

Puritan Bennett™

Beatmungsgerät der Serie 980



Informationen zum Copyright

COVIDIEN, COVIDIEN mit Logo und das Covidien-Logo und Positive Results for Life sind in den USA und international eingetragene Marken der Covidien AG. ^{TM*} Marken sind Markenzeichen ihrer jeweiligen Besitzer. Andere Marken sind Markenzeichen eines Covidien-Unternehmens.

©2013, 2015, 2018, 2019 COVIDIEN.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind das alleinige Eigentum von Covidien und dürfen nicht ohne Erlaubnis vervielfältigt werden. Dieses Handbuch kann jederzeit ohne vorherige Ankündigung durch Covidien überarbeitet oder ersetzt werden. Vergewissern Sie sich, dass dieses Handbuch die zuletzt gültige Fassung enthält. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an den technischen Kundendienst von Covidien.

Wenngleich die hierin enthaltenen Informationen als richtig erachtet werden, stellen sie keinen Ersatz für eine fachliche Beurteilung dar.

Das Beatmungsgerät darf nur von geschultem Personal bedient und gewartet werden. Covidiens alleinige Verantwortung hinsichtlich des Beatmungsgeräts und seiner Software sowie seiner Benutzung ist in der gewährten, beschränkten Garantie aufgeführt.

Nichts in diesem Dokument beschränkt oder begrenzt in irgendeiner Weise das Recht von Covidien, das hierin beschriebene Gerät (einschließlich seiner Software) ohne vorherige Ankündigung zu überarbeiten oder zu verändern. Sofern nicht ausdrücklich schriftlich vereinbart, ist Covidien nicht verpflichtet, solche Überarbeitungen, Veränderungen oder Modifikationen dem Eigentümer oder Anwender des hierin beschriebenen Geräts (einschließlich seiner Software) zur Verfügung zu stellen.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

1.1	Übersicht	1-1
1.1.1	Dazugehörige Dokumente	1-1
1.2	Definitionen sämtlicher Symbole	1-2
1.3	Sicherheitsinformationen	1-3
1.3.1	Definitionen der Sicherheitssymbole	1-3
1.3.2	Warnhinweise zu Brandgefahren	1-4
1.3.3	Allgemeine Warnhinweise	1-4
1.3.4	Warnhinweise zum Nutzungsumfeld	1-7
1.3.5	Warnhinweise vor dem Gebrauch des Geräts	1-8
1.3.6	Warnhinweise zum elektrischen Strom	1-8
1.3.7	Warnhinweise zu den Einstellungen des Beatmungsgeräts	1-9
1.3.8	Warnhinweise zu Schläuchen, Schlauchsystem und Zubehör	1-10
1.3.9	Warnhinweise zu Gasquellen	1-11
1.3.10	Warnhinweise zur Infektionskontrolle	1-12
1.3.11	Warnhinweise zur Wartung des Beatmungsgeräts	1-13
1.3.12	Vorsichtshinweise	1-13
1.3.13	Hinweise	1-15
1.4	Abrufen technischer Hilfestellung	1-15
1.4.1	Technische Dienste	1-15
1.4.2	Bildschirmhilfe	1-18
1.5	Garantieinformationen	1-19
1.6	Herstellungsdatum	1-19
1.7	Hersteller	1-19
1.8	Elektromagnetische Verträglichkeit	1-20

2 Produktübersicht

2.1	Übersicht	2-1
2.2	Beschreibung des Beatmungsgeräts	2-3
2.3	Indikationen, Zweckbestimmung	2-4
2.4	Kontraindikationen	2-5
2.5	Liste der Komponenten	2-5
2.6	Produktansichten	2-6
2.6.1	GUI Vorderansicht	2-6
2.6.2	GUI Rückansicht	2-7
2.6.3	BDU Vorderansicht	2-8
2.6.4	BDU Rückansicht	2-10
2.6.5	Seitenansichten des Beatmungsgeräts	2-14

2.7	Montageanordnungen	2-15
2.8	Batterienotsystem	2-15
2.9	Grafische Benutzeroberfläche	2-16
2.9.1	Primäre Anzeige	2-16
2.10	GUI-Bedienelemente und -Anzeigen	2-16
2.10.1	Bedientasten	2-16
2.10.2	Zurücksetzung des Touchscreens der GUI	2-18
2.10.3	Visuelle Anzeigen	2-18
2.10.4	Symbole und Abkürzungen auf dem Bildschirm	2-22
2.10.5	Akustische Anzeigen	2-25
2.11	Beatmungseinheit	2-26
2.11.1	BDU-Bedienelemente und -Anzeigen	2-27
2.11.2	Anschlüsse	2-37
2.12	Zusätzliche Geräte	2-38
2.13	Besondere Eigenschaften	2-38
2.14	Farbdefinitionen	2-38
2.15	Pneumatische Diagramme	2-39

3 Installation

3.1	Übersicht	3-1
3.2	Sicherheitshinweise	3-1
3.3	Produktmontage	3-2
3.3.1	Zusammenbau der Komponenten des Beatmungsgeräts	3-2
3.3.2	Energiequellen des Geräts	3-2
3.4	Platzierung des Produkts	3-5
3.5	Anschlussmöglichkeiten des Produkts	3-5
3.5.1	Anschluss des Beatmungsgeräts an den AC-Netzstrom	3-5
3.5.2	Anschluss der Gasleitungen	3-7
3.5.3	Filterinstallation	3-10
3.5.4	Anschließen des Patientenschlauchsystems	3-15
3.6	Installation von Zubehörteilen	3-18
3.6.1	Batterien	3-18
3.6.2	Batterien testen	3-23
3.6.3	Lebensdauer der Batterien	3-23
3.6.4	Entsorgung der Batterie	3-24
3.6.5	Gelenkarm	3-24
3.6.6	Luftbefeuchter	3-25
3.7	Betriebsarten des Beatmungsgeräts	3-28
3.7.1	Normaler Modus	3-28
3.7.2	Schnellstart	3-29
3.7.3	Bereitschaftsstatus	3-29
3.7.4	Wartungsmodus	3-31

3.8	Produktkonfiguration	3-33
3.8.1	Vorbereitung des Beatmungsgeräts für den Gebrauch	3-34
3.8.2	Konfiguration der GUI	3-35
3.9	Installationstest	3-45
3.9.1	SST (Kurzer Selbsttest)	3-45
3.9.2	EST (Erweiterter Selbsttest)	3-52
3.9.3	EST-Testfolge	3-55
3.9.4	EST-Testergebnisse	3-58
3.10	Verifizierung des Betriebs	3-59
4	Betrieb	
4.1	Übersicht	4-1
4.2	Funktion des Beatmungsgeräts	4-1
4.3	Setup des Beatmungsgeräts	4-2
4.4	Management der Benutzeroberfläche	4-2
4.4.1	Verwenden der GUI	4-3
4.4.2	Einstellen der GUI-Ansichtseigenschaften	4-5
4.4.3	Verwenden von Gesten beim Bedienen der GUI	4-6
4.5	Betrieb des Beatmungsgeräts	4-9
4.5.1	Einstellungen des Beatmungsgeräts	4-11
4.5.2	Apnoe-Einstellungen	4-17
4.5.3	Alarめinstellungen	4-18
4.5.4	Alarmbildschirm während des Betriebs	4-20
4.5.5	Ändern der Beatmungsgeräteeinstellungen	4-21
4.5.6	Variable bei konstanter Zykluszeit während Veränderungen der Frequenz	4-23
4.6	Berechnung des vorhergesagten Körpergewichts (PBW)	4-23
4.7	Nichtinvasive Beatmung (NIV)	4-24
4.7.1	Vorgesehene Verwendung, NIV	4-25
4.7.2	NIV-Beatmungsschnittstellen	4-25
4.7.3	NIV-Setup	4-25
4.7.4	Umstellung von Beatmungstyp INVASIVE auf NIV	4-26
4.7.5	Umstellung von Beatmungstyp NIV zu INVASIVE	4-28
4.7.6	Einstellung des oberen Grenzwerts für die Inspirationsdauer bei Spontanatmung	4-29
4.7.7	NIV Apnoe-Setup	4-30
4.7.8	NIV-Alarめinstellungen	4-30
4.8	Manuelle Inspiration	4-31
4.9	Mechanische Atemmanöver	4-31
4.9.1	Inspirationspausenmanöver	4-33
4.9.2	Expirationspausenmanöver	4-34
4.9.3	Andere Atemmanöver	4-35

4.10	Funktion des Sauerstoffsensors	4-35
4.10.1	Lebensdauer des Sauerstoffsensors	4-36
4.10.2	Kalibrierung des Sauerstoffsensors	4-37
4.10.3	Testen der Kalibrierung des Sauerstoffsensors	4-37
4.11	Schutzstrategien für das Beatmungsgerät	4-38
4.11.1	Selbsttest beim Einschalten (POST)	4-38
4.11.2	Technischer Fehler	4-38
4.11.3	SST	4-38
4.11.4	Verfahrensfehler	4-39
4.11.5	Beatmungssicherung	4-39
4.11.6	Sicherheitsventil offen (SVO)	4-39
4.11.7	Beatmungsgerät nicht betriebsbereit (Vent Inop)	4-40
4.12	Abschalten des Beatmungsgeräts	4-40
5	Datenausgabe des Geräts	
5.1	Übersicht	5-1
5.2	Sprache	5-1
5.3	Datenanzeige	5-1
5.4	Datenübertragung	5-2
5.4.1	GUI-Bildschirmaufnahme	5-2
5.4.2	Kommunikations-Setup	5-4
5.4.3	Einstellen des Komm.-Anschlusses	5-5
5.4.4	Serielle Befehle	5-6
5.4.5	RSET-Befehl	5-7
5.4.6	SNDA-Befehl	5-7
5.4.7	SNDF-Befehl	5-11
5.5	Kommunikationsanschlüsse	5-18
5.5.1	Verwendung des Anschlusses	5-19
5.6	Gespeicherte Daten aufrufen	5-21
5.7	Konfigurierbarkeit der Anzeige	5-21
5.8	Daten oder Bildschirmaufnahmen drucken	5-22
5.9	Konnektivität an externe Systeme	5-22
6	Leistung	
6.1	Übersicht	6-1
6.2	Systemoptionen	6-1
6.3	Umgebungsanforderungen	6-1
6.4	Einstellungen des Beatmungsgeräts	6-1
6.4.1	Beatmungstyp	6-2
6.4.2	Modus	6-2
6.4.3	Beatmungsart	6-2

6.5	Alarme	6-4
6.5.1	Alarmmeldungen	6-5
6.5.2	Taste „Alarm Reset“	6-8
6.5.3	Taste „Alarm-Stummschaltung“	6-9
6.5.4	Alarmlautstärke-Taste	6-9
6.5.5	Alarmtest	6-10
6.5.6	Anzeigen von Alarmen	6-15
6.5.7	Alarmverzögerung	6-16
6.5.8	Alarmhandhabung	6-16
6.5.9	AC-NETZSTROMAUSFALL-Alarm	6-33
6.5.10	APNOE-Alarm	6-33
6.5.11	Alarm BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT	6-34
6.5.12	STROMAUSFALL-Alarm	6-35
6.5.13	GERÄTEALARM	6-35
6.5.14	Alarm für hohen Schlauchsystemdruck ($\uparrow P_{PEAK}$)	6-35
6.5.15	Alarm für abgegebener $O_2\%$ ($\uparrow O_2\%$) hoch	6-36
6.5.16	Alarm für hohes expiratorisches Minutenvolumen ($\uparrow \dot{V}_{E\,TOT}$)	6-37
6.5.17	Alarm für hohes expiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{TE}$)	6-37
6.5.18	Alarm für hohes inspiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{TE}$)	6-37
6.5.19	Alarm für hohe Atemfrequenz ($\uparrow f_{TOT}$)	6-38
6.5.20	Alarm für INSPIRATION ZU LANG	6-38
6.5.21	Alarm niedriger Druck im Schlauchsystem ($\downarrow P_{PEAK}$)	6-38
6.5.22	Alarm für niedrigen abgegebenen $O_2\%$ ($\downarrow O_2\%$)	6-39
6.5.23	Alarm „Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung ($\downarrow V_{TE\,MAND}$)“	6-40
6.5.24	Alarm „Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($\downarrow V_{TE\,SPONT}$)“	6-40
6.5.25	Alarm für niedriges expiratorisches Gesamminutenvolumen ($\downarrow \dot{V}_{E\,TOT}$)	6-41
6.5.26	VERFAHRENSFEHLER-Alarm	6-41
6.5.27	Alarm für STARKE OKKLUSION	6-42
6.6	Überwachte Patientendaten	6-42
6.6.1	Expiratorisches Gesamminutenvolumen ($\dot{V}_{E\,TOT}$)	6-43
6.6.2	Expiratorisches Minutenvolumen bei Spontanatmung ($\dot{V}_{E\,SPONT}$)	6-43
6.6.3	Expiratorisches Tidalvolumen (V_{TE})	6-43
6.6.4	Expiratorisches proximales Minutenvolumen ($\dot{V}_{E\,TOT\,Y}$)	6-43
6.6.5	Expiratorisches proximales Tidalvolumen ($V_{TE\,Y}$)	6-43
6.6.6	Expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($V_{TE\,SPONT}$)	6-43
6.6.7	Expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Beatmung ($V_{TE\,MAND}$)	6-44
6.6.8	Expiratorisches ml/kg-Volumen	6-44
6.6.9	Inspiratorisches Tidalvolumen (V_{TI})	6-44
6.6.10	Inspiratorisches proximales Tidalvolumen ($V_{TI\,Y}$)	6-44

6.6.11	Abgegebenes ml/kg-Volumen	6-44
6.6.12	I:E-Verhältnis	6-44
6.6.13	Durchschnittlicher Schlauchsystemdruck (P_{MEAN})	6-45
6.6.14	Spitzendruck im Schlauchsystem (P_{PEAK})	6-45
6.6.15	Endinspiratorischer Druck ($P_{I\ END}$)	6-45
6.6.16	Endexpiratorischer Druck (PEEP)	6-45
6.6.17	Intrinsischer PEEP ($PEEP_I$)	6-45
6.6.18	PAV-basierter intrinsischer PEEP ($PEEP_{I\ PAV}$)	6-45
6.6.19	Totaler PEEP ($PEEP_{TOT}$)	6-46
6.6.20	Plateau-Druck (P_{PL})	6-46
6.6.21	Gesamatemfrequenz (f_{TOT})	6-46
6.6.22	PAV-basierte Lungen-Compliance (C_{PAV})	6-46
6.6.23	PAV-basierte Patienten-Resistance (R_{PAV})	6-46
6.6.24	PAV-basierte Lungen-Elastance (E_{PAV})	6-46
6.6.25	Index für schnelle/flache spontane Atemzüge (Rapid Shallow Breathing Index) (f/V_T)	6-47
6.6.26	Inspirationsdauer Verhältnis bei Spontanatmung (T_I/T_{TOT})	6-47
6.6.27	Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($T_{I\ SPONT}$)	6-47
6.6.28	PAV-basierte Gesamt-Resistance der Atemwege (R_{TOT})	6-47
6.6.29	Statische Compliance (C_{STAT}) und statische Resistance (R_{STAT})	6-47
6.6.30	Dynamische Compliance (C_{DYN})	6-49
6.6.31	Dynamische Resistance (R_{DYN})	6-49
6.6.32	C_{20}/C	6-49
6.6.33	Endexpiratorischer Flow (EEF)	6-49
6.6.34	Spitzenflow der Spontanatmung (PSF)	6-49
6.6.35	Angezeigter $O_2\%$	6-50

7 Vorbeugende Wartung

7.1	Übersicht	7-1
7.2	Betriebszeit des Beatmungsgeräts	7-1
7.3	Intervalle für vorbeugende Wartung	7-1
7.4	Reinigung von Außenflächen	7-4
7.5	Reinigung und Desinfektion von Komponenten	7-6
7.5.1	Desinfektion der Expirationsflowsensor-Einheit (EVQ)	7-9
7.5.2	Wiedereinbau des EVQ	7-16
7.5.3	Ersetzen des EVQ	7-18
7.5.4	Lagerung	7-19
7.6	Komponenten-Sterilisation	7-19
7.7	Vorbeugende Wartung durch Servicepersonal	7-21
7.8	Sicherheitsprüfungen	7-23

7.9	Inspektion und Kalibrierung	7-23
7.10	Dokumentation	7-23
7.11	Lagerung über längere Zeit	7-23
8	Fehlerbehebung	
8.1	Übersicht	8-1
8.2	Problemkategorien	8-1
8.3	So erhalten Sie Wartung für das Beatmungsgerät	8-1
8.4	Entsorgung gebrauchter Teile	8-1
8.5	Protokolle des Beatmungsgeräts	8-2
8.6	Diagnosecodes	8-4
9	Zubehör	
9.1	Übersicht	9-1
9.2	Allgemeine Zubehörinformationen	9-2
10	Theoretische Funktionsweise	
10.1	Übersicht	10-1
10.2	Theoretische Prinzipien	10-3
10.3	Anwendbare Technologie	10-3
10.4	Inspiration – Erkennung und Einleitung	10-5
10.4.1	Drucktriggerung	10-6
10.4.2	Flowtriggerung	10-7
10.4.3	Zeittrigger	10-8
10.4.4	Vom Anwender initiierte Trigger	10-9
10.5	Exspiration – Erkennung und Einleitung	10-9
10.5.1	Atemwegdruckmethode	10-9
10.5.2	Prozent-Spitzenflowmethode	10-10
10.5.3	Zeitsteuerungsmethode	10-11
10.5.4	Sicherheitsmethoden	10-12
10.6	Compliance- und BTPS-Kompensation	10-12
10.6.1	Compliance-Kompensation bei volumenbasierten Atemzügen	10-12
10.6.2	BTPS-Kompensation bei volumenbasierten Atemzügen	10-16
10.7	Abgabe von mandatorischen Atemhüben	10-17
10.7.1	Volumenkontrolle (VC)	10-18
10.7.2	Druckkontrolle (PC)	10-19
10.7.3	VC+	10-20
10.7.4	Anstiegszeit %	10-21
10.7.5	Manuelle Inspiration	10-22

10.8	Abgabe von spontanen Atemzügen	10-23
10.8.1	Druckunterstützung (PS)	10-25
10.8.2	Volumenunterstützung (VS)	10-25
10.8.3	Tubuskompensation	10-27
10.8.4	Proportionale, assistierte Beatmung (PAV TM +))	10-31
10.9	Modus A/C	10-31
10.9.1	Wechsel zum Modus A/C	10-33
10.10	SIMV-Modus	10-34
10.10.1	Wechsel zum SIMV-Modus	10-37
10.11	Spontaner (SPONT-) Modus	10-39
10.11.1	Wechsel zum SPONT-Modus	10-40
10.12	Apnoe-Beatmung	10-41
10.12.1	Apnoe-Erkennung	10-41
10.12.2	Übergang zu Apnoe-Beatmung	10-43
10.12.3	Änderungen von Einstellungen während der Apnoe-Beatmung	10-43
10.12.4	Reset der Apnoe-Beatmung	10-44
10.12.5	Apnoe-Beatmung in SIMV	10-44
10.12.6	Wirksamwerden von neuen Apnoe-Intervallen	10-45
10.13	Erkennung von Okklusion und Diskonnektion	10-46
10.13.1	Okklusion	10-46
10.13.2	Diskonnektion	10-48
10.13.3	Meldung von Alarmen aufgrund von Okklusion und Diskonnektion	10-50
10.14	Mechanische Atemmanöver	10-50
10.14.1	Inspirationspause	10-51
10.14.2	Expirationspause	10-54
10.14.3	Manöver negative inspiratorische Kraft (NIF)	10-55
10.14.4	Manöver P _{0,1} (Okklusionsdruck)	10-56
10.14.5	Manöver Vitalkapazität (VC)	10-57
10.15	Einstellungen des Beatmungsgeräts	10-58
10.15.1	Apnoe-Beatmung	10-58
10.15.2	Schlauchsystemtyp und vorhergesagtes Körpergewicht (PBW)	10-59
10.15.3	Beatmungstyp	10-60
10.15.4	Modus und Beatmungsart	10-61
10.15.5	Atemfrequenz (f)	10-62
10.15.6	Tidalvolumen (V _T)	10-63
10.15.7	Inspirationsspitzenflow (V̇ _{MAX})	10-63
10.15.8	Plateauzeit (T _{PL})	10-64
10.15.9	Flowmuster	10-64
10.15.10	Flowempfindlichkeit (V̇ _{SENS})	10-65
10.15.11	Druckempfindlichkeit (P _{SENS})	10-65
10.15.12	Inspirationsdruck (P _I)	10-66
10.15.13	Inspirationszeit (T _I)	10-66
10.15.14	Expirationszeit (T _E)	10-67

10.15.15	I:E-Verhältnis	10-67
10.15.16	Hoher Druck (P_H) in BiLevel	10-68
10.15.17	Niedriger Druck (P_L) in BiLevel	10-68
10.15.18	Zeit hoch (T_H) in BiLevel	10-68
10.15.19	Zeit niedrig (T_L) in BiLevel	10-68
10.15.20	Verhältnis $T_H:T_L$ in BiLevel	10-68
10.15.21	PEEP	10-68
10.15.22	Druckunterstützung (P_{SUPP})	10-69
10.15.23	Volumenunterstützung ($V_{T SUPP}$)	10-69
10.15.24	% Supp in TC	10-70
10.15.25	% Supp in PAV+	10-70
10.15.26	Anstiegszeit %	10-70
10.15.27	Expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS})	10-71
10.15.28	Diskonnektionsempfindlichkeit	10-71
10.15.29	Oberer Grenzwert der spontanen Inspirationsdauer ($\uparrow T_{I SPONT}$)	10-72
10.15.30	Art der Luftbefeuchtung	10-73
10.15.31	Luftbefeuchtervolumen	10-73
10.16	Sicherheitsnetz	10-73
10.16.1	Anwenderfehler	10-74
10.16.2	Mit dem Patienten verbundene Probleme	10-75
10.16.3	Mit dem System verbundene Probleme	10-76
10.16.4	Hintergrund-Diagnosesystem	10-76
10.17	Selbsttest beim Einschalten (POST)	10-79
10.18	Kurzer Selbsttest (SST)	10-79
10.19	Erweiterter Selbsttest (EST)	10-79
11	Technische Daten	
11.1	Übersicht	11-1
11.2	Messungenauigkeit	11-1
11.3	Physische Eigenschaften	11-2
11.4	Technische Daten, elektrisch	11-6
11.5	Schnittstellenanforderungen	11-7
11.6	Umgebungsbezogene Kenngrößen	11-8
11.7	Technische Daten, Leistung	11-9
11.7.1	Bereiche und Auflösungen	11-9
11.8	Regulatorische Übereinstimmung, Normenkonformität	11-29
11.9	Herstellereklärung	11-31
11.10	Sicherheitsprüfungen	11-39
11.11	Anforderungen der wesentlichen Leistungsmerkmale	11-39

A	BiLevel 2.0	
A.1	Übersicht	A-1
A.2	Vorgesehene Verwendung	A-2
A.3	Definitionen der Sicherheitssymbole	A-2
A.4	Einstellung von BiLevel	A-3
A.5	Verwendung von Druckunterstützung mit BiLevel	A-4
A.6	Manuelle Inspiration im BiLevel-Modus	A-5
A.7	Mechanische Atemmanöver in BiLevel	A-6
A.8	Technische Daten	A-6
A.9	Technische Beschreibung	A-6
A.9.1	Synchronie in BiLevel	A-7
A.9.2	Überwachung des Patienten in BiLevel	A-9
A.9.3	APRV-Strategie bei BiLevel	A-9
A.9.4	Technische Struktur von BiLevel	A-10
A.10	Modus-Änderungen	A-10
B	Leak Sync	
B.1	Übersicht	B-1
B.2	Vorgesehene Verwendung	B-1
B.3	Definitionen der Sicherheitssymbole	B-1
B.4	Leak Sync	B-2
B.5	Einstellung von Leak Sync	B-3
B.6	Wenn Leak Sync aktiviert ist	B-4
B.6.1	Einstellung der Diskonnektionsempfindlichkeit (D_{SENS})	B-5
B.6.2	Überwachte Patientendaten	B-6
B.7	Technische Erörterung	B-8
B.7.1	Genauigkeit des inspiratorischen Tidalvolumens (V_{TL}) während Leak Sync	B-8
B.7.2	Genauigkeit des expiratorischen Tidalvolumens (V_{TE}) während Leak Sync	B-9
B.7.3	Berechnung von %LEAK	B-9
B.7.4	Alarm „Schlauchsystem getrennt“ während Leak Sync	B-9
C	PAV™+	
C.1	Übersicht	C-1
C.2	Vorgesehene Verwendung	C-2
C.3	Definitionen der Sicherheitssymbole	C-2
C.4	PAV+	C-3
C.4.1	Einstellung von PAV+	C-5
C.4.2	PBW und Tubus-Innendurchmesser (ID)	C-7
C.4.3	Einstellung der Apnoe-Parameter	C-8

C.4.4	Alarmeinrichtung	C-8
C.4.5	PAV+-Einstellungen des Beatmungsgeräts	C-9
C.4.6	PAV+-Alarmeinrichtungen	C-9
C.4.7	Überwachte Daten	C-9
C.4.8	PAV+-Alarmer	C-10
C.5	Einstellungen des Beatmungsgeräts/Anweisungen	C-11
C.5.1	Angegebene Leistung	C-11
C.5.2	Grafikanzeigen bei PAV+	C-12
C.5.3	WOB-Begriffe und Definitionen	C-13
C.5.4	Technische Beschreibung	C-14
C.5.5	Schutz vor Gefahren	C-18

D NeoMode 2.0

E Proximaler Flow

E.1	Übersicht	E-1
E.2	Vorgesehene Verwendung	E-1
E.3	Beschreibung Option Proximaler Flow	E-1
E.3.1	Komponenten der Option Proximaler Flow	E-2
E.4	Definitionen der Sicherheitssymbole	E-3
E.5	Software-/Hardware-Voraussetzungen	E-3
E.6	Sicherheitsinformationen	E-3
E.7	Symbole auf dem Bildschirm	E-6
E.8	Sensorkalibrierung und Spülung der Sensorleitung	E-9
E.9	SST-Voraussetzung	E-10
E.9.1	Den proximalen Flowsensor für den SST anschließen	E-11
E.10	Die Option Proximaler Flow deaktivieren/aktivieren	E-13
E.11	Verwendung des proximalen Flowsensors	E-14
E.11.1	Durchführen einer manuellen Spülung	E-16
E.12	Alarmer	E-17
E.13	Bereiche, Auflösungen und Genauigkeit	E-18
E.13.1	Technische Daten des proximalen Flowsensors	E-18
E.14	Teilenummern	E-19

