5-3
5.4	Parameter	5-4
5.4.1	Ti max	5-4
5.4.2	Flusstrig	5-5
5.4.3	Druckrampe	5-5
5.5	Tests und Kalibrationen	5-5
5.6	Sonstiges	5-6

6	Monitoring	6-1
6.1	Aufrufen von Patientendaten	6-2
6.2	Monitoring-Menü	6-4
6.2.1	Menü Numerische Patientendaten	6-6
6.2.2	Grafikauswahlmenü	6-10
6.2.3	Einfrieren und Cursor-Messfunktion	6-19
6.2.4	Menü Atemmechanik	6-21
6.2.5	Ereignis-Aufzeichnung	6-24
6.3	Monitoring-Parameter	6-25
7	P/V Tool-Manöver	7-1
7.1	Einleitung	7-2
7.1.1	Überblick	7-2
7.1.2	Unterschiede zwischen P/V Tool und P/V Tool 2	7-3
7.1.3	Indikationen für den Einsatz	7-3
7.1.4	Kontraindikationen für den Einsatz	7-3
7.1.5	Voraussetzungen für den Einsatz	7-4
7.2	P/V Tool	7-4
7.2.1	Funktionsweise des P/V Tools	7-4
7.2.2	Vorgehensweise	7-5
7.3	P/V Tool 2	7-10
7.3.1	Funktionsweise des P/V Tools 2	7-10
7.3.2	Vorgehensweise	7-11
7.4	Referenzliteratur	7-32
8	Behebung von Alarmen	8-1
8.1	Einleitung	8-2
8.2	Vorgehen bei Auftreten eines Alarms	8-3
8.3	Pufferspeicher für aktive Alarme (roter oder gelber Hintergrund)	8-6
8.4	Pufferspeicher für Alarminformationen (blauer Hintergrund)	8-8
8.5	Alarmer und andere Meldungen	8-9
8.6	Fehlerbehebung am Reservebatteriesystem	8-29

9	Sonderfunktionen	9-1
9.1	Verneblung	9-2
9.2	Stand-by	9-4
9.3	Wartemodus/Oxygenierung	9-7
9.4	100% O ₂	9-8
9.5	Kontrollierter Atemhub	9-9
10	Wartung	10-1
10.1	Einleitung.	10-2
10.2	Reinigung, Desinfizierung und Sterilisierung	10-2
	10.2.1 Allgemeine Richtlinien zur Reinigung	10-7
	10.2.2 Allgemeine Richtlinien zur chemischen Desinfizierung	10-8
	10.2.3 Allgemeine Richtlinien zur Sterilisierung im Autoklaven	10-9
10.3	Vorbeugende Wartungsarbeiten	10-9
	10.3.1 Reinigung oder Austausch des Lüfterfilters.	10-12
	10.3.2 Austausch der Gaszufuhrfilter	10-13
	10.3.3 Austausch der Sauerstoffzelle	10-14
	10.3.4 Austausch einer Sicherung	10-15
10.4	Lagerung	10-15
10.5	Verpackung und Transport.	10-16

Anhänge

A	Spezifikationen.	A-1
A.1	Maße und Gewichte	A-2
A.2	Standortanforderungen	A-2
A.3	Pneumatische Spezifikationen	A-3
A.4	Elektrische Spezifikationen	A-3
A.5	Parametereinstellungen	A-5
A.6	Monitoring-Parameter	A-18
A.7	Alarmer.	A-21
A.8	Beatmungsschlauchsystem – Spezifikationen	A-30
A.9	Weitere technische Daten	A-31
A.10	Normen und Zulassungen	A-34
A.11	Erklärungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (IEC/EN 60601-1-2)	A-35
A.12	Gewährleistung	A-41

B	Beatmungsmodi	B-1
B.1	Einleitung.	B-2
B.2	Kontrollierte Modi	B-4
B.2.1	Synchronisierte kontrollierte maschinelle Beatmung [(S)CMV].	B-4
B.2.2	Druckkontrollierter Modus CMV (P-CMV).	B-5
B.3	Modi der synchronisierten intermittierenden maschinellen Beatmung (SIMV)	B-6
B.3.1	Modus SIMV	B-7
B.3.2	Modus P-SIMV	B-7
B.4	Druckunterstützter Modus (SPONT)	B-7
B.5	Besondere Beatmungsmodi	B-8
B.5.1	Adaptive Druckbeatmungsmodi (APV, „Adaptive Pressure Ventilation“)	B-8
B.5.2	Adaptive Support Ventilation (ASV, adaptive Druckunterstützung)	B-10
B.5.3	DuoPAP („Dual Positive Airway Pressure“ ; biphasische Beatmung) und APRV („Airway Pressure Release Ventilation“)	B-10
B.5.4	Nicht invasive Beatmung (NIV)	B-15
B.6	Leckagekompensation	B-15
C	Pneumatikdiagramm	C-1
D	ASV (Adaptive Support Ventilation, adaptive Druckunterstützung)	D-1
D.1	Einleitung.	D-2
D.2	Einsatz von ASV in der klinischen Praxis	D-4
D.3	Ausführliche Funktionsbeschreibung von ASV	D-18
D.3.1	Definition des normalen Minutenvolumens	D-18
D.3.2	Ziel-Minutenvolumen	D-19
D.3.3	Lungenschutzregeln.	D-20
D.3.4	Optimales Beatmungsmuster	D-24
D.3.5	Dynamische Justierung des Lungenschutzes.	D-29
D.3.6	Dynamisches Justieren des optimalen Beatmungsmusters	D-30
D.4	Minimale Atemarbeit (Otis-Formel).	D-32
D.5	Technische Daten zu ASV.	D-34
D.6	Initialisierung der Beatmung.	D-39
D.7	Referenzliteratur	D-40

E	Nicht invasive Beatmung (NIV)	E-1
E.1	Einleitung.	E-2
E.2	Vorteile von NIV.	E-3
E.3	Voraussetzungen für den Einsatz	E-4
E.4	Kontraindikationen	E-5
E.5	Mögliche unerwünschte Reaktionen.	E-5
E.6	Auswahl eines Patientenanschlusses.	E-5
E.7	Parametereinstellungen	E-7
E.8	Alarmer.	E-8
E.9	Monitoring-Parameter	E-9
E.10	Weitere Hinweise zur Verwendung des NIV-Modus	E-9
E.11	Referenzliteratur	E-11
F	Geräteteile und Zubehör	F-1
G	Datenschnittstelle (Option)	G-1
G.1	Einleitung.	G-2
G.2	RS-232-Schnittstelle	G-3
	G.2.1 Patientenmonitor.	G-3
	G.2.2 Computer	G-6
G.3	I:E-Timing-Anschluss	G-7
G.4	Alarmausgang	G-8
G.5	Stiftbelegungen der Anschlüsse	G-10

H	Konfiguration	H-1
H.1	Einleitung	H-2
H.2	Aufrufen des Konfigurationsmenüs	H-2
H.3	Language: Auswahl der Standardsprache	H-5
H.4	Customize: Auswahl von Beatmungsphilosophie, Alarmen und O ₂ -Monitoring	H-6
H.5	GALILEOs Beatmungsphilosophien (für erwachsene Patienten)	H-8
H.6	MMP-Selection: Auswählen der Standardparameter für die Hauptmonitoring-Anzeige	H-10
H.7	Uhr (Clock): Einstellen von Datum und Uhrzeit	H-11
H.8	Optionen (Options)	H-11
H.9	Schnittstelle (Interface): Konfigurieren des I:E-Timing-Anschlusses	H-12
H.10	Nebulizer: Konfigurieren der Verneblungsart, -dauer und der Beatmungsphase	H-14
H.11	S/N Op.hours (Seriennummer und Betriebsstunden)	H-16
	Glossar	Glossar-1
	Index	Index-1

Abbildungsverzeichnis

1-1	GALILEO Funktionsdiagramm	1-6
1-2	Variable Öffnung des Flow-Sensors	1-8
1-3	GALILEO mit Zubehör	1-11
1-4	Vorderseite	1-12
1-5	Anschlüsse des Patientenbeatmungsschlauchsystems	1-14
1-6	Batterieanzeige	1-16
1-7	Rückansicht (Standard-Transportwagen)	1-18
1-8	Basisbildschirm	1-20
2-1	Halteclip für Netzkabel (in Abbildung für Standard-Transportwagen)	2-4
2-2	Anschließen der Luft- und Sauerstoffzufuhr	2-6
2-3	Anschluss des Befeuchters	2-7
2-4	Installation des Haltearms für Patientenschläuche	2-8
2-5	Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung mit der Schlauchheizung für Inspirationsschenkel (für pädiatrische/erwachsene Patienten)	2-12
2-6	Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung mit der Schlauchheizung für Inspirationsschenkel (für Neugeborene)	2-13
2-7	Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung ohne Schlauchheizung (für pädiatrische/erwachsene Patienten)	2-14
2-8	Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung mit HME	2-15
2-9	Einlegen der Expirationsventilmembran in das Gehäuse	2-16
2-10	Anbringen des Expirationsventilgehäuses	2-17
2-11	Installation des Flow-Sensors	2-19
2-12	Überprüfung der Sauerstoffzelle	2-21
2-13	Anschluss eines Verneblers	2-23
2-14	Netzschalter	2-26
2-15	Startbildschirm	2-27
3-1	Menü Kalibration	3-4
4-1	Beatmungsmodus, Fenster	4-4
4-2	Fenster Patient	4-7
4-3	Fenster Zusatz	4-8
4-4	Fenster TRC	4-14
4-5	Fenster Parameter nach Modusänderung	4-18
4-6	Fenster Parameter für Modus ASV	4-19

4-7	Fenster Alarme	4-28
4-8	Fenster Alarmlautstärke	4-29
6-1	Basisbildschirm	6-3
6-2	Monitoring-Menü	6-4
6-3	Navigation mit dem Monitoring-Menü	6-5
6-4	Menü für die Anzeige numerischer Patientendaten	6-6
6-5	Monitoring-Fenster mit 26 Parametern	6-7
6-6	Menü P-Monitor	6-9
6-7	Grafikauswahlmenü	6-10
6-8	Menü Kurven	6-12
6-9	Menü Loops	6-14
6-10	Schleifenanzeige	6-15
6-11	Trendparameter-Auswahlfenster	6-17
6-12	Trendanzeige	6-18
6-13	Einfrieren und Cursor-Funktion	6-20
6-14	Menü Atemmechanik	6-21
6-15	Menü Hold	6-22
6-16	Ereignis-Aufzeichnung	6-24
7-1	Informationsfenster für das P/V Tool	7-6
7-2	Fenster P/V Tool	7-7
7-3	P/V Tool-Cursor-Messfunktion	7-9
7-4	Funktionsweise des P/V Tools 2	7-11
7-5	Informationsfenster für das P/V Tool 2	7-14
7-6	Fenster P/V Tool 2	7-15
7-7	Fenster P/V Tool 2 Parameter	7-17
7-8	Fenster PEEP Aenderung bestaetigen	7-19
7-9	Verwendung der Cursor-Funktion: Erstellen der linearen Compliance-Kurve	7-21
7-10	Ablesen der P/V Tool 2-Messwerte (für P/V-Graph angezeigt)	7-21
7-11	Interpretation der P/V-Kurve	7-22
7-12	Menü P/V Tool 2 Graphen	7-26
7-13	Graph Paw/Flow	7-27
7-14	Testlunge	7-28
7-15	Überprüfung auf Gasleckagen zwischen Flow-Sensor und Testlunge	7-30
7-16	Überprüfung der Flow-Sensor-Funktion	7-31

8-1	Symbol Aktiver Alarm und Pufferspeicher für aktive Alarme	8-7
8-2	Symbol Alarminformationen und Pufferspeicher für Alarminformationen	8-9
9-1	Tasten für Sonderfunktionen	9-3
9-2	Fenster Standby	9-5
9-3	Fenster Standby aktiviert	9-6
10-1	Herausnehmen des Lüfterfilters	10-12
10-2	Austausch eines Gaszufuhrfilters	10-13
10-3	Austausch der Sauerstoffzelle.	10-14
B-1	Eigenschaften des Modus (S)CMV	B-4
B-2	Eigenschaften des Modus P-CMV.	B-5
B-3	Atemzugabgabe in den SIMV-Modi	B-6
B-4	Eigenschaften der Beatmung im spontanen Modus	B-8
B-5	DuoPAP-Druckkurve	B-11
B-6	APRV-Druckkurve	B-12
B-7	Druckunterstützung bei DuoPAP/APRV	B-14
D-1	Der klinische Einsatz von ASV.	D-4
D-2	Hypothetisches Beispiel einer zu hohen Einstellung für %MinVol, die nicht mit den Lungenschutzregeln kompatibel ist	D-11
D-3	ASV Zielgrafik-Bildschirm	D-13
D-4	Fenster ASV Monitoring-Parameter.	D-14
D-5	Normales Minutenvolumen als Funktion des Körpergewichts . .	D-18
D-6	MinVol = 7 l/min	D-20
D-7	Lungenschutzregeln zum Vermeiden von zu hohen Tidalvolumina und Drücken (A), zu tiefer alveolarer Beatmung (B), dynamischer Hyperinflation oder Breath Stacking (C) und Apnoe (D).	D-21
D-8	ASV Zielgrafikbildschirm.	D-25
D-9	Beispiel einer Situation nach den ersten drei Atemhüben	D-27
D-10	Die Lungenschutzgrenzwerte werden dynamisch geändert und an die Atemmechanik angepasst	D-29
D-11	Veränderungen der Zielwerte bei Bronchokonstriktion	D-31
D-12	Drei verschiedene Beziehungen zwischen Frequenz und WOB sind für eine hypothetische Lunge aufgezeichnet	D-32

F-1	Beatmungsgerät- und Zubehörteile	F-5
G-1	Anschluss eines Patientenmonitors an GALILEO	G-4
G-2	Anschluss eines Computers an GALILEO	G-6
G-3	Externes Gerät, angeschlossen über den Specialanschluss von GALILEO	G-7
G-4	Alarmausgang – Relaispositionen	G-9
G-5	Schnittstellenanschlüsse	G-10
H-1	Startbildschirm	H-3
H-2	Konfigurationsmenü	H-4
H-3	Fenster Language	H-5
H-4	Fenster Customize.	H-6
H-5	Beziehungen zwischen den Timing-Einstellungen	H-8
H-6	Auswahlfenster für die Hauptmonitoring-Parameter	H-10
H-7	Fenster Clock	H-11
H-8	Fenster Interface	H-12
H-9	Timing des I:E-Anschlusses	H-13
H-10	Fenster Nebulizer.	H-15
H-11	Ext Neb. wird im Basisbildschirm angezeigt	H-16

Tabellenverzeichnis

1-1	Kompatible Teile und Zubehör	1-9
1-2	Bildschirmsymbole	1-22
1-3	Symbole auf der Geräterückseite	1-24
2-1	Altersgruppen der Patienten und Komponenten des Beatmungsschlauchsystems	2-11
3-1	Wann sollten Tests und Kalibrationen durchgeführt werden? . . .	3-3
3-3	Erwartete Werte für pädiatrische Patienten bei der Überprüfung vor Inbetriebnahme	3-15
3-2	Erwartete Werte für erwachsene Patienten bei der Überprüfung vor Inbetriebnahme	3-15
3-4	Erwartete Werte für neonatale Patienten bei der Überprüfung vor Inbetriebnahme	3-16
4-1	Beatnungsmodi und Patienten-Altersgruppen	4-5
4-2	Parametereinstellungen und ihre Definitionen	4-20
4-3	Alarmgrenzwerte, Einstellungen und Definitionen	4-30
6-1	Monitoring-Parameter	6-26
8-1	Alarmkategorien	8-5
8-2	Alarmer und andere Meldungen	8-10
8-3	Fehlerbehebung am Batteriesystem	8-29
10-1	Reinigungsmethoden für GALILEO Komponenten.	10-4
10-2	Plan für vorbeugende Wartungsarbeiten	10-10
A-1	Maße und Gewichte.	A-2
A-2	Standortanforderungen	A-2
A-3	Pneumatische Spezifikationen	A-3
A-4	Elektrische Spezifikationen	A-3
A-5	Modi, Patienten-Altersgruppen und Moduszusätze.	A-5
A-6	Parametereinstellungen – Bereiche und Auflösungen	A-6
A-7	Parametereinstellungen für GALILEOs Beatnungsmodi.	A-13
A-8	Einstellungsbereiche und Auflösungen für das P/V Tool 2	A-17
A-9	Monitoring-Parameter: Bereiche und Auflösungen	A-18
A-10	Echtzeitkurven	A-20

A-11	Einstellbare Alarmer mit automatischen und Standardeinstellungen	A-21
A-12	Nicht einstellbare Alarmer und alarmanlösende Bedingungen .	A-28
A-13	Beatmungsschlauchsystem – Spezifikationen	A-30
A-14	Weitere technische Daten	A-31
A-15	Leitlinien und Herstellererklärung – Elektromagnetische Emissionen	A-36
A-16	Leitlinien und Herstellererklärung – Elektromagnetische Störfestigkeit	A-37
A-17	Empfohlene Schutzabstände zwischen tragbaren und mobilen HF-Telekommunikationsgeräten und dem Beatmungsgerät GALILEO	A-40
B-1	Beatmungsmodi – Zusammenfassung	B-3
D-1	Ergebnisse der Blutgasmessung und Einstellungsmöglichkeiten für ASV.	D-9
D-2	Interpretation des Beatmungsmusters bei der Einstellung 100 % für das MinVol	D-14
D-3	Interpretation des Beatmungsmusters bei einer Einstellung für MinVol, die stark über 100 % liegt	D-15
D-4	Interpretation des Beatmungsmusters bei einer Einstellung für MinVol, die stark unter 100 % liegt	D-16
D-5	Technische Daten zu ASV	D-34
D-6	Bestimmung des Idealgewichts von Erwachsenen mit Hilfe der Körpergröße	D-37
D-7	Bestimmung des Idealgewichts von Kindern mit Hilfe der Körpergröße	D-38
D-8	Anfängliches Atemmuster (Erwachsene)	D-39
D-9	Anfängliches Atemmuster (Pädiatrie)	D-39
F-1	Beatmungsgerät- und Zubehörteile	F-2
G-1	Hardware zum Anschließen von Patientenmonitoren	G-5
G-2	Stiftbelegungen der Anschlüsse	G-11
H-1	Beatmungsparameter der einzelnen Beatmungsphilosophien. . .	H-9

1 Allgemeine Informationen

1.1	Einleitung	1-2
1.2	Funktionsbeschreibung	1-4
	1.2.1 Systemüberblick	1-4
	1.2.2 Luft- und Sauerstoffzufuhr und -abgabe	1-6
	1.2.3 Monitoring mit dem Flow-Sensor	1-8
1.3	Gerätebeschreibung	1-9
	1.3.1 Beatmungsschlauchsysteme und Zubehör	1-9
	1.3.2 Beatmungseinheit	1-12
	1.3.3 Batterieanzeige	1-16
	1.3.4 Rückansicht	1-18
1.4	Symbole	1-22

1.1 Einleitung

GALILEO wurde für die Beatmung von Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen, die bis zu 200 kg wiegen, auf Intensivstationen entwickelt.

Beatmungsmodi. Dieses vollständig ausgestattete Intensivbeatmungsgerät bietet konventionelle volumen- und druckkontrollierte Beatmungsmodi, spontane sowie besondere Modi. Zu den konventionellen Modi gehören die volumenkontrollierten Modi (S)CMV und SIMV, die druckkontrollierten Modi P-CMV und P-SIMV sowie der spontane Modus mit Druckunterstützung (SPONT). Die APV[®]-Modi (adaptive Druckbeatmung, Adaptive Pressure Ventilation) – APVcmv und APVsimv – sind duale Modi, die die Merkmale von druckkontrollierter und volumenkontrollierter Beatmung kombinieren.

Zu den besonderen Modi zählen ASV[®] („Adaptive Support Ventilation“; adaptive Druckunterstützung), DuoPAP[®], APRV sowie NIV (nicht invasive Beatmung). Beim Modus ASV wird, basierend auf wenigen Eingaben des Anwenders, ein optimales Beatmungsmuster berechnet. Es garantiert, dass dem Patienten bei geringstmöglichem Druck das eingestellte Atemminutenvolumen zugeführt wird. DuoPAP und APRV sind zwei miteinander verknüpfte druckkontrollierte Beatmungsmodi, bei denen der Benutzer zwei Druckniveaus festlegt und der Patient spontan auf beiden Niveaus atmen kann (ähnlich wie bei einem oberen und einem unteren CPAP-Niveau). Beide Modi bieten bei jedem Niveau eine Kombination aus kontrollierten und spontanen Atemzügen, so dass der Patient während des gesamten Atemzyklus ungehindert ein- und ausatmen kann. Der NIV-Modus ermöglicht eine druckunterstützte Beatmung über eine Maske oder einen anderen nicht invasiven Anschluss.

Patientengetriggerte Atemhübe können flow- oder druckgetriggert werden.

NUR FÜR
Gold

Um die Atembemühungen des Patienten beim Anschluss an GALILEO zu erleichtern, kann die automatische Tubuskompensation (TRC; „Tube Resistance Compensation“) des Beatmungsgeräts verwendet werden. Hierdurch wird der Widerstand ausgeglichen, der durch ET- oder Tracheotomie-tuben erzeugt wird.

Monitoring. GALILEO bietet verschiedene Monitoring-Möglichkeiten. Bis zu 26 überwachte Parameter können numerisch angezeigt werden. Diese Daten können auch grafisch als bis zu drei Kurven oder als Atemschleifen (Loops) angezeigt werden. Die Kurven können eingefroren werden, und mit der Cursor-Messfunktion kann der Wert an einem ausgewählten Punkt der Kurve bestimmt werden. Mit GALILEOs Trendfunktion können bis zu 24 Stunden aufgezeichneter Daten angezeigt

NUR FÜR
Gold

werden. Zusätzlich sind bei GALILEO Gold die P/V Tool[®]-Manöver automatisiert, um die Druck/Volumen-Kurve der Lunge zu messen und anzuzeigen. So können die oberen und unteren Inflection Points ermittelt werden. Das P/V Tool zeigt nur Daten zum Inspirationsschenkel an, während die erweiterte Version P/V Tool 2 Daten zu Inspirations- und Expirationsschenkel liefert.

Die von GALILEO gemessenen Daten basieren auf Druck- und Flow-Messungen, die mit dem proximalen Flow-Sensor von HAMILTON MEDICAL zwischen Y-Stück und Patient oder mit dem integrierten Sauerstoffmonitor erfasst wurden. Optional können die Druckmesswerte auch von einer zusätzlichen Druckmesseinrichtung (Paux) erfasst werden.

Alarme. GALILEO bietet vom Benutzer einstellbare Alarme, die individuell oder automatisch (mit der Schaltfläche Auto-Alarm) eingestellt werden können. Im Konfigurationsmodus können alle Alarme – außer den wichtigsten – deaktiviert werden. Weitere, nicht einstellbare Alarme helfen, die Sicherheit des Patienten zu garantieren.

Benutzerschnittstelle. Das ergonomische Design des Beatmungsgeräts mit Farbdisplay, zwei Einstellknöpfen (Funktionswahl durch Drehen und Drücken) und Tasten erleichtert Ihnen das Aufrufen der Geräteeinstellungen und Monitoring-Parameter.

Konfiguration. Sprache, Beatmungsmodus, Alarmer und Optionen können im Konfigurationsmodus voreingestellt werden.

Stromversorgung. GALILEO wird normalerweise mit Netzstrom betrieben, wobei Spannungen zwischen 100 und 240 V AC und eine Frequenz von 50 oder 60 Hz zum Einsatz kommen können. Falls die Netzstromversorgung ausfällt, kann vorübergehend automatisch auf die internen Reservebatterien umgeschaltet werden, die die Stromversorgung bei normalem Betrieb für eine Stunde sicherstellen (sofern die Akkus voll aufgeladen sind).

Zu den **Aufstellungsoptionen** für GALILEO gehören Transportwagen in Standard- und kurzer Ausführung, die auch einen VENTILAIR[®] Kompressor aufnehmen können. Außerdem gibt es eine fest installierbare Version (Ampelversion).

Optionen. GALILEO ist vorbereitet für Optionen wie Vernebler und Datenschnittstelle. Über Vernebelungsfunktion kann mit GALILEO ein an den Vernebleranschluss angeschlossener Vernebler betrieben werden. Über die Datenschnittstelle kann der Patient von einer entfernten Arbeitsstation aus überwacht werden, wobei Alarmer über ein Schwesternrufsystem übermittelt und I:E-Timing-Signale abgegeben werden können.

1.2 Funktionsbeschreibung

In den folgenden Abschnitten wird der Betrieb des Beatmungsgeräts GALILEO von der Hardwareseite aus beschrieben.

1.2.1 Systemüberblick

GALILEO ist ein elektronisch gesteuertes pneumatisches Beatmungssystem. Es wird mit Wechselstrom betrieben und ist zusätzlich mit einem internen Batterieset für Stromausfälle oder Spannungsschwankungen ausgestattet, das aber auch beim Patiententransport innerhalb des Krankenhauses wertvolle Dienste leistet. Das pneumatische System von GALILEO stellt die Luftversorgung sicher, während die elektrischen Systeme die Pneumatik steuern, Alarmer überwachen und die Stromverteilung besorgen.

Der Bediener kann mit Hilfe der beiden Einstellknöpfe (durch Drücken und Drehen) und über Tasten Werte oder Parameter in das mikroprozessorgesteuerte System von GALILEO eingeben. Mit diesen Eingaben wird das pneumatische System von GALILEO angewiesen, den Patienten mit einem präzise kontrollierten Gasgemisch zu beatmen. GALILEO sammelt Messwerte des proximalen Flow-Sensors und anderer Sensoren innerhalb des Beatmungsgeräts. Auf Grundlage dieser Monitoring-Daten passt GALILEO die Luft-Sauerstoffabgabe an den Patienten an. Die Daten des Patienten-Monitoring können ebenfalls auf der grafischen Bedienoberfläche angezeigt werden.

Das mikroprozessorgesteuerte System von GALILEO kontrolliert die Luft- und Sauerstoffabgabe und überwacht den Patienten. Die Luft- und Sauerstoffabgabe sowie die Monitoring-Funktionen werden mehrfach von einem Alarmkontrollsystem überprüft. Durch diese Mehrfachüberprüfung kann der gleichzeitige Ausfall beider Hauptfunktionen verhindert und die Gefahr von Softwareausfällen verringert werden.

Ein vollständiges System optischer und akustischer Alarme hilft bei der Sicherstellung der Patientensicherheit. Klinische Alarme zeigen anormale physiologische Zustände an. Technische Alarme, die ggf. von den fortlaufend durchgeführten Selbsttests des Beatmungsgeräts ausgelöst werden, können auf Hardware- oder Softwareausfälle hinweisen. Ist der Zustand so gravierend, dass die sichere Beatmung gefährdet sein könnte, wechselt GALILEO zusätzlich zum Umgebungsluftstatus („Ambient State“). Dabei werden Umgebungs- und Expirationsventil geöffnet, so dass der Patient Raumluft durch das Umgebungsventil einatmen und durch das Expirationsventil ausatmen kann.

Ein sicherer Patientendruck wird von GALILEO auf unterschiedliche Weise garantiert. Minimale und maximale Arbeitsdrücke werden durch entsprechende Alarmgrenzen sichergestellt. Wenn der eingestellte obere Alarmgrenzwert für den Druck erreicht ist, wird das Expirationsventil geöffnet. Wenn der Druck des Beatmungsgeräts 120 mbar überschreitet, wird der Druck über das mechanisch arbeitende Überdruckventil abgelassen.

1.2.2 Luft- und Sauerstoffzufuhr und -abgabe

GALILEO verwendet unter Hochdruck stehenden Sauerstoff und Druckluft, die über Wandanschlüsse, Flaschen oder den VENTILAIR® Kompressor (Abbildung 1-1) gespeist werden. Die Gase werden über Wasserfallen mit integrierten, hochleistungsfähigen Partikelfiltern an den Gaseinlassanschlüssen geleitet.

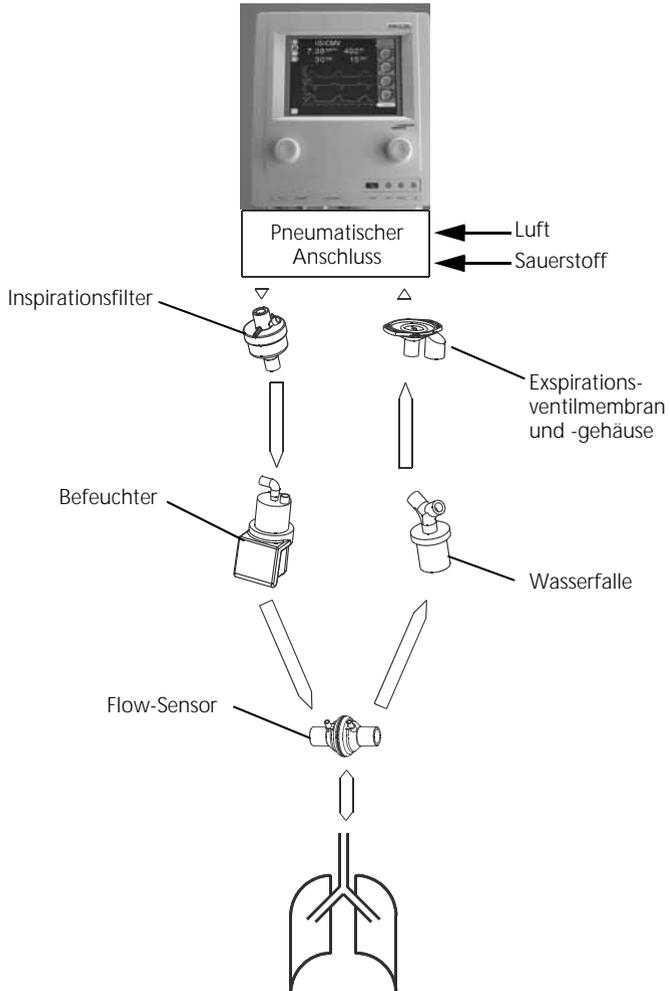


Abbildung 1-1. GALILEO Funktionsdiagramm

Im Beatmungsgerät wird das Gas dem pneumatischen System von GALILEO zugeführt. Ein elektronischer Mischer mischt Sauerstoff und Luft im vom Bediener eingegebenen Konzentrationsverhältnis. Diese Mischung wird in einem Tank gespeichert, dessen Druck innerhalb eines vorgeschriebenen Druckbereichs konstant gehalten wird. Wird dem Patienten das Gasgemisch verabreicht, fällt der Druck, und der Tank wird nachgefüllt.

Das im Tank enthaltene Gas versorgt das Inspirationsventil. Der Mikroprozessor steuert gemäß den Bedieneinstellungen die Weite der Inspirationsventilöffnung und die Länge des Öffnungsintervalls. Die Öffnung des Ventils wird anschließend je nach Auswertung der Monitoring-Daten gesteuert.

GALILEO beatmet den Patienten durch den Inspirations-schenkel des Schlauchsystems, zu dem der Inspirationsfilter, flexible Schläuche, das Befeuchtersystem, eine Wasserfalle, das Y-Stück und der Flow-Sensor gehören können. Wenn die Vernebleroption installiert ist, wird von einem internen Verneblerkompressor der Verneblungs-Flow gespeist.

Das vom Patienten ausgeatmete Gasgemisch wird durch den Expirationsschenkel des Schlauchsystems geleitet, zu dem flexible Schläuche, das Y-Stück, eine Wasserfalle sowie Expirationsventilgehäuse und -membran gehören. Das Gasgemisch wird so durch das Expirationsventilgehäuse abgeführt, dass das ausgeatmete Gas nicht mit den internen Komponenten von GALILEO in Kontakt kommt. Die vom Flow-Sensor durchgeführten Messungen werden zur Bestimmung von Druck, Flow und Volumen verwendet.

Eine Sauerstoffzelle (Sensor) überwacht die Sauerstoffkonzentration im an den Patienten abgegebenen Gas, die mit der Konzentration des Tanks identisch ist. Diese galvanische Zelle erzeugt eine Spannung, die zum Sauerstoffpartialdruck im abgegebenen Gasgemisch proportional ist. Die Sauerstoffmessung wird weder vom Druck noch vom Feuchtigkeitsgehalt des inspirierten Gases beeinflusst. Das Beatmungsgerät löst einen Alarm aus, wenn die überwachte Sauerstoffkonzentration mehr als 5 % von der eingestellten Sauerstoffkonzentration abweicht oder wenn sie unter 18 % oder über 105 % liegt.

Die Steuerung der Inspirations- und Expirationsventile wird so koordiniert, dass der Systemdruck stabil bleibt.

1.2.3 Monitoring mit dem Flow-Sensor

Mit dem Flow-Sensor von HAMILTON MEDICAL misst GALILEO präzise Flow, Volumen und Druck im Atemweg des Patienten. Der Flow-Sensor ist in einer Version für Säuglinge sowie pädiatrische/erwachsene Patienten erhältlich. Dieser proximale Flow-Sensor misst selbst schwache Atembemühungen des Patienten und überträgt diese an GALILEO. Dank seines hochsensiblen Flusstriggers und der kurzen Reaktionszeit hilft GALILEO, die Atembemühungen des Patienten zu minimieren.

Der Flow-Sensor enthält im äußeren Gehäuse eine dünne Membran in Diamantform und verfügt an allen Seiten über einen Druckanschluss. Dank einer variablen Öffnung gestattet die Membran den Fluss in beide Richtungen (Abbildung 1-2).

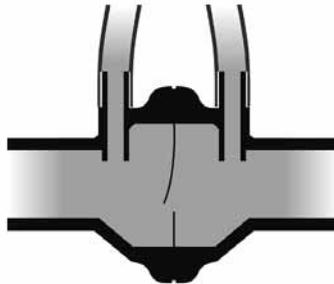


Abbildung 1-2. Variable Öffnung des Flow-Sensors

Die Querschnittsfläche der Öffnung hängt von der Flowrate ab. Nimmt der Flow zu, vergrößert sich die Öffnung zunehmend, so dass der Druck im Bereich der Öffnung abfällt. Dieser Druckunterschied wird von einem Hochpräzisions-Differentialdrucksensor im Inneren des Beatmungsgeräts gemessen. Die Druckunterschiede sind vom Flow abhängig. (Das Verhältnis wird bei der Kalibration des Flow-Sensors ermittelt.) Der Patientenflow wird anhand des Druckabfalls bestimmt. GALILEO berechnet das Volumen anhand der Flowmessung.

Der Flow-Sensor arbeitet selbst bei Feuchtigkeit, Sekretionen und vernebelten Medikamenten zuverlässig. GALILEO spült die Schläuche des Sensorensystems kontinuierlich mit Gasgemischen (Spülflow), um eine Blockierung zu vermeiden.

1.3 Gerätebeschreibung

1.3.1 Beatmungsschlauchsysteme und Zubehör

Abbildung 1-3 zeigt GALILEO mit seinem Beatmungsschlauchsystem und Zubehör. Weitere Informationen zu den Beatmungsschlauchsystemen und Zubehörteilen, die von HAMILTON MEDICAL bezogen werden können, finden Sie in Anhang F. In Tabelle 1-1 finden Sie Informationen zu anderen kompatiblen Schlauchsystemen und Zubehörteilen.

HINWEIS:

Verwenden Sie ausschließlich die in Tabelle 1-1 aufgeführten Zubehör- und Ersatzteile. Nur so kann der ordnungsgemäße Betrieb des Beatmungsgeräts sichergestellt werden.

Tabelle 1-1. Kompatible Teile und Zubehör

Teil	Verwendung
Patientenschlauchsystem	<ul style="list-style-type: none">• Wiederverwendbare Patientenschlauchsysteme von HAMILTON MEDICAL• Andere Beatmungsschlauchsysteme, die den in Anhang A aufgeführten Spezifikationen entsprechen.
Maske	<ul style="list-style-type: none">• Wiederverwendbare Gesichtsmasken von HAMILTON MEDICAL (siehe Produktkatalog)• Andere Gesichts- oder Nasenmasken
Inspirationsfilter	<ul style="list-style-type: none">• Wiederverwendbarer Inspirationsbakterienfilter von HAMILTON MEDICAL• Andere Filter mit konischer 22-mm-Anschlussbuchse und 22-mm-Anschlussstecker, die den in Anhang A aufgeführten Spezifikationen entsprechen

Tabelle 1-1. Kompatible Teile und Zubehör (Forts.)

Teil	Verwendung
Befeuchter	<ul style="list-style-type: none">• Alle Befeuchter von Fisher & Paykel. Von HAMILTON MEDICAL können die Fisher & Paykel Befeuchter MR850, MR730 und MR410 bezogen werden.• Alle aktiven Befeuchter für eine Flowrate von bis zu 120 l/min• Wärme-Feuchtigkeits-Tauscher (HME-Filter)
Flow-Sensor	Nur Teile von HAMILTON MEDICAL (gekennzeichnet mit dem HAMILTON „H“)
Expirations-ventilmembran und -abdeckung	Nur Teile von HAMILTON MEDICAL
Kompressor	HAMILTON MEDICAL VENTILAIR® Kompressor
Vernebler	Pneumatischer Vernebler, der für ca. 6 bis 7 l/min ausgelegt ist

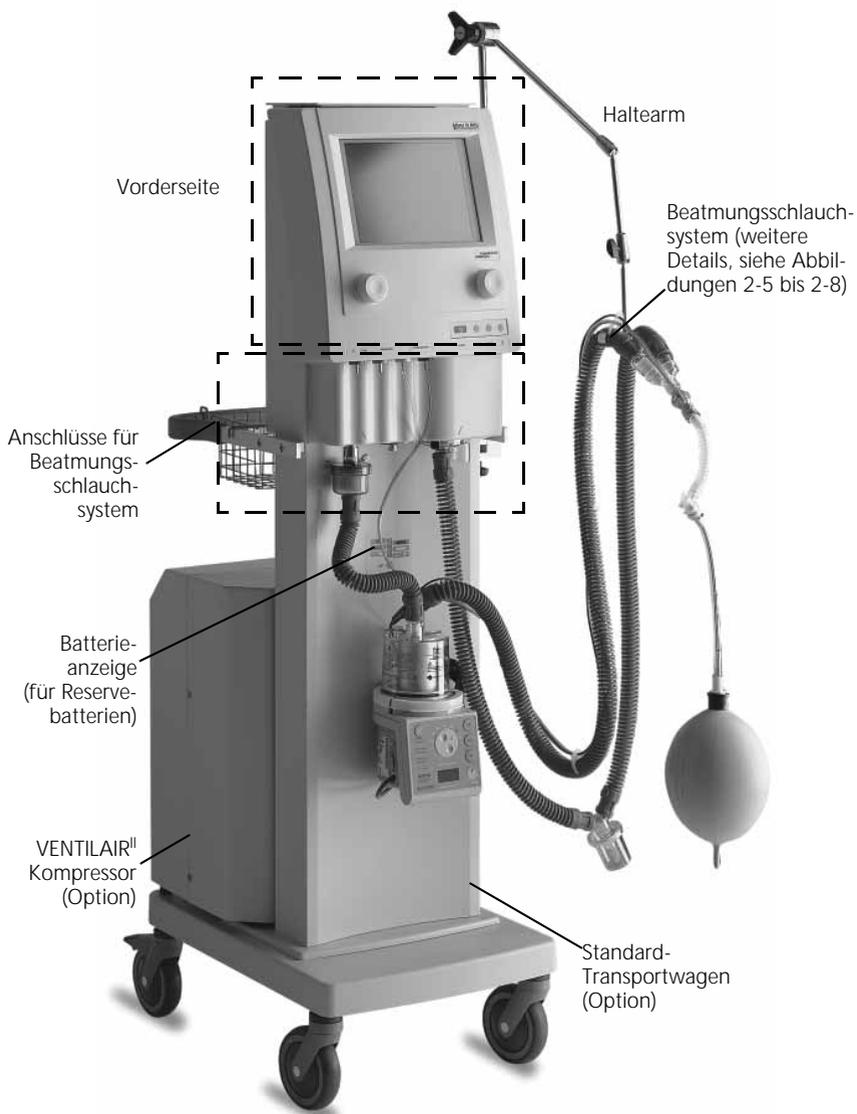


Abbildung 1-3. GALILEO mit Zubehör

1.3.2 Beatmungseinheit

In Abbildung 1-4 bis Abbildung 1-7 sind die Bedienelemente und Anzeigen sowie andere wichtige Komponenten der GALILEO Beatmungseinheit dargestellt.

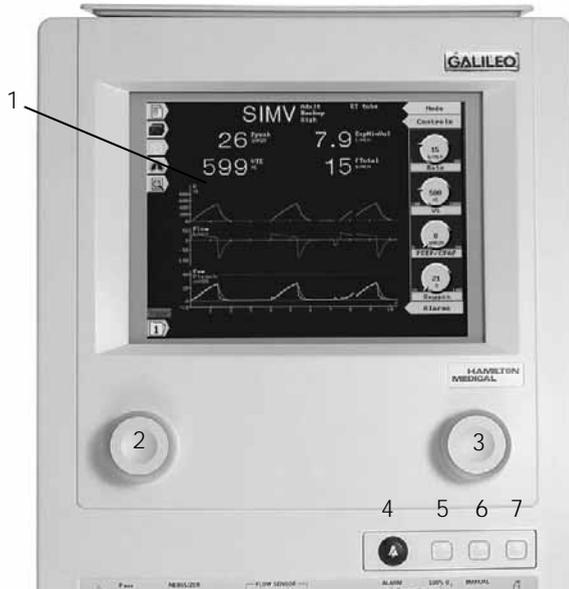


Abbildung 1-4. Vorderseite

Element	Beschreibung
1	Fenster
2	Monitoring-(M-)Knopf. Auch als linker Knopf bezeichnet, ein Knopf zum Auswählen der überwachten Daten, der durch Drehen und Drücken bedient wird.
3	Parameter-(P-)Knopf. Auch als rechter Knopf bezeichnet, ein Knopf zum Auswählen und Ändern von Geräteeinstellungen, der durch Drehen und Drücken bedient wird.
4 	Taste Alarmstummenschaltung. Schaltet den Haupt-Gerätealarm für 2 Minuten stumm. Durch erneutes Drücken wird die Alarmstummenschaltung aufgehoben. Bei einem aktiven Alarm blinkt die Anzeige. Wenn bei der Alarmstummenschaltung kein aktiver Alarm vorliegt, leuchtet die Anzeige stetig.
5	100% O₂ Taste. 2 Minuten lang wird 100%iger Sauerstoff geliefert. Durch erneutes Drücken wird die Anreicherung mit 100%igem Sauerstoff beendet.
6	MANUAL Taste. Auslösen eines kontrollierten Atemhubs, wenn die Taste während der Expiration gedrückt und wieder losgelassen wird. Der kontrollierte Atemhub wird mit den aktuell aktiven Einstellungen verabreicht.
7 	Vernebler Taste. Aktiviert die Verneblung während des Atemzyklus sowie für die Dauer, die während der Konfiguration ausgewählt wurde. Die Verneblung kann aber auch vorher durch erneutes Drücken der Taste abgeschaltet werden.



Abbildung 1-5. Anschlüsse des Patientenbeatmungsschlauchsystems

Element	Beschreibung
1	Anschluss Paux. Zum Anschließen einer zusätzlichen Druckmesseinrichtung, deren Messwerte neben denen des proximalen Flow-Sensors verwendet werden können.
2	Anschluss VERNEBLER
3	Anschluss FLOW-SENSOR. Den blauen Schlauch am blauen Anschluss und den transparenten Schlauch immer am silberfarbenen Anschluss anschließen. Der blaue Schlauch muss in Patientennähe angeschlossen sein.
4 	Zum Patienten (inspiratorischer Ausgang). Der Inspirationsfilter und der Inspirationsschenkel des Beatmungsschlauchsystems sind an dieser Stelle miteinander verbunden.
5	Inspirationsfilter
6	Sauerstoffzellenhalter
7	Auslassanschluss. Öffnung im Expirationsventilgehäuse zur Umgebungsluft.
8	Expirationsventilgehäuse und -membran
9 	Expirationsventil/vom Patienten. Der Expirationsschenkel des Beatmungsschlauchsystems und das Expirationsventil des Patienten sind an dieser Stelle miteinander verbunden.

1.3.3 Batterieanzeige

Eine Anzeige an der Vorderseite von GALILEO informiert über den Zustand der Reservebatterie. Hier können auch die Batterien getestet und batteriebezogene Alarme stummgeschaltet werden. Abbildung 1-6 zeigt die Bedienelemente der Batterieanzeige und beschreibt ihre Funktionen.

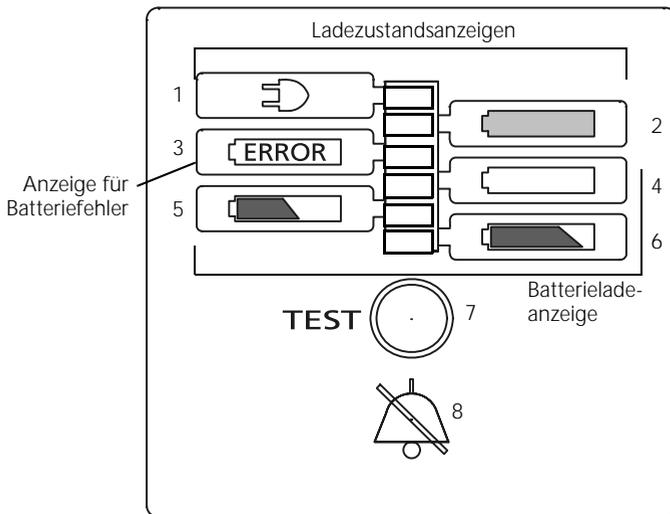


Abbildung 1-6. Batterieanzeige

Element	Beschreibung
<p>Ladezustandsanzeigen: Es leuchtet immer eine dieser Anzeigen.</p> <p>1 </p> <p>2 </p>	<p>Das Gerät wird mit Netzstrom betrieben.</p> <p>Das Gerät wird mit Batteriestrom betrieben.</p>
<p>3 </p>	<p>Fehlfunktion der Batterie.</p>

Element	Beschreibung
<p>Batterieladeanzeigen: Wenn GALILEO mit Batteriestrom betrieben wird oder wenn die Taste TEST gedrückt wird, während GALILEO mit Netzstrom versorgt wird, leuchtet eine dieser Anzeigen auf.</p> <p>4  Anzeige für Batterie voll (grün)</p> <p>5  Anzeige für Batterie teilweise geladen (gelb)</p> <p>6  Anzeige für wenig Batterieladung (rot)</p>	<p>Die Batterien sind voll geladen.</p> <p>Batterie teilweise geladen.</p> <p>Die Batterie ist nur noch wenig geladen.</p>
<p>7 Taste TEST</p>	<p>Testet die Batterieladung, während das Beatmungsgerät mit Netzstrom versorgt wird.</p>
<p>8  Taste für die Stummschaltung des Batterie-Alarmsystems</p>	<p>Schaltet den akustischen Batteriealarm, der nach der Umschaltung auf Batteriestromversorgung ertönt, bis auf Weiteres stumm. Der Alarm „Wenig Batterieladung“ kann nicht stummgeschaltet werden.</p>

1.3.4 Rückansicht

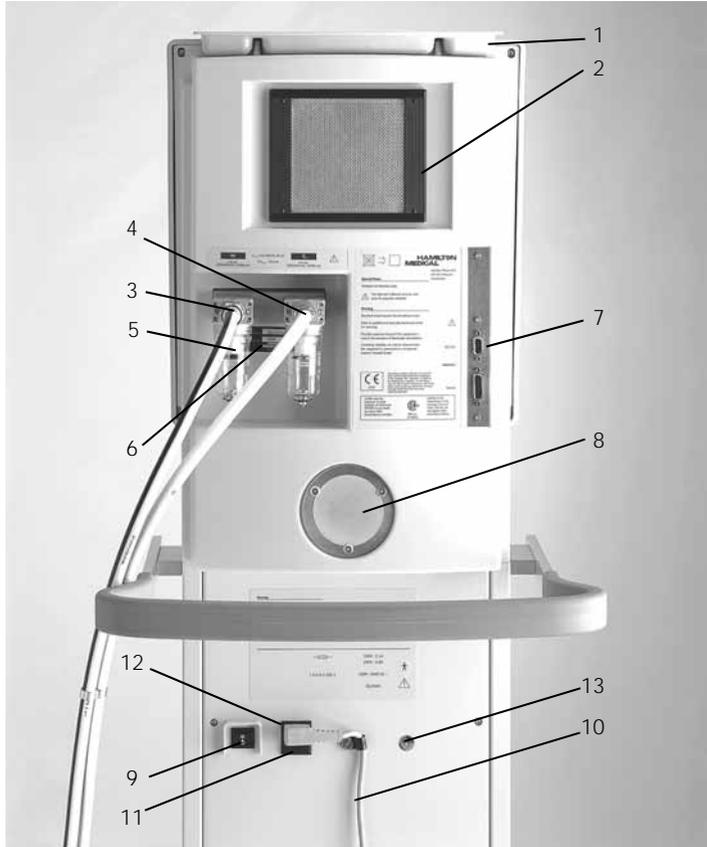


Abbildung 1-7. Rückansicht (Standard-Transportwagen)

Element	Beschreibung
1	Schale für Medikamente
2	Lüfterfilter
3	Hochdruckluft-DISS- oder -NIST-Anschlussstück
4	Hochdrucksauerstoff-DISS- oder -NIST-Anschlussstück
5	Hochdruckgas-Wasserfalle mit Filter
6	Aufkleber mit der Seriennummer
7	Anschlüsse der Datenschnittstelle
8	Auslass des Tank-Überdruckventils
9	<p>Netzschalter</p> <p> zeigt die EIN-Position.</p> <p> zeigt die AUS-Position für einige Geräte. Bei dieser Schalterposition wird das Beatmungsgerät ausgeschaltet, die Batterien werden jedoch aufgeladen, wenn das Gerät an die Netzstromversorgung angeschlossen ist.</p>
10	Netzkabel mit Halteclip
11	Sicherungshalter. Hält die beiden Sicherungen für die Netzstromversorgung.
12	Netzanschluss. Stellen Sie sicher, dass das Netzkabel mit dem Halteclip befestigt ist.
13	Leiterklemme für Potenzialausgleichspunkt (Erde)

1.3.5 Fenster

Auf dem Bildschirm werden Informationen über den Status des Patienten und des Beatmungsgeräts angezeigt. Der Basisbildschirm (Abbildung 1-8) ist der Standardbildschirm des Geräts. Vom Basisbildschirm aus haben Sie Zugang zu den Fenstern Modus, Parameter, Alarme und Monitor, auch bei normaler Beatmung. Symbole mit einem Pfeil führen zu weiteren Einstellungs- und Monitoring-Fenstern. Dies ist bei eingerahmten Symbolen und Fenstern nicht der Fall.

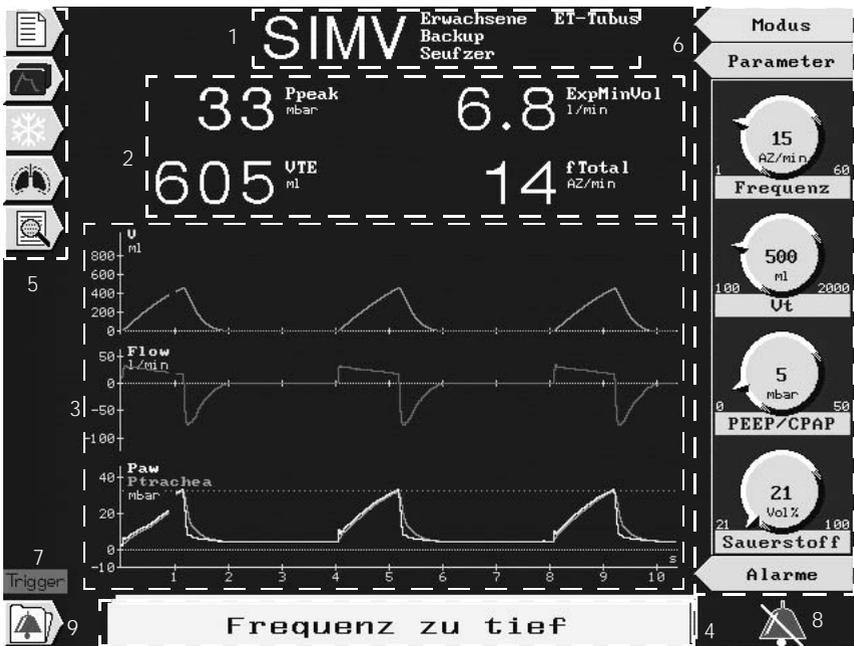


Abbildung 1-8. Basisbildschirm

Element	Beschreibung
1	Aktiver Modus, Moduszusätze und weitere Angaben , einschließlich der Altersgruppe des Patienten, Seufzer, Backup, 100% O ₂ , Vernebler sowie – beim GALILEO Gold – automatische Tubuskompensation (TRC).
2	Hauptmonitoring-Parameter. (MMP) Vier numerische Parameter, die bei der Konfiguration ausgewählt wurden.
3	Grafische Anzeige. Echtzeitkurven, Atemschleifen (Loops), Trends oder andere Grafiken, je nach Auswahl durch den Benutzer.
4	Meldungszeile. Anzeige von Alarmen, Statusberichten und Meldungen, mit denen der Bediener angeleitet wird. Weiterführende Informationen finden Sie in Kapitel 8.
5	Monitoring-Menü. Mit dem M-Knopf kann das Symbol für das gewünschte Monitoring-Fenster ausgewählt werden.
6	Menü Modus, Parameter und Alarme. Mit dem P-Knopf kann das Symbol für das gewünschte Parameter-Fenster ausgewählt werden.
7	Triggersymbol. Zeigt einen vom Patienten getriggerten Atemzug an. Orange zeigt einen Drucktrigger, Pink einen Flusstrigger an.
8	Alarmstummschaltungsanzeige. Zeigt an, dass der akustische Hauptalarm des Beatmungsgeräts stumm geschaltet wurde.
9	Anzeige Alarmpufferspeicher. Es kann das Symbol für den Pufferspeicher für Alarminformationen oder das für aktive Alarme erscheinen, was das Vorhandensein behobener bzw. aktiver Alarme anzeigt.

1.4 Symbole

In Tabelle 1-2 werden die Symbole erläutert, die auf dem GALILEO-Bildschirm angezeigt werden. Tabelle 1-3 beschreibt die Symbole auf der Rückseite, einschließlich der Aufkleber.

Tabelle 1-2. Bildschirmsymbole

Symbole	Definition
	<p>Alarmstummschaltung. Zeigt an, dass ein akustischer Alarm stummgeschaltet wurde. Wird die Ursache des Alarms nicht behoben, ertönt der akustische Alarm nach 2 Minuten erneut.</p>
	<p>Anzeige Pufferspeicher für Alarminformationen. Zeigt an, dass Alarme aufgetreten sind und behoben wurden. Das Symbol ermöglicht die Anzeige des Alarmpufferspeichers, der bis zu sechs zuletzt aufgetretene Alarme enthält. Um den Inhalt des Pufferspeichers anzuzeigen, das Symbol mit dem M-Knopf auswählen und den Knopf drücken.</p>
	<p>Pufferspeicher für aktive Alarme. Zeigt an, dass mehrere Alarme aktiv sind. Das Symbol ermöglicht die Anzeige des Pufferspeichers für aktive Alarme, der bis zu sechs momentan aktive Alarme enthält. Um den Inhalt des Pufferspeichers anzuzeigen, das Symbol mit dem M-Knopf auswählen und den Knopf drücken. Wenn mehrere Alarme aktiv sind, wechseln sich die Alarmmeldungen in der Meldungszeile ab.</p>
	<p>Numerische Patientendaten. Öffnet das Menü zur Auswahl von 26 Monitoring-Parametern, ASV-Parametern oder numerischen Daten zur Druckquelle.</p>
	<p>26-Parameter Monitoring-Fenster. Öffnet das größere Fenster mit 26 Monitoring-Parametern.</p>
	<p>ASV. Ermöglicht die Anzeige der numerischen ASV-Parameter (über das Symbol Numerische Patientendaten) bzw. des ASV Zielgrafik-Fensters (über das Symbol Grafikauswahl). Dieses Symbol wird nur angezeigt, wenn der Beatmungsmodus ASV aktiv ist.</p>

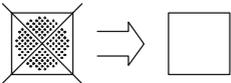
Tabelle 1-2. Bildschirmsymbole (Forts.)

Symbole	Definition
	<p>Atemwegsdruck/Druck der zusätzlichen Messeinrichtung. Wählt als Druckeingang für die Überwachung den Atemwegsdruck (Paw) oder den mit einer zusätzlichen Messeinrichtung gemessenen Druck (Paux). Nur für numerisch überwachte Daten. Wenn der Druckeingang Paux aktiv ist, werden die druckbasierten Parameter orange angezeigt.</p>
	<p>Grafikauswahl. Öffnet das Menü zur Auswahl der anzuzeigenden Grafik.</p>
	<p>Kurven. Hiermit können bis zu drei Echtzeitkurven für die Anzeige ausgewählt werden.</p>
	<p>Schleifen. Zur Auswahl und Konfiguration einer anzuzeigenden Atemschleife (Loop).</p>
	<p>Trends. Hiermit können bis zu drei auf den Monitoring-Daten beruhende Trends für die Anzeige ausgewählt werden.</p>
	<p>Einfrieren und Cursor-Messfunktion. Einfrieren laufender Kurven oder Trends und Aktivieren der Cursor-Messfunktion.</p>
	<p>Atemmechanik. Öffnet das Fenster zur Manöverauswahl.</p>
	<p>Haltemanöver. Zum Aufrufen des inspiratorischen oder expiratorischen Halts (Hold).</p>
	<p>NUR FÜR <i>Gold</i> P/V Tool. Durchführen eines Druck/Volumen-Kurvenmanövers, bei dem nur ein Inspirationsschenkel angezeigt wird.</p>
	<p>NUR FÜR <i>Gold</i> P/V Tool 2. Durchführen eines Druck/Volumen-Kurvenmanövers, bei dem Expirations- und Inspirationsschenkel angezeigt werden.</p>

Tabelle 1-2. Bildschirmsymbole (Forts.)

Symbole	Definition
	<p>Ereignis-Aufzeichnung. Anzeige von Ereignissen, die mit der Funktion Ereignis-Aufzeichnung (Alarmer, Änderungen an den Einstellungen) erfasst wurden.</p>
	<p>Zurück. Zurückkehren zum vorherigen Menü.</p>

Tabelle 1-3. Symbole auf der Geräterückseite

Symbole	Definition
	<p>Lüfterfilter ersetzen oder reinigen, wenn verschmutzt (siehe Kapitel 10).</p>
	<p>Sicherung</p>
	<p>Klassifizierung der medizinischen elektrischen Geräte, Typ B gemäß IEC 60601-1.</p>
	<p>Ausführlichere Informationen können Sie dem Bedienungshandbuch entnehmen.</p>
	<p>CE-Konformitätskennzeichen; Genehmigungsplakette, mit der bestätigt wird, dass das Gerät der EU-Richtlinie 93/42/EWG – Medizinprodukte – entspricht.</p>
	<p>Zugelassen von der Canadian Standards Association und dem National Recognized Test Laboratory</p>

2 Vorbereitung der Beatmung

2.1	Anschluss an die Spannungsversorgung	2-4
2.2	Anschluss an die Luft- und Sauerstoffzufuhr	2-5
2.3	Anschluss des Befeuchters	2-7
2.4	Installation des Haltearms für Patientenschläuche	2-7
2.5	Installation des Beatmungsschlauchsystems	2-9
2.6	Verwendung des zusätzlichen Druckmesseingangs (Paux)	2-20
2.7	Überprüfung der Sauerstoffzelle	2-21
2.8	Installation eines Verneblers	2-22
2.9	Verwenden eines Expirationsfilters	2-23
2.10	Anschluss eines externen Patientenmonitors oder eines anderen Geräts	2-24
2.11	Hinweise zu den Reservebatterien	2-25
2.12	Inbetriebnahme des Beatmungsgeräts	2-26
2.13	Tests und Kalibrationen durchführen	2-29
2.14	Anweisungen zur Verwendung der Einstellknöpfe (Drücken und Drehen)	2-30

WARNUNG

- Um Verletzungen des Patienten zu verhindern, dürfen die Löcher links neben der Sauerstoffzelle von GALILEO nicht blockiert werden. Diese Löcher sind Abluftöffnungen für Überdruck- und Umgebungsluftventil.
 - Um Gegendruck und eine mögliche Verletzung des Patienten zu vermeiden, darf kein Spirometer, Schlauch oder anderes Gerät an den Auslassanschluss des Expirationsventilgehäuses angeschlossen werden.
 - Um Betriebsunterbrechungen bei GALILEO oder einem anderen Zusatzgerät zu vermeiden, dürfen nur Zubehörteile und Kabel verwendet werden, die ausdrücklich in diesem Handbuch aufgeführt werden oder die Norm IEC 60601-1-2 erfüllen.
 - Um Betriebsunterbrechungen bei GALILEO aufgrund von elektromagnetischen Störungen zu vermeiden, sollten keine anderen Geräte in der Nähe betrieben oder darauf aufgestellt werden. Wenn dies dennoch erforderlich sein sollte, überprüfen Sie den normalen Betrieb von GALILEO in der zu verwendenden Konfiguration.
 - Vergewissern Sie sich, dass GALILEO am Transportwagen bzw. Gestell mit den Feststellschrauben befestigt ist, um Verletzungen oder Beschädigungen zu vermeiden.
-

ACHTUNG

- **Blockieren Sie nicht die Lüftungsschlitze des Kühlungslüfters, um eine Überhitzung der BeatmungsgerätekompONENTEN zu vermeiden.**
- **Achten Sie darauf, dass Korb und Schale von GALILEO nicht überladen werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Stellen Sie außerdem keine Gegenstände auf das Gerät, die dessen Stabilität beeinträchtigen.**
- **Um Beschädigungen der Geräte zu vermeiden, die Räder des Transportwagens blockieren, solange das Beatmungsgerät nicht umgestellt wird.**

HINWEIS:

HAMILTON MEDICAL empfiehlt, dass Sie vor dem ersten Einsatz des Beatmungsgeräts die Geräteoberflächen reinigen und die Gerätekomponenten – wie in Kapitel 9 beschrieben – sterilisieren.

2.1 Anschluss an die Spannungsversorgung

WARNUNG

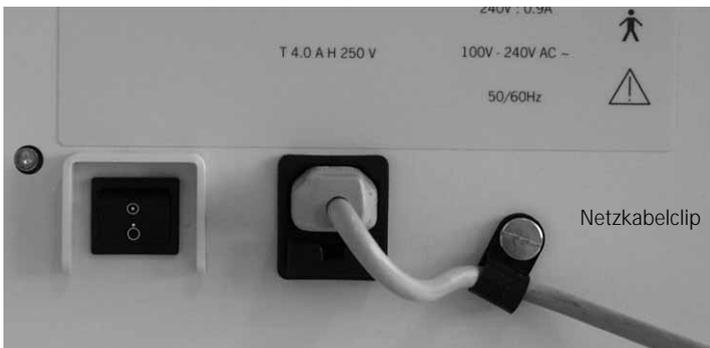
Stecken Sie den Netzstecker des Beatmungsgeräts in eine geerdete Netzsteckdose, um die Gefahr eines elektrischen Schlags zu minimieren. Um sicherzugehen, dass das Gerät wirklich geerdet ist, empfehlen wir eine Spezialsteckdose zu verwenden, die an das Erdungssystem Ihres Krankenhauses angeschlossen ist. Die Steckdose muss ordnungsgemäß geerdet sein.

HINWEIS:

Vergewissern Sie sich, dass das Netzkabel korrekt an seine Buchse angesteckt ist und dass es mit dem Halteclip befestigt ist, um ein versehentliches Herausziehen des Netzsteckers zu verhindern (Abbildung 2-1).



Schließen Sie GALILEO an eine geerdete Netzsteckdose an, die Strom im Spannungsbereich von 100 bis 240 V und mit einer Frequenz von 50/60 Hz führt. Überprüfen Sie stets die Betriebssicherheit des Netzstromanschlusses. Die Wechselstromanzeige an der Batterieanzeige leuchtet auf. Hierdurch wird signalisiert, dass GALILEO jetzt mit Netzstrom versorgt wird.



**Abbildung 2-1. Halteclip für Netzkabel
(in Abbildung für Standard-Transportwagen)**

2.2 Anschluss an die Luft- und Sauerstoffzufuhr

WARNUNG

- Bevor GALILEO bei einem Transport eingesetzt werden kann, ist es **unbedingt erforderlich** zuerst den Zustand der Sauerstoff- oder Druckluftflaschen zu überprüfen.
- Vergewissern Sie sich, dass die Sauerstoff- oder Druckluftflaschen mit Druckminderungsventilen versehen sind.
- Verwenden Sie keine Hochdruck-Gasschläuche, die verschlissen sind oder mit brennbaren Substanzen (z. B. Fett oder Öl) verunreinigt sind, um die Brandgefahr zu verringern.

ACHTUNG

Schließen Sie ausschließlich saubere, trockene Gase an das Beatmungsgerät an, die für den Einsatz im Krankenhaus freigegeben sind. Überprüfen Sie vor dem Einsatz und regelmäßig während des Gerätebetriebs, ob sich Wasser und Fremdkörper in den Wasserfallen der Gaszufuhr angesammelt haben; zum Ablassen das Ablaufventil drücken.



GALILEO verwendet komprimierte Luft und Sauerstoff mit einem Druck zwischen 200 bis 600 kPa / 2 bis 6 bar / 29 bis 86 psi. Es ist mit DISS-Gassteckern oder mit NIST-Gasanschlüssen ausgestattet.

Die komprimierten Gase können aus einer zentralen Luft- und Sauerstoffzufuhr, Gasflaschen oder dem VENTILAIR^{II} Kompressor eingespeist werden. Der GALILEO Transportwagen bietet genügend Platz für den Kompressor oder zwei Gasflaschen (wenn Sie den optional erhältlichen Flaschenhalter verwenden). Befestigen Sie beim Einsatz von Luft- oder Sauerstoffflaschen diese mit den beigefügten Bändern am Transportwagen.

Schließen Sie die Luft- und Sauerstoffschläuche an GALILEO's Einlassöffnungen an, wie in Abbildung 2-2 gezeigt.



Abbildung 2-2. Anschließen der Luft- und Sauerstoffzufuhr

2.3 Anschluss des Befeuchters

WARNUNG

Vergewissern Sie sich, dass am Befeuchter die korrekten Temperatur- und Befeuchtungseinstellungen eingestellt sind, um Patientenverletzungen und Beschädigungen von GALILEO durch austretendes Wasser zu verhindern.

Bringen Sie einen Befeuchter mit Hilfe der Schiebehalterung am Gestell des Transportwagens an (Abbildung 2-3). Bereiten Sie den Befeuchter vor, wie im Bedienungshandbuch des Herstellers beschrieben.



Abbildung 2-3. Anschluss des Befeuchters

2.4 Installation des Haltearms für Patientenschläuche

Installieren Sie den Haltearm für Patientenschläuche an einer beliebigen Seite von GALILEO (Abbildung 2-4).

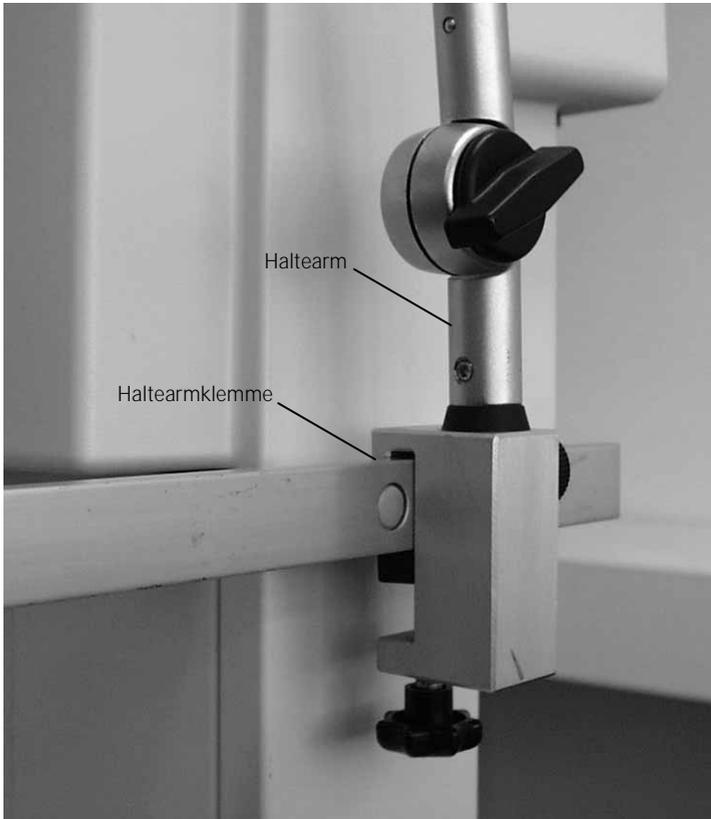


Abbildung 2-4. Installation des Haltearms für Patientenschläuche

2.5 Installation des Beatmungsschlauchsystems

WARNUNG

- **Behandeln Sie die Bakterienfilter äußerst vorsichtig, um bakterielle Verunreinigungen und körperliche Schäden zu vermeiden.**
 - **Setzen Sie immer einen Bakterienfilter zwischen das Beatmungsgerät und den Inspirationsschenkel des Beatmungsschlauchsystems, um eine Kontaminierung des Patienten oder des Beatmungsgeräts zu vermeiden.**
 - **Verwenden Sie ausschließlich Beatmungsschlauchsysteme, die für die Verwendung in mit Sauerstoff angereicherten Umgebungen vorgesehen sind, um die Brandgefahr zu verringern. Verwenden Sie keine antistatischen oder elektrisch leitfähigen Schläuche.**
-

HINWEIS:

- Für die optimale Funktion des Beatmungsgeräts HAMILTON MEDICAL Beatmungsschlauchsysteme oder andere Beatmungsschlauchsysteme verwenden, die den in Anhang A aufgeführten Spezifikationen entsprechen. Werden die Konfigurationen eines HAMILTON MEDICAL Beatmungsschlauchsystems geändert (z. B. wenn Zubehör oder Komponenten hinzugefügt werden sollen), muss sichergestellt werden, dass folgende inspiratorische und expiratorische Resistance-Werte des Beatmungsschlauchsystems, die von EN 794-1 vorgeschrieben sind, eingehalten werden: Erwachsene, 6 mbar bei 60 l/min; Pädiatrisch, 6 mbar bei 30 l/min; Säuglinge, 6 mbar bei 5 l/min).
 - Bakterienfilter, HME und sonstiges Zubehör im Expirationsschenkel können die Flow-Resistance erheblich erhöhen und die Beatmung beeinträchtigen.
-

HINWEIS:

- HAMILTON MEDICAL empfiehlt, dass die Teile des Beatmungsschlauchsystems, die mit dem Patienten in Kontakt kommen (z. B. Schläuche und HMEs) biokompatibel sind, wie in ISO 10993 beschrieben.
 - Führen Sie nach jedem Austausch eines Beatmungsschlauchsystems oder eines Systembestandteils den Dichtheitstest durch, um sicherzustellen, dass alle Anschlüsse des Beatmungsschlauchsystems dicht sind.
 - Überprüfen Sie regelmäßig, ob sich in den Wasserfallen sowie in den Schläuchen des Beatmungsschlauchsystems und Flow-Sensors Wasser angesammelt hat. Bei Bedarf leeren.
-

Installieren Sie das Beatmungsschlauchsystem wie folgt:

1. Bestimmen Sie die Altersgruppe des Patienten (Neonatal, Pädiatrisch oder Erwachsene) anhand von Tabelle 2-1. Wählen Sie das richtige Beatmungsschlauchsystem für Ihren Patienten.

HINWEIS:

Bei Patienten, deren Körpergewicht im oberen Bereich der Einstellung für Säuglinge liegt (>7 kg), kann der pädiatrische Patiententyp ausgewählt werden. Dadurch wird vermieden, dass die Schläuche gewechselt werden müssen und der Flow-Sensor neu kalibriert werden muss, falls der Patient zu einem späteren Zeitpunkt mehr Unterstützung benötigt.

Tabelle 2-1. Altersgruppen der Patienten und Komponenten des Beatmungsschlauchsystems

Aktuelles Körpergewicht (kg)	Altersgruppe des Patienten	Empfohlener Durchmesser des Beatmungsschlauchsystems (mm)	Flow-Sensor
bis zu 10	Neonatal	10	Neonatal
10 bis 30	Pädiatrie	15	Pädiatrisch/ Erwachsene
30 bis 200	Erwachsene	22	Pädiatrisch/ Erwachsene

2. Setzen Sie das Beatmungsschlauchsystem zusammen. Abbildung 2-5 bis Abbildung 2-8 zeigen vier typische Systemkonfigurationen. Bestellinformationen finden Sie in Anhang F oder dem HAMILTON MEDICAL Produktkatalog. Befolgen Sie die Anweisungen für die verschiedenen Komponenten.
3. Positionieren Sie das Beatmungsschlauchsystem korrekt nach dem Zusammensetzen. Vergewissern Sie sich, dass die Schläuche bei Bewegungen des Patienten, bei Verneblung usw. weder gequetscht, gezogen noch abgeknickt werden.

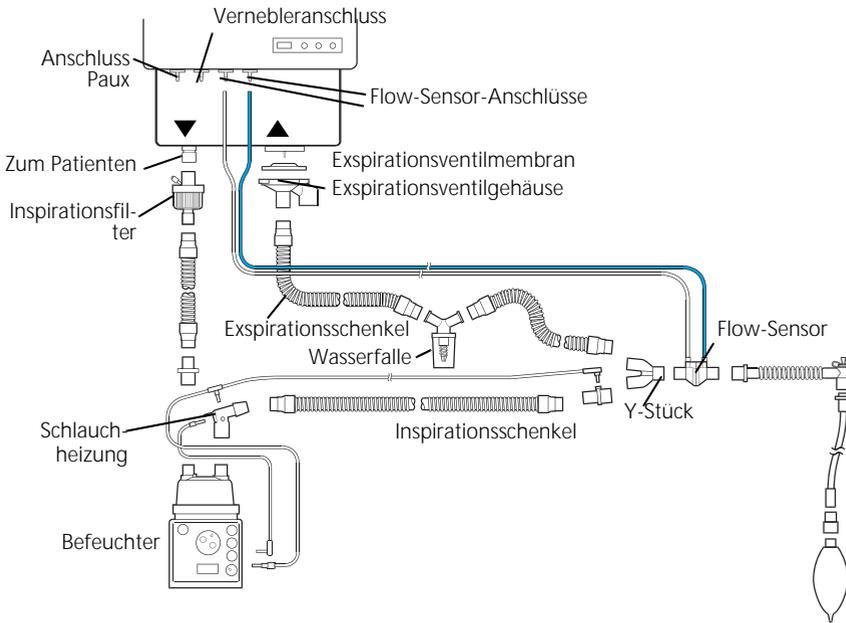


Abbildung 2-5. Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung mit der Schlauchheizung für Inspirationschenkel (für pädiatrische/erwachsene Patienten)

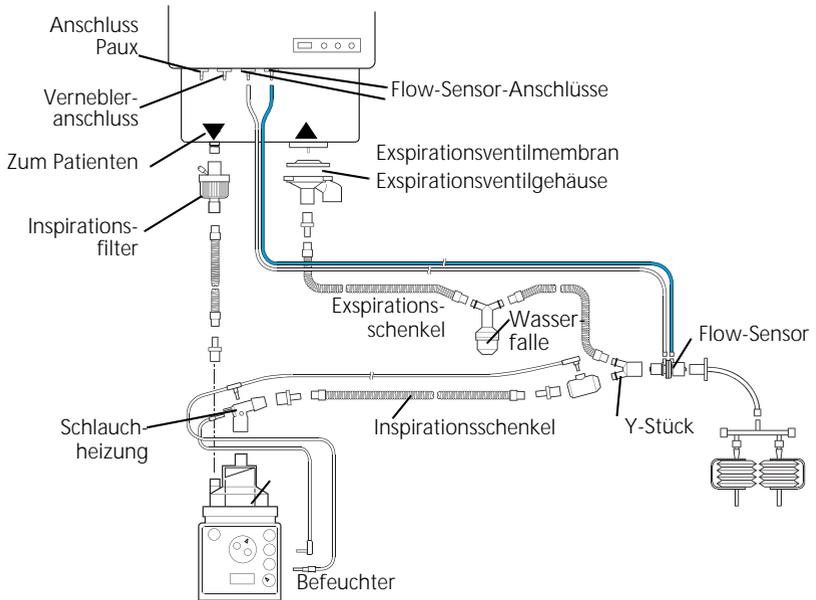


Abbildung 2-6. Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung mit der Schlauchheizung für Inspirationsschenkel (für Neugeborene)

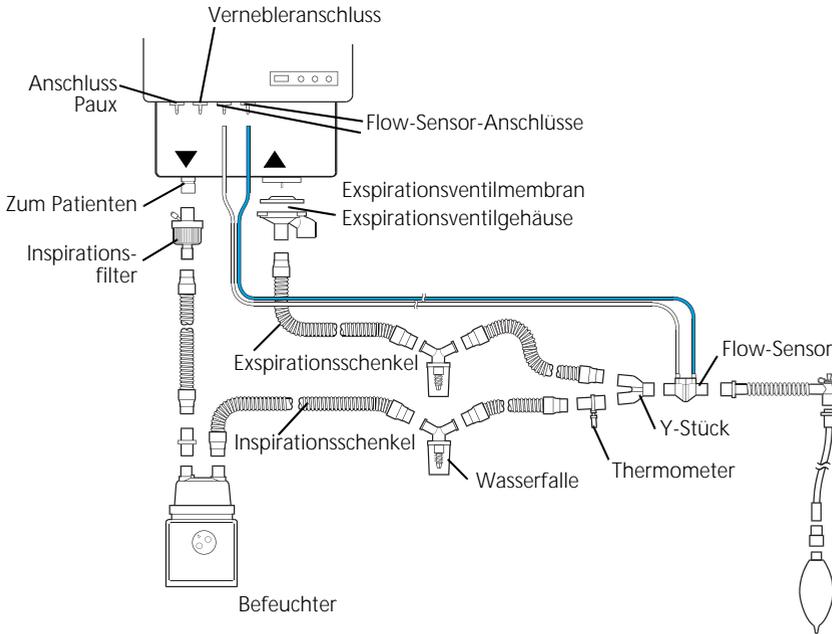


Abbildung 2-7. Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung ohne Schlauchheizung (für pädiatrische/erwachsene Patienten)

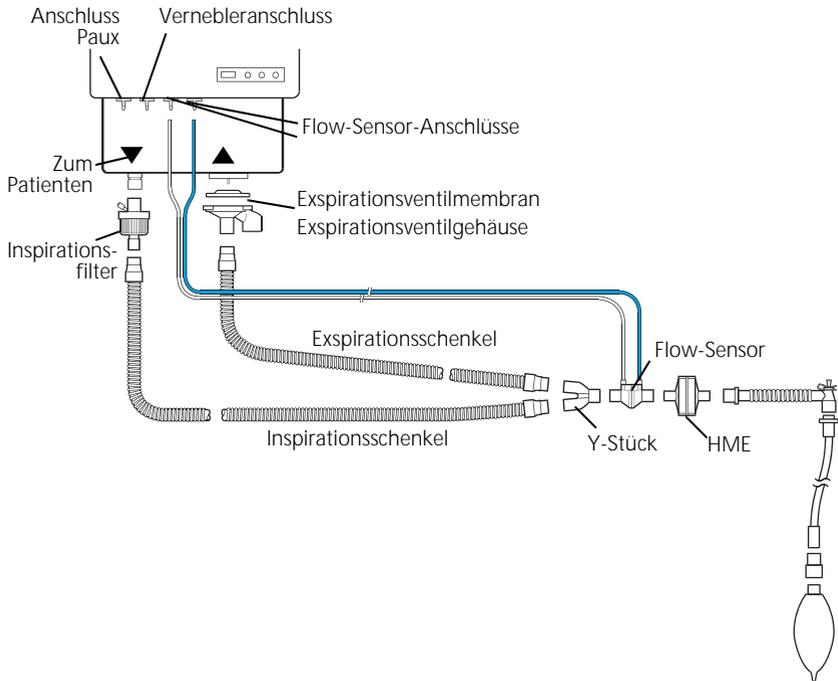


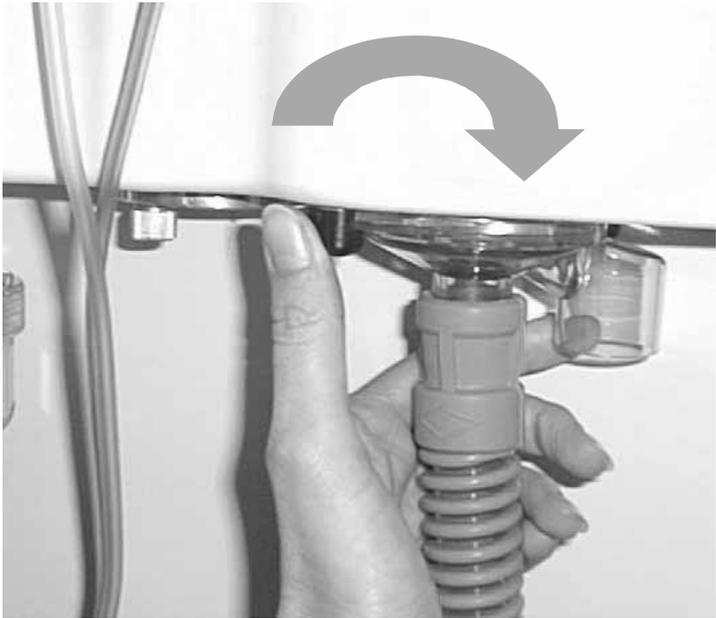
Abbildung 2-8. Beatmungsschlauchsystem zur Verwendung mit HME

Expirationsventilmembran: Legen Sie die Siliconmembran im Ventilgehäuse mit dem Metallplättchen nach oben ein (Abbildung 2-9). Die mit UNTEN markierte Seite muss nach unten weisen.