Glossar

Index

Seite ist absichtlich leer

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1-1.	Symbole auf Versandverpackungen und dazugehörige Beschreibungen.....	1-2
Tabelle 1-2.	Definitionen der Sicherheitssymbole	1-3
Tabelle 2-1.	Typische Packliste	2-5
Tabelle 2-2.	BDU Vorderes Etikett: Symbole und Beschreibungen.....	2-9
Tabelle 2-3.	Symbole und Beschreibungen auf Etiketten an der Rückseite der BDU.....	2-11
Tabelle 2-4.	Gemeinsame Symbole auf der GUI und BDU-Etiketten	2-13
Tabelle 2-5.	GUI Bedientasten	2-16
Tabelle 2-6.	GUI visuelle Anzeigen	2-19
Tabelle 2-7.	Symbole und Abkürzungen	2-22
Tabelle 2-8.	Funktionen der akustischen GUI-Anzeigen.....	2-26
Tabelle 2-9.	Statusanzeigen und ihre Bedeutungen	2-31
Tabelle 2-10.	Funktionen der akustischen BDU-Anzeigen.....	2-37
Tabelle 2-11.	Farblegende	2-39
Tabelle 3-1.	Patiententypen und PBW-Werte	3-15
Tabelle 3-2.	Konfiguration des Beatmungsgeräts	3-34
Tabelle 3-3.	SST-Testfolge.....	3-48
Tabelle 3-4.	Luftbefeuchtervolumina für erwachsene und pädiatrische Patienten.....	3-49
Tabelle 3-5.	Luftbefeuchtervolumina für neugeborene Patienten.....	3-50
Tabelle 3-6.	Einzelne SST-Ergebnisse	3-51
Tabelle 3-7.	SST-Gesamtergebnisse	3-51
Tabelle 3-8.	EST-Testfolge.....	3-56
Tabelle 3-9.	Einzelne EST-Ergebnisse	3-58
Tabelle 3-10.	EST-Gesamtergebnisse	3-59
Tabelle 4-1.	Gesten und ihre Bedeutungen.....	4-7
Tabelle 4-2.	Zulässige Beatmungsgeräteinstellungen.....	4-16
Tabelle 4-3.	Einrichten eines Patienten für NIV.....	4-26
Tabelle 4-4.	INVASIVE zu NIV am gleichen Patienten.....	4-27
Tabelle 4-5.	NIV zu INVASIVE am gleichen Patienten.....	4-28
Tabelle 5-1.	MISCA-Antwortmeldung	5-8
Tabelle 5-2.	MISCF-Antwortmeldung.....	5-12
Tabelle 6-1.	Alarmbeschreibungen und Symbole	6-7
Tabelle 6-2.	Alarmpriorisierung	6-17
Tabelle 6-3.	Technische Alarmkategorien	6-18
Tabelle 6-4.	Technischer Alarm	6-19
Tabelle 6-5.	Zusammenfassung nicht-technischer Alarmer.....	6-20
Tabelle 6-6.	Nicht-technische Alarmer und vorgeschlagene Reaktionen.....	6-27

Tabelle 7-1.	Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender...	7-2
Tabelle 7-2.	Reinigungsmittel für Oberflächen.....	7-5
Tabelle 7-3.	Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten	7-6
Tabelle 7-4.	Sterilisationsparameter	7-20
Tabelle 7-5.	Verfahren zur Komponenten-Sterilisation	7-20
Tabelle 7-6.	Häufigkeit der vorbeugenden Wartungsmaßnahmen.....	7-21
Tabelle 9-1.	Zubehör und Optionen.....	9-3
Tabelle 10-1.	Compliance-Volumen-Faktoren	10-16
Tabelle 10-2.	Maximaldruckeinstellung	10-21
Tabelle 10-3.	Merkmale der Abgabe von spontanen Atemzügen	10-23
Tabelle 10-4.	Maximaldruckeinstellung.....	10-26
Tabelle 10-5.	Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse	10-52
Tabelle 10-6.	Werte für V_T basierend auf Schlauchsystemtyp.....	10-59
Tabelle 10-7.	Spitzenflow und Schlauchsystemtyp (Leak Sync deaktiviert) ..	10-60
Tabelle 10-8.	Modi und Beatmungsarten	10-61
Tabelle 10-9.	Sicherheits-PCV-Einstellungen.....	10-74
Tabelle 10-10.	Einstellungen der inspiratorischen Sicherheitsbeatmung	10-77
Tabelle 11-1.	Leistungsüberprüfung für die Ungenauigkeit des Geräts.....	11-1
Tabelle 11-2.	Physische Eigenschaften	11-2
Tabelle 11-3.	Technische Daten, Pneumatik	11-3
Tabelle 11-4.	Technische Daten	11-3
Tabelle 11-5.	Technische Daten, elektrisch	11-6
Tabelle 11-6.	Pin-Kennzeichnungen der Benutzeroberfläche	11-7
Tabelle 11-7.	Pin-Kennzeichnungen für Schwesternruf	11-7
Tabelle 11-8.	Umgebungsbezogene Technische Daten.....	11-8
Tabelle 11-9.	Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung ..	11-9
Tabelle 11-10.	Alarmeinstellungen Bereich und Auflösung	11-18
Tabelle 11-11.	Patientendaten, Bereich und Auflösung	11-20
Tabelle 11-12.	Abgabegenauigkeit	11-26
Tabelle 11-13.	Beobachtungsgenauigkeit (Patientendaten)	11-27
Tabelle 11-14.	Genauigkeit des berechneten Werts	11-28
Tabelle 11-15.	Elektromagnetische Abstrahlungen	11-32
Tabelle 11-16.	Elektromagnetische Störfestigkeit	11-33
Tabelle 11-17.	Störfestigkeit gegen Nahfelder bei drahtlosen HF- Kommunikationsgeräten	11-36
Tabelle 11-19.	Empfohlene Trennungsabstände für RF	11-37
Tabelle 11-18.	AIM Standard Teststufen.....	11-37
Tabelle 11-20.	Empfohlene Kabel.....	11-39
Tabelle A-1.	Definitionen der Sicherheitssymbole	A-3
Tabelle B-1.	Definitionen der Sicherheitssymbole	B-1
Tabelle B-2.	Maximaler Leak-Compensation-Flow basierend auf dem Patiententyp	B-2

Tabelle B-3.	D _{SENS} -Einstellungen	B-6
Tabelle C-1.	Definitionen der Sicherheitssymbole	C-2
Tabelle C-2.	Absolute Grenzwerte für durch PAV+ überwachte Daten	C-10
Tabelle C-3.	Begriffe zur Atemarbeit für PAV+	C-13
Tabelle C-4.	Standard-PBW-basierte Resistance-Werte	C-23
Tabelle E-1.	Definitionen der Sicherheitssymbole	E-3
Tabelle E-2.	Symbole der Option Proximaler Flow	E-8
Tabelle E-3.	SST-Testsequenz mit Option „Proximaler Flow“	E-10
Tabelle E-4.	Volumengenaugigkeit des proximalen Flowsensors	E-18
Tabelle E-5.	Technische Daten des proximalen Flowsensors	E-18
Tabelle E-6.	Teilenummern für die proximale Flowoption und Komponenten	E-19
Tabelle Glossar-1.	Glossar für Beatmungs-Terminologie	Glossar-1
Tabelle Glossar-2.	Messeinheiten	Glossar-10
Tabelle Glossar-3.	Technische Abkürzungen	Glossar-10

Seite ist absichtlich leer

Liste der Abbildungen

Abbildung 2-1.	GUI Vorderansicht	2-6
Abbildung 2-2.	GUI Rückansicht	2-7
Abbildung 2-3.	BDU Vorderansicht	2-8
Abbildung 2-4.	BDU Rückansicht	2-10
Abbildung 2-5.	Installierte Softwareoptionen	2-11
Abbildung 2-6.	Rechte Seitenansicht des Beatmungsgeräts	2-14
Abbildung 2-7.	Linke Seitenansicht des Beatmungsgeräts	2-15
Abbildung 2-8.	Netzschalter des Beatmungsgeräts und AC-Anzeige	2-27
Abbildung 2-9.	Taste „Wartungsmodus“ (TEST)	2-28
Abbildung 2-10.	Beispiel einer Statusanzeige bei normaler Beatmung	2-30
Abbildung 2-11.	Pneumatisches Diagramm (Kompressor angezeigt)	2-40
Abbildung 2-12.	Pneumatisches Diagramm — Kompressor und Prox-Flow-Systeme	2-42
Abbildung 3-1.	Beispiel einer freistehenden Platzierung des Beatmungsgeräts	3-5
Abbildung 3-2.	Netzanschlusskabelhalterung an BDU	3-7
Abbildung 3-3.	Anschließen des Beatmungsgeräts an die Gaszufuhr	3-9
Abbildung 3-4.	Installation von Filtern für Erwachsene und Kinder	3-12
Abbildung 3-5.	Installation des Neugeborenen-Filters	3-13
Abbildung 3-6.	Drainagebeutel	3-14
Abbildung 3-7.	Anschließen des Patientenschlauchsystems für Erwachsene oder Kinder	3-16
Abbildung 3-8.	Anschließen des Patientenschlauchsystems für Neugeborene	3-17
Abbildung 3-9.	Batterie des Beatmungsgeräts	3-19
Abbildung 3-10.	Richtige Ausrichtung der Batterie	3-21
Abbildung 3-11.	Positionen der Batteriefächer	3-22
Abbildung 3-12.	Installation des Gelenkarms	3-24
Abbildung 3-13.	Installation der Halterung an der Zubehörschiene	3-26
Abbildung 3-14.	Installation des Luftbefeuchters am Beatmungsgerät	3-27
Abbildung 3-15.	Taste „Wartungsmodus“ (TEST)	3-32
Abbildung 4-1.	Bereiche der GUI	4-3
Abbildung 4-2.	Reißzwecken-Symbol	4-5
Abbildung 4-3.	Einstellungen für neuen Patienten	4-11
Abbildung 4-4.	Menü-Registerkarte offen	4-13
Abbildung 4-5.	Bildschirm „Setup Neuer Patient“	4-13
Abbildung 4-6.	Apnoe-Setup-Bildschirm	4-17
Abbildung 4-7.	Bildschirm Alarmeinstellungen	4-19
Abbildung 4-8.	Alarmbildschirm während des Betriebs	4-21

Abbildung 4-9.	Taste für Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts, „NIV“ zeigt NIV-Beatmungstyp an	4-28
Abbildung 4-10.	$\uparrow T_{I\ SPONT}$ Anzeige	4-29
Abbildung 4-11.	Standard-NIV-Alarmeinstellungen	4-30
Abbildung 4-12.	RM in der Menü-Registerkarte	4-32
Abbildung 4-13.	Atemmanöver-Registerkarten	4-32
Abbildung 4-14.	Bildschirm „Weitere Einstellungen“ mit aktiviertem O ₂ -Sensor	4-36
Abbildung 5-1.	Nachricht „Nicht kompatibles USB-Gerät“	5-3
Abbildung 5-2.	Komm.-Setup-Bildschirm	5-5
Abbildung 5-3.	Ort des Anschlusses	5-19
Abbildung 6-1.	Alarmmeldungsformat	6-6
Abbildung 7-1.	EVQ	7-10
Abbildung 7-2.	EVQ-Komponenten	7-11
Abbildung 7-3.	Entfernen der EVQ-Einheit	7-12
Abbildung 7-4.	Entfernen der Expirationsventilmembran	7-12
Abbildung 7-5.	Entfernen der Expirationsfilterdichtung	7-13
Abbildung 7-6.	Entfernen des Drucksensorfilters	7-13
Abbildung 7-7.	Tauchbadverfahren	7-15
Abbildung 7-8.	EVQ-Wiederaufbereitungskit	7-16
Abbildung 7-9.	Einsetzen des Drucksensorfilters	7-17
Abbildung 7-10.	Einsetzen der Expirationsfilterdichtung	7-17
Abbildung 7-11.	Einsetzen der Membran	7-18
Abbildung 7-12.	Installation der EVQ	7-19
Abbildung 8-1.	Protokollbildschirm	8-4
Abbildung 9-1.	Beatmungsgerät mit Zubehör	9-2
Abbildung 9-2.	Zusätzliches Zubehör	9-3
Abbildung 10-1.	Inspiration unter Verwendung von Druckempfindlichkeit	10-6
Abbildung 10-2.	Inspiration unter Verwendung von Flowempfindlichkeit ..	10-8
Abbildung 10-3.	Atemaktivität während Inspiration mit Zeittriggerung	10-8
Abbildung 10-4.	Expiration mit der Atemwegdruckmethode	10-10
Abbildung 10-5.	Expiration über die Prozent-Spitzenflowmethode	10-11
Abbildung 10-6.	Rechteck-Flowmuster	10-13
Abbildung 10-7.	Flowmuster abfallende Rampe	10-14
Abbildung 10-8.	Ideale Kurvenform unter Verwendung des Rechteck- Flowmusters	10-18
Abbildung 10-9.	Ideale Kurvenform unter Verwendung des Flowmuster „Abfallende Rampe“	10-19
Abbildung 10-10.	Ideale Kurvenform bei druckkontrollierter Beatmung	10-20
Abbildung 10-11.	Zieldruck vs. Flow des ET-Tubus	10-30

Abbildung 10-12.	Zieldruck vs. Flow des Tracheostomietubus	10-31
Abbildung 10-13.	Keine Inspirationsanstrengung des Patienten erkannt ...	10-32
Abbildung 10-14.	Inspirationsanstrengung des Patienten erkannt	10-32
Abbildung 10-15.	Kombination von VIM- und PIM-Atemhüben	10-33
Abbildung 10-16.	Mandatorische und spontane Intervalle	10-34
Abbildung 10-17.	PIM im mandatorischen Intervall abgegeben	10-35
Abbildung 10-18.	PIM Nicht im mandatorischen Intervall abgegeben	10-35
Abbildung 10-19.	Apnoe-Intervall gleich Atemperiode	10-42
Abbildung 10-20.	Apnoe-Intervall größer als Atemperiode	10-42
Abbildung 10-21.	Apnoe-Intervall geringer als Atemperiode	10-43
Abbildung 10-22.	Apnoe-Beatmung in SIMV	10-45
Abbildung A-1.	Spontane Atmung bei PL	A-1
Abbildung A-2.	BiLevel-Modus	A-2
Abbildung A-3.	BiLevel-Setup-Bildschirm	A-4
Abbildung A-4.	BiLevel mit Druckunterstützung	A-5
Abbildung A-5.	Spontane und synchrone Intervalle	A-8
Abbildung A-6.	APRV mit spontaner Atmung bei P_H	A-9
Abbildung B-1.	Leak Sync aktivieren	B-3
Abbildung B-2.	GUI-Bildschirm, wenn Leak Sync aktiviert ist	B-5
Abbildung B-3.	Durch Leak Sync überwachte Patientendaten	B-7
Abbildung B-4.	Schlauchsystem getrennt während VC	B-10
Abbildung C-1.	Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts	C-6
Abbildung C-2.	Grafikanzeigen bei PAV+	C-13
Abbildung C-3.	Verwendung eines Standardwerts für die Lungen-Resistance	C-22
Abbildung E-1.	Proximaler Flowsensor	E-2
Abbildung E-2.	Beispiel: GUI-Bildschirm zeigt proximale Flowdaten an	E-7
Abbildung E-3.	Meldung während der automatischen Nullstellung und des Spülungsprozesses	E-9
Abbildung E-4.	Den proximalen Flowsensor an das Beatmungsgerät anschießen	E-12
Abbildung E-5.	Den proximalen Flowsensor aktivieren/deaktivieren	E-13
Abbildung E-6.	Den proximalen Flowsensor anschließen	E-15
Abbildung E-7.	Manuelle Spülung	E-16
Abbildung E-8.	Alarmmeldung — Prox nicht funktionsfähig	E-17

Seite ist absichtlich leer

1 Einleitung

1.1 Übersicht

Dieses Handbuch enthält Informationen zum Betrieb des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980. Lesen Sie vor dem Betrieb des Beatmungssystems dieses Handbuch sorgfältig durch.

Um ein zusätzliches Exemplar des Handbuchs zu erhalten, wenden Sie sich an den Covidien Kundendienst oder an Ihren örtlichen Handelsvertreter.

1.1.1 Dazugehörige Dokumente

Covidien stellt jegliche notwendige Informationen zur Nutzung und Wartung des Beatmungsgerätes zur Verfügung. Um weitere Informationen zu erhalten, wenden Sie sich an Ihren örtlichen Covidien-Vertreter.

- **Das Benutzerhandbuch für das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980** – enthält grundlegende Informationen zur Bedienung des Beatmungsgerätes und zur Behebung von Fehlern und Fehlfunktionen. Lesen Sie vor der Nutzung des Beatmungsgerätes dieses Handbuch sorgfältig durch.
- **Das Wartungshandbuch für das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980** – enthält Informationen für qualifizierte Servicetechniker, die ihnen beim Testen, bei der Fehlerbehebung, Reparatur und Aktualisierung des Beatmungsgerätes helfen sollen.

Dieses Kapitel beinhaltet Folgendes:

- Symboldefinitionen
- Sicherheitsinformationen, einschließlich Warnhinweisen, Vorsichtsmaßnahmen und Hinweisen
- Informationen zur technischen Hilfestellung
- Zugriff auf die Bildschirmhilfe
- Zugriff auf Garantieinformationen
- Interpretation der Seriennummer
- Informationen über elektromagnetische Empfindlichkeit

1.2 Definitionen sämtlicher Symbole

In der folgenden Tabelle werden die Symbole beschrieben, die auf den Versandverpackungen der Beatmungsgeräte abgebildet sind. Andere Symbole, die auf verschiedenen Beschriftungen enthalten sind, werden in [Kapitel 2](#) dargestellt.

Tabelle 1-1. Symbole auf Versandverpackungen und dazugehörige Beschreibungen










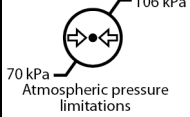




Symbol	Beschreibung
	CE-Zeichen 0123: Kennzeichnet die Übereinstimmung mit der Richtlinie 93/42/EEC für Medizinprodukte
	Seriennummer
	Teilenummer
	Autorisierter Handelsvertreter
	Hersteller
	Diese Seite (nach) oben
	Zerbrechlich
	Grenzwerte für die Luftfeuchtigkeit: 10 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend (Betrieb und Lagerung)
	Grenzwerte für die Temperatur: 10 °C bis 40 °C (50 °F bis 104 °F) (Betrieb) -20 °C bis 70 °C (-68 °F bis 158 °F) (Lagerung)
	Grenzwerte für den Luftdruck: 70 kPa bis 106 kPa (10,2 psi bis 15,4 psi)

Tabelle 1-1. Symbole auf Versandverpackungen und dazugehörige Beschreibungen (Fortsetzung)




Symbol	Beschreibung
	Vor Nässe schützen
	CSA-Zertifizierungskennzeichen, das bedeutet, dass das Produkt entsprechend den geltenden Standards von ANSI/Underwriters Laboratories Inc. (UL) und CSA hinsichtlich der Verwendung in den USA und Kanada evaluiert wurde.
	Dieses Produkt darf nur von einem Arzt oder auf dessen Anweisung abgegeben werden.
	Informationen hierzu sind in der Bedienungsanleitung enthalten.

1.3 Sicherheitsinformationen

1.3.1 Definitionen der Sicherheitssymbole

Dieser Abschnitt enthält Sicherheitsinformationen für Anwender, die bei der Benutzung des Beatmungsgeräts stets mit der erforderlichen Vorsicht vorgehen sollten.

Tabelle 1-2. Definitionen der Sicherheitssymbole

Symbol	Definition
	WARNUNG Warnungen machen den Anwender auf mögliche schwerwiegende Folgen für den Patienten (Tod, Verletzungen oder unerwünschte Ereignisse) oder die Umwelt aufmerksam.
	Vorsicht Vorsichtshinweise fordern den Anwender auf, die erforderliche Sorgfalt walten zu lassen, um eine sichere und wirksame Benutzung des Produkts sicherzustellen.
	Hinweis Hinweise liefern zusätzliche Empfehlungen oder Informationen.

1.3.2 Warnhinweise zu Brandgefahren



WARNUNG:

Explosionsgefahr! Nicht in der Nähe entzündlicher Gase verwenden.
Eine sauerstoffreiche Umgebung erhöht die Entflammbarkeit.



WARNUNG:

Um Brandgefahr zu vermeiden, halten Sie alle Komponenten des Systems von Zündquellen (z. B. Streichhölzer, brennende Zigaretten, entzündliche medizinische Gase und/oder Heizgeräte) fern. Sauerstoffreiche Umgebungen erhöhen die Entflammbarkeit.



WARNUNG:

Treffen Sie bei einem Brand oder bei Brandgeruch umgehend die folgenden Maßnahmen, wenn dies ohne Gefahr möglich ist: Trennen Sie den Patienten vom Beatmungsgerät und trennen Sie das Beatmungsgerät von der Sauerstoffzufuhr, von der Stromquelle der Anlage und von allen Batterien. Stellen Sie für den Patienten gegebenenfalls eine Alternativmethode zur Atmungsunterstützung bereit.



WARNUNG:

Der Austausch von Batterien am Beatmungsgerät durch unzureichend geschultes Personal könnte zu einem inakzeptablen Risiko führen, z. B. überhöhte Temperaturen, Brand oder Explosion.



WARNUNG:

Um die Brandgefahr zu minimieren, überprüfen und reinigen oder ersetzen Sie gegebenenfalls alle beschädigten Teile des Beatmungsgeräts, die mit Sauerstoff in Kontakt kommen.



WARNUNG:

Um elektrostatische Entladungen (ESD) und potenzielle Brandgefahr zu vermeiden, verwenden Sie im Beatmungsgerät oder in dessen Nähe keine antistatischen oder elektrisch leitenden Schläuche oder Schlauchsysteme.

1.3.3 Allgemeine Warnhinweise



WARNUNG:

Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten und mögliche Verletzungen zu vermeiden, sollte nur qualifiziertes medizinisches Personal das Beatmungsgerät einrichten und die Behandlung mit dem Beatmungsgerät durchführen.

**WARNUNG:**

Bei einem Ausfall des Beatmungsgeräts kann fehlender sofortiger Zugang zu geeigneten alternativen Beatmungsmöglichkeiten zum Tod des Patienten führen. Beim Einsatz des Beatmungsgeräts sollte immer eine alternative Beatmungsquelle zur Verfügung stehen, z. B. ein selbstfüllender, manuell betriebener Beatmungsapparat (mit Maske, wie in ISO 10651-4 spezifiziert).

**WARNUNG:**

Patienten unter mechanischer Beatmung sollten vom Arzt auf ordnungsgemäße Beatmung überwacht werden.

**WARNUNG:**

Das Beatmungsgerätesystem soll nicht als umfassendes Überwachungsgerät dienen und aktiviert Alarmlautstärke nicht für alle Formen von Bedingungen. Lesen Sie dieses Handbuch vor Verwendung des Beatmungsgerätesystems sorgfältig durch, um sich mit dem Betrieb des Beatmungsgeräts ausführlich vertraut zu machen.

**WARNUNG:**

Um eine Verletzung des Patienten zu verhindern, verwenden Sie das Beatmungsgerät nicht bei bekannter Fehlfunktion. Versuchen Sie niemals, ernsthafte Fehlfunktionen zu übergehen. Ersetzen Sie das Beatmungsgerät und lassen Sie das defekte Gerät von ausgebildetem Servicepersonal reparieren.

**WARNUNG:**

Um eine Verletzung des Patienten zu vermeiden, nehmen Sie keine unautorisierten Veränderungen am Beatmungsgerät vor.

**WARNUNG:**

Um Verletzungen vorzubeugen und störende Auswirkungen auf den Betrieb des Beatmungsgeräts zu vermeiden, führen Sie keine Werkzeuge oder andere Gegenstände in Öffnungen des Beatmungsgeräts ein.

**WARNUNG:**

Die Alarmlautstärke lässt sich einstellen. Der Anwender sollte die Lautstärke auf einen Pegel einstellen, der es dem Anwender erlaubt, den akustischen Alarm vom Hintergrund-Geräuschpegel zu unterscheiden. Siehe *So wird die Alarmlautstärke angepasst*, S. 3-39 für Anweisungen zur Einstellung der Alarmlautstärke.

**WARNUNG:**

Verringern oder deaktivieren Sie nicht die Lautstärke des akustischen Alarms am Beatmungsgerät und schalten Sie den akustischen Alarm nicht stumm, wenn die Sicherheit des Patienten gefährdet sein könnte.



WARNUNG:

Wenn während der Beatmung erhöhter Druck beobachtet wird, kann dies auf ein Problem mit dem Beatmungsgerät hindeuten. Nehmen Sie eine Überprüfung auf blockierte Atemwege und Okklusion im Schlauchsystem vor und/oder führen Sie einen SST aus.



WARNUNG:

Die LCD-Anzeige enthält toxische Chemikalien. Defekte LCD-Anzeigen nicht berühren. Physischer Kontakt mit einer defekten LCD-Anzeige kann zur Übertragung oder Aufnahme von toxischen Substanzen führen.



WARNUNG:

Wenn die grafische Benutzeroberfläche (GUI)/LCD-Anzeige leer ist oder gestört wird und nicht gelesen werden kann, untersuchen Sie den Patienten und verifizieren Sie dann über die Statusanzeige, ob die Beatmung weiterhin wie eingestellt erfolgt. Da die Beatmung *unabhängig* von der GUI erfolgt, haben Probleme mit der Anzeige selbst keine Wirkung auf die Beatmung. Das Beatmungsgerät sollte allerdings so bald wie möglich ausgetauscht und von qualifiziertem Servicepersonal repariert werden.



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980 enthält Phthalate. Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch kann eine sehr begrenzte Freisetzung von Phthalaten in Spuren Mengen vorkommen. Es gibt keine eindeutigen klinischen Nachweise dafür, dass dieses Expositionsausmaß das klinische Risiko erhöht. Um jedoch das Risiko einer Phthalatfreisetzung bei Kindern und stillenden oder schwangeren Frauen zu verringern, sollte dieses Produkt nur wie vorgeschrieben verwendet werden.



WARNUNG:

Obwohl das Beatmungsgerät der Serie 980 die in Kapitel 11 aufgeführten Standards erfüllt, wird die interne Lithium-Ionen-Batterie des Geräts bei gewerbemäßigen Transporten als Gefahrgut (DG) der Klasse 9 (Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände) eingestuft. Das Beatmungsgerät der Serie 980 und/oder die dazugehörige Lithium-Ionen-Batterie unterliegen strengen Transportbedingungen im Rahmen der Gefahrgutvorschriften für den Lufttransport (IATA: Privatpersonen, die das Gerät transportieren, sind von diesen Vorschriften ausgenommen, obwohl bei Lufttransporten einige Bestimmungen Anwendung finden. Privatpersonen, die das Gerät transportieren, sind von diesen Vorschriften ausgenommen, obwohl bei Lufttransporten einige Bestimmungen Anwendung finden können.

1.3.4 Warnhinweise zum Nutzungsumfeld



WARNUNG:

Positionieren Sie das Beatmungsgerät nicht so, dass die Gaseinlassöffnung oder die Öffnungen für die Zirkulation der Kühlluft, die Gasabluftöffnung, der Lüftereinlass oder der Alarmlautsprecher blockiert oder behindert werden, da dies zu Folgendem führen kann:

- Einschränkung der Luftzirkulation im Bereich des Beatmungsgeräts, was potenziell zu Überhitzung führen kann
- Einschränkung der Fähigkeit des Beatmungsgeräts, das vom Patienten expirierte Gas abzugeben, was zu potenziellen Schäden führt
- Einschränkung der Fähigkeit von Ärzten, Alarme des Beatmungsgeräts wahrzunehmen.



WARNUNG:

Um Verletzungen vorzubeugen, positionieren Sie das Beatmungsgerät nicht so, dass es schwierig wird, den Patienten vom Gerät zu trennen.



WARNUNG:

Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten, positionieren Sie das Beatmungsgerät nicht so, dass der Zugang zum AC-Netzstromkabel schwierig wird.



WARNUNG:

Verwenden Sie das Beatmungsgerät nicht in einer Überdruckkammer. Es wurde für den Gebrauch in dieser Umgebung nicht validiert.



WARNUNG:

Verwenden Sie das Beatmungsgerät nicht bei Vorhandensein starker Magnetfelder. Ein solches Vorgehen könnte eine Fehlfunktion des Beatmungsgeräts herbeiführen.



WARNUNG:

Verwenden Sie das Beatmungsgerät nicht während einer Strahlentherapie (z. B. eine Krebsbehandlung mit ionisierender Strahlung), da dies zu einer Fehlfunktion des Beatmungsgeräts führen könnte.



WARNUNG:

Um das Risiko einer Fehlfunktion des Beatmungsgeräts zu vermeiden, betreiben Sie das Beatmungsgerät in einer Umgebung, die den Spezifikationen entspricht. Siehe [Umgebungsbezogene Technische Daten](#), S. 11-8.



WARNUNG:

Verwenden Sie das Beatmungsgerät nicht als Gerät für den Rettungsdienst. Es wurde für diesen Gebrauch nicht zugelassen oder validiert.

1.3.5 Warnhinweise vor dem Gebrauch des Geräts



WARNUNG:

Überprüfen Sie die Ausrüstung unbedingt auf ordnungsgemäße Funktion, bevor Sie Teile des Beatmungsgeräts aktivieren, und führen Sie gegebenenfalls, wie in diesem Handbuch beschrieben, einen SST aus. Siehe [So wird ein SST durchgeführt](#), S. 3-47.



WARNUNG:

Überprüfen Sie das Beatmungssystem des Beatmungsgeräts auf Leckagen, indem Sie vor der Beatmung eines Patienten einen SST ausführen.



WARNUNG:

Verriegeln Sie während des Gebrauchs die Rollen des Beatmungsgeräts, um der Möglichkeit einer Extubation durch versehentliches Verschieben des Beatmungsgeräts vorzubeugen.



WARNUNG:

Die Genauigkeit der Werte des Beatmungsgeräts, die in den Einstellungen des Beatmungsgeräts, den Alarmeinstellungen und den Patientendatentabellen in [Kapitel 11](#) aufgeführt sind, gelten unter den angegebenen Betriebsbedingungen. Siehe [Umgebungsbezogene Technische Daten](#), S. 11-8. Wenn das Beatmungsgerät außerhalb der angegebenen Bereiche betrieben wird, kann es falsche Informationen liefern und die in den zuvor erwähnten Tabellen aufgeführte Genauigkeit der Werte gilt nicht. Ein Biomedizintechniker des Krankenhauses muss bestätigen, dass das Beatmungsgerät unter den angegebenen Umgebungsbedingungen betrieben wird.

1.3.6 Warnhinweise zum elektrischen Strom



WARNUNG:

Um das Risiko eines Stromschlags zu vermeiden:

- Verwenden Sie nur Batterien, Adapter und Kabel der Marke Covidien.
- Verwenden Sie keine Batterien, Adapter oder Kabel mit sichtbaren Anzeichen von Beschädigung.
- Berühren Sie keine internen Komponenten.

1.3.7 Warnhinweise zu den Einstellungen des Beatmungsgeräts

**WARNUNG:**

Das Beatmungsgerät bietet eine Vielzahl von Beatmungsoptionen. Während der Behandlung des Patienten muss der Arzt den Beatmungsmodus und die Einstellungen für den Patienten entsprechend seiner klinischen Erfahrung sorgfältig auswählen. Dabei sollte er den Zustand und die Bedürfnisse des Patienten berücksichtigen und die Vorteile, Einschränkungen und Betriebseigenschaften der Beatmungsoptionen abwägen. Ändert sich der Zustand des Patienten mit der Zeit, sollten die ausgewählten Modi und Einstellungen in regelmäßigen Abständen bewertet werden, um zu entscheiden, ob sie den derzeitigen Bedürfnissen des Patienten entsprechen.

**WARNUNG:**

Vermeiden Sie Fehlalarme, indem Sie die geeigneten Alarmeinstellungen anwenden.

**WARNUNG:**

Um einer unsachgemäßen Beatmung vorzubeugen, wählen Sie den für die Beatmungsanforderungen des Patienten richtigen Tubustyp (ET oder Tracheostomie) und den richtigen Tubus-Innendurchmesser (ID). Die Eingabe einer Einstellung für einen ET-Tubus oder Tracheostomietubus, die größer oder kleiner als der tatsächliche Wert ist, kann eine unsachgemäße Beatmungsunterstützung verursachen, die zu Über- oder Unterbeatmung führt.

**WARNUNG:**

Das Setzen der Expirationsvolumenalarms auf AUS erhöht das Risiko, dass ein niedriges zurückgegebenes Volumen nicht erkannt wird.

**WARNUNG:**

Das Setzen von Alarmgrenzwerten auf AUS oder auf extrem hohe oder niedrige Werte kann dazu führen, dass der zugehörige Alarm während der Beatmung nicht aktiviert wird, was seine Effizienz im Hinblick auf die Überwachung des Patienten und die Alarmierung des Arztes in Situationen, die Eingriffe erforderlich machen können, reduziert.

1.3.8 Warnhinweise zu Schläuchen, Schlauchsystem und Zubehör



WARNUNG:

Um elektrostatische Entladungen (ESD) und potenzielle Brandgefahr zu vermeiden, verwenden Sie im Beatmungsgerät oder in dessen Nähe keine antistatischen oder elektrisch leitenden Schläuche oder Schlauchsysteme.



WARNUNG:

Das Hinzufügen von Zubehör am Beatmungsgerät kann den Druckgradienten im gesamten *Beatmungssystem des Beatmungsgeräts (VBS)* verändern und die Leistung des Beatmungsgeräts beeinträchtigen. Stellen Sie sicher, dass alle Änderungen an der Konfiguration des Schlauchsystems am Beatmungsgerät die angegebenen Werte für die Systemcompliance und für die inspiratorische oder expiratorische Gesamt-Schenkelresistance nicht überschreiten. Siehe *Technische Daten*, S. 11-3. Führen Sie beim Hinzufügen von Zubehör zum Patientenschlauchsystem immer einen SST aus, um die Compliance und Resistance des Schlauchsystems vor der Beatmung des Patienten zu ermitteln.



WARNUNG:

Die Verwendung eines Verneblers oder Luftbefeuchters kann zu einer Erhöhung der Resistance von Inspirations- und Expirationsfiltern führen. Überwachen Sie die Filter häufig auf erhöhte Resistance oder Blockade.



WARNUNG:

Während eines Transports kann die Nutzung der Beatmungsschläuche ohne entsprechende gesicherte Schlauchanschlüsse dazu führen, dass das Schlauchsystem sich vom Beatmungsgerät löst.



WARNUNG:

Das hinzugegebene Gas aus einem externen druckluftbetriebenen Vernebler kann die Spirometrie, den abgegebenen O₂-Prozentsatz, die abgegebenen Tidalvolumina und die Atemzugstriggerung nachteilig beeinflussen. Zudem können Rückstände aerosolierter Teilchen im Schlauchsystem des Beatmungsgeräts zu einer Erhöhung der Resistance von Expirationsfiltern führen.



WARNUNG:

Verlegen Sie das Patientenschlauchsystem und die Kabel sorgfältig, um die Möglichkeit eines Verfangens oder einer Strangulation des Patienten zu minimieren.

**WARNUNG:**

Verwenden Sie grundsätzlich Filter, die für den Gebrauch mit dem Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ konzipiert sind. Verwenden Sie keine Filter, die für den Gebrauch mit anderen Beatmungsgeräten konzipiert sind. Siehe [Zubehör und Optionen](#), S. 9-3 für Angaben zu relevanten Teilenummern für die Filter.

**WARNUNG:**

Um dem Eindringen von Flüssigkeit in das Beatmungsgerät vorzubeugen, entleeren Sie den Expirationskondensatbehälter, bevor die Flüssigkeit die Linie für den maximalen Füllstand erreicht.

**WARNUNG:**

Zusatzausrüstung, die an die analogen und digitalen Schnittstellen angeschlossen wird, muss nach IEC 60601-1 zertifiziert sein. Zudem sollen alle Konfigurationen dem Systemstandard IEC 60601-1-1 genügen. Jede Person, die zusätzliche Ausrüstung an den Signaleingangsteil oder den Signalausgangsteil des Beatmungsgerätesystems anschließt, konfiguriert ein medizinisches System und ist daher dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass das System den Anforderungen des Systemstandards IEC 60601-1-1 genügt. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an die technischen Dienste von Covidien unter 1.800.255.6774 oder an Ihren örtlichen Handelsvertreter.

**WARNUNG:**

Verwenden Sie keine HME (Wärme- und Feuchtigkeitstauscher) und beheizte Luftbefeuchter gemeinsam. Dies könnte dazu führen, dass der HME Wasser absorbiert und blockiert und damit zu hohem Atemwegsdruck führt.

1.3.9 Warnhinweise zu Gasquellen

**WARNUNG:**

Nutzen Sie mit dem Beatmungsgerät keinen Stickstoff, kein Helium oder Mischungen mit Helium. Es wurde nicht für den Gebrauch mit diesen Gasgemischen validiert.

**WARNUNG:**

Um das Risiko einer Fehlfunktion des Beatmungsgeräts zu vermeiden, verwenden Sie das Beatmungsgerät nicht mit Anästhesiegasen.

**WARNUNG:**

Verwenden Sie für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Beatmungsgeräts beim Beatmen eines Patienten ausschließlich trockene, medizinische Reingase.



WARNUNG:

Die Verwendung nur einer einzigen Gasquelle könnte zum Verlust der Beatmung und/oder Hypoxämie führen, wenn diese einzelne Gasquelle ausfällt und nicht zur Verfügung steht. Schließen Sie daher immer mindestens zwei Gasquellen an das Beatmungsgerät an, damit sichergestellt ist, dass eine konstante Gaszufuhr für den Patienten verfügbar ist, falls eine der Gasquellen ausfällt. Das Beatmungsgerät hat zwei Anschlüsse für Gasquellen: Druckluft-Eingang und Sauerstoffeingang.



WARNUNG:

Der Gebrauch des Beatmungsgeräts in Höhen über oder bei Luftdruck unter den angegebenen Werten kann den Betrieb des Beatmungsgeräts beeinträchtigen. Siehe *Umgebungsbezogene Technische Daten*, S. 11-8, mit einer vollständigen Liste der umgebungsbezogenen technischen Daten.



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät sollte aus folgenden Gründen an ein Gasleitungssystem angeschlossen werden, das konform zu ISO 7396-1:2007 ist:

- Bei Installation des Beatmungsgeräts an einem nicht ISO 7396-1:2007-konformen Gasleitungssystem kann die Durchflusskapazität des Leitungsdesigns überschritten werden.
- Das Beatmungsgerät ist ein Gerät mit hohem Durchsatz, das den Betrieb anderer Einrichtungen stören kann, die dieselbe Gasquelle verwenden, wenn das Gasleitungssystem nicht konform zu ISO 7396-1:2007 ist.

1.3.10 Warnhinweise zur Infektionskontrolle



WARNUNG:

Patienten, die mechanisch beatmet werden, können eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber dem Infektionsrisiko aufweisen. Eine verschmutzte oder kontaminierte Ausrüstung ist eine potenzielle Infektionsquelle. Es ist bekannt, dass sich die Praktiken hinsichtlich Reinigung, Sterilisation, Hygiene und Desinfektion unter Gesundheitseinrichtungen stark unterscheiden. Befolgen Sie beim Umgang mit infektiösem Material immer die Richtlinien zur Infektionskontrolle in Ihrem Krankenhaus. Befolgen Sie bei der Reinigung und Sterilisation des Beatmungsgeräts und seiner Komponenten die Anweisungen in diesem Handbuch und die Vorschriften Ihrer Einrichtung. Gebrauchen Sie alle Reinigungsmittel und -produkte vorsichtig. Befolgen Sie die Anweisungen des Herstellers in Hinblick auf einzelne Reinigungsmittel. Siehe *Kapitel 7* in diesem Handbuch.

**WARNUNG:**

Stellen Sie zur Vorbeugung gegen Infektion und Kontamination immer sicher, dass die Inspirations- und Expirationsbakterienfilter installiert sind, bevor Sie den Patienten beatmen.

**WARNUNG:**

Versuchen Sie niemals, für den Gebrauch durch einen einzigen Patienten bestimmte Komponenten oder Zubehör wiederzuverwenden. Die Wiederverwendung erhöht das Risiko der Kreuzkontamination und kann die Funktionalität beeinträchtigen, was zu Beatmungsverlust führen kann.

1.3.11 Warnhinweise zur Wartung des Beatmungsgeräts

**WARNUNG:**

Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten und der Möglichkeit von Verletzungen vorzubeugen, sollte dieses Beatmungsgerät nur von qualifizierten Technikern gewartet werden, die eine entsprechende Covidien-seitige Schulung in der Wartung dieses Beatmungsgeräts durchlaufen haben.

**WARNUNG:**

Führen Sie vorbeugende Wartung entsprechend den angegebenen Zeitabständen durch. Siehe *Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender*, S. 7-2. Siehe *Häufigkeit der vorbeugenden Wartungsmaßnahmen*, S. 7-21.

1.3.12 Vorsichtshinweise

**Vorsicht:**


Stellen Sie zur Vorbeugung eines möglichen Geräteschadens sicher, dass die Rollen verriegelt sind, um ein versehentliches Verschieben des Beatmungsgeräts während der routinemäßigen Wartung oder wenn das Beatmungsgerät auf einer geeigneten Fläche steht, zu vermeiden.


**Vorsicht:**


Verwenden Sie zur Auswahl auf der Anzeige oder der Tastatur keine scharfen Objekte.


**Vorsicht:**


Um eine optimale Leistung sicherzustellen, halten Sie den GUI-Touchscreen und die Tastatur sauber und frei von Fremdkörpern. Siehe *Reinigung von Außenflächen*, S. 7-4.


- 


Vorsicht:
Um zu vermeiden, dass Feuchtigkeit in das Beatmungsgerät eindringt und möglicherweise eine Fehlfunktion verursacht, empfiehlt Covidien die Verwendung einer Wasserfalle, wenn medizinische Druckluft der zentralen Gasversorgung aus einem Druckluftkompressor der Einrichtung gewonnen wird.
- 


Vorsicht:
Verwenden Sie nur die angegebenen Reinigungsmittel. Siehe [Reinigungsmittel für Oberflächen](#), S. 7-5 für Informationen zu zugelassenen Reinigungsmitteln.
- 


Vorsicht:
Säubern Sie den Einlassfilter für die Druckluft gemäß den in [Kapitel 7](#) aufgelisteten Intervallen. Siehe [Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender](#), S. 7-2.
- 

Vorsicht:
Blockieren Sie keine Kühlöffnungen.
- 

Vorsicht:
Stellen Sie den ordnungsgemäßen Anschluss und Halt der Inspirations- und Expirationsfilter sicher.
- 

Vorsicht:
Befolgen Sie die Anweisungen zur Befestigung von GUI und BDU (Beatmungseinheit), die in der Installationsanleitung für das Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ erläutert werden.
- 

Vorsicht:
Befolgen Sie die in diesem Handbuch enthaltene Anweisung zur ordnungsgemäßen Installation der Batterien.
- 

Vorsicht:
Wenn Sie das Beatmungsgerät aus Lagerungsbedingungen übernehmen, lassen Sie seine Temperatur vor dem Gebrauch auf Umgebungsbedingungen stabilisieren.
- 

Vorsicht:
Nehmen Sie vor dem Transport in einem Fahrzeug die Erweiterungsbatterie und die Hauptbatterie aus dem Beatmungsgerät. Ein Unterlassen dieser Maßnahme könnte in einem Schaden am Beatmungsgerät resultieren.

1.3.13 Hinweise

**Hinweis:**

Beim Einsatz der nichtinvasiven Beatmung (NIV) kann das tatsächliche expiratorische Volumen des Patienten durch Leckagen im Bereich der Maske von dem expiratorischen Volumen abweichen, das vom Beatmungsgerät gemeldet wird.

**Hinweis:**

Beim Einsatz eines geschlossenen Absaug-Kathethersystems kann das Absaugverfahren mit den bereits bestehenden Modi, Beatmungsarten und Einstellungen durchgeführt werden. Um die Wahrscheinlichkeit von Hypoxämie während des Verfahrens zu reduzieren, kann der zugefügte Sauerstoff durch das Bedienelement O₂-Erhöhung erhöht werden. Siehe [So wird der Betrag des für zwei Minuten abgegebenen erhöhten O₂ angepasst](#), S. 3-38.

1.4 Abrufen technischer Hilfestellung

1.4.1 Technische Dienste

Wenden Sie sich für technische Informationen und Hilfestellung, zur Bestellung von Teilen oder zur Bestellung eines Benutzerhandbuchs oder eines Wartungshandbuchs an die technischen Dienste von Covidien unter 1.800.255.6774 oder an einen örtlichen Handelsvertreter von Covidien. Service-Zentren in den USA und anderen Ländern finden Sie in der folgenden Tabelle. Das Wartungshandbuch für das Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ enthält Informationen, die für die Wartung oder Reparatur des Beatmungsgeräts durch qualifiziertes, werksseitig geschultes Personal notwendig sind.

Wenn Sie ein Problem beim Gebrauch des Beatmungsgeräts nicht beheben können, wenden Sie sich an die technischen Dienste von Covidien unter 1.800.255.6774 oder an einen örtlichen Handelsvertreter von Covidien. Das Wartungshandbuch bietet bei Gebrauch durch qualifiziertes, werksseitig geschultes Personal zusätzliche Informationen zur Fehlerbehebung.

Halten Sie die Seriennummern von BDU und GUI sowie die Firmware-Versionsnummer des Beatmungsgerätesystems bereit, wenn Sie sich telefonisch an die technischen Dienste von Covidien oder einen örtlichen Handelsvertreter von Covidien wenden.

Die Konfiguration des Beatmungsgeräts ist verfügbar, indem Sie das Schraubenschlüssel-Symbol auf dem GUI-Bildschirm berühren. Halten Sie diese Informationen immer bereit, wenn Sie technische Hilfestellung anfordern.



In der folgenden Tabelle sind die Covidien Service-Zentren, Adressen, Telefon- und Faxnummern aufgeführt:

<p>Covidien Argentina Agüero 351 Capital Federal - 1171 ABC, Argentinien Tel.: (5411) 4863-5300 Fax: (5411) 4863-4142</p>	<p>Covidien Asia Singapore Regional Service Centre 15 Pioneer Hub, #06-04 Singapore 627753 Tel.: (65) 6578 5288 Fax: (65) 6515 5260</p>	<p>Covidien Australia 52A Huntingwood Drive Huntingwood, NSW 2148 Australien Tel.: (+61) 1800 - 350702 Fax: (+61) 2967 - 18118</p>	<p>Covidien Austria GmbH Campus21 Europaring F09402 Brunn am Gebrige A-2345 Österreich Tel.: (+43) 2236 - 3788 39 Fax: (+43) 2236 - 3788 3940</p>
<p>Covidien Belgium BVBA/ SPRL. Generaal De Wittelaan 9/5 2800 Mechelen Belgien Tel.: +32 15 29 44 50 Fax: +32 15 29 44 55</p>	<p>Covidien Brazil Av. Das Nações Unidas 12995 Andar 23 - Brooklin São Paulo, SP Brasilien: 04578-000 Tel.: (5511) 2187-6200 Fax: (5511) 2187-6380</p>	<p>Covidien Canada 19600 Clark Graham Baie d'Urfe, QC, H9X 3R8 Kanada Tel.: 1-514-695-1220, Option 2 auswählen Fax: 1-514-695-4965</p>	<p>Covidien Chile Camino lo Boza (Ex 8395) Pudahuel Santiago Chile Tel.: (562) 739 - 3000 Fax: (562) 783 - 3149</p>
<p>Covidien China 2F, Tyco Plaza 99 Tian Zhou Rd Shang Hai 200233 P.R. China Tel.: (+86) 4008 1886 86 Fax: (+86) 2154 4511 18</p>	<p>Covidien Colombia Edificio Prados de la Morea Carretera Central Del Norte (Cra 7a) Kilometro 18, Chia-Cundinamarca Bogota, Kolumbien Tel.: (571) 619-5469 Fax: (571) 619-5425</p>	<p>Covidien Costa Rica Global Park, Parkway 50 La Auroa de Heredia Costa Rica Tel.: (506) 2239 - 5386 Fax: (506) 2239 - 5319</p>	<p>Covidien ECE Prosecká 851/64 190 00 Prag Tschechische Republik Tel.: +42.024.109 57 35 Fax: + 42 02 3900 0437</p>
<p>Covidien Danmark A/S Langebrogade 6E, 4. th DK-1411 København K Dänemark Tel.: +45 4368 2171 Fax: +45 4368 4511 18</p>	<p>Covidien Deutschland GmbH Gewerbepark 1r D-93333 Neustadt/Donau Deutschland Tel.: + 49 (0) 9445 95 9 0 Fax: + 49 (0) 9445 95 9 155</p>	<p>Covidien ECE Galvahiho 7 / A 832104 Bratislava Slowakei Tel.: +420 2 41.095.735 Fax: +420 2 39.000.437</p>	<p>Covidien Finland Oy Pursimiehenkatu 26-39C PL407 FIN-00151 Helsinki Finnland Tel.: +358 9725 192 88 Fax: +358 9725 192 89</p>
<p>Covidien France SAS 2 Rue Denis Diderot 78990 Elancourt Frankreich Tel.: +33 (0) 13079 8000 Fax: +33 (0) 130 79 8030</p>	<p>Covidien Hong Kong Unit 12 - 16, 18/F BEA Tower Millennium City 5 4187 Kwun Tong Road Kwum Tong, Kowloon, Hong Kong Tel.: + 852 3157 7299 Fax: + 852 2838 0749</p>	<p>Covidien India 10th Floor Building No 9B DLF Cyber City Phase III Gurgaon Haryana - 122002 Indien Tel.: + 91 1244 709800 Fax: + 91 1244 206850</p>	<p>Covidien ECE Mariássy u.7. 1095 Budapest Ungarn Tel.: + 36 1880 7975 Fax: + 36 1777 4932</p>

<p>Covidien Ireland Block G, Ground Floor, Cherrywood Business Park, Loughlinstown County Dublin, Irland Tel.: +353 (0) 1.4073173 Fax: +353(0) 1.4073174</p>	<p>Covidien Israel 5, Shasham St. North Industrial Park POB3069 Caesarea, 38900 Tel.: +9724,62773 88 Fax: +972 4.627 76 88</p>	<p>Covidien Italia S.p.A Via Rivoltana 2/D I-20090 Segrate (Mi) Italien Tel.: +39 02 703 173 1 Fax: +39 02 71740584</p>	<p>Covidien Japan Inc. Technical Support Center 83-1, Takashimadaira 1- Chome Itabashi-ku, Tokyo 175-0082 Japan Tel.: +81 (0) 3 6859 0120 Fax: +81 (0) 3 6859 0142</p>
<p>Covidien Korea 5F, Hibrand Living Gwan, #215, Yangjae-Dong, Seocho-Gu Seoul, Korea Tel.: +822 570 5459 Fax: +822 570 5499</p>	<p>Covidien Mexico Insurgentes Sur # 863, Piso 16 Col. Nápoles Del. Benito Juarez Mexico, D.F. 03810 Mexiko Tel.: (5255) 5804-1524 Fax: (5255) 5536-1326</p>	<p>Covidien Nederland BV Hogeweg 105 NL5301 LL Zaltbommel, Niederlande Tel.: 0418 57 66 00 Fax: 0418 57 67 91</p>	<p>Covidien New Zealand Cnr Manu Tapu Dr & Joseph Hammond Pl. Auckland Airport New Zealand Tel.: + 64 508 489 264</p>
<p>Covidien Norge AS Bankveinen 1, Postboks 343 N-1372 Askerr Norwegen Tel.: +47241598 87 Fax: +47 2415 15 98 88</p>	<p>Covidien Panama Parque Industrial Costa del Esta Calle Primera, Edificio # 109 Panama City, Panama Tel.: (507) 264-7337 Fax: (507) 236-7408</p>	<p>Covidien Polska Al. Jerozolimskie 162 02-342 Warszawa. Polen Tel.: +48 22.312 20 00 Fax: +48 22.312 20 20</p>	<p>Covidien Portugal Lda. Produtos De Saúde Ida. Est: Outeiro Polima, Lote 10-1° Piso Abóboda P-2785-521 S. Domingos de Rana Portugal Tel.: +351 21.448 10 00 Fax: +351 21 445 05 88</p>
<p>Covidien Puerto Rico Palmas Industrial Park Road 869 Km 2.0 Bdlg. #1 Cataño, PR 00962 Tel.: 787-993-7250 Ext. 7222 & 7221 Fax: 787 -993 -7234</p>	<p>Covidien Russia 53 bld. 5 Dubininskaya Street Moskau RUSSLAND 119054 Tel.: +70 495 933 64 69 Fax: +70.495.933 64 68</p>	<p>Covidien Saglik A.S. Maslak Mahallesi Bilim Sokak No: 5, Sun Plaza Kat: 2-3 Sisli, Istanbul 34398 Türkei Tel.: +90 212 366 20 00 Fax: +90 212 276 35 25</p>	<p>Covidien South Africa Corporate Park North 379 Roan Crescent RandjesparkMidrand, Südafrika Tel.: +27 115 429 500 Fax: +27 115 429 624</p>
<p>Covidien Spain S.L. c/Fructuós Gelabert 6, 8ª Planta 08970 Sant JoanDespí Barcelona, Spanien Tel.: +349347586 10 Fax: +34 93.477 10 17</p>	<p>Covidien Sverige AB Hemvärnsgatan 9, Box 54 SE-171 74 Solna Schweden Tel.: +46(0)8517 615 73 Fax: + 46 (0)8 517 615 79</p>	<p>Covidien Switzerland Roosstrasse 53 Ch-8832 Wollerau Schweiz Tel.: +41(0)44 786 50 50 Fax: +41 (0) 44 78650 10</p>	<p>Covidien Thailand 319 Chamchuri Square 17th Floor, Unit 1-8, Phayathai Road Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand Tel.: +66-2 207-3 100 Fax: +66-2 207 - 3101</p>
<p>Covidien UK 4500 Parkway Whiteley, Fareham Hampshire PO157NY, Großbritannien Tel.: +44 (0) 1329 2240002 Fax: +44 (0) 1329 220213</p>	<p>Covidien USA 2101 Faraday Ave Carlsbad, CA 92008 Tel.: 1-800-255-6774 (Option 4 E-Mail: VentTechSupport@ covidien.com</p>		



Besuchen Sie für technische Online-Unterstützung die SolvITSM Center Knowledge Base unter www.covidien.com. Das SolvIT Center liefert rund um die Uhr Antworten auf häufig gestellte Fragen über das Beatmungssystem und andere Produkte von Puritan Bennett.