Abbildung 2-9. Einlegen der Expirationsventilmembran in das Gehäuse

Das Gehäuse ansetzen und mit einer Drehbewegung im Uhrzeigersinn befestigen (Abbildung 2-10).



**Abbildung 2-10. Anbringen des
Expirationsventilgehäuses**

Flow-Sensor: Setzen Sie einen Flow-Sensor, der für die betreffende Patientenaltersgruppe geeignet ist, zwischen dem Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems und dem Patientenanschluss ein (Abbildung 2-11). Der blaue Schlauch ist dem Patienten am nächsten. Schließen Sie den blauen und den transparenten Schlauch an den Flow-Sensor-Steckern an der Vorderseite an. Stecken Sie den blauen Schlauch auf den blauen Stecker. Stecken Sie den transparenten Schlauch auf den silberfarbenen Stecker. Positionieren Sie den Flow-Sensor aufrecht, um ein Abknicken der Schläuche und das Ansammeln von Feuchtigkeit zu verhindern.

WARNUNG

Um ungenaue Messungen des Flow-Sensors zu verhindern, muss der Flow-Sensor korrekt installiert sein:

- **Der blaue Schlauch des Flow-Sensors muss in Patientennähe angebracht sein.**
 - **Die Schläuche des Flow-Sensor müssen senkrecht verlaufen.**
 - **Die Schläuche des Flow-Sensor dürfen nicht geknickt sein.**
 - **Die Schläuche des Flow-Sensors müssen mit einem Clip befestigt werden (im Lieferumfang des Flow-Sensors enthalten).**
-

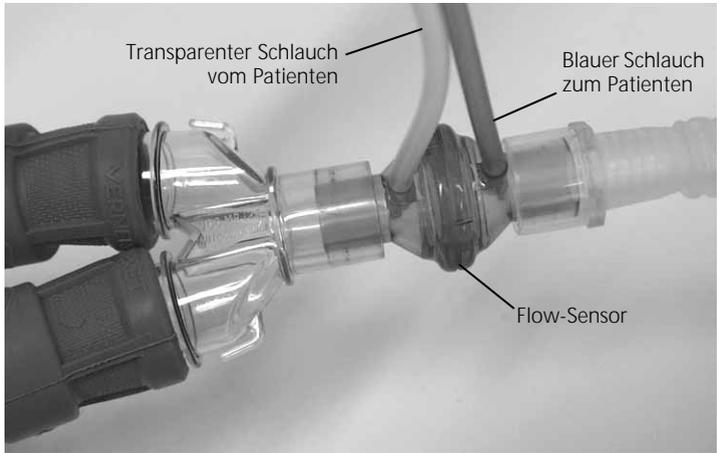


Abbildung 2-11. Installation des Flow-Sensors

2.6 Verwendung des zusätzlichen Druckmesseingangs (Paux)



WARNUNG

GALILEO erzeugt einen schwachen Spülflow von etwa 9 ml/min in Richtung Patient. Wenn der Carina-Druck als Eingangsdruck für Paux verwendet wird, hilft dieser Spülflow, das Lumen der Carina frei von Mucus zu halten.

Bei der Verwendung eines Ösophagusballons als Paux-Druck muss der interne Spülflow von einem autorisierten HAMILTON MEDICAL-Techniker deaktiviert werden. Andernfalls wird der Druck im Ösophagusballon zu groß. Dies kann zu Verletzungen führen.

Als Standard verwendet GALILEO den Atemwegsdruck (Paw) als Eingangsdruck. Sie können den Druckeingang von GALILEO neu zuweisen, so dass die überwachten numerischen Parameter auf dem an einer anderen Stelle gemessenen Druck beruhen, wie etwa an der Carina. Dieser zusätzliche Druckmesseingang kann besonders für wissenschaftliche und klinische Studien nützlich sein.

Um den zusätzlichen Druckmesseingang zu verwenden, müssen Sie die Druckmessstelle über den Anschluss Paux mit dem Beatmungsgerät verbinden. Für die Verbindung sollte ein Schlauch von mindestens 1 m Länge und 3 mm Innendurchmesser (z. B. ein Flow-Sensor-Schlauch) verwendet werden.

Sie müssen auch die Monitoring-Funktionen von GALILEO so einrichten, dass der Eingang Paux verwendet wird, andernfalls verwendet das Beatmungsgerät weiterhin den Standardeingang Paw. Abschnitt 6.2.1.3, Abschnitt 6.2.2.1 und Abschnitt 6.2.2.2 beschreiben, wie Sie den Eingang Paux zur Verwendung bei der Anzeige numerischer Daten, Kurven und Atemschleifen (Loops) zuweisen.

2.7 Überprüfung der Sauerstoffzelle

GALILEO verwendet eine integrierte Sauerstoffzelle zur Überwachung der abgegebenen Sauerstoffkonzentration. Ein akustischer Alarm mit hoher Priorität wird ausgelöst, wenn die gemessene Sauerstoffkonzentration um mehr als 5 % vom eingestellten Wert abweicht.

Kontrollieren Sie vor der Inbetriebnahme des Beatmungsgeräts wie folgt, ob die Sauerstoffzelle eingesetzt ist (siehe auch Abbildung 2-12):

1. Lösen Sie die Rändelschraube, mit der der Halter der Sauerstoffzelle befestigt ist.
2. Ziehen Sie den Sauerstoffzellenhalter vorsichtig heraus. Überprüfen Sie, ob eine Sauerstoffzelle eingesetzt und angeschlossen ist. Setzen Sie bei Bedarf eine neue Sauerstoffzelle ein (Abschnitt 10.3.3).

HINWEIS:

Achten Sie bei der Installation der Sauerstoffzelle auf die Richtung des Anschlusses.

3. Setzen Sie den Halter wieder ein und schrauben Sie die Rändelschraube wieder fest.



Abbildung 2-12. Überprüfung der Sauerstoffzelle

2.8 Installation eines Verneblers

HINWEIS:

Um herauszufinden, ob das Beatmungsgerät mit der Vernebleroption ausgerüstet ist, sehen Sie im Startbildschirm nach (Abbildung 2-15). Die Einstellungen des Verneblers können im Konfigurationsmodus aufgerufen werden.

Falls GALILEO mit einer Verneblungsfunktion ausgestattet ist, kann das Gerät einen gleichmäßigen Druck erzeugen, um einen mit dem Vernebleranschluss verbundenen pneumatischen Vernebler zu versorgen. Idealerweise sollte der Flow auf 6 bis 7 l/min eingestellt sein. Die Verneblung hat keinerlei Einfluss auf die abgegebene Sauerstoffkonzentration.

Schließen Sie den Vernebler und das Zubehör wie in Abbildung 2-13 gezeigt an. Tabelle 1-1 enthält Informationen über geeignete Vernebler.

WARNUNG

- **Verwenden Sie während der Verneblung keinen Expirationsfilter oder HME-Filter im Beatmungsschlauchsystem des Patienten. Durch die Verneblung kann ein Filter im Expirationschenkel verstopft werden, wodurch der Ausatemwiderstand erheblich zunimmt und die Beatmung behindert wird.**
 - **Schließen Sie den Vernebler im Inspirationschenkel gemäß den Richtlinien und Verfahren Ihrer Einrichtung an. Wird der Vernebler zwischen Flow-Sensor und Endotrachealtubus angeschlossen, wird das Totvolumen der Beatmung vergrößert.**
-

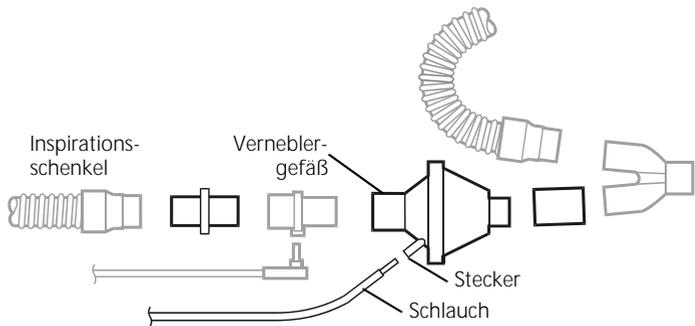


Abbildung 2-13. Anschluss eines Verneblers

2.9 Verwenden eines Expirationsfilters

WARNUNG

Die Verwendung eines Expirationsfilters kann zu einem erheblichen Anstieg der Resistance im Expirationsschenkel führen. Eine zu hohe Resistance im Expirationsschenkel kann die Beatmung beeinträchtigen und eine erhöhte Atemarbeit und/oder erhöhten AutoPEEP zur Folge haben.

Für GALILEO ist kein Expirationsfilter erforderlich. Ein solcher Filter kann jedoch je nach den Richtlinien Ihres Krankenhauses eingesetzt werden. Es ist kein Expirationsfilter erforderlich, da der Aufbau des Expirationsventils verhindert, dass die internen Komponenten des Beatmungsgeräts mit dem vom Patienten ausgeatmeten Gas in Berührung kommen.

Falls Sie einen Expirationsfilter einsetzen, schließen Sie ihn an der Patientenseite des Expirationsventilgehäuses an. Entfernen Sie den Expirationsfilter oder HME während der Vernebelung. Achten Sie auf eine erhöhte Resistance im Expirationsschenkel. Ein Alarm **Expirationsstenose** kann auch auf eine erhöhte Resistance im Expirationsschenkel hinweisen.

Falls der Alarm **Expirationsstenose** mehrfach auftritt, entfernen Sie sofort den Expirationsfilter. Falls Sie eine erhöhte Resistance im Expirationsschenkel vermuten, entfernen Sie den Expirationsfilter oder installieren Sie einen neuen Filter, um diesen als Ursache auszuschließen.

HINWEIS:

Monitoring-Parameter für eine erhöhte expiratorische Resistance sind nicht spezifisch für das Beatmungsschlauchsystem und weisen möglicherweise auf eine erhöhte Resistance der Atemwege des Patienten und/oder der künstlichen Atemwege (sofern zutreffend) hin. Achten Sie immer auf den Zustand des Patienten und stellen Sie eine optimale Beatmung sicher.

2.10 Anschluss eines externen Patientenmonitors oder eines anderen Geräts

HINWEIS:

Alle an GALILEO angeschlossenen Geräte müssen für den medizinischen Einsatz geeignet sein und die Anforderungen der Norm IEC 60601-1 erfüllen.

Wenn Ihr GALILEO mit der optionalen Datenschnittstelle ausgestattet ist, können Sie das Gerät an einen Patientenmonitor, einen Computer oder ein Schwesternrufsystem anschließen. Einzelheiten zur Datenschnittstelle finden Sie in Anhang G.

Stellen Sie vor dem Anschluss eines Geräts sicher, dass GALILEO richtig konfiguriert ist (siehe Anhang H).

2.11 Hinweise zu den Reservebatterien

HINWEIS:

- Die Reservebatterien sollten nur für kurze Zeit verwendet werden. Sie sollten keinesfalls als Hauptstromquelle eingesetzt werden.
 - HAMILTON MEDICAL empfiehlt, die Batterien des Beatmungsgeräts vollständig aufzuladen, bevor ein Patient beatmet wird. Sind die Batterien nicht vollständig geladen und fällt die Netzstromversorgung aus, sollten Sie den Batterieladestatus stets aufmerksam beobachten.
-

Die Reservebatterien schützen GALILEO vor Spannungsschwankungen oder Stromausfall. Fällt die Netzstromversorgung während der Beatmung aus, werden die Batterien automatisch aktiviert, so dass die Beatmung unterbrechungsfrei fortgesetzt wird. Um auf den Umschaltvorgang hinzuweisen, ertönt ein Alarm. Sie müssen den Alarm stumm schalten, um zu bestätigen, dass Sie über den Wechsel der Stromversorgung informiert sind. Die Batterien versorgen das Beatmungsgerät mit Strom, bis die Netzstromversorgung wiederhergestellt ist.

Das Beatmungsgerät lädt die Batterien wieder auf, sobald die Netzstromversorgung wieder hergestellt ist, unabhängig davon, ob der Netzschalter des Beatmungsgeräts eingeschaltet ist oder nicht.

Überprüfen Sie den Batterieladestatus vor der Beatmung eines Patienten bzw. vor dem Ziehen des Netzsteckers (bei Transporten) und anderen Bedarfsfällen. (Der Batterieladestatus kann an den Ladezustandsanzeigen der Batterieanzeige abgelesen werden.) Sind die Batterien nicht vollständig aufgeladen, sollten sie wieder aufgeladen werden, indem das Beatmungsgerät mindestens 8 Stunden lang an eine Netzstromversorgung angeschlossen wird. Sind die Batterien nicht vollständig aufgeladen, muss das Beatmungsgerät gewartet werden.

2.12 Inbetriebnahme des Beatmungsgeräts

HINWEIS:

Nach dem Einschalten des Beatmungsgeräts wird vor dem Starten ein Selbsttest durchgeführt (Dauer: etwa 35 s).

1. Schalten Sie das Beatmungsgerät mit dem Netzschalter ein (Abbildung 2-14). Der Alarmton ertönt.



Abbildung 2-14. Netzschalter

2. Nach einigen Sekunden erscheint der Startbildschirm (Abbildung 2-15). Auf dem Bildschirm erscheinen die **Selbsttest**-Fortschrittsanzeige, die Versionsnummern der installierten Software, die Gesamtbetriebsstundenzahl des Beatmungsgeräts sowie die aktiven Optionen. Während des Selbsttests sind ein akustisches Signal, das die Funktionsfähigkeit des Lautsprechers anzeigt, und ein Signalton zu hören. Die auf dem Bildschirm angezeigte Softwareversion (d. h. die Ziffer links neben dem Punkt) sollte der Versionsnummer auf der Titelseite dieses Handbuchs entsprechen.

WARNUNG

Wenn während des Starts kein Alarm zu hören ist, ist der Alarm möglicherweise nicht funktionsfähig. Nehmen Sie das Beatmungsgerät außer Betrieb, und nehmen Sie Kontakt mit dem Service auf.

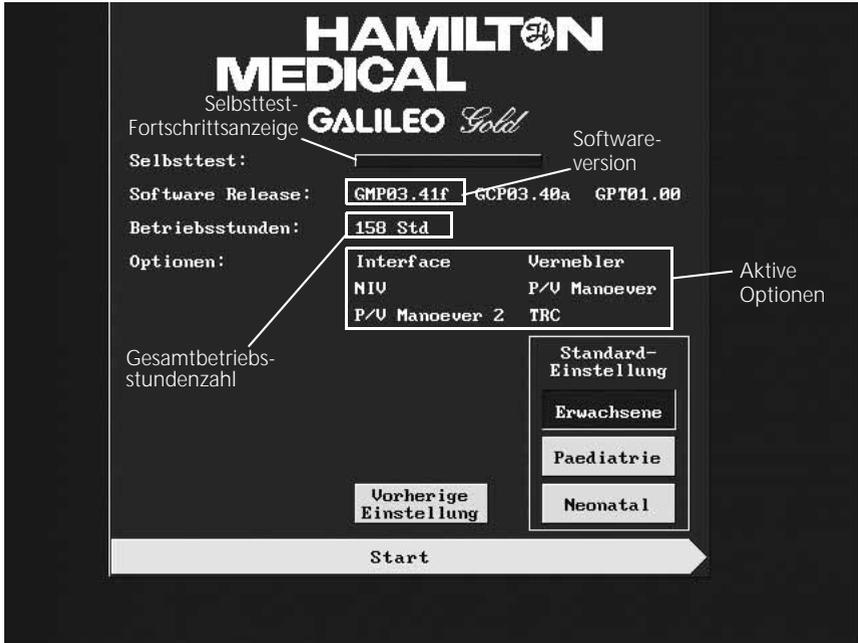


Abbildung 2-15. Startbildschirm

3. Eine Patienten-Altersgruppe wird unter **Standard-Einstellung** markiert. Wird diese Voreinstellung übernommen, startet GALILEO mit den werksseitigen Einstellungen (siehe Tabelle A-6). Falls gewünscht, drehen Sie den P-Knopf (rechter Knopf), um unter **Standard-Einstellung** eine andere Patienten-Altersgruppe auszuwählen. Sie können ebenfalls die Option **Vorherige Einstellung** verwenden. Wenn Sie **Vorherige Einstellung** wählen, übernimmt GALILEO die vor dem Ausschalten verwendeten Beatmungsparameter.

HINWEIS:

Die Standard-Triggerart ist bei GALILEO der Flusstrigger. Nach dem Einschalten des Beatmungsgeräts wird u. U. die Meldung **Flow-Sensor kalibrieren** angezeigt. Wenn Sie zum jetzigen Zeitpunkt keine Flow-Sensor-Kalibration durchführen möchten, wird stattdessen die Drucktriggerung aktiviert.

4. Drehen Sie den Knopf, um **start** zu markieren, drücken Sie dann den P-Knopf, um die Beatmung zu starten.

2.13 Tests und Kalibrationen durchführen

WARNUNG

Führen Sie – bevor das Beatmungsgerät bei einem Patienten zum Einsatz kommt – stets die vorgeschriebenen Tests und Kalibrationen durch, um den sicheren Betrieb des Beatmungsgeräts zu gewährleisten. Schlägt ein Test fehl, beheben Sie den Fehler nach Vorschrift oder lassen das Beatmungsgerät warten. Verwenden Sie das Beatmungsgerät erst wieder, nachdem die erforderlichen Reparaturen durchgeführt wurden und das Gerät alle Tests bestanden hat.

Führen Sie die erforderlichen Tests und Kalibrationen durch, die in Tabelle 3-1 aufgelistet sind. Die Tests und Kalibrationen werden wie folgt aufgerufen:

1. Öffnen Sie das Fenster **Beatmungsmodus**.
2. Öffnen Sie das Menü **Kalibration**.

Befolgen Sie zur Durchführung der Tests und Kalibrationen die Anweisungen in Kapitel 3.

HINWEIS:

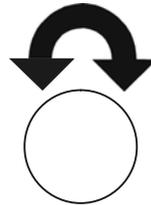
Wenn Ihr GALILEO neu ist, müssen Sie darauf achten, dass Sprache, Beatmungsart, Alarmer und andere Einstellungen des Geräts korrekt konfiguriert sind (siehe Anhang H).

2.14 Anweisungen zur Verwendung der Einstellknöpfe (Drücken und Drehen)

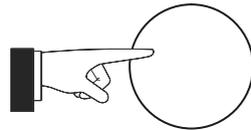
Die Einstellknöpfe zum Drücken und Drehen ermöglichen das Aufrufen von GALILEOs Fenstern mit den Beatmungsparametern und der Monitoring-Anzeige. Mit dem linken (Monitoring- oder M-)Knopf werden die überwachten Daten aufgerufen. Mit dem rechten (Parameter- oder P-)Knopf werden die Geräteeinstellungen aufgerufen. Der P-Knopf hat immer Vorrang vor dem M-Knopf.

Das Vorgehen ist sehr einfach:

Drehen Sie den Knopf, um ein Menü, einen Parameter oder ein anderes Element aufzurufen. Ihre Auswahl wird orange markiert.



Drücken Sie den Knopf, um das Fenster zu öffnen oder Ihre Auswahl zu aktivieren.



Wenn Sie eine Einstellung verändern, wird der Parameter rot. *Drehen* Sie den Knopf, um den erforderlichen Wert einzustellen. Dann *drücken* Sie den Knopf, um die Einstellung zu aktivieren.

Setzen Sie diesen Vorgang des *Drehens* und *Drückens* fort.

Falls erforderlich, *drehen* Sie den Knopf und wählen **Schliessen** aus. Bestätigen Sie das **Schliessen** durch Drücken des Knopfs.

3 Tests und Kalibrationen

3.1	Einleitung	3-2
3.2	Menü Kalibration	3-4
	3.2.1 Kalibration der Sauerstoffzelle	3-5
	3.2.2 Flow-Sensor-Kalibration	3-6
	3.2.3 Dichtheitstest	3-9
3.3	Batterietest	3-10
3.4	Überprüfung vor Inbetriebnahme	3-11

3.1 Einleitung

WARNUNG

Führen Sie – bevor das Beatmungsgerät bei einem Patienten zum Einsatz kommt – stets die vorgeschriebenen Tests und Kalibrationen durch, um den sicheren Betrieb des Beatmungsgeräts zu gewährleisten. Schlägt ein Test fehl, beheben Sie den Fehler nach Vorschrift oder lassen das Beatmungsgerät warten. Verwenden Sie das Beatmungsgerät erst wieder, nachdem die erforderlichen Reparaturen durchgeführt wurden und das Gerät alle Tests bestanden hat.

Die in diesem Kapitel beschriebenen Tests und Kalibrationen helfen Ihnen dabei, die Betriebssicherheit und -zuverlässigkeit von GALILEO zu überprüfen. Führen Sie die in Tabelle 3-1 beschriebenen Tests und Kalibrationen durch. Schlägt ein Test fehl, beheben Sie den Fehler nach Vorschrift oder lassen das Beatmungsgerät warten. Bevor das Beatmungsgerät eingesetzt werden darf, müssen alle Tests erfolgreich bestanden worden sein.

Tabelle 3-1. Wann sollten Tests und Kalibrationen durchgeführt werden?

Ausführung in den folgenden Fällen erforderlich	Test oder Kalibration
 Bevor ein neuer Patient an das Beatmungsgerät angeschlossen wird	Überprüfung vor Inbetriebnahme
Nach dem Ändern der Patienten-Altersgruppe	Flow-Sensor-Kalibration
Nach dem Einsetzen eines neuen oder gereinigten Beatmungsschlauchsystems, vor der Durchführung eines P/V Tool- oder P/V Tool 2-Manövers	Dichtheitstest, Flow-Sensor-Kalibration
Nach dem Einsetzen eines neuen oder gereinigten Flow-Sensors	Flow-Sensor-Kalibration
Nach dem Einsetzen einer neuen Sauerstoffzelle	Kalibration der Sauerstoffzelle
Vor dem Transportieren eines Patienten innerhalb des Krankenhauses	Batterietest, Überprüfung des Inhalts der Sauerstoff- oder Druckluftflaschen

3.2 Menü Kalibration

Zum Aufrufen der automatischen Tests und Kalibrationen von GALILEO öffnen Sie zuerst das Fenster **Beatmungsmodus** und dann das Menü **Kalibration** (Abbildung 3-1).

HINWEIS:

Der akustische Alarm ist während der Kalibrationsfunktionen und 30 Sekunden danach stumm geschaltet.

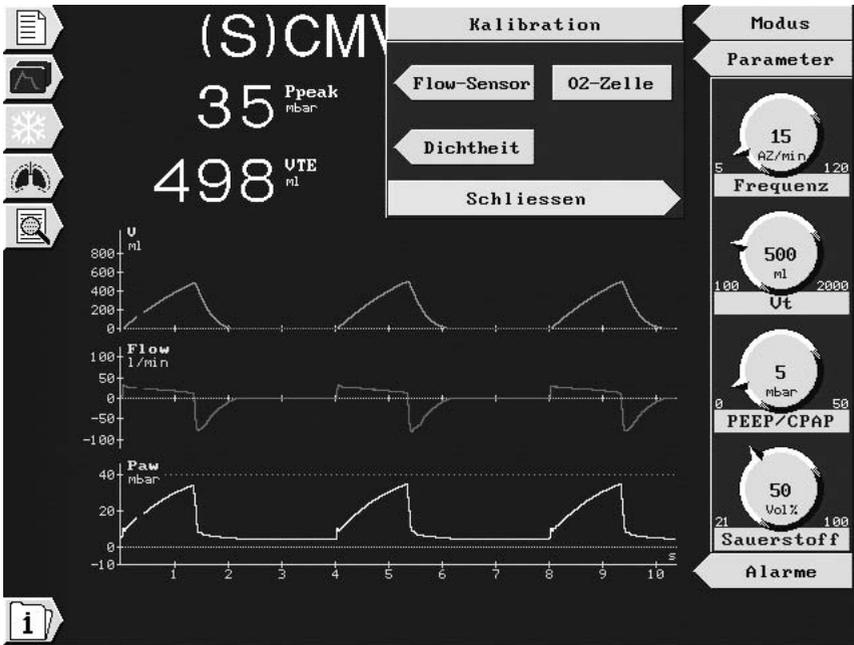


Abbildung 3-1. Menü Kalibration

3.2.1 Kalibration der Sauerstoffzelle

HINWEIS:

- Bei der Kalibration der Sauerstoffzelle muss der Patient nicht vom Beatmungsgerät getrennt werden.
 - Zur Kalibration der Sauerstoffzelle muss eine Sauerstoffzelle installiert sein, die **O2 Messung** von GALILEO muss aktiviert sein, und Sauerstoff muss zur Verfügung stehen. Anweisungen zur Überprüfung, ob eine Sauerstoffzelle vorhanden ist, finden Sie in Abschnitt 2.7. Um festzustellen, ob das Sauerstoff-Monitoring deaktiviert ist, überprüfen Sie, ob im Fenster **Alarmer** die Meldung **O2-Alarm aus** angezeigt wird.
-

Zeitpunkt der Durchführung: Nach dem Einsetzen einer neuen Sauerstoffzelle oder wenn die Meldung **O2-Zelle kalibrieren** angezeigt wird.

Beschreibung: Während dieser 2 Minuten dauernden Kalibration der Sauerstoffzelle führt GALILEO dem Patienten ein Gasgemisch mit dem vom Benutzer eingestellten Sauerstoffgehalt zu. Dabei wird die Sauerstoffzelle getestet, und die Kalibrationspunkte werden auf den für die verwendete Zelle erforderlichen Wert gesetzt.

Verfahren:

1. Schließen Sie die Luft- und Sauerstoffzufuhr an GALILEO an.
2. Aktivieren Sie im Menü **Kalibration** die Option **O2-Zelle**.
3. ÜBERPRÜFEN Sie, ob nach 2 Minuten die Meldung **Kalibration O2 Zelle OK** angezeigt wird. **Schließen** Sie das Menü **Kalibration**.

Abhilfemaßnahme: Wird die Meldung **O₂-Zelle kalibrieren** angezeigt, konnte die Sauerstoffzelle nicht kalibriert werden. Überprüfen Sie, ob Sauerstoffzelle und Abdeckung korrekt installiert sind und ob Sauerstoff zur Verfügung steht. Wiederholen Sie die Kalibration. Wenn die Kalibration erneut fehlschlägt, müssen Sie eine neue Sauerstoffzelle einsetzen.

Installieren Sie eine neue Zelle, wenn die Meldung **O₂-Zelle defekt** angezeigt wird.

3.2.2 Flow-Sensor-Kalibration

HINWEIS:

Stellen Sie für diese Kalibration sicher, dass eine alternative Beatmungsmöglichkeit bereitsteht. Bei dieser Kalibration muss der Patient vom Beatmungsgerät getrennt werden.

Zeitpunkt der Durchführung: Bevor ein neuer Patient am Beatmungsgerät angeschlossen wird, nach dem Einsetzen eines neuen Flow-Sensors oder Beatmungsschlauchsystems, nach dem Wechsel der Patienten-Altersgruppe, vor der Durchführung eines P/V Tool- oder P/V Tool 2-Manövers, wenn die Meldung **Flow-Sensor kalibrieren** angezeigt wird oder wenn die angezeigten Kurven (insbesondere das Volumen) fragwürdig erscheinen.

Beschreibung: Mit dieser Kalibration werden die Kalibrationspunkte für den verwendeten Flow-Sensor überprüft und auf den erforderlichen Wert gesetzt.

Verfahren für Flow-Sensor für Pädiatrie/Erwachsene:

1. Stellen Sie das Beatmungsgerät, einschließlich Beatmungsschlauchsystem, Flow-Sensor sowie Expirationsventilmembran und -gehäuse, auf normale Beatmung ein. Achten Sie darauf, dass die richtige Patienten-Altersgruppe ausgewählt und der richtige Flow-Sensor (Pädiatrie/Erwachsene) installiert ist.
2. Aktivieren Sie im Menü **Kalibration** die Option **Flow-Sensor**.
3. In der Meldungszeile wird **Patienten diskonnektieren** angezeigt. Trennen Sie das Beatmungsschlauchsystem an der Patientenseite vom Flow-Sensor. Blockieren Sie nicht das offene Ende des Flow-Sensors.
4. Wenn in der Meldungszeile **Flow-Sensor wenden** angezeigt wird, drehen Sie den Flow-Sensor so, dass sich der blaue Schlauch näher am Y-Stück befindet.
5. Wenn in der Meldungszeile erneut **Flow-Sensor wenden** angezeigt wird, drehen Sie den Flow-Sensor so, dass der blaue Schlauch wieder in Richtung des Patienten zeigt.
6. ÜBERPRÜFEN Sie, ob die Meldung **Flow-Sensor kalibriert** angezeigt wird.
7. Schließen Sie den Patienten wieder an, und **schließen** Sie das Menü **Kalibration**.

Abhilfemaßnahme: Wenn in der Meldungszeile **Flow-Sensor kalibrieren** angezeigt wird, wiederholen Sie die Kalibration. Wenn die Kalibration erneut fehlschlägt, müssen Sie einen neuen Flow-Sensor installieren.

HINWEIS:

Wenn Sie das Menü **Kalibration** nach der fehlerhaften Kalibration schließen, startet GALILEO die Beatmung, zeigt aber weiterhin die Meldung **Flow-Sensor kalibrieren** an. Dies kann zu einem ungenauen Monitoring führen.

Verfahren für Flow-Sensor für Säuglinge:

1. Stellen Sie das Beatmungsgerät, einschließlich Beatmungsschlauchsystem, Flow-Sensor sowie Expirationsventilmembran und -gehäuse, auf normale Beatmung ein. Achten Sie darauf, dass die richtige Patienten-Altersgruppe ausgewählt und der richtige Flow-Sensor (Neonatal) installiert ist.
2. Aktivieren Sie im Menü **Kalibration** die Option **Flow-Sensor**.
3. In der Meldungszeile wird **Patienten diskonnektieren** angezeigt. Trennen Sie das Beatmungsschlauchsystem an der Patientenseite vom Flow-Sensor. Blockieren Sie nicht das offene Ende des Flow-Sensors.

HINWEIS:

Wenden Sie während der Kalibration *nicht* den Flow-Sensor für Säuglinge.

4. ÜBERPRÜFEN Sie, ob die Meldung **Flow-Sensor kalibriert** angezeigt wird.
5. Schließen Sie den Patienten wieder an, und **schließen** Sie das Menü **Kalibration**.

Abhilfemaßnahme: Wenn in der Meldungszeile **Flow-Sensor kalibrieren** angezeigt wird, führen Sie die Kalibration erneut durch. Wenn die Kalibration erneut fehlschlägt, müssen Sie einen neuen Flow-Sensor installieren.

HINWEIS:

- Wenn Sie das Menü **Kalibration** nach der fehlerhaften Kalibration schließen, startet GALILEO die Beatmung, zeigt aber weiterhin die Meldung **Flow-Sensor kalibrieren** an. Dies kann zu einem ungenauen Monitoring führen.
 - Während der Flow-Sensor-Kalibration kann GALILEO erkennen, ob der verwendete Flow-Sensortyp für die eingestellte Patienten-Altersgruppe geeignet ist. Das Gerät reagiert mit dem Alarm **Falscher Flow-Sensor**.
-

3.2.3 Dichtheitstest

HINWEIS:

Stellen Sie für diesen Tests sicher, dass eine alternative Beatmungsmöglichkeit bereitsteht. Bei dieser Kalibration muss der Patient vom Beatmungsgerät getrennt werden.

Zeitpunkt der Durchführung: Nach der Installation eines neuen Beatmungsschlauchsystems oder dem Anschließen neuer Komponenten an das Beatmungsschlauchsystem, vor der Durchführung eines P/V Tool- oder P/V Tool 2-Manövers oder wenn Leckagen entdeckt oder vermutet werden.

Beschreibung: Mit diesem Test können Leckagen im Beatmungsschlauchsystem festgestellt und der Kompensationsfaktor der System-Compliance bestimmt werden. Durch diesen Faktor wird der durch die Schlauchsystem-Compliance entstandene Volumenverlust kompensiert. Das Beatmungsgerät baut einen Druck von 50 mbar auf. Das System ist dicht, wenn der Druck aufrecht erhalten werden kann. Ist eine undichte Stelle vorhanden, fällt der Druck je nach Größe des Lecks ab.

Verfahren:

1. Stellen Sie das Beatmungsgerät, einschließlich des Beatmungsschlauchsystems, auf normale Beatmung ein.
2. Aktivieren Sie im Menü **Kalibration** die Option **Dichtheit**.
3. Wenn Sie den Patienten noch nicht vom System getrennt haben, wird die Meldung **Patienten diskonnektieren** angezeigt. Trennen Sie das Beatmungsschlauchsystem an der Patientenseite vom Flow-Sensor.
4. In der Meldungszeile wird **Pat.-System verschliessen** angezeigt. Blockieren Sie die Öffnung (es reicht ein Finger, der mit einem alkoholgetränkten Tupfer bedeckt ist).
5. Warten Sie ein paar Sekunden, und ÜBERPRÜFEN Sie, ob die Meldung **Pat.-System dicht** angezeigt wird.

6. Schließen Sie den Patienten wieder an, und **schließen** Sie das Menü **Kalibration**.

Abhilfemaßnahme: Überprüfen Sie die Schlauchsystemanschlüsse, wenn der Test nicht abgeschlossen wird oder die Meldung **Pat.-System ueberpruefen** angezeigt wird. Ersetzen Sie undichte Komponenten, und wiederholen Sie den Dichtheitstest.

3.3 Batterietest

Zeitpunkt der Durchführung: Führen Sie diesen Test durch, bevor das Beatmungsgerät mit einem Patienten verbunden wird.

Beschreibung: Dieser Test zeigt den Batterieladezustand an, während das Beatmungsgerät mit Netzstrom betrieben wird. Auch der akustische Alarm des Batteriesystems wird getestet. Wenn das Beatmungsgerät mit Batteriestrom betrieben wird, kann der Ladezustand der Batterie an der Batterieanzeige abgelesen werden.

Verfahren:

1. Drücken Sie die Taste TEST an der Batterieanzeige, während das Beatmungsgerät mit Netzstrom betrieben wird. ÜBERPRÜFEN Sie, ob die grüne Ladezustandsanzeige (Batterie voll) aufleuchtet.

Wenn stattdessen die gelbe oder rote Ladezustandsanzeige aufleuchtet, müssen die Batterien aufgeladen werden, indem GALILEO für mindestens 8 Stunden – oder bis beim Batterietest die grüne Ladezustandsanzeige aufleuchtet – an die Netzstromversorgung angeschlossen wird.

2. Ziehen Sie den Netzstecker. ÜBERPRÜFEN Sie, ob der Daueralarm des Batteriesystems ertönt. Stecken Sie den Netzstecker wieder in die Steckdose. Der Alarmton sollte anschließend verstummen.

Abhilfemaßnahme: Wenn der Alarm nicht ertönt, muss das Beatmungsgerät gewartet werden.

HINWEIS:

Wenn die Netzstromversorgung während des Batterietests ausfallen sollte, ertönt der entsprechende Alarm nicht. Es leuchtet jedoch die entsprechende Anzeige an der Batterieanzeige auf.

3.4 Überprüfung vor Inbetriebnahme

WARNUNG

Diskonnektieren Sie den Patienten vor dem Starten dieses Tests vom Beatmungsgerät, um Verletzungen zu vermeiden. Stellen Sie sicher, dass eine alternative Beatmungsmöglichkeit bereitsteht.

HINWEIS:

- Stellen Sie vor dieser Überprüfung sicher, dass die O₂-Messung aktiviert wurde.
 - Auf der Karte für die Überprüfung vor der Inbetriebnahme, die am Beatmungsgerät angebracht ist, ist eine gekürzte Version dieser Überprüfung aufgeführt.
-

Zeitpunkt der Durchführung: Vor dem Anschließen des Beatmungsgeräts an einen Patienten.

Benötigte Materialien: Verwenden Sie die unten aufgeführte geeignete Konfiguration für die Patienten-Altersgruppe. Um sicherzustellen, dass das Beatmungsgerät bei Ihrem Patienten gemäß den Spezifikationen funktioniert, sollte das Testschlauchsystem dem Schlauchsystem entsprechen, das für die Beatmung verwendet wird.

- | | |
|------------------------|---|
| Erwachsene Patienten | <ul style="list-style-type: none"> • Beatmungsschlauchsystem, 22 mm I.D. • Flow-Sensor, Pädiatrie/Erwachsene • Testlunge, 2 l, mit ET-Tubus für Erwachsene zwischen Flow-Sensor und Lunge (PN 151815 o. Ä.) |
| Pädiatrische Patienten | <ul style="list-style-type: none"> • Beatmungsschlauchsystem, 15 mm I.D. • Flow-Sensor, Pädiatrie/Erwachsene • Testlunge, 0,5 l, mit ET-Tubus für pädiatrische Patienten zwischen Flow-Sensor und Lunge (PN 151816 o. Ä.) |
| Neonatale Patienten | <ul style="list-style-type: none"> • Beatmungsschlauchsystem, 10 mm I.D. • Flow-Sensor, Neonatal • Neonatal-Testlunge, mit ET-Tubus für neonatale Patienten zwischen Flow-Sensor und Testlunge (Es wird eine IngMar Neonatal-Testlunge, HAMILTON MEDICAL PN 53353, empfohlen.) |

Beschreibung: Bei diesem Test werden die Hauptbeatmungsfunktionen von GALILEO, einschließlich Kontrolle, Monitoring und Trigger, überprüft.

Vorbereitung: Schließen Sie das Beatmungsgerät an die Netzstromversorgung und nur an die Druckluftzufuhr an (nicht an die Sauerstoffzufuhr). Stellen Sie das Beatmungsgerät, einschließlich geeignetem Beatmungsschlauchsystem, geeignetem Flow Sensor, geeigneter Testlunge sowie Expirationsventilmembran und -gehäuse, auf normale Beatmung ein.

Verfahren:

Aktion...	Überprüfung...	Anmerkung
1. Schalten Sie das Gerät ein.	Der Alarmton ertönt kurzzeitig.	
2. Nach einigen Sekunden erscheint der Startbildschirm mit der selbsttest -Fortschrittsanzeige.	Während der Startbildschirm angezeigt wird, erklingt ein Signalton.	
3. Wählen Sie Standard-Einstellung , dann einen Patiententyp (Erwachsene/Paediatric/Neonatal). Schließen Sie das Fenster Parameter , ohne irgendwelche Einstellungen zu ändern, so dass das Beatmungsgerät mit den Standardeinstellungen in Tabelle 3-2 bis Tabelle 3-4 gestartet wird.	Nach wenigen Sekunden: Die Meldung Sauerstoffzufuhr wird in der Meldungszeile angezeigt. Die Taste Alarmunterdrückung blinkt.	Verwenden Sie nur die Standardeinstellungen für das Beatmungsgerät bei der Überprüfung vor der Inbetriebnahme. Ändern Sie ausschließlich in den beschriebenen Fenstern Einstellungen. Weitere Einzelheiten zu den Standardeinstellungen finden Sie in Tabelle A-6.
4. Die Beatmung wird mit Luft fortgesetzt.	Nach wenigen Minuten: Die Meldung Sauerstoff zu tief wird in der Meldungszeile angezeigt.	Alternativ können Sie die Überprüfung vor Inbetriebnahme fortsetzen, während Sie auf den Alarm Sauerstoff zu tief warten. Vergessen Sie jedoch nicht, diesen wichtigen Alarm zu überprüfen.
5. Schließen Sie den Sauerstoffschlauch an.	Die Alarmer werden zurückgesetzt.	
6. Führen Sie die Flow-Sensor-Kalibration (Abschnitt 3.2.2), den Dichtheitstest (Abschnitt 3.2.3) und den Batterietest (Abschnitt 3.3), einschließlich der Überprüfung bei Netzausfall, durch.	Tests erfolgreich bestanden.	

Aktion...	Überprüfung...	Anmerkung
7. Öffnen Sie das Fenster mit den numerischen Patientendaten.	Die Monitoring-Daten befinden sich in den Bereichen, die in Tabelle 3-2 bis Tabelle 3-4 aufgeführt sind. Datum und Uhrzeit (oben im Fenster) sind korrekt eingestellt.	Stellen Sie zunächst sicher, dass die Monitoring-Parameter stabil sind.
8. Drücken Sie die Test-lunge mehrere Male.	Der Triggeranzeiger wird jedes Mal angezeigt.	
9. Nehmen Sie die Test-lunge wieder ab.	Diskonnektion Pat-Seite und Minutenvolumen zu tief werden abwechselnd in der Meldungszeile angezeigt.	
10. Schließen Sie die Test-lunge wieder an. Trennen Sie den Expirationsschenkel vom Expirationsventil, und okkludieren Sie den Schenkel an der Beatmungsschlauchsystem-Seite. Schließen Sie den Schenkel wieder an.	Die Meldung Expirationsstenose wird in der Meldungszeile angezeigt.	Alternativ können Sie den Alarm Expirationsstenose überprüfen, indem Sie den Auslassanschluss des Expirationsventils okkludieren.
11. Lösen Sie einen Alarm Druck zu hoch aus, indem Sie einen niedrigeren Alarmgrenzwert einstellen.	Die Meldung Druck zu hoch wird in der Meldungszeile angezeigt.	
12. Aktivieren Sie den Beatmungsmodus SPONT. Warten Sie 20 Sekunden (Erwachsene/Pädiatrie) oder 15 Sekunden (Neonatal).	<ul style="list-style-type: none"> Die Meldung Apnoe oder Apnoe Ventilation wird in der Meldungszeile angezeigt. Falls vorhanden, übermittelt ein angeschlossener Monitor oder ein angeschlossenes Alarmgerät ebenfalls den Alarm. 	

Tabelle 3-2. Erwartete Werte für erwachsene Patienten bei der Überprüfung vor Inbetriebnahme

Kontrollparameter	Standard-einstellung	Monitoring-Parameter	Erwarteter Bereich
Modus	(S)CMV	--	--
--	--	ExpMinVol	6,3 bis 8,8 l/min
Frequenz	15 AZ/min	fTotal	14 bis 16 AZ/min
Vt	500 ml	VTE	450 bis 550 ml
PEEP/CPAP	5 mbar	PEEP/CPAP	4 bis 6 mbar
Sauerstoff	50 %	Sauerstoff	47 bis 53 % (bei aktiviertem Sauerstoff-Monitoring)

Tabelle 3-3. Erwartete Werte für pädiatrische Patienten bei der Überprüfung vor Inbetriebnahme

Kontrollparameter	Standard-einstellung	Monitoring-Parameter	Erwarteter Bereich
Modus	(S)CMV	--	--
--	--	ExpMinVol	1,9 bis 3,1 l/min
Frequenz	25 AZ/min	fTotal	24 bis 26 AZ/min
Vt	100 ml	VTE	80 bis 110 ml
PEEP/CPAP	5 mbar	PEEP/CPAP	4 bis 6 mbar
Sauerstoff	50 %	Sauerstoff	47 bis 53 % (bei aktiviertem Sauerstoff-Monitoring)

Tabelle 3-4. Erwartete Werte für neonatale Patienten bei der Überprüfung vor Inbetriebnahme

Kontrollparameter	Standard-einstellung	Monitoring-Parameter	Erwarteter Bereich
Modus	P-CMV	--	--
Frequenz	30 AZ/min	fTotal	29 bis 31 AZ/min
Pkontrol	15 mbar	Ppeak (Pkontrol + PEEP/CPAP)	18 bis 23 mbar
PEEP/CPAP	5 mbar	PEEP/CPAP	4 bis 6 mbar
Sauerstoff	50 %	Sauerstoff	47 bis 53 % (bei aktiviertem Sauerstoff-Monitoring)

Abhilfemaßnahme: Regeln Sie die Lautstärke nach, wenn das akustische Alarmsignal von GALILEO nicht laut genug ist (Abschnitt 4.9). Ändern Sie bei Bedarf die Einstellungen für Datum und Uhrzeit (siehe Abschnitt H.7). Wenn GALILEO andere Überprüfungen vor Inbetriebnahme nicht besteht, lassen Sie das Gerät warten. Wenn ein angeschlossener Monitor oder ein angeschlossenes Alarmgerät einen Alarm nicht übermittelt, überprüfen Sie das entsprechende Gerät oder lassen es warten.

4 Geräteeinstellungen

4.1	Einleitung	4-2
4.2	Ändern des Beatmungsmodus	4-3
4.3	Ändern der Patienten-Altersgruppe	4-6
4.4	Einstellen von Moduszusätzen	4-8
	4.4.1 Aktivieren/Deaktivieren der Seufzer-Funktion	4-9
	4.4.2 Aktivieren/Deaktivieren der Funktion Apnoe Ventilation	4-10
	4.4.3 Einstellen der automatischen Tubuskompensation (TRC)	4-13
4.5	Aktivieren des Stand-by-Modus	4-16
4.6	Kalibrationen	4-16
4.7	Anpassen und Bestätigen von Parametereinstellungen	4-16
	4.7.1 Ändern der Parametereinstellungen nach einer Modusänderung	4-17
	4.7.2 Anpassen der Parametereinstellungen ohne Modusänderung	4-20
4.8	Einstellen der Alarmgrenzwerte	4-26
4.9	Einstellen der Alarmlautstärke	4-29

4.1 Einleitung

WARNUNG

- Um eventuelle Verletzungen des Patienten zu vermeiden, müssen Sie sicherstellen, dass am Beatmungsgerät die richtige Altersgruppe ausgewählt und das richtige Beatmungsschlauchsystem angeschlossen ist. Dazu gehört auch der richtige Flow-Sensor, wie in Kapitel 2 beschrieben. *Achten Sie darauf, dass die Flow-Sensor-Kalibration durchgeführt wurde, bevor Sie das Beatmungsgerät verwenden.*
 - Führen Sie – bevor das Beatmungsgerät bei einem Patienten zum Einsatz kommt – stets die vorgeschriebenen Tests und Kalibrationen (siehe Tabelle 3-1) durch, um den sicheren Betrieb des Beatmungsgeräts zu gewährleisten. Schlägt ein Test fehl, beheben Sie den Fehler nach Vorschrift oder lassen das Beatmungsgerät warten. Verwenden Sie das Beatmungsgerät erst wieder, nachdem die erforderlichen Reparaturen durchgeführt wurden und das Gerät alle Tests bestanden hat.
 - Es liegt im Verantwortungsbereich des behandelnden Arztes, alle Einstellungen am Beatmungsgerät auf ihre Richtigkeit zu überprüfen – ganz gleich, ob „automatische“ Funktionen (z. B. automatische Alarmeinstellungen, ASV) oder Standardeinstellungen verwendet werden.
-

HINWEIS:

- Wenn Sie **Standard-Einstellung** gewählt haben, erscheint der Basisbildschirm mit den werksseitigen Einstellungen für den Beatmungsmodus, Parameter und Alarmparameter. Wenn Sie **Vorherige Einstellung** wählen, erscheinen die vor dem Ausschalten zuletzt aktiven Beatmungsparameter.
- Wenn Sie versehentlich eine falsche Einstellung eingegeben haben, ohne Sie zu bestätigen, warten Sie 30 Sekunden lang, ohne den Knopf zu betätigen. Hierdurch wird die betreffende Einstellung gelöscht. Sie können auch warten, bis sich das Fenster nach 60 Sekunden automatisch schließt. Die fehlerhafte Einstellung wird hierbei nicht übernommen.

Dieses Kapitel beschreibt, wie GALILEO für den Betrieb eingerichtet wird. Bereiten Sie das Beatmungsgerät wie in Kapitel 2 beschrieben vor.

Sie müssen damit vertraut sein, wie Parameter ausgewählt, aktiviert und bestätigt werden. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 2.14.

4.2 Ändern des Beatmungsmodus

HINWEIS:

Wenn Sie den Modus Adaptive Druckunterstützung (Adaptive Support Ventilation, ASV) verwenden möchten, empfehlen wir, in Anhang D weitere Einzelheiten dazu nachzulesen.

Der aktive Beatmungsmodus wird oben in der Mitte auf dem Bildschirm angezeigt. So ändern Sie den Beatmungsmodus:

1. Öffnen Sie das Fenster **Beatmungsmodus** (Abbildung 4-1).
2. Wählen Sie einen Modus aus. (Tabelle 4-1 gibt an, welche Modi für welche Patienten-Altersgruppen anwendbar sind.

In Anhang B werden alle Modi genauer beschrieben.)
 Aktivieren Sie Ihre Auswahl.

HINWEIS:

Bei Modi, die mit einem weißen Rahmen dargestellt werden, handelt es sich um die entsprechenden Backup-Modi für die Apnoebeatmung.

3. **Schließen** Sie das Fenster **Beatmungsmodus**, um die Auswahl zu bestätigen. Wenn Sie den Modus geändert haben, öffnet sich automatisch das Fenster **Parameter**, in dem Sie die Parametereinstellungen überprüfen können (siehe Abschnitt 4.7.1). Wenn die Parametereinstellungen nach 60 Sekunden nicht bestätigt wurden, wird das Fenster automatisch geschlossen. Der neu ausgewählte Modus wird dann nicht wirksam, stattdessen bleiben die vorherigen Einstellungen aktiv.

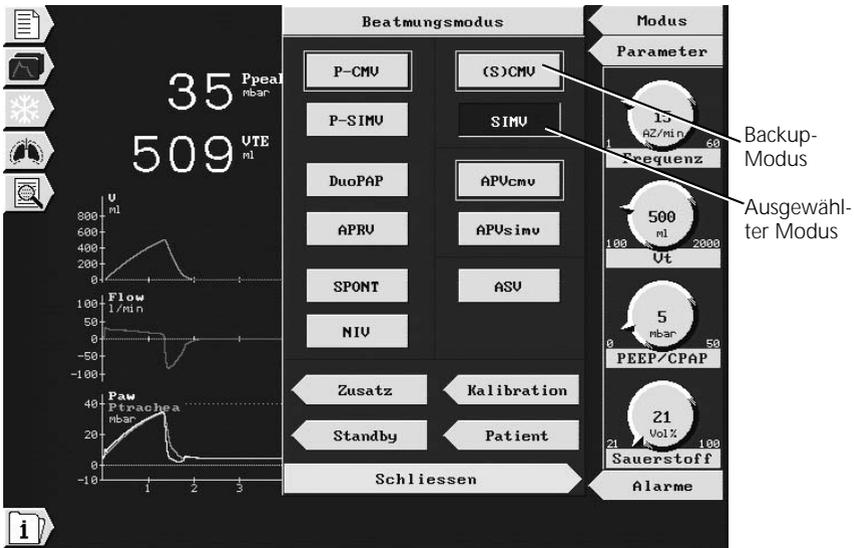


Abbildung 4-1. Beatmungsmodus, Fenster

Tabelle 4-1. Beatmungsmodi und Patienten-Altersgruppen

Modus	Erwachsene (30 bis 200 kg)	Pädiatrie (10 bis 30 kg)	Neonatal (< 10 kg)
(S)CMV – synchronisierte kontrollierte maschinelle Beatmung	✓	✓	
SIMV – synchronisierte intermittierende maschinelle Beatmung	✓	✓	
SPONT – Modus mit Druckunterstützung	✓	✓	✓
P-CMV – druckkontrollierte maschinelle Beatmung	✓	✓	✓
APVcmv – druckregulierte volumenkonstante maschinelle Beatmung	✓	✓	✓ (2 bis 10 kg)
P-SIMV – druckkontrollierte synchronisierte intermittierende maschinelle Beatmung	✓	✓	✓
APVsimv – druckregulierte volumenkonstante synchronisierte intermittierende maschinelle Beatmung	✓	✓	✓ (2 bis 10 kg)
ASV – Adaptive Support Ventilation (Adaptive Druckunterstützung)	✓	✓	
DuoPAP – biphasische Beatmung („Dual Positive Airway Pressure“)	✓	✓	✓
APRV – Airway Pressure Release Ventilation	✓	✓	✓
NIV – Nicht invasive Beatmung	✓	✓	

4.3 Ändern der Patienten-Altersgruppe

WARNUNG

Vergewissern Sie sich, dass die gewählte Einstellung für die Patienten-Altersgruppe dem betreffenden Patienten entspricht, um eine Hyper- oder Hypoventilation zu vermeiden.

GALILEO legt Standardeinstellungen fest und verwendet auf der Grundlage des Alters des Patienten (Neonatal, Pädiatrie oder Erwachsene) die entsprechenden Parameter. Die Patienten-Altersgruppe wird folgendermaßen eingegeben:

1. Bestimmen Sie die Patienten-Altersgruppe anhand von Tabelle 2-1. Achten Sie darauf, dass an das Beatmungsgerät ein Beatmungsschlauchsystem mit den richtigen Komponenten angeschlossen ist, wie in Abschnitt 2.5 beschrieben. In Kapitel 5 finden Sie zusätzliche Informationen für die Beatmung von Neonaten.
2. Öffnen Sie das Fenster **Beatnungsmodus** (Abbildung 4-1).
3. Öffnen Sie das Fenster **Patient** (Abbildung 4-2).
4. Aktivieren Sie die Patienten-Altersgruppe (**Neonatal**, **Paediatrie** oder **Erwachsene**).
5. **Schließen** Sie die Fenster **Patient** und **Beatnungsmodus**, um die Auswahl zu bestätigen. Das Fenster **Parameter** wird automatisch geöffnet. Bestätigen Sie die Einstellungen.

Die Patienten-Altersgruppe wird auf dem Basisbildschirm neben dem aktuellen Modus angezeigt.

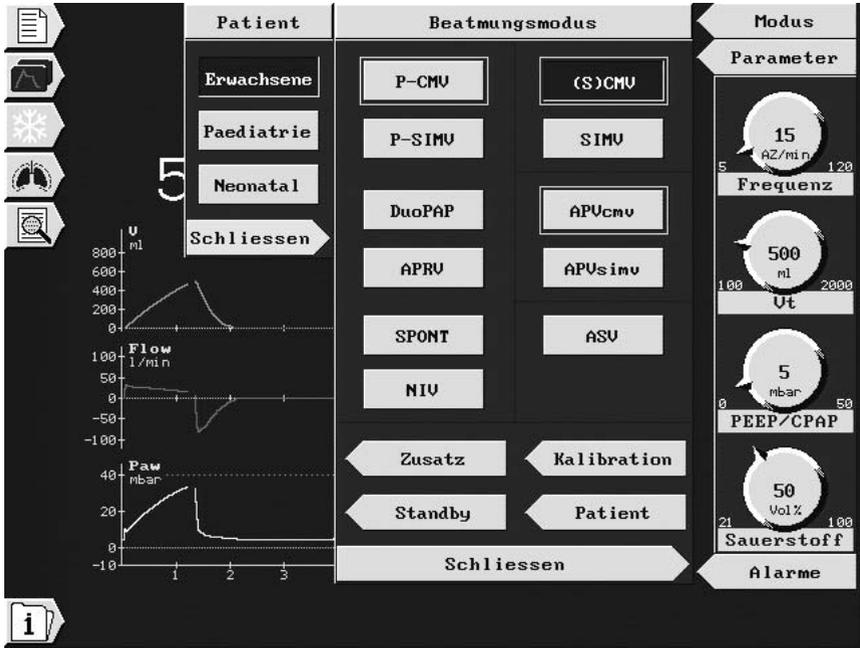


Abbildung 4-2. Fenster Patient

4.4 Einstellen von Moduszusätzen

Sie können im Fenster **Zusatz** die Beatmungsfunktionen Seufzer und Apnoe Ventilation aktivieren bzw. deaktivieren sowie die automatische Tubuskompensation (TRC) einstellen. Öffnen Sie zuerst das Fenster **Beatmungsmodus**, um von dort zum Fenster **Zusatz** zu gelangen (Abbildung 4-3).

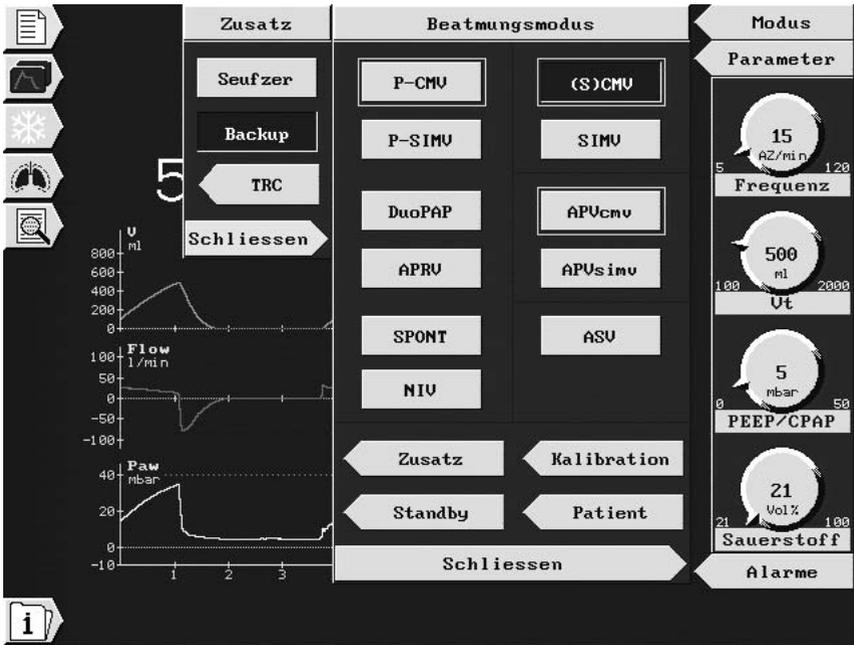


Abbildung 4-3. Fenster Zusatz

4.4.1 Aktivieren/Deaktivieren der Seufzer-Funktion

Mit der Seufzer-Funktion wird in regelmäßigen Abständen ein Seufzeratemhub abgegeben, d. h. ein Atemhub mit erhöhtem Druck oder Volumen.

Bei allen Modi außer ASV wird der Seufzer nach jeweils 100 Atemhüben abgegeben. Bei den volumenkontrollierten Modi verfügen Seufzeratemhübe über ein um 50 % höheres Tidalvolumen als normale Atemhübe (max. 2000 ml). Bei den druckkontrollierten Modi werden die Seufzeratemhübe mit einem Druck verabreicht, der um bis zu 10 mbar über dem normaler Atemhübe liegt – je nach der gewählten Einstellung für den Hochdruckalarm-Grenzwert.

Im Modus ASV wird der Seufzeratemhub alle 50 Atemzyklen mit einem Druck abgegeben, der um 10 mbar über dem Druck normaler Atemhübe liegt.

Bei Seufzeratemzügen bleibt der Hochdruckalarm aktiv, um den Patienten vor zu hohem Druck zu schützen.

Aktivieren oder deaktivieren Sie die Funktion Seufzer wie folgt:

1. Aktivieren bzw. deaktivieren Sie im Fenster **Zusatz** die Funktion **Seufzer**.
2. **Schließen** Sie die Fenster **Zusatz** und **Beatmungsmodus**, um die Auswahl zu bestätigen.

Wenn die Seufzer-Funktion aktiviert ist, wird neben dem aktuellen Modus der Hinweis **Seufzer** angezeigt.

4.4.2 Aktivieren/Deaktivieren der Funktion Apnoe Ventilation

WARNUNG

HAMILTON MEDICAL empfiehlt, die Funktion Apnoe Ventilation immer dann zu verwenden, wenn ein Modus gewählt ist, der die spontane Atmung zulässt.

HINWEIS:

Überprüfen Sie beim Aktivieren der Funktion Apnoe Ventilation, ob die entsprechenden Parameter-einstellungen im Fenster **Parameter** gewählt sind (Abbildung 4-5).

4.4.2.1 Hinweise zur Funktion Apnoe Ventilation

GALILEO bietet die Funktion Apnoe Ventilation, einen Mechanismus, der mögliche Verletzungen des Patienten durch Apnoe oder Atemstillstand minimiert. Apnoe kann in Modi auftreten, die spontane Atmung zulassen (d. h. alle Modi außer [S]CMV, P-CMV und APVcmv). Wenn sich GALILEO in einem solchen Modus befindet und während eines vom Benutzer eingestellten Zeitraums keine inspiratorischen Bemühungen des Patienten erkannt oder keine Atemhübe abgegeben werden, wird dieser Zustand als Apnoe registriert. Ist die Funktion Apnoe Ventilation aktiviert, wird die Beatmung fortgesetzt.

Mit der Funktion Apnoe Ventilation wird die maschinelle Beatmung gestartet, wenn die Apnoe-Zeit abläuft, ohne dass ein Atemzugversuch festgestellt wurde. (Die Apnoe-Zeit wird im Fenster **Alarmer** eingestellt.) In diesem Fall schaltet GALILEO automatisch sofort auf die Apnoe Ventilation um.

Das Beatmungsgerät löst dann einen Alarm mittlerer Priorität aus, zeigt die Meldung **Apnoe Ventilation** an und beatmet den Patienten mit den folgenden Einstellungen:

Bei ursprünglichem Beatmungsmodus ...	wechselt GALILEO zum folgenden Backup-Modus ...	und beatmet den Patienten mit den folgenden Einstellungen
SIMV	(S)CMV	Parametereinstellungen, die im Fenster Parameter angezeigt werden. (Die in der Abbildung verwendeten Einstellungen entsprechen wann immer möglich dem entsprechenden Originalmodus. In den anderen Fällen werden Standardeinstellungen verwendet.)
SPONT, P-SIMV, DuoPAP, APRV, NIV	P-CMV	
APVsimv	APVcmv	

Wenn der Patient zwei aufeinander folgende Atemhübe triggert, kehrt GALILEO zum zuvor eingestellten Beatmungsmodus mit den entsprechenden Einstellungen zurück und zeigt **Apnoe Ventilation beendet** an.

Nach Aktivieren der Funktion Apnoe Ventilation bleibt diese in allen anwendbaren Modi aktiv. Bei der Apnoe Ventilation sind keine Eingriffe des behandelnden Arztes bzw. Pflegepersonals erforderlich. Der Modus kann bei aktivierter Funktion Apnoe Ventilation nach Belieben geändert werden. Es kann entweder ein neuer Modus aktiviert oder der Backup-Modus als Betriebsart übernommen werden.

Tritt eine Apnoe bei deaktivierter Funktion Apnoe Ventilation auf, wird die Alarmmeldung **Apnoe** (hohe Priorität) angezeigt. **Backup inaktiv** wird in der gelben Spalte links im Fenster **Parameter** angezeigt.

4.4.2.2 Vorgehensweise

Aktivieren oder deaktivieren Sie die Funktion Apnoe Ventilation wie folgt:

1. Aktivieren bzw. deaktivieren Sie im Fenster **Zusatz** die Funktion **Backup**.
2. **Schließen** Sie die Fenster **Zusatz** und **Beatmungsmodus**, um die Auswahl zu bestätigen.

Wenn die Funktion Apnoe Ventilation aktiviert ist, wird neben dem aktuellen Modus der Hinweis **Backup** angezeigt.

Informationen zum Ändern der Backup-Parameter-einstellungen finden Sie in Abschnitt 4.7.

4.4.3 Einstellen der automatischen Tubuskompensation (TRC)

NUR FÜR
Gold

WARNUNG

- **Falscher Tubus oder Durchmesser kann den Patienten gefährden. Vergewissern Sie sich, dass Sie den richtigen Typ bzw. die richtige Einstellung gewählt haben, um eine Verletzung des Patienten als Folge einer nicht ausreichenden Tubuskompensation zu vermeiden.**
 - **Die automatische Tubuskompensation (TRC) kann eine Autotriggerung auslösen. Verringern Sie die gewählte TRC-Einstellung, bzw. deaktivieren Sie diese, wenn eine Autotriggerung ausgelöst wird.**
-

HINWEIS:

- TRC ist zur Verwendung bei spontan atmenden Patienten bestimmt. Ein Einsatz bei passiven Patienten wird nicht empfohlen.
 - Ist die Funktion TRC aktiviert, kann der angezeigte Ppeak-Wert höher als erwartet ausfallen (d. h. die Summe aus den eingestellten Werten für PEEP/CPAP plus Pkontrol/Psupport). Dieser Fall ist besonders bei passiven Patienten mit niedriger Atemwegs-Resistance wahrscheinlich. Überprüfen Sie genau den berechneten trachealen Druck, der gleichzeitig in Form eines orangefarbenen Kurvendiagramms angezeigt wird.
 - Das angezeigte Kurvendiagramm für den trachealen Druck wird anhand der proximalen Flow- und Drucksignale *berechnet* und nicht *gemessen*.
-

Um die Atembemühungen des Patienten beim Anschluss an GALILEO zu erleichtern, kann die automatische Tubuskompensation (TRC, „Tube Resistance Compensation“) des Beatmungsgeräts verwendet werden. Hierdurch wird der Widerstand kompensiert, der durch ET- oder Tracheotomietuben erzeugt wird. TRC ist bei den Volumenmodi während der Expiration und bei allen anderen Modi sowohl während der Inspiration als auch während der Expiration aktiv.

Aktivieren oder deaktivieren Sie die Funktion TRC, und wählen Sie die folgenden Einstellungen:

1. Öffnen Sie zuerst das Fenster **Zusatz** und dann von dort aus das Fenster **TRC** (Abbildung 4-4).

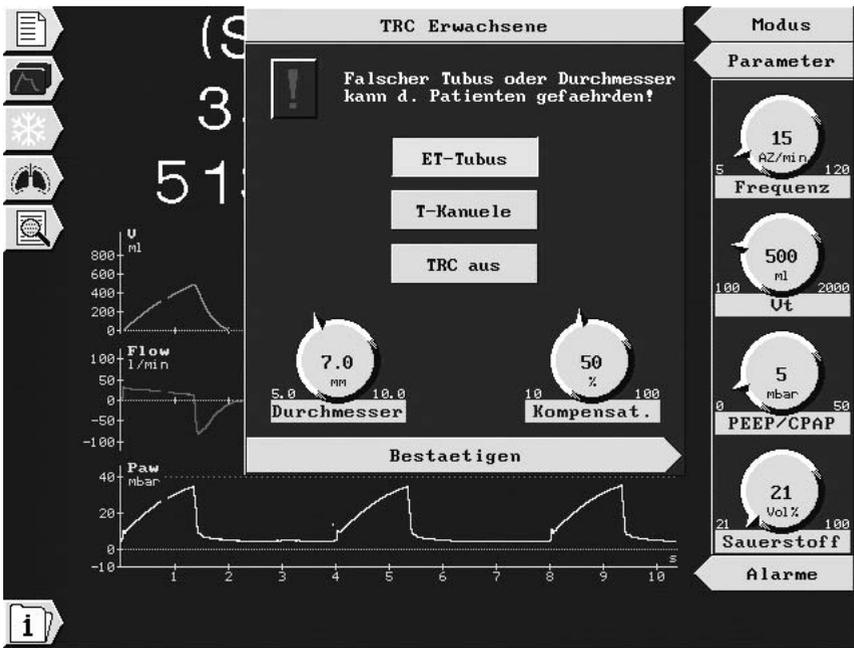


Abbildung 4-4. Fenster TRC

2. Aktivieren Sie die Option **ET-Tubus** (endotrachealer Tubus), **T-Kanuele** (Tracheotomietubus) oder **TRC aus**.

-
3. Wenn Sie **ET-Tubus** oder **T-Kanüle** ausgewählt haben, aktivieren Sie im nächsten Schritt den **Durchmesser** (Tubus-I.D.) sowie die Einstellungen für **Kompensat.** Verringern Sie den Wert, der für **Kompensat.** eingestellt ist, wenn der ET-Tubus gekürzt werden soll. Stellen Sie den erforderlichen Wert ein, und aktivieren Sie dann die Einstellung.

HINWEIS:

Wird 100 % Kompensation eingestellt, bedeutet dies, dass die unter den gegebenen Umständen maximal mögliche Kompensation durchgeführt wird. Hierbei handelt es sich nicht zwingendermaßen um die theoretisch mögliche volle Kompensation des Tubuswiderstandes.

4. **Bestätigen** Sie die getroffene Auswahl.

Wenn die Funktion TRC aktiviert ist, wird neben dem aktuellen Modus der Hinweis **TRC** angezeigt.

4.5 **Aktivieren des Stand-by-Modus**

Eine Beschreibung des Stand-by-Modus finden Sie in Abschnitt 9.2.

4.6 **Kalibrationen**

Eine Beschreibung der Kalibrationen finden Sie in Kapitel 3.

4.7 **Anpassen und Bestätigen von Parametereinstellungen**

HINWEIS:

- Wenn Sie den Modus Adaptive Druckunterstützung (Adaptive Support Ventilation, ASV) verwenden möchten, empfehlen wir, in Anhang D weitere Einzelheiten dazu nachzulesen.
 - Überprüfen Sie beim Einstellen der Parameter ebenfalls, ob die richtigen Parametereinstellungen für die Apnoe Ventilation gewählt sind (sofern erforderlich).
-

Tabelle 4-2 zeigt eine alphabetische Liste der Parametereinstellungen. Weitere Einzelheiten zu den Bereichen der Parametereinstellungen und den Standardeinstellungen finden Sie in Tabelle A-6. Die für die verschiedenen Beatlungsmodi anwendbaren Parametereinstellungen finden Sie in Tabelle A-7.

4.7.1 Anpassen und Bestätigen der Parameter-einstellungen nach einer Modusänderung

Nach Auswahl eines neuen Modus öffnet sich automatisch das Fenster **Parameter** (Abbildung 4-5). Es zeigt folgende Einstellungen:

- Parametereinstellungen für die normale Beatmung.
- Parametereinstellungen für die Apnoe Ventilation (wenn SPONT, SIMV, P-SIMV, APVsimv, DuoPAP, APRV oder NIV aktiv sind und die Apnoe Ventilation zugeschaltet wird).
- Timing-Parameter, die aus den Timing-Einstellungen ermittelt werden (wenn Kontrollatemhübe im ausgewählten Modus zulässig sind):
 - Frequenz und I:E: Identisch mit den Einstellungen in Tabelle 4-2
 - T total: Gesamtzeit des Atemzyklus
 - TInsp: Dauer des Inspirationsphase, einschließlich aller Pausen
 - TExp: Dauer der Expirationsphase
 - Plateau: Dauer der Pause oder des Plateaus
- Berechnetes MinVol und Vt (wenn ASV aktiv ist) (Abbildung 4-6)

Überprüfen und bestätigen Sie die angezeigten Einstellungen, andernfalls wird die Modusänderung nicht übernommen.

Überprüfen und bestätigen Sie die Parametereinstellungen wie folgt:

1. Wenn Sie eine Parametereinstellung ändern müssen, wählen Sie die Einstellung zunächst aus, und aktivieren Sie sie dann. Ändern Sie den Wert, und aktivieren Sie ihn dann. Wiederholen Sie diese Schritte bei allen Parametern, die Sie ändern möchten.
2. **Bestätigen** Sie die getroffene Auswahl.

3. Wurde die Funktion Apnoe Ventilation aktiviert, wird die Meldung **Check Backup-Einstellungen** angezeigt. Überprüfen Sie im Fenster **Parameter** die Einstellungen, die für die Funktion Apnoe Ventilation aktiviert sind, und befolgen Sie die Anweisungen in Abschnitt 4.4.2.

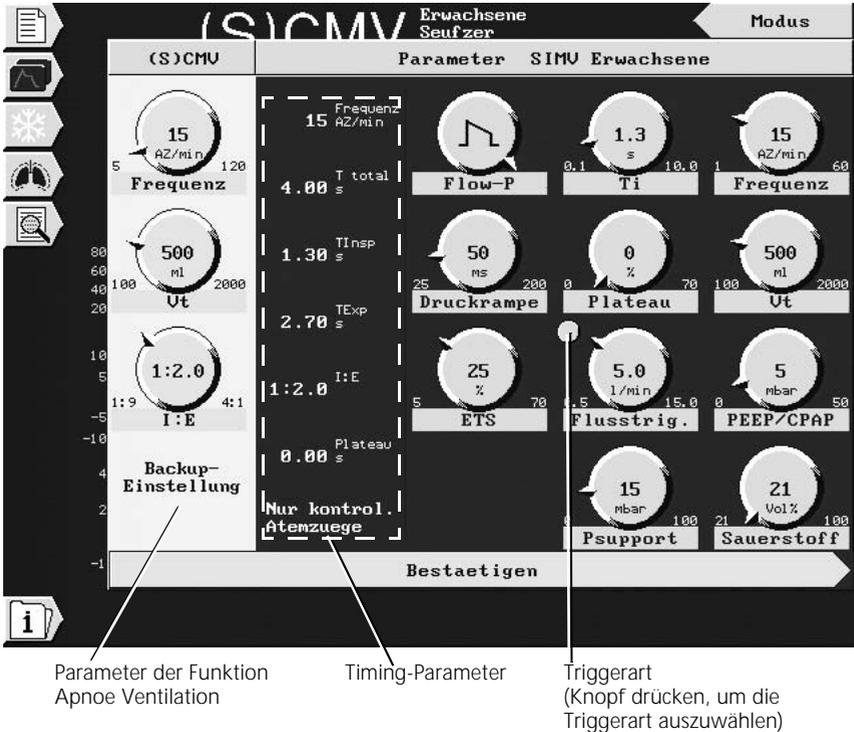


Abbildung 4-5. Fenster Parameter nach Modusänderung

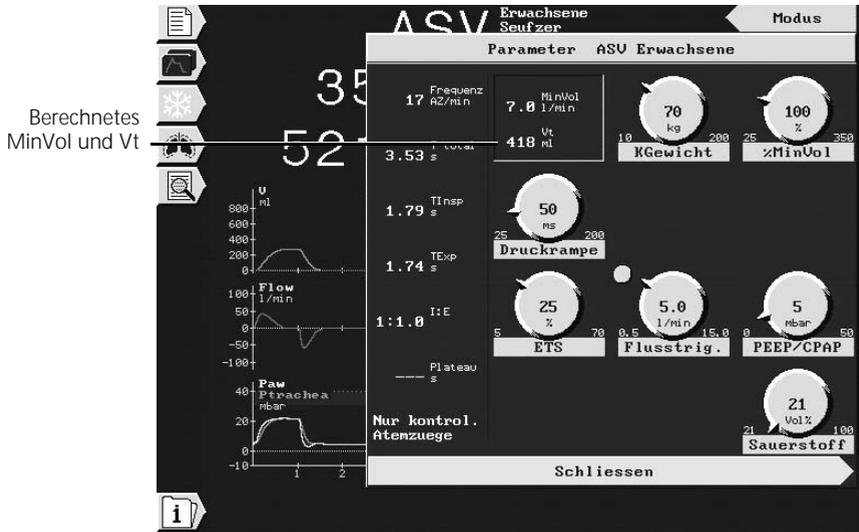


Abbildung 4-6. Fenster Parameter für Modus ASV

4.7.2 Anpassen der Parametereinstellungen ohne Modusänderung

HINWEIS:

Vier der am häufigsten einzustellenden Parametereinstellungen können Sie auch direkt im Basisbildschirm ändern, ohne das Fenster **Parameter** zu öffnen. Dazu wählen Sie den betreffenden Parameter einfach auf der rechten Seite des Bildschirms aus, aktivieren ihn, stellen den Wert ein, und aktivieren den Wert dann. Der eingestellte Wert bleibt dann wirksam.

Sie können die Parametereinstellungen jederzeit wie folgt ändern:

1. Öffnen Sie das Fenster **Parameter**.
2. Wählen Sie einen Parameter aus, und aktivieren Sie ihn dann. Ändern Sie den Wert, und aktivieren Sie ihn dann. Die Änderung wird sofort wirksam. Wiederholen Sie diese Schritte bei allen Parametern, die Sie ändern möchten.
3. Schließen Sie das Fenster.

Tabelle 4-2. Parametereinstellungen und ihre Definitionen

Einstellung (Einheit)	Definition
%MinVol (%)	<p>Prozentsatz des abzugebenden Minutenvolumens; wird als die gewünschte Beatmungsunterstützung angesehen. GALILEO berechnet aus dem Wert %MinVol und der Einstellung KGewicht das Ziel-Minutenvolumen. Für die Einstellung von %MinVol empfiehlt HAMILTON MEDICAL, mit 100 % (100 ml/min/kg Körpergewicht bei Erwachsenen und 200 ml/min/kg Körpergewicht bei pädiatrischen Patienten) zu beginnen und dann nach Bedarf nachzustellen.</p> <p>Gilt für den Modus ASV (siehe Anhang D).</p>

* Weitere Einzelheiten zu den Atemzyklusprofilen von GALILEO finden Sie in Anhang H.

Tabelle 4-2. Parametereinstellungen und ihre Definitionen (Forts.)

Einstellung (Einheit)	Definition
%Ti (%)*	Für die Abgabe der eingestellten Gasmenge erforderliche Zeit (Zeit bis zum Erreichen des vom Benutzer eingestellten Wertes für Vt oder Pkontrol), als Prozentsatz des gesamten Atemzyklus. Gilt für alle kontrollierten Atemhübe, wenn das Beatmungsgerät dementsprechend konfiguriert wurde.
Druckrampe (ms)	Druckrampe. Für den Anstieg des inspiratorischen Drucks auf den eingestellten (Ziel-)Druck erforderliche Zeit. Bezieht sich auf alle druckkontrollierten Atemzyklen. HINWEIS: Ist die Atemwegs-Resistance hoch und die Druckrampe kurz, kann es bei der frühen Inspiration zu einem übermäßigen Druckaufbau kommen. Verlängern Sie in diesem Fall die Druckrampe.
Drucktrig. (mbar)	Drucktrigger. Druckabfall unter PEEP/CPAP, der erforderlich ist, um einen patientengetriggerten Atemhub auszulösen. Bezieht sich auf alle Atemzyklen in allen Modi, sofern ausgewählt. HINWEIS: Beim Auftreten einer Autotriggerung überprüfen Sie zuerst den Patienten, das Beatmungsschlauchsystem und GALILEO auf mögliche Ursachen, bevor Sie die Triggersensitivität verringern.
ETS (%)	Expiratorische Triggersensitivität. Der Prozentsatz des inspiratorischen Peakflows, bei dem das Beatmungsgerät von Inspiration auf Expiration umschaltet. Gilt für spontane Atemzüge.

* Weitere Einzelheiten zu den Atemzyklusprofilen von GALILEO finden Sie in Anhang H.

Tabelle 4-2. Parametereinstellungen und ihre Definitionen (Forts.)

Einstellung (Einheit)	Definition
Flow-P	<p>Flow-Profil für die Gasabgabe. Wird nicht durch den vom Patienten rückgeführten Druck oder andere Einschränkungen beeinflusst, solange der inspiratorische Peakflow oder die Druckgrenze nicht überschritten werden.</p> <p>Gilt für volumenkontrollierte maschinelle Atemhübe.</p>
Flusstrig. (l/min)	<p>Der inspiratorische Flow des Patienten, der das Beatmungsgerät veranlasst, einen Atemhub abzugeben. Wenn der Flusstrigger ausgewählt wird, erzeugt GALILEO während der späteren Phase der Expiration einen kontinuierlichen und konstanten Basis-Flow vom Inspirations- zum Expirationsanschluss. Der Basis-Flow ist für den Flusstrigger unerlässlich. Dieser Basis-Flow liegt abhängig von den folgenden Werten für den Flusstrigger in einem Bereich zwischen 4 und 30 l/min:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werte für den Flusstrigger ≤ 2 l/min: 4 l/min • Werte für den Flusstrigger > 2 l/min: 2 x Einstellung für den Flusstrigger <p>Bezieht sich auf alle Atemzüge in allen Modi, sofern ausgewählt.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Beim Auftreten einer Autotriggerung überprüfen Sie zuerst den Patienten, das Beatmungsschlauchsystem und GALILEO auf mögliche Ursachen, bevor Sie die Triggersensitivität verringern.</p> <hr/>
Frequenz (AZ/min)	<p>Atemfrequenz oder Anzahl der Atemhübe pro Minute.</p> <p>Gilt für alle kontrollierten Atemhübe in den Modi (S)CMV, P-CMV, SIMV, P-SIMV, APVsimv und DuoPAP.</p>

* Weitere Einzelheiten zu den Atemzyklusprofilen von GALILEO finden Sie in Anhang H.

Tabelle 4-2. Parametereinstellungen und ihre Definitionen (Forts.)

Einstellung (Einheit)	Definition
I:E*	Verhältnis von Inspirations- zu Expirationszeit. Gilt für alle kontrollierten Atemhübe, wenn das Beatmungsgerät dementsprechend konfiguriert wurde.
Insp Flow (l/min)*	Inspiratorischer Peakflow (maximaler Flow). Beeinflusst unmittelbar das Timing der Atemhübe. Gilt für alle volumenkontrollierten maschinellen Atemhübe, wenn das Beatmungsgerät dementsprechend konfiguriert wurde.
KGewicht (kg)	Ideales Körpergewicht (IBW) des Patienten (siehe Tabelle D-6 und Tabelle D-7). Wird im Modus ASV zur Berechnung der Sicherheitsgrenzwerte für Frequenz und Tidalvolumen verwendet. Gilt für den Modus ASV.
PEEP/CPAP (mbar)	Bei PEEP („Positive End-Expiratory Pressure“; positiver end-expiratorischer Druck) und CPAP („Continuous Positive Airway Pressure“; kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck) handelt es sich um Basisdrücke, die in der expiratorischen Phase konstant verabreicht werden. Bezieht sich auf alle druckkontrollierten Atemhübe und -züge.
Phoch (mbar)	Oberes Druckniveau. Die Einstellung Phoch definiert den <i>gesamten</i> gewünschten Druck im Atemweg des Patienten, einschließlich Ptief. Bezieht sich auf alle Atemzyklen in den Modi DuoPAP und APRV.
Pkontrol (mbar)	Druck (über PEEP/CPAP), der während der Inspirationsphase verabreicht wird. Bezieht sich auf kontrollierte Atemhübe in den Modi P-CMV und P-SIMV.

* Weitere Einzelheiten zu den Atemzyklusprofilen von GALILEO finden Sie in Anhang H.

Tabelle 4-2. Parametereinstellungen und ihre Definitionen (Forts.)