1.4.2 Bildschirmhilfe

Das Beatmungsgerät ist mit einem Bildschirmhilfesystem ausgestattet, das Anwendern ermöglicht, ein Element auf dem Bildschirm auszuwählen und eine Beschreibung dieses Elements anzuzeigen. Befolgen Sie das untenstehende Verfahren, um die Bildschirmhilfe aufzurufen und zu verwenden.

Aufruf der Bildschirmhilfethemen

Hilfethemen auf dem Beatmungsgerät werden als Tooltips bezeichnet. Wenn ein Tooltip verfügbar ist, wird das betreffende Element leuchtend blau umrandet.

So rufen Sie Tooltips auf:



1. Drücken Sie mindestens 0,5 s auf das betreffende Element oder ziehen Sie das Hilfesymbol (das Fragezeichen unten rechts auf dem GUI-Bildschirm) auf das betreffende Element. Daraufhin wird ein Tooltip mit einer Kurzbeschreibung des Elements angezeigt. Mit den meisten Bildelementen sind Tooltips verknüpft, die dem Anwender Zugriff auf eine Vielzahl von Hilfethemen bieten.
2. Drücken Sie im Dialogfeld auf „Mehr“, um eine längere Beschreibung anzuzeigen.



Hinweis:

- Durch Ziehen des Hilfesymbols auf das Element wird der zugehörige Tooltip in seiner Kurzversion angezeigt.
- Durch das Ziehen des Hilfesymbols und das Pausieren wird ein Tooltip angezeigt. Ziehen Sie weiter auf ein anderes Element, um den letzten Tooltip auszublenden und einen anderen Tooltip anzuzeigen.
- 3. Berühren Sie die Option „Schließen“, um das Dialogfeld zu schließen, oder lassen Sie es nach fünf (5) s ausblenden.

Sonstige Quellen

Zusätzliche Informationsquellen zum Beatmungsgerät finden sich im *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* und den Anhängen in diesem Handbuch für Optionen für BiLevel 2.0, Leak Sync, PAV+, NeoMode 2.0, und proximalen Flowsensor.

1.5 Garantieinformationen

Wenden Sie sich zum Erhalt von Garantieinformationen zu einem garantierten Produkt gegebenenfalls an die technischen Dienste von Covidien unter 1.800.255.6774 oder nehmen Sie telefonisch Kontakt mit einem örtlichen Handelsvertreter von Covidien auf.

1.6 Herstellungsdatum



Die grafische Benutzeroberfläche (GUI) und die Beatmungseinheit (BDU) besitzen jeweils ein spezifisches Herstellungsjahr, das ausschließlich dieser Baugruppe entspricht. Diese Daten sind in den Seriennummern jeder Baugruppe oder Option enthalten. Seriennummern für die endgültigen Beatmungseinheiten der Serie 980 besitzen zehn Stellen im folgenden Format:

35ZYYXXXXX

Dabei

- gibt 35 an, dass die Einheit in Galway, Irland, hergestellt wurde,
- Z steht für den Produktcode (B = Beatmungseinheit, G = GUI, C = Kompressor, P = Option proximale Flow-Überwachung. Die hier aufgeführten Produktcodes sind die häufigsten. In der Seriennummer können, abhängig von der (den) speziellen Option(en), die gekauft wurden, auch andere Produktcodes aufscheinen.
- YY ist ein zweistelliger Jahrescode, der sich in jedem Jahr ändert.
- XXXXX ist eine laufende Nummer, die zu Beginn jedes neuen Jahres zurückgesetzt wird.

Seriennummern befinden sich auf Etiketten an den Rückseiten von GUI und BDU und an verschiedenen Stellen auf Produktoptionen.

1.7 Hersteller



Covidien llc, 15 Hampshire Street, Mansfield, MA 02048 USA.



Covidien Ireland Limited, IDA Business & Technology Park, Tullamore, Irland.

1.8 Elektromagnetische Verträglichkeit

Das Beatmungssystem entspricht den Anforderungen der IEC 60601-1-2:2007, IEC 60601-1-2:2014 (Ergänzungsnorm: Elektromagnetische Verträglichkeit) und AIM-Norm 7351731, Rev. 2.00.2017. Bestimmte Sendegeräte (Mobiltelefone, Walkie-Talkies, Schnurlostelefone, Funkrufsender, RFID-Geräte usw.) senden Funkfrequenzen aus, die den Betrieb des Beatmungsgerätes unterbrechen könnten, wenn sie in einem Bereich zu nahe am Beatmungsgerät betrieben werden. Ärzte sollten sich der möglichen Funkfrequenzstörung bewusst sein, wenn tragbare Geräte in unmittelbarer Nähe des Beatmungsgerätes betrieben werden.

Das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980 erfordert besondere Vorsichtsmaßnahmen bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und muss gemäß den EMV-Informationen in [Kapitel 11](#) dieses Handbuchs installiert und in Betrieb genommen werden.

2 Produktübersicht

2.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält einleitende Informationen zum Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980.



Hinweis:

Elemente in **Fett- und Kursivdruck** sind als Einträge im Glossar enthalten.

Die Kommunikation zwischen der **grafischen Benutzeroberfläche (GUI)** und der **Beatmungseinheit (BDU)** erfolgt kontinuierlich über unabhängige **Prozessoren (CPUs)**.

Siehe [Pneumatisches Diagramm \(Kompressor angezeigt\)](#), S. 2-40 und die dazugehörigen Referenzbezeichnungen beim Lesen der folgenden Absätze.

Die Abgabe von Gas beginnt mit dem Anschluss des Beatmungsgeräts an Luft (AIR) und Sauerstoff der zentralen Gasversorgung (oder an Flasche). Das Gas strömt zum Mischmodul, wo der Gasdruck mithilfe des jeweiligen **Proportional-Solenoid-Ventils (PSOL)** geregelt wird. Die PSOLs dosieren die Gase entsprechend der eingegebenen Einstellungen des Beatmungsgeräts. Danach strömen die Gase durch die jeweiligen AIR- und Sauerstoff-Flowsensoren zum Mischen in den Mischungsverteiler und den Akkumulator. Die einzelnen Gasdrücke werden sowohl vor als auch nach dem Mischen der Gase in den Mischungsverteiler- und Akkumulatoreinheiten kontinuierlich überwacht. Das Mischgas strömt danach zum Inspirationspneumatiksystem, wo es durch den Beatmungs-Flowsensor und dann durch das Inspirations-PSOL zur Abgabe an den Patienten geleitet wird.

Bevor das Gas den Patienten erreicht, durchläuft es einen internen Inspirationsbakterienfilter, danach einen externen Inspirationsbakterienfilter, der am Gasauslass des Beatmungsgeräts (dem Anschluss **Zum Patienten**) angebracht ist, an dem das Beatmungsschlauchsystem befestigt ist. Wenn das Gas vom Patienten zurückkehrt, strömt es durch den Expirationsschenkel des Beatmungsschlauchsystems zum Anschluss **Vom Patienten** am Expirationsbakterienfilter (der einen Kondensatbehälter enthält), bevor es den Expirationsflowsensor und das **Expirationsventil (EV)** durchläuft. Durch eine Gasauslassöffnung kann das expirierte Gas aus dem Beatmungsgerät austreten und in den Raum strömen.

Das Beatmungsgerät erkennt die Atmungsanstrengung des Patienten durch Drucktriggerung (P_{TRIG}) oder Flowtriggerung (\dot{V}_{TRIG}). Während der Drucktriggerung verringert sich der Atemwegsdruck, während der Patient einatmet. Der Inspirations-Druckwandler (**PI**) überwacht die Druckverringerung. Fällt der Druck auf mindestens den Wert der Druckempfindlichkeitseinstellung (P_{SENS}) ab, löst das Beatmungsgerät einen Atemhub aus. Während der Flowtriggerung wird die Differenz zwischen Inspirations- und Expirationsflows überwacht. Bei Inspiration des Patienten misst der Expirationsflowsensor einen geringeren Flow, während der Messwert des Abgabeflowsensors konstant bleibt. Sobald die Differenz zwischen den beiden Messwerten mindestens dem Wert der vom Anwender festgelegten Flowempfindlichkeit (\dot{V}_{SENS}) entspricht, gibt das Beatmungsgerät einen Atemhub ab. Wenn der Patient nicht einatmet, beruht jede Differenz zwischen abgegebenem Flow und expiratorischem Flow auf Ungenauigkeiten des Flowsensors oder auf Leckagen im Beatmungsschlauchsystem des Beatmungsgeräts. Zur Kompensation von Leckagen, die zu einer Autotriggerung führen können, kann der Arzt die Einstellung \dot{V}_{SENS} erhöhen oder Leak Sync aktivieren, falls vorhanden.

**Hinweis:**

Leak Sync ist eine Softwareoption. Einzelheiten zum Betrieb sind im Leak Sync-Anhang in diesem Handbuch enthalten.

Eine Sicherheitsdruck-Triggerschwelle von 2 cmH₂O ist ebenfalls in Kraft. Dies sorgt für ausreichende Druckempfindlichkeit, um die Autotriggerung zu vermeiden, erlaubt aber bei akzeptabler Anstrengung des Patienten immer noch eine Triggerung des Beatmungsgeräts.

Das Expirationsventil kontrolliert den positiven endexpiratorischen Druck (**PEEP**) mithilfe des Feedbacks aus dem Expirationsdruckwandler (**PE**). Die Ventilsteuerung schaltet das Beatmungsgerät zur Expirationsphase um, wenn die PE-Messung der vom Anwender festgelegten Schlauchsystemdruckgrenze entspricht oder sie übersteigt. Die PE-Messungen steuern auch den Zeitpunkt, zu dem sich das Sicherheitsventil (**SV**) öffnet. Wenn die PE-Messungen im Beatmungsschlauchsystem des Beatmungsgeräts einen Wert von 110 cmH₂O erreichen oder übersteigen, öffnet sich das Sicherheitsventil, sodass der Patient durch das Ventil Raumluft atmen kann.

2.2 Beschreibung des Beatmungsgeräts

Das Beatmungsgerätesystem ist in drei Modellen erhältlich. Alle Beatmungsgeräte ermöglichen eine kontinuierliche Beatmung von Patienten, die eine Atmungsunterstützung benötigen.

- **Puritan Bennett™ 980 Beatmungsgerät für Kinder und Erwachsene** — Das für Kinder und Erwachsene bestimmte Modell beatmet pädiatrische oder erwachsene Patienten mit einem vorhergesagten Körpergewicht zwischen 3,5 kg und 150 kg und mit Tidalvolumina zwischen 25 ml und 2500 ml.
- **Puritan Bennett™ 980 Beatmungsgerät für Neugeborene** — Das für Neugeborene bestimmte Modell beatmet Neugeborene mit einem vorhergesagten Körpergewicht zwischen 0,3 kg und 7,0 kg und mit Tidalvolumina zwischen 2 ml und 320 ml.
- **Puritan Bennett™ 980 Universal-Beatmungsgerät** — Das Universalmodell beatmet neugeborene, pädiatrische und erwachsene Patienten mit einem vorhergesagten Körpergewicht zwischen 0,3 kg und 150 kg und mit Tidalvolumina zwischen 2 ml und 2500 ml.

Um neugeborene Patienten mit dem Modell für Kinder und Erwachsene oder mit dem Universalmodell zu beatmen, ist die Software-Option NeoMode 2.0 erforderlich. Einzelheiten zur Software-Option NeoMode 2.0 finden Sie im Anhang „NeoMode 2.0“ dieses Handbuchs.

Das Beatmungsgerät sollte eine Betriebslebensdauer von etwa 10 Jahren besitzen, sofern der vorbeugende Wartungsplan befolgt wird, der im *Wartungshandbuch für das Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™* aufgeführt ist.

Die Klassifizierung des Beatmungsgeräts nach IEC 60601-1/EN 60601-1 ist:

- Schutzklasse I
- Typ-BF
- Beweglich
- Intern angetrieben
- IP-21-Gerät
- Dauerbetrieb
- Nicht für den Gebrauch mit entzündlichen medizinischen Gasen geeignet (weder AP noch APG)

Siehe [Symbole und Beschreibungen auf Etiketten an der Rückseite der BDU](#), S. 2-11 für eine Beschreibung der Bedeutung der IP-Klassifizierung.

Das Beatmungsgerätesystem verwendet eine **grafische Benutzeroberfläche (GUI)** zur Eingabe von Patienteneinstellungen und eine **Beatmungseinheit (BDU)** zur Abgabe von Atemhüben an den Patienten. Die GUI enthält elektronische Komponenten, die die Eingaben des Arztes (durch Berührung des Bildschirms) an die BDU übermitteln können, wo die Pneumatik und Elektronik die Atmungsparameter generiert.

2.3 Indikationen, Zweckbestimmung

Das Beatmungsgerätesystem Puritan Bennett™ 980 ist für die Verwendung bei verschiedenen Patientenpopulations-Größen, von Neugeborenen (NICU) bis zu Erwachsenen, konzipiert, die Atmungsunterstützung oder mechanische Beatmung benötigen und mindestens 0,3 kg (0,66 lb) wiegen. Es eignet sich für den Einsatz in Krankenhäusern (Einrichtungen) und für den Transport innerhalb des Krankenhauses und ermöglicht eine kontinuierliche Beatmungsunterstützung mit positivem Druck mittels medizinischem Sauerstoff und medizinischer Druckluft aus einem internen Luftkompressor oder externen Luftquellen, um Sauerstoffkonzentrationen von 21 % bis 100 % abzugeben. Beatmungsunterstützung kann invasiv oder nichtinvasiv an Patienten, die die folgenden Arten von Beatmungsunterstützung benötigen, abgegeben werden:

- Beatmung mit positivem Druck, invasiv (über einen Endotracheal- oder einen Tracheostomietubus) oder nichtinvasiv (über eine Maske oder nasale Prongs) abgegeben
- Beatmungsmodi assistiert/kontrolliert, SIMV oder spontan



Hinweis:

Die vorgesehene Verwendung umfasst für das Beatmungssystem Folgendes:

Verwendung im Krankenhaus — Umfasst typischerweise allgemeine Pflegebereiche, Operationssäle, Bereiche für Spezialbehandlung sowie Intensivpflegebereiche innerhalb des Krankenhauses und in krankenhaushähnlichen Einrichtungen. Zu krankenhaushähnlichen Einrichtungen zählen Einrichtungen niedergelassener Ärzte, Schlaflabors, Pflegeeinrichtungen mit ausgebildetem Personal und subakute Zentren.

Transport innerhalb des Krankenhauses — Umfasst den Transport eines Patienten innerhalb des Krankenhauses oder der krankenhaushähnlichen Einrichtung. Alle Transporte außerhalb des Krankenhauses oder der krankenhaushähnlichen Einrichtung (z. B. im Rettungswagen oder Flugzeug) sind ausgenommen.

2.4 Kontraindikationen

Betreiben Sie das Beatmungsgerät nicht in einer Magnetresonanztomographie-Umgebung (MRT).

2.5 Liste der Komponenten



Hinweis:

Latex ist in keinem Teil des Beatmungsgerätesystems enthalten.



Hinweis:

Die Komponenten im Gaspfad, die mit Körperflüssigkeiten oder Expirationsgasen während normaler oder Einzelfehlerzuständen kontaminiert werden können, sind:

- Externer Inspirationsfilter
- Interner Inspirationsfilter
- Expirationsfilter und Kondensatbehälter
- Expirationsventil-Baugruppe

Das normale Beatmungsgerätesystem wird mit der folgenden Packliste ausgeliefert. Ihre Liste kann je nach erworbenem Beatmungsgerätesystem davon abweichen.

Tabelle 2-1. Typische Packliste

Menge	Artikel
1	Grafische Benutzeroberfläche
1	Beatmungseinheit
1	Inspirationsfilter
1	Expirationsfilter
1	Kondensatbehälter
2	Gasschläuche (AIR und Sauerstoff)
1	Standardfahrgestell
1	Netzanschlussleitung
1	Benutzerhandbuch-CD
1	<i>Installationsanleitung für das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980</i>
1	Gelenkarm
1	Drainagebeutel
1	Goldstandard-Testschlauchsystem (für die Ausführung eines EST)

2.6 Produktansichten

2.6.1 GUI Vorderansicht

Abbildung 2-1. GUI Vorderansicht



VEN_10319_B

- | | | | |
|---|------------------------------|----|--|
| 1 | Taste „Anzeige-Helligkeit“ | 6 | Taste „Inspirationspause“ |
| 2 | Taste „Displaysperre“ | 7 | Taste „Exsp.-Pause“ |
| 3 | Alarmlautstärke-Taste | 8 | Taste „Alarm Reset“ |
| 4 | Taste „Manuelle Inspiration“ | 9 | Taste Alarm-Stummschaltung ¹ |
| 5 | Drehwertgeber (Knopf) | 10 | Omni-direktionale LED |

1. Die Begriffe „Alarm Stumm“ und „Alarmstummschaltung“ werden synonym verwendet.

2.6.2 GUI Rückansicht

Abbildung 2-2. GUI Rückansicht



VEN_10320_A

Siehe [Gemeinsame Symbole auf der GUI und BDU-Etiketten](#), S. 2-13 für Informationen zu Symbolen auf der GUI oder der BDU. Das Symbol „Nicht stoßen“, das sich nur auf der GUI befindet, ist in dieser Tabelle aufgeführt.

2.6.3 BDU Vorderansicht




Abbildung 2-3. BDU Vorderansicht



- | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|
| 1 | Kondensatbehälter | 5 | Netzschalter |
| 2 | Expirationsfilter | 6 | Statusanzeige |
| 3 | Expirationsfilterverriegelung | 7 | Interner Inspirationsfilter |
| 4 | AC-Netzstrom-Anzeige | 8 | Optionsanschlussplatte, Tür |

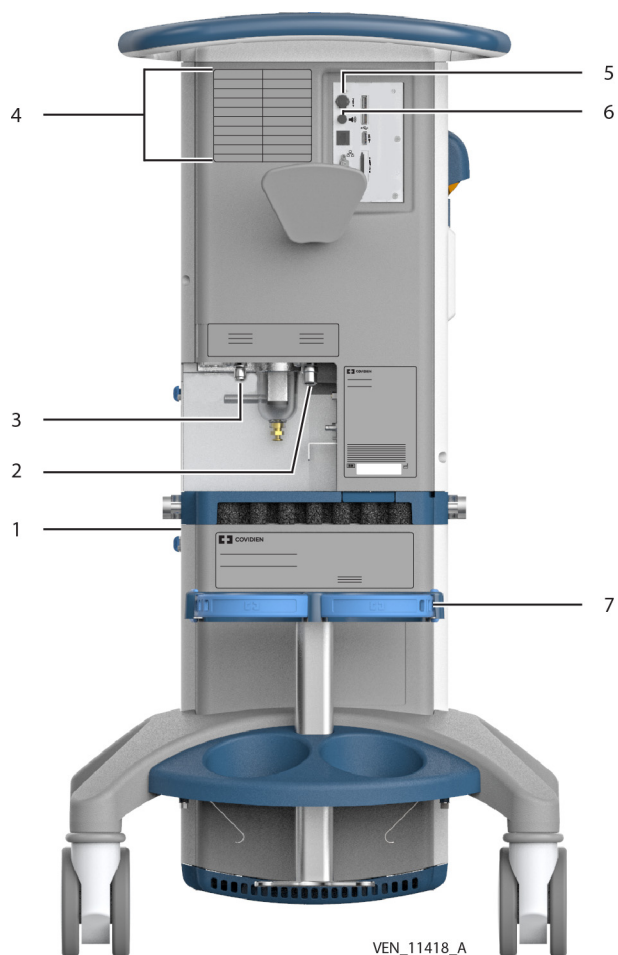
VEN_10321_C

Tabelle 2-2. BDU Vorderes Etikett: Symbole und Beschreibungen

Symbol	Beschreibung
	Anschluss „Zum Patienten“
	Anschluss „Vom Patienten“
	Expirationsfilterverriegelung verriegelt (nach unten)/geöffnet (nach oben)

2.6.4 BDU Rückansicht

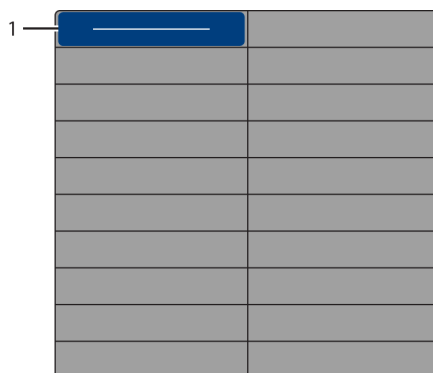
Abbildung 2-4. BDU Rückansicht



- | | | | |
|---|--|---|------------------------------|
| 1 | Standardsockel | 5 | Taste „Wartungsmodus“ |
| 2 | Lufteinlass (AIR) | 6 | Remotearm-Anschluss |
| 3 | Sauerstoffeinlass | 7 | Zylinderhalterung (optional) |
| 4 | Etiketten mit den installierten Softwareoptionen | | |

Etiketten für Softwareoptionen werden auf dem Rasterfeld auf der Rückseite des Beatmungsgeräts angebracht, wie nachfolgend und in der vorherigen Abbildung (Element 4) gezeigt.

Abbildung 2-5. Installierte Softwareoptionen



VEN_10284_A

In der folgenden Tabelle sind die Symbole, die sich auf den BDU- oder Socketetiketten befinden, und die zugehörigen Beschreibungen aufgeführt.

Tabelle 2-3. Symbole und Beschreibungen auf Etiketten an der Rückseite der BDU

Symbol	Beschreibung
Rx ONLY	Dieses Produkt darf nur von einem Arzt oder auf dessen Anweisung abgegeben werden.
	Anwender müssen die Gebrauchsanweisung lesen. Das Symbol befindet sich auch auf „Nicht blockieren“-Etiketten auf der linken und rechten Seite des Beatmungsgeräts und auf Etiketten von Versorgungsgasanschlüssen.
	Von Feuer oder Flammen fernhalten. Sauerstoffreiche Umgebungen erhöhen die Entflammbarkeit.
	Grenzwerte für den Luftdruck: Der Betriebsbereich für den Luftdruck liegt zwischen 70 kPa und 106 kPa (10,2 psi und 15,4 psi).
	Grenzwerte für die Luftfeuchtigkeit: Der Grenzbetriebsbereich für die Luftfeuchtigkeit liegt zwischen 10 % und 95 %.
	Grenzwerte für die Temperatur: Der Grenzbetriebsbereich für die Temperatur liegt zwischen 10 °C und 40 °C (50 °F und 104 °F).

Tabelle 2-3. Symbole und Beschreibungen (Fortsetzung) auf Etiketten an der Rückseite der BDU







Symbol	Beschreibung
	Typ-BF-Anwendungsteil.
IP21	IEC-Schutzklassifizierung gegen Eindringen: Geschützt gegen das Eindringen von Fingern oder ähnlichen Gegenständen und geschützt vor Kondensation.
	Explosionsgefahr. Nicht in der Nähe entzündlicher Gase verwenden.
	Zum Tragen des CSA-Zertifizierungskennzeichens autorisiert, mit dem gezeigt wird, dass das Produkt entsprechend den geltenden Standards von ANSI/Underwriters Laboratories Inc. (UL) und CSA hinsichtlich der Verwendung in den USA und Kanada evaluiert wurde.
	Das Beatmungsgerät enthält Komponenten, die mit Phthalaten hergestellt wurden.
	Potentialausgleichspunkt (Masse) (auf der AC-Anschlussplatte).
CB1	BDU-Schutzschalter (auf der AC-Anschlussplatte).
CB2	Kompressor-Schutzschalter (auf der AC-Anschlussplatte).
	USB-Anschluss (auf der Rückseite des Beatmungsgeräts).
H D M I	HDMI-Anschluss (auf der Rückseite des Beatmungsgeräts).
S E R V I C E	Wartungsanschluss (auf der Rückseite des Beatmungsgeräts).
T E S T	Wartungsmodus-Schalter (auf der Rückseite des Beatmungsgeräts).