Einstellung (Einheit)	Definition
Plateau (%)*	<p>Inspirationspause oder Plateau, als Prozentsatz der Gesamtzeit des Atemzyklus. Nachdem das erforderliche Gasgemisch abgegeben wurde (wenn das vom Benutzer eingestellte V_t erreicht ist), bleibt das Gas zunächst in der Lunge, während die Expiration während der eingestellten Plateauzeit blockiert ist. Durch die Verwendung des Plateaus wird die Verweildauer des Gases in der Lunge des Patienten erhöht.</p> <p>Gilt für volumenkontrollierte maschinelle Atemhübe.</p>
Psupport (mbar)	<p>Druckunterstützung (über PEEP/CPAP), der bei patientengetriggerten Atemhüben während der Inspirationsphase verabreicht wird.</p> <p>Gilt für spontane Atemzüge in den Modi SIMV, P-SIMV, SPONT, APVsimv, DuoPAP, APRV und NIV.</p>
Ptief (mbar)	<p>Positiver endexpiratorischer Druck.</p> <p>Bezieht sich auf alle Atemzyklen im Modus APRV.</p>
Sauerstoff (%)	<p>Sauerstoffkonzentration, die vom Gerät abgegeben werden muss.</p> <p>Bezieht sich auf alle druckkontrollierten Atemhübe und -züge.</p>
Thoch (s)	<p>Dauer des oberen Druckniveaus.</p> <p>Bezieht sich auf alle Atemzyklen in den Modi DuoPAP und APRV.</p>
Ti (s)*	<p>Für die Abgabe der eingestellten Gasmenge erforderliche Zeit (Zeit bis zum Erreichen des vom Benutzer eingestellten Wertes für V_t oder Pkontrol), in Sekunden.</p> <p>Gilt für alle kontrollierten Atemhübe, wenn das Beatmungsgerät dementsprechend konfiguriert wurde.</p>
Ti max (s)*	<p>Maximale Inspirationszeit.</p> <p>Gilt für spontane Atemzüge bei den Modi für neonatale und pädiatrische Patienten plus NIV.</p>

* Weitere Einzelheiten zu den Atemzyklusprofilen von GALILEO finden Sie in Anhang H.

Tabelle 4-2. Parametereinstellungen und ihre Definitionen (Forts.)

Einstellung (Einheit)	Definition
Tip (s)*	<p>Inspirationspause oder Plateau, in Sekunden. Nachdem das erforderliche Gasgemisch abgegeben wurde (wenn das vom Benutzer eingestellte V_t erreicht ist), bleibt das Gas zunächst in der Lunge, wobei die Expiration während der eingestellten Plateauzeit Tip blockiert ist. Durch die Verwendung von Tip wird die Verweildauer des Gases in der Lunge des Patienten erhöht.</p> <p>Gilt für alle volumenkontrollierten maschinellen Atemhübe, wenn das Beatmungsgerät dementsprechend konfiguriert wurde.</p>
Trigger aus	<p>Verhindert, dass das Beatmungsgerät auf Trigger des Patienten reagiert.</p> <p>Gilt für alle Atemzyklen in den Modi (S)CMV, P-CMV und APVcmv, falls ausgewählt.</p> <hr/> <p>WARNUNG</p> <p>Um Unsynchronitäten zwischen Patient und Beatmungsgerät zu minimieren, darf der Trigger für spontan atmende Patienten nur mit einer fundierten klinischen Begründung deaktiviert werden.</p> <hr/>
Ttief (s)	<p>Dauer des endexpiratorischen Drucks.</p> <p>Bezieht sich auf alle Atemhübe und -züge im Modus APRV.</p>
Vt (ml)	<p>Ziel-Tidalvolumen, das während der Inspiration abgegeben wird. GALILEO erreicht die Abgabe des Ziel-Tidalvolumens V_t durch Nachjustieren des inspiratorischen Drucks um 1 mbar pro Atemhub.</p> <p>Gilt für Atemhübe in den Modi APVcmv und APVsimv.</p>
Vt (ml)	<p>Tidalvolumen, das während der Inspiration abgegeben wird.</p> <p>Gilt für volumenkontrollierte maschinelle Atemhübe.</p>

* Weitere Einzelheiten zu den Atemzyklusprofilen von GALILEO finden Sie in Anhang H.

4.8 Einstellen der Alarmgrenzwerte

WARNUNG

Um Verletzungen des Patienten zu vermeiden, müssen Sie sicherstellen, dass die Alarmgrenzwerte geeignet eingestellt sind, bevor Sie einen Patienten an GALILEO anschließen.

Mit der Funktion Automatische Alarme können Sie alle Alarmgrenzen schnell einstellen. Beachten Sie jedoch, dass nicht alle Einstellungen für die Gegebenheiten in Ihrer medizinischen Einrichtung geeignet sind. HAMILTON MEDICAL empfiehlt Alarme, wann immer möglich, manuell einzustellen. Achten Sie vor Verwendung der Funktion Automatische Alarme darauf, ob die Einstellungen tatsächlich Ihren Anforderungen entsprechen.

HINWEIS:

- Wenn das Beatmungsgerät in den Modi ASV, APVcmv oder APVsimv arbeitet, müssen Sie sicherstellen, dass der Hochdruckalarm korrekt eingestellt ist. Dieser Alarm ist ein Druck-Sicherheitsgrenzwert, mit dem GALILEO den für das Erreichen des Ziel-Tidalvolumens erforderlichen inspiratorischen Druck geeignet einstellt. Der maximal verfügbare inspiratorische Druck liegt normalerweise 10 mbar unter dem Hochdruckalarm-Grenzwert, angezeigt durch einen blauen Streifen auf der angezeigten Druckkurve. Stellen Sie den Hochdruckalarm-Grenzwert auf einen sicheren Wert ein (z. B. 45 mbar, dies bewirkt, dass keine Drücke über 35 mbar abgegeben werden). Wenn der Hochdruckalarm zu niedrig eingestellt wird, hat GALILEO möglicherweise nicht genügend Spielraum zur Justierung des inspiratorischen Drucks, um das gewünschte Ziel-Tidalvolumen abzugeben.
-

HINWEIS:

- Während der Konfiguration können Sie 8 der 10 einstellbaren Alarmer selektiv aktivieren oder deaktivieren (siehe Anhang H). Der Hochdruckalarm sowie die Alarmer für zu tiefes ExpMinVol und Apnoe sind immer aktiv.
- Die grünen Zahlen links neben den Alarmsäulen geben die aktuell gemessenen Werte an. Die roten Zahlen und die entsprechenden Säulenfüllstände beziehen sich auf die derzeit gültigen Alarmeinstellungen. Der jeweilige Alarmerbereich ist in weißen Zahlen am Ende der entsprechenden Spalte angegeben.

Sie können jederzeit das Fenster **Alarmer** aufrufen und die Alarmeinstellungen ändern, ohne die Beatmung zu beeinträchtigen.

GALILEO bietet Ihnen zwei Möglichkeiten zur Alarmeinstellung:

- Sie können einzelne Alarmgrenzen einstellen. Tabelle 4-3 zeigt eine alphabetische Liste der Einstellungen und Definitionen.
- Mit der Funktion Automatische Alarmer können Sie alle Alarmgrenzen automatisch einstellen. Tabelle A-11 listet die automatischen Alarmeinstellungen auf.

Überprüfen und ändern Sie die Alarmgrenzwerte wie folgt:

1. Öffnen Sie das Fenster **Alarme** (Abbildung 4-7).
2. Um einen einzelnen Parameter einzustellen, wählen Sie ihn aus und aktivieren ihn dann. Ändern Sie den Wert, und aktivieren Sie ihn dann. Wiederholen Sie diese Schritte bei allen Parametern, die Sie ändern möchten.
3. Um die Funktion Automatische Alarme auszuwählen, wählen Sie **Auto**, und aktivieren Sie die Funktion dann.
4. **Schließen** Sie das Fenster, um die Auswahl zu bestätigen.

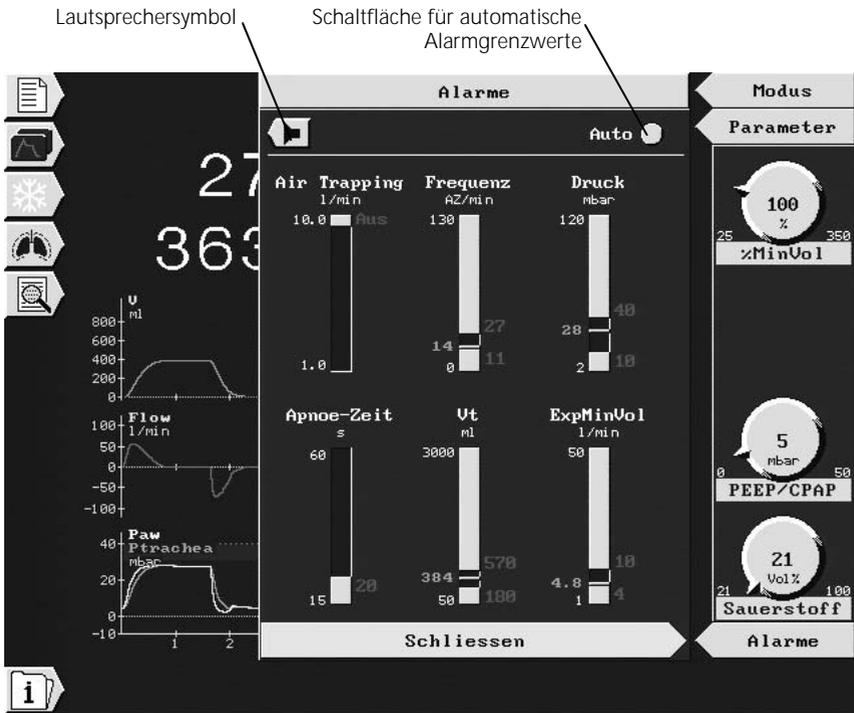


Abbildung 4-7. Fenster Alarme

4.9 Einstellen der Alarmlautstärke

HINWEIS:

- Wurde die Alarmlautstärke vor dem Ausschalten des Beatmungsgeräts auf < 5 eingestellt, wird diese Einstellung beim nächsten Einschalten von GALILEO auf 5 zurückgesetzt.
- Vergessen Sie nicht wieder die normale Tageseinstellung zu wählen, wenn Sie während der Nachtschicht die Alarmlautstärke verringert haben!

Stellen Sie die Alarmlautstärke wie folgt ein:

1. Öffnen Sie das Fenster **Alarmer** (Abbildung 4-7).
2. Aktivieren Sie das Lautsprechersymbol. Anschließend öffnet sich das Fenster **Alarmlautstärke** (Abbildung 4-8).

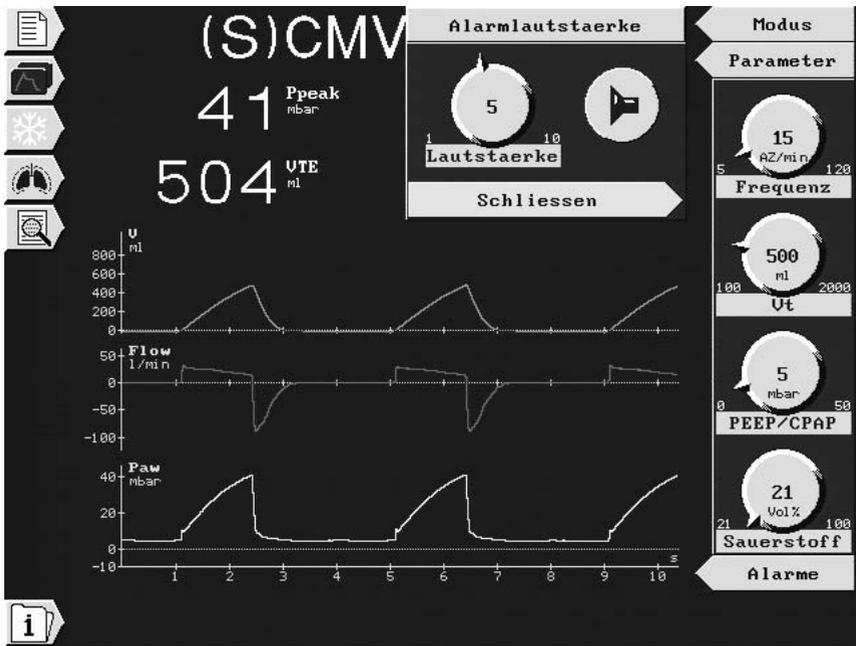


Abbildung 4-8. Fenster Alarmlautstärke

3. Wählen Sie den Knopf **Lautstärke**, und aktivieren Sie ihn. Ändern Sie den Lautstärkewert, und aktivieren Sie ihn dann. Wählen und aktivieren Sie den rechten Knopf zum Testen der Lautstärke.
4. Bei Bedarf wiederholen.
5. **Schließen** Sie das Fenster, um die Auswahl zu bestätigen.

Tabelle 4-3. Alarmgrenzwerte, Einstellungen und Definitionen

Einstellung (Einheit)	Definition
Air Trapping (l/min)	<p>Maximaler endexpiratorischer Flow, der bei zwei aufeinander folgenden Atemzyklen erlaubt ist. Wenn dieser eingestellte endexpiratorische Flow überschritten wird, wird ein Alarm mittlerer Priorität ausgelöst.</p> <p>Bei Air Trapping handelt es sich um einen Sensitivitätsindikator von AutoPEEP.</p>
Apnoe-Zeit (s)	<p>Kein Patiententrigger nach Ablauf der vom Benutzer eingestellten Apnoe-Zeit. Wenn der Patient während dieser Zeit keinen Atemhub triggert, wird ein Alarm ausgelöst. Falls sie aktiviert ist, beginnt die Apnoebeatmung.</p> <p>Der Alarm Apnoe wird unter folgenden Bedingungen unterdrückt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn das Beatmungsgerät sich im Umgebungsluftstatus oder Stand-by-Modus befindet oder einer der folgende Modi aktiv ist: (S)CMV, P-CMV, APVcmv oder ASV. • Während der Flow-Sensor-Kalibration oder während des Dichtheitstests. <p>Wenn die Funktion Apnoe Ventilation nicht aktiviert ist und Apnoe erkannt wird, während die Alarmstummschaltung aktiv ist, so wird die Alarmstummschaltung sofort beendet.</p>

Tabelle 4-3. Alarmgrenzwerte, Einstellungen und Definitionen (Forts.)

Einstellung (Einheit)	Definition
Druck (unterer und oberer) (mbar)	<p>Unterer und oberer Druckgrenzwert im Atemweg des Patienten (Ppeak). Wenn einer der Grenzwerte erreicht ist, wird ein Alarm hoher Priorität ausgelöst.</p> <p>Zusätzlich unterbricht GALILEO sofort den Gasflow zum Patienten, wenn der Hochdruckalarm-Grenzwert erreicht ist, und lässt den Druck bis zum Wert für PEEP/CPAP abfallen. Wenn der Atemwegsdruck weiterhin über 120 mbar ansteigt, öffnet sich das mechanische Überdruckventil, und das Beatmungsgerät schaltet in den Umgebungsluftstatus.</p> <p>Wenn GALILEO im Modus ASV, APVcmv oder APVsimv arbeitet, verwendet das Beatmungsgerät den Hochdruckalarm-Grenzwert als Sicherheitsgrenze für die Einstellung des inspiratorischen Drucks. Normalerweise werden bei ASV keine inspiratorischen Drücke verwendet, die größer sind als der Hochdruckalarm-Grenzwert minus 10 mbar. Eine Ausnahme stellen Seufzeratemhübe dar, wenn im Modus ASV ein inspiratorischer Druck von 3 mbar unter dem Hochdruckalarm-Grenzwert verwendet wird.</p>
ExpMinVol (unteres und oberes) (l/min)	<p>Unterer und oberer Grenzwert für das expiratorische Minutenvolumen (ExpMinVol). Wenn einer der Grenzwerte erreicht ist, wird ein Alarm hoher Priorität ausgelöst.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Für neonatale Patienten können Sie den Alarm ExpMinVol auf Aus einstellen. Wenn Sie den Alarm ExpMinVol auf Aus setzen, erhalten die Druckalarme kritische Bedeutung. Überwachen Sie diese daher aufmerksam, und setzen Sie den Alarm für den unteren Druck auf einen entsprechend empfindlichen Wert ein.</p> <hr/>

Tabelle 4-3. Alarmgrenzwerte, Einstellungen und Definitionen (Forts.)

Einstellung (Einheit)	Definition
Frequenz (untere und obere) (AZ/min)	<p>Unterer und oberer Grenzwert für die Gesamtatemfrequenz (f_{Total}), umfasst spontane und kontrollierte Atemzyklen. Wenn einer der Grenzwerte erreicht ist, wird ein Alarm mittlerer Priorität ausgelöst.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Für die Überwachung der Atemfrequenz mit GALILEO ist die Atemhubabgabe gefolgt von der Erkennung eines expiratorischen Flows am proximalen Flow-Sensor erforderlich.</p> <hr/>
Vt (unteres und oberes) (ml)	<p>Unterer und oberer Grenzwert für das Tidalvolumen (V_t), wird über zwei aufeinander folgende Atemzyklen gemessen. Wenn einer der Grenzwerte erreicht ist, wird ein Alarm mittlerer Priorität ausgelöst.</p>

5 Einzelheiten zur Beatmung von Neonaten

5.1	Beatmungsschlauchsystem	5-2
5.2	Flow-Sensor	5-3
5.3	Beatnungsmodi und Moduszusätze	5-3
5.4	Parameter	5-4
	5.4.1 Ti max	5-4
	5.4.2 Flusstrig.	5-5
	5.4.3 Druckrampe	5-5
5.5	Tests und Kalibrationen	5-5
5.6	Sonstiges	5-6

WARNUNG

Um eine Verletzung des Patienten zu vermeiden, muss das Beatmungsgerät korrekt für den neonatalen Patienten eingestellt sein. Über das Fenster Patient muss die Altersgruppe Neonatal ausgewählt sein. An das Beatmungsgerät müssen die geeigneten Komponenten des Beatmungsschlauchsystems angeschlossen sein, einschließlich Flow-Sensor für Neonaten, wie in Kapitel 2 beschrieben. Achten Sie darauf, dass die Flow-Sensor-Kalibration durchgeführt wurde, bevor Sie das Beatmungsgerät am Neonaten verwenden.

HINWEIS:

Bei Patienten, deren Körpergewicht im oberen Bereich der Einstellung für Säuglinge liegt (>7 kg), kann der pädiatrische Patiententyp ausgewählt werden. Dadurch wird vermieden, dass die Schläuche gewechselt werden müssen und der Flow-Sensor neu kalibriert werden muss, falls der Patient zu einem späteren Zeitpunkt mehr Unterstützung benötigt.

Sie können GALILEO zur Beatmung von Neonaten mit einem Gewicht von bis zu 10 kg verwenden. Obwohl das Verfahren zur Beatmung von Neonaten fast identisch ist mit dem zur Beatmung anderer Patienten, gibt es einige wichtige Unterschiede. In diesem Kapitel werden diese Unterschiede deutlich gemacht, es ist ein Zusatzkapitel zum übrigen Handbuch.

5.1 Beatmungsschlauchsystem

Verwenden Sie zur Beatmung Ihres neonatalen Patienten ein Beatmungsschlauchsystem für Neonaten mit Schläuchen mit 10 mm I.D. Verwenden Sie kein Beatmungsschlauchsystem für Erwachsene (Beatmungsschläuche mit 22 mm I.D.) oder für die Pädiatrie (Beatmungsschläuche mit 15 mm I.D.).

Eine Schlauchheizung kann die inspiratorische Resistance des Beatmungsschlauchsystems für Neonaten merklich erhöhen.

5.2 Flow-Sensor

ACHTUNG

Wenn Sie die Altersgruppe von „Neonatal“ auf „Pädiatrie“ umstellen möchten, müssen Sie zuerst den Flow-Sensor auswechseln und kalibrieren. Der Flow-Sensor für Neonaten darf nur für die betreffende Altersgruppe verwendet werden. Er darf nicht für pädiatrische Patienten verwendet werden.

Verwenden Sie zur Beatmung Ihres neonatalen Patienten einen Flow-Sensor für Neonaten von HAMILTON MEDICAL. Verwenden Sie keinen Flow-Sensor für Erwachsene/Pädiatrie. Der Flow-Sensor für Säuglinge weist einen Totraum von 2 ml auf.

Kalibrieren Sie den Flow-Sensor für Neonaten beim Wechsel des Patienten, nach der Installation eines neuen Flow-Sensors oder wenn der Alarm **Flow-Sensor kalibrieren** aktiviert wird. Anders als bei der Kalibration des Flow-Sensors für Pädiatrie/Erwachsene, darf der Flow-Sensor für Neonaten während der Kalibration *nicht* gewendet werden. Während der Flow-Sensor-Kalibration kann GALILEO erkennen, wenn der verwendete Flow-Sensor nicht der richtige Flow-Sensor für die eingestellte Patienten-Altersgruppe ist. Das Gerät reagiert mit dem Alarm **Falscher Flow-Sensor**.

5.3 Beatmungsmodi und Moduszusätze

Vor dem Beatmen von neonatalen Patienten müssen Sie zuerst **Neonatal** als Altersgruppe auswählen und aktivieren.

Alle als Beatmungsmodi für Neonaten bei GALILEO verfügbaren Modi sind druckkontrollierte Modi. Dazu gehören: P-CMV, APVcmv, APVsimv, DuoPAP, APRV und SPONT. Der Standardmodus ist P-CMV. Die volumenkontrollierten Modi, einschließlich (S)CMV und SIMV, sind nicht verfügbar. ASV (Adaptive Support Ventilation) ist nicht verfügbar. Die nicht invasive Beatmung (NIV) ist nicht verfügbar.

HINWEIS:

- HAMILTON MEDICAL empfiehlt die Modi APVcmv und APVsimv nur bei Neonaten einzusetzen, die mindestens 2 kg wiegen. Die anderen zur Verfügung stehenden konventionellen druckkontrollierten Modi können auch bei Neonaten mit einem Gewicht von weniger als 2 kg eingesetzt werden.
 - Da ET-Tuben für Neonaten in der Regel keinen Cuff haben, kann die Leckage beträchtlich sein (d. h. VLeckage kann viel größer als das gemessene expiratorische Tidalvolumen [VTE] sein). Überprüfen Sie von Zeit zu Zeit den Parameter VLeckage im Monitoring-Fenster; die Leckage ist möglicherweise nicht vorhersehbar.
-

5.4 Parameter

Folgende Parameter erfordern eine besondere Aufmerksamkeit, wenn das Beatmungsgerät für einen neonatalen Patienten eingerichtet wird.

Tabelle A-5 listet die Standardeinstellungen für Neonaten auf. Tabelle A-6 listet die Parametereinstellungen aller Modi und Patienten-Altersgruppen auf.

5.4.1 Ti max

Ti max (maximale Inspirationszeit) wird bei den Modi P-SIMV, APVsimv, SPONT, DuoPAP und APRV für spontane Atemzüge eingestellt. Bei allen Patienten-Altersgruppen wird die Umschaltung von Inspiration auf Expiration bei spontanen Atemzügen normalerweise durch den ETS (Expiratorische Trigger Sensitivität) gesteuert. Wenn die Gasleckage jedoch bedeutsam ist, wird die Einstellung für ETS möglicherweise nie erreicht. Die Einstellung Ti max bietet ein Backup, so dass die Inspiration beendet werden kann. GALILEO schaltet auf Expiration um, wenn der für Ti max eingestellte Wert erreicht ist.

5.4.2 Flusstrig.

Der Flusstrigger (Flowtrigger) ist die Standard-Triggerart für Neonaten.

Bei einem dichten Beatmungsschlauchsystem ist der Baseline-Flow gleich Null. Wenn jedoch eine signifikante Gasleckage auftritt, erhöht sich der Baseline-Flow, um die Leckage zu kompensieren. Wenn der Leckage-Flow größer ist als die Einstellung für Flusstrig., tritt Autotriggerung auf. Um das Problem zu lösen, können Sie die Einstellung für den Flusstrigger erhöhen (d. h. die Sensitivität verringern), bis die Autotriggerung endet.

Wenn beispielsweise Flusstrig. ursprünglich auf 0,5 l/min eingestellt ist, der Leckage-Flow bei dem Patienten aber 2 l/min beträgt, so tritt Autotriggerung auf. Wenn Sie den Flusstrigger auf 2,5 l/min erhöhen, endet die Autotriggerung. Tatsächlich triggert der Patient die Atemhübe bei 0,5 l/min, da $2,5 \text{ l/min} - 2,0 \text{ l/min (neue Baseline)} = 0,5 \text{ l/min}$.

Überprüfen Sie den Patienten und stellen Sie den Flusstrig. von Zeit zu Zeit nach; der Leckage-Flow kann aufgrund von wechselnder Patientenposition variieren.

5.4.3 Druckrampe

Wenn ein neonataler Patient steife Lungen hat (z. B. bei RDS), müssen Sie darauf achten, die Druckrampe nicht zu kurz einzustellen. Eine sehr kurze Druckrampe kann in diesen Fällen einen übermäßigen Druck verursachen.

5.5 Tests und Kalibrationen

Wie bei jedem anderen Patienten auch müssen Sie die in Kapitel 3.3 beschriebene Überprüfung vor Inbetriebnahme durchführen, bevor Sie Ihren neonatalen Patienten an das Beatmungsgerät anschließen. Zu dieser Überprüfung gehören ein Test auf Dichtheit des Beatmungsschlauchsystems, die Kalibration des Flow-Sensors für Neonaten und ein Systemtest des für einen Neonaten eingerichteten GALILEO. Für die Überprüfung vor Inbetriebnahme ist eine Neonatal-Testlung erforderlich.

5.6 Sonstiges

Der optionale integrierte Vernebler wird unterdrückt, wenn das Verneblervolumen mehr als 50 % des gesamten Beatmungsvolumens ausmacht.

Denken Sie daran, dass wenn der Modus 100% O₂ ausgewählt ist, Sauerstoff 2 weitere Minuten lang abgegeben wird. Sie können den Vorgang durch erneutes Drücken der Taste 100% O₂ vorzeitig beenden.

Die maximale inspiratorische oder expiratorische Hold-Zeit in neonatalen Modi beträgt 3 Sekunden, im Vergleich zu den 10 Sekunden bei erwachsenen oder pädiatrischen Modi.

6 Monitoring

6.1	Aufrufen von Patientendaten	6-2
6.2	Monitoring-Menü	6-4
6.2.1	Menü Numerische Patientendaten	6-6
6.2.2	Grafikauswahlmenü	6-10
6.2.3	Einfrieren und Cursor-Messfunktion	6-19
6.2.4	Menü Atemmechanik	6-21
6.2.5	Ereignis-Aufzeichnung	6-24
6.3	Monitoring-Parameter	6-25

6.1 Aufrufen von Patientendaten

WARNUNG

Die Sauerstoff-Monitoringfunktion von GALILEO kann während der Konfiguration des Beatmungsgeräts deaktiviert werden. HAMILTON MEDICAL empfiehlt, die Funktion Sauerstoff-Monitoring stets aktiviert zu lassen, um eine Gefährdung des Patienten aufgrund von nicht funktionellen Alarmen und fehlendem Monitoring zu vermeiden.

HINWEIS:

Ersetzen Sie erschöpfte (oder fehlende) Sauerstoffzellen so schnell wie möglich, oder verwenden Sie externe Überwachungsgeräte, die der Norm ISO 7767 entsprechen, damit sichergestellt ist, dass das Sauerstoff-Monitoring stets funktioniert.

Während der Beatmung können Sie Patientendaten auf dem Bildschirm ablesen (Abbildung 6-1). Mit dem M-Knopf können Sie außerdem jederzeit die Monitoring-Fenster aufrufen, ohne die Beatmung zu beeinträchtigen.

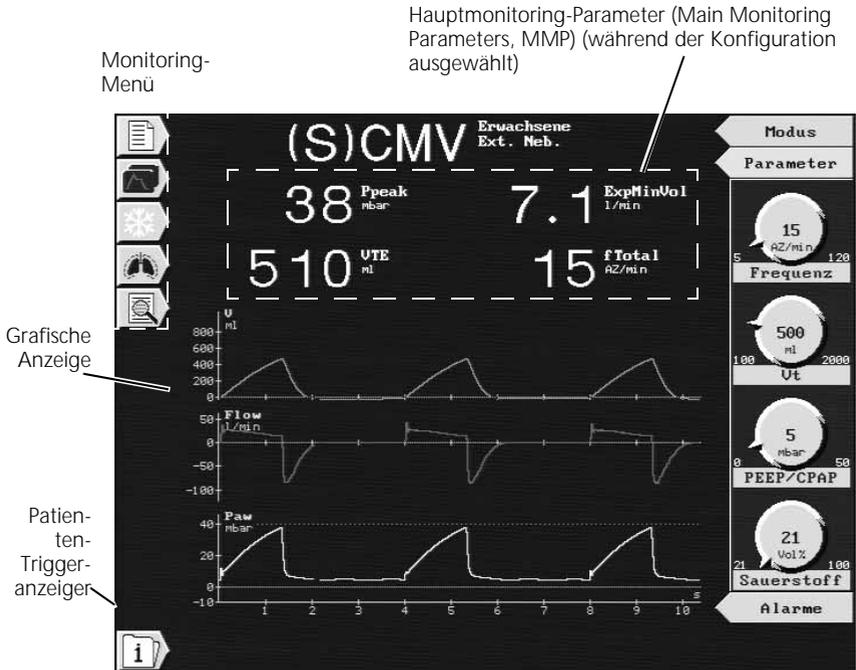


Abbildung 6-1. Basisbildschirm

6.2 Monitoring-Menü

Mit dem Monitoring-Menü (Abbildung 6-2) können Sie Monitoring-Fenster aufrufen, um weitere numerische Daten anzuzeigen oder die grafische Anzeige anders zu konfigurieren.

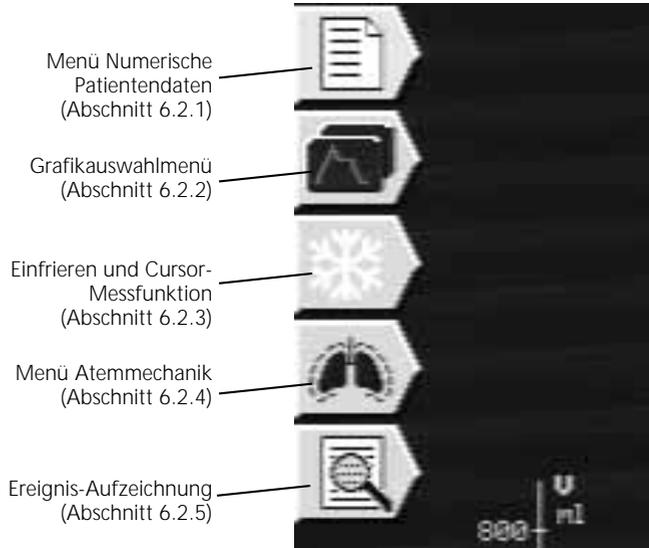


Abbildung 6-2. Monitoring-Menü

Mit der Navigationsliste in Abbildung 6-3 können Sie die gewünschte Monitoring-Funktion leichter auffinden. Um ein Menüelement auszuwählen, drehen Sie den M-Knopf, um das Symbol auszuwählen. Drücken Sie dann den Knopf, um ein weiteres Menü aufzurufen oder die Auswahl zu aktivieren.

		Anzeige von 26 Monitoring-Parametern.
		Anzeige der ASV Zielgrafik und der Monitoring-Parameter (nur wenn Modus ASV aktiv ist)
		Aktiviert druckbasierte Berechnungen bestimmter Parameter (im Atemweg oder durch zusätzliches Messgerät ermittelt)
		Auswahl und Anzeige von Echtzeitkurven
		Auswahl und Anzeige von Echtzeitschleifen
		Auswahl und Anzeige von Trendkurven
		Anzeige des ASV Zielgrafik-Fensters (nur wenn Modus ASV aktiv ist)
		Einfrieren laufender Kurven oder Trends und Aktivieren der Cursor-Messfunktion
		Auswahl und Aktivierung des inspiratorischen oder expiratorischen Halt-Manövers
		Auswahl des P/V Tools zum Durchführen eines Druck/Volumen-Kurvenmanövers
		Auswahl des P/V Tools 2 zum Durchführen eines Druck/Volumen-Kurvenmanövers
		Öffnet die Ereignis-Aufzeichnung mit bis zu 1000 Ereignissen, einschließlich Alarmen und Änderungen an den Einstellungen

Abbildung 6-3. Navigation mit dem Monitoring-Menü

6.2.1 Menü Numerische Patientendaten

Wählen Sie im Monitoring-Menü das Symbol Numerische Patientendaten. Im Auswahlmenü für die numerischen Patientendaten (Abbildung 6-4) wählen Sie dann das gewünschte Element und aktivieren es.

Tabelle 6-1 beschreibt die Monitoring-Parameter.

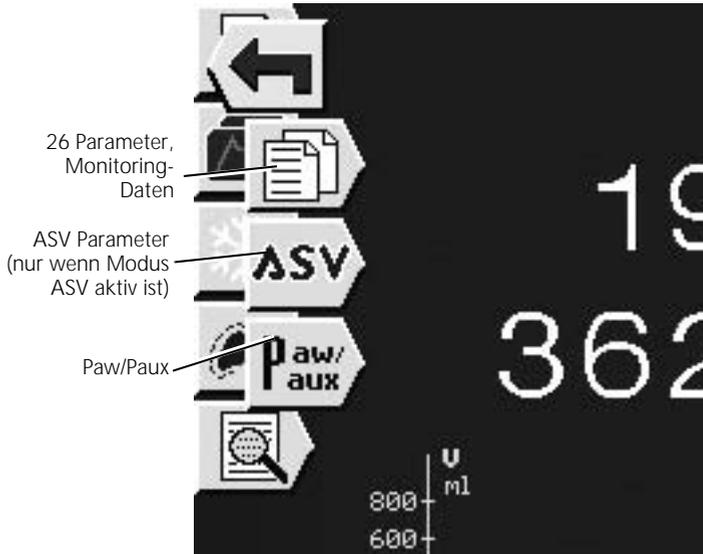


Abbildung 6-4. Menü für die Anzeige numerischer Patientendaten

6.2.1.1 Anzeigen von 26 Monitoring-Parametern

Die Anzeige von 26 Monitoring-Parametern ist in Abbildung 6-5 gezeigt. Die dünnen schwarzen Linien auf dem Bildschirm zeigen, wie die Parameter nach Typ zusammengehören. Nummernzeichen im Fenster weisen auf Bedingungen hin, die eine korrekte und genaue Messung beeinträchtigen.

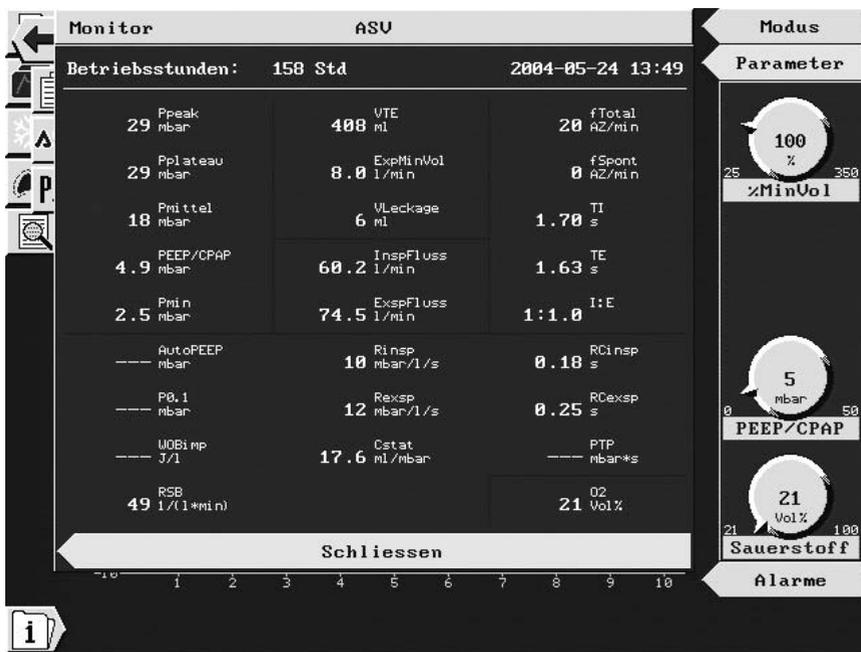


Abbildung 6-5. Monitoring-Fenster mit 26 Parametern

6.2.1.2 Anzeige der numerischen ASV Parameter

Das Fenster mit den **ASV** Monitoring-Parametern (Abbildung D-4) – das nur bei aktiviertem ASV Modus aufgerufen werden kann – zeigt die Zielwerte und die aktuellen Werte der Parameter Tidalvolumen, Frequenz, Druck und Minutenvolumen an.

Wählen Sie zum Öffnen des Fensters mit den **ASV** Monitoring-Parametern das Symbol ASV. Weitere Informationen über ASV und die Interpretation der Daten des Fensters finden Sie in Anhang D.

6.2.1.3 Auswahl des Druckeingangs (Paw bzw. Paux) für numerische Patientendaten

HINWEIS:

Wenn Sie über das Menü Numerische Patientendaten den Eingang Paux auswählen, wird für die numerischen Druckmessungen der zusätzliche Druckmesseingang als Eingang verwendet. Um den über den zusätzlichen Druckmesseingang Paux gemessenen Druck als Kurve oder Schleife anzuzeigen, müssen Sie ihn über das Grafikauswahlmenü gesondert zuweisen.

Als Standard verwendet GALILEO den Atemwegsdruck (Paw) als Eingangsdruk. Sie können den Druckeingang von GALILEO neu zuweisen, so dass die überwachten numerischen Parameter auf dem an einer anderen Stelle gemessenen Druck beruhen, wie etwa an der Carina. Dieser zusätzliche Druckmesseingang kann besonders für wissenschaftliche und klinische Studien nützlich sein.

Wählen Sie zum Ändern der Druckquelle der überwachten Daten im Menü Numerische Patientendaten das Symbol Paw/Paux. Wählen Sie anschließend im Menü Paw/Paux (Abbildung 6-6) entweder Paw oder Paux, und aktivieren Sie die gewünschte Option.

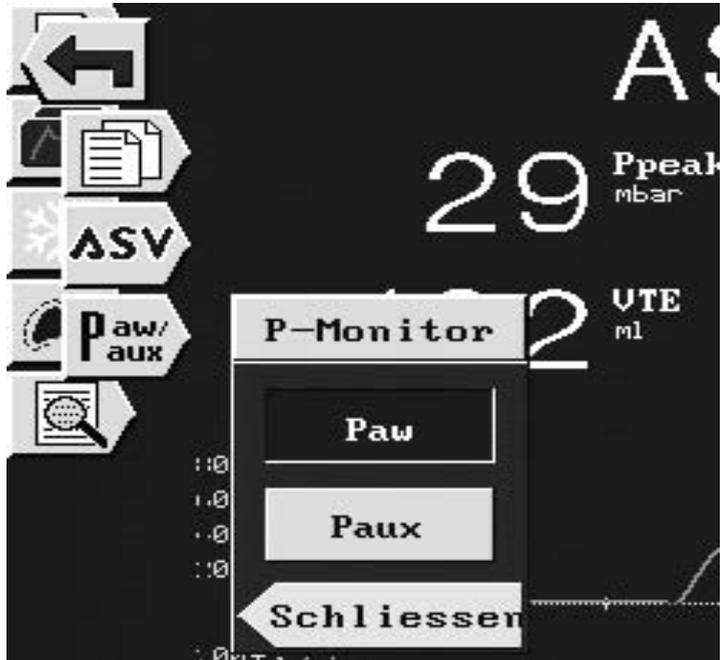


Abbildung 6-6. Menü P-Monitor

Ist der Druckeingang Paux aktiv, wird oben rechts im Monitoring-Fenster „Paux“ angezeigt. Außerdem ändert sich die Farbe der druckbasierten Parameter zu orange. Dies bedeutet, dass die Parameter auf dem am Eingang Paux gemessenen Wert basieren. Zu den druckbasierten Parametern gehören:

- | | | |
|-----------|-------|--------|
| Ppeak | Rinsp | RCinsp |
| Pplateau | Rexsp | PTP |
| Pmittel | Cstat | |
| PEEP/CPAP | | |
| Pmin | | |
| AutoPEEP | | |
| P0.1 | | |
| WOBimp | | |

Um den zusätzlichen Druckmesseingang zu verwenden, müssen Sie die Druckmessstelle über den Anschluss Paux mit dem Beatmungsgerät verbinden.

6.2.2 Grafikauswahlmenü

Wählen Sie im Monitoring-Menü das Symbol Grafikauswahl. Im Grafikauswahlmenü (Abbildung 6-7) wählen Sie das gewünschte Element, dann aktivieren Sie es.

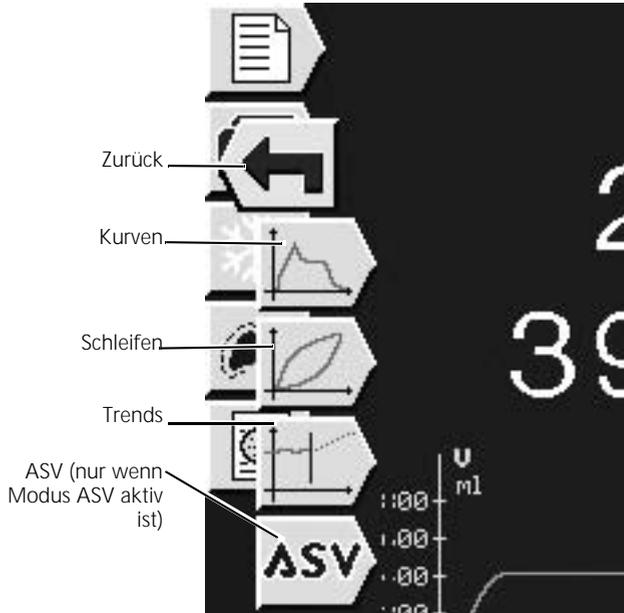


Abbildung 6-7. Grafikauswahlmenü

6.2.2.1 Auswählen von Kurven

Sie können Echtzeit-Patientendaten als eine von drei Kurven anzeigen. Die Kurven zeigen Druck (Atemwegsdruck oder zusätzlicher Druckmesseingang Paux), Flow oder Volumen, die über der Zeit aufgetragen werden.

Wählen Sie die Kurventypen aus, indem Sie das Menü **Kurven** öffnen (Abbildung 6-8) und dann die gewünschten Parameter auswählen und aktivieren. **Schließen** Sie das Menü, um die Auswahl zu bestätigen.

HINWEIS:

- Wenn drei Parameter markiert sind und Sie einen Parameter ändern möchten, müssen Sie zuerst einen Parameter abwählen.
 - GALILEO skaliert die Kurven möglicherweise unterschiedlich, je nach dem Bereich der anzuzeigenden Werte. Beispielsweise kann die Druckskala einer Druck/Zeitkurve von der einer anderen Druck/Zeitkurve abweichen.
 - Ist die Funktion TRC aktiviert, wird zusätzlich der berechnete Carina-Druck als Kurvendiagramm angezeigt.
-

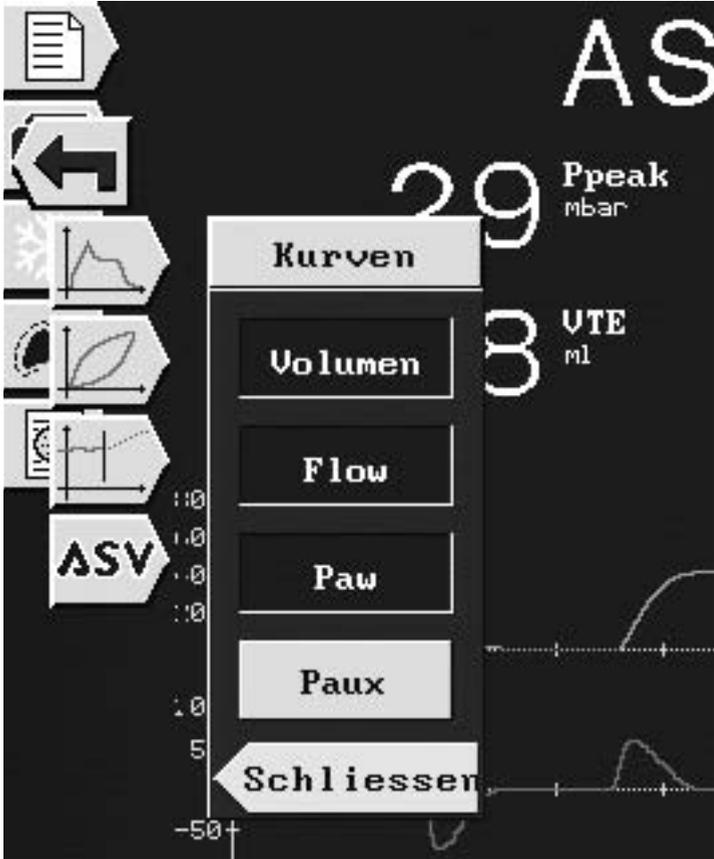


Abbildung 6-8. Menü Kurven

6.2.2.2 Auswählen einer Atemschleife (Loop)

Sie können Echtzeit-Patientendaten als Atemschleife anzeigen.

Um die Schleifenanzeige zu aktivieren und einzurichten, öffnen Sie das Menü **Loops** (Abbildung 6-9), wählen und aktivieren Sie dann die gewünschten Parameter für die X- und die Y-Achse. **Schließen** Sie das Menü, um die Auswahl zu bestätigen. Die Schleife wird angezeigt (Abbildung 6-10).

HINWEIS:

- Wurde **Paw/Paux** gewählt, werden beide Werte zusammen angezeigt – versetzt zum jeweils anderen Parameter. Hierdurch können Sie die Patienten-Druckwerte an zwei bestimmten Punkten überprüfen. Durch Aufzeichnen von Druck und Volumen können Sie mehrere P/V Loops zusammen auf der gewählten Achse aufrufen und anzeigen lassen. Hierdurch ist es möglich, die Systemansicht (Paw/V) mit der klassischen P/V-Loop-Anzeige (Paux/V) zu vergleichen. Hierdurch wird der Widerstand, der von ET-Tubus, HME, Beatmungsschlauchsystem, Expirationausrüstung etc. verursacht wird, offensichtlich – im Gegensatz zur Atemwegs-Resistance des Patienten und zur Compliance. Andere wichtige Unterscheidungsmerkmale, z. B. Atemarbeit („WOB“), können am Paux/V Loop abgelesen werden.
 - GALILEO skaliert die X- und Y-Achsen der Schleifen möglicherweise unterschiedlich, je nach dem Bereich der anzuzeigenden Werte. Beispielsweise kann die Druckskala (X-Achse) einer Druck/Volumenschleife von der einer anderen Druck/Volumenschleife abweichen.
-

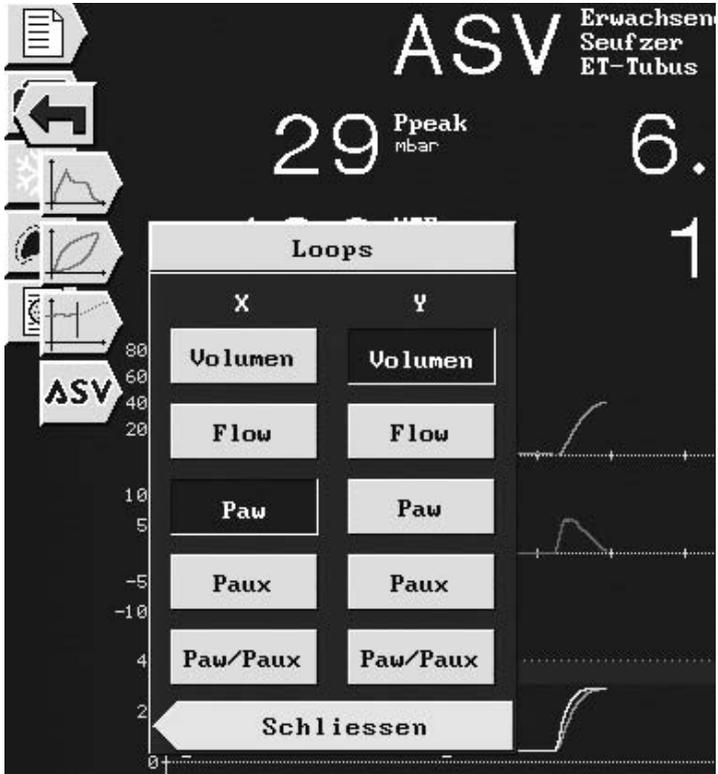


Abbildung 6-9. Menü Loops

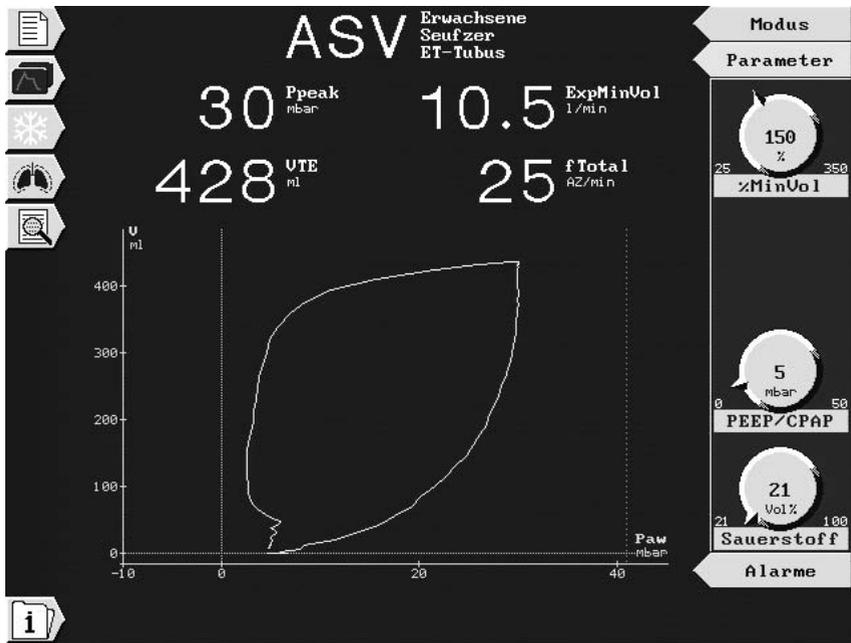


Abbildung 6-10. Schleifenanzeige

6.2.2.3 Auswählen von Trends

HINWEIS:

Beim Einrichten von Trends können Sie unter den Monitoring-Parametern auswählen, die im Monitoring-Fenster (26 Parameter) mit den folgenden Zusätzen angezeigt werden:

- Wählen Sie Pkombi, um die Trends für Ppeak, Pmittel und PEEP/CPAP zu erstellen; hierdurch werden die Trends zusammen für alle Druckwerte erstellt.
- Wählen Sie fkombi, um die Trends für fTotal and fKontrol zu erstellen; hierdurch werden die Trends für beide Frequenzwerte zusammen erstellt.
- Sie können ebenfalls den Trend für den Parameter PInsp erstellen.

Sie können bis zu drei Monitoring-Parameter als 1-, 12- oder 24-stündigen Trend anzeigen. Um die Trendanzeige zu aktivieren und einzurichten, öffnen Sie das Menü **Trendparameter Auswahl** (Abbildung 6-11), wählen und aktivieren Sie dann bis zu drei Parameter. **Schließen** Sie das Fenster, um die Auswahl zu bestätigen. Es erscheint die Trendanzeige (Abbildung 6-12), die alle Daten seit dem Einschalten des Beatmungsgeräts bzw. die Daten der letzten 1, 12 oder 24 Stunde(n) enthält. Die rechts neben der Kurve angezeigte Zahl ist ein Mittel- oder Medianwert.

Ab dem Zeitpunkt des Einschaltens von GALILEO speichert das Beatmungsgerät fortlaufend die Monitoring-Parameter, so dass Sie auch im Stand-by-Modus Zugriff auf alle diese Daten haben. Die Daten gehen verloren, wenn GALILEO ausgeschaltet wird.

Die Funktion zum Einfrieren von Kurven und für die Cursor-Messung (Abschnitt 6.2.2.3) kann ebenfalls zum Überprüfen von Punkten in den Trend-Kurvendiagrammen verwendet werden. Wenn Trends eingefroren werden, zeigt die Zeitachse die Zeit im Verhältnis zur aktuellen Zeit.

Trendparameter Auswahl					Modus
Druecke	Pkombi mbar	Ppeak mbar	Mittel mbar	PEEP/CPAP mbar	Parameter
	Pplateau mbar	Pmin mbar	AutoPEEP mbar	Pinsp mbar	
Volumina	ExpMinVol l/min	UTE ml	ULeckage ml		100 % 25 350 %MinVol
	ExspFluss l/min	InspFluss l/min			
Frequenz	f kombi AZ/min	f Total AZ/min	f Spont AZ/min		
	TI s	TE s	I:E		
Zeiten	RCinsp s	RCexp s			5 mbar 0 50 PEEP/CPAP
	Cstat ml/mbar	Rinsp mbar/l/s	Rexp mbar/l/s		
Uebrig	P0.1 mbar	WOBimp J/l	PTP mbar*s	RSB 1/(l*min)	21 Vol% 21 100 Sauerstoff
	O2 Vol%				
	1 Std	12 Std	24 Std		Alarme
Schliessen					

Abbildung 6-11. Trendparameter-Auswahlfenster

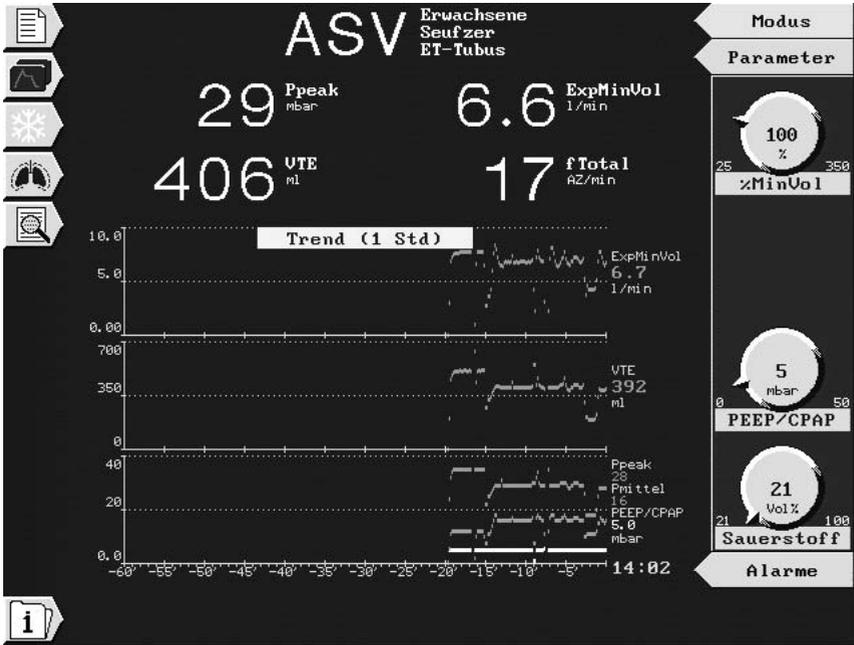


Abbildung 6-12. Trendanzeige

6.2.2.4 Aufrufen des ASV Zielgrafik-Fensters

Das ASV Zielgrafik-Fenster (Abbildung D-3), das nur im Modus ASV verfügbar ist, zeigt, wie der ASV-Controller die Parameter in Richtung der Zielwerte bewegt. Es zeigt die Zielwerte und die aktuellen Werte der Parameter Tidalvolumen, Frequenz, Druck und Minutenvolumen an.

Um das ASV Zielgrafik-Fenster aufzurufen, wählen Sie das Symbol ASV. Weitere Informationen zu ASV und die Interpretation der Daten auf dem Bildschirm finden Sie in Anhang D.

6.2.3 Einfrieren und Cursor-Messfunktion

HINWEIS:

- Die Funktion Einfrieren wird beendet, wenn Sie den M-Knopf drücken oder den Cursor 30 Sekunden lang nicht bewegen.
 - Wenn Kurven eingefroren werden, zeigt die Zeitachse die Zeit im Verhältnis zur aktuellen Zeit.
-

Mit dieser Funktion können Sie die Echtzeit- oder Trendkurvenanzeigen einfrieren, so dass Sie die Kurven etwas länger beurteilen können. Sie können ebenfalls den Zahlenwert an einem beliebigen Punkt der Kurve bestimmen. Die Funktion Einfrieren ist besonders nützlich, wenn Sie ein Halt-Manöver (Hold) durchführen. Der Bildschirm wird automatisch eingefroren, wenn ein inspiratorisches bzw. expiratorisches Halt-Manöver erfolgreich durchgeführt wurde. Die Funktion ist nur verfügbar, wenn Echtzeit- oder Trendkurven auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Zum Einfrieren der Kurven wählen Sie im Monitoring-Menü das Symbol Einfrieren und Cursor-Messfunktion. Aktivieren Sie die Auswahl durch Drücken des M-Knopfes. Dadurch werden die Kurven eingefroren (Abbildung 6-13).

Um den Zahlenwert an einem beliebigen Punkt der Kurve abzulesen, drehen Sie den M-Knopf. Der Wert erscheint rechts neben der Kurve.

Drücken Sie den M-Knopf, um die Funktion zu beenden.

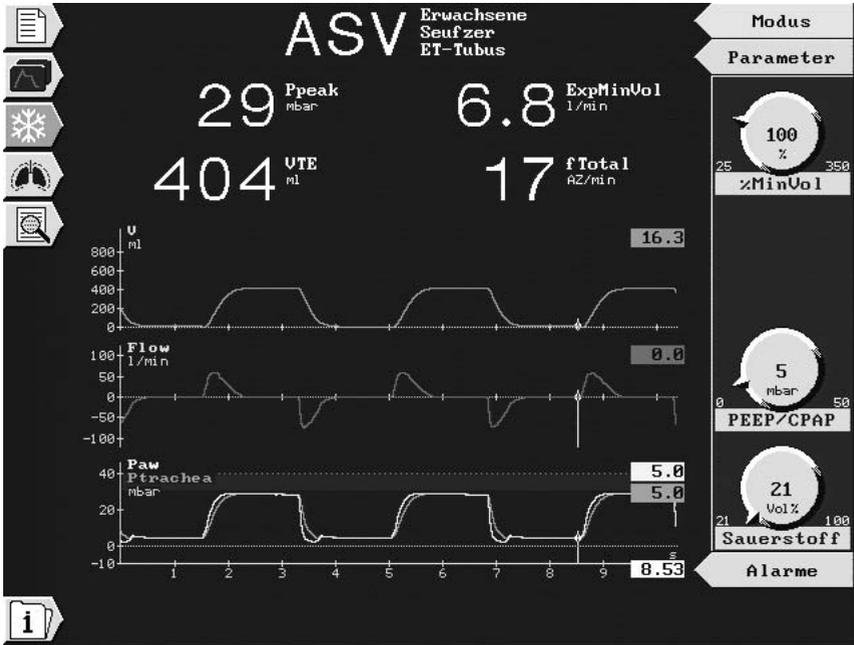


Abbildung 6-13. Einfrieren und Cursor-Funktion

6.2.4 Menü Atemmechanik

Wählen Sie im Monitoring-Menü das Symbol Manöver. Im Menü Atemmechanik (Abbildung 6-14) wählen Sie das gewünschte Element, dann aktivieren Sie es.

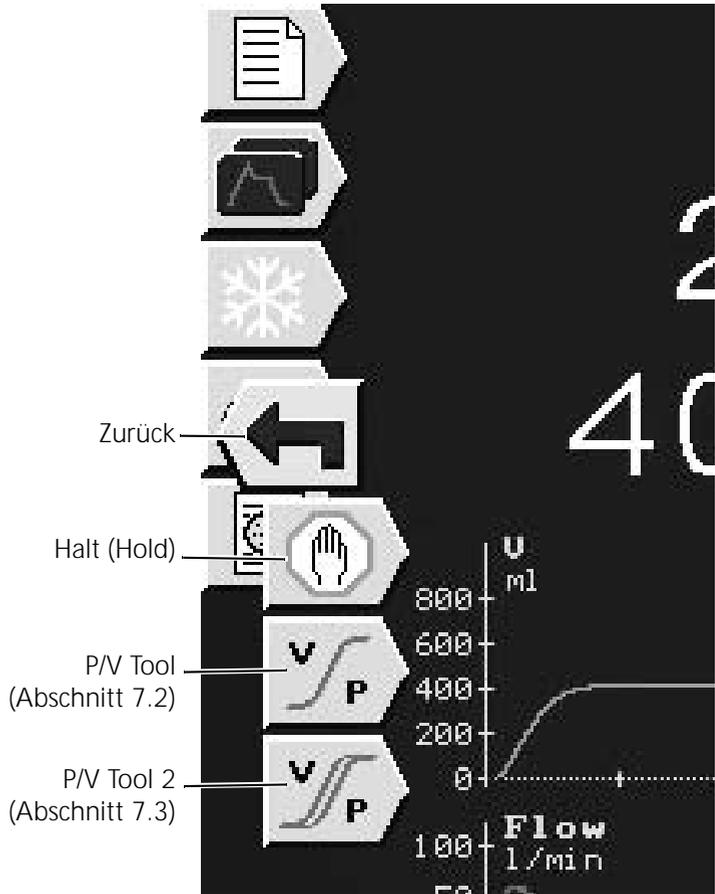


Abbildung 6-14. Menü Atemmechanik

6.2.4.1 Funktion Halt (Hold)

WARNUNG

Während Halt-Manövern führt GALILEO keine Beatmung durch.

Mit der Funktion Halt (Hold) können Sie den Atemzyklus am Ende der Inspiration oder der Expiration für maximal 10 Sekunden (erwachsene und pädiatrische Patienten) bzw. 3 Sekunden (neonatale Patienten) anhalten. Der primäre Anwendungszweck der Funktion Halt (Hold) besteht im Messen der Lungenmechanik nach dem klassischen Verfahren.

Um ein Halt-Manöver durchzuführen, wählen Sie im Monitoring-Menü das Symbol Halt (Hold). Wählen Sie dann im Menü Hold (Abbildung 6-15) einen inspiratorischen oder expiratorischen Halt (**Hold Insp** oder **Hold Exsp**). Aktivieren Sie die Auswahl durch Drücken des Knopfes. Wenn die Druckkurve abflacht, deaktivieren Sie das Halt-Manöver durch erneutes Drücken des Knopfes. **Schließen** Sie das Menü. Die Funktion Einfrieren wird automatisch aktiviert.

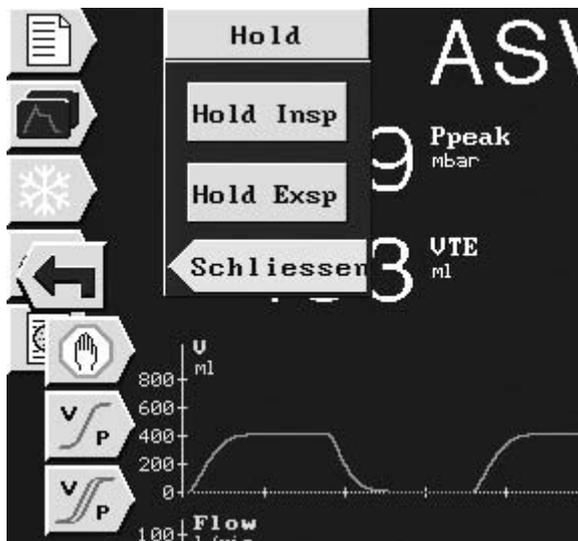


Abbildung 6-15. Menü Hold

Sie können ein anstehendes Halt-Manöver abbrechen, indem Sie das Fenster schließen. Sie können ein aktives Halt-Manöver durch Drücken des M-Knopfes während des Halt-Zyklus beenden.

Beispiel: Ein Manöver zur manuellen Beurteilung des AutoPEEPs wird folgendermaßen durchgeführt:

1. Stellen Sie sicher, dass die Kurve für Paw angezeigt wird.
2. Öffnen Sie das Menü Hold.
3. Warten Sie, bis die Kurve für Paw von der linken Seite neu gezeichnet wird.
4. Warten Sie auf die nächste Inspiration.
5. Aktivieren Sie **Hold Exsp**, und wählen Sie sofort **Schließen**, ohne das Element zu aktivieren, d. h. ohne den M-Knopf zu drücken.
6. Beobachten Sie die Paw-Kurve während der anschließenden, blockierten Expirationsphase.
7. Messen Sie den AutoPEEP, indem Sie den Cursor mit dem M-Knopf verschieben (Einzelheiten über das Einfrieren und die Cursor-Messfunktion finden Sie in Abschnitt 6.2.3).

6.2.5 Ereignis-Aufzeichnung

Die **Ereignis-Aufzeichnung** (Abbildung 6-16) enthält Daten zu klinisch relevanten Vorgängen des Beatmungsgeräts. Hierzu zählen Alarmer, Änderungen an den Einstellungen, Kalibrationen, Manöver sowie Sonderfunktionen, die seit Einschalten von GALILEO aktiviert wurden. Den einzelnen Ereignissen ist jeweils Datum, Uhrzeit und eine unverwechselbare Kennung (ID-Nr.) zugeordnet. Servicetechniker können zusätzlich eine detailliertere Ereignis-Aufzeichnung abrufen, die technische Daten und Konfigurationsinformationen enthält.

Wählen Sie zum Öffnen der Aufzeichnung das Symbol Ereignis-Aufzeichnung im Monitoring-Menü. Aktivieren Sie die Auswahl durch Drücken des M-Knopfes. Das zuletzt aufgetretene Ereignis wird ganz oben angezeigt. Drehen Sie den Knopf, um durch die angezeigten Einträge zu blättern. **Schließen** Sie die Aufzeichnung, wenn Sie diese nicht mehr benötigen.

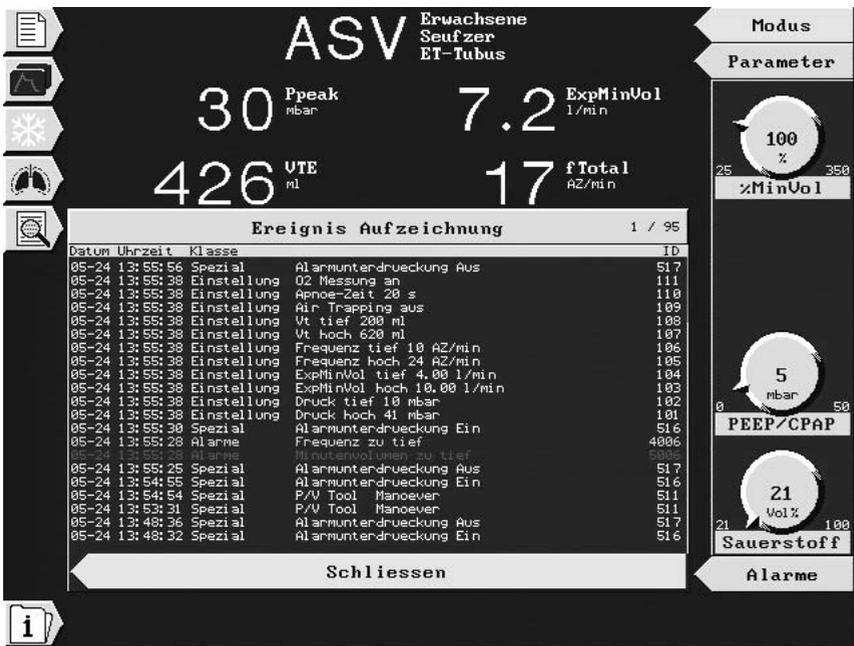


Abbildung 6-16. Ereignis-Aufzeichnung

6.3 Monitoring-Parameter

HINWEIS:

GALILEO misst bei kontrollierten und spontanen Atemzyklen und in allen Modi fortwährend und ohne Unterbrechung der Beatmung inspiratorische und expiratorische Resistance (Rinsp und Rexsp), Compliance (Cstat) und AutoPEEP (AutoPEEP). Um diese Messwerte zu ermitteln, verwendet GALILEO die statistische Methode der Kurvenanpassung mit den kleinsten Quadraten (LSF, „least squares fitting“). Diese Methode wird bei jedem Atemzyklus angewendet, ohne dass besondere inspiratorische Flow-Profile oder Blockierungsmanöver erforderlich sind, vorausgesetzt, der Patient ist entspannt oder fast entspannt.

Aktiv atmende Patienten können Artefakte oder Rauschen hervorrufen, die die Genauigkeit dieser Methoden beeinträchtigen können. Je aktiver der Patient, desto unpräziser sind die Messungen.

Um die Patientenbeteiligung bei diesen Messungen zu verringern, können Sie die Einstellung für Psupport um 10 mbar erhöhen. Anschließend stellen Sie den Parameter wieder auf seinen vorherigen Wert ein.

Tabelle 6-1 enthält eine alphabetische Liste der Monitoring-Parameter von GALILEO. Diese können alle im Fenster 26-Parameter Monitoring abgelesen werden (Abbildung 6-5). Die angezeigten Monitoring-Parameter werden mit jedem Atemzyklus aktualisiert.

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter

Parameter (Einheit)	Definition
AutoPEEP (mbar)	<p>Die Differenz zwischen gemessenem und eingestelltem PEEP. AutoPEEP ist der anormale Druck, der durch eingeschlossene Luft in den Alveolen aufgrund einer nicht ausreichenden Entleerung der Lunge erzeugt wird. Idealerweise sollte er gleich null sein. Der AutoPEEP berechnet sich nach der Methode der kleinsten Quadrate, die auf den gesamten Atemzyklus angewendet wird.</p> <p>Wenn ein AutoPEEP vorhanden ist, besteht die Gefahr eines Volumen- oder Barotraumas. Bei aktiven Patienten kann der AutoPEEP eine zusätzliche Belastung für den Patienten darstellen.</p> <p>AutoPEEP oder Air Trapping treten auf, wenn die Expirationsphase zu kurz ist. Unter folgenden Bedingungen könnte die Expirationsphase zu kurz sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgegebenes Tidalvolumen zu hoch • Expirationszeit zu kurz oder Atemfrequenz zu hoch • Impedanz des Beatmungsschlauchsystems zu hoch oder Blockierung des expiratorischen Atemwegs • Expiratorischer Peakflow zu hoch <hr/> <p>WARNUNG</p> <p>Die automatische Messung des AutoPEEPs von GALILEO ist nur bei Patienten ohne geringe Atemwegskollabilität genau. Verwenden Sie diesen Messwert nicht, um die Hyperinflation bei COPD-Patienten zu quantifizieren. Hinweise zur manuellen Messung des AutoPEEPs finden Sie in Abschnitt 6.2.4.1.</p> <hr/>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
Cstat (ml/mbar)	<p>Die statische Compliance des Atemsystems, einschließlich Lungen- und Brustwand-Compliance. Sie wird berechnet nach der Methode der kleinsten Quadrate, die auf den gesamten Atemzyklus angewendet wird. Cstat kann bei der Diagnose der elastischen Eigenschaften der Lunge des Patienten helfen.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Aktiv atmende Patienten können Artefakte oder Rauschen hervorrufen, die die Genauigkeit dieser Methoden beeinträchtigen können. Um die Patientenbeteiligung bei diesen Messungen zu verringern, können Sie die Einstellung für Psupport um 10 mbar erhöhen. Anschließend stellen Sie den Parameter wieder auf seinen vorherigen Wert ein.</p> <hr/>
ExpMinVol (l/min)	Expirationsminutenvolumen. Der fortlaufend über die letzten 8 Atemhübe gemittelte Durchschnitt des Expirationsvolumens pro Minute.
ExspFluss (l/min)	Expiratorischer Peakflow.
fSpont (AZ/min)	<p>Spontane Atemfrequenz. Der fortlaufend gemessene Durchschnitt der Anzahl der Atemzyklen pro Minute, gemessen über die letzten 8 spontanen Atemzüge.</p> <p>Ein erhöhter Wert für fSpont kann anzeigen, dass der Patient eine geringe Compliance kompensiert. Dies kann auf eine respiratorische Ermüdung aufgrund der erzwungenen Atemarbeit hinweisen.</p>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
fTotal (AZ/min)	<p>Gesamtatemfrequenz. Der fortlaufend gemessene Durchschnitt der Gesamtatemfrequenz der letzten 8 Atemzyklen; umfasst sowohl kontrollierte Atemhübe als auch spontane Atemzüge. Wenn der Patient oder der Benutzer einen Atemhub triggert, kann fTotal über der Frequenzeinstellung liegen.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Für die Überwachung der Atemfrequenz mit GALILEO ist die Atemhubabgabe gefolgt von der Erkennung eines expiratorischen Flows am proximalen Flow-Sensor erforderlich.</p> <hr/>
I:E	<p>Verhältnis Inspirationszeit:Expirationszeit. Verhältnis von Inspirationszeit zu Expirationszeit des Patienten. Umfasst sowohl kontrollierte als auch spontane Atemzyklen. I:E kann vom eingestellten I:E-Verhältnis abweichen, wenn der Patient spontan atmet.</p>
InspFluss (l/min)	<p>Inspiratorischer Peakflow, spontan oder kontrolliert.</p>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
P0.1 (mbar)	<p>Atemweg-Okklusionsdruck. Die maximale Steigung des Druckabfalls während der ersten 100 ms nach Okklusion des Atemwegs. P0.1 zeigt den Atemantrieb und die Atembemühungen des Patienten an. Der Parameter bezieht sich ausschließlich auf patientengetriggerte Atemhübe mit Drucktrigger.</p> <p>Ein P0.1-Wert von -3 mbar weist auf starke inspiratorische Bemühungen hin, ein Wert von -5 mbar auf zu starke Bemühungen, möglicherweise da der Patient „lufthungrig“ ist (inspiratorischer Peakflow oder gesamte Atemunterstützung ist nicht ausreichend) oder sich zu sehr anstrengt.</p> <p>Wenn P0.1 zu niedrig ist ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhen Sie die Einstellung für Psupport oder Pkontrol. • Erhöhen Sie %MinVol, wenn Modus ASV aktiviert ist. • Wechseln Sie zu einem Druckmodus: SPONT, ASV, P-CMV oder P-SIMV • Verkürzen Sie die Druckrampenzeit. <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Aufgrund von Änderungen der pneumatischen Impedanz können die Werte für P0.1 bei verschiedenen Einstellungen der Triggerfunktion variieren. Die besten Ergebnisse werden mit einem Drucktrigger erzielt.</p> <hr/>
PEEP/CPAP (mbar)	<p>Gemessener PEEP (positiver endexpiratorischer Druck)/CPAP (kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck). Der Atemwegsdruck am Ende der Expiration.</p> <p>Der gemessene PEEP/CPAP kann leicht vom eingestellten PEEP/CPAP abweichen, besonders bei aktiv atmenden Patienten.</p>
Pmin (mbar)	<p>Niedrigster Atemwegsdruck während des Atemzyklus.</p> <p>Pmin kann unter dem PEEP/CPAP liegen, wenn die TRC aktiviert ist oder der Patient starke inspiratorische Bemühungen macht.</p>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
Pmittel (mbar)	<p>Mittlerer Atemwegsdruck. Δ (Ppeak – PEEP/CPAP) über den Atemzyklus gemittelt. Bei dem angezeigten Wert handelt es sich um den fortlaufend ermittelten Durchschnitt während der letzten 8 Atemzyklen.</p> <p>Pmittel ist ein wichtiger Indikator für die mögliche Auswirkung des verabreichten positiven Drucks auf die Hämodynamik und die umliegenden Organe.</p>
Ppeak (mbar)	<p>Spitzendruck im Atemweg des Patienten. Höchster Druck während des letzten Atemzyklus. Er wird durch die Atemwegs-Resistance und -Compliance beeinflusst. Dieser Wert kann aufgrund der von GALILEO durchgeführten Kompensation des Beatmungsschlauchsystems höher als erwartet ausfallen. Außerdem kann er bei hohem Atemwegsflow bedeutend vom Alveolardruck abweichen.</p>
Pplateau (mbar)	<p>Plateau- oder endinspiratorischer Druck. Der Druck, der am Ende der Inspiration gemessen wird, wenn der Flow beinahe gleich null ist.</p> <p>Pplateau wird unter folgenden Bedingungen angezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Volumenmodi, wenn das Plateau auf einen Wert über null eingestellt ist. • Bei Nicht-Volumenmodi, wenn der endinspiratorische Druck sehr stabil ist (Druckänderung < 1 mbar über 100 ms). <p>Pplateau steht in Zusammenhang mit der endinspiratorischen Compliance der Lunge. Er gibt in etwa den Alveolardruck wieder.</p>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
<p>PTP (mbar*s)</p>	<p>Inspiratorisches Druck-Zeit-Produkt. Der gemessene Druckabfall multipliziert mit dem Zeitintervall bis zum Erreichen des PEEP/CPAP-Drucks während der Inspiration. Der Bereich des durch den Patienten hervorgerufenen Druckabfalls (unter PEEP/CPAP) als zeitliche Funktion.</p> <p>Sowohl PTP als auch WOBimp weisen auf Bemühungen des Patienten hin, GALILEO zu triggern. Die Bemühungen hängen von folgenden Faktoren ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensität der Anstrengungen des Patienten, • Triggertyp und -sensitivität sowie • Volumen und Resistance des Beatmungsschlauchsystems. <p>PTP und WOBimp gelten nur für patientengetriggerte Atemzüge.</p> <p>Weder PTP noch WOBimp sind Indikatoren der Gesamtanstrengung des Patienten, da die Anstrengungen, die aus dem Endotrachealtubus und dem gesamten Atemsystem resultieren, ausgeschlossen sind. Dennoch sind sie gute Indikatoren zur Beurteilung der Frage, wie gut das Beatmungsgerät an den Patienten angepasst ist.</p> <p>Wenn die Werte für PTP und WOBimp ansteigen...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die Tuben bzw. Schläuche auf Wasseransammlungen. Bei Bedarf entfernen. • Schalten Sie auf Flusstrigger um. • Erhöhen Sie die Triggersensitivität. • Wechseln Sie zu einem Druckmodus: SPONT, ASV, P-CMV oder P-SIMV • Verkürzen Sie die Druckrampenzeit.

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition										
RCexp (s)	<p>Expiratorische Zeitkonstante. Die Zeit, mit der sich die Lunge entleert, wie nachfolgend erklärt:</p> <table data-bbox="319 352 684 523"> <thead> <tr> <th>Tatsächliche TE</th> <th>% Entleerung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 x RCexp</td> <td>63 %</td> </tr> <tr> <td>2 x RCexp</td> <td>86,5 %</td> </tr> <tr> <td>3 x RCexp</td> <td>95 %</td> </tr> <tr> <td>4 x RCexp</td> <td>98 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>RCexp wird berechnet aus 75 % VTE und dem Flow bei 75 % Vt. ASV verwendet RCexp bei den Berechnungen.</p> <p>Bei erwachsenen Patienten deutet ein RCexp-Wert von mehr als 1,2 s auf eine Blockierung des Atemwegs hin; Werte unter 0,5 s lassen Rückschlüsse auf eine gravierende restriktive Erkrankung zu.</p> <p>Verwenden Sie RCexp zum Einstellen des optimalen TE (Ziel: $TE \geq 3 \times RCexp$):</p> <ul data-bbox="300 783 891 874" style="list-style-type: none"> • Bei passiven Patienten: Einstellen von Frequenz und I:E. • Bei aktiven Patienten: Erhöhen von Psupport bzw. ETS, um eine längere TE zu erreichen. <p>Durch die genannten Schritte kann sich die Häufigkeit von AutoPEEP verringern.</p>	Tatsächliche TE	% Entleerung	1 x RCexp	63 %	2 x RCexp	86,5 %	3 x RCexp	95 %	4 x RCexp	98 %
Tatsächliche TE	% Entleerung										
1 x RCexp	63 %										
2 x RCexp	86,5 %										
3 x RCexp	95 %										
4 x RCexp	98 %										

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
RCinsp (s)	<p>Inspiratorische Zeitkonstante. Wird aus dem Produkt von Rinsp und Cstat berechnet und ist ein Maß für die zum Füllen der Lunge erforderliche Zeit. RCinsp wird anhand der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.</p> <p>Wenn die Inspirationszeit kürzer ist als $2 \times RCinsp$, so zeigt dies ein Ungleichgewicht zwischen dem vom Beatmungsgerät erzeugten Druck und dem Alveolardruck an und kann zu einer mangelhaften Inspiration führen.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Aktiv atmende Patienten können Artefakte oder Rauschen hervorrufen, die die Genauigkeit dieser Methoden beeinträchtigen können. Um die Patientenbeteiligung bei diesen Messungen zu verringern, können Sie die Einstellung für Psupport um 10 mbar erhöhen. Anschließend stellen Sie den Parameter wieder auf seinen vorherigen Wert ein.</p> <hr/>
Rexp (mbar/(l/s))	<p>Resistance gegenüber dem expiratorischen Flow, die während der Expiration durch den Endotrachealtubus und die großen Luftwege erzeugt werden. Sie wird berechnet nach der Methode der kleinsten Quadrate, die auf die Expirationsphase angewendet wird.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Aktiv atmende Patienten können Artefakte oder Rauschen hervorrufen, die die Genauigkeit dieser Methoden beeinträchtigen können. Um die Patientenbeteiligung bei diesen Messungen zu verringern, können Sie die Einstellung für Psupport um 10 mbar erhöhen. Anschließend stellen Sie den Parameter wieder auf seinen vorherigen Wert ein.</p> <hr/>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
Rinsp (mbar/(l/s))	<p>Resistance gegenüber dem inspiratorischen Flow, die während der Inspiration durch den Endotrachealtubus und die Luftwege des Patienten erzeugt werden. Sie wird berechnet nach der Methode der kleinsten Quadrate, die auf die Inspirationsphase angewendet wird.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Aktiv atmende Patienten können Artefakte oder Rauschen hervorrufen, die die Genauigkeit dieser Methoden beeinträchtigen können. Um die Patientenbeteiligung bei diesen Messungen zu verringern, können Sie die Einstellung für Psupport um 10 mbar erhöhen. Anschließend stellen Sie den Parameter wieder auf seinen vorherigen Wert ein.</p> <hr/>
RSB (1/(min x l))	<p>Index für schnelle Flachatmung („Rapid Shallow Breathing Index“). Gesamtatemfrequenz (fTotal), geteilt durch das expirierete Tidalvolumen (VTE). Dieser Wert ist nur bei spontan atmenden Patienten von Bedeutung.</p> <p>Da ein Patient mit Dyspnoe in der Regel schneller und flacher atmet als ein Patient ohne Atemnot, ist der RSB-Wert bei Patienten mit Atemnot hoch und bei Patienten ohne Atemnot niedrig.</p> <p>Der RSB-Wert wird klinisch häufig als Indikator dafür verwendet, ob ein beatmeter Patient entwöhnt werden kann.</p>
Sauerstoff (%)	<p>Sauerstoffkonzentration des abgegebenen Gas-Luft-Gemisches. Wird von der Sauerstoffzelle der Inspirationspneumatik gemessen.</p> <p>Dieser Parameter wird nicht angezeigt, wenn die Sauerstoffzufuhr nicht angeschlossen ist, die Sauerstoffzelle nicht eingesetzt oder defekt ist oder die Option O2 Messung deaktiviert wurde.</p>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
TE (s)	<p>Expirationszeit. Bei kontrollierten Atemhüben wird der Parameter TE vom Start der Expiration an gemessen, bis das eingestellte Intervall für den Wechsel zur Inspiration abgelaufen ist. Bei spontanen Atemzügen wird der Parameter TE vom Start der Expiration an (vorgegeben durch die Einstellung für ETS) gemessen, bis der Patient die nächste Inspiration triggert. TE kann von der eingestellten Expirationszeit abweichen, wenn der Patient spontan atmet.</p>
TI (s)	<p>Inspirationszeit. Bei kontrollierten Atemhüben wird der Parameter TI vom Start der Atemhubabgabe an gemessen, bis das eingestellte Intervall für den Wechsel zur Expiration abgelaufen ist. Bei spontanen Atemzügen wird der Parameter TI vom Patiententrigger an gemessen, bis der Flow auf den Wert ETS für den Wechsel zur Expiration abfällt. TI kann von der eingestellten Inspirationszeit abweichen, wenn der Patient spontan atmet.</p>
VLeckage (ml)	<p>Leckagevolumen. Der Unterschied zwischen inspiratorischem Tidalvolumen (VTI) und expiratorischem Tidalvolumen (VTE), die am Flow-Sensor gemessen und über die letzten 8 Atemzyklen gemittelt werden.</p> <p>VLeckage kann Leckagen auf der Patientenseite des Flow-Sensors (Endotrachealtubus, Thoraxdrainage) anzeigen. Leckagen zwischen Beatmungsgerät und Flow-Sensor sind nicht enthalten.</p>
VTE (ml)	<p>Expirationstidalvolumen. Volumen, das vom Patienten expiriert wird. Da der Parameter anhand von Messungen des Flow-Sensors bestimmt wird, verfälschen zusätzliche Volumenverluste aufgrund von Leckagen oder einer Komprimierung des Beatmungsschlauchsystems die Messung nicht. Wenn eine Gasleckage auf Patientenseite vorhanden ist, kann der angezeigte VTE-Wert niedriger sein als das Tidalvolumen, das der Patient tatsächlich erhält.</p>

Tabelle 6-1. Monitoring-Parameter (Forts.)