Tabelle 2-3. Symbole und Beschreibungen (Fortsetzung) auf Etiketten an der Rückseite der BDU











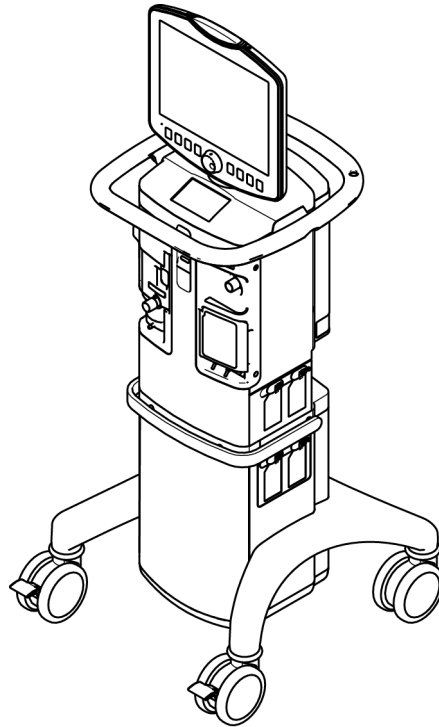
Symbol	Beschreibung
	Remotealarm-Anschluss (auf der Rückseite des Beatmungsgeräts).
	Ethernet-Anschluss (auf der Rückseite des Beatmungsgeräts).
	Serieller Anschluss (auf der Rückseite des Beatmungsgeräts).

Tabelle 2-4. Gemeinsame Symbole auf der GUI und BDU-Etiketten

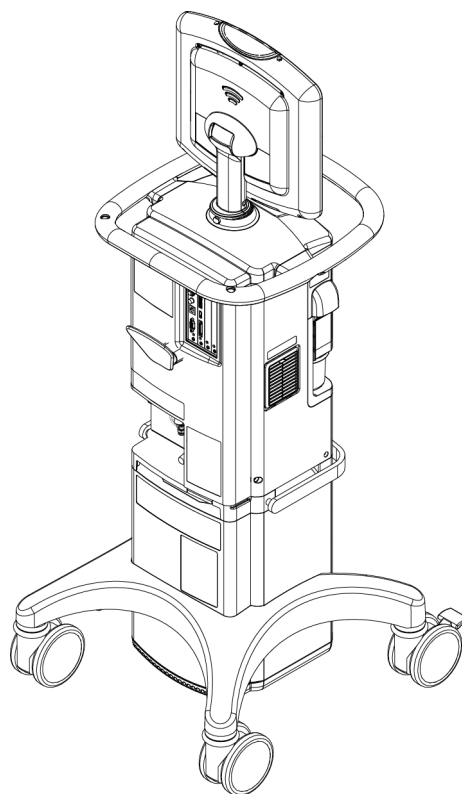
Symbol	Beschreibung
	CE-Zeichen – Kennzeichnet die Einhaltung der Richtlinie für Medizinprodukte 93/42/EWG.
	Nicht stoßen: Stoßen Sie nicht an die GUI
	Hersteller: Name des Beatmungsgeräteherstellers.
	Autorisierter Handelsvertreter.
	Seriennummer.
	Herstellungsdatum: Das Herstellungsdatum ist in der Seriennummer enthalten. Siehe Herstellungsdatum , S. 1-19 für Details zur Interpretation der Seriennummer.
	WEEE: Richtlinie zur Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten. Befolgen Sie bei der Entsorgung von Abfällen, die mit dem WEEE-Symbol gekennzeichnet sind, lokale Auflagen.

2.6.5 Seitenansichten des Beatmungsgeräts

Abbildung 2-6. Rechte Seitenansicht des Beatmungsgeräts



VEN_10308_B

Abbildung 2-7. Linke Seitenansicht des Beatmungsgeräts

VEN_10331_A

2.7 Montageanordnungen

Das Beatmungsgerätesystem kann als frei am Krankenbett des Patienten stehende Einheit montiert werden; die BDU mit der GUI wird auf einem Sockel mit Rollen montiert und hat für die einfache Bewegung einen Griff.

2.8 Batterienotsystem

Das Beatmungsgerätesystem verwendet eine Batterie, um bei einem AC-Netzausfall Notstrom zu liefern. Beim Batteriebetrieb zeigt die Statusanzeige das Bild „Batteriebetrieb“ und die GUI eine Darstellung des Batterieladungszustands an. Siehe [Typische Anzeigen und Meldungen der Statusanzeige](#), S. 2-31 für eine Beschreibung der Bilder und Meldungen der Statusanzeige. Mit einer optional erhältlichen Erweiterungsbatterie kann die Zeitspanne verlängert werden, in der das Beatmungsgerät im Batteriebetrieb laufen kann. Siehe [Verwendung von Batteriestrom](#), S. 3-2.

2.9 Grafische Benutzeroberfläche

Es gibt zwei Anzeigen am Beatmungsgerät: die primäre Anzeige (GUI) und die Statusanzeige.

2.9.1 Primäre Anzeige

Die GUI umfasst ein 15-Zoll-Display, das in jeder Richtung um 170° um eine senkrechte Achse schwenkbar ist. Die GUI kann auf bis zu 45° gegen die Senkrechte geneigt werden.

Der Arzt gibt die Beatmungsparameter über den Touchscreen der GUI ein, die auch als primäre Anzeige des Beatmungsgeräts bezeichnet wird. Über die GUI-Tasten werden andere Funktionen des Beatmungsgeräts aktiviert, darunter Bildschirmhelligkeit, Displaysperre, Alarmtonlautstärke, manuelle Inspiration, Inspirationspause, Expirationspause, Alarm-Reset und Alarmstummschaltung.

Die GUI zeigt je nach Zustand des Beatmungsgeräts die folgenden Informationen an:

- Einstellungen für Beatmungsgerät, Apnoe und Alarme
- Patientendaten
- Kurvendiagramme
- Aktuelle Alarm-Banner

2.10 GUI-Bedienelemente und -Anzeigen

2.10.1 Bedientasten

Der GUI-Rahmen enthält acht „Off-Screen“ Bildschirm-Steuertasten (siehe unten).

Tabelle 2-5. GUI Bedientasten






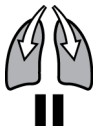
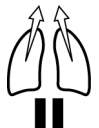


Tastensymbol	Beschreibung
	<p>Helligkeitstaste: Regelt die GUI-Bildschirmhelligkeit. Drücken Sie die Taste und drehen Sie den Knopf, um die Helligkeit zu regeln.</p>

Tabelle 2-5. GUI Bedientasten (Fortsetzung)

Tastensymbol	Beschreibung
	Taste „Displaysperre“: Aktiviert eine Sperre, um versehentliche Änderungen von Einstellungen am Beatmungsgerät (einschließlich der Knopffunktion) zu verhindern, während die Anzeige gesperrt ist. Die Displaysperre ist nützlich, wenn der Touchscreen gereinigt wird. Drücken Sie die Taste noch einmal, um die Displaysperre zu lösen. Benutzen Sie die Taste „Displaysperre“ auch, um den Touchscreen der GUI, wie in Zurücksetzung des Touchscreens der GUI (2.10.2) beschrieben, zurückzusetzen.
 	Alarmlautstärke-Taste: Regelt die Alarmtonlautstärke. Die Alarmtonlautstärke kann nicht AUS geschaltet werden.
	Taste „Manuelle Inspiration“: In den A/C-, SIMV- und SPONT-Modi wird ein manueller Atemhub entsprechend den aktuellen Parametern für mandatorische Atemhübe an den Patienten abgegeben. Im BiLevel-Modus erfolgt Übergang von niedrigem Druck (P_L) zu hohem Druck (P_H) (oder umgekehrt). Um Breath Stacking vorzubeugen, wird während der Inspiration oder der eingeschränkten Expirationsphase keine manuelle Inspiration abgegeben. Siehe Manuelle Inspiration , S. 10-22 für weitere Informationen zur eingeschränkten Expirationsphase. Die Taste „Manuelle Inspiration“ kann verwendet werden, um mandatorische Atemhübe an den Patienten abzugeben oder ein Inspirationspausenmanöver im SPONT-Modus auszuführen. Die Taste „Manuelle Inspiration“ kann nicht verwendet werden, um ein Expirationspausenmanöver im SPONT-Modus auszuführen.
	Taste „Inspirationspause“: Initiiert eine Inspirationspause, bei der die Inspirations- und Expirationsventile geschlossen werden und die Inspirationsphase für einen mandatorischen Atemhub ausgedehnt wird, um den endinspiratorischen Druck (P_{IEND}) für die Berechnung von Plateau-Druck (P_{PL}), statischer Compliance (C_{STAT}) und statischer Resistance (R_{STAT}) zu messen.
	Taste „Expirationspause“: Initiiert eine Expirationspause, bei der die expiratorische Phase des aktuellen Atemhubs zur Messung des totalen PEEP ($PEEP_{TOT}$) ausgedehnt wird.
	Taste „Alarm Reset“: Löscht aktive Alarme oder setzt Alarme mit hoher Priorität zurück und beendet eine Stummschaltung aktiver Alarme. Eine Alarm-Rückstellung wird bei einem aktiven Alarm im Alarmprotokoll aufgezeichnet. GERÄTEALARME können nicht zurückgestellt werden.
	Taste „Alarm Stumm“: Schaltet Alarme für 2 Minuten stumm. Beenden Sie die Alarmstummschaltung, indem Sie auf die Bildschirmstaste <i>Abbrechen</i> drücken.

2.10.2 Zurücksetzung des Touchscreens der GUI

In seltenen Fällen ist es möglich, dass der Touchscreen der GUI nicht mehr reagiert. Falls Sie feststellen, dass die GUI nicht mehr reagiert bzw. ungenaue oder ungewollte Informationen ausgibt, setzen Sie den Touchscreen zurück, um dessen ordnungsgemäße Funktion wiederherzustellen.

Um den Touchscreen zurückzusetzen:



1. Tippen Sie auf die Taste „Displaysperre“ auf dem GUI-Rahmen, um den Bildschirm zu sperren. Auf dem Bildschirm erscheint das Symbol mit dem geschlossenen Vorhängeschloss und die Taste „Displaysperre“ leuchtet auf.
2. Tippen Sie erneut auf die Taste „Displaysperre“. Daraufhin wird unter dem Symbol mit dem geschlossenen Vorhängeschloss ein Fortschrittsbalken angezeigt, nach dessen Ablauf ein geöffnetes Vorhängeschloss erscheint, um anzuzeigen, dass der Touchscreen der GUI erfolgreich zurückgesetzt wurde.

Alternativ stellen Sie sicher, dass **kein** Patient mit dem Beatmungsgerät verbunden ist und schalten Sie dieses aus und wieder ein.



Hinweis:

Den Bildschirm während dieses Vorgangs (d. h. solange die Displaysperre aktiv ist) nicht berühren.



Hinweis:

Die in diesem Abschnitt beschriebene manuelle Zurücksetzung des GUI-Touchscreens unterscheidet sich von der 30-sekündigen, vorübergehenden Zurücksetzung des GUI, wie beschrieben in [Tabelle 2-9](#).

2.10.3 Visuelle Anzeigen

Die folgende Tabelle zeigt die visuellen GUI-Anzeigen. Siehe [Bereiche der GUI](#), S. 4-3 für Bereichsnamen.

Die Alarmstummhaltung hat zwei visuelle Anzeigen: Die Taste „Alarm Stumm“ auf dem GUI-Rahmen leuchtet während eines Alarmstummhaltungs-Intervalls gelb und ein visueller Countdown-Zähler, der die verbleibende Zeit der Alarmstummhaltung anzeigt, wird eingeblendet.

Tabelle 2-6. GUI visuelle Anzeigen



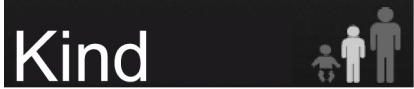
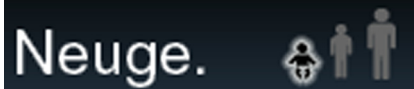


Symbol	Beschreibung
	Taste für das Setup des Beatmungsgeräts (Vent Setup). Befindet sich unten links auf der GUI. Drücken Sie auf diese Taste, um den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts zu öffnen.
	Anzeige für ein Patientenschlauchsystem für Erwachsene. Zeigt das Erwachsenenschlauchsystem an, das während eines SST getestet wurde und in Gebrauch ist. Wird über der Taste für den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts angezeigt.
	Anzeige für ein Patientenschlauchsystem für Kinder. Zeigt den Schlauchsystemtyp für Kinder an, der während eines SST getestet wurde und in Gebrauch ist. Wird über der Taste für den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts angezeigt.
	Anzeige für ein Patientenschlauchsystem für Neugeborene. Zeigt den Schlauchsystemtyp für Neugeborene an, der während eines SST getestet wurde und in Gebrauch ist. Wird über der Taste für den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts angezeigt.
	Symbol „Startbildschirm“ Ein immer verfügbares Zugriffssymbol. Siehe <i>Bereiche der GUI</i> , S. 4-3. Drücken Sie auf dieses Symbol, um alle offenen Dialogfelder auf dem GUI-Bildschirm zu verwerfen. Die Anzeige zeigt wieder die Kurvendiagramme des Beatmungsgeräts.
Manuelles Ereignis	Durch Drücken auf diesen Text wird der Bildschirm „Manuelles Ereignis“ aufgerufen, auf dem eine Vielzahl von Ereignissen zur Ansicht im Trending-Layout aufgezeichnet werden kann. Weitere Informationen über Ereignisse finden Sie im Anhang „Trending“
	Alarme-Symbol. Ein immer verfügbares Zugriffssymbol. Siehe <i>Bereiche der GUI</i> , S. 4-3. Drücken Sie auf dieses Symbol, um den Bildschirm für die Alarmeinstellungen anzuzeigen. Damit können die Alarmgrenzwerte geändert werden.

Tabelle 2-6. GUI visuelle Anzeigen (Fortsetzung)






Symbol	Beschreibung
	<p>Protokollsymbol. Ein immer verfügbares Zugriffssymbol. Siehe Bereiche der GUI, S. 4-3. Drücken Sie auf dieses Symbol, um den Protokollbildschirm anzuzeigen, der Registerkarten für Alarm-, Einstellungs-, Patientendaten-, Diagnose-, EST/SST-Status-, allgemeine Ereignis- und Wartungsprotokolle enthält.</p>
	<p>Bedienelement O₂-Erhöhung. Ein immer verfügbares Zugriffssymbol. Siehe Bereiche der GUI, S. 4-3. Drücken Sie auf dieses Symbol, um die erhöhte Sauerstoffkonzentration für zwei Minuten auf die Standard O₂-Konfiguration (falls ein Standardwert für die Einrichtung konfiguriert wurde) anzuheben. Das Symbol ermöglicht dem Anwender außerdem, den zusätzlichen Sauerstoffanteil für die Anhebung zu bestimmen. Die O₂-Konzentration für die zweiminütige Anhebung kann auf jeden Wert zwischen 1 % und 100 % O₂ eingestellt werden. Wenn die Funktion O₂-Erhöhung aktiv ist, wird das Zwei-Minuten-Intervall durch Drücken auf die Taste <i>Erweitern</i> neu gestartet. Die Funktion O₂-Erhöhung kann vor Ablauf des Zwei-Minuten-Intervalls durch Drücken der Taste <i>Stopp</i> beendet werden. Bei jeder Betätigung des Bedienelements O₂-Erhöhung wird im Patientendatenprotokoll ein Eintrag vorgenommen.</p>
	<p>Bildschirmaufnahme-Symbol. Ein immer verfügbares Zugriffssymbol. Siehe Bereiche der GUI, S. 4-3. Drücken Sie auf dieses Symbol, um die Anzeige auf dem GUI-Bildschirm in einem Bild festzuhalten. Siehe Bereiche der GUI, S. 4-3 zum Lesen des vollständigen Verfahrens für das Erstellen von Bildschirmaufnahmen.</p>
	<p>Hilfesymbol. Ein immer verfügbares Zugriffssymbol. Siehe Bereiche der GUI, S. 4-3. Ziehen Sie das Symbol auf das betreffende Element und lassen Sie es los. In dem daraufhin angezeigten Tooltip wird die Funktion des Elements beschrieben.</p>
	<p>Symbol „Ungelesene Elemente“ Wenn dieses Symbol angezeigt wird und es ein anderes Symbol oder eine Registerkarte überlagert (z. B. das Protokollsymbol), wird darauf hingewiesen, dass an dieser Stelle ungelesene Elemente vorliegen.</p>

Tabelle 2-6. GUI visuelle Anzeigen (Fortsetzung)









Symbol	Beschreibung
	Symbol „Konfigurieren“ Ein immer verfügbares Zugriffssymbol. Siehe Bereiche der GUI , S. 4-3. Drücken Sie auf dieses Symbol, um den Konfigurationsbildschirm anzuzeigen. Über diesen Bildschirm können Sie alle SST-Tests oder einen einzelnen SST-Test durchführen. Bei der Durchführung eines Einzeltests müssen danach alle SST-Tests erfolgreich durchgeführt werden, damit ein Patient beatmet werden kann.
	Pausensymbol. Befindet sich oberhalb der immer verfügbaren Zugriffssymbole. Drücken Sie auf dieses Symbol, um das Kurvendiagramm anzuhalten.
	Kurvendiagrammlayout-Symbol. Befindet sich oberhalb des Bereichs der immer verfügbaren Zugriffssymbole. Drücken Sie auf dieses Symbol, um das Dialogfeld für Kurvendiagrammlayouts zu öffnen.
	Rasterliniensymbol. Befindet sich oberhalb des Bereichs der immer verfügbaren Zugriffssymbole. Drücken Sie auf dieses Symbol, um die Rasterlinien der Kurvendiagramme AN oder AUS zu schalten.
	Symbol „Kurvendiagramm maximieren“ Befindet sich in allen Kurvendiagrammen rechts oben. Drücken Sie auf dieses Symbol, um das Kurvendiagramm auf maximale Größe zu vergrößern.
	Symbol „Kurvendiagramm wiederherstellen“ Stellt die ursprüngliche Größe des Kurvendiagramms wieder her. Befindet sich rechts oben im maximierten Kurvendiagramm.
	Reißzwecken-Symbol: Status „Gesetzt“ Der Status „Gesetzt“ verhindert (unter bestimmten Bedingungen), dass ein Dialog geschlossen wird. Es befindet sich in der oberen rechten Ecke der GUI auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts. Siehe Reißzwecken-Symbol , S. 4-5.
	Reißzwecken-Symbol: Status „Nicht gesetzt“ Durch Drücken auf das Symbol „Nicht gesetzt“ wird der Status „Gesetzt“ aktiviert. Es befindet sich in der oberen rechten Ecke der GUI auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts. Siehe Reißzwecken-Symbol , S. 4-5
!	Symbol „Alarm niedriger Priorität“ (auf dem Alarm-Banner angezeigt).

Tabelle 2-6. GUI visuelle Anzeigen (Fortsetzung)

Symbol	Beschreibung
!!	Symbol „Alarm mittlerer Priorität“ (auf dem Alarm-Banner angezeigt).
!!!	Symbol „Alarm hoher Priorität“ (auf dem Alarm-Banner angezeigt).

2.10.4 Symbole und Abkürzungen auf dem Bildschirm

Drücken Sie kurz (0,5 s) auf ein Bildschirmsymbol, um einen Tooltip auf dem GUI-Bildschirm anzuzeigen. Der Tooltip enthält eine Definition des Symbols und eine weitere Beschreibung, die entweder als kurze oder lange Beschreibung verfügbar ist. Wenn Sie im Tooltip-Dialogfeld auf „Mehr“ drücken, wird die Kurzbeschreibung erweitert, um weitere Informationen anzuzeigen. Wenn Sie *Weniger* drücken, wird die lange Beschreibung ausgeblendet. Der Tooltip wird durch Berührung von *Schließen* geschlossen oder ohne Eingriff des Anwenders in fünf (5) Sekunden ausgeblendet. Das Erweitern des Tooltip-Dialogfelds verhindert, dass der Tooltip nach kurzer Zeit ausgeblendet wird. Bei einer Berührung außerhalb des Tooltips wird das Dialogfeld geschlossen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Symbole und Abkürzungen am Beatmungsgerät zusammengefasst.

Tabelle 2-7. Symbole und Abkürzungen

Symbole oder Abkürzungen	Definition
T_A	Apnoe-Intervall
D_{SENS}	Diskonnektionsempfindlichkeit
C_{DYN}	Dynamische Compliance
R_{DYN}	Dynamische Resistance
EEF	Endexpiratorischer Flow
P_{IEND}	Endinspiratorischer Druck
LECKAGE	Expirationsleckage
P_{CIRC}	Überwachter Gesamtschlauchdruck
$LEAK_Y$	Expirationsleckage bei PEEP (Leak Sync aktiviert), wie vom proximalen Flowsensor gemessen.
$V_{TE MAND}$	Expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung
$\dot{V}_{E TOT}$	Expiratorisches Minutenvolumen

Tabelle 2-7. Symbole und Abkürzungen (Fortsetzung)



Symbole oder Abkürzungen	Definition
$\dot{V}_{E\text{ SPONT}}$	Expiratorisches spontanes Minutenvolumen
$V_{TE\text{ SPONT}}$	Expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung
V_{TE}	Expiratorisches Tidalvolumen
E_{SENS}	Expiratorische Empfindlichkeit
T_E	Expirationszeit
	Flowmuster (Rampe)
	Flowmuster (Rechteck)
\dot{V}_{CIRC}	Überwacher gesamtinspiratorischer und -expiratorischer Flow
$\dot{V}_{CIRC Y}$	Überwacher inspiratorischer und expiratorischer Flow, gemessen am proximalen Atemweg
\dot{V}_{SENS}	Flowempfindlichkeit
\dot{V}_{TRIG}	Flowtriggerung
\dot{V}_Y	Inspiratorischer und expiratorischer Patienten-Flow
P_H	Einstellung „Hoher Druck“ (in BiLevel)
P_Y	Überwacher Schlauchdruck während des Atemzyklus am proximalen Atemweg
T_H	Dauer bei hohem Druck (in BiLevel)
$T_H:T_L$	Verhältnis von Dauer bei hohem Druck zu Dauer bei niedrigem Druck (in BiLevel)
I:E	Inspirationszeit zu Expirationszeit (I:E)
C_{20}/C	Verhältnis der Inspirations-Compliance
V_{LEAK}	Inspiratorische Leckage
T_I	Inspirationszeit
P_I	Inspirationsdruck
V_{TI}	Inspiratorisches Tidalvolumen
V_{TL}	Inspiratorisches Tidalvolumen (bei aktivierter Leak Sync)
$PEEP_I$	Intrinsischer PEEP (Auto-PEEP)
$PEEP_{IPAV}$	PAV-basierter intrinsischer PEEP

Tabelle 2-7. Symbole und Abkürzungen (Fortsetzung)

Symbole oder Abkürzungen	Definition
P_L	Einstellung für niedrigen Druck (in BiLevel)
T_L	Dauer bei niedrigem Druck (in BiLevel)
P_{MEAN}	Durchschnittlicher Schlauchsystemdruck
NIF	Negative inspiratorische Kraft
$O_2\%$	Sauerstoffkonzentration
$P_{0,1}$	Atemwegsokklusionsdruck bei 100 ms
C_{PAV}	PAV-basierte Lungen-Compliance
E_{PAV}	PAV-basierte Lungen-Elastance
% Supp	Einstellung des Prozentsatzes der Unterstützung für Tubuskompensation und PAV+
R_{PAV}	PAV-basierte Patienten-Resistance
R_{TOT}	PAV-basierte Gesamt-Resistance der Atemwege
WOB_{TOT}	PAV-basierte Atemarbeit von Patient und Beatmungsgerät während der Inspiration
P_{PEAK}	Spitzendruck im Schlauchsystem
PEF	Expirationsspitzenflow
\dot{V}_{MAX}	Inspirationsspitzenflow
PSF	Spitzenflow der Spontanatmung
PEEP	Eingestellter oder überwachter positiver endexpiratorischer Druck
%Leak	Prozentsatz Leckage
P_{PL}	Plateau-Druck
T_{PL}	Plateauzeit
P_{COMP}	Kompensationsdruck
P_{SENS}	Druckempfindlichkeit
P_{SUPP}	Druckunterstützungsniveau
P_{TRIG}	Drucktriggerung
V_{TIY}	Proximales inspiratorisches Tidalvolumen
V_{TEY}	Proximales expiratorisches Tidalvolumen

Tabelle 2-7. Symbole und Abkürzungen (Fortsetzung)

Symbole oder Abkürzungen	Definition
$V_{TI\ MANDY}$	Proximales mandatorisches inspiratorisches Tidalvolumen
$V_{TI\ SPONTY}$	Proximales spontanes inspiratorisches Tidalvolumen
V_{TLY}	Proximales inspiratorisches Tidalvolumen bei aktiviertem Leak Sync
f	Atemfrequenz oder Apnoe-Atemfrequenz
$\int P$	Prozentuale Anstiegszeit
f/V_T	Index für schnelle/flache Atemzüge (Rapid Shallow Breathing Index) bei Spontanatmung
$T_{I\ SPONT}$	Inspirationsdauer bei Spontanatmung
T_I/T_{TOT}	Inspirationsdauer Verhältnis bei Spontanatmung
C_{STAT}	Statische Compliance
R_{STAT}	Statische Resistance
V_T	Tidalvolumen
$V_{T\ CIRC}$	Überwachte gesamtinspiratorische und -expiratorische Volumina
V_{TY}	Überwachte inspiratorische und expiratorische Volumina, gemessen während des Atemzyklus am proximalen Atemweg
$PEEP_{TOT}$	Totaler PEEP
f_{TOT}	Gesamtatemfrequenz (überwacht)
VC	Vitalkapazität
VS	Volumenunterstützung

2.10.5 Akustische Anzeigen

Beim Drücken einer Taste auf der GUI und bei Annahme von Einstellungen wird ein Ton ausgegeben. Akustische Anzeigen umfassen abgestimmte Töne, Signaltöne und Tastengeräusche. Tastengeräusche ertönen immer dann, wenn eine Taste auf der GUI betätigt wird. Verschiedene Töne signalisieren Patientenalarme.






**Hinweis:**

Durch Drücken der Taste Alarm Stumm werden Alarme für 2 Minuten stummgeschaltet.



Pflegekräfte können sich entscheiden, Alarme stumm zu schalten, indem sie auf die Taste ALARM STUMM drücken. Während des Intervalls der Alarmstummschaltung wird ein zweiminütiger Countdown auf der GUI angezeigt. Beenden Sie die Alarmstummschaltung, indem Sie auf die Taste *Abbrechen* drücken.

Tabelle 2-8. Funktionen der akustischen GUI-Anzeigen

Funktion	Beschreibung
Alarmton niedriger Priorität 	Eine Serie von zwei Tönen. Ertönt bei einem Alarm niedriger Priorität.
Alarmton mittlerer Priorität 	Eine sich wiederholende Serie von drei Tönen. Ertönt bei einem Alarm mittlerer Priorität.
Alarmton hoher Priorität 	Eine sich wiederholende Serie von fünf Tönen. Ertönt bei einem Alarm hoher Priorität.
Ton für weiche Grenze 	Ein Ton. Ertönt, wenn beim Vornehmen von Änderungen an den Einstellungen am Beatmungsgerät eine weiche Grenze erreicht wird. Eine weiche Grenze ist ein ausgewählter Wert, der seinen Grenzwert über- oder unterschreitet und zum Fortfahren eine Bestätigung erfordert.
Ton für harte Grenze (ungültige Eingabe) 	Der Ton für ungültige Eingaben erklingt, wenn bei Änderungen der Einstellungen am Beatmungsgerät eine harte Grenze erreicht wird. Eine harte Grenze definiert den oberen bzw. unteren Grenzwert der Einstellung. Oberhalb bzw. unterhalb dieser harten Grenze ist keine Einstellung möglich.

Der Arzt gibt die Beatmungsparameter über den Touchscreen der GUI ein. Siehe [GUI Vorderansicht](#), S. 2-6. Über die Tasten werden weitere Funktionen des Beatmungsgeräts aktiviert. Siehe [GUI Bedientasten](#), S. 2-16.

2.11 Beatmungseinheit

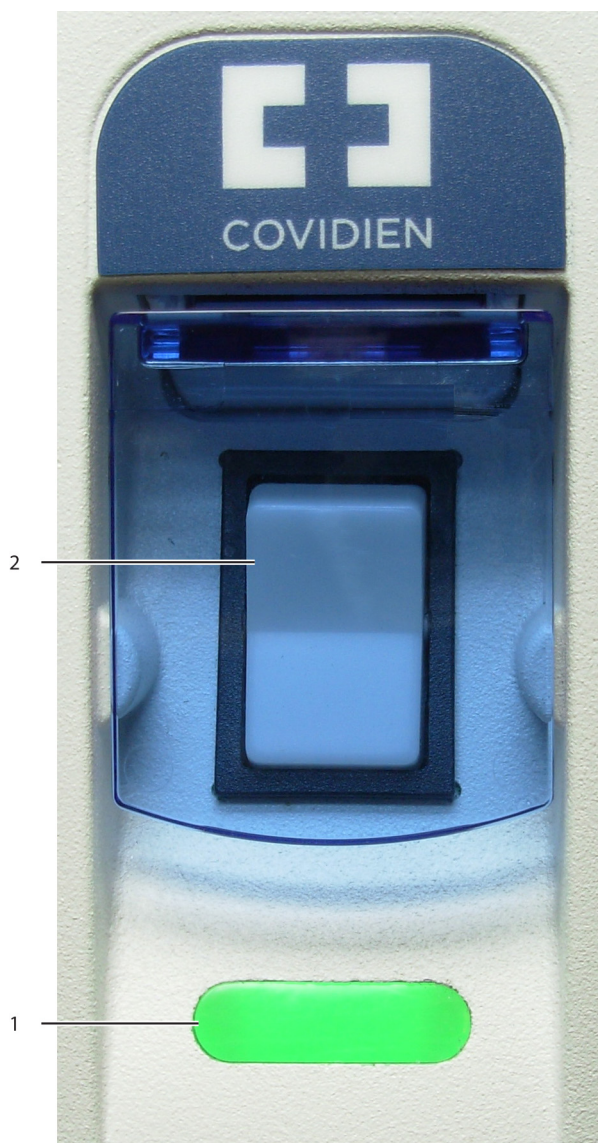
Die Beatmungseinheit enthält die Hardware und Software, die dem Beatmungsgerät die Bereitstellung der Patientenunterstützung ermöglicht.

2.11.1 BDU-Bedienelemente und -Anzeigen

BDU Bedienelemente

- AN/AUS-Schalter: Heben Sie die Schalterabdeckung an und schalten Sie das Beatmungsgerät AN oder AUS.

Abbildung 2-8. Netzschalter des Beatmungsgeräts und AC-Anzeige



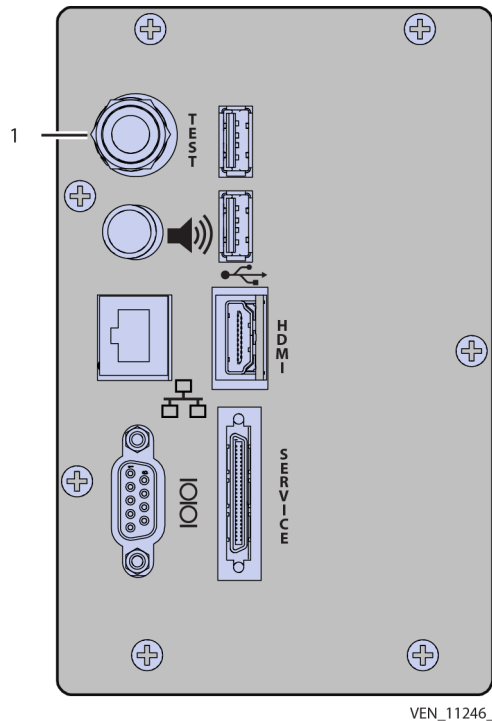
VEN_10285_C

1 AC-Netzstrom-Anzeige

2 AN/AUS-Schalter

- Taste „Wartungsmodus“: Um in den Wartungsmodus zu gehen, drücken Sie diese Taste, wenn nach Einschalten des Beatmungsgeräts der Begrüßungsbildschirm von Covidien auf der Statusanzeige erscheint, und lassen Sie sie dann wieder los.

Abbildung 2-9. Taste „Wartungsmodus“ (TEST)



VEN_11246_D

1 Taste „Wartungsmodus“

**Hinweis:**

Der Begrüßungsbildschirm von Covidien zeigt das Covidien-Logo an und erscheint vorübergehend als Banner auf der Statusanzeige.

BDU-AC-Anzeige

Die Statusanzeige und die AC-Netzstromanzeige sind die einzigen visuellen Anzeigen an der BDU. Die AC-Anzeige leuchtet grün auf, wenn das Beatmungsgerät an den AC-Netzstrom angeschlossen ist. Alle anderen visuellen Anzeigen am Beatmungsgerät befinden sich auf der GUI. Siehe [Typische Anzeigen und Meldungen der Statusanzeige](#), S. 2-31 für eine Beschreibung der Anzeige und Symbole der Statusanzeige. Eine Zusammenfassung der Informationen auf der Statusanzeige finden Sie im nachfolgenden Abschnitt.

Statusanzeige

Die Statusanzeige ist eine separate Anzeige auf der BDU. Siehe [BDU Vorderansicht](#), S. 2-8, Element 6. Die Statusanzeige liefert je nach Zustand des Beatmungsgeräts folgende Informationen:

Während der normalen Beatmung zeigt die Statusanzeige

- aktuelle Stromquelle (AC bzw. Wechselstrom oder DC bzw. Gleichstrom)
- Status sicherer Zustand: Sicherheitsventil offen (SVO) oder Beatmungsgerät nicht betriebsbereit (Vent Inop)
- Vorhandensein von Haupt- und Erweiterungsbatterie und deren Ladezustand
- relativer verfügbarer Batterieladezustand
- graphische Anzeige des Schlauchsystemdrucks mit Druckeinheiten, $\uparrow P_{PEAK}$ Alarmeinstellung und aktuellen P_{PEAK} und PEEP-Werten
- Anschluss von Luft (AIR) und Sauerstoff
- Betriebsstunden des Beatmungsgeräts
- visuelle Anzeige der aktuellen Alarmtonlautstärke-Einstellung

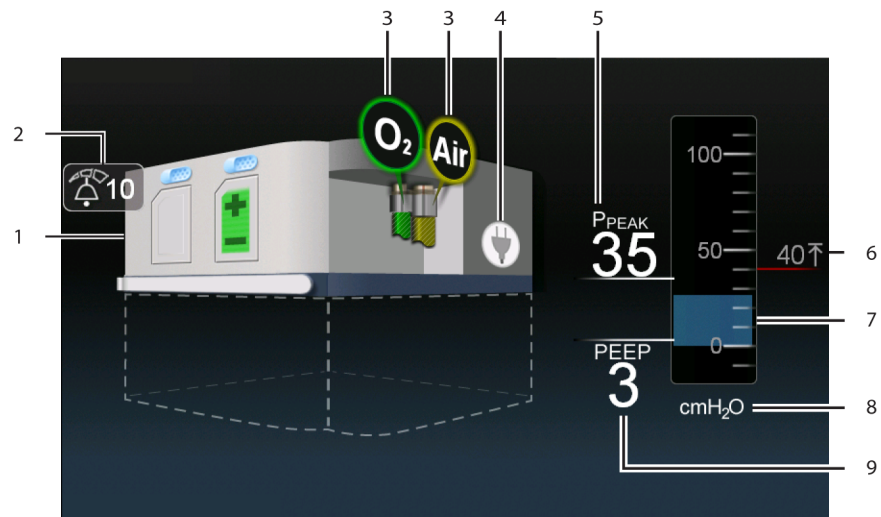


Hinweis:

Die Statusanzeige ermöglicht eine redundante Überprüfung des Betriebs des Beatmungsgeräts. Falls die GUI ausfällt, wird die Beatmung wie eingestellt fortgesetzt.

Die unten stehende Abbildung zeigt ein Beispiel der Statusanzeige während der normalen Beatmung (Kompressoroption nicht installiert).

Abbildung 2-10. Beispiel einer Statusanzeige bei normaler Beatmung



VEN_11254_B

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Status der Haupt- und Erweiterungsbatterie (Vorhandensein oder Fehlen) | 6 | P _{PEAK} Alarmeinrichtung |
| 2 | Alarmtonlautstärke-Einstellung | 7 | Gemessener inspiratorischer Druck (ändert sich bei Druckwechseln) |
| 3 | Gasanschlussstatus | 8 | Ausgewählte Druckeinheiten |
| 4 | Status der Stromversorgung | 9 | Gemessener PEEP |
| 5 | Gemessener Spitzendruck (wird am Ende des aktuellen Atemhubs aktualisiert) | | |

Im Wartungsmodus liefert die Statusanzeige

- Seriennummer(n) des Beatmungsgeräts
- Betriebszeit des Beatmungsgeräts
- EST- und SST-Verlauf
- Status des Selbsttests beim Einschalten (POST)
- Stundenzahl bis zur nächsten fälligen vorbeugenden Wartung
- Gasdruck an den Verteilereinlässen

Siehe [Tabelle 2-9](#). für Statusanzeigemöglichkeiten.

Typische Anzeigen und Meldungen der Statusanzeige

In der folgenden Tabelle sind die Anzeigen und Meldungen aufgeführt, die auf der Statusanzeige erscheinen:

Tabelle 2-9. Statusanzeigen und ihre Bedeutungen



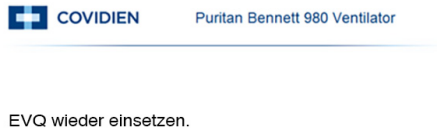
Anzeige oder Meldung der Statusanzeige	Bedeutung
	<p>Begrüßungsbildschirm. Erscheint, wenn der Netzschalter des Beatmungsgeräts eingeschaltet wird. Wenn dieses Bild erscheint, drücken Sie die TEST-Taste an der Hinterseite des Beatmungsgeräts und lassen Sie sie wieder los, um in den Wartungsmodus zu gehen.</p>
	<p>POST-Fehler. Wenn beim Starten des Beatmungsgeräts ein POST-Fehler auftritt, wird dieses Bild zusammen mit dem Fehlercode (in diesem Fall eine fehlende Hauptbatterie) angezeigt.</p>
	<p>Ausfall des Exspiationsflowsensors (EVQ) während des Selbsttests beim Einschalten. Überprüfen Sie die richtige Installation des Exspiationsflowsensors und schalten Sie das Beatmungsgerät aus und wieder ein.</p>

Tabelle 2-9. Statusanzeigen und ihre Bedeutungen (Fortsetzung)

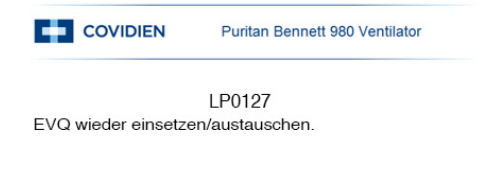
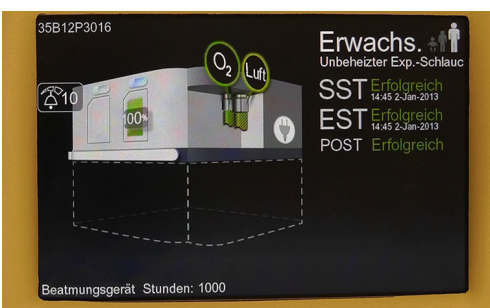

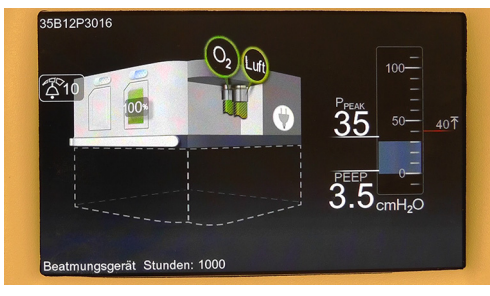
Anzeige oder Meldung der Statusanzeige	Bedeutung
 <p>COVIDIEN Puritan Bennett 980 Ventilator</p> <p>LP0127 EVQ wieder einsetzen/austauschen.</p>	<p>Ausfall des Expirationflowsensors (EVQ) während des Selbsttests beim Einschalten. Bauen Sie den EVQ neu ein oder ersetzen Sie ihn und führen Sie die Flowsensorkalibrierung aus dem Wartungsmodus durch.</p>
 <p>35B12P3016</p> <p>Erwachs. Unbeheizter Exp.-Schlauch</p> <p>SST Erfolgreich 14.45 2-Jan-2013</p> <p>EST Erfolgreich 14.45 2-Jan-2013</p> <p>POST Erfolgreich</p> <p>Beatmungsgerät Stunden: 1000</p>	<p>Vor Anschluss des Patienten. Die Statusanzeige erscheint wie gezeigt, wenn der Patient nicht an das Beatmungsgerät angeschlossen wurde. Beachten Sie das Fehlen von P_{PEAK} und PEEP-Werten.</p>
 <p>35B12P3016</p> <p>Bereitschaftszustand</p> <p>Beatmungsgerät Stunden: 1000</p>	<p>Bereitschaftsstatus. Diese Statusanzeige erscheint wie gezeigt, wenn das Beatmungsgerät im Bereitschaftsstatus ist.</p>
 <p>35B12P3016</p> <p>P_{PEAK} 35</p> <p>PEEP 3.5 cmH₂O</p> <p>Beatmungsgerät Stunden: 1000</p>	<p>Batterie aufgeladen. Die Hauptbatterie des Beatmungsgeräts (im äußersten rechten Steckplatz) wird als vollständig aufgeladen angezeigt, dargestellt durch ein Plusymbol (+) und die Farbe Grün. (In der gezeigten Abbildung ist der optionale Kompressor nicht installiert).</p>

Tabelle 2-9. Statusanzeigen und ihre Bedeutungen (Fortsetzung)

Anzeige oder Meldung der Statusanzeige	Bedeutung
	<p>Batterie wird aufgeladen. Zeigt an, dass die Hauptbatterie des Beatmungsgeräts aufgeladen wird. Dieses Symbol ist animiert: Orange Balken laufen nach oben zu einem Pluszeichen (+) und zeigen an, dass die Batterie aufgeladen wird. Grüne Balken zeigen die relative Restkapazität der Batterie an. Wenn eine Erweiterungsbatterie installiert ist, zeigt das Bild eine ähnliche Darstellung an der Position der Erweiterungsbatterie (äußerster linker Steckplatz). (In der gezeigten Abbildung ist der optionale Kompressor nicht installiert).</p>
	<p>Batteriesymbol. Zeigt an, dass das Beatmungsgerät im Batteriebetrieb ist, wenn dieses Symbol auf einer Anzeige der Statusanzeige erscheint. Alarmiert den Anwender, dass kein ausreichender AC-Netzstrom zum Betrieb des Beatmungsgeräts vorhanden ist. Die Anzeige wird durch die Anzeige „AC-Netzstrombetrieb“ ersetzt, wenn eine angemessene Versorgung mit AC-Netzstrom wiederhergestellt ist.</p>
	<p>Batteriebetrieb. Alarmiert den Anwender, dass kein ausreichender AC-Netzstrom zum Betrieb des Beatmungsgeräts vorhanden ist. Das Beatmungsgerät läuft im Batteriebetrieb; es bleibt eine Kapazität von mehr als zehn Minuten. Beachten Sie die Anzeige des Batteriesymbols. (In der gezeigten Abbildung ist der optionale Kompressor nicht installiert).</p>
	<p>Batterie fast leer. Zeigt an, dass die Hauptbatterie des Beatmungsgeräts (äußerster rechter Steckplatz) sich entlädt und zehn Minuten oder weniger Batteriekapazität verbleiben. Eine Prozentanzeige zeigt die verbleibende Batteriekapazität an. Wenn eine Erweiterungsbatterie installiert ist, zeigt das Bild eine ähnliche Darstellung an der Position der Erweiterungsbatterie (äußerster linker Steckplatz). (In der gezeigten Abbildung ist der optionale Kompressor nicht installiert).</p>

Tabelle 2-9. Statusanzeigen und ihre Bedeutungen (Fortsetzung)

Anzeige oder Meldung der Statusanzeige	Bedeutung
	<p>Kritisch niedrige Batteriekapazität. Zeigt an, dass für die Hauptbatterie des Beatmungsgeräts die Batteriekapazität weniger als 5 Minuten beträgt. Eine Prozentanzeige zeigt die verbleibende Batteriekapazität an. Wenn eine Erweiterungsbatterie installiert ist, zeigt das Bild eine ähnliche Darstellung an der Position der Erweiterungsbatterie. (In der gezeigten Abbildung ist der optionale Kompressor nicht installiert).</p>
	<p>Stromausfall. Alarmiert den Benutzer, dass die Batterie des Beatmungsgeräts leer ist oder eine Leerung bevorsteht. Ersetzen Sie die Haupt- oder Erweiterungsbatterie durch eine voll aufgeladene Batterie oder schließen Sie das Beatmungsgerät an die AC-Stromquelle an.</p>
	<p>Batterie nicht betriebsbereit. Dieses Symbol erscheint auf der Statusanzeige, wenn ein Batteriefehler dazu führt, dass die Batterie nicht betriebsbereit ist. (In der gezeigten Abbildung ist der optionale Kompressor nicht installiert).</p>
	<p>Batterie nicht installiert. Dieses Symbol erscheint, wenn keine Hauptbatterie installiert ist und führt dazu, dass das Beatmungsgerät nicht betriebsbereit ist. (In der gezeigten Abbildung ist der optionale Kompressor nicht installiert).</p>

Tabelle 2-9. Statusanzeigen und ihre Bedeutungen (Fortsetzung)

Anzeige oder Meldung der Statusanzeige	Bedeutung
	<p>GUI: vorübergehende Zurücksetzung. Zeigt an, dass ein vorübergehender Kommunikationsabbruch zwischen BDU und GUI vorliegt. Dies geschieht beim Beatmungsgerät, um die vollständige GUI-Anzeigefunktionalität aufrechtzuerhalten. Während der vorübergehenden GUI-Zurücksetzung wird die Beatmung wie eingestellt fortgesetzt, akustische und visuelle Alarme werden NICHT ausgegeben und die Statusanzeige zeigt einen Countdown bis zum Abschluss der vorübergehenden GUI-Zurücksetzung an. Der Countdown dauert etwa 30 Sekunden.</p>
	<p>GUI-Ausfall. Zeigt einen Kommunikationsabbruch zwischen BDU und GUI an, der vom Beatmungsgerätesystem nicht behoben werden kann. Bei einem GUI-Ausfall wird die Beatmung wie eingestellt fortgesetzt, akustische und visuelle Alarme WERDEN ausgegeben und die Statusanzeige zeigt „Anzeigeausfall“ an. Das Beatmungsgerät so bald wie möglich wechseln. Warten Sie das Beatmungsgerät, bevor Sie es wieder an Patienten verwenden.</p> <p>Vorgeschlagene Reaktionen bei GUI-Ausfall:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellen Sie sicher, dass Atmung und physiologischer Zustand des Patienten stabil sind. • Vergewissern Sie sich anhand des Hebens und Senkens der Brust des Patienten, dass dieser beatmet wird. • Beurteilen Sie den Zustand des Patienten mittels anderer Überwachungsindikatoren (z. B. Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, Blutdruck usw.). • Schließen Sie den Patienten gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung an eine alternative Beatmungsquelle an.
	<p>Beatmungsgerät nicht betriebsbereit (Vent Inop). Zeigt an, dass das Beatmungsgerät einen Patienten nicht mehr beatmen kann und gewartet werden muss. Die Taste „Alarm Reset“ kann nicht verwendet werden, um die Funktion des Beatmungsgeräts wiederherzustellen, während es im Zustand „nicht betriebsbereit“ ist. Stellen Sie sofort eine andere Beatmung bereit. Achten Sie auf die Anzeige „Sicherheitsventil offen“.</p>

Tabelle 2-9. Statusanzeigen und ihre Bedeutungen (Fortsetzung)

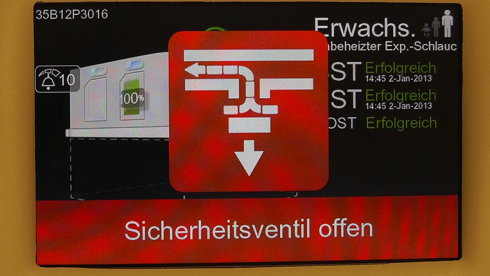


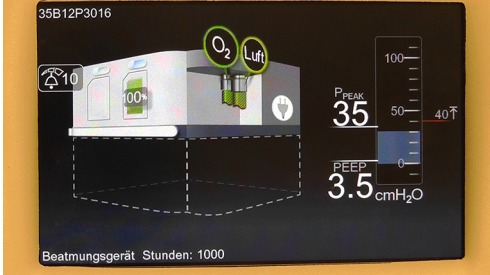


Anzeige oder Meldung der Statusanzeige	Bedeutung
 <p>35B12P3016</p> <p>Erwachs. + beheizter Exp.-Schlauch</p> <p>ST Erfolgreich 14:45 2-Jan-2013</p> <p>ST Erfolgreich 14:45 2-Jan-2013</p> <p>DST Erfolgreich</p> <p>Sicherheitsventil offen</p>	<p>Anzeige „Sicherheitsventil offen“ (SVO) Während SVO kann der Patient durch das Sicherheitsventil Raumluft atmen, sofern er zum Atmen fähig ist. Siehe Sicherheitsventil offen (SVO), S. 4-39.</p>
 <p>35B12P3001</p> <p>10</p> <p>100%</p> <p>O₂ Air</p> <p>P_{PEAK} 20</p> <p>PEEP 5 cmH₂O</p> <p>40 ↑</p> <p>Sicherheitsbeatmung Beatmungsgerät ersetzen</p>	<p>Anzeige Sicherheitsbeatmung (BUV). Zeigt an, dass sich das Beatmungsgerät im Sicherheitsbeatmungsstatus befindet. Siehe Hintergrund-Diagnosesystem (10.16.4) auf Seite 10-76 für eine Beschreibung von BUV.</p>
	<p>AC-Netzstrom-Anzeige Wenn dieses Symbol auf der Statusanzeige erscheint, zeigt dies an, dass das Beatmungsgerät mit AC-Netzstrom betrieben wird.</p>
 <p>35B12P3016</p> <p>10</p> <p>100%</p> <p>O₂ Luft</p> <p>P_{PEAK} 35</p> <p>PEEP 3.5 cmH₂O</p> <p>40 ↑</p> <p>Beatmungsgerät Stunden: 1000</p>	<p>Aussehen der Statusanzeige, wenn das Beatmungsgerät im normalen Modus beatmet. Beachten Sie die Anzeige des AC-Netzstrom-Symbols.</p>

Tabelle 2-9. Statusanzeigen und ihre Bedeutungen (Fortsetzung)

Anzeige oder Meldung der Statusanzeige	Bedeutung
	Anzeige „Luft (AIR) verfügbar“. Wenn dieses Symbol auf einer Anzeige der Statusanzeige erscheint, zeigt dies an, dass das Beatmungsgerät an Luft (AIR) angeschlossen ist.
	Anzeige „O ₂ verfügbar“. Zeigt an, dass das Beatmungsgerät an eine unter Druck gesetzte O ₂ -Quelle angeschlossen ist.

Akustische BDU-Anzeigen

Der kontinuierliche Alarmton ist die einzige akustische Anzeige in der BDU. Er wird in der nachfolgenden Tabelle [Tabelle 2-10](#) beschrieben.

Tabelle 2-10. Funktionen der akustischen BDU-Anzeigen

Anzeige	Beschreibung
Kontinuierlicher Alarmton (Sofort-Priorität)	Mit einem kontinuierlichen Ton wird angekündigt, dass ein Zustand „Beatmungsgerät nicht betriebsbereit“ (Vent Inop) vorliegt. Dieser Alarm dauert mindestens zwei (2) Minuten.

2.11.2 Anschlüsse

Das Beatmungsgerät enthält die folgenden Anschlüsse:

- **Auslassöffnung des Beatmungsgeräts (Zum Patienten)** — Eine konische Koaxialverbindung mit 15 mm Innendurchmesser und 22 mm Außendurchmesser, an die der externe Inspirationsbakterienfilter angeschlossen wird.
- **Expirationsanschluss (Vom Patienten)** — Der Expirationsschenkel des Patientenschlauchsystems ist am Einlass des Expirationsbakterienfilters angebracht. Dieser Anschluss ist mit einer konischen Standardverbindung mit 22 mm Außendurchmesser kompatibel.
- **Proximaler Flowsensor** — Ein verschlüsseltes pneumatisches Anschlussmodul für den proximalen Flowsensor wird mit einer Verriegelungsfunktion bereit gestellt, das unbeabsichtigtes Trennen verhindert. Der proximale Flowsensor misst den Durchfluss und den Druck am Y-Stück des Patientenschlauchsystems. Der proximale Flowsensor ist ein optionaler Sensor. Einzelheiten zum Betrieb sind im Anhang dieses Handbuchs enthalten. Siehe Anhang [E](#).