Parameter (Einheit)	Definition
WOBimp (J/l)	<p>Atemarbeit, die durch Inspirationsventil, Tubus und Befeuchter erzwungen wird. Es handelt sich um den Atemwegsdruck, der über das Inspirationsvolumen integriert wird, bis der Druck den PEEP/CPAP-Wert übersteigt. Bei der dynamischen Druck/Volumen-Schleife bezeichnet WOBimp den Bereich unterhalb von PEEP/CPAP. Dieser wird ausschließlich durch den Patienten bestimmt; aus diesem Grunde gilt WOBimp nur für patientengetriggerte Atemhübe.</p> <p>Die auf Paw basierende WOBimp ist ein Maß für die erforderliche Atemarbeit eines an ein Beatmungsgerät angeschlossenen Patienten. Sie enthält nicht die Atemarbeit, die aufgrund des Endotrachealtubus und des gesamten Atemsystems aufgewendet werden muss. Wenn der endotracheale Druck über Paux ermittelt wird, beinhaltet WOBimp die aufgrund des Endotrachealtubus zu leistende Arbeit.</p> <p>WOBimp hat eine ähnliche Bedeutung wie PTP. Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung des Parameters PTP in dieser Tabelle.</p>

7 P/V Tool-Manöver

NUR FÜR <i>Gold</i>	7.1	Einleitung	7-2
		7.1.1 Überblick	7-2
		7.1.2 Unterschiede zwischen P/V Tool und P/V Tool 2	7-3
		7.1.3 Indikationen für den Einsatz	7-3
		7.1.4 Kontraindikationen für den Einsatz	7-3
		7.1.5 Voraussetzungen für den Einsatz	7-4
	7.2	P/V Tool	7-4
		7.2.1 Funktionsweise des P/V Tools	7-4
		7.2.2 Vorgehensweise	7-5
	7.3	P/V Tool 2	7-10
		7.3.1 Funktionsweise des P/V Tools 2	7-10
		7.3.2 Vorgehensweise	7-11
	7.4	Referenzliteratur	7-32

7.1 Einleitung

7.1.1 Überblick

GALILEO Gold bietet zwei Atemmechanikmanöver, das P/V Tool und das P/V Tool 2, um am Bett des beatmeten Patienten eine quasistatische P/V-Kurve (Druck/Volumen) aufzuzeichnen. Das P/V Tool erfasst den Inspirationsschenkel der Kurve, während das P/V Tool 2 sowohl den Inspirationsschenkel als auch den Expirationsschenkel aufzeichnet.

Diese Kurve, die mit äußerst geringem Flow erstellt wird, kann dem behandelnden Arzt wertvolle und objektive Informationen über die Atemmechanik liefern. Diese Daten können sowohl bei der klinischen Diagnose als auch bei der Optimierung der Beatmungsgeräteeinstellungen äußerst nützlich sein. Eine Cursor-Funktion ermöglicht die grafische Analyse der Kurve, einschließlich Identifikation der Inflection Points und einer „optischen Kurvenanpassung“, um die lineare Compliance zu bestimmen.

Bei den Manövern wird eine einstellbare Druckrampe angewendet, bei der der Atemwegsdruck langsam auf ein maximales Niveau gesteigert wird und beim P/V Tool 2 danach langsam auf ein minimales Niveau gesenkt wird.

Für P/V Tool-Manöver ist weder eine Diskonnektion des Beatmungsschlauchsystems noch eine Änderung der Patienteneinstellungen erforderlich. Sie können die normale Beatmung jederzeit fortsetzen.

7.1.2 Unterschiede zwischen P/V Tool und P/V Tool 2

Das P/V Tool 2 erweitert die Funktionen des P/V Tools um folgende Optionen:

- Neben dem Inspirationsschenkel wird auch der Expirationsschenkel angezeigt.
- Sie können Daten in weiteren Formen darstellen (neben der konventionellen Druck/Volumenkurve auch eine Druck/Flowkurve oder eine transpulmonale Kurve).
- Sie können das Manöver durch einen vom Benutzer eingestellten Druck auslösen lassen.
- Sie können ein Plateau bei **P top** zwischen dem Inspirations- und dem Expirationsschenkel hinzufügen.
- Sie können den Enddruck festlegen.

7.1.3 Indikationen für den Einsatz

Solange die erforderlichen Bedingungen gewährleistet sind und keine Kontraindikationen vorliegen, können die P/V Tool-Manöver bei jedem Patienten durchgeführt werden.

Die P/V Tool-Manöver sind besonders bei restriktiven Lungenerkrankungen („steife Lunge“) wie ALI oder ARDS nützlich.

Gehen Sie bei der Verwendung der P/V Tool-Manöver bei Patienten mit obstruktiven Lungenerkrankungen („weiche Lunge“) wie COPD äußerst sorgfältig vor. Stellen Sie einen niedrigen Spitzendruck **P top** ein, um den Aufbau übergroßer Volumina zu vermeiden.

7.1.4 Kontraindikationen für den Einsatz

- Patienten mit spontaner Atmung
- Patienten mit instabiler kardiovaskulärer Dynamik
- Patienten mit nachgewiesenem oder vermutetem erhöhtem Hirndruck
- Patienten, die aus anderen Gründen keinen hohen intrapulmonalen Druck tolerieren
- Für Baro- oder Volutrauma anfällige Patienten
- Leckagen im System (Patienten- und/oder Beatmungsschlauchsystem)

7.1.5 Voraussetzungen für den Einsatz

Stellen Sie sicher, dass die folgenden Bedingungen gegeben sind, bevor Sie ein P/V Tool-Manöver starten:

- Der Patient muss intubiert sein und beatmet werden, er darf nicht spontan atmen. Bei einigen Patienten müssen die spontanen Atembemühungen möglicherweise durch starke Sedierung oder eine neuromuskuläre Blockade unterdrückt werden.
- Im gesamten System bestehend aus Beatmungsgerät, Beatmungsschlauchsystem und beatmetem Patienten darf keine Gasleckage vorliegen.
- Die Verneblung muss deaktiviert sein.
- Der Flow-Sensor muss optimal funktionieren.
- Die Compliance des gesamten Atemsystems muss mindestens 5 ml/mbar betragen. (Die P/V Tool-Manöver funktionieren bei der IngMar Neonatal-Testlunge nicht ordnungsgemäß.)

7.2 P/V Tool

7.2.1 Funktionsweise des P/V Tools

Nach dem Aktivieren eines P/V Tool-Manövers werden die folgenden Schritte ausgeführt:

1. Die Expirationsphase des aktuellen Kontrollatemhubs wird verlängert und der Atemwegsdruck auf null reduziert, um eine vollständige Entleerung der Lunge sicherzustellen.
2. Im Beatmungsschlauchsystem wird so lange Druck aufgebaut, bis der vordefinierte Spitzendruck (**P top**) nach der vom Benutzer festgelegten **Anstiegszeit** anliegt. Es werden dann der Druck in Echtzeit sowie die druckinduzierten Volumenwerte aufgezeichnet.
3. Der Druck wird abgebaut, bis der PEEP-Wert erreicht ist. Die normale kontrollierte Beatmung wird fortgesetzt. Das Fenster bleibt mit der für die Analyse eingefrorenen Kurve geöffnet.

7.2.2 Vorgehensweise

WARNUNG

- **Gehen Sie bei der Verwendung des P/V Tool-Manövers bei Patienten mit gravierenden obstruktiven Lungenerkrankungen äußerst sorgfältig vor, da andernfalls die Gefahr übergroßer Volumina besteht.**
 - **Um Fehlmessungen zu vermeiden, sollten Sie das P/V Tool nicht bei aktiven Patienten verwenden. Zeigt der Patient während des Manövers Aktivität, brechen Sie den Vorgang durch Drücken auf **start/stop** manuell ab.**
-

HINWEIS:

- Um sicherzustellen, dass die Ergebnisse des P/V Tool-Manövers aussagekräftig sind, wird empfohlen, vor der Messung eine Flow-Sensor-Kalibration und einen Dichtheitstest durchzuführen.
 - Das P/V Tool ist in den Modi SPONT und NIV sowie während der Apnoe Ventilation nicht aktiv.
 - Nach einem P/V Tool-Manöver bleibt das P/V Tool 5 Atemhübe lang inaktiv und kann erst dann wieder gestartet werden.
 - Das P/V Tool ist während sowie für die Dauer von 5 Atemhüben nach einer Verneblung inaktiv.
 - Während des Manövers werden alle Alarmer – mit Ausnahme von Zufuhralarmen und technischen Fehlern – unterdrückt.
-

Führen Sie das P/V Tool-Manöver wie folgt durch:

1. Wählen Sie im Monitoring-Menü das Symbol Atemmechanik. Im Menü Atemmechanik wählen und aktivieren Sie das Symbol P/V Tool. Das Informationsfenster für das P/V Tool wird geöffnet (Abbildung 7-1).

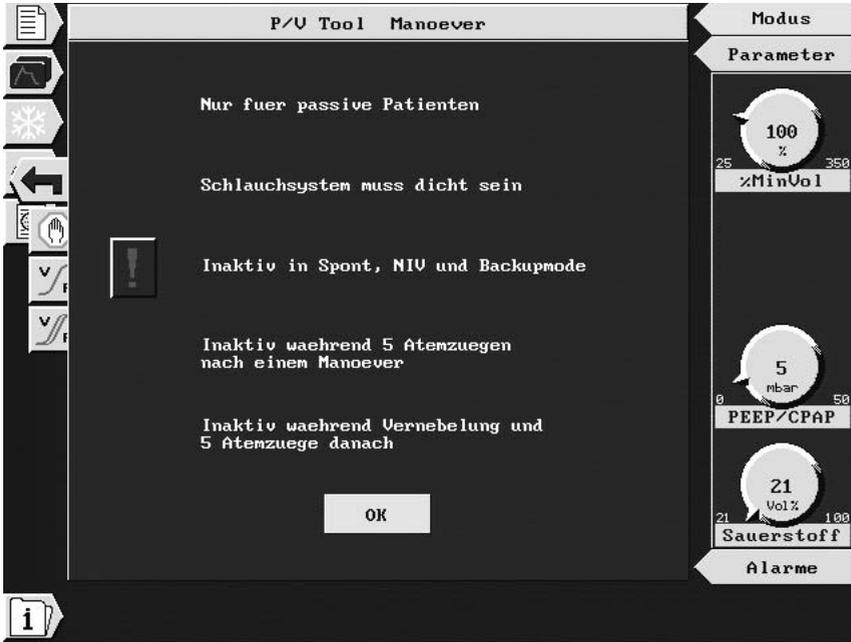
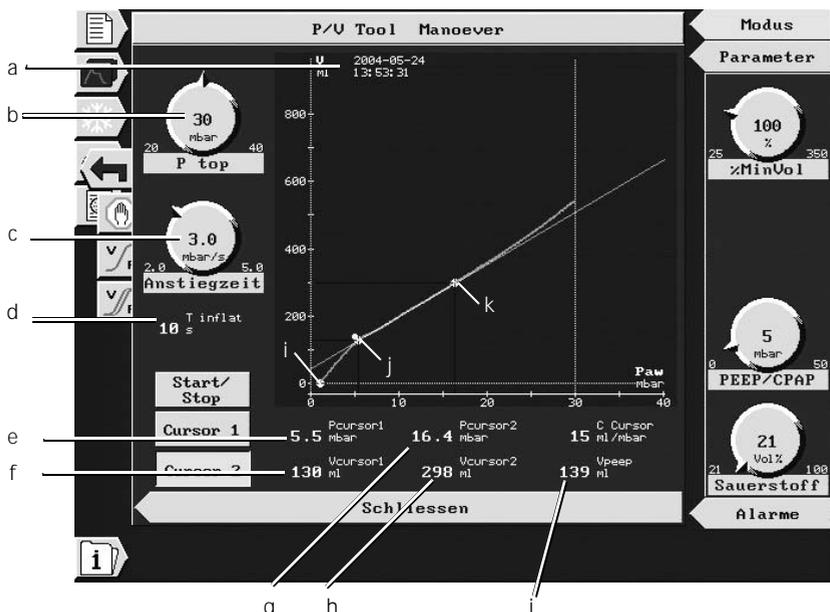


Abbildung 7-1. Informationsfenster für das P/V Tool

2. Wählen und aktivieren Sie zum Fortfahren **OK**. Das Fenster P/V Tool öffnet sich (Abbildung 7-2).



- a. Datum und Startzeit des Manövers
 b. **P top** – maximaler verwendeter Druck.
 c. **Anstiegzeit** – Rate der Druckänderung.
 d. **T inflat** – Insufflationszeit.
 e. **Pcursor1** – Druck am Cursor 1.
 f. **Vcursor1** – Volumen am Cursor 1.
 g. **Pcursor2** – Druck am Cursor 2.
 h. **Vcursor2** – Volumen am Cursor 2.
 i. **Vpeep** – PEEP-Volumen.
 j. Cursor 1
 k. Cursor 2.

Abbildung 7-2. Fenster P/V Tool

3. Wählen und aktivieren Sie den Parameter **P top**. Stellen Sie den gewünschten Druck ein, der aufgebaut werden soll, und aktivieren Sie ihn dann durch Drücken des Knopfs. Wiederholen Sie diesen Schritt für den Parameter **Anstiegszeit**. Die berechnete Insufflationszeit wird als **T inflat** angezeigt.

HINWEIS:

- Vergewissern Sie sich, dass die Einstellung für den Hochdruckalarm mindestens (**P top** + 5 mbar) beträgt; andernfalls könnte das Manöver abgebrochen werden.
 - Verwenden Sie eine kürzere **Anstiegszeit**, wenn die Compliance normal bzw. höher als normal ist. Ist die Compliance niedriger, können Sie eine längere **Anstiegszeit** wählen.
 - Es wird empfohlen, bei COPD-Patienten den Wert für **P top** auf 30 mbar und die **Anstiegszeit** auf 2 mbar/s einzustellen.
-

4. Wählen und aktivieren Sie **Start/Stop**, um das Manöver zu starten. Beobachten Sie das Kurvendiagramm und den Wert des PEEP-Volumens (**vpeep**), der unter der Kurve angezeigt wird.

HINWEIS:

Nach Beginn des P/V Tool-Manövers können Sie dieses jederzeit durch Drücken des M-Knopfes oder von **Start/Stop** beenden.

5. Nach dem Ende des Manövers bleibt das Fenster mit der Kurve noch ca. 1 Minute lang geöffnet. Wählen und aktivieren Sie **Cursor 1** zum Überprüfen der Punkte auf der Kurve; drehen Sie dann den M-Knopf, um einen Punkt auf der Kurve zu lokalisieren, an dem Sie den unteren Inflection Point vermuten (Abbildung 7-3). Deaktivieren Sie **Cursor 1**.

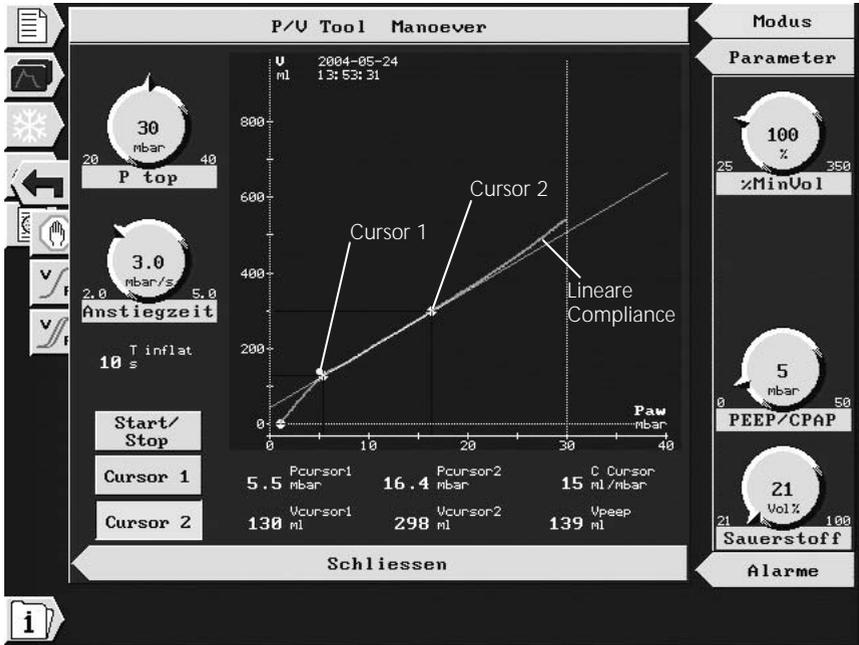


Abbildung 7-3. P/V Tool-Cursor-Messfunktion

6. Wählen und aktivieren Sie **Cursor 2**; drehen Sie dann den M-Knopf, um einen Punkt auf der Kurve zu lokalisieren, an dem Sie den oberen Inflection Point vermuten. Deaktivieren Sie **Cursor 2**.
7. Zwischen den beiden Cursorpunkten wird automatisch eine Gerade (lineare Compliance) gezogen. Passen Sie die Cursorpunkte für eine optimale Gerade an – also so, dass die Gerade am längsten und steilsten linearen Segment der Kurve anliegt. Die Werte für Cursor-Druck (**P_{cursor}**) und Cursor-Volumen (**V_{cursor}**) werden unten angezeigt. Hilfreiche Informationen zur Interpretation der Kurve finden Sie in Abschnitt 7.3.2.5.
8. **Schließen** Sie das Fenster, um zum Basisbildschirm zurückzukehren. Dadurch werden die P/V Tool-Einstellungen auf die Standardwerte zurückgesetzt.

9. Sie können das Fenster P/V Tool nach Belieben jederzeit öffnen, um die Kurve erneut zu überprüfen. Die Kurvenansicht bleibt so lange verfügbar, bis das Manöver wiederholt wird.

7.3 P/V Tool 2

7.3.1 Funktionsweise des P/V Tools 2

Das P/V Tool 2 zeichnet das Verhältnis von Druck und Volumen der Lungen bei einem Flow nahe null auf. Der Vorgang läuft folgendermaßen ab:

1. **Manöverstart.** Der Benutzer startet das Manöver durch Drücken von **Start/Stop**.
2. **Verlängerte Expiration.** Die Expirationsphase des aktuellen Kontrollatemhubs wird verlängert, und der Druck wird auf den vom Benutzer eingestellten Wert für **P Start** reduziert. Die Expiration ist $10 \times RC_{exp}$ oder dauert mindestens 6 s bzw. maximal 15 s.
3. **Linearer Druckanstieg (Inspirationsschenkel).** Im Beatmungsschlauchsystem wird so lange linear Druck aufgebaut, bis der vordefinierte Spitzendruck **P top** nach der vom Benutzer festgelegten **Anstiegszeit** erreicht ist. Die daraus resultierenden Volumenänderungen werden aufgezeichnet.
4. **Plateau bei P top.** Wenn der Spitzendruck **P top** erreicht ist, wird die vom Benutzer eingestellte **T pause** angewendet. Die Inspirations- und Expirationsventile werden während des Plateaus geschlossen.
5. **Linearer Druckabfall (Expirationsschenkel).** Der Druck wird linear abgebaut, bis der vom Benutzer eingestellte Wert für **End PEEP** erreicht ist. Die **Anstiegszeit** legt die Geschwindigkeit des Druckabfalls fest.
6. **Fortsetzung der Beatmung bei neuem PEEP (End PEEP).** Die Beatmung wird fortgesetzt, wenn der **End PEEP**-Wert erreicht ist. Das Fenster P/V Tool 2 bleibt mit der für die Analyse eingefrorenen Kurve geöffnet.

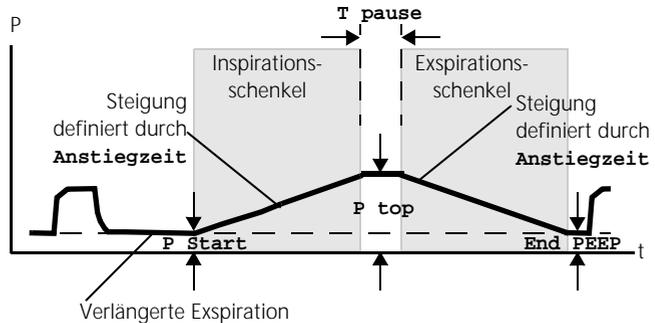


Abbildung 7-4. Funktionsweise des P/V Tools 2

7.3.2 Vorgehensweise

WARNUNG

- Mit dem P/V Tool 2 können hohe Drücke über längere Zeiträume abgegeben werden.
- Gehen Sie bei der Verwendung des P/V Tool 2-Manövers bei Patienten mit gravierenden chronischen obstruktiven Lungenerkrankungen äußerst sorgfältig vor, da andernfalls die Gefahr übergroßer Volumina besteht.
- Um Fehlmessungen zu vermeiden, sollten Sie das P/V Tool 2 nicht bei aktiven Patienten verwenden.

HINWEIS:

- Um mit dem P/V Tool 2-Manöver aussagekräftige Daten zu erhalten, dürfen keine Gasleckagen auf der Patientenseite des Flow-Sensors vorhanden sein, und der Flow-Sensor muss bei sehr niedrigem Flow gute Werte liefern. Führen Sie stets den Dichtigkeitstest und die Flow-Sensor-Kalibration durch, bevor Sie das P/V Tool 2 verwenden; wenn Sie aber Zweifel hinsichtlich der Gültigkeit der resultierenden Daten haben, sollten Sie auch die Patientenschlauchsystem- und Flow-Sensor-Tests durchführen, die in Abschnitt 7.3.2.8 beschrieben werden.
 - Das P/V Tool 2 ist in den Modi SPONT und NIV sowie während der Apnoe Ventilation nicht aktiv.
 - Nach einem P/V Tool 2-Manöver bleibt das P/V Tool 2 fünf Atemhübe lang inaktiv und kann erst dann wieder gestartet werden.
 - Das P/V Tool 2 ist während sowie für die Dauer von fünf Atemhüben nach einer Verneblung inaktiv.
 - Wenn die Einstellung für **P top** höher ist als die Alarmeinrichtung **Druck zu hoch**, wird der Hochdruckalarm-Grenzwert auf **P top** + 5 mbar gesetzt. Der vom Benutzer eingestellte Alarmgrenzwert wird überschrieben.
 - Während des Manövers werden alle Alarme – mit Ausnahme von Zufuhralarmen und technischen Fehlern – unterdrückt.
-

7.3.2.1 Zugreifen auf das P/V Tool 2

1. Wählen Sie im Monitoring-Menü das Symbol Atemmechanik. Im Menü Atemmechanik wählen und aktivieren Sie das Symbol P/V Tool 2. Das Informationsfenster für das P/V Tool 2 öffnet sich (Abbildung 7-5). Lesen Sie die Informationen sorgfältig durch.

HINWEIS:

Beachten Sie die Anmerkungen, die im Informationsfenster P/V Tool 2 zusammengefasst sind:

- Nur für passive Patienten
 - Inaktiv in Spont, NIV und Backupmode
 - Schlauchsystem muss dicht sein
 - Inaktiv während 5 Atemzügen nach einem Manöver
 - Inaktiv während Vernebelung und 5 Atemzüge danach
 - Inaktiv während „Flow Sensor Kalibrations Alarm“
 - Einstellungen außerhalb kritischer Grenzen erfordern extra Bestätigung
 - Die Qualität der gewonnenen Information hängt von der Qualität des Flusssensors ab.
-

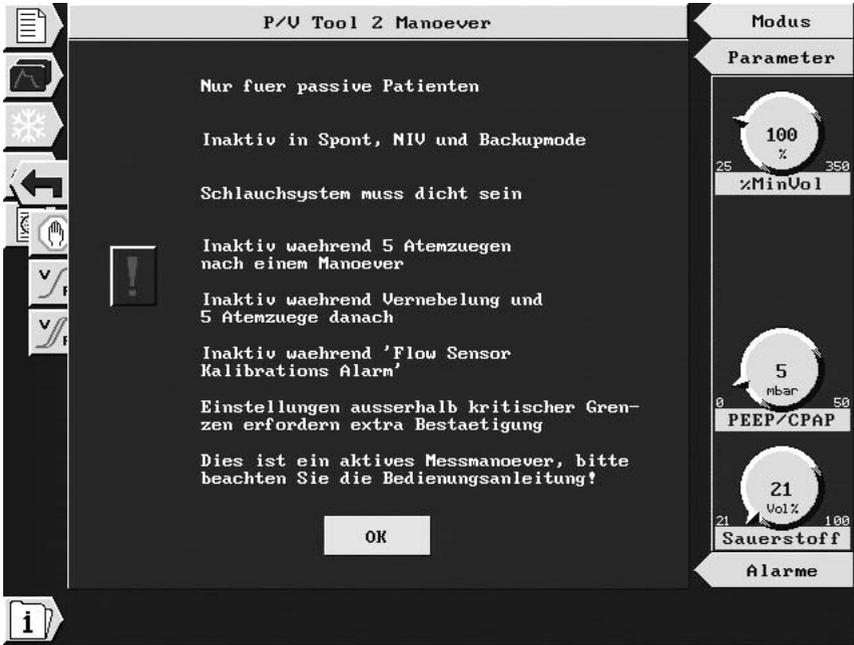


Abbildung 7-5. Informationsfenster für das P/V Tool 2

- Wählen und aktivieren Sie zum Fortfahren **OK**. Das Fenster P/V Tool 2 öffnet sich (Abbildung 7-6).

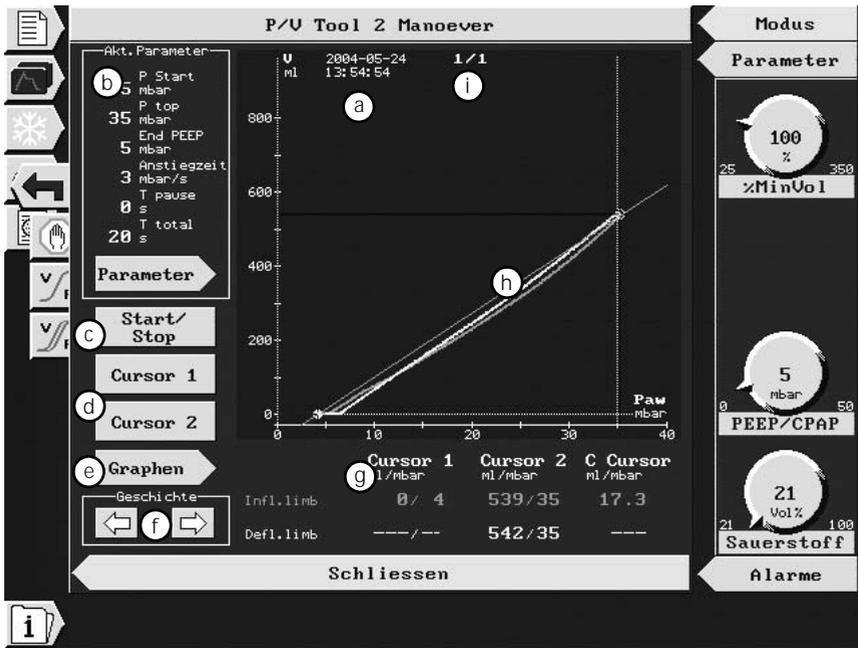


Abbildung 7-6. Fenster P/V Tool 2

Element	Beschreibung
a	Datum und Startzeit des Manövers
b	Feld Akt. Parameter . Zeigt die derzeit aktiven Parametereinstellungen für das P/V Tool 2 an. Sie können diese Einstellungen über den Pfeil Parameter ändern; dadurch öffnet sich das Fenster P/V Tool 2 Parameter (Abbildung 7-7).
c	Start/Stop . Damit kann das Manöver jederzeit gestartet oder beendet werden.
d	Cursor 1 und Cursor 2 . Jeder Cursor wählt gleichzeitig zwei Punkte aus, einen im Inspirationsschenkel und einen im Expirationsschenkel. Die Punkte werden senkrecht abgeglichen. Mit beiden Cursors können Sie die lineare Compliance bestimmen, indem Sie optisch die beste Gerade wählen. Daten zu diesen Punkten werden ebenfalls angezeigt.
e	Graphen . Öffnet ein Menü zum Ändern des angezeigten Kurventyps (Abbildung 7-9).
f	Geschichte . Hier können Sie einen Bildlauf durch die gespeicherten P/V Tool 2-Kurven durchführen.
g	Numerische Daten. In der Spalte Cursor x werden die Werte für die Punkte im Inspirationsschenkel (Infl. limb) und Expirationsschenkel (Defl. limb) der Kurve angezeigt. Die Spalte C Cursor zeigt die berechnete Compliance in ml/mbar für eine Gerade, die die Cursor-Punkte verbindet.
h	Kurve, in diesem Fall eine Druck/Volumenkurve, die sowohl Inspirationsschenkel als auch Expirationsschenkel umfasst.
i	Graphnummer/Gesamtanzahl gespeicherter Graphen

7.3.2.2 Ändern der Parametereinstellungen

1. Wählen und aktivieren Sie im Fenster **P/V Tool 2** den Pfeil **Parameter**. Das Fenster **P/V Tool 2 Parameter** öffnet sich (Abbildung 7-7).



Abbildung 7-7. Fenster P/V Tool 2 Parameter

Element	Beschreibung*
a	P Start. Anzuwendender PEEP zu Beginn des Manövers.
b	P top. Maximaler verwendeter Druck.
c	End PEEP. Am Ende des Expirationsschenkels verwendeter PEEP.
d	Anstiegszeit. Rate der Druckänderung.
e	T pause. Länge der Pause zwischen Inspirations- und Expirationsschenkel.
f	T total. Gesamtzeit des Manövers, berechnet.

* In Tabelle A-8 finden Sie eine Liste der Parameterbereiche, Standardeinstellungen und Auflösungen.

2. Wählen Sie einen Parameter aus, und aktivieren Sie ihn dann. Ändern Sie den Wert, und aktivieren Sie ihn dann. Wiederholen Sie diese Schritte bei allen Parametern, die Sie ändern möchten. Die berechnete Insufflationszeit wird als **T total** angezeigt.

Wenn Sie versuchen, für **P top** einen Wert über 40 mbar oder für **T pause** einen Wert über 5 Sekunden einzustellen, müssen Sie die Eingabe durch Drücken des M-Knopfs nochmals bestätigen.

3. **Schließen** Sie das Fenster **P/V Tool 2 Parameter**, um die getroffene Auswahl zu bestätigen.

Wenn für **End PEEP** ein anderer Wert als der aktuelle PEEP/CPAP eingestellt wird, erscheint ein Bestätigungsfenster (Abbildung 7-8). Wählen Sie **Nein**, wenn die PEEP/CPAP-Einstellung nach dem Manöver nicht geändert werden soll. Wählen Sie **Ja**, wenn die PEEP/CPAP-Einstellung vom aktuellen Wert auf den **End PEEP**-Wert gesetzt werden soll.

Schließen Sie das Fenster **PEEP Änderung bestaetigen**, um die Auswahl zu bestätigen.

HINWEIS:

- Verwenden Sie eine kürzere **Anstiegzeit**, wenn die Compliance normal bzw. höher als normal ist. Ist die Compliance niedriger, können Sie eine längere **Anstiegzeit** wählen.
 - Es wird empfohlen, bei COPD-Patienten den Wert für **P top** auf 30 mbar und die **Anstiegzeit** auf 2 mbar/s einzustellen.
 - Da Sie beim P/V Tool 2 im Gegensatz zum P/V Tool den Anfangsdruck für das Manöver auswählen können, wird das AutoPEEP-Volumen (Vpeep) nicht automatisch angezeigt. Um Vpeep anzuzeigen, stellen Sie **P Start** auf 0 mbar ein.
-

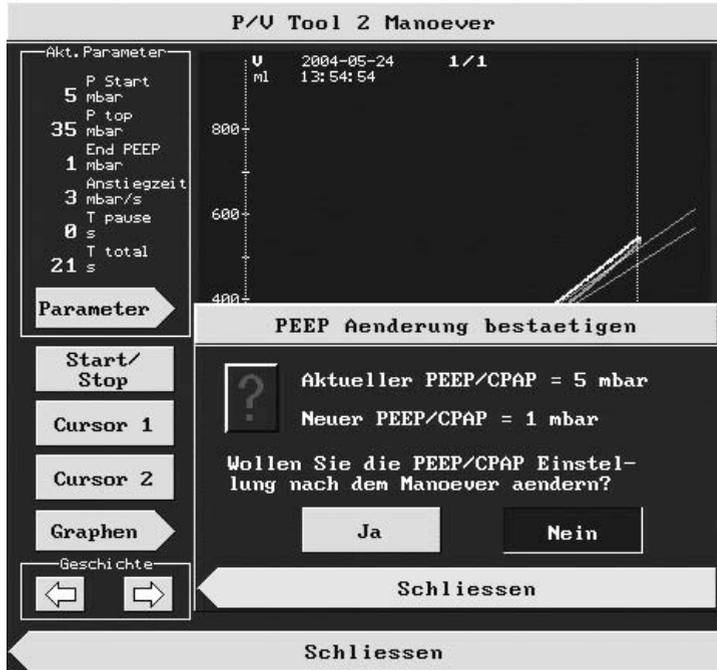


Abbildung 7-8. Fenster PEEP Aenderung bestaetigen

7.3.2.3 Durchfuehren des Manoevers

HINWEIS:

Nach Beginn des P/V Tool 2-Manoevers koennen Sie dieses jederzeit durch Druecken des M-Knopfes oder von **Start/Stop** beenden.

Waelen und aktivieren Sie **Start/Stop**, um das Manoever zu starten. Nach Abschluss des Manoevers bleibt das Fenster geoeffnet. Die Kurve wird etwa 1 Minute lang angezeigt, damit Sie Angaben machen koennen.

7.3.2.4 Grafische Analyse der Kurve mit der Cursor-Funktion

Sie können mit den P/V Tool 2-Cursorn die Zahlenwerte für Punkte auf der Kurve ermitteln. Außerdem können Sie mit beiden Cursorn die Kurve optisch anpassen, um die lineare Compliance zu bestimmen, die danach angezeigt wird.

HINWEIS:

Der Cursor wählt gleichzeitig zwei Punkte aus: einen im Inspirationsschenkel und einen im Expirationsschenkel.

Um den Zahlenwert an einem beliebigen Punkt der Kurve abzulesen, drehen Sie den M-Knopf. Die Werte werden unten im Fenster angezeigt (Abbildung 7-10).

So führen Sie eine „optische Kurvenanpassung“ durch, um die Compliance zu bestimmen:

1. Wählen und aktivieren Sie **Cursor 1**; drehen Sie dann den M-Knopf, um einen Punkt auf der Kurve zu wählen, an dem Sie den unteren Inflection Point vermuten (Abbildung 7-9). Deaktivieren Sie **Cursor 1**.
2. Wählen und aktivieren Sie **Cursor 2**; drehen Sie dann den M-Knopf, um einen Punkt auf der Kurve zu lokalisieren, an dem Sie den oberen Inflection Point vermuten. Deaktivieren Sie **Cursor 2**.
3. Zwei Geraden (lineare Compliance) werden automatisch gezeichnet, die die Cursor im Inspirations- und im Expirationsschenkel verbinden. Passen Sie die Cursor für eine optimale Gerade an – also so, dass die Geraden am längsten und steilsten linearen Segment der Kurve anliegen. Neben den berechneten Compliance-Werten werden die Werte für Druck, Volumen und Flow unten im Fenster angezeigt (Abbildung 7-10).
4. **Schließen** Sie das Fenster, um zum Basisbildschirm zurückzukehren. Dadurch werden die P/V Tool 2-Einstellungen auf die Standardwerte zurückgesetzt.

- Sie können das Fenster P/V Tool 2 nach Belieben jederzeit öffnen, um die Kurve erneut zu überprüfen. Die Kurvenansicht bleibt so lange verfügbar, bis das Manöver wiederholt wird. Sie können auch die Geschichte-Funktion (Abschnitt 7.3.2.7) verwenden, um gespeicherte Kurven anzuzeigen.

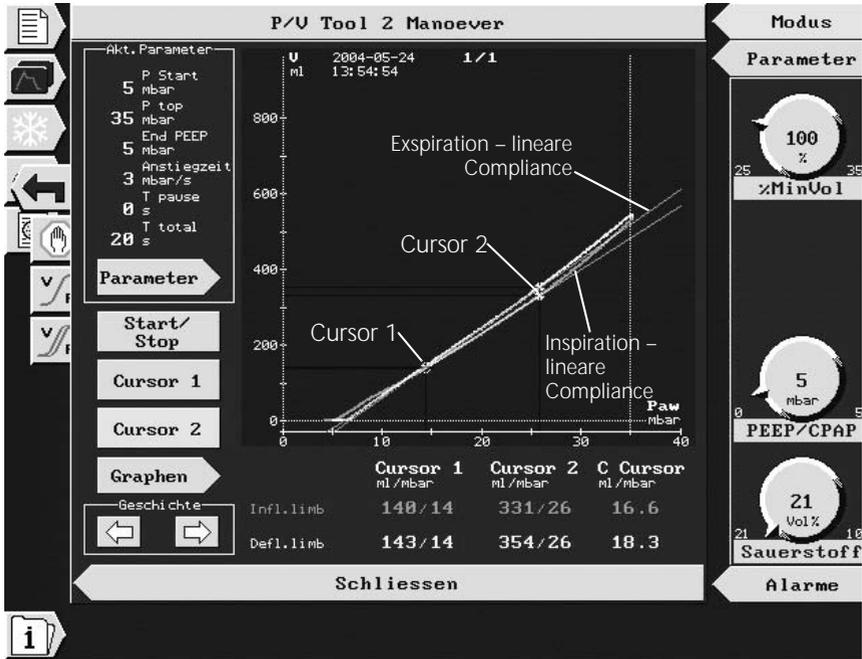


Abbildung 7-9. Verwendung der Cursor-Funktion: Erstellen der linearen Compliance-Kurve

	Cursor 1 ml / mbar	Cursor 2 ml / mbar	C Cursor ml / mbar
Infl.limb	140 / 14	331 / 26	16.6
Defl.limb	143 / 14	354 / 26	18.3

Volum (ml) oder Flow (l/min) Druck (mbar) Compliance (ml/mbar)

Abbildung 7-10. Ablesen der P/V Tool 2-Messwerte (für P/V-Graph angezeigt)

7.3.2.5 Analyse der Kurve

HINWEIS:

Mit dem P/V Tool und dem P/V Tool 2 werden Monitoring-Manöver ausgeführt, die Informationen für die Optimierung des PEEP und anderer Einstellungen des Beatmungsgerätes liefern. Dabei handelt es sich um Informationen, die zusammen mit der Hämodynamik und anderen klinischen Zuständen betrachtet werden müssen. Es liegt im Verantwortungsbereich des behandelnden Arztes, diese Informationen richtig zu interpretieren und bei der Behandlung des Patienten korrekt anzuwenden.

Eine Druck/Volumen-(P/V-)Kurve liefert Daten, die u. a. zur Optimierung der Einstellungen für das Beatmungsgerät verwendet werden können. Abbildung 7-11 zeigt einige Informationen, die aus einer P/V-Kurve abgelesen werden können.

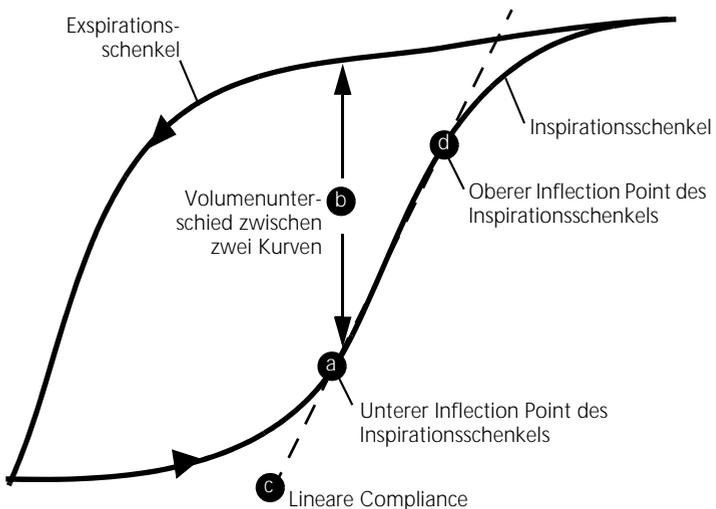


Abbildung 7-11. Interpretation der P/V-Kurve

Aus dem P/V Tool 2-Manöver resultieren zwei Kurven: die Inspirations-P/V-Kurve (grün) und die Expirations-P/V-Kurve (gelb, in der Regel nach links versetzt). Sie können folgende Informationen aus der Kurve ermitteln:

- a) Unterer Inflection Point des Inspirationsschenkels (LIP_{IN})
- b) Volumenunterschied zwischen den beiden Schenkeln (ΔV_{DE-IN})
- c) Lineare Compliance des Inspirationsschenkels (Cl_{IN})
- d) Oberer Inflection Point des Inspirationsschenkels (UIP_{IN})

Außerdem stehen verschiedene Informationen zum Expirationsschenkel zur Verfügung, z. B. erforderlicher PEEP, um einen Alveolarkollaps nach einem speziellen Manöver zum Öffnen der Alveolen zu vermeiden (Rekrutmentmanöver). Umfassende physiologische Erklärungen finden Sie in aktuellen Publikationen¹.

a) Unterer Inflection Point der Inspirations-Druck/Volumenkurve (LIP_{IN})

LIP_{IN} ist der Punkt der maximalen Krümmung unter dem linearen Anteil der Inspirations-P/V-Kurve, also der Punkt, an dem die Anstiegsrate der Atemsystem-Compliance maximal ist. An diesem Punkt beginnen die Alveolen sich mit steigendem Atemwegsdruck zu öffnen. Es wird empfohlen, den positiven endexpiratorischen Druck (PEEP) auf diesen Wert oder etwas darüber einzustellen².

1. Maggiore SM, Richard JC, Brochard L. What has been learnt from P/V curves in patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. Eur Respir J Suppl. 2003;42:22s–6s.

2. Tobin MJ. Advances in mechanical ventilation. N Engl J Med 2001, 344:1986–96.

b Volumenunterschied zwischen den beiden Kurven (ΔV_{DE-IN})

Der Unterschied zwischen dem Inspirations- und dem Expirationsschenkel, auch Hysterese genannt, kann unterschiedliche Bedeutungen haben. Aktuelle Publikationen legen nahe, dass diese Hysterese bei stationären Patienten mit akuter Lungenschädigung oder akutem Atemnotsyndrom das Volumen angeben könnte, das durch eine Erhöhung des PEEP oder ein spezielles Manöver zum Öffnen der Alveolen erreicht werden kann (Rekrutmentmanöver)¹.

c Lineare Compliance der Inspirations-Druck/Volumenkurve (Cl_{IN})

Der Abschnitt der Kurve, in dem die maximale Compliance erreicht wird. In diesem Bereich erfordert eine Volumenänderung einen minimalen Druckanstieg. Es wird empfohlen, PEEP und Tidalvolumen einzustellen, um die Beatmung mit Tidalvolumen in dieser Zone zu erreichen².

d Oberer Inflection Point der Inspirations-Druck/Volumenkurve (UIP_{IN})

UIP_{IN} ist der Punkt der maximalen Krümmung am Ende des linearen Anteils der Inspirations-P/V-Kurve, also der Punkt, an dem die Abfallrate der Atemsystem-Compliance maximal ist. An diesem Punkt sind alle rekrutierbaren Alveolen geöffnet, darüber wird der Druck in den Alveolen zu hoch. Es wird empfohlen, das Tidalvolumen einzustellen, um einen Plateaudruck unterhalb dieses Punktes zu erreichen².

1. Hickling KG. The pressure-volume curve is greatly modified by recruitment. A mathematical model of ARDS lungs. Am J Respir Crit Care Med. 1998;158:194–202.

7.3.2.6 Auswahl des Graphen

Das P/V Tool 2 ermöglicht die Anzeige der Manöverdaten auf verschiedene Arten, um Ihnen Flexibilität bei der Patientenbeurteilung zu bieten. Sie können die Graphauswahl vor oder nach dem Manöver ändern; Sie haben auch die Möglichkeit, die Darstellung der gespeicherten Kurven bei Verwendung der Funktion **Geschichte** zu ändern.

Wählen Sie den gewünschten Graphen folgendermaßen aus:

1. Wählen und aktivieren Sie im Fenster **P/V Tool 2** den Pfeil **Graphen**. Das Menü **P/V Tool 2 Graphen** wird angezeigt (Abbildung 7-9).
2. Wählen Sie einen Graphen aus, und aktivieren Sie ihn dann.
 - **Paw/V** (Atemwegsdruck/Volumen)
 - **Paw/Flow** (Abbildung 7-10). Diese Kurve kann zur Überprüfung der Manöverqualität verwendet werden. Wenn sich der Flow an einem beliebigen Punkt außerhalb eines Bereichs von ± 10 l/min befindet, sollte eine Reduzierung der **Anstiegszeit** in Betracht gezogen werden.
 - **Paux/V**
 - **Paw-Paux/V**. Wenn Sie den ösophagealen Druck als Eingangsdruk für Paux verwenden, wird eine transpulmonale Druckkurve angezeigt. Diese Kurve zeigt nur die Compliance der Lunge ohne die Brustwand-Compliance.
3. **Schließen** Sie das Menü **P/V Tool 2 Graphen**, um die getroffene Auswahl zu bestätigen.

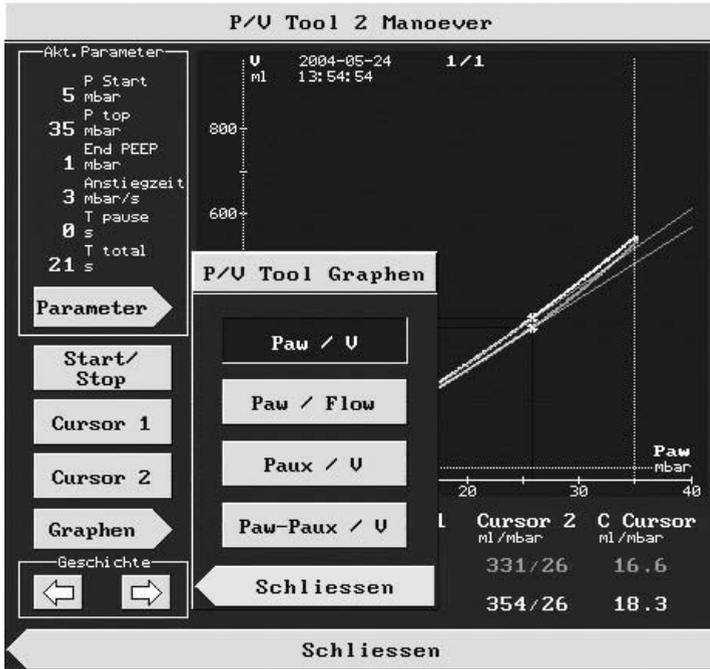


Abbildung 7-12. Menü P/V Tool 2 Graphen

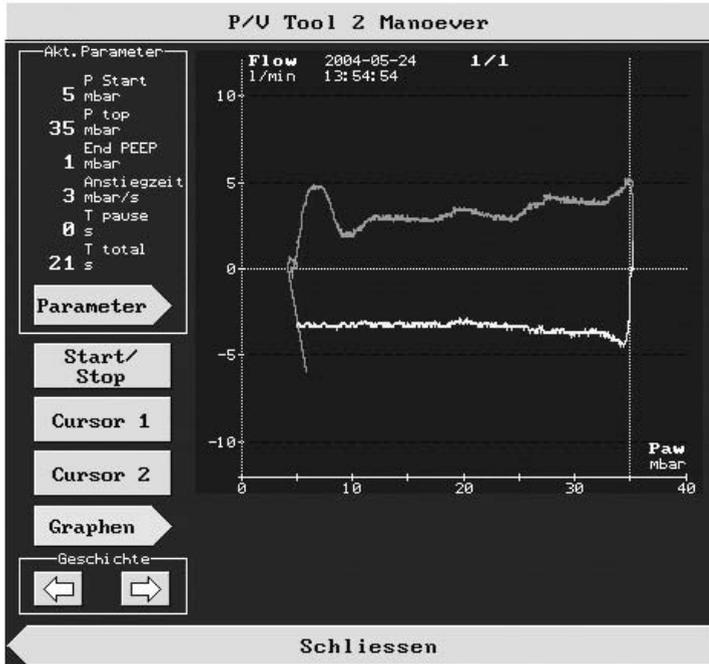


Abbildung 7-13. Graph Paw/Flow

7.3.2.7 Anzeigen gespeicherter Kurven mit der Geschichte-Funktion

Mit den Geschichte-Funktionen können Sie Änderungen am Patienten und die Wirksamkeit der Behandlung über die Zeit überwachen. Wählen und aktivieren Sie die Pfeile im Feld **Geschichte** (Abbildung 7-6), um eine Kurve zu einem davor durchgeführten Manöver aufzurufen. Die Anzahl der gespeicherten Kurven hängt vom verwendeten Speicher ab; es sind mindestens 5 Kurven.

7.3.2.8 Überprüfen von Flow-Sensor und Beatmungsschlauchsystem

HINWEIS:

- Diese Überprüfung wird nur empfohlen, wenn Sie eine höhere Messqualität erreichen möchten.
 - Stellen Sie für diese Überprüfung sicher, dass eine alternative Beatmungsmöglichkeit bereitsteht. Bei dieser Überprüfung muss der Patient vom Beatmungsgerät getrennt werden.
 - Um die Gültigkeit dieser Überprüfung sicherzustellen, müssen Sie die tatsächlich beim P/V Tool 2-Manöver eingesetzten Teile (einschließlich Flow-Sensor) verwenden.
-

Zeitpunkt der Durchführung: Wenn Sie Zweifel hinsichtlich der Gültigkeit der P/V Tool 2-Manöverdaten haben.

Benötigte Materialien:

- Die für das P/V Tool 2 erforderliche Konfiguration des Beatmungssystems, einschließlich Schlauchsystem, Flow-Sensor, Expirationsventilmembran und -gehäuse.
- Testlunge für Erwachsene (2 l) mit ET-Tubus (PN 151815) (Abbildung 7-14)



Abbildung 7-14. Testlunge

Beschreibung: Um aussagekräftige Daten mit dem P/V Tool 2-Manöver zu ermitteln, darf keine Gasleckage auf Patientenseite (d. h., zwischen Flow-Sensor und Atemsystem des Patienten) vorliegen, und der Flow-Sensor muss auch bei niedrigem Flow gut funktionieren (d. h. < 15 l/min in beide Richtungen).

Bei normaler Beatmung wird durch den Dichtheitstest und die Flow-Sensor-Kalibration die korrekte Funktion dieser Teile des Patientenschlauchsystems sichergestellt. Für P/V Tool 2-Manöver sind der Dichtheitstest und die Flow-Sensor-Kalibration jedoch möglicherweise nicht ausreichend, da dabei sehr niedriger Flow auftritt. In diesem Fall sind kleine Leckagen oder eine nicht ganz optimale Funktion nicht tolerierbar, was bei normaler Beatmung keinerlei Auswirkungen auf die Messung hätte.

Vorbereitung: Schließen Sie das Beatmungsgerät an eine Wechselstromquelle, die Luft- und Sauerstoffzufuhr an. Stellen Sie das Beatmungsgerät, einschließlich geeignetem Beatmungsschlauchsystem, geeignetem Flow Sensor, geeigneter Testlung sowie Expirationsventilmembran und -gehäuse, auf normale Beatmung ein. Schalten Sie das Gerät ein.

Verfahren:

1. Führen Sie den Dichtheitstest und die Flow-Sensor Kalibration durch.
2. Öffnen Sie das Fenster **P/V Tool 2** (Abschnitt 7.3.2.1) und danach das Fenster **P/V Tool 2 Parameter** (Abschnitt 7.3.2.2). Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

P Start	0 mbar
P top	40 mbar
End PEEP	0 mbar
Anstiegszeit	2 mbar
T pause	15 s

3. **Schließen** Sie das Fenster **P/V Tool 2 Parameter**, um die getroffene Auswahl zu bestätigen.
4. Das Fenster **PEEP Aenderung bestaetigen** wird angezeigt (Abbildung 7-8). Wählen Sie **Nein**, und **schließen** Sie das Fenster.

5. Wählen und aktivieren Sie **Start/Stop**, um das Manöver zu starten.
6. Überprüfen Sie das System auf Patientenseite auf Gasleckagen, und überprüfen Sie die Flow-Sensor-Funktion bei geringer Anstiegszeit:
 - a. Bewegen Sie **Cursor 2** nach links auf 35 mbar.
 - b. Überprüfen Sie den Volumenunterschied zwischen Inspirations- und Expirationsschenkel, wo das Plateau auftrat (Abbildung 7-15). Stellen Sie sicher, dass er weniger als 150 ml beträgt.

Ist der Volumenunterschied größer als 150 ml, ist eine Gasleckage zwischen Flow-Sensor und Testlung vorhanden. Minimieren Sie die Leckage (überprüfen Sie Testlung, Schläuche und Anschlüsse). Wiederholen Sie danach das Manöver, bis ein Volumenunterschied unter 150 ml erreicht wird.

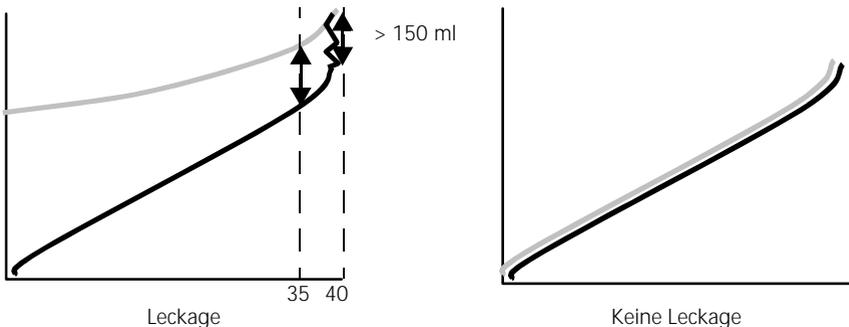


Abbildung 7-15. Überprüfung auf Gasleckagen zwischen Flow-Sensor und Testlung. Überprüfen Sie den Volumenunterschied zwischen Inspirations- und Expirationsschenkel bei P top. Bei einer unzulässigen Leckage auf Patientenseite wird ein Volumenunterschied > 150 ml ermittelt, wenn das Plateau bei **P top** angewendet wird.

7. Überprüfen Sie die Flow-Sensor-Funktion bei hoher Anstiegszeit:
 - a. Ändern Sie die Einstellung für die **Anstiegszeit** von 2 mbar/s in 5 mbar/s.
 - b. Starten Sie ein weiteres Manöver durch Auswählen und Aktivieren von **Start/Stop**.
 - c. Vergleichen Sie anhand der Geschichte-Funktion die Kurven für eine **Anstiegszeit** von 2 und 5 mbar/s. Stellen Sie sicher, dass die Expirations- und Inspirations-schenkel der beiden Kurven optisch (mehr oder weniger) parallel sind (Abbildung 7-16).

Wenn die Kurven nicht parallel sind, reicht die Flow-Sensor-Funktion nicht aus, um aussagekräftige Ergebnisse mit dem P/V Tool 2 zu erzielen. Ziehen Sie die Verwendung eines neuen Flow-Sensors in Betracht.

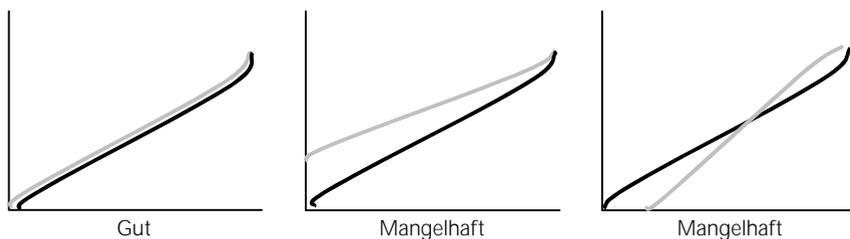


Abbildung 7-16. Überprüfung der Flow-Sensor-Funktion. Vergleichen Sie die Kurven bei unterschiedlichen **Anstiegszeiten**. Nicht parallele Kurven können auf eine nicht ausreichende Flow-Sensor-Funktion hinweisen.

7.4 Referenzliteratur

- **Lu Q, Rouby J-J.** Measurement of pressure-volume curves in patients on mechanical ventilation: methods and significance. *Crit Care* 2000, 4:91-100.
- **Maggiore SM, Brochard L.** Pressure-volume curve in the critically ill. *Current Opinion in Critical Care* 2000, 6:1–10.
- **Maggiore SM, Brochard L.** Pressure-volume curve: methods and meaning. *Minerva Anestesiol* 2001, 67:228–37.
- **Ware LB, Matthay MA.** The acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2000 May 4;342(18):1334–49.
- **Ranieri VM, Giunta F, Suter PM, Slutsky AS.** Mechanical ventilation as a mediator of multisystem organ failure in acute respiratory distress syndrome. *JAMA.* 2000; 284:43–44.
- **Ranieri VM, Suter PM, Tortorella C, De Tullio R, Dayer JM, Brienza A et al.** Effect of mechanical ventilation on inflammatory mediators in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA.* 1999;282:54–61.
- **Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G et al.** Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998, 338:347–54.
- **The Acute Respiratory Distress Syndrome Network.** Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome. *The N Engl J Med.* 2000;342:1301–8.
- **Tobin MJ.** Advances in mechanical ventilation. *N Engl J Med* 2001, 344:1986-96.
- **Hickling KG.** Best compliance during a decremental, but not incremental, positive end-expiratory pressure trial is related to open-lung positive end-expiratory pressure: a mathematical model of acute respiratory distress syndrome lungs. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:69–78.

-
- **Hickling KG.** The pressure-volume curve is greatly modified by recruitment. A mathematical model of ARDS lungs. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:194–202.

8 Behebung von Alarmen

8.1	Einleitung	8-2
8.2	Vorgehen bei Auftreten eines Alarms	8-3
8.3	Pufferspeicher für aktive Alarme (roter oder gelber Hintergrund)	8-6
8.4	Pufferspeicher für Alarminformationen (blauer Hintergrund)	8-8
8.5	Alarme und andere Meldungen	8-9
8.6	Fehlerbehebung am Reservebatteriesystem	8-29

8.1 Einleitung

Treten Probleme auf, informiert GALILEO den Benutzer durch optische und akustische Alarme. Diese Alarme werden in die Kategorien Hohe, Mittlere und Niedrige Priorität sowie Technischer Fehler unterteilt. Jeder Fehlertyp verfügt über ein eigenes optisches und akustisches Signal (siehe Tabelle 8-1).

Wird ein Alarm ausgelöst, ertönt ein akustisches Signal, und die rote Anzeige links neben der Taste Alarmunterdrueckung beginnt zu blinken. Unten auf dem Bildschirm (in der Meldungszeile) wird eine Meldung angezeigt. Sind mehrere Alarme aktiv, wechseln sich die Alarmmeldungen ab, und das Symbol Aktiver Alarm wird angezeigt.

Ist der Alarm so gravierend, dass unter Umständen die Beatmung gefährdet werden kann, wechselt GALILEO zusätzlich zum Umgebungsluftstatus. Das Inspirationsventil wird geschlossen und das Umgebungsluft- und das Expirationsventil werden geöffnet, so dass der Patient ohne Unterstützung die Raumluft atmen kann.

Informationen zum Alarm werden auch in der Ereignis-Aufzeichnung gespeichert (siehe Abschnitt 6.2.5).

HINWEIS:

- Der akustische Alarm wird automatisch für 30 Sekunden stummgeschaltet, nachdem das Gerät eingeschaltet oder die Patienten-Altersgruppe gewechselt wurde sowie während Kalibrationsverfahren.
 - Während des Stand-by-Betriebs werden Alarme unterdrückt.
-

8.2 Vorgehen bei Auftreten eines Alarms

WARNUNG

- Um Verletzungen des Patienten zu verhindern, wenn Alarmer aktiv sind, müssen Sie überprüfen, ob der Patient ausreichend beatmet wird. Ermitteln Sie die Ursache der Alarmer, und beheben Sie sie. Stellen Sie die Alarmgrenzen nur dann neu ein, wenn Sie für die aktuellen Bedingungen nicht geeignet sind.
- Um durch Gerätefehlfunktionen bedingte Verletzungen der Patienten zu vermeiden, empfiehlt HAMILTON MEDICAL, Beatmungsgeräte, bei denen ein technischer Fehler aufgetreten ist, sofort aus dem Betrieb zu nehmen, die Fehlernummer zu notieren und sie warten zu lassen.

HINWEIS:

- Denken Sie daran, dass ein Alarm sowohl durch einen klinischen Zustand als auch durch ein Geräteproblem verursacht werden kann.
 - Denken Sie daran, dass eine alarmauslösende Ursache mehrere Alarmer zur Folge haben kann. Normalerweise zeigen nur ein oder zwei Alarmer die eigentliche Ursache an, die übrigen sind Folgealarmer. Ihre Suche nach den Ursachen des Alarmzustands sollte durch die angezeigten Alarmmeldungen unterstützt, aber nicht durch sie begrenzt werden.
-

Führen Sie bei Auftreten eines Alarms folgende Schritte durch:

1. Gehen Sie sofort zum Patienten. Stellen Sie eine ausreichende und wirksame Beatmung des Patienten sicher. Sie können den Alarm stumm schalten.
2. Beheben Sie den Alarmzustand anhand der Alarmmeldungen, wobei Sie sich auf Tabelle 8-2 beziehen können. Die Alarmmeldungen werden in der Meldungszeile angezeigt. Wenn das Symbol Aktiver Alarm auf dem Bildschirm angezeigt wird, sind mehrere Meldungen im Pufferspeicher für aktive Alarmer gespeichert. Der zuletzt aufgetretene Alarm wird ganz oben angezeigt. Wenn mehr als sechs Alarmer aktiv sind, können nur die sechs zuerst erkannten Alarmer angezeigt werden. Auf diese Weise bleibt der ursprüngliche Alarm sichtbar.

Ist der alarmanlösende Umstand beseitigt, hebt GALILEO den Alarm automatisch wieder auf. Später können Sie im Pufferspeicher für Alarminformationen überprüfen, welche Alarmer vom Gerät aufgehoben wurden.

Informationen zu aktiven und aufgehobenen Alarmen werden zusammen mit anderen klinisch relevanten Ereignissen in der Ereignis-Aufzeichnung gespeichert.

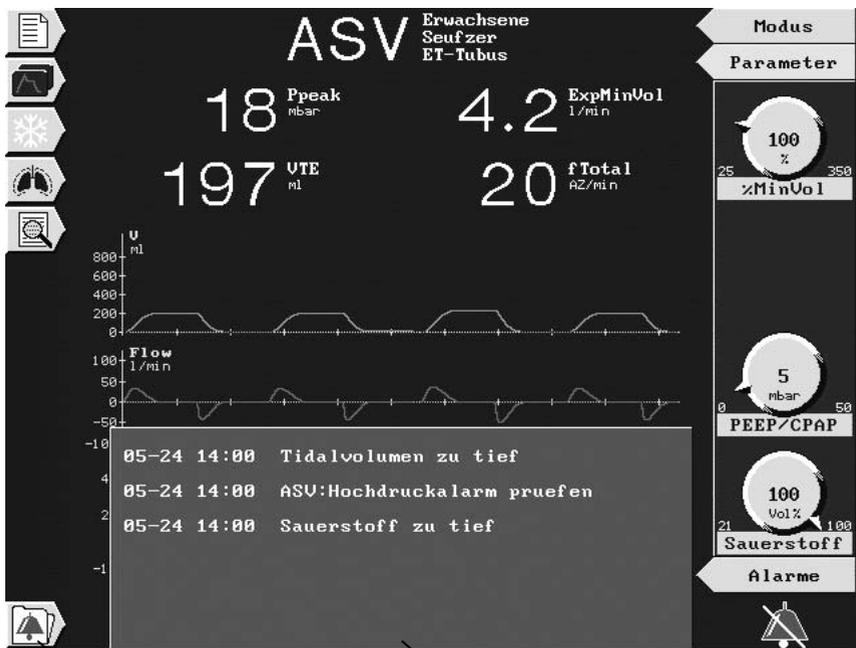
Tabelle 8-1. Alarmkategorien

Kategorie	Optischer Alarm	Akustischer Alarm	Maßnahme
Hohe Priorität	Meldung vor rotem Hinter- grund	Folge von 5 Piep- tönen, die so lange wiederholt werden, bis der Alarm auf- gehoben ist.	Die Sicherheit des Patienten ist gefährdet. Das Problem muss sofort vom behan- delnden Arzt behooben werden.
Mittlere Priorität	Meldung vor gel- bem Hintergrund	Eine Folge von 3 Pieptönen wird in Intervallen wiederholt.	Das Problem muss unverzüglich vom behandelnden Arzt behooben werden.
Niedrige Priorität	Meldung vor gel- bem Hintergrund, beginnt nor- malerweise mit Check . . .	Zwei Pieptöne. Werden nicht wiederholt.	Hierdurch kann angezeigt werden, dass gerade ein Vorgang bearbeitet wird, eine Parame- tereinstellung zu einem Konflikt geführt hat oder fehlerhafte Ergeb- nisse vorliegen.
Technischer Fehler	Meldung vor rotem Hinter- grund	Folge von 5 Piep- tönen, die so lange wiederholt werden, bis der Alarm auf- gehoben ist; <i>ODER</i> Ein Dauerton. Dieser Dauerton kann nicht stumm- geschaltet werden.	Stellen Sie eine alternative Beat- mungsmöglichkeit zur Verfügung. Schalten Sie das Beatmungsgerät aus. Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.

8.3 Pufferspeicher für aktive Alarme (roter oder gelber Hintergrund)

Wenn das Symbol Aktiver Alarm angezeigt wird (Abbildung 8-1), sind momentan einer oder mehrere Alarme aktiv. Die dazugehörigen Alarmmeldungen wechseln sich in der Meldungszeile ab. Informationen über bis zu sechs momentan aktive Alarme werden außerdem im Pufferspeicher für aktive Alarme gespeichert. Die Informationen bleiben so lange im Pufferspeicher, wie der alarmlösende Zustand bestehen bleibt.

Um den Pufferspeicher zu öffnen, schließen Sie zunächst alle geöffneten Fenster, wählen Sie dann das Symbol Aktiver Alarm, und drücken Sie den M-Knopf. Der zuletzt aufgetretene Alarm wird ganz oben angezeigt. Wenn mehr als sechs Alarme aktiv sind, können nur die sechs zuerst erkannten Alarme angesehen werden. Auf diese Weise bleibt der ursprüngliche Alarm sichtbar. Drücken Sie den Knopf erneut, um den Pufferspeicher zu schließen. Sein Inhalt wird dadurch jedoch nicht gelöscht.



Symbol Aktiver Alarm

Pufferspeicher für aktive Alarmer

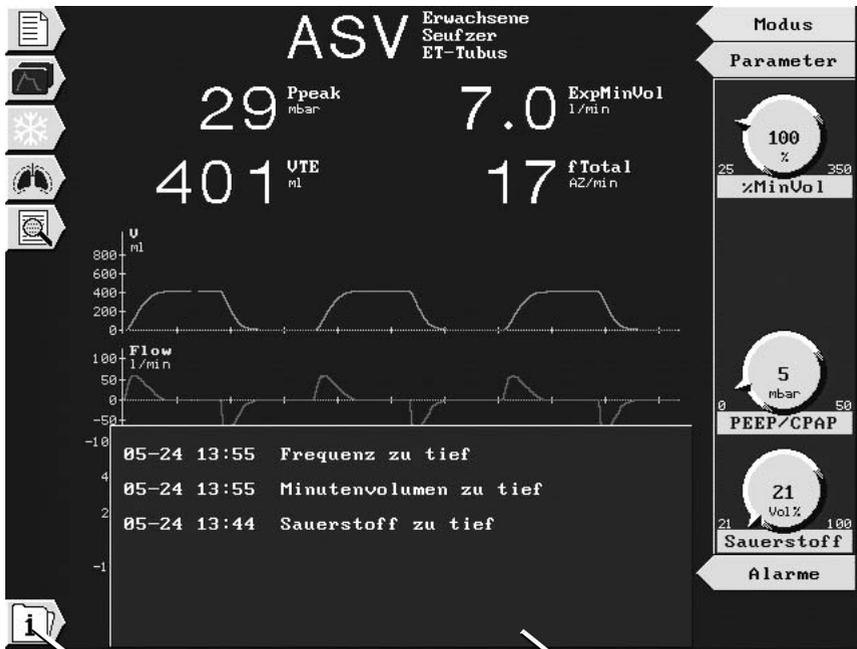
Abbildung 8-1. Symbol Aktiver Alarm und Pufferspeicher für aktive Alarmer

8.4 Pufferspeicher für Alarminformationen (blauer Hintergrund)

Wenn das Symbol Alarminformationen angezeigt wird (Abbildung 8-2), sind Informationen im Pufferspeicher für Alarminformationen vorhanden. Der Pufferspeicher enthält die Daten der letzten sechs Alarme, die aufgetreten sind und behoben wurden.

Um den Pufferspeicher zu öffnen, schließen Sie zunächst alle geöffneten Fenster, wählen Sie dann das Symbol Alarminformationen, und drücken Sie den M-Knopf. Der zuletzt aufgetretene Alarm wird ganz oben angezeigt. Drücken Sie den Knopf erneut, um den Pufferspeicher zu schließen. Sein Inhalt wird dadurch jedoch nicht gelöscht.

Das Symbol Alarminformationen wird weiter angezeigt, außer wenn ein oder mehrere Alarme aktiv werden. In diesem Fall wird das Symbol Alarminformationen entfernt. Es wird durch das Symbol Aktiver Alarm ersetzt, wenn mehr als ein Alarm aktiv ist. Das Symbol Alarminformationen wird wieder angezeigt, wenn die Alarme behoben sind.



Symbol Alarminformationen

Pufferspeicher für Alarm-
informationen

Abbildung 8-2. Symbol Alarminformationen und Pufferspeicher für Alarminformationen

8.5 Alarme und andere Meldungen

Tabelle 8-2 enthält eine alphabetische Liste der Alarmmeldungen und anderer Meldungen, die von GALILEO angezeigt werden können, zusammen mit den Definitionen und den vorgeschlagenen Abhilfemaßnahmen. Diese Maßnahmen zur Problembehebung sind so angeordnet, dass zuerst die häufigste Problemursache behoben oder zuerst die wirksamste Abhilfemaßnahme durchgeführt wird. Die vorgeschlagenen Maßnahmen lösen das jeweilige Problem jedoch nicht in jedem Fall.

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen

Alarm	Definition	Maßnahme
Air Trapping	<i>Mittlere Priorität.</i> Der end-expiratorische Flow ist für zwei aufeinander folgende Atemzyklen größer als der vom Benutzer eingestellte Grenzwert. Das Risiko eines AutoPEEPs ist erhöht.	Überprüfen Sie den Patienten. Regeln Sie die Timing-Parameter nach, um die Expirationszeit zu verlängern. Versuchen Sie die expiratorische Resistance des Atemwegs des Patienten zu verringern.
Apnoe	<i>Hohe Priorität.</i> Kein Patiententrigger nach der vom Benutzer eingestellten Apnoe-Zeit in den Modi SPONT, SIMV, P-SIMV, APVsimv, DuoPAP oder ARV.	Überprüfen Sie den Patienten. Prüfen Sie, ob der Patient auf kontrollierte Beatmung umgestellt werden kann, oder erhöhen Sie die maschinelle Beatmungsfrequenz.
Apnoe Ventilation	<i>Niedrige Priorität.</i> Während der vom Benutzer eingestellten Apnoe-Zeit wurde kein Atemhub abgegeben. Die Funktion Apnoe Ventilation ist aktiviert.	Die Funktion Apnoe Ventilation wurde gestartet. Das Beatmungsgerät arbeitet im entsprechenden Backup-Modus. Überprüfen Sie die Parameter des Backup-Modus.
Apnoe Ventilation beendet	<i>Niedrige Priorität.</i> Der Backup-Modus wurde aufgehoben und GALILEO beatmet wieder mit dem zuvor eingestellten Beatmungsmodus (vor der Apnoe).	Kein Eingriff erforderlich.
APV: Hochdruckalarm prüfen	<i>Niedrige Priorität.</i> Der vom Benutzer eingestellte Hochdruckalarm-Grenzwert ist zu tief, und das Beatmungsgerät kann das Zielvolumen Vt nicht abgeben.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen. Erhöhen Sie den Hochdruckalarm-Grenzwert ggf. auf einen geeigneten Wert.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
ASV: Hochdruckalarm prüfen	<i>Niedrige Priorität.</i> Der vom Benutzer eingestellte Hochdruckalarm-Grenzwert ist zu niedrig, und das Beatmungsgerät kann das berechnete Ziel-Tidalvolumen nicht abgeben.	Überprüfen Sie den Patienten. Ziehen Sie die Absaugtherapie oder eine andere Therapie in Betracht. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen. Erhöhen Sie den Hochdruckalarm-Grenzwert ggf. auf einen geeigneten Wert.
ASV: Zielwerte unerreichb.	<i>Niedrige Priorität.</i> Das vom Benutzer eingestellte %MinVol kann nicht abgegeben werden, wahrscheinlich aufgrund von Konflikten zwischen den Einstellungen.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen. Verringern Sie das %MinVol, oder erhöhen Sie den Hochdruckalarm-Grenzwert auf einen geeigneten Wert. Ziehen Sie die Absaugtherapie oder eine andere Therapie in Betracht. <hr/> HINWEIS: Rufen Sie das ASV Zielgrafik-Fenster auf, um Hinweise zur Fehlerbehebung für diesen Alarm zu erhalten. <hr/>

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Automatische Kalibration	<p><i>Benutzermeldung.</i> Die Drucksensoren werden auf Null gestellt. Die Kurvenanzeige wird möglicherweise unterbrochen.</p> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Während der Beatmung führt GALILEO in regelmäßigen Abständen eine automatische Kalibration (Nullung) durch oder passt die Drucksensoren an einen Nullwert an. Dabei wird in regelmäßigen Abständen der Luftdruck der Umgebung auf den Sensor angewendet. Der Druck wird gemessen und mit dem erwarteten Umgebungsdruck verglichen. Anschließend werden intern Korrekturen vorgenommen, um Abweichungen, die durch Temperaturänderungen oder andere Faktoren verursacht werden, auszugleichen. Die automatische Kalibration wird in festgelegten Abständen durchgeführt.</p> <hr/>	Kein Eingriff erforderlich.
Beatmung suspendiert	<p><i>Benutzermeldung.</i> Der Wartemodus ist aktiv, und die Einstellungen des Beatmungsgeräts werden beibehalten, obwohl GALILEO keine Atemhübe abgibt.</p>	Um die Beatmung bei Bedarf fortzusetzen, schließen Sie zunächst den Patienten wieder an und drücken anschließend die Taste MANUAL.
Check %MinVol	<p><i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.</p>	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check %Ti	<p><i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.</p>	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Check Backup-Einstellungen	<i>Niedrige Priorität.</i> Sie haben soeben einen Modus aktiviert, in dem Apnoe möglich ist.	Überprüfen Sie die Apnoe-Backup-Parameter. Bei Bedarf neu einstellen.
Check Body Wt	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check Druckrampe	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check Flow Pattern	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check Frequenz	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check I:E	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check Insp Flow	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Check PEEP/ Hochdruck- alarm	<i>Niedrige Priorität.</i> Der vom Benutzer eingestellte Hochdruckalarm-Grenzwert ist zu niedrig, um eine ausreichende Beatmung in den Modi ASV oder APV zu ermöglichen. Die Differenz zwischen PEEP/CPAP und dem Hochdruckalarm-Grenzwert ist < 10 mbar.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie anhand der Monitoring-Daten, ob der Patient ausreichend beatmet wird. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen, einschließlich des Hochdruckalarm-Grenzwerts.
Check PEEP/Pinsp	<i>Niedrige Priorität.</i> Einstellung PEEP/CPAP + Einstellung Psupport ist > 100 mbar.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check PEEP/ Pkontroll	<i>Niedrige Priorität.</i> Einstellung PEEP/CPAP + Einstellung Pkontroll ist > 100 mbar.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check Plateau	<i>Niedrige Priorität.</i> Die Plateau-Einstellung ist im Verhältnis zu den anderen Timing-Parametern zu lang.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check Ti	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Check Trigger	<i>Niedrige Priorität.</i> Der Trigger ist ausgeschaltet und der Benutzer hat versucht, einen Modus zu aktivieren, der spontane Atmung zulässt. Das Beatmungsgerät schaltet in den ausgewählten Modus und verwendet einen Drucktrigger von -3 mbar. Der Alarm bleibt aktiviert.	Bestätigen Sie die Einstellung für den Drucktrigger, oder schalten Sie den Flusstrigger ein.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Check Vt	<i>Niedrige Priorität.</i> Die gewünschte Einstellung kann aufgrund von Einstellungskonflikten nicht erreicht werden.	Bestätigen Sie die vorgeschlagene neue Einstellung. Stellen Sie andere Einstellungen wie erforderlich ein.
Diskonnektion	<i>Hohe Priorität.</i> Eine Diskonnektion wurde erkannt, jedoch ist das Tidalvolumen zu gering (< 200 ml), um zu bestimmen, ob diese auf Patienten- oder Geräteseite erfolgt ist.	Fehlerbehebung wie bei Diskonnektion Pat-Seite oder Diskonnektion Resp-Seite.
Diskonnektion Pat-Seite	<i>Hohe Priorität.</i> Während zwei aufeinander folgenden Atemzyklen ist VTE < 1/8 des abgegebenen Tidalvolumens.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie das Beatmungsschlauchsystem auf eine Diskonnektion zwischen Patient und Flow-Sensor oder auf andere große Leckagen (z. B. ET-Tuben, bronchopleurale Fistel).
Diskonnektion Resp-Seite	<i>Hohe Priorität.</i> Inspiratorisches Tidalvolumen < 1/2 VTE während zwei aufeinander folgenden Atemzyklen.	Überprüfen Sie das Beatmungsschlauchsystem auf eine Diskonnektion zwischen Beatmungsgerät und Flow-Sensor oder auf andere große Leckagen (z. B. Beatmungsschlauchsystem, Befeuchter). Schließen Sie den Flow-Sensor erneut an, und kalibrieren Sie ihn.