- **Standard-Schnittstellenanschlüsse** — USB-, HDMI- und Ethernet-Anschlüsse sind bereitgestellt. Der USB-Anschluss ermöglicht das Speichern von Bildschirmaufnahmen auf einem externen USB-Speichergerät und die Kommunikation mit einem externen Patientenmonitor mithilfe serieller Übertragung über USB-Protokoll. Der HDMI-Anschluss ermöglicht die Anzeige des GUI-Bildes auf einem externen Videogerät. Der Ethernet-Anschluss ist für Wartungspersonal bestimmt, das so neue Software und Optionen aufspielen kann. Siehe [Verwendung des Anschlusses](#), S. 5-19 für weitere Informationen. Siehe [Konfigurieren der Komm.-Anschlüsse](#), S. 5-5 für weitere Informationen zur seriellen Datenübertragung über USB, wenn Sie die Komm.-Anschlüsse für externe Geräte konfigurieren.

2.12 Zusätzliche Geräte

Ein optionaler DC-Kompressor ist erhältlich, um Druckluft zu liefern, falls die Luft aus der zentralen Gasversorgung oder aus Flaschen sinkt oder nicht verfügbar ist. Der Kompressor erhält DC-Strom von der eigenen Stromversorgung, wenn AC-Strom vorhanden ist. Ist kein AC-Strom vorhanden, wird der Kompressor von der eigenen internen Batterie angetrieben. Die Leiterplatte (PCBA) der Kompressoren-Schnittstellen kommuniziert mit der BDU CPU PCBA. Siehe Anhang des *Benutzerhandbuchs für den Kompressor*, um Details über die Handhabung des Kompressors zu erfahren.



WARNUNG:

Der Gebrauch des Kompressors in Höhen über oder Luftdrücken unter den angegebenen Werten kann den Betrieb des Beatmungsgeräts/Kompressors beeinträchtigen. Siehe [Umgebungsbezogene Technische Daten](#), S. 11-8.







2.13 Besondere Eigenschaften

Eine Option für proximalen Flow ist erhältlich. Der proximale Flowsensor misst niedrige Flows und Druck im Zusammenhang mit der Beatmung von Neugeborenen. Ist das Beatmungsgerät mit dieser Option ausgestattet, finden Sie weitere Informationen im [Siehe Anhang E](#).

2.14 Farbdefinitionen

Die nachstehende Tabelle zeigt die Bedeutung der Farben, die in den nachfolgenden pneumatischen Diagrammen zur Darstellung der verschiedenen Gase verwendet wurden.

Tabelle 2-11. Farblegende

Farbe oder Symbol	Beschreibung
	Hochdruck-Sauerstoff (NFPA 99 Kennzeichnung)
	Hochdruck-Luft (NFPA 99 Kennzeichnung)
	Mischgase, einschließlich Luft
	Atmosphäre
	Vakuum
	Wasser

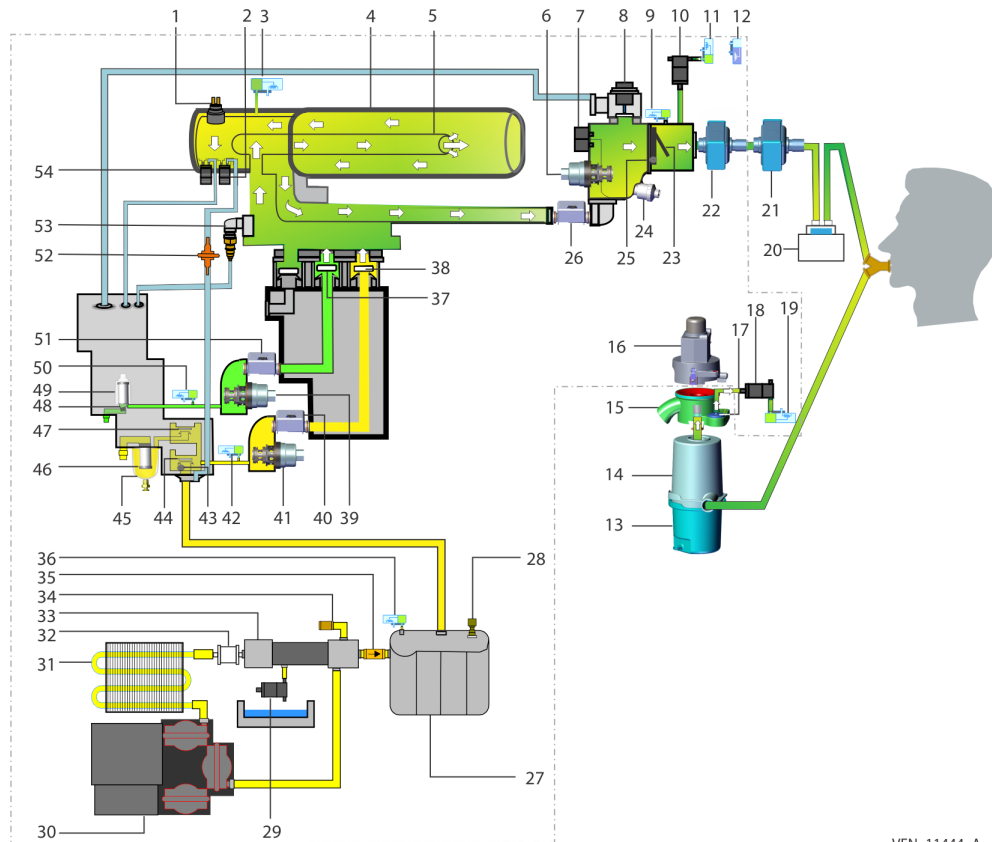
2.15 Pneumatische Diagramme

Die folgenden Abbildungen zeigen die Pneumatik des Beatmungsgeräts mit und ohne das optionale proximale Flowsystem an. Das proximale Flowsystem ist nur für den Gebrauch bei neugeborenen Patienten geeignet.

**Hinweis:**

Sowohl der Kompressor als auch das proximale Flowsystem sind Hardware-Optionen.

Abbildung 2-11. Pneumatisches Diagramm (Kompressor angezeigt)

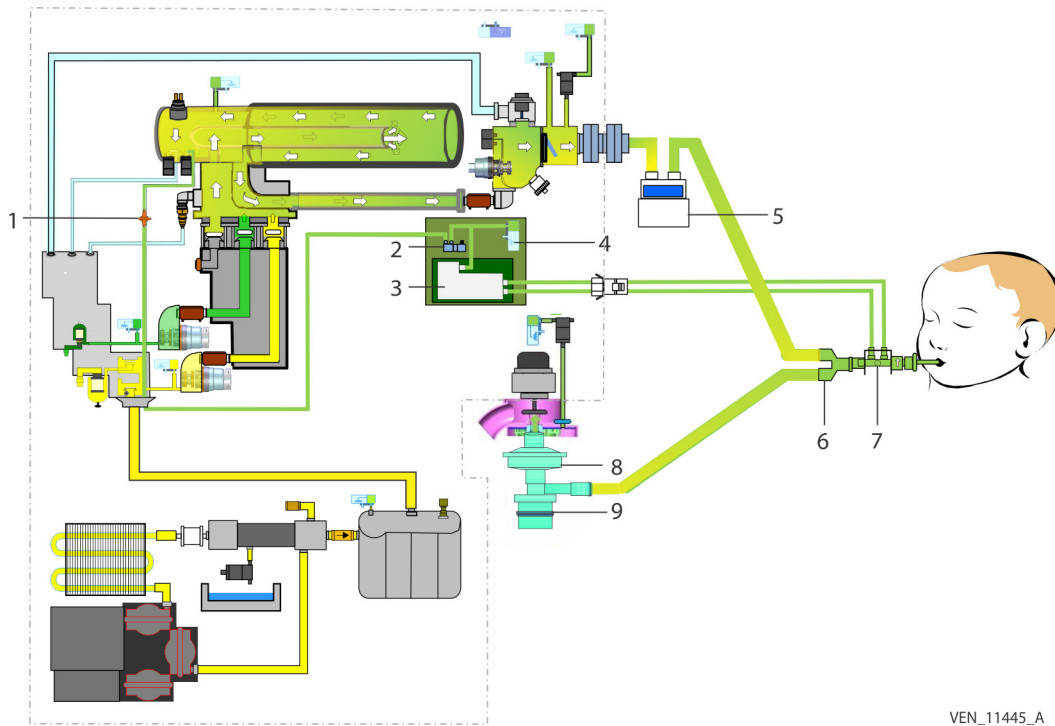


VEN_11444_A

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | Druckschalter, Misch-Akkumulator (PS1) | 10 | Solenoid-Ventil, inspiratorischer Druck
Automatische Nullstellung des Sensors (SOL4) |
| 2 | Solenoid-Ventil, Options-Versorgung (SOL2) | 11 | Drucksensor, inspiratorisch (P _i) |
| 3 | Drucksensor, Misch-Akkumulator (P _{MX}) | 12 | Drucksensor, Luftdruck (PA) |
| 4 | Akkumulator, Misch (ACC _M) | 13 | Behälter, Exhalationskondensat |
| 5 | Tubus, Misch (T _M) | 14 | Filter, Expiration (F4) |
| 6 | Proportionales Solenoid-Ventil, Patienten-Gaszuführung (PSOL _D) | 15 | Flowsensor-Einheit, Expirationsventil |
| 7 | Solenoid-Ventil, BUV (SOL 3) | 16 | Expirationsventil (EV) |
| 8 | Sicherheitsventil (SV) | 17 | Filter, Expirationsdruck-Leitung (F5) |
| 9 | Drucksensor, Sicherheitsventil (P _{SV}) | 18 | Solenoid-Ventil, automatische Nullstellung
des Expirationsdrucks (SOL 5) |

19	Drucksensor, expiratorisch (PE)	37	Rückschlagventil, Sauerstoff (CVO ₂)
20	Luftbefeuchter	38	Rückschlagventil, Luft (CV _{Air})
21	Externer Bakterienfilter (F _{D2})	39	Proportionales Solenoid-Ventil, Sauerstoff (PSOLO ₂)
22	Interner Bakterienfilter (F _{D1})	40	Flowsensor, Luft (FS _{Air})
23	Rückschlagventil, Patienten-Gaszuführung (CV _D)	41	Proportionales Solenoid-Ventil, Luft (PSOL _{Air})
24	Sensor, Sauerstoff (OS)	42	Drucksensor, Luft-Gas-Einlass (P _{Air})
25	Durchflussbegrenzer, Umleitung der Beatmung (R2)	43	Durchflussbegrenzer, Anschluss an zentralen Gas-Entlüftungsanschluss (R1)
26	Flowsensor, Patienten-Gaszuführung (FS _D)	44	Rückschlagventil, Druckluft-Eingang (CV _{CAir})
27	Akkumulator, Kompressor (ACC _C)	45	Filterkessel-Baugruppe, Luft (WT2)
28	Ablassventil, Kompressor-Akkumulator (RV _{CA})	46	Filterelement, Luft (F2)
29	Solenoid-Ventil, Kompressor-Entladung (SOL7)	47	Rückschlagventil, zentrale Gasversorgung (CV _{WAir})
30	Motorkompressor (MC)	48	Filter, Sauerstoff-Druckstoß (F1)
31	Wärmetauscher, Kompressor (HE)	49	Filterelement, Sauerstoff (F3)
32	Filter, Druckluft (F7)	50	Drucksensor, Sauerstoff-Gasversorgung (P _{O2})
33	Trockner, Kompressor	51	Flowsensor, Sauerstoff (FS _{O2})
34	Filter, Dämpfer (F6)	52	Durchflussbegrenzer, Prox Flow (R4)
35	Rückschlagventil, Kompressor-Akkumulator (CV _{CA})	53	Ablassventil, Mischakkumulator (RVMA)
36	Drucksensor, Kompressor-Akkumulator (PC)	54	Solenoid-Ventil, Mischakkumulator Spülung (SOL1)

Abbildung 2-12. Pneumatisches Diagramm — Kompressor und Prox-Flow-Systeme



VEN_11445_A

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Durchflussbegrenzer, Prox Flow (R4) | 6 | Y-Stück, Patientenschlauchsystem |
| 2 | Solenoid-Ventil, Prox Flow (SOL 6) | 7 | Sensor, Proximaler Flow |
| 3 | Modul, Proximales Flowsystem | 8 | Filter, Neugeborene Expiration |
| 4 | Drucksensor, Prox-Flow-Akkumulator (P_{PROX}) | 9 | Kondensatbehälter, Neugeborene Expiration |
| 5 | Luftbefeuchter | | |

Von gepunkteten Linien eingefasste Elemente stellen interne Komponenten des Beatmungsgeräts dar.

3 Installation

3.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält Informationen für die Installation und Einrichtung des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980. Lesen Sie vor dem Betrieb des Beatmungsgerätesystems dieses Benutzerhandbuch sorgfältig durch.

Die Themen umfassen:

- Sicherheitshinweise
- Einstellung des Beatmungsgeräts
- Angaben zur Batterie
- Betriebsarten des Beatmungsgeräts
- Vorbereitung des Beatmungsgeräts für den Gebrauch
- Tests, die vor der Beatmung eines Patienten durchzuführen sind

3.2 Sicherheitshinweise



WARNUNG:

Explosionsgefahr! Nicht in der Nähe entzündlicher Gase verwenden. Eine sauerstoffreiche Umgebung erhöht die Entflammbarkeit.



WARNUNG:

Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten und mögliche Verletzungen zu vermeiden, darf nur qualifiziertes medizinisches Personal das Beatmungsgerät einrichten und die Behandlung mit dem Beatmungsgerät durchführen.



WARNUNG:

Um elektrostatische Entladungen (ESD) und potenzielle Brandgefahr zu vermeiden, verwenden Sie im Beatmungsgerät oder in dessen Nähe keine antistatischen oder elektrisch leitenden Schläuche oder Schlauchsysteme.



WARNUNG:

Verwenden Sie nur von Covidien zugelassene Gasversorgungsschläuche. Andere Schläuche können Funktionen und Betrieb des Beatmungsgeräts einschränken.



WARNUNG:

Um möglichen Verletzungen vorzubeugen, verriegeln Sie die Rollen des Beatmungsgeräts, bevor Sie Komponenten des Beatmungsgeräts installieren oder entfernen.



Vorsicht:

Für eine optimale Leistung empfiehlt Covidien, dass die vorbeugende Wartung nach dem festgelegten Zeitplan von werksseitig geschulten Biomedizin-Ingenieuren/ Medizintechnikern vorgenommen wird. Siehe [Häufigkeit der vorbeugenden Wartungsmaßnahmen](#), S. 7-21.

3.3 Produktmontage

3.3.1 Zusammenbau der Komponenten des Beatmungsgeräts

Das Setup des Beatmungsgeräts sowie der EST sollten bereits von werksseitig geschultem Wartungspersonal durchgeführt worden sein. Dieses Handbuch enthält keine Anweisungen zur Montage des Beatmungsgeräts.

3.3.2 Energiequellen des Geräts

Verwendung von AC-Netzstrom

Das Beatmungsgerät wird normalerweise mit AC-Netzstrom betrieben. Siehe [Anschluss des Beatmungsgeräts an den AC-Netzstrom](#), S. 3-5 für Informationen zum Anschluss des Beatmungsgeräts an den AC-Netzstrom.

Verwendung von Batteriestrom



WARNUNG:

Verwenden Sie nur Batterien der Marke Covidien. Die Verwendung von Marken anderer Hersteller könnte dazu führen, dass die Batterien das Beatmungsgerät für eine kürzere Zeit als angegeben betreiben oder dass Brandgefahr entsteht.

**WARNUNG:**

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Beatmungsgeräts muss jederzeit eine Hauptbatterie im Hauptbatterie-Steckplatz der BDU installiert sein. Das Beatmungsgerät kann den Startvorgang ohne installierte Hauptbatterie nicht abschließen. Siehe [Positionen der Batteriefächer](#), S. 3-22 für Hinweise zur Identifizierung von Batteriesteckplätzen.

Die Hauptbatterie des Beatmungsgeräts muss vor der Nutzung am Patienten von qualifiziertem Servicepersonal installiert werden (da sie einzeln versandt wird). Wenn die Batterie nicht vorhanden ist, schließt das Beatmungsgerät den **Selbsttest beim Einschalten (POST)** nicht ab und verhindert eine Beatmung. Vergewissern Sie sich vor der Inbetriebnahme des Beatmungsgeräts, dass die Batterie vollständig aufgeladen ist.

Das Beatmungsgerät verwendet ein Batterienotsystem, wenn der AC-Netzstrom nicht mehr vorhanden ist oder unter 90 Volt fällt. Eine neue, vollständig aufgeladene Batterie versorgt das Beatmungsgerät mindestens eine Stunde lang mit Strom, sofern die Umgebungstemperatur zwischen 20 °C (68 °F) und 25 °C (77 °F) liegt, PBW = 70 kg beträgt und werkseitige Einstellungen des Beatmungsgeräts vorliegen.

Die Batterienotsysteme für das Beatmungsgerät und den Kompressor enthalten jeweils eine Hauptbatterie. Das Beatmungsgerät wird bei einem AC-Netzstromausfall mit Batteriestrom versorgt.

Das Beatmungsgerät und der Kompressor verfügen über je einen Steckplatz für eine Erweiterungsbatterie. Wenn sowohl die Hauptbatterie als auch die Erweiterungsbatterie im Beatmungsgerät und im Kompressor vorhanden sind, können diese Batterien das Beatmungsgerät und den Kompressor unter den oben beschriebenen Umgebungsbedingungen zwei Stunden lang betreiben (eine Stunde mit der Hauptbatterie und eine Stunde mit der Erweiterungsbatterie). Bei Verwendung von Batteriestrom werden das Beatmungsgerät und der Kompressor zuerst mit ihren Erweiterungsbatterien betrieben (falls diese vorhanden sind). Danach erfolgt der Wechsel zu den Hauptbatterien. Die Haupt- und Erweiterungsbatterien des Beatmungsgeräts und Kompressors werden immer dann aufgeladen, wenn das Beatmungsgerät an AC-Netzstrom angeschlossen ist (das Beatmungsgerät muss nicht eingeschaltet sein). Wenn das Beatmungsgerät oder der Kompressor mit Batteriestrom betrieben wird, gibt die Statusanzeige die verwendete Batterie, ihren Ladezustand und die Restlaufzeit der Batterie, bis wieder eine Aufladung erforderlich ist, an.

Aufladen der Batterien

Batterien werden immer dann aufgeladen, wenn das Beatmungsgerät an den AC-Netzstrom angeschlossen ist, gleichgültig, ob das Gerät in Betrieb ist oder nicht.

Das Beatmungsgerät und der Kompressor laden zunächst die Hauptbatterien, dann die Erweiterungsbatterien auf. Die erforderliche Zeit für das Aufladen einer einzelnen Batterie (entweder Hauptbatterie oder Erweiterungsbatterie) beträgt etwa sechs Stunden bei Raumtemperatur, unabhängig davon, ob das Beatmungsgerät ausgeschaltet (aber an den AC-Netzstrom angeschlossen) oder in Betrieb ist. Die Ladedauer kann jedoch je nach Temperatur oder Entladezustand der Batterie abweichen. Die Statusanzeige gibt die Kapazität der Batterien an.

Das Batterieladesystem des Kompressors (sofern ein Kompressor vorliegt) funktioniert unabhängig vom Ladesystem des Beatmungsgeräts, und die Batterien werden parallel aufgeladen.

Wenn ein Batteriefehler auftritt, wird der Fehler gemeldet und das Aufladen der fehlerhaften Batterie unterbrochen, aber das Aufladen einer anderen, nicht fehlerhaften Batterie wird fortgesetzt. Eine fehlerhafte Batterie führt zu einer Meldung des Fehlers und Batteriestrom steht für das Beatmungsgerät nicht zur Verfügung.

Die Statusanzeige des Beatmungsgeräts zeigt den Ladezustand der installierten Batterien, das Vorliegen eines oder mehrerer Batteriefehler und die Batterie an, die gerade aufgeladen wird.

Wenn die Batterien des Beatmungsgeräts aufgeladen werden, arbeitet das Gerät nicht anders als mit vollständig aufgeladenen Batterien.

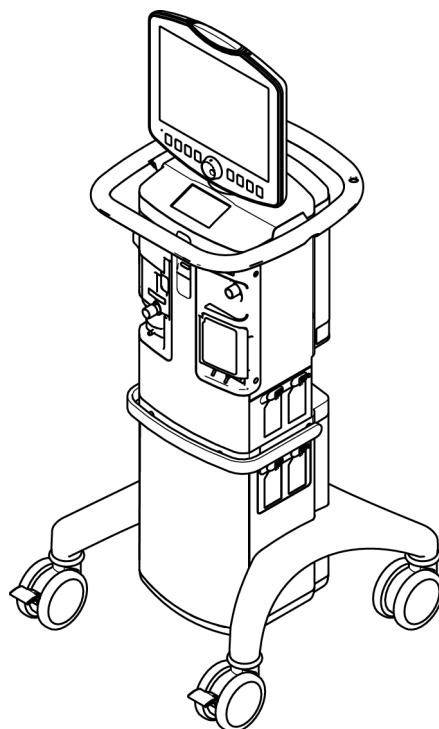
Wenn das Beatmungsgerät vom AC-Netzstrom zum Batteriestrom wechselt, setzt es den Betrieb wie festgelegt fort. Ein Symbol in der Statusanzeige leuchtet auf und signalisiert dem Anwender, dass das Beatmungsgerät jetzt im Batteriebetrieb läuft. Außerdem wird der AC-NETZSTROMAUSFALL-Alarm ausgegeben. Ein Alarm mittlerer Priorität wird ausgegeben, wenn die Restlaufzeit des Beatmungsgeräts auf zehn (10) Minuten abfällt. Ein Alarm hoher Priorität wird ausgegeben, wenn die Restlaufzeit auf fünf (5) Minuten abfällt.

3.4 Platzierung des Produkts

Das Beatmungsgerät wird auf seinen Rollen stehend neben dem Krankenbett des Patienten positioniert (siehe Abbildung unten).

Bewegen Sie das Beatmungsgerät mit dem Griff, der die BDU umgibt, und rollen Sie das Beatmungsgerät zur gewünschten Position.

Abbildung 3-1. Beispiel einer freistehenden Platzierung des Beatmungsgeräts



VEN_10308_B

3.5 Anschlussmöglichkeiten des Produkts

3.5.1 Anschluss des Beatmungsgeräts an den AC-Netzstrom



Hinweis:

Anschluss an die Netzsteckdose und Position des Netzanschlusskabels — Stellen Sie sicher, dass die für das Beatmungsgerät verwendete Netzsteckdose leicht zugänglich ist. Die Stromzufuhr für das Beatmungsgerät kann nur durch Trennung von der Netzsteckdose komplett abgeschaltet werden.

So schließen Sie das Netzanschlusskabel an die Netzversorgung an

1. Schließen Sie das Anschlusskabel des Beatmungsgeräts an eine für mindestens 15 A zugelassene, ordnungsgemäß geerdete Netzsteckdose an.
2. Überprüfen Sie die Verbindung anhand der AC-Anzeige unter dem Netzschalter an der Vorderseite der BDU. Siehe [Netzschalter des Beatmungsgeräts und AC-Anzeige](#), S. 2-27 für die Lage des Netzschalters und der AC-Anzeige.

So schließen Sie das Netzanschlusskabel am Beatmungsgerät an

1. Entfernen Sie die Netzanschlusskabelhalterung und stecken Sie das Ende des Netzanschlusskabels in die Buchse für das Netzkabel des Beatmungsgeräts ein. Siehe [Netzanschlusskabelhalterung an BDU](#), S. 3-7.
2. Bringen Sie die Netzanschlusskabelhalterung wieder an.

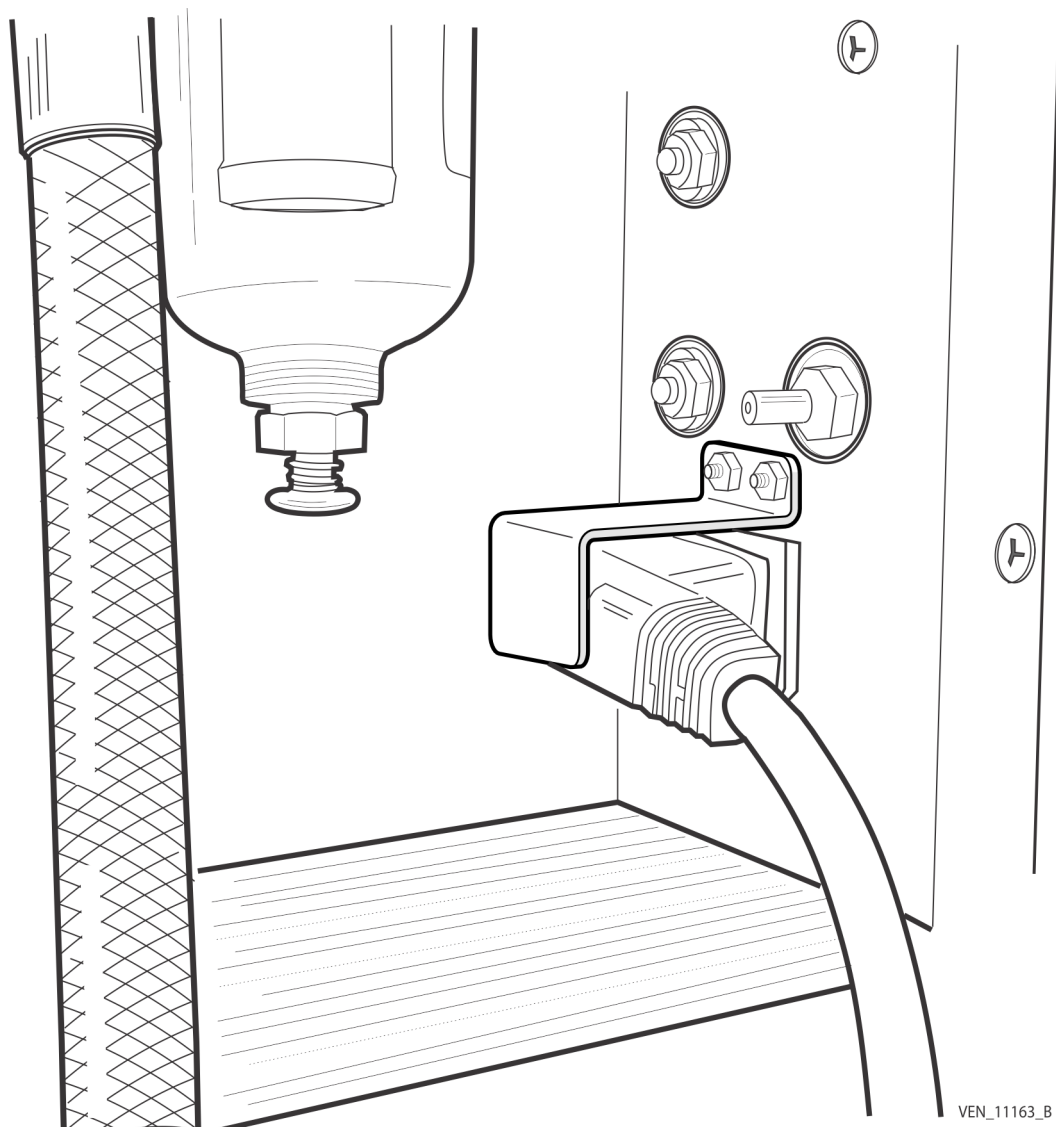
Verwenden Sie den Netzanschlusskabel-Haken an der Rückseite des Beatmungsgeräts für die Lagerung des Netzanschlusskabels.