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Druck nicht entlastet	<i>Hohe Priorität.</i> Der Atemwegsdruck hat den Hochdruckalarm-Grenzwert überschritten, und der Druck wurde nach 5 Sekunden nicht geringer. Das Beatmungsgerät schaltet in den Umgebungsluftstatus.	Stellen Sie eine alternative Beatmungsmöglichkeit zur Verfügung. Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.
Druck zu hoch	<i>Hohe Priorität.</i> Gemessener Wert für inspiratorischen Druck ist > eingestellter Alarmgrenzwert. GALILEO unterbricht sofort den Gasflow zum Patienten und senkt den Druck auf den PEEP/CPAP-Wert. Wenn der Druck weiterhin ansteigt, öffnet bei 120 mbar das mechanische Überdruckventil. Das Beatmungsgerät wechselt in den Umgebungsluftstatus. Dieser Alarm kann nicht stumm geschaltet werden.	Überprüfen Sie den Patienten. Stellen Sie den Hochdruckalarm-Grenzwert nach. Überprüfen Sie, ob das Beatmungsschlauchsystem oder die Schläuche des Flow-Sensors geknickt oder verstopft sind. Verwenden Sie eine alternative Beatmungsmöglichkeit, wenn GALILEO in den Umgebungsluftstatus geschaltet hat.
Druck zu hoch / Seufzer	<i>Hohe Priorität.</i> Gemessener inspiratorischer Druck während eines Seufzers ist > Hochdruckalarm-Grenzwert. Der Seufzer wird nur zum Teil abgegeben.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie das Beatmungsschlauchsystem. Stellen Sie den Hochdruckalarm-Grenzwert nach. Deaktivieren Sie ggf. die Funktion Seufzer.
Druck zu tief	<i>Hohe Priorität.</i> Während zwei aufeinander folgenden Atemzyklen ist der gemessene Ppeak < der eingestellte Grenzwert.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie die Geräteeinstellungen einschließlich der Alarmgrenzwerte, und stellen Sie diese ggf. nach.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Exsp. Ventil kalibrieren	<i>Niedrige Priorität.</i> Das Beatmungsgerät hat keine korrekten Kalibrationsdaten für das Expirationsventil.	Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.
ExpMinVol low alarm off	<i>Niedrige Priorität.</i> Der vom Benutzer einstellbare Alarm für zu tiefes ExpMinVol ist deaktiviert.	Nur zur Information.
Expirationsstenose	<i>Hohe Priorität.</i> Der proximale Druck im Atemweg des Patienten fällt während der Expiration nicht ab.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie, ob der Expirationsschenkel blockiert ist. Überprüfen Sie Expirationsventilmembran und -gehäuse. Überprüfen Sie, ob die Schläuche des Flow-Sensors verstopft sind. Regeln Sie die Timing-Parameter nach, um die Expirationszeit zu verlängern. Setzen Sie sich mit dem Service in Verbindung.
Falscher Flow-Sensor	<i>Hohe Priorität.</i> Der Typ des installierten Flow-Sensors (Pädiatrisch/Erwachsene oder Neonatal) passt nicht zur ausgewählten Patienten-Altersgruppe. Dieser Umstand wurde während der Kalibration erkannt.	Vergewissern Sie sich, dass der Flow-Sensor wirklich für die betreffende Patienten-Altersgruppe geeignet ist.
Flow-Sensor Kal. gestoppt	<i>Benutzermeldung.</i> Die Flow-Sensor-Kalibration wurde vom Benutzer abgebrochen.	Kein Eingriff erforderlich.

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Flow-Sensor kalibrieren	<i>Niedrige Priorität.</i> Das Beatmungsgerät hat keine korrekten Kalibrationsdaten, oder die automatische Neukalibration des Flow-Sensors ist nicht möglich. Der Flusstrigger ist deaktiviert, stattdessen ist der Drucktrigger aktiviert.	Versuchen Sie, den Flow-Sensor bis zu zwei Mal zu kalibrieren. Ersetzen Sie den Flow-Sensor.
Flow-Sensor kalibriert	<i>Benutzermeldung.</i> Die Flow-Sensor-Kalibration war erfolgreich.	Kein Eingriff erforderlich.
Flow-Sensor wenden	<i>Benutzermeldung.</i> Anweisung während der Flow-Sensor-Kalibration.	Drehen Sie den Flow-Sensor so, dass sich der blaue Schlauch näher am Y-Stück befindet.
Flow-Sensor wenden	<i>Mittlere Priorität.</i> Die Anschlüsse des Flow-Sensors sind vertauscht worden. Der Flusstrigger ist ausgeschaltet, und GALILEO schaltet um auf Drucktrigger.	Drehen Sie den Flow-Sensor um. Die blaue Sensorleitung liegt näher an der Patientenseite des Flow-Sensors und muss mit dem blauen Anschluss am Gerät verbunden sein. Die transparente Sensorleitung liegt näher am Beatmungsgerät und muss mit dem silbernen Anschluss verbunden sein.
Frequenz zu hoch	<i>Mittlere Priorität.</i> Gemessener Wert für $f_{\text{Total}} >$ eingestellter Alarmgrenzwert.	Überprüfen Sie, ob der Patient ausreichend beatmet wird (VTE). Überprüfen Sie die Alarmgrenzwerte. Wenn das Beatmungsgerät im Modus ASV arbeitet, lesen Sie Abschnitt D.2.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
<p>Frequenz zu tief</p>	<p><i>Mittlere Priorität.</i> Gemessener Wert für fTotal ist < eingestellter Grenzwert.</p>	<p>Überprüfen Sie den Patienten. Passen Sie den Alarmgrenzwert für fTotal an. Wird das Beatmungsgerät im Modus ASV betrieben, überprüfen Sie die Einstellungen für %MinVol und KGewicht. Erwägen Sie eine Absaugtherapie, überprüfen Sie das System auf einen geknickten ET-Tubus, oder erwägen Sie die Möglichkeit von akutem Asthma.</p>
<p>Init. fehlerhaft</p>	<p><i>Mittlere Priorität.</i> ASV, APVcmv oder APVsimv können nicht aktiviert werden, da die Test-Atemzyklusergebnisse nicht übernommen werden können.</p>	<p>Erwägen Sie das Erhöhen des Hochdruckalarm-Grenzwerts (die Differenz zwischen PEEP/CPAP und dem Hochdruckalarm-Grenzwert muss > 25 mbar sein). Kalibrieren Sie den Flow-Sensor. Überprüfen Sie das System auf Leckagen. Ersetzen Sie den Flow-Sensor. Wechseln Sie zu einem konventionellen Druckmodus.</p>

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Interner Druck zu tief	<i>Hohe Priorität.</i> Für mehr als 3 Sekunden lag der Druck des internen Tanks < 150 mbar und eine Gaszufuhr hat keinen Druck. Die übliche Ursache ist ein Verlust des Drucks der Gaszufuhr. Das Beatmungsgerät wechselt in den Umgebungsluftstatus. Dieser Alarm kann nicht stumm geschaltet werden.	Überprüfen Sie die Gaszufuhr auf ausreichenden Druck. Erwägen Sie die Verwendung einer anderen Druckluft- (z. B. VENTILAIR [®]) oder Sauerstoffversorgung. Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.
Kalibration	<i>Benutzermeldung.</i> Eine vom Benutzer gestartete Kalibration wird durchgeführt.	Warten Sie.
Kalibration fehlerhaft	<i>Benutzermeldung.</i> Der Flow-Sensor konnte nicht kalibriert werden.	Wiederholen Sie die Kalibration. Wenn die Meldung erneut angezeigt wird, installieren Sie einen neuen Flow-Sensor.
Kalibration O2 Zelle OK	<i>Benutzermeldung.</i> Die Kalibration der Sauerstoffzelle war erfolgreich.	Kein Eingriff erforderlich.
Keine O2-Zelle	<i>Niedrige Priorität.</i> Das Gerät erhält kein Signal von der Sauerstoffzelle. Dieser Alarm wird nicht angezeigt, wenn das Sauerstoff-Monitoring bei der Konfiguration deaktiviert wurde.	Setzen Sie eine neue Sauerstoffzelle ein, oder verwenden Sie ein externes Überwachungsgerät, das der Norm ISO 7767 entspricht. Wenn GALILEO so konfiguriert ist, dass der Sauerstoffwert nicht überwacht wird, lassen Sie das Gerät umkonfigurieren.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Luftzufuhr	<p><i>Mittlere Priorität.</i> Der Druck der Luftzufuhr < 190 kPa (28 psi) oder der Eingangsfloß sind unter 40 l/min gefallen. GALILEO beatmet den Patienten mit 100 % Sauerstoff, wenn der interne Druck aufrecht erhalten werden kann. (Der Alarm wird nicht ausgelöst, wenn die Sauerstoff-einstellung 100 % gewählt wurde.)</p>	<p>Überprüfen Sie die Luftzufuhr. Erhöhen Sie den Druck der Luftzufuhr. Wechseln Sie ggf. die Quelle.</p>
Manoever laeuft	<p><i>Benutzermeldung.</i> Ein P/V Tool-Manöver wird ausgeführt.</p>	<p>Warten Sie.</p>
MANUAL Taste z. Weiterbeat.	<p><i>Benutzermeldung.</i> Anweisung im Wartemodus.</p>	<p>Um die Beatmung bei Bedarf fortzusetzen, schließen Sie zunächst den Patienten wieder an und drücken anschließend die Taste MANUAL.</p>
Maximale Leck Kompensation	<p><i>Niedrige Priorität.</i> VLeckage ist größer als die Hälfte des eingestellten Zielvolumens V_t, und der APV-Controller kompensiert die Leckage mit der höchstmöglichen Kompensationsstufe. VTE liegt unter dem Zielvolumen V_t. Bezieht sich auf die APV-Modi.</p>	<p>Auf Leckagen überprüfen. Patienten absaugen. Hochdruckalarm-Grenzwert prüfen. Zu einem anderen Modus wechseln.</p>
Minutenvolumen zu hoch	<p><i>Hohe Priorität.</i> Gemessener Wert für ExpMinVol ist > eingestellter Alarmgrenzwert.</p>	<p>Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie die Geräteeinstellungen einschließlich der Alarmer, und stellen Sie diese ggf. nach.</p>

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Minutenvolumen zu tief	<i>Hohe Priorität.</i> Gemessener Wert für ExpMinVol < eingestellter Grenzwert.	<p>Überprüfen Sie den Patienten.</p> <p>Überprüfen Sie das Beatmungsschlauchsystem.</p> <p>Überprüfen Sie die Geräteeinstellungen einschließlich der Alarme, und stellen Sie diese ggf. nach.</p> <p>Wird das Beatmungsgerät im Modus ASV betrieben, überprüfen Sie die Einstellungen für %MinVol und KGewicht. Erwägen Sie eine Absaugtherapie, überprüfen Sie das System auf einen geknickten ET-Tubus, oder erwägen Sie die Möglichkeit von akutem Asthma.</p>
Modewechsel bestaetigen	<i>Benutzermeldung.</i> Eine Modusänderung wurde initiiert, aber nicht abgeschlossen.	Bestätigen Sie die Modusänderung im Fenster Parameter , bevor Sie fortfahren.
O2-Zelle defekt	<p><i>Hohe Priorität.</i> Die Sauerstoffzelle ist erschöpft.</p> <hr/> <p>WARNUNG</p> <p>Ersetzen Sie erschöpfte (oder fehlende) Sauerstoffzellen so schnell wie möglich, oder verwenden Sie externe Überwachungsgeräte, die der Norm ISO 7767 entsprechen, damit sichergestellt ist, dass das Sauerstoff-Monitoring stets funktioniert.</p> <hr/>	Setzen Sie eine neue Sauerstoffzelle ein.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
O2-Zelle einsetzen	<i>Benutzermeldung.</i> Sie haben das Sauerstoff-Monitoring aktiviert und/oder versucht, eine Kalibration der Sauerstoffzelle durchzuführen, aber die Sauerstoffzelle fehlt.	Setzen Sie eine Sauerstoffzelle ein, und führen Sie die Kalibration durch.
O2-Zelle kalibrieren	<i>Niedrige Priorität.</i> Das Beatmungsgerät hat keine korrekten Kalibrationsdaten, der gemessene Sauerstoffwert ist < 18 %, oder der gemessene Sauerstoffwert ist > 105 %.	Kalibrieren Sie die Sauerstoffzelle. Achten Sie beim Kalibrieren der Zelle darauf, dass die Sauerstoffzufuhr angeschlossen ist.
Pat.-System dicht	<i>Benutzermeldung.</i> Der Dichtheitstest war erfolgreich.	Kein Eingriff erforderlich.
Pat.-System ueberpruefen	<i>Benutzermeldung.</i> Der Dichtheitstest ist fehlgeschlagen.	Überprüfen Sie die Schlauchsystemanschlüsse. Ersetzen Sie die undichten Komponenten und wiederholen Sie den Dichtheitstest.
Pat.-System verschliessen	<i>Benutzermeldung.</i> Anweisung während des Dichtheitstests.	Verschließen Sie die Patientenseite des Flow-Sensor (es reicht ein Finger, der mit einem alkoholgetränkten Tupfer bedeckt ist).
Patienten diskonnektieren	<i>Benutzermeldung.</i> Anweisung während der Flow-Sensor-Kalibration und während des Dichtheitstests.	Trennen Sie das Beatmungsschlauchsystem an der Patientenseite vom Flow-Sensor.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
PEEP-Verlust	<i>Mittlere Priorität.</i> Für mehr als 10 Sekunden ist der Druck < (PEEP/CPAP – 3 mbar).	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie das Beatmungsschlauchsystem auf Leckagen. Ersetzen Sie das Beatmungsschlauchsystem, falls erforderlich.
Prüfe Flow-Sens.Anschluss	<i>Hohe Priorität.</i> Die Sensorleitungen des Flow-Sensors sind unterbrochen oder verstopft. Wenn die Flowtriggerung aktiv ist, schaltet GALILEO auf Drucktriggerung um. GALILEO kehrt automatisch zur Flowtriggerung zurück (falls ausgewählt), wenn der alarmauslösende Zustand behoben ist.	Überprüfen Sie die Sensorleitungen des Flow-Sensors. Bestätigen Sie ggf. die neuen Einstellungen für die Drucktriggerung. Ersetzen Sie den Flow-Sensor.
Prüfe Flow-Sensor Typ	<i>Hohe Priorität.</i> Der verwendete Flow-Sensor ist nicht für die gewählte Patienten-Altersgruppe geeignet. Dieser Umstand wurde während der Beatmung erkannt.	Vergewissern Sie sich, dass der Flow-Sensor wirklich für die betreffende Patienten-Altersgruppe geeignet ist. Führen Sie eine Flow-Sensor-Kalibration durch.

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Sauerstoff- und Luftzufuhr	<p><i>Hohe Priorität.</i> Die Eingangsdrücke der Sauerstoff- und der Luftzufuhr sind < 190 kPa (27 psi), oder der Eingangsflow ist unter 40 l/min abgefallen. GALILEO setzt die Beatmung fort, solange im Tank genügend Druck zur Aufrechterhaltung des Gasflows vorhanden ist. Wenn der Druck des Tanks unter 150 mbar fällt, geht das Beatmungsgerät in den Umgebungsluftstatus. Dieser Alarm kann nicht stumm geschaltet werden.</p>	<p>Stellen Sie eine alternative Beatmungsmöglichkeit zur Verfügung.</p> <p>Überprüfen Sie die Luft- und die Sauerstoffzufuhr, oder schließen Sie alternative Druckluft- und Sauerstoffquellen an das Beatmungsgerät an (den VENTILAIR^{II} Kompressor oder Sauerstoffflaschen).</p>
Sauerstoff zu hoch	<p><i>Hohe Priorität.</i> Gemessene Sauerstoffkonzentration ist > (vom Benutzer eingestellter Sauerstoffwert + 5 %). Dieser Alarm wird deaktiviert, wenn der Alarm Keine O2-Zelle oder O2-Zelle defekt vorliegt bzw. wenn die Sauerstoffmessung bei der Konfiguration deaktiviert wurde.</p>	<p>Kalibrieren Sie die Sauerstoffzelle.</p> <p>Setzen Sie eine neue Sauerstoffzelle ein.</p> <p>Beheben Sie die Ursache des Alarms Luftzufuhr, falls dieser aktiv ist.</p>

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Sauerstoff zu tief	<p><i>Hohe Priorität.</i> Gemessene Sauerstoffkonzentration < (vom Benutzer eingestellter Sauerstoffwert – 5 %). Dieser Alarm wird deaktiviert, wenn der Alarm Keine O2-Zelle oder O2-Zelle defekt vorliegt bzw. wenn die Sauerstoffmessung bei der Konfiguration deaktiviert wurde.</p>	<p>Überprüfen Sie den Patienten.</p> <p>Überprüfen Sie die Sauerstoffzufuhr. Stellen Sie eine andere Sauerstoffquelle bereit, falls erforderlich.</p> <p>Kalibrieren Sie die Sauerstoffzelle.</p> <p>Setzen Sie eine neue Sauerstoffzelle ein.</p>
Sauerstoffzufuhr	<p><i>Mittlere Priorität.</i> Der Druck der Sauerstoffzufuhr ist < 190 kPa (28 psi), oder der Eingangsflow ist unter 40 l/min gefallen. GALILEO beatmet den Patienten weiterhin mit 21 % Sauerstoff, solange der interne Druck aufrecht erhalten werden kann. Unter diesen Bedingungen ist der Alarm für eine zu niedrige Sauerstoffkonzentration deaktiviert.</p>	<p>Überprüfen Sie den Patienten.</p> <p>Überprüfen Sie die Sauerstoffzufuhr. Stellen Sie eine andere Sauerstoffquelle bereit, falls erforderlich.</p>

Tabelle 8-2. Alarmer und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
TF: xxxx	<p><i>Technischer Fehler.</i> Eine Fehlfunktion der Hardware oder der Software wurde entdeckt. Das Beatmungsgerät wechselt möglicherweise zum Umgebungsluftstatus, und der Patient muss ohne Unterstützung Raumluft atmen. Sie hören den Signalton für Alarmer hoher Priorität, oder der Daueralarm ertönt so lange wie möglich.</p> <hr/> <p>WARNUNG</p> <p>Um durch Gerätefehlfunktionen bedingte Verletzungen der Patienten zu vermeiden, empfiehlt HAMILTON MEDICAL, Beatmungsgeräte, bei denen ein technischer Fehler aufgetreten ist, sofort aus dem Betrieb zu nehmen, die Fehlernummer zu notieren und sie warten zu lassen.</p> <hr/>	<p>Stellen Sie eine alternative Beatmungsmöglichkeit zur Verfügung. Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.</p>
Tidalvolumen hoch	<p><i>Mittlere Priorität.</i> Während zwei aufeinander folgenden Atemzyklen ist das gemessene Vt > der eingestellte Grenzwert.</p>	<p>Verringern Sie die Einstellung für Psupport. Stellen Sie den oberen Alarmgrenzwert für Vt anders ein.</p>

Tabelle 8-2. Alarme und andere Meldungen (Forts.)

Alarm	Definition	Maßnahme
Tidalvolumen zu tief	<i>Mittlere Priorität.</i> Während zwei aufeinander folgenden Atemzyklen ist das gemessene VTE < der eingestellte Grenzwert.	Überprüfen Sie den Patienten. Überprüfen Sie die Geräteeinstellungen einschließlich der Alarmgrenzwerte, und stellen Sie diese ggf. nach. Überprüfen Sie das System auf Leckagen und Diskonnection. Wenn das Beatmungsgerät im Modus ASV betrieben wird, erwägen Sie eine Absaugtherapie, überprüfen Sie das System auf einen geknickten ET-Tubus, oder erwägen Sie die Möglichkeit von akutem Asthma.
Vernebler inaktiv	<i>Niedrige Priorität.</i> Der Vernebler war zwar eingeschaltet, kann aber nicht arbeiten, weil die Beatmungsgeräteeinstellungen eine Verneblerabgabeleistung von > 50 % des Tidalvolumens vorsehen.	Überprüfen Sie die Geräteeinstellungen, und stellen Sie diese ggf. so nach, dass der inspiratorische Peakflow erhöht wird.
zu wenig Atemzuege	<i>Benutzermeldung.</i> Zu wenige Atemhübe zwischen P/V Tool-Manövern.	Warten Sie, bis fünf Atemhübe abgegeben wurden, bevor Sie erneut versuchen, das Manöver auszuführen.

8.6 Fehlerbehebung am Reservebatteriesystem

Die Reservebatterien haben ihr eigenes Alarmsystem, das vollständig mit einem Dauertonger und eigenen Anzeigelämpchen an der Batterieanzeige ausgestattet ist. Informationen zur Fehlerbehebung am Batteriesystem finden Sie in Tabelle 8-3.

Tabelle 8-3. Fehlerbehebung am Batteriesystem

Symptome	Bedeutung	Abhilfemaßnahme
Weder die Anzeige für Netzstromversorgung noch die für Batterieversorgung leuchtet, aber das Netzkabel des Beatmungsgeräts ist angeschlossen.	Technischer Fehler	Stellen Sie eine alternative Beatmungsmöglichkeit zur Verfügung. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion der Steckdose. Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.
Der Batterietest zeigt, dass die Batterien nach 8 Stunden Ladezeit nicht voll aufgeladen sind.	Fehler im Batteriesystem.	Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.
Die Anzeige für die Batteriestromversorgung leuchtet. Der Alarmton ist zu hören.	Das Beatmungsgerät hat auf Batterieversorgung umgeschaltet.	Drücken Sie die Alarmstummschaltungstaste des Batteriesystems. Dadurch wird dieser besondere Alarm dauerhaft stumm geschaltet. Treffen Sie Vorkehrungen für einen Stromausfall. Stellen Sie alternative Beatmungsmöglichkeiten bereit. Überprüfen Sie die Netzstromversorgung.

Tabelle 8-3. Fehlerbehebung am Batteriesystem (Forts.)

Symptome	Bedeutung	Abhilfemaßnahme
Die Anzeigen für die Batteriestromversorgung und für niedrige Batterieladung leuchten. Der Alarmton ist zu hören.	Die Batterie ist nur noch wenig geladen. Dieser Alarm kann nicht stumm geschaltet werden.	Stellen Sie eine alternative Beatmungsmöglichkeit zur Verfügung. Laden Sie die Batterien wieder auf, indem Sie das Beatmungsgerät mindestens 8 Stunden lang an die Netzstromversorgung anschließen.
Die Anzeige für Batteriefehler ERROR leuchtet.	Fehler im Batteriesystem	Stellen Sie eine alternative Beatmungsmöglichkeit zur Verfügung. Lassen Sie das Beatmungsgerät warten.

9 Sonderfunktionen

9.1	Verneblung	9-2
9.2	Stand-by	9-4
9.3	Wartemodus/Oxygenierung	9-7
9.4	100% O ₂	9-8
9.5	Kontrollierter Atemhub	9-9

9.1 Verneblung

WARNUNG

Verwenden Sie während der Verneblung keinen Expirationsfilter oder HME-Filter im Beatmungsschlauchsystem des Patienten. Durch die Verneblung kann ein Filter im Expirationsschenkel verstopft werden, wodurch der Ausatemwiderstand erheblich zunimmt und die Beatmung behindert wird

HINWEIS:

- Schauen Sie auf den Startbildschirm um herauszufinden, ob das Beatmungsgerät mit der Vernebleroption ausgerüstet ist. Überprüfen Sie, ob die Vernebleroption installiert und aktiviert ist. Wenn Sie nicht aktiviert ist, aktivieren Sie sie im Konfigurationsmodus (Anhang H).
 - Die Verneblung ist inaktiv, wenn das Verneblervolumen mehr als 50 % des gesamten Beatmungsvolumens ausmacht.
 - Das abgegebene Beatmungsvolumen wird um den Anteil des Verneblervolumens kompensiert, so dass das erwartete Volumen und der erwartete Druck abgegeben werden.
-

Die optionale pneumatische Verneblerfunktion von GALILEO ermöglicht die Aktivierung der Verneblung während der Atemphasen und für die Dauer, die bei der Konfiguration eingestellt wurde. Drücken Sie zum Starten der Verneblung die Taste Vernebler (Abbildung 9-1). Diese Funktion kann in allen Beatmungsmodi aktiviert werden. Möchten Sie die Verneblung vor Ablauf der eingestellten Zeit beenden, drücken Sie noch einmal die Taste.

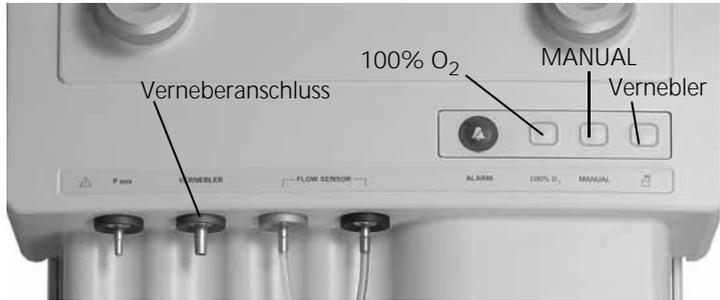


Figure 9-1. Tasten für Sonderfunktionen

Für eine wirksame Verneblung muss ein pneumatisches Verneblergefäß verwendet werden, das von HAMILTON MEDICAL getestet wurde (siehe Tabelle 1-1). Abschnitt 2.8 beschreibt die Installation des Verneblers.

9.2 Stand-by

WARNUNG

- **Um eine Verletzung des Patienten als Folge eines Beatmungsausfalls oder einer -unterbrechung zu vermeiden, sollten Sie vor dem Aktivieren des Stand-by-Modus alternative Beatmungsmöglichkeiten bereitstellen.**
 - **Schalten Sie den Befeuchter vor Aktivieren des Stand-by-Betriebs aus, um mögliche Verletzungen des Patienten oder Schäden am Beatmungsschlauchsystem durch überhitztes Gas zu vermeiden.**
-

HINWEIS:

- Damit die Batterien vollständig geladen bleiben, sollten Sie sich vergewissern, dass das Beatmungsgerät an die Netzstromversorgung angeschlossen ist, wenn das Gerät in den Stand-by-Betrieb geschaltet wird.
 - Im Stand-by-Betrieb setzt GALILEO nicht automatisch die Beatmung fort, wenn ein Patient angeschlossen wird. Sie müssen stattdessen den Stand-by-Betrieb *manuell* deaktivieren.
 - Im Stand-by-Modus werden alle Alarme – mit Ausnahme von Zufuhralarmen und technischen Fehlern – unterdrückt. Ereignisse werden jedoch weiterhin in den Ereignis-Aufzeichnungen erfasst.
-

Beim Stand-by-Betrieb handelt es sich um einen Ruhemodus, der es ermöglicht, alle Einstellungen des Beatmungsgeräts beizubehalten, auch wenn GALILEO gerade keine Beatmung durchführt. Bei sehr kurzen Unterbrechungen der Beatmung können Sie auch den Wartemodus verwenden (Abschnitt 9.3).

Zum Starten des Stand-by-Betriebs öffnen Sie zuerst das Fenster **Modus** und dann das Fenster **Standby** (Abbildung 9-2). Wählen und aktivieren Sie **Standby aktivieren**.

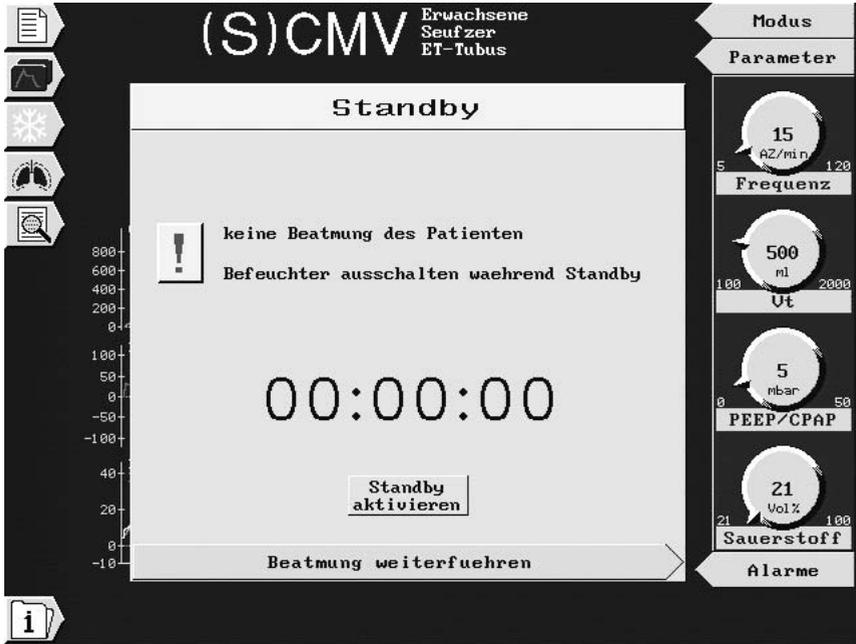


Abbildung 9-2. Fenster Standby

Das Fenster **standby aktiviert** (Abbildung 9-3) wird automatisch geöffnet. Im Stand-by-Betrieb zeigt das Fenster die Zeit, die seit Aktivieren von Standby verstrichen ist.



Abbildung 9-3. Fenster Standby aktiviert

Drücken Sie den P-Knopf zum Beenden des Stand-by-Betriebs und zum Fortsetzen der Beatmung. Die Beatmung wird mit den zuvor vorgenommenen Einstellungen fortgesetzt.

9.3 Wartemodus/Oxygenierung

WARNUNG

Um eine Verletzung des Patienten als Folge von Beatmungsausfällen oder -unterbrechungen zu vermeiden, sollten Sie vor dem Unterbrechen der Beatmung alternative Beatmungsmöglichkeiten bereitstellen. Stellen Sie vor der Unterbrechung der Beatmung sicher, dass kein Patient angeschlossen ist.

HINWEIS:

Nach 2 Minuten Wartemodus ertönt zur Erinnerung wieder der akustische Alarm, aber der Wartemodus kann beibehalten werden.

Beim Wartemodus handelt es sich um einen Ruhezustand. In diesem Zustand können die Einstellungen des Beatmungsgeräts für sehr begrenzte Zeit beibehalten werden, auch wenn GALILEO Gold gerade keine Beatmung durchführt. Dieser Modus ist für das Absaugen des Endotrachealtubus oder andere klinische Anwendungen nützlich. Soll die Beatmung für längere Zeit unterbrochen werden, ist die Standby-Funktion zu verwenden.

Um den Wartemodus zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie nacheinander (nicht gleichzeitig) die Tasten „Alarmunterdrückung“ und „100% O₂“. Diese Tasten sind unterhalb mit „Absaugung“ gekennzeichnet.
2. Trennen Sie das Beatmungsschlauchsystem dann an der Patientenseite vom Flow-Sensor.

Das Beatmungsgerät gibt 3 bis 5 weitere Atemhübe ab, bevor es anhält. Die Meldungen **Beatmung suspendiert** und **MANUAL Taste z.Weiterbeat.** werden abwechselnd in der Meldungszeile angezeigt. Während des Wartemodus wird durch den Inspirationssschenkel 100 % O₂ bei 18 l/min (erwachsene Patienten) oder 6 l/min (pädiatrische oder neonatale Patienten) abgegeben.

3. Um die Beatmung fortzusetzen, zunächst den Patienten wieder anschließen und anschließend die Taste MANUAL drücken.

9.4 100% O₂

Mit der Funktion 100% O₂ wird 2 Minuten lang 100%iger Sauerstoff abgegeben. Dies ist für die Prä-Oxygenierung vor dem Absaugen oder bei anderen klinischen Anwendungen nützlich.

Um die Anreicherung mit 100%igem Sauerstoff zu starten, drücken Sie die Taste 100% O₂ (Abbildung 9-1). Die Sauerstoffkonzentration nimmt in kurzer Zeit zu, bis GALILEO 100%igen Sauerstoff ausgibt. Anschließend setzt GALILEO die Konzentration wieder auf den vom Benutzer festgelegten Wert zurück.

Um die Abgabe von 100 % O₂ vor dem Ablauf des 2-minütigen Zeitraums zu beenden, drücken Sie die Taste erneut. GALILEO setzt die Beatmung dann mit der eingestellten Sauerstoffkonzentration fort.

HINWEIS:

Während die Funktion 100% O₂ aktiv ist, sind die Alarmer für die Sauerstoffkonzentration deaktiviert.

9.5 Kontrollierter Atemhub

Mit der Taste MANUAL (Abbildung 9-1) können Sie manuell einen Atemhub auslösen. Der manuell ausgelöste Atemhub wird mit den Einstellungen für kontrollierte Atemhübe (Standardwerte oder vom Benutzer eingestellt) abgegeben. Diese Funktion kann in allen Beatnungsmodi aktiviert werden.

Um manuell einen kontrollierten Atemhub auszulösen, müssen Sie die Taste drücken und wieder loslassen. Drücken Sie die Taste nicht mehrfach schnell hintereinander.

Wenn Sie versuchen, während der anzuwendenden minimalen Expirations- oder Inspirationszeit einen manuellen Atemhub auszulösen, wird der Atemhub nicht abgegeben.

10 **Wartung**

10.1	Einleitung	10-2
10.2	Reinigung, Desinfizierung und Sterilisierung	10-2
10.2.1	Allgemeine Richtlinien zur Reinigung	10-7
10.2.2	Allgemeine Richtlinien zur chemischen Desinfizierung	10-8
10.2.3	Allgemeine Richtlinien zur Sterilisierung im Autoklaven	10-8
10.3	Vorbeugende Wartungsarbeiten	10-9
10.3.1	Reinigung oder Austausch des Lüfterfilters	10-12
10.3.2	Austausch der Gaszufuhrfilter	10-13
10.3.3	Austausch der Sauerstoffzelle	10-14
10.3.4	Austausch einer Sicherung	10-15
10.4	Lagerung	10-15
10.5	Verpackung und Transport	10-16

10.1 Einleitung

Befolgen Sie die anschließend beschriebenen Wartungsmaßnahmen, damit die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit von GALILEO gewährleistet ist. Alle Verfahren, die in diesem Handbuch beschrieben sind, können vom Bediener durchgeführt werden. Weitere Wartungsmaßnahmen finden Sie im Wartungshandbuch.

10.2 Reinigung, Desinfizierung und Sterilisierung

WARNUNG

- **Behandeln Sie die Bakterienfilter äußerst vorsichtig, um bakterielle Verunreinigungen und körperliche Schäden zu vermeiden.**
 - **Damit der Patient nicht mit Sterilisationsmitteln in Kontakt kommt und um einen vorzeitigen Komponentenverschleiß zu verhindern, sollten Sie nur die in diesem Kapitel empfohlenen Sterilisationsverfahren verwenden.**
-

ACHTUNG

- **Verwenden Sie Bakterienfilter, Flow-Sensoren und andere Zubehörteile, die für den Einweggebrauch (oder für den Gebrauch bei einem einzigen Patienten) bestimmt sind, nicht mehrfach (oder bei mehreren Patienten). Entsorgen Sie diese Komponenten nach einmaligem Gebrauch.**
 - **Versuchen Sie nicht, das Innere des Beatmungsgeräts zu sterilisieren. Versuchen Sie nicht, das gesamte Beatmungsgerät mit ETO-Gas zu sterilisieren.**
-

ACHTUNG

Kommen bestimmte Geräteteile mit Sterilisationsmitteln in Kontakt, kann sich deren Lebensdauer verringern. Verwenden Sie bei den einzelnen Teilen und Komponenten nur ein einziges Sterilisationsverfahren, um Beschädigungen zu vermeiden.

HINWEIS:

Da es keine allgemeinen, für alle Krankenhäuser geltenden Hygieneanweisungen gibt, kann HAMILTON MEDICAL keine Verfahren empfehlen, die allgemein gültig sind. Aus diesem Grunde werden in diesem Handbuch lediglich Richtlinien zur Reinigung, Desinfizierung und Sterilisierung aufgeführt. Gültigkeit und Effektivität der angewendeten Methoden liegen im Verantwortungsbereich des Bedieners.

In den folgenden Abschnitten finden Sie allgemeine Richtlinien zur Reinigung und Sterilisierung von Geräteteilen. Tabelle 10-1 enthält eine Übersicht der einzelnen Verfahren, die auf die verschiedenen Komponenten von GALILEO angewendet werden können. Bei Komponenten, die nicht von HAMILTON MEDICAL stammen, befolgen Sie die Richtlinien der entsprechenden Herstellerdokumentationen. Führen Sie nur Reinigungsverfahren aus, die explizit von HAMILTON MEDICAL oder den Herstellern der jeweiligen Komponenten genannt werden.

Führen Sie nach der Reinigung und Sterilisierung der Komponenten die in Kapitel 3 aufgeführten erforderlichen Tests und Kalibrationen durch.

**Tabelle 10-1. Reinigungsmethoden für
GALILEO Komponenten**

Teil (Material)	Reinigung, Vorgehen	Hinweise
Oberflächen des Beatmungs- geräts, einschließ- lich Gehäuse, Korb, Schale, Gasschläuchen und Netzkabel	Nach dem Geräte- betrieb mit einem Patienten stets mit einem geeigneten antibakteriellen Mittel abwischen.	Verwenden Sie nicht Alkohol als Desinfektionsmittel. Alkohol schädigt das Beatmungsgerät zwar nicht, andererseits gibt es keinen Beleg für eine ausreichende antibakterielle oder bakterien- hemmende Wirkung. Reinigen Sie nicht das Innere des Beatmungsgeräts. Hierdurch können die im Inneren liegenden Teile beschädigt werden.
Beatmungs- schläuche (Silicongummi)	Dampfsterilisator, chemische Desinfektion oder Sterilisierung mit ETO	Rollen Sie die Schläuche auf. Achten Sie bei der Sterilisierung darauf, dass die Schläuche nicht geknickt oder verdreht sind und nicht übereinander liegen. Auf der Innenseite der Schläuche sollte weder Dampf noch Feuchtigkeit zu sehen sein, bevor diese zum Autoklavieren zusammengerollt werden. Achten Sie darauf, dass die Beat- mungsschläuche aus Silicongummi nicht mit Fett, Öl, auf Silicon basie- renden Gleitmitteln, organischen Lösungsmitteln (Benzol, Äther, Ketone und chlorierte Kohlenwas- serstoffe), Säuren, konzentrierten alkalischen Reinigungsmitteln, Phe- nolen und Derivaten in Berührung kommen.

**Tabelle 10-1. Reinigungsmethoden für
GALILEO Komponenten (Forts.)**

Teil (Material)	Reinigung, Vorgehen	Hinweise
Maske (Silicongummi)	Dampfsterilisator, chemische Desinfektion oder Sterilisierung mit ETO	Achten Sie darauf, dass die Masken aus Silicongummi nicht mit Fett, Öl, auf Silicon basierenden Gleitmitteln, organischen Lösungsmitteln (Benzol, Äther, Ketone und chlorierte Kohlenwasserstoffe), Säuren, konzentrierten alkalischen Reinigungsmitteln, Phenolen und Derivaten in Berührung kommen. Lassen Sie vor der Dampfsterilisierung die Luft aus dem Luftkissen ab, um die Gefahr einer Explosion zu vermeiden.
Flow-Sensor, zur Verwendung bei nur einem Patienten	Chemische Desinfizierung (nur wenn der Sensor, der ohnehin nur für Gebrauch bei einem einzigen Patienten vorgesehen ist, vor der Verwendung sterilisiert werden muss)	Der Flow-Sensor ist zur Verwendung bei nur einem Patienten bestimmt. Er wird sauber und gebrauchsfertig ausgeliefert. Verwenden Sie keine harten Bürsten, spitzen Gerätschaften oder Materialien mit rauer Oberfläche zum Reinigen des Sensors. Hierdurch kann die Membran des Flow-Sensors beschädigt werden.
Flow-Sensor, wiederverwendbar	Chemische Desinfektion oder Sterilisierung mit ETO	Verwenden Sie keine harten Bürsten, spitzen Gerätschaften oder Materialien mit rauer Oberfläche. Hierdurch kann die Membran des Flow-Sensors beschädigt werden.

**Tabelle 10-1. Reinigungsmethoden für
GALILEO Komponenten (Forts.)**

Teil (Material)	Reinigung, Vorgehen	Hinweise
Inspirationsfilter, wiederverwend- bar, sterilisierbar	Dampfsterilisator	Prüfen Sie, ob sich Risse im Filter gebildet haben oder ob er fremde Partikel enthält. Bei Bedarf austauschen. Ersetzen Sie die Expirationsventilmembran nach 20 Sterilisationen. Nicht chemisch desinfizieren oder mit Ethylenoxid (ETO) behandeln.
Expirations- ventilmembran (Silicongummi)	Dampfsterilisator, chemische Desinfektion oder Sterilisation mit ETO	Die Membran auf Schäden überprüfen. Bei Bedarf austauschen. Ersetzen Sie die Expirationsventilmembran nach 30 Sterilisationen.
Verneblergefäß, wiederverwend- bar (Polysulfon)	Dampfsterilisator oder chemische Desinfektion	
Expirations- ventilgehäuse (Polysulfon) Y-Stück, Wasser- fallen, Adapter, Stecker (Polysul- fon) Temperatursonde gehäuse (Polysulfon und Silicongummi)	Dampfsterilisator, chemische Desinfektion oder Sterilisation mit ETO	Lösungen, wie z. B. Medizyme, Pyroneg, Control 3, Solution 2 und Cidex, wurden gemäß den Herstelleranweisungen getestet. Es können aber auch andere Markenprodukte mit ähnlichen aktiven Inhaltsstoffen verwendet werden. Nicht autoklavieren, wenn die verwendeten Arzneimittel chlorierte oder aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten.
Befeuchter und Befeuchter- kammer, Tempera- tursonde und anderes Zubehör	Befolgen Sie die Anweisungen des entsprechenden Herstellers.	
Schlauch mit geringem I.D. für Paux-Messung		Nach 48 Stunden oder beim Wechsel des Beatmungsschlauchsystems entsorgen.

10.2.1 Allgemeine Richtlinien zur Reinigung

ACHTUNG

- Um Beschädigungen der Bestandteile des Beatmungsschlauchsystems zu vermeiden, keine harten Bürsten, spitze Gerätschaften oder Materialien mit rauer Oberfläche verwenden.
- Um Beschädigungen der Bestandteile des Beatmungsschlauchsystems zu vermeiden, befolgen Sie bitte die Richtlinien des Seifenherstellers. Werden bestimmte Komponenten einer Seifenlösung ausgesetzt, die stärker als empfohlen angesetzt ist, kann sich die Lebensdauer der betreffenden Teile verringern. Seifenrückstände können Flecken oder Haarrisse verursachen, besonders bei Teilen, die während der Sterilisation einer erhöhten Temperatur ausgesetzt werden.

Reinigen Sie die Komponenten von GALILEO wie folgt:

1. Demontieren Sie die Teile. Beatmungsschlauchsysteme müssen vollständig zerlegt werden.
2. Waschen Sie die Teile in warmen Wasser, dem Seife oder ein mildes Reinigungsmittel zugefügt ist.
3. Spülen Sie die Teile gründlich mit sauberem, warmem Wasser ab.
4. An der Luft trocknen lassen.
5. Überprüfen Sie alle Teile und ersetzen Sie beschädigte Komponenten.
6. Wenn Sie Teile sterilisieren oder desinfizieren, fahren Sie mit der geeigneten Sterilisation/Desinfektion fort (Abschnitt 10.2.2 oder Abschnitt 10.2.3). Werden die Teile nicht sterilisiert oder desinfiziert, setzen Sie sie wieder ein und führen Sie die entsprechenden erforderlichen Tests durch.

10.2.2 Allgemeine Richtlinien zur chemischen Desinfizierung

ACHTUNG

Tabelle 10-1 enthält eine Übersicht aller Materialien, die bei der Herstellung der Komponenten von GALILEO verwendet wurden. Stellen Sie sicher, dass die von Ihnen verwendeten chemischen Desinfektionsmittel mit den spezifizierten Materialien kompatibel sind, um einen vorzeitigen Verschleiß der Teile zu vermeiden.

Desinfizieren Sie die Komponenten von GALILEO wie folgt:

1. Demontieren.
2. Reinigen (Abschnitt 10.2.1).
3. Desinfizieren Sie mit einer milden antibakteriellen chemischen Lösung. Es können u. a. folgende Chemikalien verwendet werden: Schülke & Mayr Lysetol[®] AF und Gigasept[®] FF, Henkel-Ecolab Incidur[®], Sekusept[®] PLUS und CIDEX[®]. Die oben genannten Lösungen wurden gemäß den Richtlinien der Hersteller getestet. Es können aber auch andere Markenprodukte mit ähnlichen aktiven Inhaltsstoffen verwendet werden.
4. Setzen Sie alle Teile wieder zusammen und führen Sie die erforderlichen Tests durch.

10.2.3 Allgemeine Richtlinien zur Sterilisierung im Autoklaven

Sterilisieren Sie die Komponenten von GALILEO wie folgt:

1. Reinigen (Abschnitt 10.2.1).
2. Wieder zusammensetzen.
3. Überprüfen.
4. Autoklavieren.
5. Führen Sie die erforderlichen Tests durch.

10.3 Vorbeugende Wartungsarbeiten

Führen Sie die vorbeugenden Wartungsarbeiten aus, die im Wartungsplan von GALILEO aufgeführt sind (siehe Tabelle 10-2). Die Gesamtbetriebsdauer des Beatmungsgeräts können Sie auf dem Startbildschirm oder dem numerischen Monitoring-Fenster überprüfen.

In den folgenden Abschnitten finden Sie Informationen zu einigen vorbeugenden Wartungsarbeiten.

HINWEIS:

- HAMILTON MEDICAL empfiehlt, dass Sie alle Wartungsarbeiten protokollieren.
 - Entsorgen Sie alle aus dem Gerät entfernten Teile gemäß den Richtlinien Ihres Krankenhauses. Befolgen Sie alle gesetzlichen Bestimmungen hinsichtlich des Umweltschutzes, insbesondere bei der Entsorgung elektronischer Teile (z. B. Sauerstoffzelle, Batterien usw.).
-

Tabelle 10-2. Plan für vorbeugende Wartungsarbeiten

Intervall	Teil/Zubehör	Was Sie tun müssen
Bei Patientenwechsel und entsprechend den Verfahren und Praktiken Ihrer Klinik	Beatmungsschlauchsystem (einschließlich Maske, Inspirationsfilter, Flow-Sensor, Verneblergefäß, Expirationsventilgehäuse und -membran)	Tauschen Sie die Komponenten gegen sterilisierte Teile oder neue Einwegteile aus. Führen Sie den Dichtheitstest und die Flow-Sensor Kalibration durch (Abschnitt 3.2).
	Gesamtes Beatmungsgerät	Führen Sie die Überprüfung vor Inbetriebnahme (Abschnitt 3.4) durch.
Täglich oder bei Bedarf	Wasserfalle am Gaseinlass	Lassen Sie das Wasser ab, indem Sie das Ablaufventil drücken.
Alle 2 Tage oder gemäß den Verfahren und Praktiken Ihrer Klinik	Beatmungsschlauchsystem	Lassen Sie das Wasser aus den Beatmungsschläuchen oder Wasserfallen ab. Überprüfen Sie, ob die Teile beschädigt sind. Bei Bedarf Teile austauschen.
Monatlich (bzw. bei Bedarf häufiger)	Lüfterfilter (Rückwand)	Überprüfen Sie, ob sich Staub oder Fussel angesammelt haben. Bei Bedarf reinigen oder austauschen (Abschnitt 10.3.1).
	<p>WARNUNG</p> <p>Führen Sie stets alle Wartungsmaßnahmen in den vorgeschriebenen Intervallen durch, um das Risiko einer Patienten-Kreuzkontamination durch den Lüfterfilter zu verringern.</p>	
Vierteljährlich (1250 Betriebsstunden)	Teile des Gaszufuhrfilters	Überprüfen Sie den Filter. Tauschen Sie ihn aus, wenn er verunreinigt oder verfärbt ist. Reinigen Sie das Gehäuse, sofern erforderlich (Abschnitt 10.3.2).

* Diese Arbeiten müssen von einem qualifizierten Servicetechniker nach den Anweisungen des Wartungshandbuchs ausgeführt werden.

Tabelle 10-2. Plan für vorbeugende Wartungsarbeiten (Forts.)

Intervall	Teil/Zubehör	Was Sie tun müssen
Jährlich oder alle 5000 Betriebsstunden oder bei Bedarf	Sauerstoffzelle	Tauschen Sie die Sauerstoffzelle aus, wenn sie erschöpft ist (Abschnitt 10.3.3).
	HINWEIS: Die Angaben zur Lebensdauer der Sauerstoffzelle sind Näherungswerte. Die tatsächliche Lebensdauer der Sauerstoffzelle hängt von den Betriebsbedingungen ab. Bei höherer Betriebstemperatur oder höherer Sauerstoffkonzentration verringert sich die Lebensdauer.	
	Beatmungsgerät	Führen Sie vorbeugende Wartungsarbeiten durch.*
Alle 2 Jahre oder bei Bedarf	Reservebatterien	Austauschen.*
	HINWEIS: Die Angaben zur Lebensdauer der Batterien sind Näherungswerte. Die tatsächliche Lebensdauer hängt von den Einstellungen des Beatmungsgeräts, dem Batteriealter und dem Batterieladestatus ab. Um die Lebensdauer der Batterien zu maximieren, sollten diese stets vollständig geladen sein; auch sollte die Anzahl der vollständigen Entladungen möglichst gering gehalten werden.	
	Uhrbatterie	Austauschen.*
Alle 5 Jahre	Hintergrundbeleuchtung des LCDs	Austauschen.*

* Diese Arbeiten müssen von einem qualifizierten Servicetechniker nach den Anweisungen des Wartungshandbuchs ausgeführt werden.

10.3.1 Reinigung oder Austausch des Lüfterfilters

Ziehen Sie die Filterabdeckung ab (Abbildung 10-1). Setzen Sie entweder einen neuen Filter ein oder waschen Sie den alten Filter in einer milden Seifenlösung aus; anschließend abspülen und trocknen lassen.



Abbildung 10-1. Herausnehmen des Lüfterfilters

10.3.2 Austausch der Gaszufuhrfilter

Diskonnektieren Sie das Beatmungsgerät von der Gaszufuhr. Schrauben Sie zuerst das Filtergehäuse, dann den Filter los (Abbildung 10-2). Setzen Sie einen neuen Filter ein; der alte Filter darf nicht gereinigt und wieder eingesetzt werden. Reinigen Sie bei Bedarf das Gehäuse (Abschnitt 10.2.1) oder tauschen Sie es aus.



Abbildung 10-2. Austausch eines Gaszufuhrfilters

10.3.3 Austausch der Sauerstoffzelle

Schrauben Sie den Halter der Sauerstoffzelle los, ziehen Sie anschließend den Zellenstecker (Abbildung 10-3). Setzen Sie eine neue Zelle ein und tauschen Sie den Halter der Sauerstoffzelle aus. Führen Sie eine Kalibrierung der Sauerstoffzelle durch.

WARNUNG

Um das Explosionsrisiko zu verringern, darf die Sauerstoffzelle nicht verbrannt oder gewaltsam geöffnet werden.

HINWEIS:

Achten Sie bei der Installation der Sauerstoffzelle auf die Richtung des Anschlusses.



Abbildung 10-3. Austausch der Sauerstoffzelle

10.3.4 Austausch einer Sicherung

WARNUNG

- Ziehen Sie vor dem Austauschen einer Sicherung das Netzkabel des Beatmungsgeräts. Andernfalls besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags.
 - Um die Brandgefahr gleichbleibend gering zu halten, dürfen nur Sicherungen des gleichen Typs und der gleichen Anschlusswerte eingesetzt werden.
-



Trennen Sie das Netzkabel von GALILEO vom Stromnetz. Entnehmen Sie den Sicherungshalter durch Herunterdrücken der Lasche und anschließendes Herausziehen des Halters. Setzen Sie eine Sicherung für 4,0 A, Typ T, Typ H, 250 V ein, und drücken Sie den Halter wieder hinein.

10.4 Lagerung

Damit die Batterieladung erhalten bleibt und die Lebensdauer der Batterien möglichst lang ist, sollte das Beatmungsgerät – sofern möglich – an eine Spannungsversorgung angeschlossen werden. Falls dies nicht möglich ist und Sie das Beatmungsgerät für unbestimmte Zeit stilllegen möchten, lassen Sie die Batterien herausnehmen und in Intervallen von 3 bis 6 Monaten (je nach Lagerungsbedingung) wieder aufladen (siehe Spezifikationen in Anhang A).

HINWEIS:

Die Batterien müssen von einem HAMILTON MEDICAL- Servicetechniker nach den Anweisungen des Wartungshandbuchs herausgenommen werden.

10.5 Verpackung und Transport

Verwenden Sie die Originalverpackung, wenn Sie das Beatmungsgerät versenden müssen. Nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem HAMILTON MEDICAL Ansprechpartner auf, falls diese Verpackung nicht mehr vorhanden ist. Wir stellen Ihnen gerne eine neue Verpackung zur Verfügung.

A Spezifikationen

A.1	Maße und Gewichte	A-2
A.2	Standortanforderungen	A-2
A.3	Pneumatische Spezifikationen	A-3
A.4	Elektrische Spezifikationen	A-3
A.5	Parametereinstellungen	A-5
A.6	Monitoring-Parameter	A-18
A.7	Alarmer	A-21
A.8	Beatmungsschlauchsystem – Spezifikationen	A-30
A.9	Weitere technische Daten	A-31
A.10	Normen und Zulassungen	A-34
A.11	Gewährleistung	A-41

A.1 Maße und Gewichte

Tabelle A-1. Maße und Gewichte

Gewicht	48 kg mit Standardtransportwagen 35 kg mit Ampelversion
Maße (B x T x H)	44 x 62 x 154 cm (Beatmungsgerät mit Standardtransportwagen) 44 x 62 x 141,5 cm (Beatmungsgerät mit kurzem Transportwagen) 382 x 433 x 719 mm (Beatmungsgerät mit Befestigung auf einem Gestell [Ampelversion])

A.2 Standortanforderungen

Tabelle A-2. Standortanforderungen

Temperatur	Betrieb: 10 bis 40 °C, 30 bis 75 % relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend, ohne direkte Sonneneinstrahlung Lagerung: -10 bis 60 °C, 5 bis 85 % relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend
Höhe über NN	bis zu 3000 m über dem Meeresspiegel

A.3 Pneumatische Spezifikationen

Tabelle A-3. Pneumatische Spezifikationen

Sauerstoff- und Luftzufuhr	Druck: 200 bis 600 kPa / 2 bis 6 bar / 29 bis 86 psi Flow: Maximal 120 l/min STPD, mindestens 40 l/min STPD
Gasmischsystem	Abgegebener Flow: typ. 120 l/min, kontinuierlicher Basis-Flow 4 bis 30 l/min Abgegebener Druck: 0 bis 120 mbar Betriebsdruckbereich: 200 bis 600 kPa (29 bis 86 psi)
Anschlüsse	Stecker des Inspirationsschenkels: ISO 22 mm Stecker / 15 mm I.D. konisch Stecker des Expirationsschenkels (am Expirationsventil): ISO 15 mm I.D. / 22 mm Stecker konisch Luft- und Sauerstoffeinlassöffnungen: DISS-Stecker oder NIST

A.4 Elektrische Spezifikationen

Tabelle A-4. Elektrische Spezifikationen

Eingangsstrom	100 bis 240 V AC \pm 10 %; 50/60 Hz; 2,1 A (bei 100 V), 0,9 A (bei 240 V) Leistungsaufnahme: 210 VA
Netz-sicherungen (2)	T 4.0 AH 250 V

Tabelle A-4. Elektrische Spezifikationen (Forts.)

Ableitstrom	Gemäß IEC 60601-1								
Batterien	<p>2 x 12 V DC, 5 Ah</p> <p>Typ: Geschlossene Blei-Säure-Akkus. Verwenden Sie ausschließlich Originalersatzteile von HAMILTON MEDICAL.</p> <p>Betriebsdauer (bei Standardeinstellungen mit den Optionen Vernebler und Datenschnittstelle aktiviert): 1 Stunde üblicherweise; min. 20 Minuten. Diese Betriebszeiten gelten bei neuen, voll aufgeladenen Batterien, die keinen extremen Temperaturen ausgesetzt sind. Die tatsächliche Betriebszeit hängt vom Alter und der Art der Verwendung und Wiederaufladung der Batterien ab.</p> <p>Aufladezeit: Min. 8 Stunden, wenn Beatmungsgerät an die Netzstromversorgung angeschlossen ist.</p> <p>Lagerung: Nehmen Sie für die Langzeitlagerung die Batterien aus dem Beatmungsgerät. Lagerung bei –20 bis 40 °C, vorzugsweise jedoch unter 30 °C, bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 25 bis 85 %. Die Lagerung muss an einem vor Vibrationen, Staub, direkter Sonneneinstrahlung und Feuchtigkeit geschützten Ort erfolgen. Vermeiden Sie es, die Batterien länger als 12 Monate zu lagern. Um die Integrität der Batterien zu erhalten, müssen diese in folgenden regelmäßigen Abständen wieder aufgeladen werden:</p> <table border="0" data-bbox="344 885 896 1002"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Lagerungstemperatur</th> <th style="text-align: left;">Aufladeintervall</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 20 °C</td> <td>6 Monate</td> </tr> <tr> <td>20 bis 30 °C</td> <td>3 Monate</td> </tr> <tr> <td>> 30 °C</td> <td>Lagerung vermeiden</td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>HINWEIS:</p> <p>Die Angaben zur Lebensdauer der Batterien sind Näherungswerte. Die tatsächliche Lebensdauer hängt von den Einstellungen des Beatmungsgeräts, dem Batteriealter und dem Batterieladestatus ab. Um die Lebensdauer der Batterien zu maximieren, sollten diese stets vollständig geladen sein; auch sollte die Anzahl der vollständigen Entladungen möglichst gering gehalten werden.</p> <hr/>	Lagerungstemperatur	Aufladeintervall	< 20 °C	6 Monate	20 bis 30 °C	3 Monate	> 30 °C	Lagerung vermeiden
Lagerungstemperatur	Aufladeintervall								
< 20 °C	6 Monate								
20 bis 30 °C	3 Monate								
> 30 °C	Lagerung vermeiden								

A.5 Parametereinstellungen

Tabelle A-5 enthält eine Auflistung der Modi, Patienten-Altersgruppen und Moduszusätze von GALILEO, einschließlich der Standardeinstellungen. Tabelle A-6 listet in alphabetischer Reihenfolge die Parametereinstellungen mit ihren Gültigkeitsbereichen und Auflösungen auf. Tabelle A-7 listet die Parametereinstellungen der verschiedenen Beatmungsmodi auf. In Tabelle A-8 werden die Einstellungsbereiche, Standardeinstellungen und Auflösungen für das P/V Tool 2 aufgeführt.

Tabelle A-5. Modi, Patienten-Altersgruppen und Moduszusätze

Parameter	Bereich	Standardeinstellung
Modus		
Erwachsene/ Pädiatrisch	(S)CMV, P-CMV, SIMV, P-SIMV, SPONT, APVcmv, APVsimv, ASV, DuoPAP, APRV, NIV	(S)CMV
Neonatal	P-CMV, P-SIMV, SPONT, APVcmv, APVsimv, ASV, DuoPAP, APRV	P-CMV
Altersgruppe des Patienten	Neonatal, Pädiatrisch oder Erwachsene	Es ist die Einstellung wirksam, die vor dem letzten Abschalten des Beatmungsgeräts aktiv war.
Moduszusätze	Seufzer, Apnoe Ventilation, TRC (automatische Tubuskompensation, nur GALILEO Gold)	Apnoe Ventilation ein, Seufzer und TRC aus

**Tabelle A-6. Parametereinstellungen –
Bereiche und Auflösungen**

Einstellung	Bereich	Standard- einstellung	Auflösung
%MinVol (prozentuales Minutenvolumen)			
Erwachsene/ Pädiatrisch	10 bis 350 %	100 %	5 %
Neonatal	--	--	--
%Ti (prozentuale Inspirationszeit)*			
Erwachsene	10 bis 80 % (der Zykluszeit)	33 %	1 %
Pädiatrisch/ Neonatal	--	--	--
Druckrampe			
Erwachsene: P-CMV und APVcmv	50 bis 200 ms	50 ms	25 ms
Andere Modi	25 bis 200 ms	50 ms	
Pädiatrisch/ Neonatal: P-CMV und APVcmv (sofern anwendbar)	50 bis 200 ms	100 ms	25 ms
Andere Modi	25 bis 200 ms	100 ms	

* Je nach Konfiguration des Beatmungsgeräts erscheinen möglicherweise verschiedene zeitbezogene Parametereinstellungen. Weitere Informationen siehe Anhang H.

**Tabelle A-6. Parametereinstellungen –
Bereiche und Auflösungen (Forts.)**

Einstellung	Bereich	Standard- einstellung	Auflösung
Drucktrig. (Drucktrig- ger)			
Erwachsene/ Pädiatrisch	0,5 bis 10 mbar (unter PEEP/CPAP)	2 mbar	0,5 mbar
Neonatal	0,5 bis 5 mbar (unter PEEP/CPAP)	1 mbar	0,5 mbar
ETS (expiratori- sche Triggersensiti- vität)			
Erwachsene	5 bis 70 % (des inspiratorischen Peakflows)	25 %	5 %
Pädiatrisch/ Neonatal	5 bis 70 % (des inspiratorischen Peakflows)	15 %	5 %
Flow-P (Flow-Profil)			
Erwachsene/ Pädiatrisch	Sinus, Quadrat, 100 % deзеле- rierend, 50 % deзеле- rierend	50 % deзеле- rierend	--
Neonatal	--	--	--

* Je nach Konfiguration des Beatmungsgeräts erscheinen möglicherweise verschiedene zeitbezogene Parametereinstellungen. Weitere Informationen siehe Anhang H.

**Tabelle A-6. Parametereinstellungen –
Bereiche und Auflösungen (Forts.)**

Einstellung	Bereich	Standard- einstellung	Auflösung
Flusstrigger			
Erwachsene	0,5 bis 15 l/min	5 l/min	0,5 l/min
Pädiatrisch	0,5 bis 15 l/min	3 l/min	0,5 l/min
Neonatal	0,5 bis 5 l/min	1,5 l/min	0.1 l/min bei ≤ 1,9 l/min 0,5 l/min wenn > 1,9 l/min
Frequenz			
Erwachsene: (S)CMV, P-CMV SIMV, P-SIMV, DuoPAP	5 bis 120 AZ/min 1 bis 60 AZ/min	15 AZ/min 15 AZ/min	1 AZ/min
Pädiatrisch: (S)CMV, P-CMV SIMV, P-SIMV, DuoPAP	5 bis 120 AZ/min 1 bis 60 AZ/min	25 AZ/min 25 AZ/min	1 AZ/min
Neonatal: P-CMV P-SIMV, DuoPAP	10 bis 120 AZ/min 1 bis 60 AZ/min	30 AZ/min 30 AZ/min	1 AZ/min
I:E*			
Erwachsene	1:9,0 bis 4,0:1	1:2.0	1 im Bereich von 1:9 bis 1:4 0,1 im Bereich von 1:4 bis 4:1
Pädiatrisch/ Neonatal	--	--	--

* Je nach Konfiguration des Beatmungsgeräts erscheinen möglicherweise verschiedene zeitbezogene Parametereinstellungen. Weitere Informationen siehe Anhang H.

**Tabelle A-6. Parametereinstellungen –
Bereiche und Auflösungen (Forts.)**

Einstellung	Bereich	Standard- einstellung	Auflösung
Insp Flow*			
Erwachsene	1 bis 180 l/min	54 l/min	1 l/min
Pädiatrisch/ Neonatal	--	--	--
KGewicht (nur ASV)			
Erwachsene	10 bis 200 kg	70 kg	1 kg
Pädiatrisch	3 bis 30 kg	10 kg	1 kg
Neonatal	--	--	--
PEEP/CPAP			
Erwachsene/ Pädiatrisch	0 bis 50 mbar	5 mbar	1 mbar
Neonatal	0 bis 25 mbar	5 mbar	0,5 mbar
Phoch	0 bis 50 mbar	15 mbar	1 mbar
Pkontrol (kontrol- lierter Beatmungs- druck, zusätzlich zum PEEP/CPAP)			
Erwachsene/ Pädiatrisch	5 bis 100 mbar	15 mbar	1 mbar
Neonatal	5 bis 50 mbar	15 mbar	1 mbar
Plateau*			
Erwachsene/ Pädiatrisch	0 bis 70 % (der Zykluszeit)	0 %	5 %
Neonatal	--	--	--

* Je nach Konfiguration des Beatmungsgeräts erscheinen möglicherweise verschiedene zeitbezogene Parametereinstellungen. Weitere Informationen siehe Anhang H.

**Tabelle A-6. Parametereinstellungen –
Bereiche und Auflösungen (Forts.)**

Einstellung	Bereich	Standard- einstellung	Auflösung
Psupport (Druck- unterstützung, über PEEP/CPAP oder P _{tief})			
Erwachsene/ Pädiatrisch	0 bis 100 mbar	15 mbar	1 mbar
Neonatal	0 bis 50 mbar	15 mbar	1 mbar
P _{tief}			
Erwachsene/ Pädiatrisch	0 bis 50 mbar	5 mbar	1 mbar
Neonatal	0 bis 25 mbar	5 mbar	0,5 mbar
Sauerstoff	21 bis 100 %	50 %	1 %
Thoch			
Erwachsene	0,1 bis 30 s	1,3 s	0,1 s
Pädiatrisch	0,1 bis 30 s	0,8 s	0,1 s
Neonatal	0,1 bis 30 s	0,7 s	0,1 s
Ti (Inspirationszeit)*			
Erwachsene	0,1 bis 10,0 s	1,3 s	0,1 s
Pädiatrisch	0,1 bis 3,0 s	0,8 s	0,1 s
Neonatal	0,1 bis 3,0 s	0,6 s	0,05 s

* Je nach Konfiguration des Beatmungsgeräts erscheinen möglicherweise verschiedene zeitbezogene Parametereinstellungen. Weitere Informationen siehe Anhang H.

**Tabelle A-6. Parametereinstellungen –
Bereiche und Auflösungen (Forts.)**

Einstellung	Bereich	Standard- einstellung	Auflösung
Ti max (maximale Inspirationszeit, spontane Atem- züge)			
Erwachsene	1,0 bis 3,0 s	2,0 s	0,1 s
Pädiatrisch	0,5 bis 3,0 s	1,0 s	0,1 s
Neonatal	0,3 bis 3,0 s	1,0 s	0,05 s
Tip (Inspirations- zeit)*			
Erwachsene	0 bis 8 s	0,0 s	0,1 s
Pädiatrisch/ Neonatal	--	--	--
Ttief			
Erwachsene	0,2 bis 30 s	2,7 s	0,1 s
Pädiatrisch	0,2 bis 30 s	1,6 s	0,1 s
Neonatal	0,2 bis 30 s	1,3 s	0,1 s
Trigger	Drucktrig., Fluss- trig., Trigger aus	Flusstrig.	--

* Je nach Konfiguration des Beatmungsgeräts erscheinen möglicherweise verschiedene zeitbezogene Parametereinstellungen. Weitere Informationen siehe Anhang H.

**Tabelle A-6. Parametereinstellungen –
Bereiche und Auflösungen (Forts.)**

Einstellung	Bereich	Standard- einstellung	Auflösung
Vt (Tidalvolumen)			
Erwachsene	100 bis 2000 ml	500 ml	10 ml wenn < 1000 ml 50 ml wenn ≥ 1000 ml
Pädiatrisch	20 bis 300 ml	100 ml	1 ml wenn < 100 ml 10 ml wenn ≥ 100 ml
Neonatal	--	--	--
Vt (Tidalvolumen [Zielvolumen])			
Erwachsene	100 bis 2000 ml	500 ml	10 ml wenn < 1000 ml 50 ml wenn ≥ 1000 ml
Pädiatrisch	20 bis 300 ml	100 ml	1 ml wenn < 100 ml 10 ml wenn ≥ 100 ml
Neonatal	10 bis 150 ml	20 ml	1 ml

* Je nach Konfiguration des Beatmungsgeräts erscheinen möglicherweise verschiedene zeitbezogene Parametereinstellungen. Weitere Informationen siehe Anhang H.

**Tabelle A-7. Parametereinstellungen für
GALILEOs Beatmungsmodi**

Modus	Parametereinstellungen		
	Erwachsene	Pädiatrie	Neonatal
(S)CMV	Flow-P I:E und Plateau, Insp Flow und Tip, oder %Ti und Plateau Frequenz Vt Drucktrig., Fluss- trig. oder Trigger aus PEEP/CPAP Sauerstoff	Flow-P Ti und Plateau Frequenz Vt Drucktrig., Fluss- trig. oder Trigger aus PEEP/CPAP Sauerstoff	--
P-CMV	I:E oder %Ti Frequenz Druckrampe Drucktrig., Flusstrig. oder Trigger aus Pkontrol PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe Drucktrig., Flusstrig. oder Trigger aus Pkontrol PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe Drucktrig., Flusstrig. oder Trigger aus Pkontrol PEEP/CPAP Sauerstoff
APVcmv	I:E oder %Ti Frequenz Druckrampe Vt Drucktrig., Flusstrig. oder Trigger aus PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe Vt Drucktrig., Flusstrig. oder Trigger aus PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe Vt Drucktrig., Flusstrig. oder Trigger aus PEEP/CPAP Sauerstoff

Tabelle A-7. Parametereinstellungen für GALILEOs Beatungsmodi (Forts.)

Modus	Parametereinstellungen		
	Erwachsene	Pädiatrie	Neonatal
SIMV	Flow-P Ti und Plateau, Tip und Insp Flow, oder %Ti und Plateau Frequenz Druckrampe Vt ETS Drucktrig. oder Flusstrig. Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff	Flow-P Ti und Plateau Frequenz Druckrampe Vt ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff	--
P-SIMV	Ti oder %Ti Frequenz Druckrampe ETS Drucktrig. oder Flusstrig. Pkontrol Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. Pkontrol Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. Pkontrol Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff

**Tabelle A-7. Parametereinstellungen für
GALILEOs Beatmungsmodi (Forts.)**

Modus	Parametereinstellungen		
	Erwachsene	Pädiatrie	Neonatal
APVsimv	Ti oder %Ti Frequenz Druckrampe Vt ETS Drucktrig. oder Flusstrig. Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe Vt ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff	Ti Frequenz Druckrampe Vt ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. Psupport PEEP/CPAP Sauerstoff
SPONT	Druckrampe Psupport ETS Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Sauerstoff	Druckrampe Psupport ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Sauerstoff	Druckrampe Psupport ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Sauerstoff
ASV	KGewicht %MinVol Druckrampe ETS Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Sauerstoff	KGewicht %MinVol Druckrampe ETS Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Sauerstoff	--

Tabelle A-7. Parametereinstellungen für GALILEOs Beatmungsmodi (Forts.)

Modus	Parametereinstellungen		
	Erwachsene	Pädiatrie	Neonatal
DuoPAP	Thoch Frequenz Druckrampe Phoch ETS Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Psupport Sauerstoff	Thoch Frequenz Druckrampe Phoch ETS Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Psupport Sauerstoff	Thoch Frequenz Druckrampe Phoch ETS Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Psupport Sauerstoff
APRV	Thoch Ttief Druckrampe Phoch ETS Drucktrig. oder Flusstrig. Ptief Psupport Sauerstoff	Thoch Ttief Druckrampe Phoch ETS Drucktrig. oder Flusstrig. Ptief Psupport Sauerstoff	Thoch Ttief Druckrampe Phoch ETS Drucktrig. oder Flusstrig. Ptief Psupport Sauerstoff
NIV	Druckrampe Psupport ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Sauerstoff	Druckrampe Psupport ETS Ti max Drucktrig. oder Flusstrig. PEEP/CPAP Sauerstoff	--

**Tabelle A-8. Einstellungsbereiche und Auflösungen
für das P/V Tool 2**

Parameter	Bereich	Standardeinstellung	Auflösung
P Start	0 bis 20 mbar	Aktuelle PEEP/CPAP-Einstellung	1 mbar
P top	25 bis 60 mbar	35 mbar	1 mbar
End PEEP	0 bis 20 mbar	Aktuelle PEEP/CPAP-Einstellung	1 mbar
T pause	0 bis 30 s	0 s	1 s
Anstiegszeit	2 bis 5 mbar/s	3 mbar/s	1 mbar/s

A.6 Monitoring-Parameter

Tabelle A-9 zeigt eine Liste der Monitoring-Parameter mit ihren Bereichen und Auflösungen. Tabelle A-10 listet die Bereiche der Echtzeitkurven auf. Druck-, Flow- und Volumenmessungen beruhen auf den Messwerten des Flow-Sensors. Optional können Sie einen zusätzlichen Druckmesseingang über den Anschluss Paux auswählen. Die direkt gemessenen (d. h. nicht berechneten) Parameter haben folgende Genauigkeiten:

- Volumenbezogene Parameter > 20 ml: $\pm 15 \%$ oder 20 ml (der jeweils größere Wert gilt) (ATPD)
- Druckbezogene Parameter: $\pm 5 \%$ oder 1 mbar (der jeweils größere Wert gilt)
- Sauerstoff: $\pm 3 \%$, einschließlich der Messstabilität

Tabelle A-9. Monitoring-Parameter: Bereiche und Auflösungen

Parameter	Bereich	Auflösung
Druck		
Ppeak	0 bis 120 mbar	0,1 mbar wenn < 10 mbar 1 mbar wenn ≥ 10 mbar
Pmittel	0 bis 99 mbar	0,1 mbar wenn < 10 mbar 1 mbar wenn ≥ 10 mbar
Pmin	-99 bis 99 mbar	1 mbar wenn ≤ -10 mbar 0,1 mbar wenn -9,9 bis 9,9 mbar 1 mbar wenn ≥ 10 mbar
Pplateau	0 bis 99 mbar	0,1 mbar wenn < 10 mbar 1 mbar wenn ≥ 10 mbar
PEEP/CPAP	0 bis 99 mbar	0,1 mbar wenn < 10 mbar 1 mbar wenn ≥ 10 mbar
AutoPEEP	0 bis 99 mbar	0,1 mbar wenn < 10 mbar 1 mbar wenn ≥ 10 mbar

Tabelle A-9. Monitoring-Parameter: Bereiche und Auflösungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auflösung
Flow		
InspFluss	0 bis 999 l/min	0,1 l/min wenn < 100 l/min 1 l/min wenn ≥ 100 l/min
ExpFluss	0 bis 999 l/min	0,1 l/min wenn < 100 l/min 1 l/min wenn ≥ 100 l/min
Volumen		
VTE	0 bis 9999 ml	1 ml
ExpMinVol	0,0 bis 99,9 l/min	0,01 l/min wenn < 3,0 l/min 0,1 l/min wenn ≥ 3,0 l/min
VLeckage	0 bis 9999 ml	1 ml
Zeit		
I:E	1:9 bis 9:1	1 im Bereich von 1:9 bis 1:4 0,1 im Bereich von 1:4 bis 4:1 1 im Bereich von 4:1 bis 9:1
fTotal	0 bis 999 AZ/min	1 AZ/min
fSpont	0 bis 999 AZ/min	1 AZ/min
TI	0,00 bis 99,9 s	0,01 s wenn < 10,0 s 0,1 s wenn ≥ 10,0 s
TE	0,00 bis 99,9 s	0,01 s wenn < 10,0 s 0,1 s wenn ≥ 10,0 s
Andere, berechnete Parameter		
Cstat	0 bis 200 ml/mbar	0,1 ml/mbar wenn < 100 ml/mbar 1 ml/mbar wenn ≥ 100 ml/mbar
P0.1	-99 bis 0,0 mbar	1 mbar wenn ≤ -10 mbar 0,1 mbar wenn > -10 mbar

Tabelle A-9. Monitoring-Parameter: Bereiche und Auflösungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auflösung
PTP	0 bis 99,9 mbar*s	0,1 mbar*s
RCexp	0,0 bis 99,9 s	0,01 s wenn < 10,0 s 0,1 s wenn ≥ 10,0 s
RCinsp	0,0 bis 99,9 s	0,01 s wenn < 10,0 s 0,1 s wenn ≥ 10,0 s
Rexp	0 bis 999 mbar/l/s	1 mbar/l/s
Rinsp	0 bis 999 mbar/l/s	1 mbar/l/s
RSB	0 bis 999 l/l*min	1 l/l*min
WOBimp	0,00 bis 9,99 J/l	0,01 J/l
Sauerstoff	18 bis 100 %	1 %

Tabelle A-10. Echtzeitkurven

Parameter	Bereich
Volumen (V)	0 bis 3200 ml
Flow	-200 bis 200 l/min
Atemwegsdruck (Paw)	-10 bis 120 mbar
Druck am zusätzlichen Druckmessanschluss (Paux)	-10 bis 120 mbar
Zeit	5 bis 60 s

A.7 Alarme

Tabelle A-11 zeigt eine alphabetische Liste der Alarmeinstellungen des Beatmungsgeräts, ihrer Bereiche sowie der automatischen und Standard-Alarmeinstellungen. Tabelle A-12 listet die nicht einstellbaren Alarme und die Bedingungen zu ihrem Auslösen auf.

Tabelle A-11. Einstellbare Alarme mit automatischen und Standardeinstellungen

Parameter	Bereich	Auto- matische Einstellung	Standard- einstellung	Auflösung
Air Trapping				
Erwachsene/ Pädiatrisch	Aus, 1 bis 10 l/min (endexpira- torischer Flow)	4 l/min	Aus	0,5 l/min
Neonatal	Aus, 1 bis 10 l/min (endexpira- torischer Flow)	2 l/min	Aus	0,5 l/min
Apnoe-Zeit				
Erwachsene	15 bis 60 s	20 s	20 s (alle Modi außer NIV) 30 s (NIV)	5 s
Pädiatrisch	15 bis 60 s	20 s	20 s	5 s
Neonatal	10 bis 60 s	15 s	15 s	5 s
Druck (unterer Grenzwert)	2 bis 119 mbar	PEEP/CPAP + 5 mbar	5 mbar	1 mbar

Tabelle A-11. Einstellbare Alarmer mit automatischen und Standardeinstellungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auto- matische Einstellung	Standard- einstellung	Auflösung
Druck (oberer Grenzwert)				
Erwachsene/ Pädiatrisch: Volumen- modi, ASV	10 bis 120 mbar	Ppeak + 10 mbar oder min. 40 mbar	40 mbar	1 mbar
APV-Modi		Spitzendruck + 10 mbar		
SPONT		PEEP/CPAP + Psupport + 10 mbar		
Druckmodi		PEEP/CPAP + Pkontrol + 10 mbar		
DuoPAP, APRV		Phoch + 10 mbar		
Neonatal	10 bis 120 mbar	Ppeak + 10 mbar oder min. 40 mbar	40 mbar	1 mbar

Tabelle A-11. Einstellbare Alarmer mit automatischen und Standardeinstellungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auto- matische Einstellung	Standard- einstellung	Auflösung
ExpMinVol (unterer Grenzwert)				
Erwachsene:				
Alle Modi außer NIV	1 bis 49 l/min	ExpMinVol – 40 %	4 l/min	0,01 l/min wenn < 1 l/min
NIV	0,01 bis 49 l/min	2 l/min	2 l/min	1 l/min wenn ≥ 1 l/min
Pädiatrisch:				
Alle Modi außer NIV	0,1 bis 9,8 l/min	ExpMinVol – 40 %	1,5 l/min	0,01 l/min wenn < 1,0 l/min
NIV	0,1 bis 9,8 l/min	ExpMinVol – 40 %	1 l/min	0,1 l/min wenn ≥ 1,0 l/min
Neonatal	Aus, 0,01 bis 9,8 l/min	ExpMinVol – 40 %	0,5 l/min	0,01 l/min wenn < 1,0 l/min 0,1 l/min wenn ≥ 1,0 l/min

Tabelle A-11. Einstellbare Alarmer mit automatischen und Standardeinstellungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auto- matische Einstellung	Standard- einstellung	Auflösung
ExpMinVol (oberer Grenzwert)				
Erwachsene	Aus, 2 bis 50 l/min	ExpMinVol + 40 %	10 l/min	1 l/min
Pädiatrisch	Aus, 0,3 bis 10,0 l/min	ExpMinVol + 40 %	3,5 l/min	0,1 l/min
Neonatal	Aus, 0,03 bis 10,0 l/min	ExpMinVol + 40 %	2 l/min	0,01 l/min wenn < 1,0 l/min 0,1 l/min wenn ≥ 1,0 l/min
Frequenz (unterer Grenzwert)				
Erwachsene:	0 bis 128 AZ/min		8 AZ/min	1 AZ/min
Volumen- modi, ASV		Frequenz/ fKontrol - 40 %		
Andere Modi		fTotal - 40 %		
Pädiatrisch:	0 bis 128 AZ/min		12 AZ/min	1 AZ/min
Volumen- modi, ASV		Frequenz/ fKontrol - 40 %		
Andere Modi		fTotal - 40 %		
Neonatal	0 bis 128 AZ/min	fTotal - 40 %	12 AZ/min	1 AZ/min

Tabelle A-11. Einstellbare Alarmer mit automatischen und Standardeinstellungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auto- matische Einstellung	Standard- einstellung	Auflösung
Frequenz (oberer Grenzwert)				
Erwachsene:	2 bis 130 AZ/min		23 AZ/min	1 AZ/min
Volumen- modi, ASV		Frequenz/ fKontrol + 40 %		
Andere Modi		fTotal + 40 %		
Pädiatrisch:	2 bis 130 AZ/min		38 AZ/min	1 AZ/min
Volumen- modi, ASV		Frequenz/ fKontrol + 40 %		
Andere Modi		fTotal + 40 %		
Neonatal	2 bis 130 AZ/min	fTotal + 40 %	45 AZ/min	1 AZ/min

Tabelle A-11. Einstellbare Alarmer mit automatischen und Standardeinstellungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auto- matische Einstellung	Standard- einstellung	Auflösung
Vt (unterer Grenzwert)				
Erwachsene:			250 ml	10 ml wenn < 1000 ml 50 ml wenn ≥ 1000 ml
Volumen- modi, ASV	Aus, 50 bis 2950 ml	Vt – 50 %		
NIV	0,1 ml	Aus		
Andere Modi	Aus, 50 bis 2950 ml	VTE – 50 %		
Pädiatrisch:	Aus, 0 bis 300 ml		50 ml	1 ml wenn < 100 ml 10 ml wenn ≥ 100 ml
Volumen- modi, ASV		Vt – 50 %		
NIV		Aus		
Andere Modi		VTE – 50 %		
Neonatal	Aus, 0 bis 249 ml	VTE – 50 %	3 ml	1 ml wenn < 100 ml 10 ml wenn ≥ 100 ml

Tabelle A-11. Einstellbare Alarmer mit automatischen und Standardeinstellungen (Forts.)

Parameter	Bereich	Auto- matische Einstellung	Standard- einstellung	Auflösung
Vt (oberer Grenzwert)				
Erwachsene:	Aus, 100 bis 3000 ml		750 ml	10 ml wenn < 1000 ml 50 ml wenn ≥ 1000 ml
Volumen- modi, ASV		Vt + 50 %		
Andere Modi		VTE + 50 %		
Pädiatrisch:	Aus, 10 bis 500 ml		150 ml	1 ml wenn < 100 ml 10 ml wenn ≥ 100 ml
Volumen- modi, ASV		Vt + 50 %		
Andere Modi		VTE + 50 %		
Neonatal	Aus, 1 bis 250 ml		40 ml	1 ml wenn < 100 ml 10 ml wenn ≥ 100 ml
		VTE + 50 %		

Tabelle A-12. Nicht einstellbare Alarmer und alarmlösende Bedingungen

Alarm	Auslöser
Apnoe	Kein Patiententrieger nach der vom Benutzer eingestellten Apnoe-Zeit in den Modi SPONT, SIMV, P-SIMV, APVsimv, DuoPAP, APRV oder NIV. Der Alarm Apnoe ist nicht aktiviert, wenn $\text{ExpMinVol} \leq 0,01 \text{ l/min}$.
Diskonnektion Pat-Seite	Während zwei aufeinander folgenden Atemzyklen ist $\text{VTE} < 1/8$ des abgegebenen Tidalvolumens. Im NIV-Modus deaktiviert.
Diskonnektion Resp-Seite	Inspiratorisches Tidalvolumen $< 1/2$ VTE während zwei aufeinander folgenden Atemzyklen.
Druck zu hoch / Seufzer	P_{peak} während eines Seufzers $>$ Grenzwert für Hochdruckalarm
Expirationsstenose	Der proximale Druck im Atemweg des Patienten fällt während der Expiration nicht ab.
Interner Druck zu tief	Interner Reservoirdruck $< 150 \text{ mbar}$ für 3 s und genau ein Gas fehlt
O2-Zelle defekt	Gemessener Sauerstoffgehalt $< \text{ca. } 10 \%$, oder Kalibration ist nicht möglich
PEEP-Verlust	Gemessener PEEP/CPAP $<$ (eingestellter PEEP/CPAP $- 3 \text{ mbar}$) für $> 10 \text{ s}$
Prüfe Flow-Sens. Anschluss	Die Sensorleitungen sind unterbrochen oder verstopft
Sauerstoff- und Luftzufuhr	Eingangsdruck der Luft und des Sauerstoffs $< 190 \text{ kPa}$ (28 psi) oder Eingangs-Flow $< 40 \text{ l/min}$
Sauerstoff zu hoch	Gemessener Sauerstoffgehalt $>$ (eingestellter Sauerstoffwert $+ 5 \%$), max. 103 %, Anzeigekorrektur auf 100 %
Sauerstoff zu tief	Gemessener Sauerstoffgehalt $<$ (eingestellter Sauerstoffwert $- 5 \%$), minimal 18 %
Sauerstoffzufuhr/Luftzufuhr	Eingangsdruck der Luft oder des Sauerstoffs $< 190 \text{ kPa}$ (28 psi) oder Eingangs-Flow $< 40 \text{ l/min}$

Tabelle A-12. Nicht einstellbare Alarmer und alarmerauslösende Bedingungen (Forts.)

Alarm	Auslöser
Technischer Fehler	Hardware- oder Softwarefehler
Uebrigee	ASV/APV Initialisierung fehlerhaft, ASV Zielwerte unerreichbar, ASV/APV Hochdruckalarm prüfen, Parameter inkompatibel, Expirationsventil kalibrieren, Flow-Sensor kalibrieren, O2-Zelle kalibrieren, Falscher Flow-Sensor bei Kalibration und Beatmung, Netzstromversorgung ausgefallen (Umschalten auf Batterien), Vernebler inaktiv, O2-Zelle nicht verwendet oder defekt.

A.8 Beatmungsschlauchsystem – Spezifikationen

Tabelle A-13 listet die Spezifikationen für Beatmungsschlauchsysteme von HAMILTON MEDICAL auf.

Tabelle A-13. Beatmungsschlauchsystem – Spezifikationen

Parameter	Spezifikationen
Resistance*	Schlauchsystem für Erwachsene (22 mm I.D., Flow 60 l/min): Inspirationsschenkel: 6,0 mbar/60 l/min Expirationsschenkel: 4,2 mbar/60 l/min Schlauchsystem für Pädiatrie (15 mm I.D., Flow 30 l/min): Inspirationsschenkel: 4,0 mbar/30 l/min Expirationsschenkel: 4,8 mbar/30 l/min Schlauchsystem für Neonaten (10 mm I.D., Flow 5 l/min): Inspirationsschenkel: 3,0 mbar/5 l/min Expirationsschenkel: 3,3 mbar/5 l/min
Compliance*	Schlauchsystem für Erwachsene (22 mm I.D.): 2,1 ml/mbar Schlauchsystem für Pädiatrie (15 mm I.D.): 1,9 ml/mbar Schlauchsystem für Neonaten (10 mm I.D.): 1 ml/mbar
Volumen*	Schlauchsystem für Erwachsene (22 mm I.D.): 2,4 l Schlauchsystem für Pädiatrie (15 mm I.D.): 1,8 l Schlauchsystem für Neonaten (10 mm I.D.): 0,9 l
Bakterienfilter	Partikelgröße: Rückhaltung von Partikeln mit 0,3 µm (Mikron) mit einer Filterleistung von > 99,99 % Resistance: < 2 mbar bei 60 l/min

* Zum Inspirationsschenkel gehören Umgebungsluftventil, Flow-Sensor, Inspirationsfilter, Inspirationsschläuche und Befeuchter. Die Schlauchheizung gehört nicht zum System. Zum Expirationsschenkel gehören Expirationsschläuche, Wasserfalle, Expirationsventil und Flow-Sensor.

A.9 Weitere technische Daten

Tabelle A-14 enthält weitere technische Daten des Beatmungsgeräts.

Tabelle A-14. Weitere technische Daten

Parameter	Spezifikationen
Inspirationszeit (SPONT Atemzyklen)	0,2 bis 3 s 0,2 bis 10 s (ASV)
Minimale Expirationszeit	20 % der Zykluszeit
Automatischer expiratorischer Basis-Flow (flowgetriggerte Atemhübe)	4 bis 30 l/min Bei Flusstrigger ≤ 2 l/min: 4 l/min Bei Flusstrigger > 2 l/min: 2 x Flusstrigger
Leckagekompensations-Flow (druckgetriggerte Atemhübe)	1 l/min
Maximaler Grenzdruck	120 mbar, wird durch Überdruckventil gewährleistet
Maximaler Betriebsdruck	120 mbar, wird durch den Hochdruckalarm-Grenzwert gewährleistet

Tabelle A-14. Weitere technische Daten (Forts.)

Parameter	Spezifikationen
Mess- und Anzeigegeräte	Druck- und Volumenmessungen: Typ: Differential-Druckaufnehmer, mit variabler Öffnung Messposition: Y-Stück des Patienten Messungen: Siehe Tabelle A-9
	Zeitmessungen: Typ: Mikroprozessor Messposition: Innerhalb des Beatmungsgeräts Messungen: Siehe Tabelle A-9
	Sauerstoffmessung: Typ: Galvanisches Element Messposition: Inspirationspneumatik Messungen: Abgegebene Sauerstoff- konzentration, Bereich: 18 bis 105 % Ansprechzeit: 20 s, gemäß ISO 7767 Wartezeit vom Einschalten bis zur Betriebsleistung: < 40 s
	Anzeige von Einstellungen, Alarmen und Monitoring-Daten: Typ: LCD (Flüssigkristallanzeige) Größe: 480 x 640 Pixel/216,2 mm x 163,4 mm (B x H) 271 mm (diagonal)
Minutenvolumenfähigkeit	Bis zu 60 l/min
Ansprechzeit des Inspirationsven- tils	< 13 ms

Tabelle A-14. Weitere technische Daten (Forts.)

Parameter	Spezifikationen
Lebensdauer der Sauerstoffzelle	1 Jahr oder 5000 Stunden, Nennwert. Die tatsächliche Lebensdauer der Sauerstoffzelle hängt von den Betriebsbedingungen ab. Bei höherer Betriebstemperatur oder höherer Sauerstoffkonzentration verringert sich die Lebensdauer.
Alarmlautstärke	≈50 dB(A) (Lautstärke 1) ≈85 dB(A) (Lautstärke 10) in 1 m Entfernung
Tests und Sonderfunktionen	Dichtheitstest, Kalibration der Sauerstoffzelle, Kalibration des Flow-Sensors, Abgabe von 100 % Sauerstoff, manuell ausgelöster kontrollierter Atemhub, inspiratorisches/expiratorisches Halt-Manöver (Hold), P/V Tool- und P/V Tool 2-Manöver, externe Druckmessung (Paux), Verneblung (optional, 30 min, 6 l/min bei 100 kPa), Datenschnittstelle (optional), Reservebatterie.

A.10 Normen und Zulassungen

GALILEO wurde in Übereinstimmung mit den geltenden internationalen Normen und FDA-Bestimmungen entwickelt.

Das Beatmungsgerät wird gemäß einem zertifizierten Qualitätssicherungssystem nach EN ISO 9001, EU-Richtlinie 93/42/EEC, Anhang II, Artikel 1 hergestellt.

Das Beatmungsgerät entspricht den wesentlichen Anforderungen der EU-Richtlinie 93/42/EEC. Es ist ein Gerät der Klasse IIb.

Das Beatmungsgerät entspricht den Anforderungen der relevanten Abschnitte folgender Normen:

- EN 60601-1 / IEC 60601-1 und den Nachträgen A1 und A2, Klasse I, Typ B, normales Gerät in einem Gehäuse ohne Schutz gegen das Eindringen von Flüssigkeiten, Dauerbetrieb.
- EN 60601-1-2 / IEC 60601-1-2
- EN 60601-1-4 / IEC 60601-1-4
- IEC 60601-2-12
- EN 794-1
- C22.2 Nr. 601.1
- UL 2601-1
- ISO 7767

A.11 Erklärungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (IEC/EN 60601-1-2)

Das Beatmungsgerät GALILEO ist für den Betrieb in einer wie in Tabelle A-15, Tabelle A-16 und Tabelle A-17 angegebenen Umgebung bestimmt. Der Kunde oder der Anwender von GALILEO sollte sicherstellen, dass es in einer derartigen Umgebung betrieben wird.

GALILEO ist für den Betrieb in einer elektromagnetischen Umgebung bestimmt, in der gestrahlte HF-Störgrößen kontrolliert werden. Der Kunde oder der Anwender von GALILEO kann dadurch helfen, elektromagnetische Störungen zu vermeiden, indem er den Mindestabstand zwischen tragbaren und mobilen HF-Telekommunikationsgeräten (Sendern) und GALILEO – abhängig von der Ausgangsleistung des Kommunikationsgerätes wie in Tabelle A-17 angegeben – einhält.

Tabelle A-15. Leitlinien und Herstellererklärung – Elektromagnetische Emissionen

Emissionstest	Compliance	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinien
HF-Aussendungen nach CISPR 11	Gruppe 1	Das Beatmungsgerät GALILEO verwendet HF-Energie nur zu seiner internen Funktion. Daher ist seine HF-Aussendung sehr gering und es ist unwahrscheinlich, dass benachbarte elektronische Geräte gestört werden.
HF-Aussendungen nach CISPR 11	Klasse A	GALILEO ist für den Gebrauch in anderen als Wohneinrichtungen und solchen bestimmt, die unmittelbar an ein öffentliches Niederspannungsversorgungsnetz angeschlossen sind, das auch Wohngebäude versorgt.
Oberschwingungen nach IEC 61000-3-2	Klasse A	
Spannungsschwankungen/Flicker nach IEC 61000-3-3	Übereinstimmung	

**Tabelle A-16. Leitlinien und Herstellererklärung –
Elektromagnetische Störfestigkeit¹**

Störfestigkeitsprüfung	IEC 60601-Prüfpegel	Übereinstimmungspegel	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinien
Entladung statischer Elektrizität (ESD) nach IEC 61000-4-2	± 6 kV Kontaktentladung ± 8 kV Luftentladung	± 6 kV Kontaktentladung ± 8 kV Luftentladung	Fußböden sollten aus Holz oder Beton bestehen oder mit Keramikfliesen versehen sein. Wenn der Fußboden mit synthetischem Material versehen ist, muss die relative Luftfeuchte mindestens 30 % betragen.
Schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Bursts nach IEC 61000-4-4	±2 kV für Netzleitungen ±1 kV für Eingangs-/Ausgangsleitungen	±2 kV für Netzleitungen ±1 kV für Eingangs-/Ausgangsleitungen	Die Qualität der Versorgungsspannung sollte der einer typischen Geschäfts- oder Krankenhausumgebung entsprechen.
Stoßspannungen (Surges) nach IEC 61000-4-5	± 1 kV Gegen-taktspannung ± 2 kV Gleich-taktspannung	± 1 kV Gegen-taktspannung ± 2 kV Gleich-taktspannung	Die Qualität der Versorgungsspannung sollte der einer typischen Geschäfts- oder Krankenhausumgebung entsprechen.
Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Schwankungen der Versorgungsspannung nach IEC 61000-4-11	<p>< 5 % U_T (> 95 % Einbruch der U_T) für 0,5 Perioden</p> <p>40 % U_T (60 % Einbruch der U_T) für 5 Perioden</p> <p>70 % U_T (30 % Einbruch der U_T) für 25 Perioden</p> <p>(> 95 % Einbruch der U_T) für 5 s</p>	<p>< 5 % U_T (> 95 % Einbruch der U_T) für 0,5 Perioden</p> <p>40 % U_T (60 % Einbruch der U_T) für 5 Perioden</p> <p>70 % U_T (30 % Einbruch der U_T) für 25 Perioden</p> <p>< 5 % U_T (> 95 % Einbruch der U_T) für 5 s</p>	<p>Die Qualität der Versorgungsspannung sollte der einer typischen Geschäfts- oder Krankenhausumgebung entsprechen.</p> <p>Aufgrund der internen Batterie ist das Beatmungsgerät GALILEO gegen Unterbrechungen der Netzstromversorgung für bis zu 30 Minuten störfest.</p>

Tabelle A-16. Leitlinien und Herstellererklärung – Elektromagnetische Störfestigkeit¹ (Forts.)

Störfestigkeitsprüfung	IEC 60601-Prüfpegel	Übereinstimmungspegel	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinien
Magnetfeld bei der Versorgungsfrequenz (50/60 Hz) nach IEC 61000-4-8	3 A/m	30 A/m	Das Magnetfeld bei der Versorgungsfrequenz sollte charakteristischen Pegeln für einen Aufstellungsort in einer typischen Geschäfts- oder Krankenhausumgebung entsprechen.
Geleitete HF-Störgröße nach IEC 61000-4-6	3 Veff 150 kHz bis 80 MHz außerhalb der ISM-Bänder ² 10 Veff 150 kHz bis 80 MHz in den ISM-Bändern ⁴	10 Veff 10 Veff	Tragbare und mobile Funkgeräte sollten in keinem geringeren Abstand zum Beatmungsgerät GALILEO einschließlich der Leitungen verwendet werden als dem empfohlenen Schutzabstand, der nach der für die Sendefrequenz zutreffenden Gleichung berechnet wird. Empfohlener Schutzabstand: $d = 0.35 \sqrt{P}$ $d = 1.2 \sqrt{P}$

**Tabelle A-16. Leitlinien und Herstellererklärung –
Elektromagnetische Störfestigkeit¹ (Forts.)**

Störfestigkeitsprüfung	IEC 60601-Prüfpegel	Übereinstimmungspegel	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinien
Gestrahlte HF-Störgrößen IEC 61000-4-3	10 V/m 80 MHz bis 2,5 GHz	10 V/m	$d = 1.2 \sqrt{P}$ 80 MHz bis 800 MHz $d = 2.3 \sqrt{P}$ 800 MHz bis 2,5 GHz mit P als maximaler Ausgangsnennleistung des Senders in Watt (W) gemäß Angaben des Senderherstellers und d als empfohlenen Schutzabstand in Metern (m) ³ . Die Feldstärke stationärer Funksender sollten bei allen Frequenzen gemäß einer Untersuchung vor Ort ⁴ geringer als der Übereinstimmungspegel sein ⁵ . In der Umgebung von Geräten, die das folgende Bildzeichen tragen, sind Störungen möglich. 

1. U_T ist die Netzwechselspannung vor der Anwendung der Prüfpegel.
2. Die ISM-Frequenzbänder (für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen) zwischen 150 kHz und 80 MHz sind 6,765 MHz bis 6,795 MHz; 13,553 MHz bis 13,567 MHz; 26,957 MHz bis 27,283 MHz und 40,66 MHz bis 40,70 MHz.
3. Die Übereinstimmungspegel in den ISM-Frequenzbändern zwischen 150 kHz und 80 MHz und im Frequenzbereich von 80 MHz bis 2,3 GHz sind dazu bestimmt, die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass mobile/tragbare Kommunikationseinrichtungen Störungen hervorrufen können, wenn sie unbeabsichtigt in den Patientenbereich gebracht werden. Aus diesem Grunde wird der zusätzliche Faktor von 10/3 bei der Berechnung der empfohlenen Schutzabstände für Sender in diesen Frequenzbereichen angewandt.
4. Die Feldstärke stationärer Sender, wie z. B. Basisstationen von Funktelefonen (Handy/schnurloses Telefon) und mobilen Landfunkgeräten, Amateurfunk-Stationen, AM- und FM-Rundfunk- und Fernsehsendern, kann theoretisch nicht genau vorherbestimmt werden. Um die elektromagnetische Umgebung hinsichtlich der stationären Funksender zu ermitteln, sollte eine Studie des Standorts erwogen werden. Wenn die gemessene Feldstärke an dem Standort, an dem das Beatmungsgerät GALILEO benutzt wird, die obigen HF-Übereinstimmungspegel überschreitet, sollte das Beatmungsgerät beobachtet werden, um die bestimmungsgemäße Funktion nachzuweisen. Wenn ungewöhnliche Leistungsmerkmale beobachtet werden, können zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein, wie z. B. eine veränderte Ausrichtung oder ein anderer Standort von GALILEO.
5. Über den Frequenzbereich von 150 kHz bis 80 MHz sollte die Feldstärke geringer als 1 V/m sein

Tabelle A-17. Empfohlene Schutzabstände zwischen tragbaren und mobilen HF-Telekommunikationsgeräten und dem Beatmungsgerät GALILEO¹

Maximale Nennleistung des Senders (W)	Schutzabstand abhängig von der Sendefrequenz (m) ^{2,3,4,5}			
	150 kHz bis 80 MHz außerhalb der ISM-Bänder $d = 0.35\sqrt{P}$	150 kHz bis 80 MHz in den ISM-Bändern $d = 1.2\sqrt{P}$	80 MHz bis 800 MHz $d = 1.2\sqrt{P}$	800 MHz bis 2,5 GHz $d = 2.3\sqrt{P}$
0,01	0,035	0,12	0,12	0,23
0,1	0,11	0,38	0,38	0,73
1	0,35	1,2	1,2	2,3
10	1,1	3,8	3,8	7,3
100	3,5	12	12	23

1. Diese Leitlinien mögen nicht in allen Fällen anwendbar sein. Die Ausbreitung elektromagnetischer Größen wird durch Absorption und Reflexionen der Gebäude, Gegenstände und Menschen beeinflusst.
2. Für Sender, deren maximale Nennleistung nicht in obiger Tabelle angegeben ist, kann der empfohlene Schutzabstand d in Metern (m) unter Verwendung der jeweiligen Gleichung für die Sendefrequenz bestimmt werden, wobei P die maximale Nennleistung des Senders in Watt (W) gemäß Angabe des Senderherstellers ist.
3. Bei 80 MHz und 800 MHz gilt der Schutzabstand für den höheren Frequenzbereich.
4. Die ISM-Frequenzbänder (für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen) zwischen 150 kHz und 80 MHz sind 6,765 MHz bis 6,795 MHz; 13,553 MHz bis 13,567 MHz; 26,957 MHz bis 27,283 MHz und 40,66 MHz bis 40,70 MHz.
5. Bei der Berechnung des empfohlenen Schutzabstandes für Sender in den ISM-Frequenzbändern zwischen 150 kHz und 80 MHz sowie im Frequenzbereich von 80 MHz bis 2,5 GHz wird ein zusätzlicher Faktor von 10/3 berücksichtigt, um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass ein mobiles/tragbares Kommunikationsgerät Störungen verursachen kann, wenn es unbeabsichtigt in den Patientenbereich eingebracht wird.

A.12 Gewährleistung

EINGESCHRÄNKTE GARANTIE

HIERMIT WIRD AUSDRÜCKLICH VEREINBART, DASS DIE HIER AUFGEFÜHRTEN GARANTIEBESTIMMUNGEN ALLE ANDEREN VEREINBARUNGEN ÄHNLICHEN INHALTS HINFÄLLIG WERDEN LASSEN. DER KÄUFER ERKLÄRT SICH EINVERSTANDEN, DASS KEINE GARANTIE – WEDER IMPLIZIT NOCH EXPLIZIT – ÜBERNOMMEN WERDEN, DIE ÜBER DIE HIER VEREINBARTEN GARANTIEBESTIMMUNGEN HINAUSGEHEN. STILLSCHWEIGEND GETROFFENE GARANTIEVEREINBARUNGEN TRETEN JEDOCH WÄHREND DES DEFINIERTEN ZEITRAUMS MIT BESCHRÄNKTER GARANTIELEISTUNG NICHT AUSSER KRAFT.

HAMILTON MEDICAL erklärt gegenüber dem Käufer, dass seine Produkte bei Auslieferung frei von Material- oder Produktionsfehlern sind.

Verbrauchsmaterialien sind jedoch aus der Garantie ausgeschlossen. Verbrauchsmaterialien und Einmalprodukte sind entweder für den Einweggebrauch bestimmt oder haben nur eine begrenzte Lebensdauer. Sie müssen regelmäßig gemäß dem Bedienungshandbuch ausgetauscht werden, damit das Produkt voll funktionsfähig bleibt.

HAMILTON MEDICAL kann nur im Rahmen der hier aufgeführten Garantievereinbarung haftbar gemacht werden und übernimmt keine zusätzlichen Verbindlichkeiten (z. B. Beschränkungen, Verbindlichkeiten oder Haftung für Fahrlässigkeit oder Haftung im engeren Sinne). HAMILTON MEDICAL haftet weder direkt noch pauschal für zufällig auftretende oder Folgeschäden.

Diese eingeschränkten Garantiebestimmungen erlöschen in den folgenden Fällen:

- A. Wenn das Produkt nicht von einem autorisierten Vertreter von HAMILTON MEDICAL nach den von HAMILTON MEDICAL oder einem Vertreter bereitgestellten Anweisungen installiert und angeschlossen wurde;
- B. Wenn nicht nachweisbar ist, dass der Schaden / die Reparatur innerhalb der Garantiezeit aufgetreten ist;
- C. Wenn die Seriennummer manipuliert, unkenntlich gemacht oder entfernt wurde oder wenn kein Kaufbeleg vorhanden ist, aus dem das Datum des Erwerbs hervorgeht;
- D. Wenn der Defekt als Folge von Bedienungsfehlern, Fahrlässigkeit oder Unfällen aufgetreten ist oder Reparaturen, Justierungen, Änderungen oder der Austausch von Komponenten nicht direkt von HAMILTON MEDICAL oder einem autorisierten Servicecenter oder Servicebeauftragten ausgeführt wurden;
- E. Wenn das Produkt ohne schriftliche Genehmigung von HAMILTON MEDICAL mechanisch oder elektronisch verändert wurde.

Durch Reparaturen oder den Austausch von Komponenten innerhalb des eingeschränkten Garantiezeitraums wird dieser nicht verlängert.

Um eine Garantieleistung in Anspruch zu nehmen, ist es erforderlich, sofort Kontakt mit dem betreffenden Vertriebspartner von HAMILTON MEDICAL aufzunehmen und Informationen über die Art des aufgetretenen Problems, die Seriennummer und das Kaufdatum bereit zu halten.

Mit Ausnahme der oben genannten Fälle kann HAMILTON MEDICAL nicht für Schäden, Ansprüche oder Verbindlichkeiten (einschließlich Fällen mit beschränkter Haftung, Verletzungsfolgen, Folgeschäden etc.) haftbar gemacht werden.

B Beatmungsmodi

B.1	Einleitung	B-2
B.2	Kontrollierte Modi	B-4
	B.2.1 Synchronisierte kontrollierte maschinelle Beatmung [(S)CMV]	B-4
	B.2.2 Druckkontrollierter Modus CMV (P-CMV)	B-5
B.3	Modi der synchronisierten intermittierenden maschinellen Beatmung (SIMV)	B-6
	B.3.1 Modus SIMV	B-7
	B.3.2 Modus P-SIMV	B-7
B.4	Druckunterstützter Modus (SPONT)	B-7
B.5	Besondere Beatmungsmodi	B-8
	B.5.1 Adaptive Druckbeatmungsmodi (APV, „Adaptive Pressure Ventilation“)	B-8
	B.5.2 Adaptive Support Ventilation (ASV, adaptive Druckunterstützung)	B-10
	B.5.3 DuoPAP („Dual Positive Airway Pressure“; biphasische Beatmung) und APRV („Airway Pressure Release Ventilation“)	B-10
	B.5.4 Nicht invasive Beatmung (NIV)	B-15
B.6	Leckagekompensation	B-15

B.1 Einleitung

GALILEO stellt Ihnen folgende Beatmungsmodi zur Verfügung:

- Kontrollierte Modi
 - (S)CMV (synchronisierte kontrollierte maschinelle Beatmung)
 - P-CMV (druckkontrollierte CMV)
- Modi der synchronisierten intermittierenden maschinellen Beatmung (SIMV)
 - SIMV
 - P-SIMV (druckkontrollierte SIMV)
- SPONT-Modus (druckkontrollierte Beatmung)
- Besondere Modi
 - ASV (Adaptive Support Ventilation, adaptive Druckunterstützung)
 - APVcmv (druckregulierte volumenkonstante maschinelle Beatmung)
 - APVsimv (druckregulierte volumenkonstante synchronisierte intermittierende maschinelle Beatmung)
 - DuoPAP („Dual Positive Airway Pressure“; biphasische Beatmung)
 - APRV („Airway Pressure Release Ventilation“)
 - NIV (nicht invasive Beatmung)

Tabelle B-1 fasst die Eigenschaften dieser Modi zusammen.

Die anschließenden Abschnitte erläutern spezifische Details der Modi. Im Allgemeinen werden in allen Modi PEEP/CPAP, Sauerstoffgehalt und Triggersensitivität (Flow- oder Drucktrigger) eingestellt. Die Triggersensitivität kann in den kontrollierten Modi jedoch blockiert werden.

Während der Expiration werden keine negativen Drücke erzeugt.

Tabelle B-1. Beatnungsmodi – Zusammenfassung

Modus	Druck- kontrolliert	Volumen- kontrolliert	Zeit- gesteuert	Flow- gesteuert	Drucktrigger	Flusstrigger
(S)CMV		x	x		x	x
P-CMV	x		x		x	x
SIMV	x	x	x	x	x	x
P-SIMV	x		x	x	x	x
SPONT	x			x	x	x
APVcmv	x	x	x		x	x
APVsimv	x	x	x		x	x
ASV	x		x	x	x	x
DuoPAP	x		x	x	x	x
APRV	x		x	x	x	x
NIV	x		x	x	x	x

B.2 Kontrollierte Modi

Bei den kontrollierten Beatmungsmodi (S)CMV und P-CMV werden zeitgesteuerte volumen- und druckkontrollierte Atemhübe abgegeben.

Triggert der Patient einen Atemhub oder wird dieser vom Bediener ausgelöst, steigt die Atemfrequenz an, während die Inspirationszeit und das Tidalvolumen (bei (S)CMV) oder der Inspirationsdruck (P-CMV) konstant bleiben. Das Resultat ist ein Anstieg des Minutenvolumens.

B.2.1 Synchronisierte kontrollierte maschinelle Beatmung [(S)CMV]

Im Modus (S)CMV ist lediglich eine volumenkontrollierte maschinelle Beatmung möglich. Die Einstellung für das Tidalvolumen (V_t) definiert das Abgabevolumen (Abbildung B-1). Die Frequenz- und Timing-Einstellungen (siehe Abschnitt H.5) legen den zeitlichen Ablauf der Atemzyklen fest. Die Atemzüge können vom Beatmungsgerät, vom Patienten oder vom Bediener ausgelöst werden.

In diesem Modus stellt der Benutzer V_t , die Frequenz und andere Timing-Parameter sowie das Flow Profil (Flow-P) ein. Wie bei allen anderen Modi kann der Benutzer auch den PEEP/CPAP, den Sauerstoffgehalt und den Druck- oder Flusstrigger einstellen, falls gewünscht.

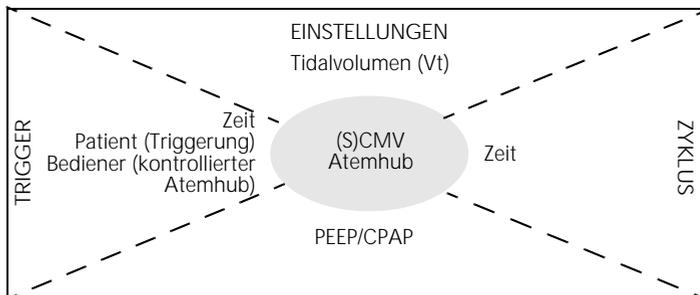


Abbildung B-1. Eigenschaften des Modus (S)CMV

B.2.2 Druckkontrollierter Modus CMV (P-CMV)

Im Modus P-CMV ist lediglich eine druckkontrollierte maschinelle Beatmung möglich. Die Druckeinstellung (Pkontrol) definiert den angewendeten Druck (Abbildung B-2). Die Frequenz- und Timing-Einstellungen (siehe Abschnitt H.5) legen den zeitlichen Ablauf der Atemzyklen fest. Die Atemzüge können vom Beatmungsgerät, vom Patienten oder vom Bediener ausgelöst werden.

In diesem Modus stellt der Benutzer Pkontrol, die Frequenz und andere Timing-Parameter sowie die Druckrampe ein. Wie bei allen anderen Modi kann der Benutzer auch den PEEP/CPAP, den Sauerstoffgehalt und den Druck- oder Flusstrigger einstellen, falls gewünscht.

Obwohl im Modus P-CMV der zuvor eingestellte Druck beibehalten wird, kann nicht garantiert werden, dass ein konstantes Tidalvolumen abgegeben wird, besonders bei Änderungen der Compliance im Atmungstrakt des Patienten, der Atemwegs-Resistance, des AutoPEEPs oder der Atemaktivitäten des Patienten.

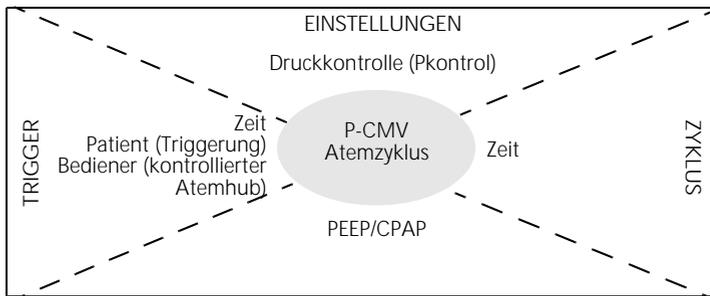


Abbildung B-2. Eigenschaften des Modus P-CMV

B.3 Modi der synchronisierten intermittierenden maschinellen Beatmung (SIMV)

Die SIMV-Modi von GALILEO (SIMV und P-SIMV) gewährleisten, dass einer oder mehrere Atemhübe innerhalb eines Intervalls abgegeben werden, das durch die benutzerdefinierte Frequenz bestimmt wird. Kontrollierte Atemhübe und spontane Atemzüge können kombiniert abgegeben werden.

Jedes Beatmungsintervall im Modus SIMV besteht aus den Abschnitten T_{mand} und T_{spont} (Abbildung B-3). Während der T_{mand} -Abschnitte wartet das Beatmungsgerät darauf, dass der Patient einen Atemhub triggert. Triggert der Patient einen Atemhub, gibt das Beatmungsgerät unverzüglich einen maschinell kontrollierten Atemhub ab. Triggert der Patient keinen Atemhub, gibt das Beatmungsgerät automatisch am Ende des T_{mand} -Abschnitts einen kontrollierten Atemhub ab. Nach Abgabe des kontrollierten Atemhubs kann der Patient im verbleibenden Teil des SIMV-Atemzyklus nach Belieben spontan atmen.

Die Apnoebeatmung kann in den SIMV-Modi aktiviert werden.

Da die SIMV-Modi gemischte Modi sind, die sowohl Eigenschaften der kontrollierten als auch der spontanen Druckunterstützungs-Modi aufweisen, muss der Benutzer die Parameter speziell für den anzuwendenden kontrollierten Modus und für den SPONT-Modus einstellen. Wenn z. B. der Modus P-SIMV ausgewählt wird, muss der Benutzer sowohl die im Modus P-CMV als auch die im Modus SPONT verwendeten Parameter einstellen. Wie bei allen anderen Modi kann der Benutzer auch den PEEP/CPAP, den Sauerstoffgehalt und den Druck- oder Flusstrigger einstellen.

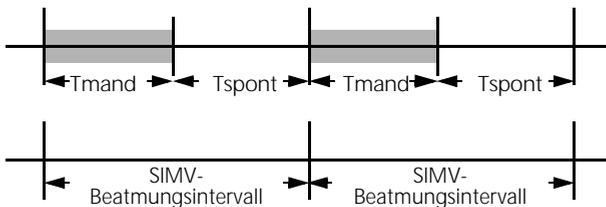


Abbildung B-3. Atemzugabgabe in den SIMV-Modi

B.3.1 Modus SIMV

Im Modus SIMV handelt es sich bei den kontrollierten Atemhüben um (S)CMV Atemhübe (Abbildung B-1). Diese können mit SPONT Atemzügen alternieren (Abbildung B-4).

Im Modus SIMV ist die Volumenabgabe garantiert. Das Minutenvolumen, das von Tidalvolumen und Atmungsfrequenz abhängt, wird durch die kontrollierte Beatmung sichergestellt. Gleichzeitig hilft dieser Modus den Patienten, volle Kontrolle über ihr Atemmuster zu erhalten (durch die Möglichkeit, spontan zu atmen, und durch Synchronisierung der spontanen Atemzüge mit den maschinell kontrollierten Atemhüben).

Aufgrund der genannten Eigenschaften des Modus SIMV wird er sowohl zur Beatmung als auch zur Entwöhnung eingesetzt.

B.3.2 Modus P-SIMV

Im Modus P-SIMV handelt es sich bei den kontrollierten Atemhüben um P-CMV Atemhübe (Abbildung B-2). Diese können mit SPONT Atemzügen alternieren (Abbildung B-4).

Im Modus P-SIMV kann nicht zu allen Zeiten eine ausreichende Abgabe des Tidalvolumens garantiert werden. Bei Verwendung dieses Modus bitte aufmerksam Veränderungen des Patientenstatus beobachten.

B.4 Druckunterstützter Modus (SPONT)

Im Druckunterstützungs-Modus (SPONT) werden spontane und vom Bediener ausgelöste (kontrollierte) Atemhübe abgegeben. In diesem Modus funktioniert GALILEO im Sinne eines Demand Flow Systems, gleichzeitig werden die spontanen Atembemühungen des Patienten mit einer eingestellten Druckunterstützung unterstützt. Es wird empfohlen, dass im spontanen Modus die Apnoebeatmung eingeschaltet wird.

Die Einstellung für die Druckunterstützung (Psupport) definiert den angewendeten Druck (Abbildung B-4). Der Patient bestimmt den Atemrhythmus. Die Atemhübe können vom Patienten oder Bediener ausgelöst werden.

In diesem Modus wählt der Benutzer Psupport, die Druckrampe und die expiratorische Triggersensitivität (ETS) in Prozent des Peakflows. Wie bei allen anderen Modi kann der Benutzer auch den PEEP/CPAP, den Sauerstoffgehalt und den Druck- oder Flusstrigger einstellen.

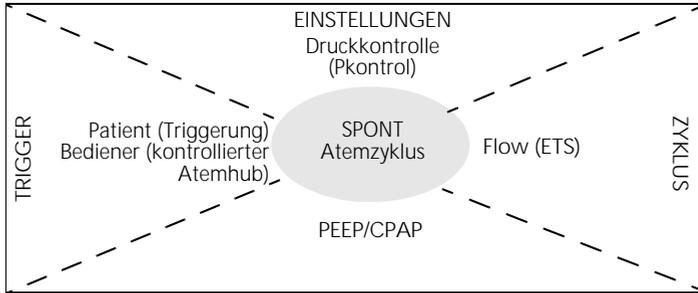


Abbildung B-4. Eigenschaften der Beatmung im spontanen Modus

B.5 Besondere Beatmungsmodi

B.5.1 Adaptive Druckbeatmungsmodi (APV, „Adaptive Pressure Ventilation“)

Die Modi APV, APVcmv und APVsimv funktionieren weitgehend wie die konventionellen druckkontrollierten Beatmungsmodi (P-CMV und P-SIMV), jedoch mit der Abweichung, dass die konventionellen Modi nicht ein Tidalvolumen sicherstellen. Die APV-Modi stellen sicher, dass die eingestellten Zielvolumina abgegeben werden.

Bei den APV-Versionen dieser druckkontrollierten Modi stellt der Benutzer anstelle von Pkontrol das Ziel-Tidalvolumen ein (V_t). Ansonsten sind die Einstellungen dieselben wie beim druckkontrollierten Modus.

B.5.1.1 Vorteile

Die APV-Modi bieten die folgenden Vorteile:

- Durch die automatische Regulierung des inspiratorischen Drucks und Flows wird das eingestellte Zielvolumen abhängig von den Lungeneigenschaften mit dem geringstmöglichen Druck erreicht.
- Während kurzzeitiger nachoperativer Beatmung bleibt das abgegebene Volumen trotz schneller Änderungen der Atemaktivität konstant.

B.5.1.2 Funktionsprinzip

Die APV-Modi laufen folgendermaßen ab:

1. **Beurteilung des Atemmusters.** Die APV-Modi beginnen mit einer Bestimmung der Volumen-Druck-Antwort (V/P) des Patienten. Diese wird anhand der vorherigen Beatmung oder anhand einer Sequenz von drei Test-Atemzyklen erreicht. V/P ist definiert als:

$$V_t / (P_{\text{peak}} - \text{PEEP/CPAP})$$

2. **Erreichen des Zielvolumens.** GALILEO verwendet das Verhältnis V/P, um den niedrigsten inspiratorischen Druck zu berechnen, der angewendet werden muss, um das Zielvolumen V_t zu erreichen. Der minimal abgegebene Druck liegt 5 mbar über dem PEEP.

Der Benutzer wählt V_t , Frequenz, PEEP und den Hochdruckalarm-Grenzwert. Die adaptive Steuerung vergleicht das überwachte V_t mit dem Zielvolumen V_t . Wenn das tatsächliche Tidalvolumen des Patienten gleich V_t ist, behält APV den inspiratorischen Druck bei. Wenn das gemessene Tidalvolumen über oder unter dem Zielvolumen liegt, wird der inspiratorische Druck graduell um bis zu 2 mbar pro Atemzyklus nachjustiert, bis das Zielvolumen erreicht wird.

Der inspiratorische Druck wird innerhalb des folgenden Bereichs justiert:

(PEEP + 5 mbar) bis (Hochdruckalarm-Grenzwert – 10 mbar)

HAMILTON MEDICAL empfiehlt, den Hochdruckalarm-Grenzwert mindestens 10 mbar über den Spitzendruck einzustellen. Auf der Druckkurve zeigt GALILEO 10 mbar unter dem eingestellten Hochdruckalarm-Grenzwert einen blauen Streifen an.

3. **Erhalten des Zielvolumens beim niedrigstmöglichen inspiratorischen Druck.** Die für die APV erforderlichen Parameter werden in jedem Atemzyklus gemessen. Falls erforderlich, berechnet GALILEO anhand der aktuellen Lungeneigenschaften erneut den minimalen inspiratorischen Druck, um das Zielvolumen zu erreichen.

Diese kontinuierliche Neubeurteilung des dynamischen Lungenstatus des Patienten wurde entwickelt, um die erforderliche Beatmung zu erreichen, während gleichzeitig Hypoventilation und Barotrauma verhindert werden.

B.5.2 Adaptive Support Ventilation (ASV, adaptive Druckunterstützung)

Für Einzelheiten zu diesem Modus siehe Anhang D.

B.5.3 DuoPAP („Dual Positive Airway Pressure“; biphasische Beatmung) und APRV („Airway Pressure Release Ventilation“)

B.5.3.1 Einleitung

DuoPAP und APRV sind zwei verwandte Formen der Druckbeatmung, die dazu verwendet werden können, die spontanen Atembemühungen des Patienten durch Anwenden zweier alternierender CPAP-Werte zu unterstützen. In diesen Modi aktiviert das Beatmungsgerät automatisch abwechselnd zwei vom Anwender definierte positive Atemwegsdruck- oder CPAP-Werte (P_{hoch} und P_{tief}). Beide Modi gestatten eine Kombination aus kontrollierten Atemhüben und spontanen

Atemzügen. Der Patient kann auf beiden Druckniveaus frei durchatmen; bei den spontanen Atemzügen kann zusätzlich die Druckunterstützung aktiviert werden. Der zyklische Wechsel zwischen den Werten wird durch die Timing-Einstellungen von DuoPAP/APRV oder die Bemühungen des Patienten getriggert. Die Druck-Zeit-Kurven der genannten Modi werden in Abbildung B-5 und Abbildung B-6 gezeigt.

Beim Modus DuoPAP (Abbildung B-5) wird der Wechsel zwischen den beiden Werten durch die Druckeinstellungen Phoch und PEEP/CPAP sowie die Zeiteinstellungen Thoch und Frequenz bestimmt. Wie bei PEEP/CPAP verhält sich Phoch relativ zum *atmosphärischen Druck*. Bei APRV (Abbildung B-6) wird der Wechsel durch die Druckeinstellungen Phoch und Ptief sowie die Zeiteinstellungen Thoch und Ttief definiert. Bei DuoPAP bildet PEEP/CPAP die Baseline für Psupport; bei APRV bildet Ptief die Baseline für Psupport – Psupport wird zum PEEP/CPAP oder Ptief addiert.

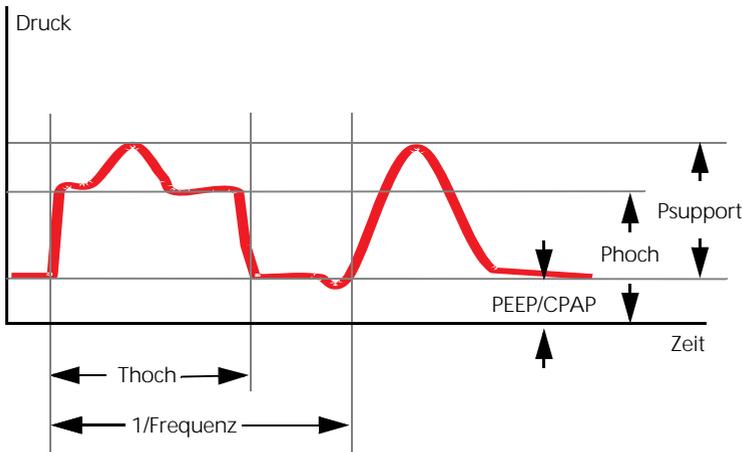


Abbildung B-5. DuoPAP-Druckkurve

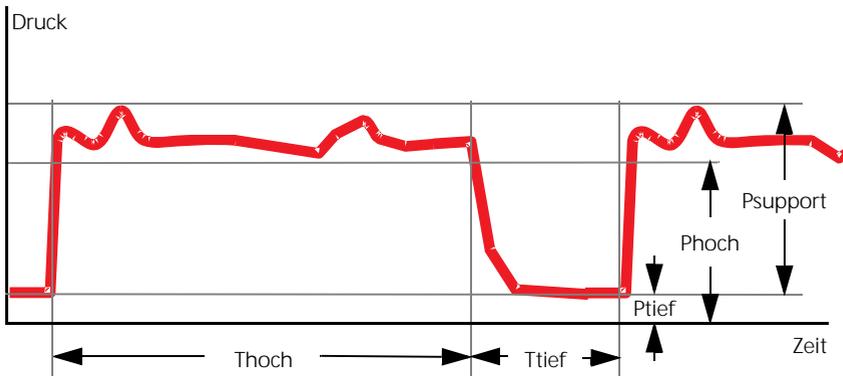


Abbildung B-6. APRV-Druckkurve

B.5.3.2 Unterschiede zwischen DuoPAP und APRV

Wie in den Abbildungen gezeigt, unterscheiden sich die beiden Modi in den anwenderdefinierten Einstellungen, die zur Bestimmung des Beatmungsmusters erforderlich sind. Bei DuoPAP werden Frequenz und Thoch definiert, um den Atemrhythmus einzurichten. Bei APRV werden Thoch und Ttief definiert, um für jeden Wert die entsprechenden Zeiten einzustellen. Bei DuoPAP werden Phoch und PEEP/CPAP definiert, um die beiden Druckwerte einzustellen; beim Modus APRV werden hingegen Phoch und Ptieft eingestellt.

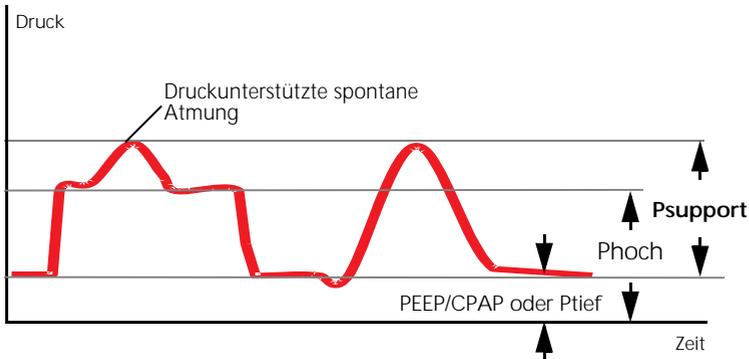
Beim klinischen Einsatz variieren die beiden Beatmungsmodi in der Regel in der Zeit, die für den unteren Druckwert definiert ist. Im DuoPAP wird üblicherweise auf beiden Druckniveaus genügend Zeit gewählt, um dem Patienten auch die Möglichkeit zu geben, auf beiden Niveaus spontan zu atmen. Im APRV wird die Ttief Zeit üblicherweise relativ kurz eingestellt. Die Spontanatmung erfolgt so hauptsächlich auf dem oberen Druckniveau. Der Druck wird dann lediglich kurz entlastet („released“).

B.5.3.3 Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten von DuoPAP und APRV

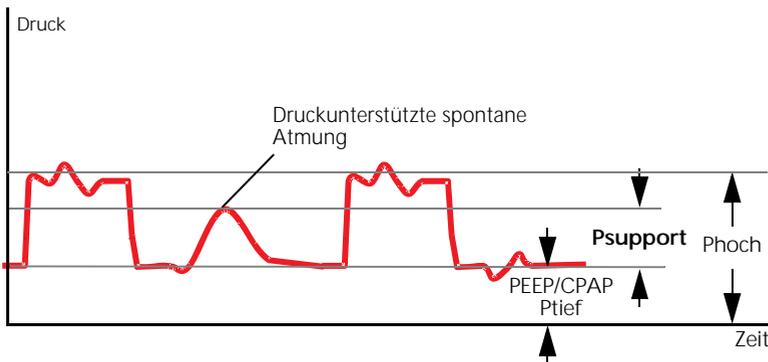
Bei verschiedenen Patienten und bei variierenden Parameter-einstellungskombinationen können DuoPAP und APRV so eingerichtet werden, dass sie einer Vielzahl von konventionellen Beatmungsmodi ähneln. Bei konventionellen Einstellungen und bei fehlender Spontanatmung ähneln DuoPAP und APRV dem Modus P-CMV. Wenn Sie die Frequenz verringern und Thoch im Verhältnis zur Zeiteinstellung des unteren Druckwertes relativ kurz halten, ähneln die Modi P-SIMV, bei dem spontane Atemzüge auf kontrollierte Atemhübe folgen. Wenn Sie die Atemzyklus-Gesamtdauer auf einen Wert zwischen 7,5 und 15 Sekunden einstellen, mit gerade genügend Zeit am unteren Wert, um eine vollständige oder beinahe vollständige Expiration zu gestatten, ähneln die Modi dem klassischen APRV-Modus. Beim Einstellen von PEEP/CPAP, wobei Ptief und Phoch auf den gleichen Wert gestellt werden und Sie andere Parameter anpassen, können die Modi so eingerichtet werden, dass sie SPONT ähneln.

B.5.3.4 Druckunterstützung bei DuoPAP/APRV-Atemzügen

Die Druckunterstützung kann so eingestellt werden, dass spontane Atemzüge in den Modi DuoPAP/APRV unterstützt werden, ganz gleich, ob sie bei PEEP/CPAP/Ptief oder Phoch erfolgen. Psupport verhält sich relativ zu PEEP/CPAP/Ptief – der Zieldruck wird $PEEP/CPAP/Ptief + Psupport$. *Dies bedeutet, dass spontane Atemzüge beim Phoch-Wert nur dann unterstützt werden, wenn der Zieldruck größer als P hoch ist.* Abbildung B-7 (a) zeigt eine Situation, in der Atemzüge sowohl bei Ptief als auch Phoch druckunterstützt werden. Abbildung B-7 (b) zeigt eine Situation, in der Atemzüge bei PEEP/CPAP/Ptief druckunterstützt werden.



a. Alle spontanen Atemzüge mit Druckunterstützung



b. Nur spontane Atemzüge bei PEEP/CPAP/Ptief mit Druckunterstützung

Abbildung B-7. Druckunterstützung bei DuoPAP/APRV

B.5.3.5 Synchronisation

Damit sich das Beatmungsgerät an das Atemmuster des Patienten beim spontanen Atmen anpasst, werden die Wechsel zwischen niedrigem und hohem Druckwert bzw. umgekehrt mit den spontanen Atemzügen des Patienten synchronisiert.

Die Häufigkeit der Wechsel bleibt durch Definieren eines Trigger-Zeitfensters mit fester Zeitkonstante konstant – sogar bei der Patientensynchronisation.

B.5.3.6 Referenzliteratur

- **Rasanen J et al.** Airway pressure release ventilation during acute lung injury: a prospective multicenter trial. Crit Care Med 1991 Oct;19(10):1234-41.
- **Stock MC, Downs JB et al.** Airway pressure release ventilation. Crit Care Med 1987 May;15(5):462-6.
- **Antonsen K et al.** Invasive ventilation. Classification, technique and clinical experiences with BIPAP/APRV (Biphasic Positive Airway Pressure/Airway Pressure Release Ventilation. Ugeskr Laeger 1996 Jan 22;158(4):413-9.
- **Rathgeber J.** Ventilation modes and strategies in intensive care medicine. Anaesthesiol Reanim 1997;22(1):4-14.
- **De Carvalho WB et al.** Airway Pressure release in postoperative cardiac surgery in pediatric patients. Rev Assoc Med Bras 2000 Apr-Jun;46(2):166-73.

B.5.4 Nicht invasive Beatmung (NIV)

NUR FÜR Für Einzelheiten zu diesem Modus siehe Anhang E.

Gold

B.6 Leckagekompensation

Um die ordnungsgemäße Funktion des invasiven Beatmungsgeräts zu gewährleisten, darf im gesamten System (d. h. im Beatmungsgerät, Schlauchsystem und Atemsystem des Patienten) keine signifikante Leckage auftreten. Für eine optimale Funktion des Beatmungsgeräts sollten Leckagen behoben oder minimiert werden, anstatt sie zu kompensieren. Eine rechtzeitige und richtige Erkennung von Leckagen ist von großer Bedeutung für deren Behebung. Dank eines proximalen Flow-Sensors erkennen Beatmungsgeräte von HAMILTON MEDICAL, ob eine Leckage im Beatmungsschlauchsystem oder auf Patientenseite vorliegt. Dies ist jedoch bei Beatmungsgeräten, die den Flow am Expirationsschenkel überwachen, nicht möglich.

Bei der Behandlung von Leckagen zeichnet sich GALILEO in vielerlei Hinsicht aus:

- Erkennung von und Benachrichtigung über das Auftreten einer Leckage und deren Position (z. B. im Schlauchsystem oder auf Patientenseite)
- Anzeige des tatsächlich expirierten Tidalvolumens (VTE), so dass der Arzt Diskrepanzen zwischen dem festgelegten und dem tatsächlich expirierten Volumen leicht feststellen kann
- Anzeige des Leckagevolumens (VLeckage) bei jedem Atemzyklus ist sinnvoller als die Anzeige des Leckage-Minutenvolumens anderer Geräte. VLeckage ist die Differenz zwischen dem abgegebenen (inspiratorischen) Tidalvolumen und dem expiratorischen Tidalvolumen. VLeckage gibt nur die Leckage auf Patientenseite an.

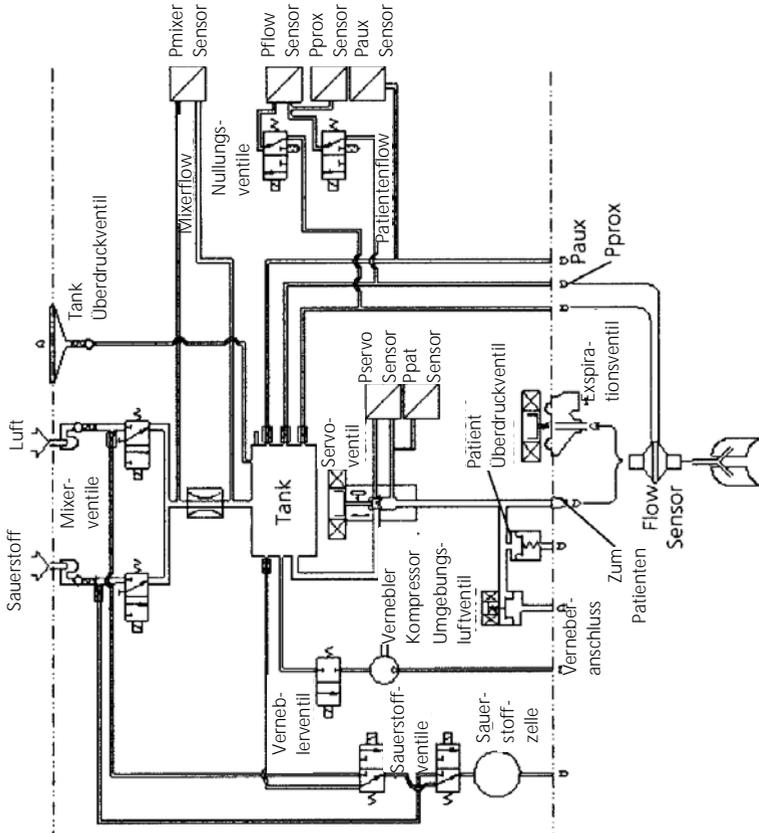
Durch den konstanten Basis-Flow zum Expirationsende kompensiert GALILEO automatisch Leckagen im Beatmungsschlauchsystem bis zu 1 l/min durch Drucktriggerung und bis zu 30 l/min (mindestens 4 l/min) durch Flusstriggerung.

GALILEO kompensiert Leckagen in allen Druckmodi automatisch durch die Anpassung der Gasabgabe, um so das festgelegte Druckprofil zu erhalten.

In allen Modi, die eine spontane Atmung zulassen, stehen zwei Mechanismen zur Verfügung, um zur Expiration zu wechseln: Flow (ETS) und Zeit (Ti max), als Sicherheit. Durch diesen Sicherheitsmechanismus wird sichergestellt, dass bei einer großen Leckage die Inspiration nicht endlos verlängert wird. Der Mechanismus ist besonders im NIV-Modus von großer Bedeutung.

Ein automatischer Anpassungsmechanismus erhält die PEEP-Stabilität selbst bei einer mäßigen Leckage im Beatmungsschlauchsystem aufrecht.

C Pneumatikdiagramm



D ASV (Adaptive Support Ventilation, adaptive Druckunterstützung)

D.1	Einleitung	D-4
D.2	Einsatz von ASV in der klinischen Praxis	D-4
	Schritt 1: Vor dem Anschließen von Patienten an GALILEO	D-5
	Schritt 2: Vorbereiten von GALILEO für ASV, bevor ein Patient angeschlossen wird	D-5
	Alternativer Schritt 2: Vorbereiten von GALILEO für ASV, während der Patient in einem anderen Modus beatmet wird	D-6
	Schritt 3: Kompensierung bei Änderungen des Totraums des Geräts	D-8
	Schritt 4: Justieren der Beatmung: Erhalten einer adäquaten Beatmung	D-9
	Schritt 5: Alarmeinstellungen und spezielle ASV-Alarme überprüfen	D-10
	Schritt 6: Überwachen von ASV	D-12
	Schritt 7: Entwöhnung	D-16
D.3	Ausführliche Funktionsbeschreibung von ASV	D-21
	D.3.1 Definition des normalen Minutenvolumens	D-18
	D.3.2 Ziel-Minutenvolumen	D-19
	D.3.3 Lungenschutzregeln	D-20
	D.3.4 Optimales Beatmungsmuster	D-24
	D.3.5 Dynamische Justierung des Lungenschutzes	D-29
	D.3.6 Dynamisches Justieren des optimalen Beatmungsmusters	D-30
D.4	Minimale Atemarbeit (Otis-Formel)	D-32
D.5	Technische Daten zu ASV	D-34
D.6	Initialisierung der Beatmung	D-39
D.7	Referenzliteratur	D-40

D.1 Einleitung

1977 führten Hewlett et al. das kontrollierte Minutenvolumen ein (MMV, „Mandatory Minute Volume“). „Das grundlegende Konzept ist, dass das System mit einem gemessenen, voreingestellten Volumen frischen Gases versorgt wird, aus dem der Patient so viel atmet, wie er kann, der Rest wird ihm über ein Beatmungsgerät verabreicht. So ist der Patient gezwungen, auf die eine oder andere Weise ein kontrolliertes Minutenvolumen (MMV) zu atmen.“ (Hewlett 1977).

Seitdem enthalten viele Beatmungsgeräte unter verschiedenen Namen Implementationen des MMV. Alle handelsüblichen MMV-Algorithmen haben jedoch klare Grenzen, die zu bestimmten Risiken für den Patienten führen (Quan 1990). Dazu gehören schnelle Flachatmung, unbeabsichtigtes Hervorrufen eines PEEPs, übermäßige Totraumbeatmung und unbeabsichtigt falsche Benutzereinstellungen aufgrund der sehr komplizierten Bedienung.

Die adaptive Druckunterstützung (ASV, Adaptive Support Ventilation) wurde entwickelt, um diese Risiken und Begrenzungen zu minimieren. ASV sorgt unabhängig von den Atembemühungen des Patienten für die Einhaltung eines vom Bediener eingestellten minimalen Minutenvolumens. Das Ziel-Atemmuster (Tidalvolumen und Frequenz) wird anhand der Otis-Formel berechnet. Diese beruht auf der Annahme, dass das optimale Atemmuster zur geringstmöglichen Atemarbeit führt und daher auch zum geringstmöglichen vom Beatmungsgerät aufgewendeten Inspirationsdruck, wenn der Patient passiv ist. Der inspiratorische Druck und die maschinelle Beatmungsfrequenz werden dann so eingestellt, dass die Zielvorgaben erfüllt werden. Die Sicherheit von ASV wird durch eine Lungenschutzstrategie gewährleistet. Im Gegensatz zum MMV-Konzept versucht ASV den Patienten so anzuleiten, dass er ein günstiges Atemmuster verwendet und potenziell schädliche Muster wie schnelle Flachatmung, übermäßige Totraumbeatmung, Breath Stacking (unbeabsichtigter PEEP) und übermäßig lange Atemzüge vermeidet.

Im Gegensatz zu einer verbreiteten Meinung macht ASV den Arzt nicht überflüssig. ASV erleichtert jedoch langwierige Arbeiten und aufwändige Neueinstellungen des Beatmungsgeräts, daher ist es ein modernes Werkzeug für den Arzt. ASV als solche übernimmt jedoch keine klinischen Entscheidungen. ASV führt eine allgemeine Anweisung des Arztes aus, die dieser auch modifizieren kann. Diese Anweisung kann wie folgt zusammengefasst werden, wobei die modifizierbaren Teile fett gedruckt sind:

Erhalte ein **voreingestelltes minimales Minutenvolumen** aufrecht, berücksichtige spontane Atemzüge,
verhindere Tachypnoe,
verhindere einen AutoPEEP,
verhindere übermäßige Totraumbeatmung,
beatme bei Apnoe oder bei niedrigem Atemantrieb maschinell,
übergebe die Kontrolle an den Patienten, wenn die Atemaktivität ausreichend ist,
und tue all dies, ohne einen Plateaudruck von 10 mbar unter dem **Hochdruckalarm-Grenzwert** zu überschreiten.

Dieser Anhang erklärt in praktischer Form, wie ASV an der Bettseite des Patienten eingesetzt wird, und er enthält eine ausführliche Funktionsbeschreibung. Da die Otis-Formel (Otis 1950) der Grundstein der Berechnung des optimalen Atemmusters ist, wird diese Gleichung verwendet und beschrieben. Außerdem sind eine Tabelle mit ausführlichen technischen Spezifikationen und eine Liste mit Referenzliteratur angegeben.

WARNUNG

Dieser Anhang beschreibt ASV, die von HAMILTON MEDICAL im Beatmungsgerät GALILEO implementiert ist. ASV ersetzt nicht die klinische Beurteilung durch einen Arzt und darf nicht für die klinische Entscheidungsfindung eingesetzt werden.

D.2 Einsatz von ASV in der klinischen Praxis

ASV erfordert keine speziellen Arbeitsabläufe. Sie wird in vieler Hinsicht genauso eingesetzt wie ältere Beatmungsmodi. Abbildung D-1 fasst die Verwendung von ASV zusammen, während die folgenden Abschnitte die Verwendung von ASV im Einzelnen erklären.

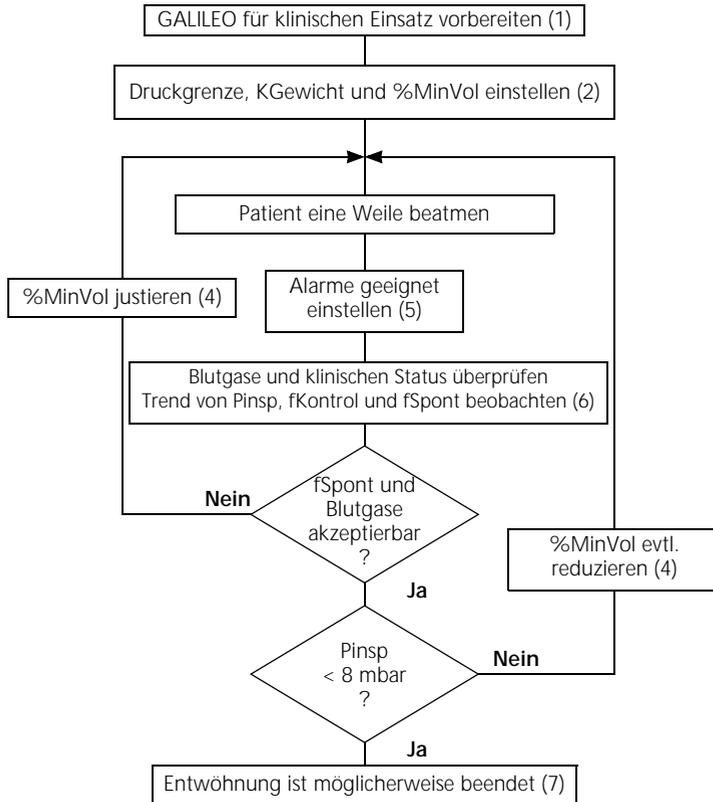


Abbildung D-1. Der klinische Einsatz von ASV. Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf die Nummern der Schritte, die in den nächsten Abschnitten erklärt werden.

Schritt 1: Vor dem Anschließen von Patienten an GALILEO

Es ist wichtig, GALILEO für den klinischen Einsatz entsprechend Kapitel 2 vorzubereiten. Dazu gehört auch, aber nicht nur, die Durchführung der angegebenen Überprüfungen und Tests vor Inbetriebnahme.

Schritt 2: Vorbereiten von GALILEO für ASV, bevor ein Patient angeschlossen wird

Für ASV müssen drei Basisparameter eingestellt werden:

Druck	Hochdruckalarm-Grenzwert, in mbar (im Fenster Alarme)
KGewicht	Ideales Körpergewicht des Patienten, in kg
%MinVol	Gewünschtes Minutenvolumen, in % der normalen Werte

Es wird vorgeschlagen, vor dem Anschließen eines Patienten an das Beatmungsgerät Folgendes zu tun:

1. Entfernen Sie den Beatmungsbeutel, sofern einer verwendet wurde, und schalten Sie den Alarm stumm.
2. Öffnen Sie das Fenster **Alarme** und stellen Sie den Hochdruckalarm-Grenzwert auf einen geeigneten Wert (z. B. 45 mbar). Der in ASV maximal verfügbare inspiratorische Druck liegt **10 mbar unter dem eingestellten Hochdruckalarm-Grenzwert**, angezeigt durch einen blauen Streifen auf der angezeigten Druckkurve.

HINWEIS:

Die Obergrenze muss mindestens 25 mbar über PEEP/CPAP liegen.

3. Stellen Sie die Werte für PEEP/CPAP und Sauerstoff gemäß den klinischen Erfordernissen ein.

4. Aktivieren Sie ASV im Fenster **Beatnungsmodus** und schließen Sie dann das Fenster. Das Fenster **Parameter** wird automatisch geöffnet und ermöglicht den Zugriff auf die Parameter KGewicht und %MinVol.
5. Geben Sie das geeignete ideale Körpergewicht für den Patienten als KGewicht ein. In Zweifelsfällen schauen Sie in Tabelle D-6 oder Tabelle D-7 nach.
6. Geben Sie das geeignete %MinVol ein. Ein sicherer Wert zum Starten ist 100 %. Falls erforderlich, addieren Sie 10 % pro °C (5 % pro °F) Fieber und 5 % pro 500 m (1500 ft) über dem Meeresspiegel.
7. Wählen Sie die gewünschte Triggermethode (Druck- oder Flustrigger) und Sensitivität.
Sie können die Einstellungen für die Druckrampe und ETS auf ihren Standardwerten lassen, solange die klinische Beurteilung keine anderen Werte erfordert. Hinweise dazu finden Sie in Kapitel 4.
8. **Bestätigen** Sie die Einstellungen.
9. Schließen Sie den Patienten an das Beatmungsgerät an. Dadurch werden drei Test-Atemzyklen gestartet.

Alternativer Schritt 2: Vorbereiten von GALILEO für ASV, während der Patient in einem anderen Modus beatmet wird

Für ASV müssen drei Basisparameter eingestellt werden:

Druck	Hochdruckalarm-Grenzwert, in mbar (im Fenster Alarmer)
KGewicht	Ideales Körpergewicht des Patienten, in kg
%MinVol	Gewünschtes Minutenvolumen, in % der normalen Werte

Es wird vorgeschlagen, vor dem Wechsel von einem anderen Modus zu ASV Folgendes zu tun:

1. Öffnen Sie das Fenster **Alarme** und stellen Sie sicher, dass der Hochdruckalarm-Grenzwert auf einen geeigneten Wert (z. B. 45 mbar) eingestellt ist. Der maximal verfügbare inspiratorische Druck liegt **10 mbar unter dem eingestellten Hochdruckalarm-Grenzwert**, angezeigt durch einen blauen Streifen auf der angezeigten Druckkurve, nachdem ASV aktiviert wurde.

HINWEIS:

Die Obergrenze muss mindestens 25 mbar über PEEP/CPAP liegen.

2. Aktivieren Sie ASV im Fenster **Beatmodus** und schließen Sie dann das Fenster. Das Fenster **Parameter** wird automatisch geöffnet und ermöglicht den Zugriff auf die Parameter KGewicht und %MinVol.
3. Geben Sie das geeignete ideale Körpergewicht für den Patienten als KGewicht ein. In Zweifelsfällen schauen Sie in Tabelle D-6 oder Tabelle D-7. nach.
4. Geben Sie das geeignete %MinVol ein. Überprüfen Sie, ob das Ziel-MinVol Ihren Erwartungen entspricht.

Ein logischer Ausgangspunkt ist die Einstellung für das %MinVol, die zu dem gleichen Minutenvolumen führt wie der vorherige Modus. Ein sicherer Wert zum Starten ist 100 %. Falls erforderlich addieren Sie 10 % pro °C (5 % pro °F) Fieber und 5 % pro 500 m (1500 ft) über dem Meeresspiegel.

Sie können die vorherige Triggermethode (Druck oder Flow) und die Sensitivität sowie die Einstellungen für die Druckrampe und ETS unverändert lassen, sofern die klinische Beurteilung keine Änderungen erforderlich macht.
5. **Bestätigen** Sie die Einstellungen. Dadurch werden drei Test-Atemzyklen gestartet.

Schritt 3: Kompensierung bei Änderungen des Totraums des Geräts

GALILEO berechnet den (anatomischen oder „seriellen“) Totraum anhand des eingegebenen idealen Körpergewichts zu 2,2 ml pro kg (1 ml pro lb). Dieser Totraum ist ein Nennwert, der im Mittel bei intubierten Patienten gültig ist, deren Endotrachealtubus über einen Standard-Katheteranschluss an das Y-Stück des Beatmungsgeräts angeschlossen ist. Wenn dieser Totraum durch eine besondere Atemwegskonfiguration geändert ist, wie etwa durch die Verwendung eines Wärme-Feuchtigkeits-Tauschers (HME) oder eines Nicht-Standard-Schlauchsystems, müssen Sie die Einstellung für KGewicht ändern, um den zusätzlichen oder fehlenden Totraum zu berücksichtigen.

Es wird empfohlen, folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Ein Endotracheal- oder Tracheotomietubus, der kürzer als normal ist, hat eine geringere Auswirkung und erfordert wahrscheinlich keine Kompensation.
- Die Verwendung von Endotrachealtuben unterschiedlicher Größe hat eine geringe Auswirkung und erfordert wahrscheinlich keine Kompensation.
- Ein Katheteranschluss, der viel länger ist als der Standard, kann wichtig sein und erfordert möglicherweise eine Kompensation.
- Ein Bakterienfilter oder ein HME hat eine starke Auswirkung. Das Volumen dieser Komponenten liegt (für Erwachsene) im Mittel bei 50 bis 60 ml, kann aber bis zu 95 ml (Mallinckrodt Hygroster) reichen.
- Als einfache Faustregel kann bei Verwendung eines HME 10 % KGewicht hinzugefügt werden.

HINWEIS:

Veränderungen des alveolaren Totraums aufgrund eines schlecht angepassten Beatmungs-Perfusions-Verhältnisses müssen über den Parameter %MinVol kompensiert werden.

Schritt 4: Justieren der Beatmung: Erhalten einer adäquaten Beatmung

Sobald ASV gestartet ist, berechnet GALILEO ein optimales Beatmungsmuster und bestimmt gemäß den Regeln in Abschnitt D.4 Zielwerte für das Tidalvolumen und die Frequenz. Dann justiert ASV den inspiratorischen Druck (P_{insp}) und die maschinelle Beatmungsfrequenz (f_{Kontrol}) so, dass diese Zielwerte erreicht werden.

Sobald die berechneten Zielwerte erreicht sind, muss das Ergebnis der Beatmung beurteilt werden. Alle Monitoring-Parameter von GALILEO können hierzu herangezogen werden. Um den respiratorischen Säure-Basen-Status zu beurteilen, wird jedoch empfohlen, das arterielle Blutgas zu messen und das Minutenvolumen entsprechend einzustellen. Tabelle D-1 zeigt Beispiele für die Justierung der Einstellung %MinVol.

WARNUNG

Verwenden Sie nicht den Parameter KGewicht, um das Minutenvolumen einzustellen. Verwenden Sie zum Justieren der Beatmung immer den Parameter %MinVol.

Tabelle D-1. Ergebnisse der Blutgasmessung und Einstellungsmöglichkeiten für ASV

Ergebnis der Blutgasmessung	Änderung des %MinVol	Hinweise
Normale arterielle Blutgaswerte	Keine	--
PaCO ₂ zu hoch	%MinVol erhöhen	Auf die inspiratorischen Drücke achten
PaCO ₂ zu tief	%MinVol verringern	Auf mittlere Drücke und Sauerstoffstatus achten

Tabelle D-1. Ergebnisse der Blutgasmessung und Einstellungsmöglichkeiten für ASV (Forts.)

Ergebnis der Blutgasmessung	Änderung des %MinVol	Hinweise
Hoher respiratorischer Antrieb	Erhöhung von %MinVol erwägen	Sedierung, Analgesie oder andere Behandlungen erwägen
O ₂ -Sättigung zu tief	Keine	Erhöhung von PEEP/CPAP und/ oder Sauerstoff erwägen

Schritt 5: Alarmeinstellungen und spezielle ASV Alarme überprüfen

Um das Atemmuster zu überwachen, müssen Sie die Alarmeinstellungen regelmäßig überprüfen und sie auf klinisch akzeptierbare Werte einstellen. Wie unten beschrieben ändert ASV das Atemmuster innerhalb der vom Bediener für ASV entsprechend der Atemmechanik vorgegebenen Grenzwerteinstellungen. Sie können das Vorgehen der ASV über das Alarmsystem jedoch genau überwachen, da die Alarmeinstellungen völlig unabhängig von ASV arbeiten.

Es ist möglich, ein %MinVol auszuwählen, das mit den Lungenschutzregeln (für eine genaue Beschreibung siehe Abschnitt D.3.3) von ASV nicht kompatibel ist. Beispielsweise kann es vorkommen, dass ein Bediener bei einem COPD-Patienten trotz einer schweren pulmonalen Obstruktion eine starke Beatmung wünscht. In solch einem Fall versucht ASV, die maximal mögliche Beatmung zu erreichen und löst dann den Alarm **ASV: Zielwerte unerreichbar** aus. In Abbildung D-2 ist ein derartiger Fall gezeigt, bei dem vom Bediener bei einem Patienten mit schwer obstruierten Lungen ($R_{aw} = 40$ mbar/l/s) eine starke Beatmung (300 % bei 70 kg) eingestellt wurde. Die starke Beatmung verschob die Kurve des minimalen Minutenvolumens nach rechts während die obstruktive Krankheit bewirkte, dass die Sicherheitsgrenze der Frequenz nach links verschoben wurde.

Diese beiden Vorgänge bewirkten, dass die Minutenvolumen-Kurve außerhalb der Sicherheitsgrenzen liegt, die durch die Lungenschutzregeln festgelegt wurden (siehe Funktionsbeschreibung unten). ASV wählt daher den sichersten Punkt aus, der dem vom Bediener eingestellten Minutenvolumen am nächsten kommt.

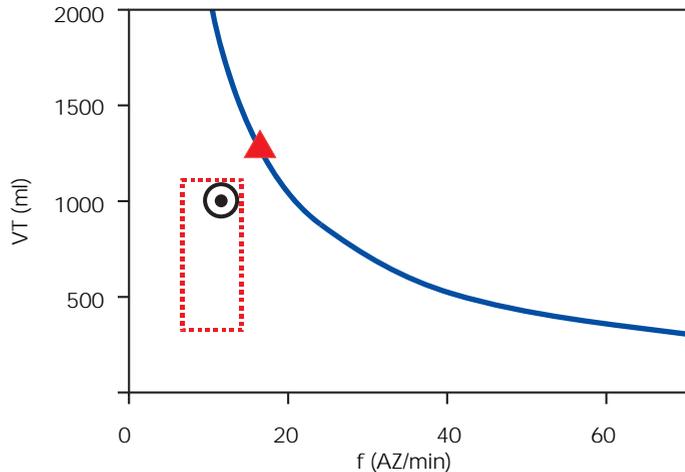
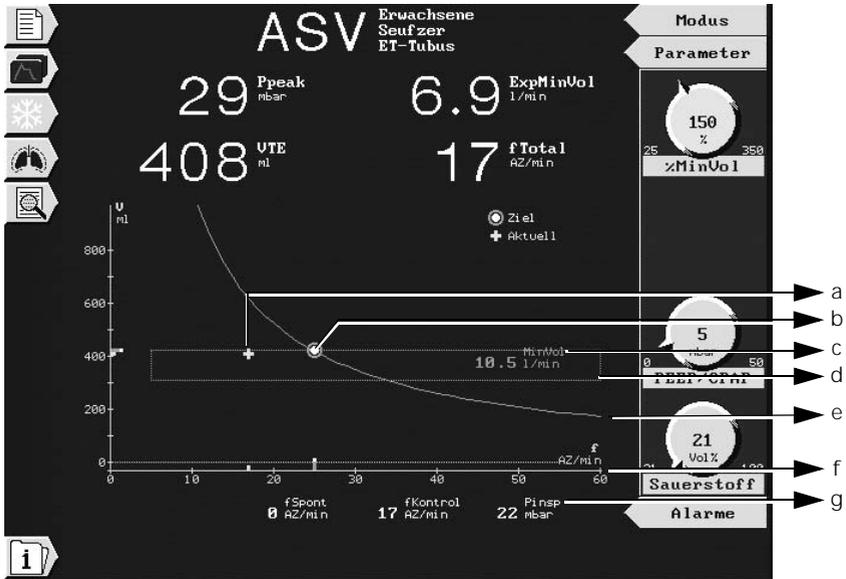


Abbildung D-2. Hypothetisches Beispiel einer zu hohen Einstellung für %MinVol, die nicht mit den Lungenschutzregeln kompatibel ist. Der offene Kreis zeigt den aktuellen Zielwert, das ausgefüllte Dreieck (am Beatmungsgerät nie angezeigt) den (energetisch) optimalen Zielwert nach der Otis-Formel. GALILEO löst einen Alarm aus und informiert den Benutzer, dass der ASV-Zielwert nicht erreicht werden kann.

Schritt 6: Überwachen von ASV

ASV interagiert fortlaufend mit dem Patienten. Wenn sich die Atemmechanik des Patienten ändert, passt sich ASV diesen Veränderungen an. Wenn sich die Atemaktivitäten des Patienten ändern, passt sich ASV an. Damit Sie den aktuellen Status einsehen können, gibt es bei GALILEO das ASV Zielgrafik-Bildschirm (Abbildung D-3) sowie das Fenster ASV Monitoringdaten (Abbildung D-4).

Um den Fortschritt über die Zeit zu überwachen, wird empfohlen, die Trends für P_{insp} , f_{Total} und f_{Spont} aufzuzeichnen. Diese Trends müssen, zusammen mit der Einstellung für %MinVol, interpretiert werden. Tabelle D-2 bis Tabelle D-4 geben einen Überblick über ein typisches Beatmungsmuster und seine mögliche Interpretation von einem technischen Standpunkt aus.



- Aktuell gemessener Punkt (Schnittpunkt aus gemessenem Tidalvolumen und gemessener Frequenz).
- Zielpunkt (Schnittpunkt aus Ziel-Tidalvolumen und Zielfrequenz).
- Sicherheitsrahmen, in dem sich der Zielpunkt bewegen kann.
- Numerischer Wert des Ziel-Minutenvolumens.
- Minutenvolumenkurve.
- X-Achse für Frequenz (f). Y-Achse für Tidalvolumen (Vt).
- fSpont = Frequenz der spontanen Atemzüge, fKontrol = maschinelle Beatmungsfrequenz, PInsp = inspiratorischer Druck, der vom Beatmungsgerät angepasst wird.

Abbildung D-3. ASV Zielgrafik-Bildschirm

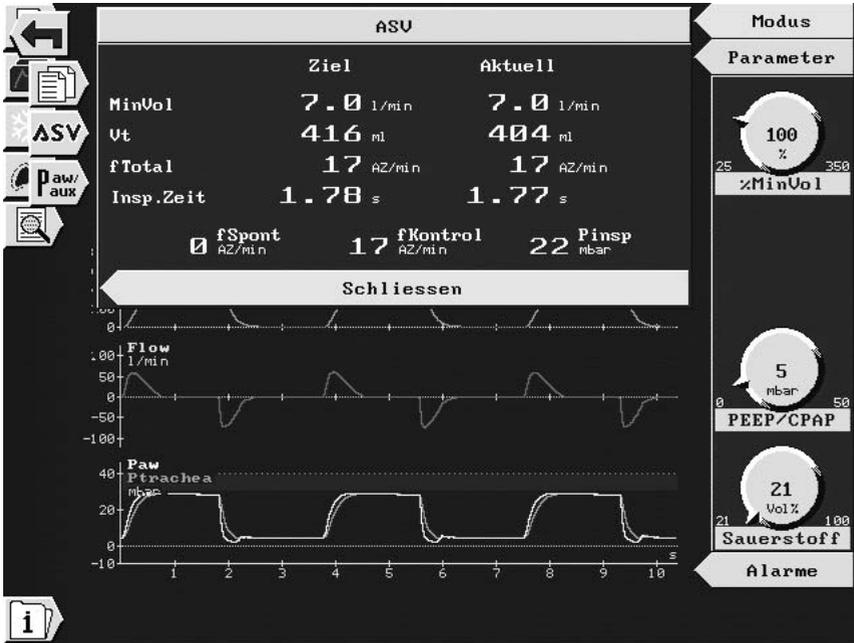


Abbildung D-4. Fenster ASV Monitoring-Parameter

Tabelle D-2. Interpretation des Beatmungsmusters bei der Einstellung 100 % für das MinVol

Pinsp	fKontrol	fSpont	Interpretation
> 10	> 10	0	Vollständig kontrollierte maschinelle Beatmung. Um die Entwöhnung zu starten, sollte die Verringerung des %MinVol erwogen werden.
> 10	0	Akzeptabel	Unterstützte Spontanatmung. Erwägen Sie die Verringerung der Einstellung für %MinVol.
< 8	0	Akzeptabel	Keine Beatmungsunterstützung. Erwägen Sie die Extubation.
> 10	0	Hoch	Dyspnoe. Erwägen Sie die Erhöhung des %MinVol und andere klinische Behandlungen. Überprüfen Sie auf Autotriggerung.

Tabelle D-3. Interpretation des Beatmungsmusters bei einer Einstellung für MinVol, die stark über 100 % liegt

Pinsp	fKontrol	fSpont	Interpretation
> 10	> 10	0	Vollständig kontrollierte maschinelle Beatmung. Überprüfen Sie die arteriellen Blutgaswerte. Um die Entwöhnung zu starten, sollte die Verringerung des %MinVol erwogen werden.
> 10	0	Akzeptabel	Unterstützte Spontanatmung. Überprüfen Sie die Gründe für den erhöhten Beatmungsbedarf. Erwägen Sie die Verringerung der Einstellung für %MinVol.
< 8	0	Akzeptabel	Keine Beatmungsunterstützung. Überprüfen Sie die Gründe für den erhöhten Beatmungsbedarf. Erwägen Sie, die Einstellung für %MinVol zu verringern und zu extubieren.
> 10	0	Hoch	Dyspnoe. Überprüfen Sie die Gründe für den erhöhten Beatmungsbedarf. Erwägen Sie einen anderen Beatmungsmodus und klinische Behandlung. Überprüfen Sie auf Autotriggerung.

Tabelle D-4. Interpretation des Beatmungsmusters bei einer Einstellung für MinVol, die stark unter 100 % liegt

Pinsp	fKontrol	fSpont	Interpretation
>10	> 10	0	Gefahr einer Hypoventilation. Überprüfen Sie die arteriellen Blutgaswerte und erwägen Sie die Erhöhung von %MinVol.
>10	0	Akzeptabel	Erzwungenes Entwöhnungsmuster. Überwachen Sie die arteriellen Blutgaswerte und die Atembemühungen des Patienten. Erwägen Sie eine entsprechende Erhöhung oder Verringerung des %MinVol.
<8	0	Akzeptabel	Keine Beatmungsunterstützung. Erwägen Sie die Extubation.
>10	0	Hoch	Dyspnoe. Erwägen Sie die Erhöhung des %MinVol und andere klinische Behandlungen. Überprüfen Sie auf Autotriggerung.

Schritt 7: Entwöhnung

Die Entwöhnung der Patienten vom Beatmungsgerät ist eine klinische Aufgabe, die eine enorme klinische Erfahrung erfordert und bei der mehr als nur Beatmungsaspekte eine Rolle spielen. Die Absicht dieses Anhangs ist nicht, über die Bedienung des Modus ASV des Beatmungsgeräts hinausgehende klinische Informationen bereitzustellen.

Die ASV ermöglicht dem Patienten jederzeit, spontane Atemzüge zu tätigen. Selbst während einer Periode vollständig kontrollierter Beatmung können Episoden spontaner Atmung auftreten, die von ASV unterstützt werden. Mit anderen Worten, die Entwöhnung kann mit ASV so früh starten, dass sie möglicherweise klinisch unbemerkt bleibt. Es ist daher wichtig, die spontanen Atembemühungen des Patienten über die Zeit zu überwachen.

Der Entwöhnungsprozess kann in der Trendanzeige überwacht werden, wenn der inspiratorische Druck (P_{insp}), die Gesamtfrequenz (f_{Total}) und die Spontanatemfrequenz (f_{Spont}) aufgezeichnet werden. Wenn der Patient eine minimale respiratorische Unterstützung nach einem Zeitraum toleriert, in dem folgende Werte vorlagen:

P_{insp} < 8 mbar

f_{Kontrol} = 0

so kann die Entwöhnung als erreicht angesehen werden, wenn mindestens gilt:

f_{Spont} ist akzeptabel

ExpMinVol ist akzeptabel

Was „akzeptabel“ ist, muss vom Kliniker festgelegt werden.

Es kann erforderlich sein, die Einstellung für %MinVol auf 70 % oder sogar noch niedriger abzusenken, um den Patienten zu „motivieren“, die spontane Atmung fortzusetzen. Kann ein Patient minuten- oder stundenlang mit der niedrigeren Einstellung für %MinVol weiteratmen, bedeutet dies nicht, dass die Entwöhnung abgeschlossen ist. Die Einstellung für %MinVol muss stets in Zusammenhang mit dem Wert für P_{insp} interpretiert werden, der erforderlich ist, um das eingestellte Minutenvolumen zu erreichen. Nur wenn P_{insp} und f_{Kontrol} ihre Minimalwerte erreicht haben, kann davon ausgegangen werden, dass die Entwöhnung abgeschlossen ist.

D.3 Ausführliche Funktionsbeschreibung von ASV

D.3.1 Definition des normalen Minutenvolumens

ASV definiert ein normales Minutenvolumen entsprechend der Grafik in Abbildung D-5.

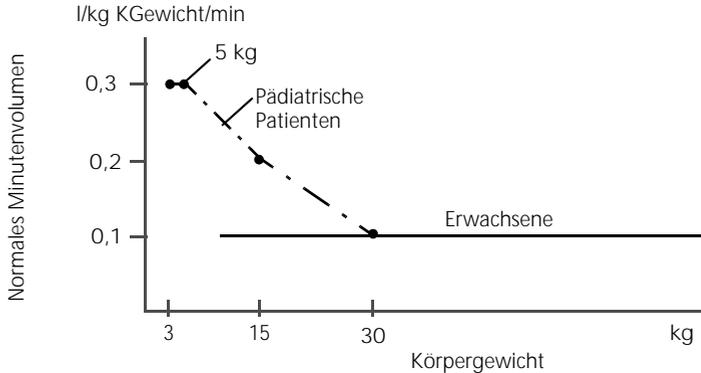


Abbildung D-5. Normales Minutenvolumen als Funktion des Körpergewichts. Bei erwachsenen Patienten wird das Minutenvolumen wie folgt berechnet: $100 \text{ ml/kg} \times \text{ideales Körpergewicht}$ (durchgezogene Linie). Bei pädiatrischen Patienten wird der Wert verwendet, der durch die gepunktete Linie dargestellt wird. Das Minutenvolumen für einen Patienten mit einem Gewicht von 15 kg berechnet sich demnach wie folgt: $200 \text{ ml/kg} \times 15 \text{ kg} = 3 \text{ l/min}$.

Das normale Minutenvolumen bei einem eingestellten KGewicht von 70 kg beträgt beispielsweise 7 l/min.

D.3.2 Ziel-Minutenvolumen

Bei ASV muss für den Patienten ein geeignetes Minutenvolumen gewählt werden. Das Minutenvolumen wird über den Parameter %MinVol eingestellt, mit dem, in Verbindung mit dem Parameter KGewicht, das Gesamt-Minutenvolumen in Litern pro Minute festgelegt wird.

Wenn für das %MinVol die Einstellung 100 % gewählt wird, entspricht dies einem normalen Minutenvolumen, wie weiter oben beschrieben. Eine Einstellung unter oder über 100 % entspricht einem Minutenvolumen, das größer oder kleiner ist als normal.

Aus dem %MinVol wird das Ziel-Minutenvolumen (in l/min) folgendermaßen berechnet:

$$\text{Körpergewicht (in kg)} \times \text{NormMinVent (in l/kg/min)} \times (\% \text{MinVol} / 100)$$

wobei NormMinVent das normale Minutenvolumen aus Abbildung D-5 ist.

Beispielsweise wird bei einem %MinVol = 100 und einem KGewicht = 70 kg ein Ziel-MinVol von 7 l/min berechnet. Dieser Zielwert kann durch eine Reihe von Kombinationen aus Tidalvolumen (V_t) und Atemfrequenz (f) erreicht werden. Dies ist in Abbildung D-6 dargestellt, wo alle möglichen Kombinationen aus V_t und f auf der fettgedruckten Kurve liegen, der Kurve für das Ziel-Minutenvolumen.

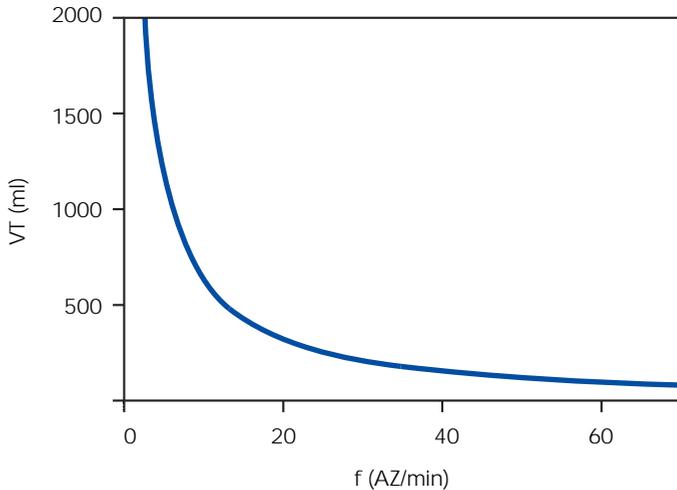


Abbildung D-6. MinVol = 7 l/min. Alle möglichen Kombination aus V_t und f , die zu einem Minutenvolumen von 7 l/min führen, liegen auf der dargestellten Kurve.

D.3.3 Lungenschutzregeln

Nicht alle der in Abbildung D-6 dargestellten Kombinationen von V_t und f sind für den Patienten sicher. Die hohen Tidalvolumina würden die Lungen überdehnen, und die niedrigen Tidalvolumina würden keine alveolare Beatmung gewährleisten. Ein weiteres Risiko liegt in ungeeigneten Beatmungsfrequenzen. Hohe Frequenzen könnten zu einer dynamischen Hyperinflation oder Breath Stacking und so zu unbeabsichtigtem PEEP führen. Niedrige Frequenzen können zu Hypoventilation und Apnoe führen. Daher ist es notwendig, die möglichen Kombinationen von V_t und f einzuschränken. Zum Einschränken der möglichen Kombinationen von V_t und f verwendet ASV eine Doppelstrategie:

- Die Bedieneringaben für ASV legen absolute Grenzen fest.
- Interne Berechnungen, die auf den Messwerten des Patienten beruhen, schränken diese Grenzwerte weiter ein, um eventuellen Fehlern des Bedieners entgegenzuwirken und den Änderungen der Atemmechanik zu folgen.

Die Wirkung der Strategie ist in Abbildung D-7 gezeigt und wird in den folgenden Abschnitten erklärt.

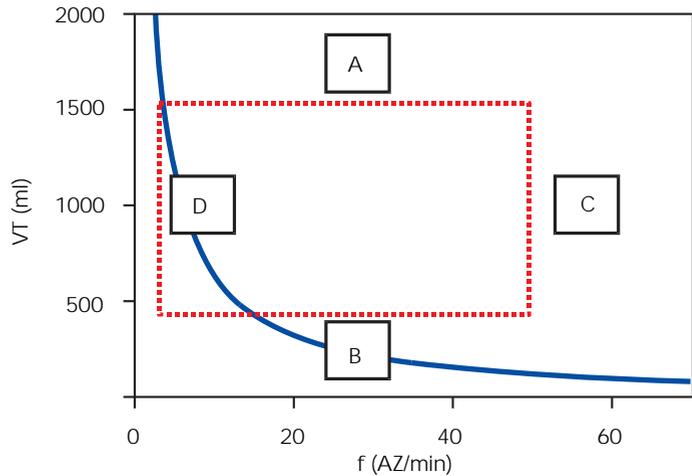


Abbildung D-7. Lungenschutzregeln zum Vermeiden von zu hohen Tidalvolumina und Drücken (A), zu tiefer alveolarer Beatmung (B), dynamischer Hyperinflation oder Breath Stacking (C) und Apnoe (D)

A: Grenzwert für zu hohes Tidalvolumen

Das bei ASV anwendbare Tidalvolumen ist durch zwei Einstellungen des Bedieners begrenzt (siehe A in Abbildung D-7): den Hochdruckalarm-Grenzwert und das KGewicht.

Der Bediener muss den Hochdruckalarm-Grenzwert einstellen, bevor ein Patient an GALILEO angeschlossen wird. Eine Reihe von Ärzten (Slutsky 1994) hat empfohlen, einen Plateaudruck nicht über 35 mbar zu verwenden. Um dies mit ASV zu erreichen, muss der Hochdruckalarm-Grenzwert auf 45 mbar eingestellt sein. Der maximale Druck im Modus ASV liegt 10 mbar unter dem Hochdruckalarm-Grenzwert.

Beispiel: Ein normaler (postoperativer) Patient, der 70 kg wiegt, hat eine Compliance von etwa 50 ml/mbar. Ein Hochdruckalarm-Grenzwert von 45 mbar würde zu einem maximalen Druck von 35 mbar führen. Bei einem PEEP-Wert von 5 mbar wäre der tatsächlich mögliche Druckschwankungsbereich 30 mbar groß. Dies wiederum würde zu einem effektiven Vt von höchstens 1500 ml führen. Wenn die Lungen des Patienten steifer werden, beispielsweise bei einer Compliance von 30 ml/mbar, so wäre das maximale Tidalvolumen 900 ml.

Wenn der Bediener einen sehr hohen Hochdruckalarm-Grenzwert von beispielsweise 60 mbar einstellt, wäre das Zielvolumen durch das zweite Kriterium begrenzt: 22 x KGewicht. Bei dem 70 kg schweren Beispiel-Patienten führt dies zu einem maximalen Zielvolumen von 1540 ml.

B: Grenzwert für zu tiefes Tidalvolumen

Das minimale Ziel-Vt in ASV (siehe B in Abbildung D-7) wird durch die Einstellung von KGewicht bestimmt und entspricht 4,4 ml/kg. Daher beträgt das minimale Ziel-Vt bei einem 70 kg schweren Patienten 308 ml.

Die Gefahr zu geringer Tidalvolumina liegt in der unzureichenden Belüftung der Alveolen. Der bestimmende Parameter für die alveolare Belüftung ist der Totraum (VD). Das Tidalvolumen muss immer größer sein als VD. Es wird allgemein akzeptiert, dass eine erste Annäherung an den Totraum durch folgende einfache Gleichung ermittelt werden kann (Radford 1954):

$$VD = 2,2 * KGewicht \quad (1)$$

Der untere Grenzwert für das Tidalvolumen basiert auf dieser Gleichung, wobei mindestens der doppelte Totraum verwendet wird. Mit anderen Worten, das Minimum für Vt ist 4,4 x KGewicht.

C: Grenzwert für zu hohe Frequenz

Die maximale Frequenz (siehe C in Abbildung D-7) wird von den Einstellungen des Bedieners, %MinVol und KGewicht abgeleitet. Die Gleichung zur Berechnung der maximalen Frequenz lautet:

$$f_{\max} = \text{Ziel-MinVol} / \text{minimales Vt} \quad (2)$$

Bei dem oben beschriebenen 70 kg schweren Patienten wäre die maximale Frequenz 22 AZ/min, wenn das %MinVol auf 100 % eingestellt ist.

Wählt der Bediener jedoch ein übermäßig hohes %MinVol von beispielsweise 350 %, wird die maximale Frequenz 77 AZ/min. Um den Patienten vor derartig hohen Frequenzen zu schützen, verfügt ASV über einen weiteren Sicherheitsmechanismus, der die Expirationsfähigkeit des Patienten berücksichtigt.

Ein Maß für die Expirationsfähigkeit des Patienten ist die expiratorische Zeitkonstante RCexp (Marini 1989, Brunner 1995). Um eine fast vollständige Expiration bis zum elastischen Gleichgewichtspunkt des Respirationssystems (90 % des maximalen potenziellen Volumenaustauschs) zu erreichen, ist theoretisch eine Expirationszeit von mindestens 2 x RCexp erforderlich. Aus diesem Grund berechnet ASV die maximale Frequenz anhand des Prinzips, eine minimale Inspirationszeit von 1 x RCexp und eine minimale Expirationszeit von 2 x RCexp zu ermöglichen, was zu folgenden Gleichungen führt:

$$\begin{aligned} f_{\max} &= 60 / (3 \times \text{RCexp}) = 20 / \text{RCexp} \\ f_{\max} &\leq 60 \text{ AZ/min} \end{aligned} \quad (3)$$

Hätte beispielsweise der 70 kg schwere Patient eine Respirationssystem-Compliance von 50 ml/mbar (= 0,05 l/mbar), eine Atemwegs-Resistance einschließlich Endotrachealtubus von 5 mbar/l/s und eine Resistance des Expirationsschlauchs und -ventils von weiteren 5 mbar/l/s, so ergäbe dies eine RCexp von:

$$0,05 \text{ l/mbar} \times (5+5) \text{ mbar/l/s} = 0,5 \text{ s}$$

und somit eine maximale Frequenz von 40 AZ/min. Da dieser Wert größer ist als der oben berechnete, wird der niedrigere der beiden Werte verwendet, d. h. 22 AZ/min.

Dieser Grenzwert bezieht sich ausschließlich auf die Atemfrequenz des Beatmungsgeräts, *nicht* auf die des Patienten.

D: Grenzwert für zu tiefe Frequenz

Die niedrigste Zielfrequenz (siehe D in Abbildung D-7) ist auf 5 AZ/min festgelegt. Diese niedrige Frequenz begrenzt im Beispiel des 70 kg schweren Patienten wiederum das maximale Tidalvolumen auf 1400 ml, wenn das %MinVol auf 100 % eingestellt ist.

D.3.4 Optimales Beatmungsmuster

Obwohl die Lungenschutzregeln die möglichen Kombinationen von V_t und f schon einschränken, schreibt ASV ausdrücklich eine Zielkombination vor. In Abbildung D-7 wird deutlich, dass es innerhalb des punktierten Rechtecks noch erheblichen Raum für eine Auswahl gibt. Dieser Auswahlvorgang ist eine exklusive Funktion von ASV. Die grundlegende Annahme ist, dass das optimale Beatmungsmuster identisch ist mit dem, das ein nicht unterstützter Patient normalerweise wählen würde, sofern der Patient in der Lage wäre, dieses Muster beizubehalten.

Gemäß den physiologischen Lehrbüchern wird die Auswahl des Atemmusters entweder von der Atemarbeit oder von der Kraft zur Aufrechterhaltung des Musters bestimmt. ASV verwendet die Originalgleichung von Otis (Otis 1950) und berechnet die optimale Frequenz basierend auf den Benutzereingaben für %MinVol und KGewicht sowie dem Messwert für RC_{exp} (siehe Abschnitt D.4).

Bei dem 70 kg schweren Patienten wäre die optimale Frequenz bei einem %MinVol von 100 % und einem gemessenen RC_{exp} von 0,5 s nach der Otis-Formel 15 AZ/min.

Sobald die optimale Frequenz bestimmt ist, wird das Ziel- V_t berechnet:

$$V_t = \text{Ziel-MinVol} / \text{optimale Frequenz} \quad (4)$$

Im Beispiel des 70 kg schweren Patienten beträgt das Ziel- V_t 467 ml (für Einzelheiten siehe Abschnitt D.4).

Abbildung D-8 fasst die in den vorangehenden Abschnitten durchgeführten Berechnungen zusammen und zeigt die Position des Ziel-Atemmusters sowie die Sicherheitsgrenzwerte, die durch die Lungenschutzregeln vorgegeben werden.

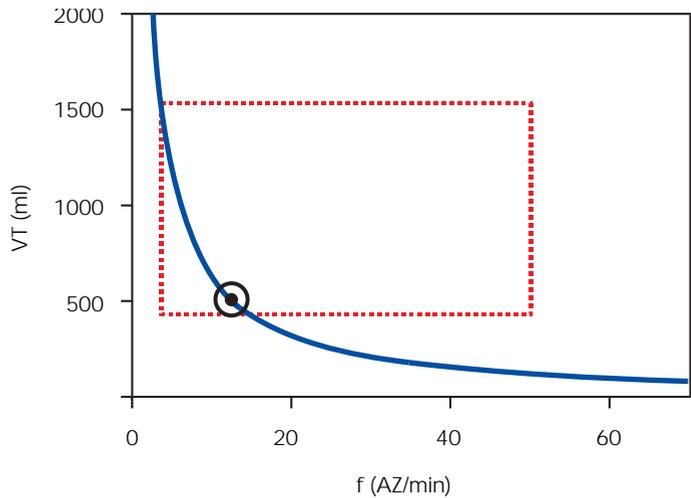


Abbildung D-8. ASV Zielgrafikbildschirm. Das Rechteck zeigt die Sicherheitsgrenzwerte, der Kreis zeigt das Ziel-Atemmuster.

D.3.4.1 Erste Atemhübe: Wie ASV startet

Die Frage ist: Wie werden die Zielwerte bei einem gegebenen Patienten erreicht, wenn nicht bekannt ist, ob er spontan atmen kann oder nicht? Zu diesem Zweck verwendet ASV einen synchronisierten intermittierenden druckkontrollierten Beatmungsmodus.

Jeder vom Patienten getriggerte Atemhub wird druckunterstützt und durch den Flow gesteuert, d. h. der Übergang zur Expiration erfolgt aufgrund des Flows. Wenn der Patient hingegen keinen Atemhub triggert, erfolgt die Abgabe des Atemhubs mit voreingestelltem Druck und entsprechendem Zeitzyklus.

Folgende Parameter können vom Bediener eingestellt werden:

- PEEP/CPAP
- Sauerstoff
- Druckrampe
- ETS
- Triggertyp und -sensitivität

Folgende Parameter werden automatisch von ASV justiert und können nicht vom Benutzer eingestellt werden:

- SIMV-Frequenz: zum Ändern der Gesamtatemfrequenz
- Inspiratorischer Druck: zum Ändern des inspiratorischen Volumens
- Inspirationszeit: um den Gasflow in die Lunge zu ermöglichen
- Start-Beatmungsmuster

Um ASV sicher zu starten, gibt der Bediener über den Parameter KGewicht gemäß Tabelle D-8 oder Tabelle D-9 Anfangsparameter ein.

Zu Anfang werden drei Test-Atemhübe abgegeben. Die sich ergebenden Werte für Frequenz und Tidalvolumen werden gemessen und mit den Zielwerten verglichen. ASV reagiert dann je nach den Differenzen zwischen den tatsächlichen Werten und den Zielwerten für V_t und die Frequenz.

D.3.4.2 Annäherung an die Zielwerte

Abbildung D-9 zeigt ein mögliches Szenario nach den anfänglichen drei Test-Atemhüben. Das aktuelle Atemmuster, das als Kreuz aufgezeichnet ist, zeigt eine klare Abweichung von den Zielwerten. Die Aufgabe von ASV ist nun, das Kreuz so dicht wie möglich an den Kreis zu bewegen.

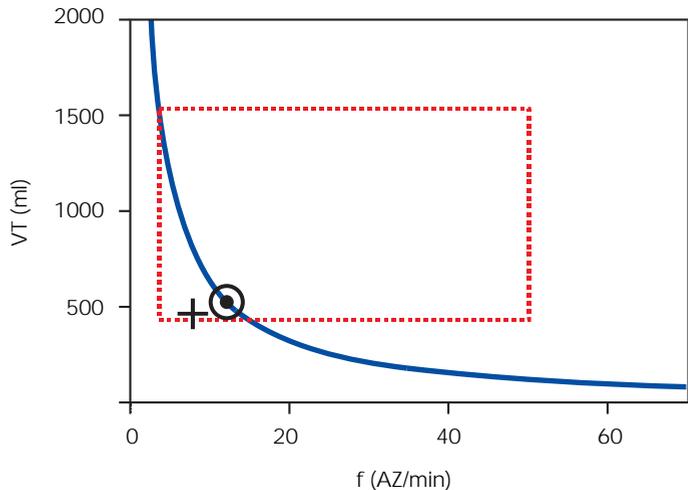


Abbildung D-9. Beispiel einer Situation nach den ersten drei Atemhüben. Das Kreuz kennzeichnet die für V_t und die Frequenz tatsächlich gemessenen Werte.

Um die Zielwerte zu erreichen, wird folgende Strategie angewendet:

- Wenn das aktuelle $V_t < \text{Ziel-}V_t$ ist, wird der inspiratorische Druck erhöht.
- Wenn das aktuelle $V_t > \text{Ziel-}V_t$ ist, wird der inspiratorische Druck verringert.
- Wenn das aktuelle $V_t = \text{Ziel-}V_t$ ist, bleibt der inspiratorische Druck unverändert.
- Wenn die aktuelle Frequenz $< \text{Zielfrequenz}$ ist, wird die SIMV-Frequenz erhöht.

- Wenn die aktuelle Frequenz $>$ Zielfrequenz ist, wird die SIMV-Frequenz verringert.
- Wenn die aktuelle Frequenz $=$ Zielfrequenz ist, bleibt die SIMV-Frequenz unverändert.

Als Ergebnis bewegt sich das Kreuz in Abbildung D-9 zum Kreis hin. Das aktuelle V_t wird aus dem Mittelwert der inspiratorischen und expiratorischen Volumen über die letzten acht Atemzyklen berechnet. Durch diese Definition werden teilweise Leckagen im Beatmungsschlauchsystem, einschließlich Endotrachealtubus, kompensiert.

D.3.5 Dynamische Justierung des Lungenschutzes

Die vom Bediener vorgegebenen Werte werden nicht von ASV geändert, und die daraus abgeleiteten Sicherheitsgrenzwerte bleiben wie oben definiert. Wenn sich jedoch die Atemmechanik ändert, ändern sie auch die Sicherheitsgrenzwerte entsprechend, wie in Abschnitt D.3.3 definiert. Die Sicherheitsgrenzwerte werden mit jedem Atemzyklus aktualisiert.

Wenn z. B. die Lunge steifer wird, wird der obere Grenzwert für V_t proportional verringert, und der obere Grenzwert für die Frequenz wird gemäß Gleichung 5 erhöht.

Diese dynamischen Justierungen gewährleisten, dass ASV jederzeit ein sicheres Atemmuster appliziert. Grafisch dargestellt ändert sich das punktierte Rechteck wie in Abbildung D-10 gezeigt.

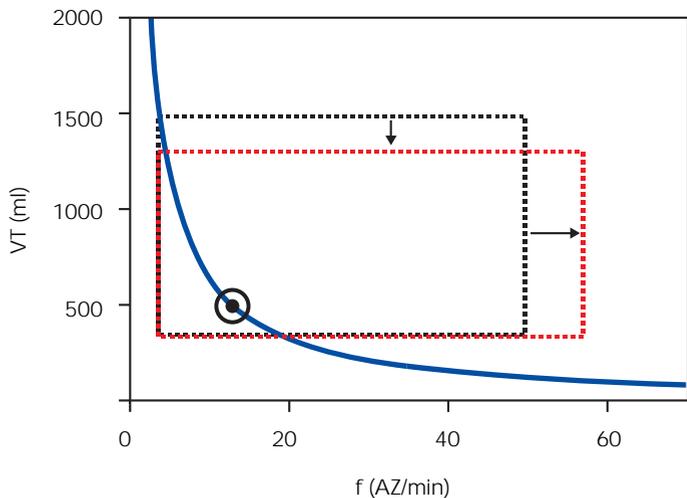


Abbildung D-10. Die Lungenschutzgrenzwerte werden dynamisch geändert und an die Atemmechanik angepasst. Die von den Eingaben des Bedieners abgeleiteten Grenzwerte werden jedoch nie verletzt.

D.3.6 Dynamisches Justieren des optimalen Beatmungsmusters

Sobald das optimale Beatmungsmuster berechnet ist, wird es in jedem Atemzyklus gemäß den Messwerten für RC_{exp} überprüft. Die Otis-Formel wird angewendet, und es wird ein neues Ziel-Beatmungsmuster berechnet. Im stationären Zustand ändern sich die Zielwerte nicht. Wenn sich jedoch die Atemmechanik des Patienten verändert, verändern sich auch die Zielwerte.

Wenn sich z. B. die Bronchien unseres normalen, 70 kg schweren Patienten (der mit 15 AZ/min und einem V_t von 467 ml beatmet wird) aufgrund von Asthma verengen, steigt die expiratorische Resistance auf Werte über 5 mbar/l/s. Aus diesem Grund dauert es während der Expiration länger, bis sich die Lunge auf PEEP Niveau entleert hat. Technisch gesehen hat sich RC_{exp} vergrößert, und diese Erhöhung erfordert eine längere Expirationszeit.

Bei einem gegebenen Minutenvolumen erfordert dies ein größeres V_t und eine kleinere Frequenz (längere Expirationszeit). Die Otis-Formel ergibt folgende neue Zielwerte: $f = 11$ AZ/min und $V_t = 636$ ml. Abbildung D-11 zeigt die Änderung. Beachten Sie, dass die Erhöhung der Resistance zu einer Verringerung des Volumen-Druck-Verhältnisses (V/P) führt. Die Veränderungen von RC_{exp} und der dynamischen Compliance beeinflussen mit jedem Atemzyklus auch die Sicherheitsgrenzwerte entsprechend (siehe vorherigen Abschnitt).

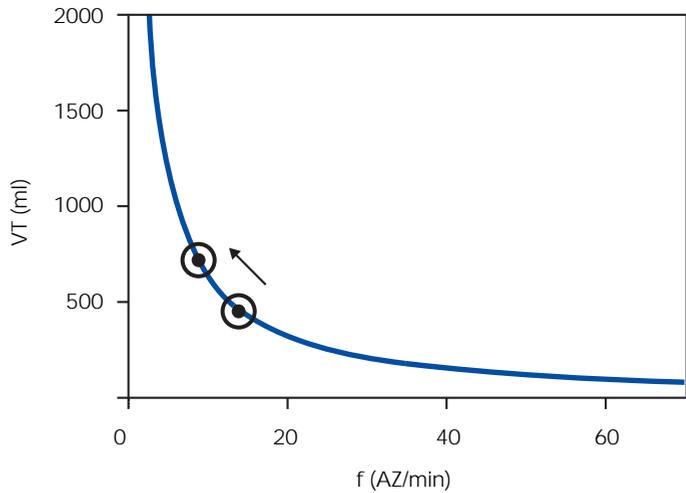


Abbildung D-11. Veränderungen der Zielwerte bei Bronchokonstriktion. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Sicherheitsgrenzwerte weggelassen. Für klinische Beispiele siehe Belliato 2000.

D.4 Minimale Atemarbeit (Otis-Formel)

Die grundlegende Frage von Otis war: Wie wählen Säugetiere ihr Atemmuster, und von welchen Parametern hängt es ab (Otis 1950)? Dieselbe Frage wurde Jahre vorher von Rohrer untersucht, der ein sehr ähnliches Ergebnis ermittelte (Rohrer 1925). Die Hypothese war, dass Säugetiere das Atemmuster mit der geringsten Atemarbeit (WOB, „Work Of Breathing“) wählen.

Abbildung D-12 stellt den Zusammenhang zwischen Frequenz und Atemarbeit dar, wobei die unelastische Belastung, die elastische Belastung und die Gesamtbelastung der Atmung angegeben sind.

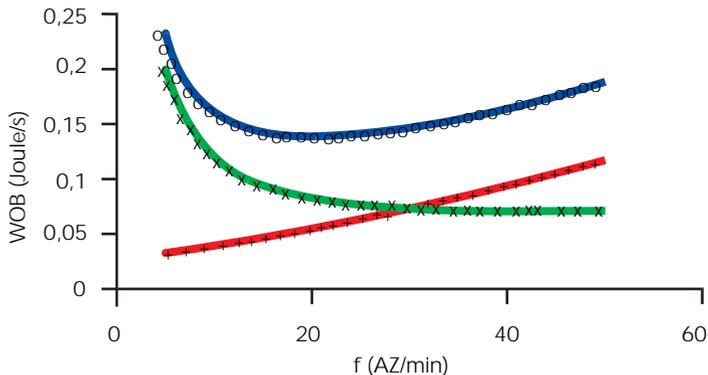


Abbildung D-12. Drei verschiedene Beziehungen zwischen Frequenz und WOB sind für eine hypothetische Lunge aufgezeichnet: (+) die rein unelastische resistente Belastung bewirkt, dass die Atemarbeit mit der Frequenz ansteigt, (x) die rein elastische Belastung erfordert bei niedrigen Frequenzen die höchste Arbeit, (o) die gesamte Lunge weist ein deutliches Minimum auf, das mit der unten angegebenen Gleichung berechnet werden kann.

Es hat sich herausgestellt, dass die Frequenz, zu der die Atemarbeit am geringsten ist, mit folgender Gleichung bestimmt werden kann:

$$f = \frac{\sqrt{1+2a \cdot RCe \cdot (\text{MinVol}-f \cdot Vd)/Vd} - 1}{a \cdot RCe}$$

wobei a ein Faktor ist, der von der Kurvenform abhängt. Bei sinusförmigen Flows ist $a = 2\pi^2/60$.

Das entsprechende Tidalvolumen wird wie folgt berechnet:

$$V_t = \text{MinVol} / f$$

Beispiel: Ein 70 kg wiegender, männlicher Patient mit normaler Lunge ($R_{\text{total}} = 5 \text{ mbar/l/s}$, expiratorische Resistance von Schlauch und Ventil = 5 mbar/l/s , $C_{rs} = 50 \text{ ml/mbar}$) hat eine gemessene RC_{exp} von $0,5 \text{ s}$, einen geschätzten VD von 154 ml und ein vom Bediener eingestelltes $\% \text{MinVol}$ von 100% . Mit diesen Werten wird das Ziel-MinVol berechnet zu

$$\text{MinVol} = 100 \% \times 70 \text{ kg} \times 0,1 \text{ l/min/kg} = 7 \text{ l/min}$$

Als nächstes wird die Otis-Formel mit folgenden Parametern angewendet:

$$\text{MinVol} = 7 \text{ l/min}$$

$$VD = 154 \text{ ml}$$

$$RC_{\text{exp}} = 0,5 \text{ s}$$

$$a = 2\pi^2/60$$

$$f = 10 \text{ AZ/min (bestimmt anhand von Tabelle D-8 oder Tabelle D-9)}$$

Das Ergebnis ist eine neue Frequenz $f(1)$

$$f(1) = 15 \text{ AZ/min}$$

Diese Frequenz wird wieder in die Otis-Formel eingesetzt und die Berechnung erneut durchgeführt, so dass man einen neuen Schätzwert für die Frequenz, $f(2)$, erhält. Dieses Verfahren wird wiederholt, bis der Unterschied zwischen zwei aufeinander folgenden Ergebnissen für die Frequenz (f) kleiner wird als 0,5 AZ/min. Im vorliegenden Beispiel reicht ein Iterationsschritt aus, d. h.

$$f_{\text{target}} = 15 \text{ AZ/min}$$

Schließlich wird das Ziel-Tidalvolumen durch Division des MinVol durch f ermittelt:

$$V_t = 7000 \text{ ml/min} / 15 \text{ AZ/min} = 467 \text{ ml}$$

D.5 Technische Daten zu ASV

Tabelle D-5 listet die technischen Daten zu ASV auf. Unterstrichene Parameter werden im Modus ASV vom Bediener eingestellt.

Tabelle D-5. Technische Daten zu ASV

ASV-bezogene Bedienereinstellungen	
<u>%MinVol</u>	10 bis 350 %
<u>KGewicht</u> (Ideales Körpergewicht, IBW)	10 bis 200 kg (Erwachsene) 3 bis 30 kg (Pädiatrie)
Interne Berechnungen	
MinVol (Zielwert)	In l/min. Das Ziel-Minutenvolumen wird wie folgt berechnet: $\frac{\text{KGewicht (in kg)} \times \text{NormMinVent (in l/kg/min)} \times \% \text{MinVol}}{100}$ wobei NormMinVent das normale Minutenvolumen aus Abbildung D-5 ist.
fTotal	In AZ/min. Berechnet mit Hilfe der Otis-Formel

Tabelle D-5. Technische Daten zu ASV (Forts.)

VD	2,2 ml/kg <u>KGewicht</u>
Vt (Zielwert)	MinVol / f(Zielwert)
ASV-Monitoring	
Zielwerte (numerisch)	MinVol, Vt, fTotal
Tatsächlich erreichte Werte (numerisch)	MinVol, Vt, fTotal
Patientenstatus (numerisch)	fSpont, fKontrol, Pinsp
Grafische Anzeige (Kurve)	f über Vt, Zielwert, aktueller Wert, Sicherheitsgrenzwerte
Alarme	
Alle Alarme von GALILEO außer den Apnoe-Alarmen arbeiten normal	Siehe Kapitel 8
Spezielle Alarme	ASV: Hochdruckalarm prüfen, Init. fehlerhaft!, ASV: Zielwerte unerreichbar
Leistungsspezifikationen	
Antwortzeit (90 % des stationären Zustandes)	< 1 min (typisch)
Überschießen/Unterschließen	< 20 %
Maximale Druckänderung pro Atemhub	2 mbar
Lungenschutzregeln	
Maximales Vt	Hängt von der Einstellung für den <u>Hochdruckalarm</u> -Grenzwert und dem Volumen-Druck-Verhältnis (V/P) ab Normalerweise MinVol/5, aber immer < 22 x <u>KGewicht</u>
Minimales Vt	4,4 x <u>KGewicht</u>

Tabelle D-5. Technische Daten zu ASV (Forts.)

Lungenschutzregeln (Forts.)	
Maximale maschinelle Beatmungsfrequenz	22 AZ/min x $\frac{\%MinVol}{100}$ (Erwachsene) 45 AZ/min x $\frac{\%MinVol}{100}$ (Pädiatrie) aber immer < 60 AZ/min
Minimale Zielfrequenz	5 AZ/min
Maximaler PInsp	<u>Hochdruckalarm</u> -Grenzwert – 10 mbar
Minimaler PInsp	5 mbar über <u>PEEP/CPAP</u>
Minimale Inspirationszeit (TI)	0,5 s oder RCexp (der größere Wert gilt)
Maximale Inspirationszeit (TI)	2 s
Minimale Expirationszeit (TE)	2 x RCexp
Maximale Expirationszeit (TE)	12 s
Bereich für I:E	1:4 bis 1:1

1

Tabelle D-6. Bestimmung des Idealgewichts von Erwachsenen mit Hilfe der Körpergröße*

Körpergröße		IBW (kg)	
ft	m	Männer	Frauen
5'0"	1,52	50	46
5'1"	1,55	52	48
5'2"	1,57	55	50
5'3"	1,60	57	52
5'4"	1,62	59	55
5'5"	1,65	62	57
5'6"	1,67	64	59
5'7"	1,70	66	62
5'8"	1,72	68	64
5'9"	1,75	71	66

Körpergröße		IBW (kg)	
ft	m	Männer	Frauen
5'10"	1,77	73	69
5'11"	1,80	75	71
6'0"	1,82	78	73
6'1"	1,85	80	75
6'2"	1,88	82	78
6'3"	1,90	85	80
6'4"	1,93	87	82
6'5"	1,95	89	85
6'6"	1,98	91	87
6'7"	2,00	94	89

* Quelle: Pennsylvania Medical Center. HAMILTON MEDICAL übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit der aufgeführten Daten. Die Verwendung dieser Informationen liegt im Ermessen des behandelnden Arztes.

Tabelle D-7. Bestimmung des Idealgewichts von Kindern mit Hilfe der Körpergröße*

Körpergröße		IBW (kg)	Körpergröße		IBW (kg)
in.	cm		in.	cm	
19	50	6	41	105	17
21	55	6	43	110	19
23	60	7	45	115	20
25	65	8	47	120	23
27	70	8	49	125	25
29	75	9	51	130	28
31	80	10	53	135	31
33	85	11	55	140	34
35	90	12	57	145	37
37	95	14	59	150	41
39	100	15			

* Daten übernommen aus: Traub SL; Johnson CE. Comparison of methods of estimating creatine clearance in children. Am J Hosp Pharm 1980;37: 195-201. HAMILTON MEDICAL übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit der aufgeführten Daten. Die Verwendung dieser Informationen liegt im Ermessen des behandelnden Arztes.

D.6 Initialisierung der Beatmung

Wenn ASV begonnen wird, gibt GALILEO zunächst drei Test-Atemhübe im synchronisierten intermittierenden druckkontrollierten Beatmungsmodus ab. GALILEO wählt automatisch die Wert für SIMV-Frequenz, Inspirationszeit (Ti) und inspiratorischen Druck (P_{insp}) aus, basierend auf den benutzergewählten Einstellungen für KGewicht und der Einstellung Erwachsene/ Pädiatrie sowie schließlich der Tabelle D-8 und Tabelle D-9.

Tabelle D-8. Anfängliches Atemmuster (Erwachsene)

KGewicht (kg)	P _{insp} (mbar)	TI (s)	SIMV-Frequenz (AZ/min)
30 bis 39	15	1	14
40 bis 59	15	1	12
60 bis 89	15	1	10
90 bis 100	18	1,5	10
> 100	20	1,5	10

Tabelle D-9. Anfängliches Atemmuster (Pädiatrie)

KGewicht (kg)	P _{insp} (mbar)	TI (s)	SIMV-Frequenz (AZ/min)
3 bis 5	15	0,6	35
6 bis 8	15	0,6	25
9 bis 11	15	0,6	20
12 bis 20	15	1	20
22 bis 26	15	1	15
27 bis 29	15	1	15

D.7 Referenzliteratur

- **Hewlett AM, Platt AS, Terry VG.** Mandatory minute volume. A new concept in weaning from mechanical ventilation. *Anaesthesia* 1977, 32:163-169.
- **Radford EP Jr.** Ventilation standards for use in artificial respiration. *N Engl J Med* 1954, 251:877-883.
- **Otis AB, Fenn WO, Rahn H.** Mechanics of breathing in man. *J Appl Physiol* 1950, 2:592-607.
- **Marini JJ, Crooke PS, Truwit JD.** Determinants and limits of pressure-preset ventilation: a mathematical model of pressure control. *J Appl Physiol* 1989, 67: 1081-1092.
- **Slutsky AS.** Consensus conference on mechanical ventilation- January 28-30, 1993 at Northbrook, Illinois, USA. *Int Care Med* 1994, 20:64-79.
- **Lourens MS, Van den Berg BV, Aerts JGJ, Verbraak AFM, Hoogsteden HC, Bogtaard JM.** Expiratory time constants in mechanically ventilated patients with and without COPD. *Int Care Med* 2000, 26:1612-1618.
- **Quan SF, Parides GC, Knoper ST.** Mandatory Minute Volume (MMV) Ventilation: An Overview. *Resp Care* 1990, 35:898-905.
- **Balliato M, Maggio M, Neri S, Via G, Fusilli N, Olivei M, Iotti G, Braschi A.** Evaluation of the adaptive support ventilation (ASV) mode in paralyzed patients. *Intensive Care Med* 2000, 26, Suppl. 3:S327.
- ... **weitere** und aktualisierte Referenzliteratur:
www.hamilton-medical.com

E.1	Einleitung	E-2
E.2	Vorteile von NIV	E-3
E.3	Voraussetzungen für den Einsatz	E-4
E.4	Kontraindikationen	E-5
E.5	Mögliche unerwünschte Reaktionen	E-5
E.6	Auswahl eines Patientenanschlusses	E-5
E.7	Parametereinstellungen	E-7
E.8	Alarmer	E-8
E.9	Monitoring-Parameter	E-9
E.10	Weitere Hinweise zur Verwendung des NIV-Modus	E-9
E.11	Referenzliteratur	E-11

E.1 Einleitung

HINWEIS:

- Die nicht invasive Beatmung (NIV) sollte bei schwer kranken Patienten nur von entsprechend geschultem und erfahrenem Personal durchgeführt werden.
 - Als Vorsichtsmaßnahme sollten Sie jederzeit während der nicht invasiven Beatmung darauf vorbereitet sein, den Patienten zu intubieren und die invasive Beatmung zu beginnen.
 - Bei Verwendung einer Maske kann sich der Totraum erhöhen. Beachten Sie bei Verwendung des NIV-Modus die Anweisungen des Maskenherstellers.
-

Beim NIV-Modus (nicht invasive Beatmung) handelt es sich um einen Beatmungsmodus mit nicht invasiver positiver Druckunterstützung („Noninvasive Positive Pressure Ventilation“; NPPV), der als Sonderfunktion von GALILEO zur Verfügung steht. Beim Modus NPPV wird eine Maske, ein Mundstück oder Helm als Patientenanschluss empfohlen.

NPPV wird seit vielen Jahren bei der häuslichen Pflege und bei weniger akuten Pflegefällen eingesetzt. Aber auch Patienten, die auf Intensivstationen beatmet werden, können von NPPV profitieren. Es wurde deutlich nachgewiesen, dass durch den Einsatz von NIV die Mortalität (COPD-Patienten), die Beatmungsdauer (COPD- und ARF-Patienten) und die Häufigkeit von Komplikationen (durch Beatmungsgeräte hervorgerufene Lungenentzündungen) gesenkt wurden^{1,2}.

1. Mehta S et al. Noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2001 Feb;163(2):540-77.

2. Hess DR. The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. Respiratory Care 2004 Jul;49(7):810-25.

Der NIV-Modus basiert auf dem Modus SPONT von GALILEO und ist für den Einsatz bei spontan atmenden Patienten vorgesehen. Im Modus NIV erfolgt die druckunterstützte Beatmung (PSV) über eine Maske ohne maskeninterne Luftauslassöffnung. Da bei diesem offenen Beatmungssystem Luft durch die Maske bzw. durch den Mund des Patienten entweichen kann, erreicht und hält das Beatmungsgerät den vorgeschriebenen PSV-Druck durch Anpassung des inspiratorischen Flow. Bei einer großen Leckage kann der inspiratorische Flow des Beatmungsgeräts sehr hoch sein – bis zu 180 l/min – wodurch zumindest ein Teil der Leckage kompensiert wird. Der NIV-Modus wurde entwickelt, um die Häufigkeit zu schnell ausgelöster Alarme für Leckagen zu minimieren.

E.2 Vorteile von NIV^{1,2}

NIV bietet kurzfristig die folgenden Vorteile:

- Optimiert den Patientenkomfort
- Reduziert die Atemarbeit
- Verbessert und stabilisiert den Gasaustausch
- Verbessert die Synchronisation zwischen Patient und Beatmungsgerät
- Minimiert die Risiken in Zusammenhang mit Aspiration, Intubation, Verletzung der Schleimhäute und Zähne sowie Kreislaufreaktionen

NIV bietet langfristig die folgenden Vorteile:

- Verbesserte Schlafdauer und -qualität
- Verbesserte Lebensqualität
- Verbessert den Funktionszustand
- Verlängert das Leben

-
1. Mehta S et al. Noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2001 Feb;163(2):540-77.
 2. Hess DR. The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. Respiratory Care 2004 Jul;49(7):810-25.

E.3 Voraussetzungen für den Einsatz

WARNUNG

- **Um mögliche Verletzungen des Patienten zu vermeiden, darf die nicht invasive Beatmung nicht bei Patienten ohne oder mit nur unregelmäßiger spontaner Atmung eingesetzt werden. NIV ist für die zusätzliche Unterstützung bei der Beatmung von Patienten mit regelmäßiger spontaner Atmung vorgesehen.**
 - **Um mögliche Verletzungen des Patienten zu vermeiden, darf NIV nicht bei intubierten Patienten eingesetzt werden.**
-

Stellen Sie sicher, dass beim Einsatz von NIV folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Der Patient darf nicht intubiert sein.
- Der Patient muss einen kontrollierten Atemhub auslösen können und regelmäßig spontan atmen.
- Der Patient muss bei Bewusstsein sein.
- Ein ausreichender Atemweg muss aufrechterhalten werden können.
- Die Anweisungen des Arztes müssen strengstens eingehalten werden.
- Der Patient muss über externe Monitore überwacht werden.
- Die Intubation muss jederzeit möglich sein.
- Die Maske sollte den Gesichtsstrukturen entsprechen.

E.4 Kontraindikationen

- Unverträglichkeit des Patientenanschlusses
- Auslösen eines Atemhubs nicht möglich
- Gesichts- oder Gehirnverletzung
- Operativer Eingriff am oberen Atemweg oder an der Speiseröhre
- Hämodynamische Instabilität
- Überblähung des Magens
- Schutz des Atemwegs nicht möglich

E.5 Mögliche unerwünschte Reaktionen

- Hautverletzungen durch den Anschluss (Druckgeschwüre)
- Aspiration
- Bindehautentzündung
- Mageninsufflation
- Klaustrophobische Reaktion
- Mögliche hämodynamische Instabilität

E.6 Auswahl eines Patientenanschlusses

Qualität und Leistung des Patientenanschlusses sind ausschlaggebend für die Effektivität der nicht invasiven Beatmung. Für die NIV-Strategie kann eine (oronasale) Gesichtsmaske, die Mund und Nase bedeckt, eine Nasenmaske, die nur die Nase bedeckt, ein Mundstück oder ein Helm verwendet werden.

Im Allgemeinen ist eine Gesichtsmaske wirksamer als eine Nasenmaske, eine Nasenmaske wird aber vom Patienten besser vertragen. Berücksichtigen Sie bei der Auswahl eines Patientenanschlusses auch die folgenden Vorteile und Nachteile:

Typ	Vorteil	Nachteil
Gesichtsmaske	<ul style="list-style-type: none"> • Wenig Kooperation vom Patienten erforderlich • Geringe Leckage • Möglichkeit zu schlafen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbale Kommunikation nicht möglich • Überblähung des Magens • Großer Totraum
Nasenmaske	<ul style="list-style-type: none"> • Komfort • Verbale Kommunikation möglich • Wenig Totraum 	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperation des Patienten erforderlich • Leckage am Mund
Mundstück	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Verwendung • Kostengünstig 	<ul style="list-style-type: none"> • Luftleckage an der Nase • Großer Totraum

Im Allgemeinen sollten Masken, die im NIV-Modus verwendet werden, den folgenden Anforderungen entsprechen:

- Sie müssen ohne integrierte Luftauslassöffnung ausgeführt sein.
- Die Gasleckagen sollten bei niedrigen applizierten Maskendrücken kontrollierbar sein.
- Das Material, das das Gesicht berührt, sollte weich und biokompatibel sein und keine Allergene enthalten.
- Die Maske sollte einfach aufzusetzen und abzunehmen sein.
- Sie sollte auch dann korrekt sitzen, wenn der Patient seinen Kopf bewegt.

Wenn Sie eine Nasenmaske verwenden, jedoch Luft oder Sauerstoff in beträchtlichem Umfang durch den Mund des Patienten entweicht, sollten Sie besser eine Gesichtsmaske verwenden.

E.7 Parametereinstellungen

WARNUNG

Vermeiden Sie bei der Maskenbeatmung hohe Atemwegsdrücke. Zu hohe Drücke können zu einer Überblähung des Magens führen.

Spitzendrücke über 33 mbar können das Risiko der Aspiration durch Mageninsufflation erhöhen¹. Bei der Beatmung mit solchen Drücken sollte der Einsatz eines invasiven Modus in Betracht gezogen werden.

Bei einer signifikanten Leckage kann der inspiratorische Flow niemals unter ETS fallen. Dadurch wird verhindert, dass das Beatmungsgerät zur Expiration wechselt, so dass die Inspiration endlos verlängert wird. Aus diesem Grund wurde die Einstellung Ti max als Alternative hinzugefügt, um zur Expiration zu wechseln. Wenn die Inspiration länger als Ti max dauert, wechselt GALILEO zur Expiration.

Es ist für den Patienten erheblich angenehmer, wenn die Zyklen des Beatmungsgeräts auf der ETS-Einstellung basieren – und nicht auf Ti max. Vergewissern Sie sich, dass die Einstellung für Ti max lang genug ist, um ETS die Chance einzuräumen, die Zyklen des Beatmungsgeräts zu steuern. Durch das Anpassen der Einstellung Ti max wird die zulässige Inspirationszeit verlängert oder verkürzt. Wird für ETS eine höhere Einstellung als der Standardwert von 25 % gewählt, kann das Beatmungsgerät die Inspiration bei einem höheren Flow beenden, um größere Leckagen auszugleichen.

1. Bach JR, Alba AS, Saporito LR. Intermittent positive pressure ventilation via the mouth as an alternative to tracheostomy for 257 ventilator users. Chest 1993;103:174-182.

Andere Parameter erfordern besondere Aufmerksamkeit. Die Interaktion zwischen Patient und Beatmungsgerät muss aufmerksam beobachtet werden. Die Flusstriggereinstellung muss möglicherweise im NIV-Modus angepasst werden. Leckagen können in diesem Modus den tatsächlich verabreichten PEEP/CPAP senken und so zu einer automatischen Triggerung führen. Stellen Sie Psupport so ein, dass geeignete Tidalvolumina erzielt werden (z. B. 6 ml/kg). Passen Sie PEEP/CPAP noch weiter an, wobei Sie Sauerstoffanreicherung und AutoPEEP berücksichtigen.

E.8 Alarme

Volumenalarme sind im NIV-Modus weniger bedeutend als in anderen Betriebsarten, da bei diesem Modus die unvorhersehbare Gasleckage berücksichtigt wird. Diese Alarme basieren auf dem vom Flow-Sensor gemessenen Expirationsgasvolumen; dieser Wert kann erheblich niedriger als das verabreichte Tidalvolumen sein, da das abgegebene Tidalvolumen die Summe des angezeigten Werts für VTE und des Leckagevolumens ist. Um ein zu schnelles Auslösen von Volumenalarmen zu vermeiden, sollten Sie die Alarme für tiefes Vt und ExpMinVol auf einen niedrigen Wert stellen.

Da es sich bei NIV um einen Druckmodus handelt, sollten Sie jedoch druckbezogene Alarme beachten. Kann der definierte PEEP und der Inspirationsdruck beibehalten werden, kompensiert das Gerät die Gasleckage in ausreichendem Umfang.

HINWEIS:

Aufgrund der Luft bzw. des Sauerstoffs, die im NIV-Modus durch die Maske entweichen, wird der Alarm **Diskonnektion Pat-Seite**, der auf Volumenkriterien basiert, deaktiviert. Hierdurch kann ein zu schnelles Auslösen von Alarmen verhindert werden. Die Alarme **Tidalvolumen zu tief**, **Minutenvolumen zu tief** und **Diskonnektion Resp-Seite** bleiben aktiviert.

E.9 Monitoring-Parameter

HINWEIS:

Aufgrund der wechselnden und unvorhersehbaren Leckagemenge können die folgenden numerischen Monitoring-Parameter nicht für eine zuverlässige Analyse des Patientenzustands verwendet werden: ExpMinVol, RCexp, Rinsp, InspFluss, MV Spont, AutoPEEP und Cstat. Ein genaues Monitoring der klinischen Parameter und des Patientenkomforts ist daher unerlässlich.

Aufgrund der Leckage am Patientenanschluss können die angezeigten expirierten Volumina im NIV-Modus wesentlich geringer sein als die abgegebenen Volumina. Der Flow-Sensor, ein bidirektionales Gerät proximal zum Patienten, misst das abgegebene Volumen und das expirierte Tidalvolumen und zeigt den Unterschied als V_{Leckage} (Leckagevolumen) an. Anhand des Werts für V_{Leckage} können Sie beurteilen, wie gut die Maske oder ein anderer nicht invasiver Patientenanschluss sitzt.

Während eine Leckage am Patientenanschluss die Messung des Tidalvolumens beeinflusst, wirken sich Leckagen im Beatmungsschlauchsystem selbst nicht auf das gemessene Tidalvolumen aus.

Zusätzlich zu allen anderen klinischen Parametern können TI, Ppeak, PEEP/CPAP, I:E, fTotal, Pmittel und f Spont zur Bewertung der Patientenbeatmung verwendet werden.

E.10 Weitere Hinweise zur Verwendung des NIV-Modus

Aufgrund einiger spezieller Eigenschaften des NIV-Modus sind bei seiner Verwendung folgende Punkte zu berücksichtigen. Wie bei jedem Druckunterstützungsmodus ist der Patient genau zu überwachen, um die Eignung der verschriebenen Therapie zu beurteilen.

Erhalten von PEEP und Vermeiden der Autotriggerung.

Im NIV-Modus können signifikante Leckagen auftreten, die möglicherweise zu einem niedrigeren verabreichten PEEP/CPAP und zu einer Autotriggerung führen. Passen Sie den Flusstriggerwert so an, dass der PEEP aufrecht erhalten und eine automatische Triggerung bei Leckagen im NIV-Modus vermieden wird. Wenn der gemessene PEEP/CPAP zu niedrig ist, erhöhen Sie die Flusstriggereinstellung. Überprüfen Sie, ob die Maske richtig anliegt, wenn der eingestellte PEEP nicht erreicht werden kann. Kann der Sitz der Maske nicht verbessert werden, wählen Sie eine andere Behandlungsmethode.

GALILEO erhält den PEEP mit dem Expirationsventil in Kombination mit einem kompensierenden Basis-Flow, der vom Inspirationsventil über das Beatmungsschlauchsystem geleitet wird. Bei der Expiration liegt der Basis-Flow bei mindestens 10 l/min (Erwachsene) bzw. 4 l/min (pädiatrische Patienten) oder beim Zweifachen der festgelegten Flusstriggereinstellung, je nachdem, welcher Wert höher ist.

Der Alarm PEEP-Verlust weist auf unkompenzierte Leckagen hin (d. h. der gemessene PEEP/CPAP liegt 3 mbar unter dem festgelegten PEEP/CPAP).

Überprüfen von Sitz und Position der Maske. Für eine bestimmungsgemäße Funktion der nicht invasiven Beatmung muss die Maske gut sitzen und darf nicht verrutschen. Eine gute Abdichtung und minimale Leckage sollten gewährleistet sein.

Überprüfen Sie regelmäßig die Maskenposition und korrigieren Sie diese bei Bedarf. Rutscht die Maske völlig von Mund und Nase (Diskonnektion des Patienten), bringen Sie sie wieder an und sichern Sie sie. Reagieren Sie sofort und der Situation entsprechend auf alle Alarme.

Der Parameter VLeckage des Beatmungsgeräts ist nur ein Indikator für den Sitz der Maske. Sie können auch den Sitz der Maske überprüfen, indem Sie feststellen, ob der Patient die Inspiration und den Flow-Zyklus triggern kann und ob der Parameter Ppeak in folgendem Bereich liegt:

$$(P_{\text{support}} + \text{PEEP/CPAP}) \pm 3 \text{ mbar}$$

CO₂-Rückatmung im NIV-Modus. Die CO₂-Rückatmung kann sich im NIV-Modus erhöhen. Dies ist normalerweise nicht problematisch, da damit außerdem eine erhebliche Leckage im NIV-Modus einhergeht. Ein Grund für die CO₂-Rückatmung ist möglicherweise, dass nicht die übliche Totraumreduktion durch einen Endotracheal- oder Tracheostomietubus auftritt und die Maske oder ein anderer nicht invasiver Anschluss weiteren Totraum bildet. Berücksichtigen Sie diesen zusätzlichen Totraum bei der Verschreibung eines speziellen nicht invasiven Patientenanschlusses. Trotz Einsatz eines nicht invasiven Anschlusses kann die Totraumbeatmung pro Minute abnehmen, wenn die Therapie zu einem höheren Tidalvolumen und einer niedrigeren Atemfrequenz führt.

E.11 Referenzliteratur

- **Hess DR.** The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. *Respir Care* 2004 Jul;49(7):810-25.
- **Mehta S et al.** Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001 Feb;163(2):540-77.
- **Arroliga AC.** Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure: does it improve outcome? *Cleveland Clin J Med.* 2001 Aug;68(8):677-80.
- **Hill NS.** Noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med.* 2000 Dez;21(4):783-97.
- **AARC.** Consensus statement: Noninvasive positive pressure ventilation. *Respir Care* 1997;42(4):365-9.
- **Evans TW et al** Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure: Report of an international consensus conference in intensive care medicine, Paris, France, 13.–14. April 2000. *Reanimation* 2001;10:112-25.

F Geräteteile und Zubehör

Informationen zu zusätzlich erhältlichen Teilen und Zubehör können Sie dem Produktkatalog von HAMILTON MEDICAL entnehmen.

Tabelle F-1. Beatmungsgerät- und Zubehörteile

Art.-Nr. (Abbildung F-1)	Beschreibung	Bestell- nummer
1	Schlauchhalteset (einschließlich Haltearm und Schlauchhalter)	151970
2	Schlauchset (A1) mit einzelner Wasserfalle, für Erwachsene, wiederverwendbar (zur Verwendung mit Schlauchheizung für Inspirationsschenkel)	151976
	Schlauchset (P1) mit einzelner Wasserfalle, für Pädiatrie, wiederverwendbar (zur Verwendung mit Schlauchheizung für Inspirationsschenkel)*	260035
	Schlauchset (I1) mit einzelner Wasserfalle, für Neonaten, wiederverwendbar (zur Verwendung mit Schlauchheizung für Inspirationsschenkel)*	151969
	Schlauchset (A2) mit Doppel-Wasserfalle, für Erwachsene, wiederverwendbar (zur Verwendung ohne Schlauchheizung)*	151990
	Schlauchset (P2) mit Doppel-Wasserfalle, für Pädiatrie, wiederverwendbar (zur Verwendung ohne Schlauchheizung)*	260038
	Schlauchset (A0), HME, für Erwachsene, wiederverwendbar (zur Verwendung mit HME)*	260036
	Schlauchset (P0), HME, für Pädiatrie, wiederverwendbar (zur Verwendung mit HME)*	260037
	Schlauchset (A1-SPU-EV) mit einzelner Wasserfalle, Expirationsventilgehäuse und -membran, für Erwachsene, zur Verwendung bei nur einem Patienten (zur Verwendung mit Schlauchheizung für Inspirationsschenkel)*	151978
	Schlauchset (A1-SPU) mit einzelner Wasserfalle, ohne Expirationsventilgehäuse und -membran, für Erwachsene, zur Verwendung bei nur einem Patienten (zur Verwendung mit Schlauchheizung für Inspirationsschenkel)*	151965

* Nicht abgebildet

Tabelle F-1. Beatmungsgerät- und Zubehörteile (Forts.)

Art.-Nr. (Abbildung F-1)	Beschreibung	Bestell- nummer
3	Flow-Sensor, Pädiatrie/Erwachsene, wiederverwendbar (10er-Packung)	155362
	Flow-Sensor, Pädiatrie/Erwachsene, zur Verwendung bei nur einem Patienten (10er-Packung)*	279331
	Flow-Sensor, für Neonaten, zur Verwendung bei nur einem Patienten (10er-Packung)*	155500
4	Testlunge mit Endotrachealtubus, 2 l, mit 15 mm x 22 mm Stecker (Erwachsene)	281578
	Testlunge mit Endotrachealtubus, 0,5 l, mit 15 mm x 22 mm Stecker (Pädiatrie)*	281579
	Testlunge, Neonatal*	53353
5	Membran, Expirationsventil (5er-Packung) (liegt ebenfalls allen Beatmungsschlauchsystemen bei – außer Bestell-Nr. 151965)	151233
6	Gehäuse, Expirationsventil (liegt ebenfalls allen Beatmungsschlauchsystemen bei – außer Bestell-Nr. 151965)	151228
7	Sauerstoffzelle, Katalysator	396008
8	Befeuchter, Fisher & Paykel MR850 (Bestellinformationen siehe Produktkatalog)*	--
	Befeuchter, Fisher & Paykel MR730 (Bestellinformationen siehe Produktkatalog)	--
	Befeuchter, Fisher & Paykel MR410 (Bestellinformationen siehe Produktkatalog)*	--
9	Transportwagen, Standard, mit Reservebatterie	155450
	Transportwagen, kurz, mit Reservebatterie*	155451
	Ampelversion, mit Reservebatterie*	155515

* Nicht abgebildet

Tabelle F-1. Beatmungsgerät- und Zubehörteile (Forts.)

Art.-Nr. (Abbildung F-1)	Beschreibung	Bestell- nummer
10	VENTILAIR ^{II} Luftkompressor für medizinische Anwendungen, 220 bis 240 V \pm 10 %, 50 Hz/230 V \pm 10 %, 60 Hz	155600
	VENTILAIR ^{II} Luftkompressor für medizinische Anwendungen, 100 bis 115 V \pm 10 %, 50/60 Hz	155601
11	Korb für Zubehör, GALILEO	155198
12	Verneblerset, wiederverwendbar* (Bestellinformationen siehe <i>Produktkatalog</i>)	151983
13	Flaschenhalter, GALILEO	155394
14	Sicherung, T 4,0 A H 250 V (2 erforderlich)	363071
15	Mikrofilter, Gaseinlass, 5 μ m (Mikron)	279676
16	Filter, Lüfter	279166
17	Sauerstoffschlauch, weiß, 4 m*	281431
18	Luftschlauch, schwarz/weiß, 4 m*	281432
19	Netzkabel, mit Schuko-Stecker (Kontinentaleuropa), 2,5 m*	355010
	Netzkabel, mit schweizer Stecker, 2,5 m*	355020
	Netzkabel, mit britischem Stecker, 2,5 m*	355021
	Netzkabel, mit US-amerikanischem Stecker, für Krankenhäuser, 2,5 m*	355139

* Nicht abgebildet

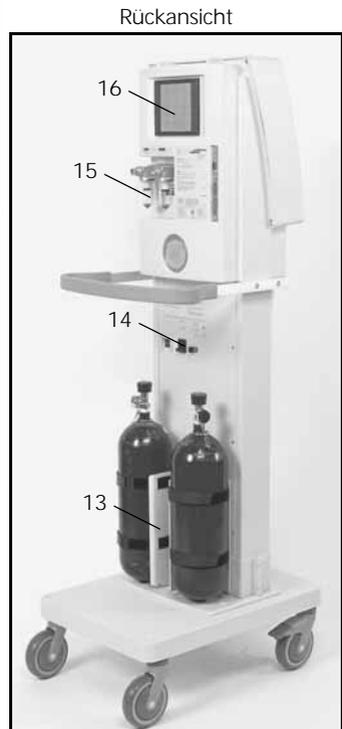
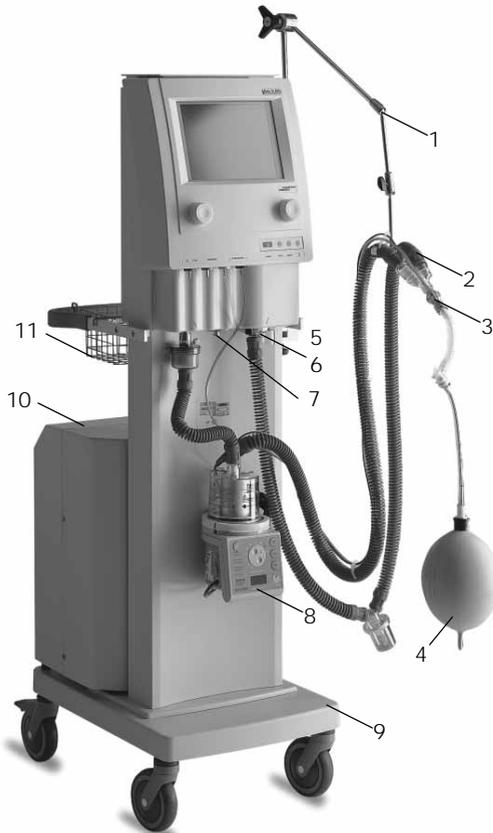


Abbildung F-1. Beatmungsgerät- und Zubehörteile

G Datenschnittstelle (Option)

G.1	Einleitung	G-2
G.2	RS-232-Schnittstelle	G-3
	G.2.1 Patientenmonitor	G-3
	G.2.2 Computer	G-6
G.3	I:E-Timing-Anschluss	G-7
G.4	Alarmausgang	G-8
G.5	Stiftbelegungen der Anschlüsse	G-10

G.1 Einleitung

Die optionale Datenschnittstelle bietet folgende Möglichkeiten:

- Die **RS-232-Schnittstelle** gibt Monitoring-Daten, Geräteeinstellungen und Alarmer an einen Patientenmonitor oder einen Computer weiter.
- Der **I:E-Timing-Ausgang** gibt die Signale der Zeiten von Inspiration, Plateau und Expiration aus. Diese können für spezielle Anwendungen, wie etwa einen externen Vernebler, verwendet werden.
- Der **Alarmausgang** gibt Alarmsignale an ein Schwesternrufgerät aus.

Ein mit dieser Option ausgestattetes Beatmungsgerät besitzt an der Rückseite zwei Anschlüsse (Abbildung G-5). Ein Patientenmonitor oder Computer wird an den RS232C-Steckverbinder angeschlossen. Das Schwesternrufgerät – oder ein anderes Gerät – wird mit dem Specialanschluss verbunden.

WARNUNG

Um das Risiko eines übermäßigen Leckstroms aufgrund von Masseschleifen zu verringern und um elektromagnetische Störungen zu verhindern, muss als Verbindungskabel ein abgeschirmtes und korrekt *an nur einer Seite* (entweder am Beatmungsgerät oder am angeschlossenen Gerät) geerdetes, qualitativ hochwertiges Kabel verwendet werden.

HINWEIS:

- Alle an GALILEO angeschlossenen Geräte müssen für den medizinischen Einsatz geeignet sein und die Anforderungen der Norm IEC 60601-1 erfüllen.
 - Zu dieser Schnittstelle gehören zwei EMV-Schutzabdeckungen für die Steckverbinder. Wenn die Steckverbinder nicht verwendet werden, müssen diese Abdeckungen angebracht sein.
-

HINWEIS:

- Die Schnittstellenoption kann während der Konfiguration aktiviert oder deaktiviert werden. Achten Sie darauf, dass die Option aktiviert ist, bevor Sie versuchen, die Schnittstelle zu verwenden.
 - Meldungen, die mit **Check . . .** beginnen und auf einen Konflikt zwischen Einstellungen hinweisen, werden nicht an den Alarmausgang gesendet. Um alle Alarme niedriger Priorität zu sehen, empfiehlt HAMILTON MEDICAL, diese direkt auf dem Bildschirm von GALILEO abzulesen oder die Ereignis-Aufzeichnung zu überprüfen.
-

G.2 RS-232-Schnittstelle

Über die RS-232-Schnittstelle kann GALILEO Monitoring-Daten, Kurven, Modi, Parametereinstellungen und Alarme an einen Patientenmonitor oder Computer senden. In Tabelle G-2 sind die Stiftbelegungen für diesen Anschluss aufgelistet.

G.2.1 Patientenmonitor

WARNUNG

Um während der Verwendung eines Patientenmonitors Verletzungen des Patienten zu vermeiden, müssen Patient und Beatmungsgerät jedes Mal überprüft werden, wenn der Monitor einen Alarm des Beatmungsgeräts meldet. Nicht alle Monitore geben ausführliche Meldungen zu Alarmen aus.

HINWEIS:

- Ihr Monitor erkennt und meldet möglicherweise nicht alle Modi und Parameter (z. B. ASV Modus, Spitzendruck). Möglicherweise erkennt er auch bestimmte spezifische Alarmer nicht, sondern meldet diese als allgemeine Alarmer. In solchen Fällen empfiehlt HAMILTON MEDICAL, die Daten direkt vom GALILEO Bildschirm abzulesen.
 - Durch das Stummschalten des akustischen Alarms von GALILEO wird nicht automatisch der akustische Alarm des angeschlossenen Patientenmonitors stumm geschaltet.
 - Um GALILEO an einen Monitor anzuschließen, der unten nicht beschrieben ist, wenden Sie sich bitte an den entsprechenden Monitorhersteller.
-

Über die RS-232C-Schnittstelle kann das Beatmungsgerät GALILEO Daten an einen Patientenmonitor von Philips Medical Systems, Spacelabs, GE Marquette, Schiller, Dräger, Datex-Ohmeda oder Nihon Kohden senden.

Wenn GALILEO zusammen mit einem Patientenmonitor eingesetzt werden soll, ist die in Abbildung G-1 angegebene Hardware erforderlich. Die für den Anschluss an die Monitore der jeweiligen Hersteller erforderliche Hardware ist in Tabelle G-1 aufgelistet. Bestellen Sie diese Hardware direkt beim Hersteller des Monitors.

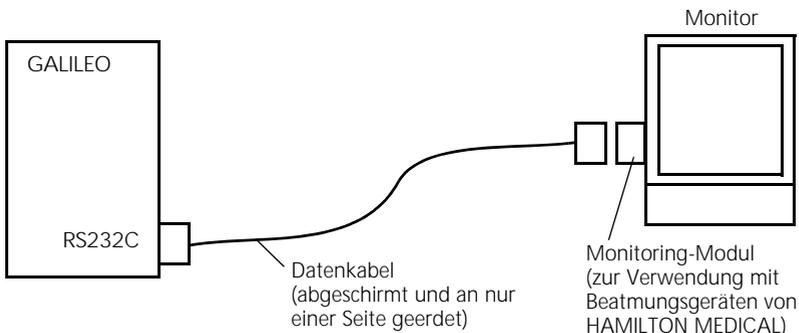


Abbildung G-1. Anschluss eines Patientenmonitors an GALILEO

Table G-1. Hardware zum Anschließen von Patientenmonitoren

Hersteller	Für den Anschluss erforderliche Hardware	Anmerkung
Philips Medical Systems	VueLink Open Interface Kabel mit 25M-Anschluss, VueLink Modul mit VueLink Open Treiber	Lesen Sie das beiliegende Dokument, <i>Verwendung von GALILEO mit Philips Monitoren und dem VueLink Open Interface</i> (PN 610959)
Spacelabs Medical (GE Medical Systems)	Flexport Wandler und Kabel für Beatmungsgeräte von HAMILTON MEDICAL	
GE Marquette Medical Systems	Octanet und Kabel für Beatmungsgeräte von HAMILTON MEDICAL	Tram-net ist nicht kompatibel
Schiller	Kabel für Beatmungsgeräte von HAMILTON MEDICAL	
Dräger Medical	MIB-II-Protokollwandler oder MIB-II-Duo-Protokollwandler und GALILEO MIB-Schnittstellenkabel	Zur Verwendung mit Infinity Modular-Monitoren (früher Siemens Medical)
Datex-Ohmeda PDMS (Patientendaten-Managementsystem)	deioEthernetbox und Kabel	deioClinisoft, Version 4.0, für Microsoft® Windows® 2000/NT
Nihon Kohden Bedside Monitor der BSM-4100/ 5100 Serie	QI-407P-Schnittstelle	

G.2.2 Computer

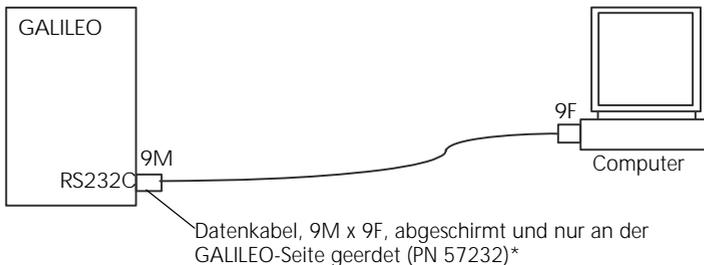
WARNUNG

Der an GALILEO angeschlossene Computer muss für den medizinischen Einsatz geeignet sein und die Anforderungen der Norm IEC 60601-1 erfüllen. Als Alternative kann ein batteriebetriebener Laptop verwendet werden. Schließen Sie keine anderen PCs an, da diese die Anforderungen der Norm nicht erfüllen. Weitere Informationen erhalten Sie von einem Techniker oder Sicherheitsinspektor Ihres Krankenhauses.

Über die RS-232-Schnittstelle kann GALILEO Daten an Ihren Computer senden. Die Daten des Beatmungsgeräts können dann mit Software wie etwa Microsoft Excel® bearbeitet werden. Dies ist ein nützliches Hilfsmittel für die Datenverwaltung und klinische Studien.

Für diese Anwendung wird die in Abbildung G-2 gezeigte Hardware benötigt. Außerdem ist die Data Logger Software mit Handbuch notwendig; wenden Sie sich an Ihren HAMILTON MEDICAL Ansprechpartner.

Weitere Informationen zum Kommunikationsprotokoll erhalten Sie von HAMILTON MEDICAL.



* Die Stiftekonfiguration des Kabels finden Sie im Produktkatalog von HAMILTON MEDICAL.

Abbildung G-2. Anschluss eines Computers an GALILEO

G.3 I:E-Timing-Anschluss

Über den I:E-Timing-Anschluss kann GALILEO I:E-Timing-Signale über einen 15-poligen Specialstecker ausgeben. Dies ist nützlich, wenn Stickstoffmonoxid (NO) verabreicht oder ein externer Vernebler verwendet werden soll.

Diese Anwendung erfordert die in Abbildung G-3 gezeigte Hardware. Tabelle G-2 listet die Stiftbelegungen für diesen Anschluss auf. Bevor der Anschluss verwendet wird, muss er korrekt konfiguriert werden (Abschnitt H.9). Das I:E-Timing-Signal basiert auf einem Relais im Beatmungsgerät.

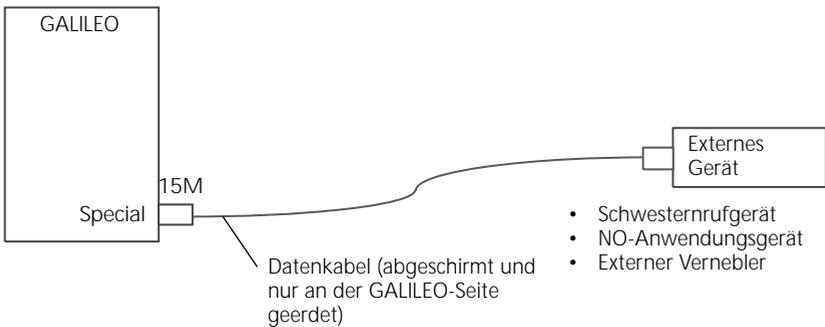


Abbildung G-3. Externes Gerät, angeschlossen über den Specialanschluss von GALILEO

G.4 Alarmausgang

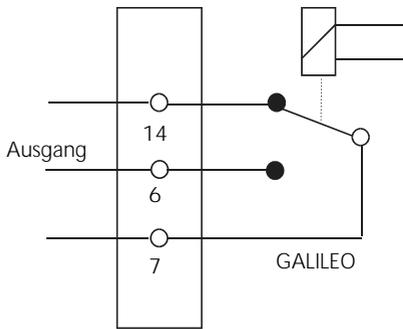
HINWEIS:

- Vor dem Einsatz des Alarmausgangs muss sichergestellt sein, dass die Alarmfunktion korrekt arbeitet.
 - Wenn der Alarmausgang in einer Isolationsstation verwendet wird, muss sichergestellt werden, dass die Alarmfunktion korrekt arbeitet.
-

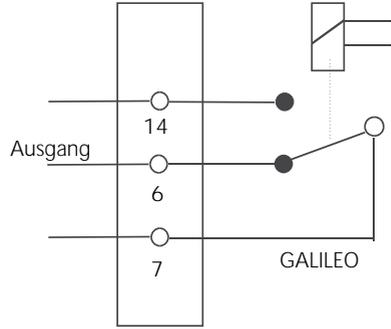
Der Alarmausgang (Schwesternruf) ermöglicht die Signalisierung von Alarmzuständen an vom Beatmungsgerät entfernten Standorten (z. B. wenn das Beatmungsgerät in einem Isolationsraum aufgestellt ist). Für diese Anwendung wird die in Abbildung G-3 gezeigte Hardware benötigt. GALILEO sendet die Alarmsignale über den 15-poligen Specialanschluss an ein Schwesternrufgerät. Tabelle G-2 listet die Stiftbelegungen für diesen Anschluss auf.

Die Taste Alarmunterdrückung von GALILEO schaltet die akustischen Alarme des Beatmungsgeräts und angeschlossener Alarmgeräte stumm.

Der Alarmausgang basiert auf einem Relais im Beatmungsgerät. Abbildung G-4 zeigt Alarm- und Nicht-Alarm-Positionen des Relais. Sie können entweder die Stifte 7 und 14 oder die Stifte 7 und 6 verwenden, je nach der Logik Ihres Schwesternrufsystems (normalerweise geöffnete oder normalerweise geschlossene Kontakte).



Relaisposition, wenn kein Alarm vorliegt
oder der Alarm stumm geschaltet ist



Relaisposition, wenn ein Alarm
vorliegt (nicht stumm geschaltet)
oder das Beatmungsgerät stromlos ist

Abbildung G-4. Alarmausgang – Relaispositionen

G.5 Stiftbelegungen der Anschlüsse

Abbildung G-5 zeigt die Positionen der Steckverbinder und der Stifte der Datenschnittstelle. Tabelle G-2 listet die Stiftbelegungen dieser Steckverbinder auf.

Maximal ist eine Spannung von 48 V und eine Stromstärke von 0,5 A zwischen den Relaiskontakten erlaubt.

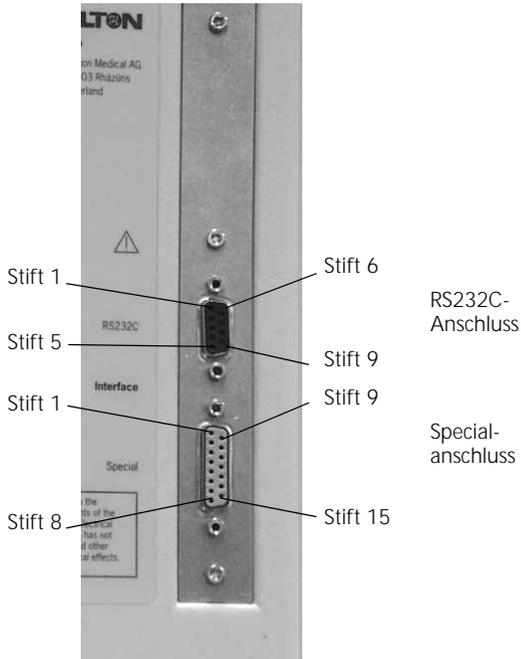


Abbildung G-5. Schnittstellenanschlüsse

Table G-2. Stiftbelegungen der Anschlüsse

RS232C-Anschluss	
Stift	Signal
1	GND
2	RXD
3	TXD
4	DTR
5	GND (Signalmasse)
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	--
Abschirmung	Gehäusemasse

Specialanschluss	
Stift	Signal
1	--
2	--
3	--
4	--
5	--
6	Alarmausgang (siehe Abbildung G-4)
7	Alarmausgang
8	I:E-Relaiskontakt
9	--
10	--
11	--
12	--
13	--
14	Alarmausgang (siehe Abbildung G-4)
15	I:E-Relaiskontakt

H Konfiguration

H.1	Einleitung	H-2
H.2	Aufrufen des Konfigurationsmenüs	H-2
H.3	Language: Auswahl der Standardsprache	H-5
H.4	Customize: Auswahl von Standardsprache, Beatmungsphilosophie, Alarmen und O ₂ -Monitoring	H-6
H.5	GALILEOs Beatmungsphilosophien (für erwachsene Patienten)	H-8
H.6	MMP-Selection: Auswählen der Standardparameter für die Hauptmonitoring-Anzeige	H-10
H.7	Uhr (Clock): Einstellen von Datum und Uhrzeit	H-11
H.8	Optionen (Options)	H-11
H.9	Schnittstelle (Interface): Konfigurieren des I:E-Timing-Anschlusses	H-12
H.10	Vernebler (Nebulizer): Konfigurieren der Verneblungsart, -dauer und der Beatmungsphase	H-14
H.11	S/N Op.hours (Seriennummer und Betriebsstunden)	H-16

H.1 Einleitung

Bei der Konfiguration können die Standardsprache, die Beatmungsphilosophie sowie die angezeigten Hauptmonitoring-Parameter und Verneblerparameter eingestellt werden. Bei der Konfiguration können Sie auch Alarmer und das Sauerstoff-Monitoring aktivieren oder deaktivieren, Datum und Uhrzeit sowie den I:E-Timing-Anschluss einstellen. In der Regel wird das Beatmungsgerät direkt nach dem Kauf, also vor dem Erstanchluss eines Patienten, konfiguriert.

H.2 Aufrufen des Konfigurationsmenüs

Um das Konfigurationsmenü aufzurufen, halten Sie den M-Knopf gedrückt, während Sie das Beatmungsgerät einschalten. Lassen Sie den Knopf erst wieder los, wenn der Alarmton nicht mehr zu hören ist. Der Pfeil **Konfiguration** wird auf dem Startbildschirm angezeigt (Abbildung H-1). Wählen Sie **Konfiguration**, indem Sie den P-Knopf drehen und Ihre Auswahl durch Drücken des Knopfes aktivieren.



Abbildung H-1. Startbildschirm

Das Konfigurationsmenü (**Configuration**) wird geöffnet (Abbildung H-2). Wählen Sie die gewünschte Konfigurationsfunktion aus, und aktivieren Sie sie dann.

Folgen Sie den Anweisungen der nächsten Abschnitte, um Ihr Beatmungsgerät zu konfigurieren. Wenn Sie fertig sind, wählen Sie im Konfigurationsmenü (**Configuration**) den Pfeil **Close**, drücken Sie dann den Knopf, um Ihre Auswahl zu bestätigen und zum Startbildschirm zurückzukehren.

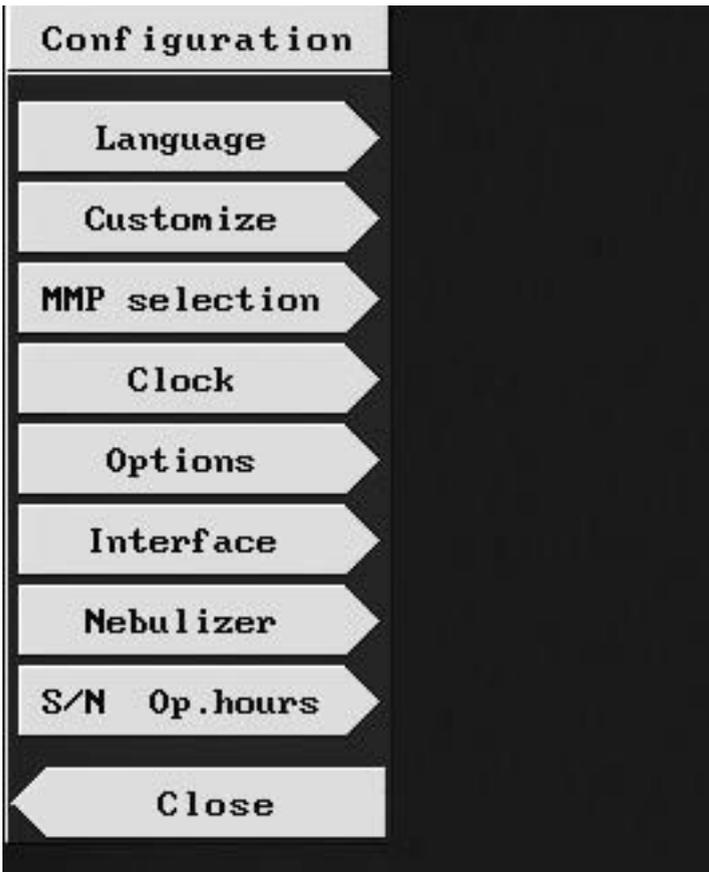


Figure H-2. Konfigurationsmenü

H.3 Language: Auswahl der Standardsprache

Im Fenster **Language** können Sie die Sprache für die Bildschirmanzeige festlegen. Drehen Sie den P-Knopf, um eine Sprache zu wählen, und aktivieren Sie die Auswahl, indem Sie auf den Knopf drücken. Schließen (**Close**) Sie das Fenster, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und zum Konfigurationsmenü (**Configuration**) zurückzukehren.

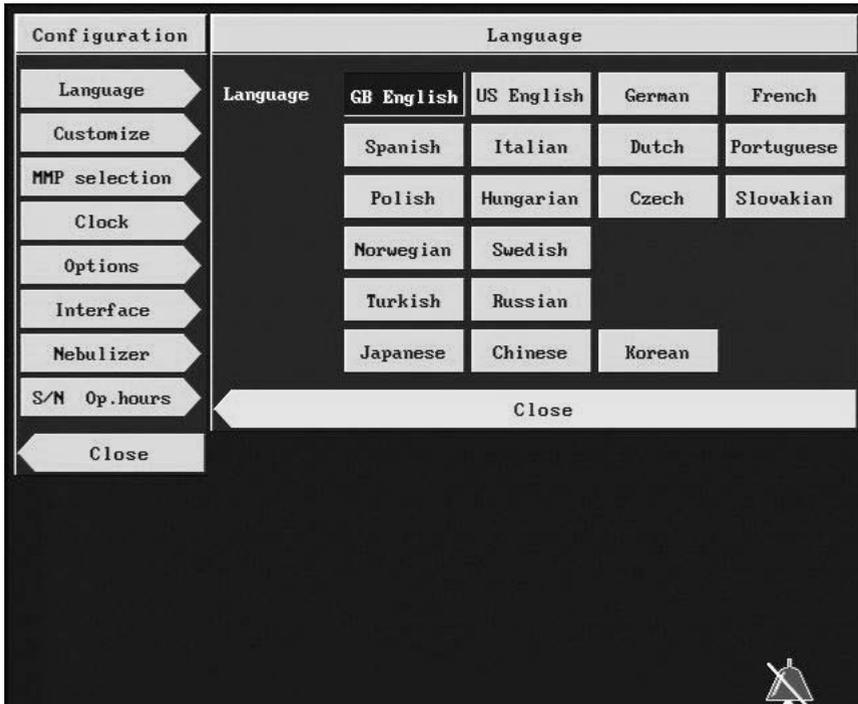


Abbildung H-3. Fenster Language

H.4 Customize: Auswahl von Beatmungsphilosophie, Alarmen und O₂-Monitoring

Mit dem Menü **Customize** (Abbildung H-4) können Sie die Beatmungsphilosophie auswählen, vom Benutzer einstellbare Alarme aktivieren/deaktivieren und das Sauerstoff-Monitoring aktivieren/deaktivieren.



Abbildung H-4. Fenster Customize

Drehen Sie den P-Knopf, um einen Parameter auszuwählen, drücken Sie dann den Knopf, um ihn zu aktivieren oder zu deaktivieren:

Parameter	Bemerkungen
Controls (Beatmungsphilosophien)	Auswahl der bevorzugten Art, die Zeitprofile der Beatmungszyklen zu definieren (siehe Abschnitt H.5).
Alarms	Aktivieren von 0 bis 8 vom Benutzer einstellbaren Alarmen. Wenn ein Alarm deaktiviert ist, können Sie ihn im Fenster Alarme nicht einstellen, und das Beatmungsgerät wird für den Zustand keinen Alarm auslösen. Die Alarme für Hochdruck und zu tiefes ExpMinVol können nicht deaktiviert werden. Einzelheiten zur Alarmeinstellung finden Sie in Tabelle 4-3.
O ₂ Measurement	Aktivieren oder Deaktivieren des Sauerstoff-Monitorings. HINWEIS: Wenn das Sauerstoff-Monitoring deaktiviert ist, wird in der linken oberen Ecke des Fensters Alarme die Meldung O2-Alarm aus angezeigt.

Schliessen Sie das Fenster, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und zum Konfigurationsmenü (**Configuration**) zurückzukehren.

H.5 GALILEOs Beatmungsphilosophien (für erwachsene Patienten)

Der Anwender definiert das Timing kontrollierter Atemhübe u. a. mit den folgenden Einstellungen:

- Atemfrequenz, in AZ/min (Frequenz)
- Verhältnis von Inspirations- zu Expirationszeit (I:E)
- Dauer der Inspirationsphase ohne Plateau, in s oder % der Gesamt-Zykluszeit (T_i oder % T_i)
- Dauer der inspiratorischen Pause (Plateau) in Sekunden (Plateau oder T_{ip})
- Peakflow, in l/min (Insp Flow)

Die Beziehungen zwischen den Timing-Parametern werden in Abbildung H-5 dargestellt.

In Krankenhäusern werden die Timing-Einstellungen in der Regel entsprechend den eigenen Anforderungen spezifiziert.

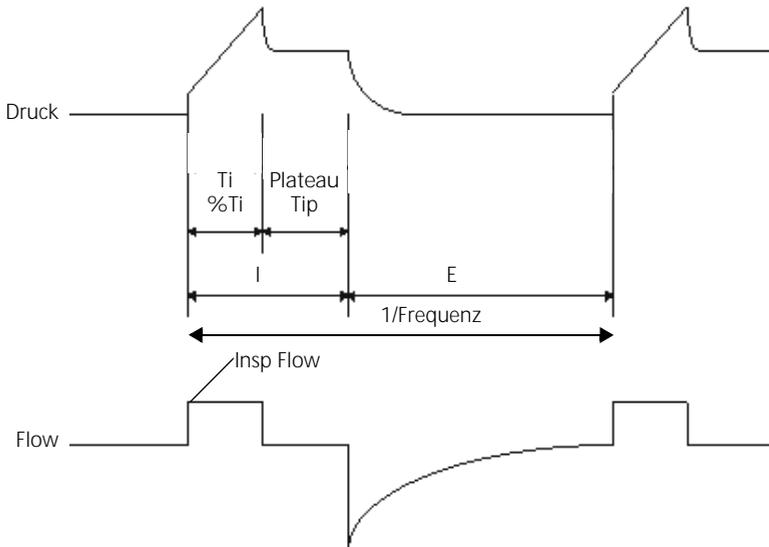


Abbildung H-5. Beziehungen zwischen den Timing-Einstellungen

Dank der Flexibilität des GALILEO Beatmungsgeräts können bei erwachsenen Patienten die Timing-Einstellungen nach der jeweils gebräuchlichsten und komfortabelsten Weise konfiguriert werden.

Ermöglicht wird dies durch die drei „Timing-Philosophien“ des Geräts, die drei verschiedenen Einstellungsverfahren entsprechen. Wählen Sie beim Konfigurieren von GALILEO einfach die gewünschte Philosophie. Anschließend zeigt GALILEO bei der Beatmung von Erwachsenen die Einstellungen an, die der gewählten Philosophie entsprechen. Die drei Philosophien sind:

- I:E / Plateau
- Insp Flow/Tip
- %Ti/Plateau

Tabelle H-1 zeigt die aktiven Beatmungsparameter der einzelnen Philosophien.

Tabelle H-1. Beatmungsparameter der einzelnen Beatmungsphilosophien*

Philosophie	Erwachsene				Pädiatrie		Neonatal
	(S)CMV	P-CMV, APVcmv	SIMV	P-SIMV, APVsimv	(S)CMV, SIMV	P-CMV, P-SIMV, APVcmv, APVsimv	P-CMV, P-SIMV, APVcmv, APVsimv
I:E/ Plateau	I:E/ Plateau	I:E	Ti/ Plateau	Ti	Ti/Plateau	Ti	Ti
Insp Flow/ Tip	Insp Flow, Tip	%Ti	Insp Flow, Tip	%Ti	Ti, Plateau	Ti	Ti
%Ti/ Plateau	%Ti, Plateau	%Ti	%Ti, Plateau	%Ti	Ti, Plateau	Ti	Ti

* Die Modi SPONT, ASV, DuoPAP, NIV, DuoPAP und APRV werden nicht aufgeführt, da sich die Beatmungsphilosophien nicht auf diese Modi anwenden lassen.

H.6 MMP-Selection: Auswählen der Standardparameter für die Hauptmonitoring-Anzeige

Mit dem Auswahlfenster der Standardparameter für die Hauptmonitoring-Anzeige (**Main Monitoring Parameter selection**) (Abbildung H-6) können Sie bestimmen, welche Hauptmonitoring-Parameter im Basisbildschirm angezeigt werden. Wählen Sie vier Parameter aus, indem Sie jeden Parameter mit dem P-Knopf auswählen und dann jeweils den Knopf drücken, um Ihre Auswahl zu aktivieren. Die Parameter werden in der Reihenfolge ihrer Auswahl angezeigt (der erste links oben, der zweite rechts oben, der dritte links unten und der vierte rechts unten). **Schliessen** Sie das Fenster, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und zum Konfigurationsmenü (**Configuration**) zurückzukehren.

Configuration	Main Monitoring Parameter selection				
Language	Druecke	Ppeak mbar	Pmittel mbar	PEEP/CPAP mbar	
Customize		Pplateau mbar	Pmin mbar	AutoPEEP mbar	
MMP selection	Volumina	ExpMinVol l/min	UTE ml	ULeakage ml	
Clock		ExspFluss l/min	InspFluss l/min		
Options	Frequenz	fTotal AZ/min	fSpont AZ/min		
Interface	Zeiten	TI s	TE s	I:E	
Nebulizer		RCinsp s	RCexsp s		
S/N Op.hours	R & C	Cstat ml/mbar	Rinsp mbar/l/s	Rexsp mbar/l/s	
Close	Uebrige	P0.1 mbar	WOBimp J/l	PTP mbar*s	RSB 1/(l*min)
		O2 Vol%			
Schliessen					

Abbildung H-6. Auswahlfenster für die Hauptmonitoring-Parameter

H.7 Uhr (Clock): Einstellen von Datum und Uhrzeit

Mit dem Fenster **Clock** (Abbildung H-7) können Sie Datum und Uhrzeit einstellen. Drehen Sie den P-Knopf, um einen Parameter auszuwählen. Drücken Sie den Knopf zum Aktivieren Ihrer Auswahl, drehen Sie dann den Knopf, um den Wert einzustellen. Drücken Sie noch einmal auf den Knopf, um die Auswahl zu bestätigen. Wählen und aktivieren Sie die Schaltfläche **Set date & time**. Schließen (**Close**) Sie das Fenster, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und zum Konfigurationsmenü (**Configuration**) zurückzukehren.

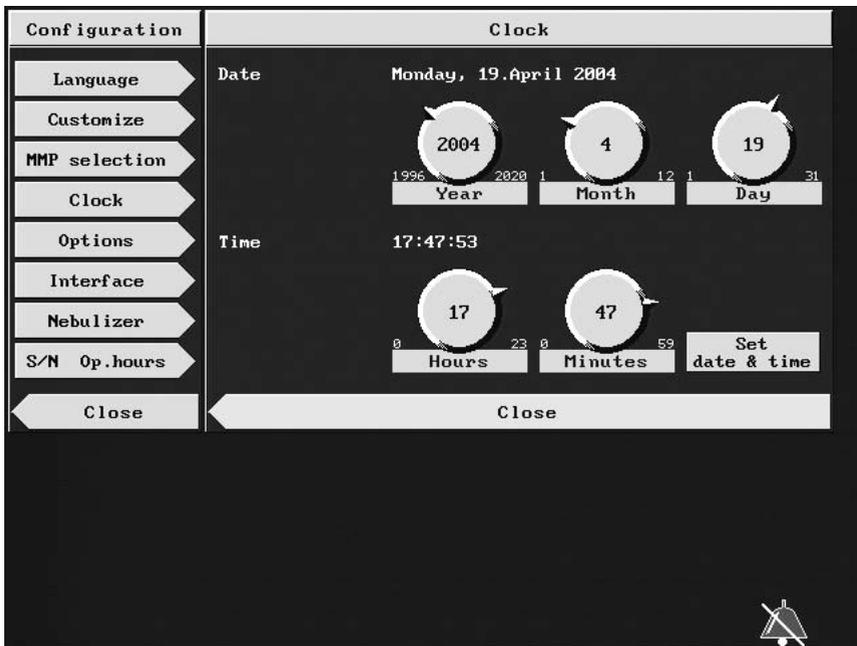


Abbildung H-7. Fenster Clock

H.8 Optionen (Options)

Diese Funktion kann nur von einem autorisierten Vertreter von HAMILTON MEDICAL verwendet werden.

H.9 Schnittstelle (Interface): Konfigurieren des I:E-Timing-Anschlusses

Mit dem Fenster **Interface** (Abbildung H-8) können Sie den I:E-Anschluss konfigurieren, wenn die optionale Datenschnittstelle installiert ist.

Um den I:E-Timing-Anschluss zu konfigurieren, bestimmen Sie zunächst die gewünschten Relaispositionen – offen (**Open**) oder geschlossen (**Closed**) – für jede der drei Phasen des Atemzyklus (**Insufflation**, **Pause** und **Expiration**), beziehen Sie sich dabei auf Abbildung H-9. Wählen Sie eine Relaisposition und drücken Sie den P-Knopf, um die jeweilige Auswahl zu aktivieren. Schließen (**Close**) Sie das Fenster, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und zum Konfigurationsmenü (**Configuration**) zurückzukehren.

Informationen zur optionalen Datenschnittstelle finden Sie in Anhang G.

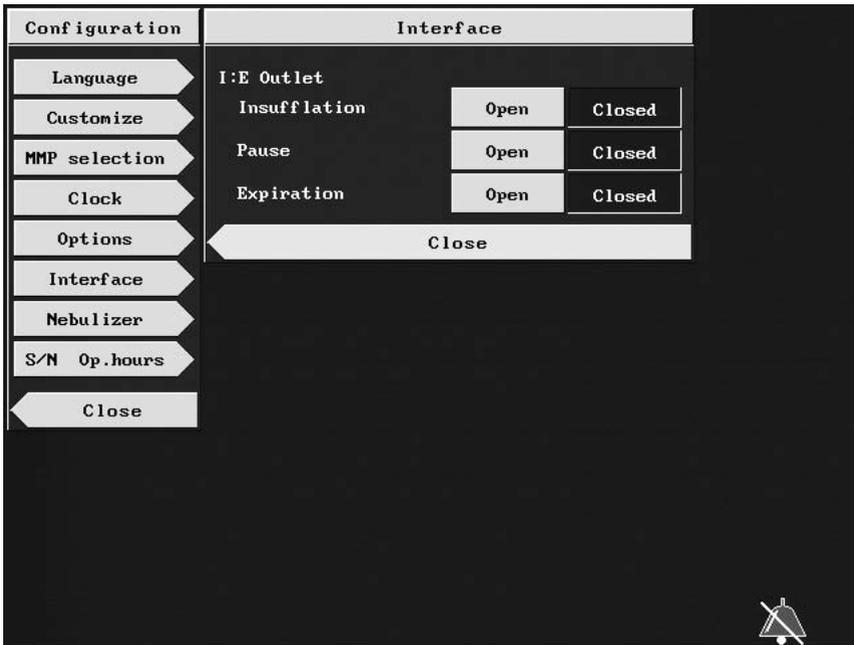
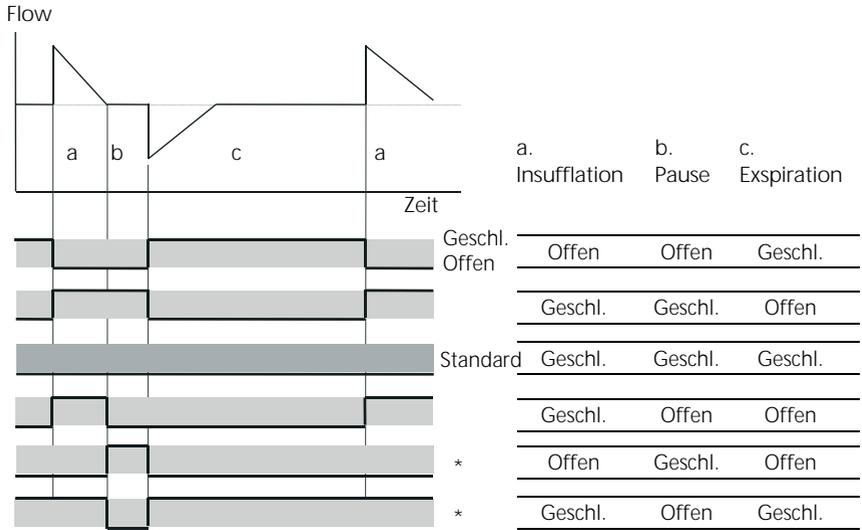


Abbildung H-8. Fenster Interface



* Wenn Plateauzeit (Pause) > 0,1 s

Abbildung H-9. Timing des I:E-Anschlusses

H.10 Nebulizer: Konfigurieren der Verneblungsart, -dauer und der Beatmungsphase

HINWEIS:

Stellen Sie sicher, dass der Vernebler konfiguriert ist, wenn Sie einen externen pneumatischen Vernebler verwenden (unabhängig davon, ob die interne Vernebleroption installiert und aktiviert ist). Durch diese Konfiguration können Sie ein zu schnelles Auslösen von Alarmen durch eine unzureichende Kompensation des Verneblervolumens verhindern.

Im Fenster **Nebulizer** (Abbildung H-10) können Sie die Verneblungsart festlegen. Falls der interne Vernebler ausgewählt wurde, können weitere Konfigurationseinstellungen vorgenommen werden.

Falls der GALILEO-Vernebler installiert und aktiviert ist, wählen Sie die Option **Internal Nebulizer**. Die interne Verneblungsfunktion erhöht das Volumen des an den Patienten abgegebenen Gases. Durch die Auswahl der Option **Internal Nebulizer** wird das Gesamtvolumen kompensiert, so dass des festgelegte Tidalvolumen abgegeben wird.

Wird ein externer Vernebler verwendet – entweder ein pneumatischer Vernebler (kleines Volumen), der mit einer externen Gasquelle betrieben wird, oder ein eigenständiger Ultraschall- oder Piezovernebler (mit elektronischer Mikropumpe) – wählen Sie die Option **External Nebulizer**. Dadurch wird die Volumenkompensation deaktiviert.

Konfigurieren Sie den Vernebler wie folgt:

1. Drehen Sie den P-Knopf, um entweder **Internal Nebulizer** oder **External Nebulizer** auszuwählen. Drücken Sie auf den Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.

2. Bei Auswahl von **Internal Nebulizer** führen Sie folgende Schritte aus:
 - a. Drehen Sie den P-Knopf zum Auswählen der Beatmungsphase, in der der Vernebler aktiviert werden soll (**Inspiration**, **Expiration** bzw. **Continuous** für kontinuierlichen Betrieb während der vom Benutzer gewählten Dauer [**Duration**]). Drücken Sie auf den Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.



Abbildung H-10. Fenster Nebulizer

- b. Drehen Sie den P-Knopf, um **Duration** (für eine eingeschränkte Dauer während der ausgewählten Phase) oder **Unlimited** (für einen kontinuierlichen Betrieb, bis die Taste VERNEBLER erneut gedrückt wird) zu wählen. Drücken Sie auf den Knopf, um die Auswahl zu bestätigen. Bei Auswahl von **Duration** passen Sie die Dauer der Verneblung an und drücken erneut auf den Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.

- Schließen (**close**) Sie das Fenster, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und zum Konfigurationsmenü (**Configuration**) zurückzukehren.

Abbildung H-11 zeigt den Basisbildschirm mit konfiguriertem externen Vernebler.

Externer Vernebler aktiviert

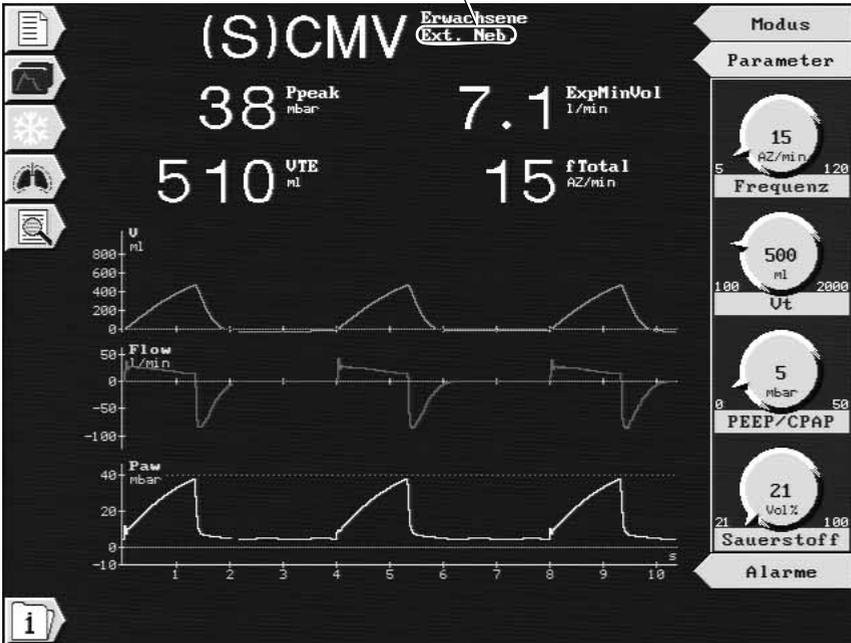


Abbildung H-11. **Ext Neb.** wird im Basisbildschirm angezeigt

H.11 S/N Op.hours (Seriennummer und Betriebsstunden)

Diese Funktion kann nur von einem autorisierten Vertreter von HAMILTON MEDICAL verwendet werden.

Glossar

%MinVol	Prozentsatz des Minutenvolumens, eine Parametereinstellung im Modus ASV.
%Ti	Inspirationszeit, ausgedrückt als Prozentsatz der Gesamt-Zykluszeit, eine Parametereinstellung.
(S)CMV	Synchronisierte kontrollierte maschinelle Beatmung (Modus).
A	Ampere, Einheit für die Stromstärke.
A1-SPU	Schlauchset für Erwachsene mit einer einzelnen Wasser-falle, das für den Einweggebrauch (oder für den Gebrauch bei einem einzigen Patienten) bestimmt ist.
A1-SPU-EV	Schlauchset für Erwachsene mit einer einzelnen Wasser-falle und Expirationsventil, das für den Einweggebrauch (oder für den Gebrauch bei einem einzigen Patienten) bestimmt ist.
AC	Wechselstrom (engl. „Alternating Current“).
Air Trapping	Maximaler endexpiratorischer Flow (ExpFluss), der bei zwei aufeinander folgenden Atemzyklen erlaubt ist, eine Alarmeinrichtung.
Alarmunter-drueckung	Taste, mit der akustische Alarme zwei Minuten lang stumm geschaltet werden können.
ALI	Akute Lungenschädigung („Acute Lung Injury“).
Anstiegzeit	Rate der Druckänderung, eine Parametereinstellung für die P/V Tool-Manöver.
Apnoe	Atemstillstand.
Apnoe-Zeit	Maximal ohne Triggerung eines Atemzugs erlaubte Zeit, eine Alarmeinrichtung.
APRV	Modus „Airway Pressure Release Ventilation“.
APVcmv	Adaptive Druckbeatmung, CMV-Modus.
APVsimv	Adaptive Druckbeatmung, SIMV-Modus.

ARDS	Atemnotsyndrom des Erwachsenen („Adult Respiratory Distress Syndrome“).
ASV	Adaptive Druckunterstützung („Adaptive Support Ventilation“), ein Beatmungsmodus mit positiver Druckunterstützung, der sich an den Patienten anpasst, während er sich von vollständig mechanischer Beatmung zur spontanen Atmung erholt.
ATPD	Umgebungstemperatur und -druck, trocken („Ambient Temperature and Pressure, Dry“).
AutoPEEP	Unerwarteter positiver endexpiratorischer Druck, ein Monitoring-Parameter.
Ax	Schlauchset für Erwachsene mit x Wasserfalle(n).
AZ/min	Atemzyklen pro Minute (engl. „Breaths per minute“).
Backup	Apnoebeatmung.
Beatmungsschlauchsystem	Besteht aus Inspirations- und Expirationsschläuchen, Befeuchter, Filtern und Wasserfallen.
BTPS	Umgebungsbedingungen: Körpertemperatur, Luftdruck auf Höhe des Meeresspiegels, Sättigung mit Wasserdampf.
C	Compliance.
C Cursor	Lineare Compliance zwischen Cursor 1 und Cursor 2, ein berechneter Parameter, der im P/V Tool 2 angezeigt wird.
CE	Prüfzeichen, mit dem zertifiziert wird, dass die EU-Richtlinie 93/42/EWG – Medizinische Geräte – eingehalten wird.
cm	Zentimeter, Längenmaßeinheit.
cmH ₂ O	Zentimeter Wasser, Druckmaßeinheit. 1 cmH ₂ O entspricht ca. 1 mbar, was wiederum 1 hPa entspricht.
CMV	Maschinell kontrollierte Beatmung („Controlled Mandatory Ventilation“).
COPD	Chronische obstruktive Lungenerkrankung („Chronic Obstructive Pulmonary Disease“).

CPAP	Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck („Continuous Positive Airway Pressure“).
CSA	Kanadische Gesellschaft für Normierung („Canadian Standards Association“).
Cstat	Statische Compliance, ein Monitoring-Parameter.
dB(A)	Dezibel, eine Maßeinheit für die Schalleistung.
DIN	Deutsches Institut für Normung.
DISS	Durchmesserindex-Sicherheitsnorm („Diameter Index Safety Standard“), Norm für Hochdruck-Gasanschlüsse.
Druck	Eine Alarmeinstellung.
Druckrampe	Druckrampe, eine Parametereinstellung. Anstiegszeit des Drucks bei druckkontrollierten und druckunterstützten Atemzyklen.
Drucktrig.	Sensitivität des Drucktriggers, eine Parametereinstellung.
DuoPAP	Biphasischer Beatmungsmodus.
E	Expiration.
EN	Europäische Norm.
End PEEP	Nach dem Manöver abzugebender PEEP, eine Parametereinstellung für das P/V Tool 2-Manöver.
ET	Endotracheal.
ETO	Ethylenoxid.
ETS	Expiratorische Triggersensitivität, eine Parametereinstellung.
ExpMinVol	Expirationsminutenvolumen, Monitoring-Parameter und Alarmeinstellung.
ExspFluss	Expiratorischer Peakflow, ein Monitoring-Parameter.
FiO ₂	Ein Bruchteil des inspirierten Sauerstoffs.
fkombi	Parametertrend-Einstellung, einschließlich fKontrol und fSpont.

fKontrol	Atemfrequenz der kontrollierten Beatmung, Monitoring-Parameter im Modus ASV.
Flow-P (Flow-Profil)	Flow-Profil, eine Parametereinstellung.
Flusstrig.	Sensitivität des Flusstriggers, eine Parametereinstellung.
FRC	Funktionelles Restvolumen („Functional Residual Capacity“), Volumen, das sich in der endexpiratorischen Position in den Lungen befindet.
Frequenz	Anzahl der Atemzyklen pro Minute, Parametereinstellung, Alarmeinrichtung und Timing-Parameter.
fSpont	Spontane Atemfrequenz, ein Monitoring-Parameter.
ft	Fuß, Maßeinheit (= 30,48 cm).
fTotal	Gesamtatemfrequenz, ein Monitoring-Parameter. Der fortlaufend ermittelte Durchschnitt der Gesamtatemfrequenz für die letzten 8 Atemhübe.
Grenzwertvariable	Eine Variable (Druck, Volumen oder Flow), die während der Inspiration nicht über den voreingestellten Wert steigt und die bei Erreichen des voreingestellten Werts nicht zur Beendigung der Inspiration führt.
HME	Wärme- und Feuchtigkeitstauscher („Heat and Moisture Exchanger“; auch „künstliche Nase“).
HMP	Hauptmonitoring-Parameter.
hPa	Hektopascal, Druckmaßeinheit. 1 hPa entspricht 1 mbar, was wiederum ca. 1 cmH ₂ O entspricht.
Hz	Hertz oder Zyklen pro Sekunde, Frequenzmaßeinheit.
I	Inspiration.
I.D.	Innendurchmesser.
I:E	Inspirations:Expirations-Verhältnis, eine Einstellung, ein Timing-Parameter und ein Monitoring-Parameter. Verhältnis von Inspirations- zu Expirationszeit.
IBW	Idealgewicht („Ideal Bodyweight“).
ICU	Intensivstation („Intensive Care Unit“).

IEC	Internationale Kommission für Elektrotechnik („International Electrotechnical Commission“).
IMV	Intermittierende maschinelle Beatmung („Intermittent Mandatory Ventilation“).
in.	Inch (Zoll), Maßeinheit (= 2,54 cm).
Insp Flow	Maximaler Flow während des Atemzyklus, eine Parametereinstellung.
InspFluss	Inspiratorischer Peakflow, ein Monitoring-Parameter.
Inspiratorischer Halt (Hold)	Halt-Manöver, bei dem Luft im Atemweg des Patienten gehalten wird, wird häufig beim Röntgen eingesetzt.
IRV	Beatmung mit umgekehrtem I:E-Verhältnis („Inverse Ratio Ventilation“).
ISO	Internationale Normierungsorganisation („International Standards Organization“), weltweite Vereinigung nationaler Normierungsinstitute.
Ix	Schlauchset für neonatale Patienten mit x Wasserfalle(n).
J	Joule, Maßeinheit für Arbeit.
kg	Kilogramm, Gewichtsmaßeinheit.
KGewicht	Körpergewicht, eine Parametereinstellung im Modus ASV. Gibt das Körpergewicht des Patienten an, wobei von einem normalen Fett- und Flüssigkeitsstatus ausgegangen wird.
kPa	Kilopascal, Druckmaßeinheit.
l	Liter, Volumenmaßeinheit.
l/min	Liter pro Minute, Durchflussmaßeinheit.
lb	Britisches oder amerikanisches Pfund, Gewichtsmaßeinheit; 1 britisches Pfund = 0,45359237 kg, 1 amerikanisches Pfund = 0,4535924277 kg.

LSF	Methode der kleinsten Quadrate („Least Squares Fitting“), mathematisches Verfahren zur Bestimmung der am besten passenden Kurve für eine vorgegebene Reihe von Punkten. Dabei wird die Summe der Quadrate für die Abstände der Punkte zur Kurve minimiert.
m	Meter, Längenmaßeinheit.
Manueller Atemhub	Ein vom Benutzer durch Drücken der Taste MANUAL getriggertem kontrollierter Atemhub.
mbar	Millibar, Druckmaßeinheit. 1 mbar entspricht 1 hPa, was wiederum ca. 1 cmH ₂ O entspricht.
MinVol	Minutenvolumen, ein berechneter und überwachter Parameter im Modus ASV. Basierend auf dem vom Benutzer eingestellten %MinVol berechnet das Beatmungsgerät das Ziel-Minutenvolumen in l/min, dann misst es diesen Wert und zeigt ihn im ASV Zielgrafik-Fenster an.
ml	Milliliter, Volumenmaßeinheit.
ms	Millisekunde, Zeiteinheit.
NIST	Nicht verwechselbares Schraubgewinde („Non-Interchangeable Screw Thread“), Norm für Hochdruck-Gasanschlüsse.
NIV	Nicht invasive Beatmung („Noninvasive Ventilation“).
O ₂	Sauerstoff.
P Start	Anfangs-PEEP, eine Parametereinstellung für das P/V Tool 2-Manöver.
P top	Zieldruck, eine Parametereinstellung für die P/V Tool-Manöver.
P/N	Bestellnummer.
P/V Tool	Monitoring-Funktion für die Erfassung einer „quasistatischen“ Druck-/Volumenkurve. Das P/V Tool zeigt nur Daten zum Inspirationsschenkel an.
P/V Tool 2	Monitoring-Funktion für die Erfassung einer „quasistatischen“ Druck-/Volumenkurve. Bei dem P/V Tool 2 handelt es sich um eine erweiterte Version des P/V Tools; es liefert Daten zum Inspirations- und Expirationsschenkel.

P0.1	Atemweg-Okklusionsdruck, ein Monitoring-Parameter.
Paux	Über zusätzlichen Druckmesseingang gemessener Druck.
Paw	Atemwegsdruck.
P-CMV	Druckkontrollierter Beatmungsmodus.
Pcursor	Druck-Monitoring an einem ausgewählten Punkt; ein Parameter, der bei aktiver P/V Tool-Cursor-Messfunktion angezeigt wird.
PEEP/CPAP	PEEP („Positive End-Expiratory Pressure“; positiver endexpiratorischer Druck) und CPAP („Continuous Positive Airway Pressure“; kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck), Parametereinstellung und Monitoring-Parameter. PEEP und CPAP sind konstante Drücke, die sowohl während der Inspirations- als auch während der Expirationsphase verwendet werden.
Phoch	Hoher positiver Atemwegsdruck; eine Parametereinstellung.
Pinsp	Inspiratorischer Druck; mit P _{insp} wird der Zieldruck (zusätzlich zu PEEP/CPAP) bezeichnet, der im Modus ASV während der Inspirationsphase abgegeben wird.
PIP	Positiver inspiratorischer Druck („Positive Inspiratory Pressure“).
Pkombi	Parameter-trend-Einstellung, einschließlich P _{peak} , P _{mittel} und PEEP/CPAP.
Pkontrol	Kontrollierter Beatmungsdruck, eine Parametereinstellung in den Modi P-CMV und P-SIMV. Druck (zusätzlich zu PEEP/CPAP), der während der Inspirationsphase abgegeben wird.
Plateau	Inspiratorische Pause, Parametereinstellung und Timing-Parameter.
Pmin	Minimaler Atemwegsdruck, ein Monitoring-Parameter.
Pmittel	Mittlerer Atemwegsdruck, ein Monitoring-Parameter.
Ppeak	Spitzendruck im Atemweg des Patienten, ein Monitoring-Parameter. Der Druckalarm verwendet P _{peak} als Referenzdruck.

Pplateau	Plateau-Atemwegsdruck, ein Monitoring-Parameter.
psi	Pfund pro Quadratzoll („Pounds per Square Inch“), Druckmaßeinheit.
P-SIMV	Druckkontrollierte synchronisierte intermittierende maschinelle Beatmung (Modus).
Psupport	Inspiratorische Druckunterstützung, eine Parameter-einstellung, die im Modus SPONT aktiv ist. Mit Psupport wird der Druck (zusätzlich zu PEEP/CPAP) bezeichnet, der während der Inspirationsphase verwendet wird.
Ptief	Niedriger positiver Atemwegsdruck, eine Parameter-einstellung.
PTP	Druck-Zeit-Produkt („Pressure Time Product“), ein Monitoring-Parameter.
Pufferspeicher für aktive Alarme	Enthält Informationen über bis zu sechs momentan aktive Alarme.
Pufferspeicher für Alarm-informationen	Enthält Informationen über die letzten sechs aufgehobenen Alarme.
Px	Schlauchset für pädiatrische Patienten mit x Wasserfalle(n).
RCexp	Expiratorische Zeitkonstante, ein Monitoring-Parameter.
RCinsp	Inspiratorische Zeitkonstante, ein Monitoring-Parameter.
RDS	Atemnotsyndrom („Respiratory Distress Syndrome“).
Rexp	Expiratorische Flow-Resistance, ein Monitoring-Parameter.
Rinsp	Inspiratorische Flow-Resistance, ein Monitoring-Parameter.
RSB	Index für schnelle Flachatmung („Rapid Shallow Breathing Index“), Monitoring-Parameter.
s	Sekunde, Zeiteinheit.
Sauerstoff	Sauerstoffkonzentration des abgegebenen Gasgemischs, Einstellung und Monitoring-Parameter.

Seufzer	Atemhübe, bei denen das Tidalvolumen während eines regulären Intervalls absichtlich erhöht wird.
SIMV	Synchronisierte intermittierende maschinelle Beatmung (Modus).
SPONT	Spontaner Druckunterstützungsmodus bei der Beatmung.
Standby	Das Beatmungsgerät befindet sich im Ruhezustand; es wird keine Beatmung durchgeführt.
STPD	Standardtemperatur und -druck, trocken („Standard Temperature and Pressure, Dry“). Definiert als Gas bei 0 °C (273 °K), barometrischer Druck auf Meereshöhe, trocken.
T inflat	Insufflationszeit, ein berechneter Parameter, der durch das P/V Tool-Manöver angezeigt wird.
T pause	Bei Spitzendruck anzuwendendes Plateau, eine Parametereinstellung für das P/V Tool 2-Manöver.
T total	Gesamtzeit des Atemzyklus, ein Timing-Parameter; oder Gesamtzeit des Manövers, ein berechneter Parameter, der durch das P/V Tool 2-Manöver angezeigt wird.
TE	Expirationszeit, ein Monitoring-Parameter.
Technischer Fehler	Alarmart, die ausgelöst wird, wenn GALILEO feststellt, dass eine sichere Beatmung nicht mehr gewährleistet ist.
TExp	Dauer der Expirationsphase, ein Timing-Parameter.
TF	Technischer Fehler.
Thoch	Dauer des hohen Atemwegsdrucks, eine Parametereinstellung.
TI	Inspirationszeit in Sekunden, Parametereinstellung und Monitoring-Parameter.
Ti max	Maximale Inspirationszeit in Sekunden, eine Parametereinstellung.
TInsp	Dauer der Inspirationsphase, einschließlich Pausen, ein Timing-Parameter.

Tip	Inspiratorische Pause (Plateau) in Sekunden, Einstellung.
T-Kanuele	Tracheostomiekanüle.
Tmand	Zeitabschnitt bei kontrollierten Atemhüben im SIMV/SIMV-Beatmungsintervall.
TRC	Automatische Tubuskompensation („Tube Resistance Compensation“).
Trend	Die über die letzten 1, 12 bzw. 24 Stunden von GALILEO gespeicherten Patientendaten.
Trigger	Die inspiratorische Bemühung des Patienten (Flow oder Druck), die das Beatmungsgerät veranlasst, einen Atemhub abzugeben.
Tspont	Zeitabschnitt für spontane Atemzüge im SIMV/P-SIMV-Beatmungsintervall.
Ttief	Dauer des niedrigen Atemwegsdrucks; eine Parametereinstellung.
Umgebungsluft-status	Notfallstatus, in dem das Beatmungsgerät die Umgebungsluft- und die Expirationsventile öffnet und die Inspirationsventile schließt. Der Patient kann ohne Unterstützung durch das Beatmungsgerät Raumluft atmen.
V	Volt, Maßeinheit für das elektrische Potential <i>oder</i> Volumen.
VA	Voltampere, Maßeinheit für die elektrische Leistung.
VC	Vitalkapazität.
Vcursor	Abgegebenes Volumen an einem ausgewählten Punkt; ein Parameter, der bei aktiver P/V Tool-Cursor-Messfunktion angezeigt wird.
Vd	Totvolumen.
Ventilator Breathing System (VBS)	Ein Beatmungsschlauchsystem, das zwischen Niederdruck-Gaseinlass(en), Gaseinlass(en), Patientenanschluss, zusammen mit den Frischgaseinlass und -auslass(en), falls Frischgaseinlass- oder -auslassanschlüsse vorhanden sind, angeschlossen ist, wie in EN 794-1 beschrieben.
VLeckage	Leckagevolumen, ein Monitoring-Parameter.

Vpeep	PEEP-Volumen, ein berechneter Parameter, der durch das P/V Tool- oder das P/V Tool 2-Manöver angezeigt wird, wenn P Start gleich null ist.
Vt	Tidalvolumen, Parametereinstellung, Alarmeinstellung und Monitoring-Parameter.
Vt	Zielvolumen, eine Parametereinstellung in den Modi APV.
VTE	Expirationstidalvolumen, ein Monitoring-Parameter. Integralwert aller negativen Flowmessungen während der Expiration.
Wartemodus	Das Beatmungsgerät befindet sich im Ruhezustand. In diesem Zustand können die Einstellungen des Beatmungsgeräts für sehr begrenzte Zeit beibehalten werden, auch wenn GALILEO gerade keine Beatmung durchführt. Dieser Modus ist nützlich während des Absaugens des Trachealtubus.
WOBimp	Atemarbeit, ein Monitoring-Parameter. Die Arbeit, die vom Patienten aufgewendet wird, um durch das Demand-Flow-System des Beatmungsgeräts, das Beatmungsschlauchsystem und den Endotrachealtubus zu atmen.

Index

Ziffern

- 100% O₂ Funktion, Details 9-8
- 100% O₂ Taste, Beschreibung 1-13

A

- Ableitstrom, Spezifikationen A-4
- Adaptive Druckbeatmungsmodi. *Siehe* APVcmv *oder* APVsimv
- Air Trapping
 - Alarm 8-10
 - Alarmeinrichtung, Definition 4-30
- Alarmausgang (Schwesternruf)
 - G-8–G-9
 - Relaispositionen G-8, G-9
- Alarmer
 - aktivieren/deaktivieren H-6–H-7
 - akustische, Spezifikationen A-33
 - Alarmausgang (Schwesternruf). *Siehe* Alarmausgang
 - automatische, Einstellungen und Bereiche A-21–A-25
 - Batteriesystem 8-29–8-30
 - Behebung 8-1–8-30
 - einstellen 4-26–4-32
 - Einstellungen und Bereiche, einstellbare und automatische A-21–A-25
 - Einstellungen und Definitionen 4-30–4-32
 - hohe Priorität, Beschreibung 8-5
 - Informationen-Pufferspeicher 8-8–8-9
 - Lautstärke, Einstellung 4-29
 - Meldungen, Liste 8-9–8-18
 - mittlere Priorität, Beschreibung 8-5
 - nicht einstellbar, alarmauslösende Bedingungen A-28–A-29
 - niedrige Priorität, Beschreibung 8-5
 - Pufferspeicher für aktive Alarmer 8-6–8-7
 - siehe auch unter den Bezeichnungen der einzelnen Alarmer*

- Standardeinstellungen (Vorgabe) A-21–A-25
- technischer Fehler, Beschreibung 8-5

- Alarmstummenschaltung
 - Anzeige, Beschreibung 1-21
 - Taste (Batterieanzeige), Beschreibung 1-17
 - Taste (Beatmungsgerät), Beschreibung 1-13

Allgemeine Informationen 1-1–1-24

- Anschlüsse
 - an die Sauerstoff- und Luftzufuhr 2-5–2-6
 - an die Stromversorgung 2-4
 - Auslass, Position am Gerät 1-15
 - Befeuchter 2-7
 - Datenschnittstelle, Position am Gerät 1-19
 - Luft- und Sauerstoffzufuhr, Positionen am Gerät 1-19
 - RS-232, Stiftbelegungen G-10
 - Specialanschluss, Stiftbelegungen G-11
 - Spezifikationen A-3
 - über zusätzlichen Druckmesseingang gemessener Druck. *Siehe* Paux
 - vom Patienten, Position am Gerät 1-15
 - zum Patienten, Position am Gerät 1-15
- Anzeige. *Siehe* Bildschirm, Fenster *oder* *unter Bezeichnungen der einzelnen Anzeigen*
- Apnoe Ventilation
 - aktivieren/deaktivieren 4-10–4-12
 - Betriebsbeschreibung 4-10–4-11
 - Modus und Parametereinstellungen 4-10
- Apnoe Ventilation beendet, Alarm 8-10
- Apnoe Ventilation, Alarm 8-10

Apnoe, Alarm 8-10
Apnoe-Zeit, Alarmeinstellung,
Definition 4-30
APRV, Modus, Funktionsbeschreibung
B-10-B-15
APV: Hochdruckalarm prüfen, Alarm
8-10
APVcmv, Modus,
Funktionsbeschreibung B-8-B-10
APVsimv, Modus,
Funktionsbeschreibung B-8-B-10
**ASV (Adaptive Support Ventilation,
adaptive Druckunterstützung)**
D-1-D-40
Alarmeinstellungen D-10-D-11
ausführliche Funktionsbeschreibung
D-18-D-31
Beginn der Beatmung D-39
Bestimmung des Idealgewichts
anhand der Größe D-37-D-38
Einleitung D-2-D-3
Einsatz in der klinischen Praxis
D-4-D-17
Entwöhnung D-16-D-17
Justierung zur Erhaltung einer
adäquaten Beatmung D-9-D-10
Otis-Formel D-32-D-34
Referenzliteratur D-40
Überwachen des Patienten
D-12-D-16
Zielgrafik-Bildschirm D-13
ASV: Hochdruckalarm prüfen, Alarm
8-11
ASV: Zielwerte unerreichb., Alarm 8-11
Atemarbeit, Monitoring-Parameter.
Siehe WOBimp
Atemfrequenz
Gesamtatemfrequenz. *Siehe* fTotal
siehe auch Frequenz
spontane. *Siehe* fSpont
Atemwegsdruck
minimaler. *Siehe* Pmin
mittlerer. *Siehe* Pmittel

Aufzeichnung. *Siehe* Ereignis-
Aufzeichnung, Pufferspeicher für
aktive Alarmer oder Pufferspeicher für
Alarminformationen
Auslassanschluss, Position am Gerät
1-15
Automatische Alarmer
Bereiche A-21-A-25
Beschreibung 4-27
Automatische Kalibration,
Benutzermeldung 8-12
Automatische Tubuskompensation
(TRC), einstellen 4-13-4-15
AutoPEEP, Monitoring-Parameter
Definition 6-26
manuelle Bestimmung 6-22-6-23

B

Bakterienfilter. *Siehe* Filter, Inspirations-
Basisbildschirm, Erklärung 1-20-1-21
Batterieanzeige, Bedienelemente und
Anzeigen 1-16-1-17
Batteriefehler (Anzeige), Beschreibung
1-16
Batterieladeanzeigen, Beschreibung
1-17
Batterien, Reserve-
Alarmer 8-29-8-30
Beschreibung 2-25
Spezifikationen A-4
Wartung 10-11
Batterietest 3-10-3-11
Batterieversorgung (Anzeige),
Beschreibung 1-16
Beatmung suspendiert,
Benutzermeldung 8-12
Beatnungsmodi B-1-B-16
Beatnungsmodus
ändern, Vorgehensweise 4-3-4-5
Fenster 4-4
siehe auch unter den
Bezeichnungen der verschiedenen
Modi
Beatnungsphilosophien H-8-H-9
Konfiguration, Vorgehen H-6-H-7

Beatmungsschlauchsystem
Anschlüsse am Beatmungsgerät
1-14-1-15
Installation, Vorgehen 2-9-2-19
Spezifikationen A-30
für kompatibles Zubehör 1-9

Bedienelemente und Anzeigen des
Bedienfeldes 1-12-1-13
Batterieanzeige 1-16-1-17
*siehe auch unter den
Bezeichnungen der einzelnen
Bedienelemente und Anzeigen*

Befeuchter
Anschluss, Vorgehen 2-7
Spezifikationen für kompatibles
Zubehör 1-10

Behebung von Alarmen 8-1-8-30

Bildschirm
ASV Zielgrafik D-13
Basisbildschirm, Erklärung
1-20-1-21
Start 2-27, H-3

Bildschirmsymbole 1-22-1-24

C

Check Backup-Einstellungen, Alarm
8-13

Check Body Wt, Alarm 8-13

Check Druckrampe, Alarm 8-13

Check Flow Pattern, Alarm 8-13

Check Frequenz, Alarm 8-13

Check I:E, Alarm 8-13

Check Insp Flow, Alarm 8-13

Check %MinVol, Alarm 8-12

Check PEEP/Hochdruckalarm, Alarm
8-14

Check PEEP/Pinsp, Alarm 8-14

Check PEEP/Pkontroll, Alarm 8-14

Check Plateau, Alarm 8-14

Check %Ti, Alarm 8-12

Check Ti, Alarm 8-14

Check Trigger, Alarm 8-14

Check Vt, Alarm 8-15

Chemische Desinfizierung, allgemeine
Richtlinien 10-8

Compliance, statische. *Siehe* Cstat
Computer, Anschluss an GALILEO G-6
Cstat (statische Compliance),
Monitoring-Parameter, Definition
6-27

D

Dampfsterilisierung, allgemeine
Richtlinien 10-9

DataLogger Software, zur
Kommunikation mit einem Computer
G-6

Datenschnittstelle, Option G-1-G-11

Alarmausgang (Schwesternruf),
Anschluss an GALILEO G-8-G-9
Anschlüsse, Position am Gerät 1-19
Computer, Anschluss an GALILEO
G-6

Funktionszusammenfassung
G-2-G-3

I:E-Timing-Anschluss G-7
Konfiguration, Vorgehen
H-12-H-13

Patientenmonitor, Anschluss an
GALILEO G-3-G-5
RS-232-Schnittstelle G-3-G-6
Warnung bzgl. Abschirmung und
Erdung des Kabels G-2

Datum und Uhrzeit, einstellen H-11

Desinfizierung, chemische, allgemeine
Richtlinien 10-8

Dichtheitstest 3-9-3-10

Diskonnektion Pat-Seite, Alarm 8-15

Diskonnektion Resp-Seite, Alarm 8-15

Diskonnektion, Alarm 8-15

DISS-Anschluss. *Siehe* Luftanschluss
oder Sauerstoffanschluss

Dreh- und Drück-Knöpfe und Tasten
Anweisungen zur Verwendung
2-30
siehe auch Monitoring-(M-)Knopf
oder Parameter-(P-)Knopf

Druck nicht entlastet, Alarm 8-16

Druck zu hoch, Alarm 8-16

Druck zu hoch/Seufzer, Alarm 8-16

Druck zu tief, Alarm 8-16
Druck, Alarmeinrichtung, Definition
4-31
Druck. *Siehe auch unter Bezeichnungen
der einzelnen Drücke*
Druckbeatmungsmodi. *Siehe* P-CMV
oder P-SIMV
Druckkontrolle-Einstellung. *Siehe*
Pkontrol
Druckkontrolliertes CMV Modus. *Siehe*
P-CMV
Druckkontrolliertes SIMV Modus. *Siehe*
P-SIMV
Druckrampe, Einstellung, Definition
4-21
Drucktrig. (Drucktrigger), Einstellung,
Definition 4-21
Druckunterstützung-Einstellung. *Siehe*
Psupport
DuoPAP, Modus,
Funktionsbeschreibung B-10-B-15

E

Echtzeitkurven. *Siehe* Kurven
Einfrieren und Cursor-Messfunktion
6-19-6-20
Einstellungen. *Siehe*
Geräteeinstellungen,
Parametereinstellungen *oder unter
der Bezeichnung der betreffenden
Einstellung*
Elektrische Spezifikationen A-3-A-4
Endinspiratorischer Plateaudruck. *Siehe*
Pplateau
Endotracheale Tubuskompensation
4-14-4-15
Ereignis-Aufzeichnung 6-24
Erklärungen zur elektromagnetischen
Verträglichkeit (IEC/EN 60601-1-2)
A-35-A-40
ETS (Expiratorische Triggersensitivität),
Einstellung, Definition 4-21
Expirationsstenose, Alarm 8-17

ExpMinVol (Expirationsminutenvolu-
men), Alarmeinrichtung, Definition
4-31
ExpMinVol (Expirationsminutenvolu-
men), Monitoring-Parameter, Defini-
tion 6-27
ExpMinVol low alarm off, Alarm 8-17
Exsp. Ventil kalibrieren, Alarm 8-17
ExspFluss (expiratorischer Peakflow),
Monitoring-Parameter, Definition
6-27
Expirationsfilter, Verwendung mit
GALILEO Gold 2-23
Expirationsminutenvolumen. *Siehe*
ExpMinVol
Expirationstidalvolumen, Monitoring-
Parameter. *Siehe* VTE
Expirationsventilgehäuse und
-membran
Installation, Vorgehen 2-16
Position auf dem Bildschirm 1-15
Wartung 10-6
Expirationsventil/vom Patienten,
Position am Gerät 1-15
Expirationszeit, Monitoring-Parameter.
Siehe TE
Expiratorische Flow-Resistance. *Siehe*
Rexp
Expiratorische Triggersensitivität. *Siehe*
ETS
Expiratorische Zeitkonstante. *Siehe*
RCexp
Expiratorischer Flow. *Siehe* ExspFluss
Expiratorischer Halt, Vorgehensweise
6-22-6-23

F

Falscher Flow-Sensor, Alarm 8-17
Fenster
26 Parameter, Monitoring- 6-7
Alarmer 4-28
Alarmlautstärke 4-29
Beatmungsmodus. 4-4
Monitoring-, aufrufen 6-2
Parameter 4-18

- Filter
 - Expirationsfilter, Verwendung mit GALILEO Gold 2-23
 - Gaszufuhr
 - Position auf dem Bildschirm 1-19
 - Wartung 10-10
 - Inspirations-
 - Partikelgröße und Leistungsfähigkeit A-30
 - Position auf dem Bildschirm 1-15
 - Spezifikationen für kompatibles Zubehör 1-9
 - Wartung 10-6
 - Lüfter
 - Position auf dem Bildschirm 1-19
 - Wartung 10-10
 - Flaschenhalter, Verwendung 2-5
 - Flow-P, Einstellung, Definition 4-22
 - Flow-Sensor
 - Beschreibung 1-8
 - Bestellnummern F-3
 - Installation, Vorgehen 2-18–2-19
 - Kalibration 3-6–3-8
 - Position des Anschlusses am Gerät 1-15
 - Wartung 10-5
 - Flow-Sensor Kal. gestoppt, Benutzermeldung 8-17
 - Flow-Sensor kalibrieren, Alarm 8-18
 - Flow-Sensor kalibriert, Benutzermeldung 8-18
 - Flow-Sensor wenden, Alarm 8-18
 - Flow-Sensor wenden, Benutzermeldung 8-18
 - Flusstrig., Einstellung, Definition 4-22
 - Frequenz
 - Gesamtatemfrequenz. *Siehe* fTotal
 - spontane Atemfrequenz. *Siehe* fSpont
 - Frequenz zu hoch, Alarm 8-18
 - Frequenz zu tief, Alarm 8-19
 - Frequenz, Alarmeinstellung, Definition 4-32
 - Frequenz, Einstellung, Definition 4-22
 - fSpont (spontane Atemfrequenz), Monitoring-Parameter, Definition 6-27
 - fTotal (Gesamtatemfrequenz), Monitoring-Parameter, Definition 6-28
 - Funktionstasten
 - Beschreibung 1-12–1-13
 - siehe auch unter den Bezeichnungen der einzelnen Tasten*
 - Funktionstests. *Siehe* Überprüfung vor Inbetriebnahme
- ## G
- GALILEO Beatmungsgerät
 - allgemeine Beschreibung 1-2–1-4
 - Funktionsbeschreibung 1-4–1-8
 - Funktionsdiagramm 1-6
 - Gerätebeschreibung 1-9–1-21
 - Pneumatikdiagramm C-1
 - Rückansicht 1-18–1-19
 - Gasflaschenhalter, Verwendung 2-5
 - Gasmischsystem, Spezifikationen A-3
 - Gelenkarm. *Siehe* Haltearm
 - Geräteeinstellungen** 4-1–4-32
 - Alarmer und automatische Alarmer A-21–A-25
 - Bereiche und Auflösungen A-6–A-12
 - für das P/V Tool 2 A-17
 - für GALILEOs Beatmungsmodi A-13–A-15
 - siehe auch unter den Bezeichnungen der einzelnen Einstellungen*
 - Standard (Vorgabe) A-5–A-12, A-21–A-25
 - Geräteteile und Zubehör** F-1–F-5
 - Gesamtatemfrequenz. *Siehe* fTotal
 - Gewährleistung A-41–A-42
 - Gewicht, Beatmungsgerät A-2
 - Grafik, Auswahl des anzuzeigenden Typs 6-10

H

- Halt (Hold), inspiratorischer/
 expiratorischer, Vorgehensweise
 6-22–6-23
- Haltearm, Installation, Vorgehen 2-8
- Hauptmonitoring-Parameter (MMP)
 Position auf dem Bildschirm 1-21
- Hochdruckgas-Wasserfallen, Position
 am Gerät 1-19
- Hochdruckgaszufuhr, Anschließen
 2-5–2-6

I

- IBW. *Siehe* Ideales Körpergewicht
- Ideales Körpergewicht (IBW)
 Bestimmung anhand der Größe
 D-37–D-38
- Einstellung. *Siehe* KGewicht
- I:E (Verhältnis
 Inspirationszeit:Expirationszeit)
 Einstellung, Definition 4-23
- Monitoring-Parameter, Definition
 6-28
- I:E-Timing-Anschluss G-7
 Konfiguration, Vorgehen
 H-12–H-16
- Inbetriebnahme, Beatmungsgerät
 2-26–2-28
- Index für schnelle Flachatmung („Rapid
 Shallow Breathing Index“). *Siehe* RSB
- Init. fehlerhaft, Alarm 8-19
- Insp Flow, Einstellung, Definition 4-23
- InspFluss (inspiratorischer Peakflow),
 Monitoring-Parameter, Definition
 6-28
- Inspirationsfilter. *Siehe* Filter,
 Inspirations-
- Inspirationszeit, Einstellung. *Siehe* Ti
oder %Ti
- Inspirationszeit, Monitoring-Parameter.
Siehe Ti
- Inspiratorische Flow-Resistance. *Siehe*
 Rinsp

- Inspiratorische Zeitkonstante. *Siehe*
 RCinsp
- Inspiratorischer Flow. *Siehe* InspFluss
- Inspiratorischer Halt, Vorgehensweise
 6-22–6-23
- Inspiratorischer Peakflow, Monitoring-
 Parameter. *Siehe* InspFluss
- Inspiratorisches Druck-Zeit-Produkt.
Siehe PTP
- Installation
 Beatmungsschlauchsystem
 2-9–2-11, ??–2-19
- Erstinstallation, Hinweise 2-3
- Expirationsventilgehäuse und
 -membran 2-16
- Flow-Sensor 2-18–2-19
- Haltearm 2-8
- Paux-Sensorleitung (zusätzliche
 Druckmesseinrichtung) 2-20
- Vernebler 2-22–2-23
- Interner Druck zu tief, Alarm 8-20
- Intrinsischer PEEP. *Siehe* AutoPEEP

K

- Kalibration fehlerhaft,
 Benutzermeldung 8-20
- Kalibration O2 Zelle OK,
 Benutzermeldung 8-20
- Kalibration, Benutzermeldung 8-20
- Kalibrationen. *Siehe* Tests und
 Kalibrationen *oder den Namen der
 jeweiligen Kalibration*
- Keine O2-Zelle, Alarm 8-20
- KGewicht (Körpergewicht), Einstellung
 Bestimmung des Idealgewichts
 anhand der Größe D-37–D-38
- Definition 4-23
- Knopf. *Siehe* Monitoring-(M-)Knopf
oder Parameter-(P-)Knopf
- Konfiguration** H-1–H-16
 Aufrufen des Menüs H-2–H-4
- Beatmungs- (Atemzyklus-)
 Philosophien, Auswahl H-6–H-7
- Beatmungsphilosophien H-8–H-9
- Datum und Uhrzeit, einstellen H-11

Hauptmonitoring-Parameter (MMP), Konfiguration der Anzeige, Vorgehen H-10
I:E-Timing-Anschluss H-12–H-16
Optionen H-11
Sauerstoff-Monitoring, aktivieren/deaktivieren H-6–H-7
Standardsprache, Auswahl H-6
Vernebler H-14–H-16
Konfigurationsmenü H-4
Kontrollierter Atemhub, Details 9-9
Kurven
Auswahl des Typs 6-11–6-12
einfrieren 6-19–6-20

L

Ladezustandsanzeigen (Batterieanzeige), Beschreibung 1-16
Lagerung, Bedingungen 10-15
Lautstärke, Alarm, Einstellung 4-29
Leckagekompensation B-15–B-16
Leckagevolumen. *Siehe* VLeckage
LSF-Methode (Methode der kleinsten Quadrate) 6-25
Luftanschluss, Position am Gerät 1-19
Lüfterfilter. *Siehe* Filter, Lüfter-
Luftzufuhr
Alarm 8-21
Anschließen 2-5–2-6
Lunge, Test-, Foto 7-28

M

Manoever laeuft, Benutzermeldung 8-21
Manöver, respiratorisches. *Siehe* Halt (Hold) *oder* P/V Tool
MANUAL (Atemhub) Taste, Beschreibung 1-13
MANUAL Taste z.Weiterbeat., Benutzermeldung 8-21
Maske, Spezifikationen für kompatibles Zubehör 1-9
Masken, Vor- und Nachteile der Typen bei NIV E-6

Maskenbeatmung. *Siehe* Nicht invasive Beatmung (NIV)
Maße, Beatmungsgerät A-2
Maximale Inspirationszeit. *Siehe* Ti max
Maximale Leck Kompensation, Alarm 8-21
Meldungen, Alarme, Liste 8-9–8-18
Meldungszeile, Position auf Bildschirm 1-21
Menü Kurven 6-12
Methode der kleinsten Quadrate („Least Squares Fitting“) 6-25
Minimaler Atemwegsdruck. *Siehe* Pmin
Minutenvolumen (expiratorisches), Alarm oder gemessener Parameter. *Siehe* ExpMinVol
Minutenvolumen zu hoch, Alarm 8-21
Minutenvolumen zu tief, Alarm 8-22
Minutenvolumen, Einstellung. *Siehe* %MinVol
%MinVol (prozentuales Minutenvolumen), Einstellung, Definition 4-20
Mittlerer Atemwegsdruck. *Siehe* Pmittel
M-Knopf. *Siehe* Monitoring-(M-)Knopf
MMP (Main Monitoring Parameter). *Siehe* Hauptmonitoring-Parameter
Modewechsel bestaetigen, Benutzermeldung 8-22
Modus. *Siehe unter den Bezeichnungen des einzelnen Modus*
Moduszusätze 4-8–4-15
Apnoe Ventilation 4-10–4-12
automatische Tubuskompensation (TRC) 4-13–4-15
Seufzer, Funktion 4-9
Monitor, Patienten-, Anschluss an GALILEO G-3–G-5
Monitoring 6-1–6-35
Monitoring-Fenster, 26 Parameter 6-7
Monitoring-Menü, Position auf Bildschirm 1-21
Monitoring-(M-)Knopf, Beschreibung 1-13

Monitoring-Parameter

Bereiche und Auflösungen

A-18-A-20

Definitionen 6-26-6-36

Genauigkeiten A-18

siehe auch unter den

*Bezeichnungen der einzelnen
Parameter*

Mundstück, Vor- und Nachteile bei NIV

E-6

N

Neonaten, Einzelheiten zur

Beatmung 5-1-5-6

Netzschalter, Beschreibung 1-19

Netzstromanzeige, Beschreibung 1-16

Nicht invasive Beatmung (NIV)

E-1-E-11

Alarmer E-8

Auswahl eines Patientenanschlusses

E-5-E-6

CO₂-Rückatmung E-11

Erhalten von PEEP und Vermeiden
der Autotriggerung E-10

Kontraindikationen E-5

Monitoring-Parameter E-9

Parametereinstellungen E-7-E-8

Überprüfen von Sitz und Position
der Maske E-10

unerwünschte Reaktionen E-5

Voraussetzungen für den Einsatz

E-4

Vorteile E-3

NIST-Anschluss. *Siehe* Luftanschluss
oder Sauerstoffanschluss

NIV. *Siehe* Nicht invasive Beatmung

Normen und Zulassungen A-34

Numerische Patientendaten, aufrufen
6-7

O

O₂ Zelle defekt, Alarm 8-22

O₂-Zelle einsetzen, Benutzermeldung
8-23

O₂-Zelle kalibrieren, Alarm 8-23

Oberes Druckniveau. *Siehe* Phoch

Otis-Formel D-32-D-34

P

P0.1 (Atemweg-Okklusionsdruck),
Monitoring-Parameter, Definition
6-29

Parameter, Fenster 4-18

Parametereinstellungen

anpassen und bestätigen 4-16-4-20

Definitionen 4-20-4-25

siehe auch unter den

*Bezeichnungen der einzelnen
Einstellungen oder unter*

Geräteeinstellungen

Parameter-Menü, Position auf

Bildschirm 1-21

Parameter-(P-)Knopf, Beschreibung
1-13

Pat.-System dicht, Benutzermeldung
8-23

Pat.-System ueberpruefen,
Benutzermeldung 8-23

Pat.-System verschliessen,
Benutzermeldung 8-23

Patienten diskonnektieren,
Benutzermeldung 8-23

Patientenbeatmungsschlauchsystem.
Siehe Beatmungsschlauchsystem

Patientenmonitor, Anschluss an
GALILEO G-3-G-5

Pause (endexpiratorische), Druck.
Siehe Pplateau

Pausen-Manöver. *Siehe* Halt

Paux

Anschluss, Position am Gerät 1-15

Einstellen des Eingangsdrucks,
Vorgehen 2-20

Zuordnung des Druckeingangs für
numerische Patientendaten,
Vorgehen 6-8-6-9

P-CMV, Modus, Funktionsbeschreibung
B-5

Peakflow, expiratorischer. *Siehe*
ExspFluss

Peakflow, inspiratorischer. *Siehe*
 InspFluss

PEEP/CPAP, Einstellung, Definition 4-23

PEEP/CPAP, Monitoring-Parameter,
 Definition 6-29

PEEP-Verlust, Alarm 8-24

Phoch (oberes Druckniveau),
 Einstellung, Definition 4-23

P-Knopf. *Siehe* Parameter-(P-)Knopf

Pkontrol (Druckkontrolle), Einstellung,
 Definition 4-23

Plateau, Einstellung, Definition 4-24

Plateaudruck. *Siehe* Pplateau

Pmin (minimaler Atemwegsdruck),
 Definition 6-29

Pmittel (mittlerer Atemwegsdruck),
 Monitoring-Parameter, Definition
 6-30

Pneumatikdiagramm C-1

Pneumatische Spezifikationen A-3

Positiver endexpiratorischer Druck.
Siehe PEEP/CPAP

Potentialausgleichspunkt (Erde) 1-19

Ppeak (proximaler Spitzendruck im
 Atemweg des Patienten), Monitoring-
 Parameter, Definition 6-30

Pplateau (Plateaudruck), Definition 6-30

P-Rampe. *Siehe* Druckrampe

Produkt, inspiratorisches Druck-Zeit-
Siehe PTP

Proximaler Spitzendruck im Atemweg
 des Patienten. *Siehe* Ppeak

Pruefe Flow-Sens.Anschluss, Alarm
 8-24

Pruefe Flow-Sensor Typ, Alarm 8-24

P-SIMV, Modus, Funktionsbeschreibung
 B-7

Psupport (Druckunterstützung),
 Einstellung, Definition 4-24

Ptief (unteres Druckniveau), Einstellung,
 Definition 4-24

PTP (inspiratorisches Druck-Zeit-
 Produkt), Definition 6-31

Pufferspeicher

Anzeige, Beschreibung
 aktive Alarmer 1-21
 Alarminformationen 1-21
 für aktive Alarmer 8-6-8-7
 für Alarminformationen 8-8-8-9

P/V Tool 7-4-7-10
 Funktionsweise 7-4
 Vorgehensweise 7-5-7-10

P/V Tool 2 7-10-7-31
 Analyse der Kurve 7-22-7-24
 Abbildung 7-22
 ändern, Parametereinstellungen
 7-17-7-19
 Auswahl des Graphen 7-25-7-27
 durchführen, Manöver 7-19
 Einstellungsbereiche und
 Auflösungen A-17
 Funktionsweise 7-10-7-11
 Geschichte-Funktion 7-27
 überprüfen, Flow-Sensor und
 Beatmungsschlauchsystem
 7-28-7-31
 Verwendung, Cursor-Funktion für
 die grafische Analyse 7-20-7-21
 Vorgehensweise 7-11-7-31

P/V Tool-Manöver 7-1-7-33
 Einleitung 7-2-7-3
 Indikationen für den Einsatz 7-3
 Kontraindikationen für den Einsatz
 7-3
 Referenzliteratur 7-32-7-33
 Überblick 7-2
 Unterschiede zwischen P/V Tool und
 P/V Tool 2 7-3
 Voraussetzungen für den Einsatz
 7-4

R

- RCexp (expiratorische Zeitkonstante),
Definition 6-32
- RCinsp (inspiratorische Zeitkonstante),
Definition 6-33
- Reinigung
 - allgemeine Richtlinien 10-7
 - Desinfizierung und Sterilisierung
10-2-10-6
- Relais, Alarmausgang (Schwesternruf)
G-8, G-9
- Resistance, expiratorische Flow-. *Siehe*
Rexp
- Resistance, inspiratorische Flow-. *Siehe*
Rinsp
- Rexp (expiratorische Resistance),
Definition 6-33
- Rinsp (inspiratorische Resistance),
Definition 6-34
- RS-232-Schnittstelle G-3-G-6
Anschluss, Stiftbelegungen G-10
- RSB (Index für schnelle Flachatmung,
„Rapid Shallow Breathing Index“),
Definition 6-34

S

- Sauerstoff- und Luftzufuhr, Alarm 8-25
- Sauerstoff zu hoch, Alarm 8-25
- Sauerstoff zu tief, Alarm 8-26
- Sauerstoff, Einstellung, Definition 4-24
- Sauerstoff, Monitoring-Parameter,
Definition 6-34
- Sauerstoffanschluss, Position am Gerät
1-19
- Sauerstoff-Monitoring, aktivieren/
deaktivieren H-6-H-7
- Sauerstoffzelle
 - Bestellnummer F-3
 - Kalibration 3-5-3-6
 - Position auf dem Bildschirm 1-15
 - Spezifikationen A-33
 - überprüfen, Vorgehen 2-21
 - Wartung 10-11

- Sauerstoffzufuhr
 - Alarm 8-26
 - Anschließen 2-5-2-6
- Schalter, Netz-, Beschreibung 1-19
- Schlauchset
 - Bestellnummern F-2
 - Installation, Vorgehen 2-9-2-11
- Schlauchsystem, Beatmung. *Siehe*
Beatmungsschlauchsystem
- Schnittstelle
 - (Daten), Position am Gerät 1-19
 - siehe auch* Anschlüsse *oder*
Datenschnittstelle, Option
- Schwesternruf. *Siehe* Alarmausgang
(S)CMV, Modus,
Funktionsbeschreibung B-4
- Sensor
 - Flow-. *Siehe* Flow-Sensor
 - Sauerstoff-. *Siehe* Sauerstoffzelle
- Seriennummer-Aufkleber 1-19
Position am Gerät 1-19
- Service. *Siehe* Wartung
- Setup, Beatmungsgerät 2-1-2-30
- Seufzer-Funktion, aktivieren/
deaktivieren 4-9
- Sicherungen, Netzstromversorgung
 - Beschreibung 1-19
 - Bestellnummer F-4
 - Spezifikationen A-3
 - Wartung 10-15
- SIMV, Modus, Funktionsbeschreibung
B-6-B-7
- Software, DataLogger, zur
Kommunikation mit einem Computer
G-6
- Sonderfunktionen** 9-1-9-9
- Specialanschluss, Stiftbelegungen G-11
- Spezifikationen** A-1-A-42
 - Ableitstrom A-4
 - akustischer Alarm A-33
 - Alarmer
 - Einstellungen und Bereiche,
einstellbare und automatische
A-21-A-25

- nicht einstellbar,
 - alarmauslösende
 - Bedingungen A-28–A-29
 - Anschlüsse A-3
 - ASV D-34–D-36
 - Automatische Alarmbereiche
 - A-21–A-25
 - Beatmungsgerät, Gewicht A-2
 - Beatmungsgeräteeinstellungen,
 - Bereiche und Auflösungen
 - A-6–A-12
 - Beatmungsschlauchsystem A-30
 - Einstellungsbereiche und
 - Auflösungen für das P/V Tool 2
 - A-17
 - elektrische A-3–A-4
 - Gasmischsystem A-3
 - Inspirationsfilter, Partikelgröße und
 - Leistungsfähigkeit A-30
 - Maße, Beatmungsgerät A-2
 - Monitoring-Parameter
 - Bereiche und Auflösungen
 - A-18–A-20
 - Genauigkeiten A-18
 - Normen und Zulassungen A-34
 - Pneumatik A-3
 - Reservebatterien A-4
 - Sauerstoffzelle A-33
 - Sicherungen, Stromnetz A-3
 - Standort A-2
 - SPONT (Druckunterstützung), Modus,
 - Funktionsbeschreibung B-7–B-8
 - Spontane Atemfrequenz. *Siehe* fSpont
 - Sprache, Konfiguration, Vorgehen H-6
 - Standardeinstellungen (Vorgaben) des
 - Beatmungsgeräts A-5–A-12,
 - A-21–A-25
 - Stand-by, Details 9-4–9-5
 - Standortspezifikationen A-2
 - Startbildschirm 2-27, H-3
 - Statische Compliance. *Siehe* Cstat
 - Sterilisierung im Autoklaven,
 - allgemeine Richtlinien 10-9
 - Stromversorgung – Spezifikationen
 - A-3–A-4
 - Stummschaltung (Alarm)
 - Beschreibung, Anzeige 1-21
 - Taste (Batterieanzeige),
 - Beschreibung 1-17
 - Symbole 1-22–1-24
 - Bildschirm 1-22–1-24
 - Siehe auch unter dem Namen des jeweiligen Symbols*
 - Synchronisierte intermittierende
 - maschinelle Beatmung. *Siehe* SIMV
 - oder P-SIMV
 - Synchronisierte kontrollierte
 - maschinelle Beatmung. *Siehe* (S)CMV
- T**
- Tasten und Einstellknöpfe (Drücken und
 - Drehen), Anweisungen zur
 - Verwendung 2-30
 - TE (Expirationszeit), Monitoring-
 - Parameter, Definition 6-35
 - Technischer Fehler, Alarm,
 - Beschreibung 8-5
 - TEST (Taste an Batterieanzeige),
 - Beschreibung 1-17
 - Testlunge, Foto 7-28
 - Tests und Kalibrationen** 3-2–3-16
 - Batterietest 3-10–3-11
 - Dichtheitstest 3-9–3-10
 - Flow-Sensor-Kalibration 3-6–3-8
 - Kalibration der Sauerstoffzelle
 - 3-5–3-6
 - Überprüfung vor Inbetriebnahme
 - 3-11–3-16
 - Zeitpunkt der Durchführung 3-3
 - TF: xxxx, Alarm 8-27
 - Thoch (Dauer des oberen
 - Druckniveaus), Einstellung, Definition
 - 4-24
 - Ti (Inspirationszeit), Einstellung
 - Definition 4-24
 - siehe auch %Ti*
 - TI (Inspirationszeit), Monitoring-
 - Parameter, Definition 6-35

Ti max (maximale Inspirationszeit),
Einstellung, Definition 4-24
%Ti (prozentuale Inspirationszeit),
Einstellung, Definition 4-21
siehe auch Ti
Tidalvolumen hoch, Alarm 8-27
Tidalvolumen zu tief, Alarm 8-28
Tidalvolumen, Einstellung *oder* Alarm.
Siehe Vt
Timing-Parameter, im Fenster
Parameter 4-17
Tip (Inspirationspause), Einstellung,
Definition 4-25
Tracheotomietubus-Kompensation
4-13–4-15
Transport 10-16
Transportwagen, Bestellnummern F-3
TRC. *Siehe* Automatische
Tubuskompensation
Trends, auswählen und einrichten
6-16–6-18
Trigger aus, Einstellung, Definition 4-25
Trigger (Druck), Einstellung, Definition
4-21
Trigger (Flow), Einstellung, Definition
4-22
Triggersymbol, Beschreibung 1-21
Ttief (Dauer des endexpiratorischen
Drucks), Einstellung, Definition 4-25

U

Über zusätzlichen Druckmesseingang
gemessener Druck. *Siehe* Paux
Überdruckventil-Auslass, Position am
Gerät 1-19
Überprüfung vor Inbetriebnahme
3-11–3-16
Uhrzeit und Datum, einstellen H-11
Umgebungsluftstatus 8-2
Unteres Druckniveau-Einstellung. *Siehe*
Ptief

V

Ventil, Expiration. *Siehe*
Expirationventil
Vernebler
Anschluss, Position am Gerät 1-15
Bestellnummer F-4
Installation, Vorgehen 2-22–2-23
Konfiguration, Vorgehen
H-14–H-16
Spezifikationen für kompatibles
Zubehör 1-10
Taste, Beschreibung 1-13
Wartung 10-6
Vernebler inaktiv, Alarm 8-28
Verneblungsfunktion, Details 9-2–9-3
Verpackung und Transport 10-16
VLeckage (Leckagevolumen), Definition
6-35
Volumen
Expirationstidal- (Monitoring-
Parameter). *Siehe* VTE
expiratorisches Minutenvolumen.
Siehe ExpMinVol
Leckage. *Siehe* VLeckage
Tidal-. *siehe* Vt

Vorbereitung der Beatmung
2-1–2-30
Vorbeugende Wartungsarbeiten
10-9–10-11
Plan 10-10–10-11
Vorgaben (Standardeinstellungen) des
Beatmungsgeräts A-5–A-12,
A-21–A-25
Vt (Tidalvolumen), Alarmeinrichtung,
Definition 4-32
Vt (Tidalvolumen), Einstellung,
Definition 4-25
Vt (Ziel-Tidalvolumen), Einstellung,
Definition 4-25
VTE (Exp.-Tidalvolumen), Monitoring-
Parameter, Definition 6-35

W

Wagen. *Siehe* Transportwagen

Wartemodus, Details 9-7-9-8

Wartung 10-1-10-16

*siehe auch unter den
Bezeichnungen der einzelnen
Komponenten*

vorbeugende 10-9-10-11

Plan 10-10-10-11

Wasserfallen, Gaseinlass

Position auf dem Bildschirm 1-19

Wartung 10-10

WOBimp (erzwungene Atemarbeit,

„Work Of Breath“), Monitoring-
Parameter, Definition 6-36

Z

Zeit, Expirations- (Monitoring-
Parameter). *Siehe* TE

Zeit, Inspirations- (Einstellung). *Siehe* Ti
oder %Ti

Zeit, Inspirations- (Monitoring-
Parameter). *Siehe* TI

Zeitkonstante

expiratorische. *Siehe* RCexp

inspiratorische. *Siehe* RCinsp

Zelle, Sauerstoff. *Siehe* Sauerstoffzelle

zu wenig Atemzuege,

Benutzermeldung 8-28

Zubehör

allgemeine Informationen 1-9-1-11

Bestellnummern F-1-F-5

Spezifikationen für kompatibles
Zubehör 1-9-1-10

Zum Patienten (Anschluss), Position am
Gerät 1-15