WARNUNG:

Schließen Sie das Beatmungsgerät an eine geerdete, für Krankenhäuser geeignete AC-Schutzkontaktsteckdose an, um einen ordnungsgemäßen Betrieb des Beatmungsgeräts zu gewährleisten und dem Risiko eines Stromschlags vorzubeugen.

Abbildung 3-2. Netzanschlusskabelhalterung an BDU



3.5.2 Anschluss der Gasleitungen

Das Beatmungsgerät kann an Luft und Sauerstoff der zentralen Gasversorgung des Krankenhauses oder Flaschen angeschlossen werden. Siehe [Anschließen des Beatmungsgeräts an die Gaszufuhr](#), S. 3-9. Der Zufuhrdruck für Luft und O₂ muss in einem Bereich von 35 bis 87 psig (241,3 kPa bis 599,8 kPa) liegen und der durchschnittlich erforderliche Flow beträgt für beide Gase 60 l/min bei 40,61 psi. Der kurzzeitige Flow wird 200 l/min für ≥ drei (3) s nicht überschreiten.



WARNUNG:

Aufgrund übermäßiger Einengung der Air Liquide™, SIS und Dräger™ Schlauchbaugruppen kann die Verwendung von Sauerstoff- oder Luftzufuhrdrücken von < 50 psi (345 kPa) zu reduzierter Leistung des Beatmungsgeräts führen.

Der Gaskreuzfluss von einer Hochdruck-Einlassöffnung eines Gastyps zu einer anderen Hochdruck-Einlassöffnung eines anderen Gases wird unter normalen Bedingungen oder bei Einzelfehlerzuständen 100 ml/h nicht überschreiten. Wenn der Kreuzfluss bei einem Einzelfehlerzustand 100 ml/h übersteigt, wird ein akustischer Alarm ausgegeben.



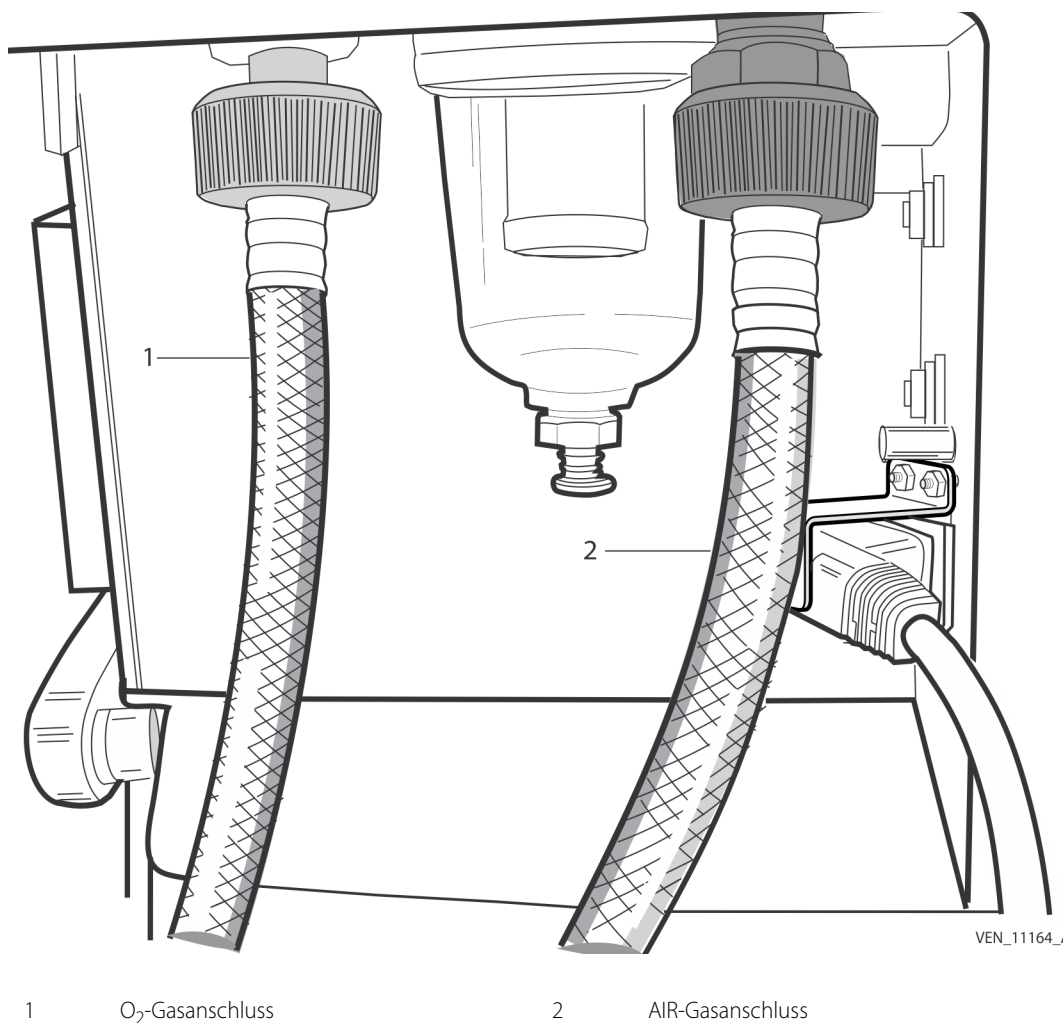
WARNUNG:

Die Verwendung nur einer einzigen Gasquelle könnte zum Verlust der Beatmung und/oder Hypoxämie führen, wenn diese einzelne Gasquelle ausfällt und nicht zur Verfügung steht. Schließen Sie daher immer mindestens zwei Gasquellen an das Beatmungsgerät an, damit sichergestellt ist, dass eine konstante Gaszufuhr für den Patienten verfügbar ist, falls eine der Gasquellen ausfällt. Das Beatmungsgerät verfügt über zwei Anschlüsse für Gasquellen: Lufteinlass und Sauerstoffeinlass. Siehe [Zusammenfassung nicht-technischer Alarme](#), S. 6-20 für Alarme, die aufgrund der fehlenden Zufuhr eines der beiden Gase auftreten.

So werden die Gasquellen angeschlossen

1. Verbinden Sie den Sauerstoffschlauch wie abgebildet mit dem Sauerstoffeinlass-Verbindungsstück (Element 1). Stellen Sie die Verwendung einer medizinischen Sauerstoffquelle sicher.
2. Verbinden Sie den Luftschlauch (AIR) mit dem Lufteinlass-Verbindungsstück (Element 2). Siehe [Anschließen des Beatmungsgeräts an die Gaszufuhr](#), S. 3-9.

Abbildung 3-3. Anschließen des Beatmungsgeräts an die Gaszufuhr

**WARNUNG:**

Um potenzielle Brandgefahr und einen möglichen Schaden am Beatmungsgerät zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass die Anschlüsse zu den Gasleitungen sauber und nicht eingefettet sind und dass sich kein Wasser im zugeführten Gas befindet. Wenn Wasser vermutet wird, verwenden Sie eine externe Wasserfalle für die zentrale Gasversorgung, um Schäden am Beatmungsgerät oder seinen Komponenten zu vermeiden.

Das Beatmungsgerätesystem kann mit den folgenden Gaseinlass-Verbindungsstücken für Luft (AIR) und O₂ erworben werden: BOC, DISS, DISS weiblich, NIST, Air Liquide, SIS und Dräger.

Siehe [Zubehör und Optionen](#), S. 9-3 für Artikelnummern von Gasschläuchen.
Bei Ländern außerhalb der USA wenden Sie sich für die richtigen Gasschläuche an Ihren örtlichen Ansprechpartner von Covidien.

3.5.3 Filterinstallation

Das Beatmungsgerät wird mit internen und externen Inspirationsfiltern ausgeliefert. Siehe [Zubehör und Optionen](#), S. 9-3. Um Infektionen und Kontamination vorzubeugen, müssen bei dem Beatmungsgerät sowohl Inspirationsfilter als auch Expirationsfilter verwendet werden.



WARNUNG:

Um das Infektionsrisiko zu reduzieren, verwenden Sie das Beatmungsgerät immer mit Inspirations- und Expirationsbakterienfiltern.



WARNUNG:

Verwenden Sie keine Inspirations- oder Expirationsfilter, die für andere Beatmungsgeräte als Puritan Bennett™ 980 konzipiert sind. Siehe [Zubehör und Optionen](#), S. 9-3 für relevante Teilenummern.



WARNUNG:

Details wie die Reinigungs- und Sterilisationsanforderungen, die Filterungseffizienz, die ordnungsgemäße Nutzung des Filters und die maximale Filter-Resistance speziell bei Verwendung aerosolierter Medikation finden Sie in der Gebrauchsanweisung des Filters.



WARNUNG:

Informationen zur Reinigung und Sterilisation wiederverwendbarer Filter und zur Filtereffizienz finden Sie in der Gebrauchsanweisung (IFU) des Expirationsfilters.



WARNUNG:

Verwenden Sie Einweg-Inspirations- oder Expirationsfilter nicht mehrmals und entsorgen Sie sie gemäß der Richtlinien Ihrer Einrichtung zur Entsorgung von kontaminierten Abfällen.



Vorsicht:

Stellen Sie sicher, dass sowohl Inspirationsfilter als auch Expirationsfilter ordnungsgemäß am Beatmungsgerät angebracht sind.

So wird der Inspirationsfilter installiert:

1. Bringen Sie den Inspirationsfilter am Anschluss **Zum Patienten** an.
2. Stellen Sie sicher, dass der Flow-Pfeil nach außen zum Inspirationsschenkel des Patientenschlauchsystems weist.

**Hinweis:**

Informationen zur sachgemäßen Nutzung und Handhabung des Filters finden Sie in der Gebrauchsanweisung des Inspirationsfilters.

**Hinweis:**

Informationen zur sachgemäßen Nutzung und Handhabung des Filters und zum Entleeren des Kondensatbehälters für erwachsene und pädiatrische Patienten finden Sie in der Gebrauchsanweisung des Expirationsfilters. *Siehe Anhang D* für Informationen über das Entleeren des Kondensatbehälters bei der Nutzung von Expirationsfiltern für Neugeborene.

Der Kondensatbehälter muss mit dem wiederverwendbaren Expirationsfilter zusammengesetzt werden, bevor die Baugruppe am Beatmungsgerät installiert wird.

So werden der wiederverwendbare Expirationsfilter für Erwachsene und Kinder und der Kondensatbehälter zusammengesetzt:

1. Setzen Sie den Filter auf den Kondensatbehälter und stellen Sie dabei sicher, dass die Dichtung des Kondensatbehälters an der passenden Seite des Expirationsfilters ausgerichtet ist.
2. Drehen Sie den Kondensatbehälter entgegen dem Uhrzeigersinn, bis die Anschläge am Behälter und am Expirationsfilter aneinanderstoßen.

**WARNUNG:**

Bedienen Sie die Expirationsfilter-Verriegelung nicht während der Beatmung eines Patienten. Das Öffnen der Verriegelung während der Beatmung führt zur Trennung des Patienten und einem entsprechenden Alarm.

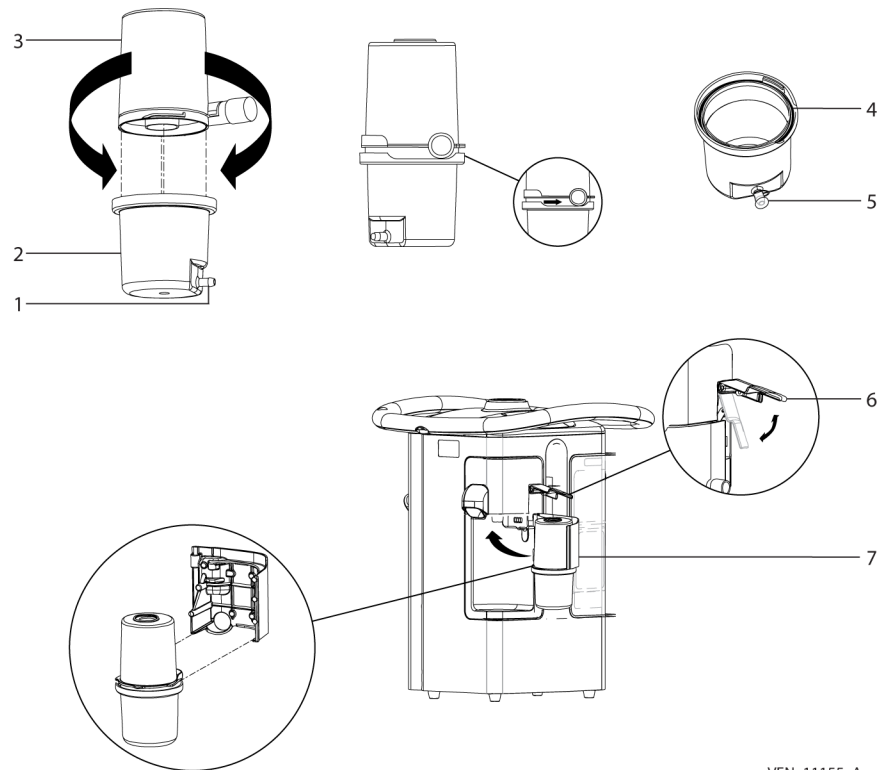
So wird der Expirationsfilter für Erwachsene und Kinder installiert:

1. Entfernen Sie gegebenenfalls den Expirationsschenkel des Patientenschlauchsystems vom Expirationsfilter.
2. Heben Sie die Verriegelung des Expirationsfilters an, um sie zu lösen (Element 6). Dadurch wird die Expirationsventil-Baugruppe angehoben und die Filterklappe kann vom Beatmungsgerät weggeschwenkt werden. Siehe *Installation von Filtern für Erwachsene und Kinder*, S. 3-12.
3. Öffnen Sie die Expirationsfilterklappe.



4. Entfernen Sie den vorhandenen Filter.
5. Setzen Sie den neuen Filter ein, indem Sie den Filter entlang der Schienen in der Klappe schieben. Stellen Sie sicher, dass der Anschluss **Vom Patienten** an dem Ausschnitt in der Klappe ausgerichtet ist und vom Beatmungsgerät weg weist.
6. Schließen Sie die Expirationsfilterklappe.
7. Lassen Sie die Expirationsfilterverriegelung herab, um den Filter zu fixieren.

Abbildung 3-4. Installation von Filtern für Erwachsene und Kinder



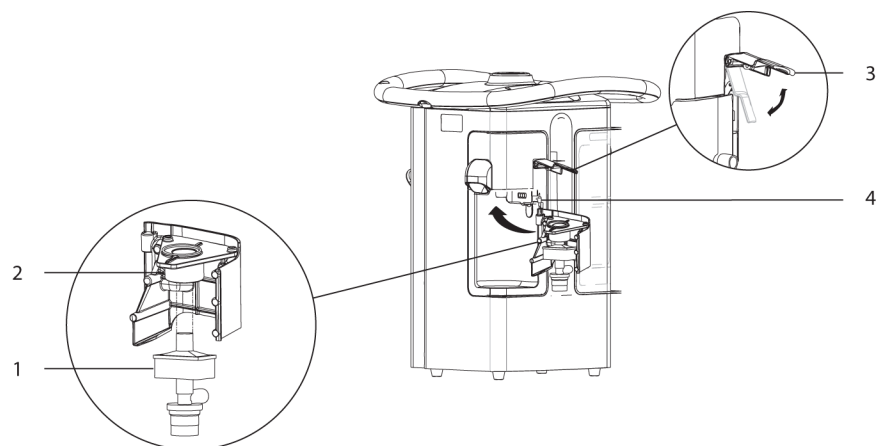
VEN_11155_A

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
| 1 | Kondensat-Drainageanschluss | 5 | Verschluss des Kondensat-Drainageanschlusses |
| 2 | Kondensatbehälter | 6 | Expirationsfilterverriegelung |
| 3 | Expirationsfilter | 7 | Expirationsfilterklappe |
| 4 | Dichtung des Kondensatbehälters | | |

Installation der Adapterklappe des Expirationsfilters für Neugeborene

1. Entfernen Sie gegebenenfalls den Expirationsschenkel des Patientenschlauchsystems vom Expirationsfilter.
2. Heben Sie die Expirationsfilterverriegelung an. Siehe Installation des Neugeborenen-Filters, S. 3-15 (Element 3).
3. Entfernen Sie die vorhandene Expirationsfilterklappe, indem Sie sie aus den Angeln heben.
4. Bringen Sie die Adapterklappe für Neugeborene an den Angeln an.

Abbildung 3-5. Installation des Neugeborenen-Filters



VEN_11162_A

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Expirationsfilter für Neugeborene | 3 | Expirationsfilterverriegelung |
| 2 | Adapterklappe für Neugeborene | 4 | Angel der Filterklappe |

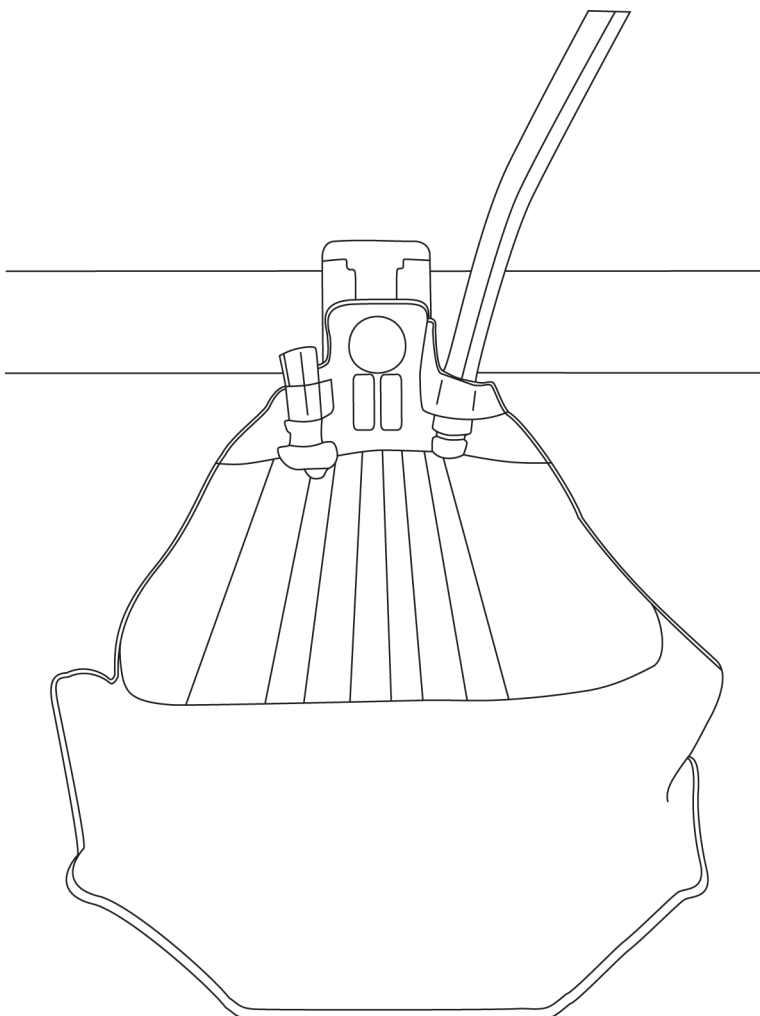
So installieren Sie die Expirationsfilter-Einheit für Neugeborene

1. Schieben Sie die Neugeborenen-Filtereinheit bei geöffneter Klappe gerade nach oben in den Adapter.
2. Schließen Sie die Klappe.
3. Senken Sie die Expirationsfilterverriegelung.
4. Befestigen Sie den Expirationsschenkel des Patientenschlauchsystems wieder am Expirationsfilter.

So wird der Drainagebeutel verwendet

1. Entfernen Sie die Verschlusskappe des Drainageanschlusses vom Drainageanschluss des Expirationsfilter-Kondensatbehälters.
2. Bringen Sie den Drainagebeutelanschlauch am Drainageanschluss des Kondensatbehälters an.
3. Hängen Sie den Drainagebeutel an den Halter, der sich an der Zubehörschiene des Beatmungsgeräts befindet (siehe Abbildung). Siehe [Drainagebeutel](#), S. 3-14. Siehe [Zubehör und Optionen](#), S. 9-3 für die Teilenummer des Drainagebeutelhalters.

Abbildung 3-6. Drainagebeutel



VEN_11209_A

3.5.4 Anschließen des Patientenschlauchsystems

Siehe [Anschließen des Patientenschlauchsystems für Erwachsene oder Kinder](#), S. 3-16 oder Siehe [Anschließen des Patientenschlauchsystems für Neugeborene](#), S. 3-17 für den Anschluss von Schlauchsystemen für Erwachsene, Kinder und Neugeborene.



WARNUNG:

Verwenden Sie das Beatmungsgerätesystem mit Patientenschlauchsystemen mit möglichst niedriger Compliance, um eine optimale Compliance-Kompensation zu gewährleisten und zu vermeiden, dass die Sicherheitsgrenze des fünffachen festgelegten Tidalvolumens oder der Grenzwert der Compliance-Kompensation erreicht wird. Hinweise zu Schlauchsystemtypen, die dem vorhergesagten Körpergewicht (PBW) entsprechen, finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle 3-1. Patiententypen und PBW-Werte

Art des Schlauchsystems	PBW in kg (lb)	Zulässig, aber nicht empfohlen
Neugeborene	0,3 kg bis 7,0 kg (0,66 lb bis 15 lb)	Nicht zutreffend
Kinder	7,0 kg bis 24 kg (16 lb bis 53 lb)	3,5 kg bis 6,9 kg und 25 kg bis 35 kg (7,7 lb bis 15 lb und 55 lb bis 77 lb)
Erwachsene	25 kg bis 150 kg (55 lb bis 331 lb)	7,0 kg bis 24 kg (16 lb bis 53 lb)



Hinweis:

Informationen zur ordnungsgemäßen Verwendung, Handhabung, Pflege und Wartung des Schlauchsystems finden Sie in der Gebrauchsanweisung des Patientenschlauchsystems.

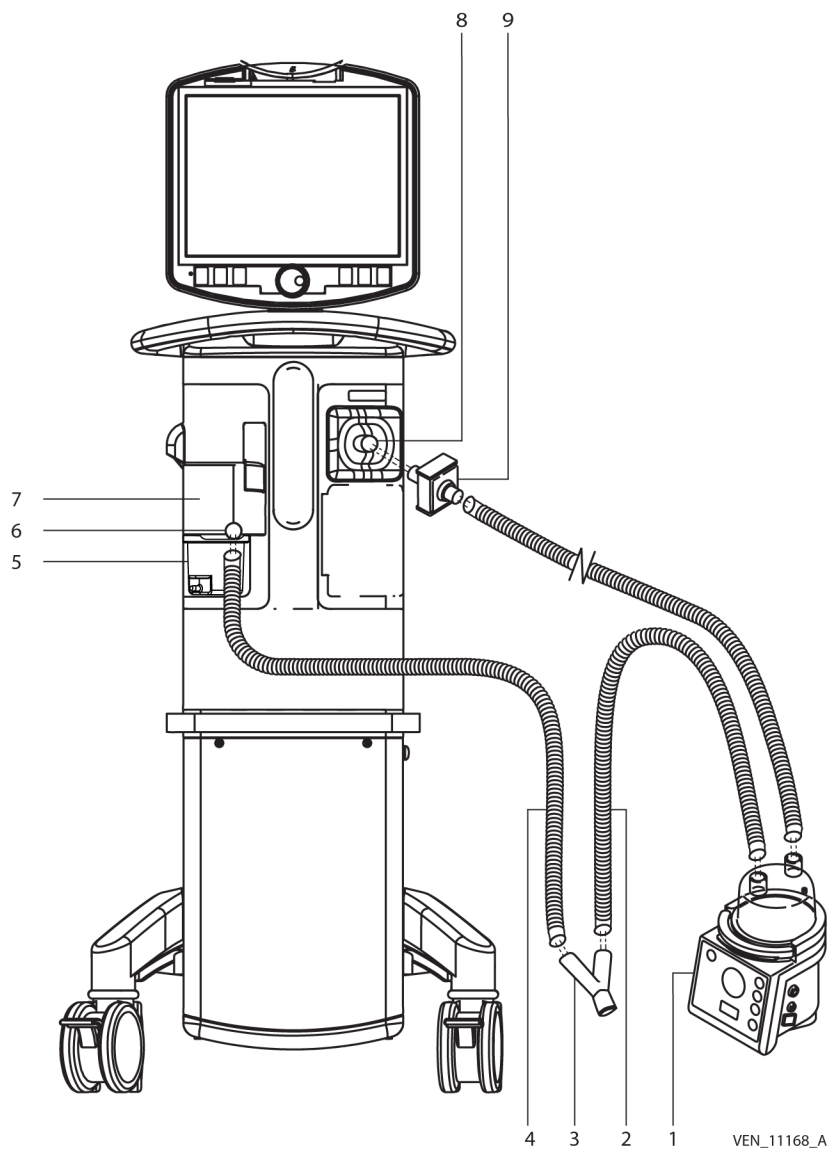
Eine Liste der Komponenten und Zubehörteile des Beatmungssystems wird mitgeliefert. Siehe [Zubehör und Optionen](#), S. 9-3. Verwenden Sie im Patientenschlauchsystem nur Covidien-Komponenten und -Zubehörteile.

Befolgen Sie die Vorschriften Ihrer Einrichtung für die sichere Entsorgung des Patientenschlauchsystems.

Befolgen Sie zur Reinigung und Desinfektion wiederverwendbarer Schlauchsysteme die Gebrauchsanweisung des Patientenschlauchsystems (IFU).

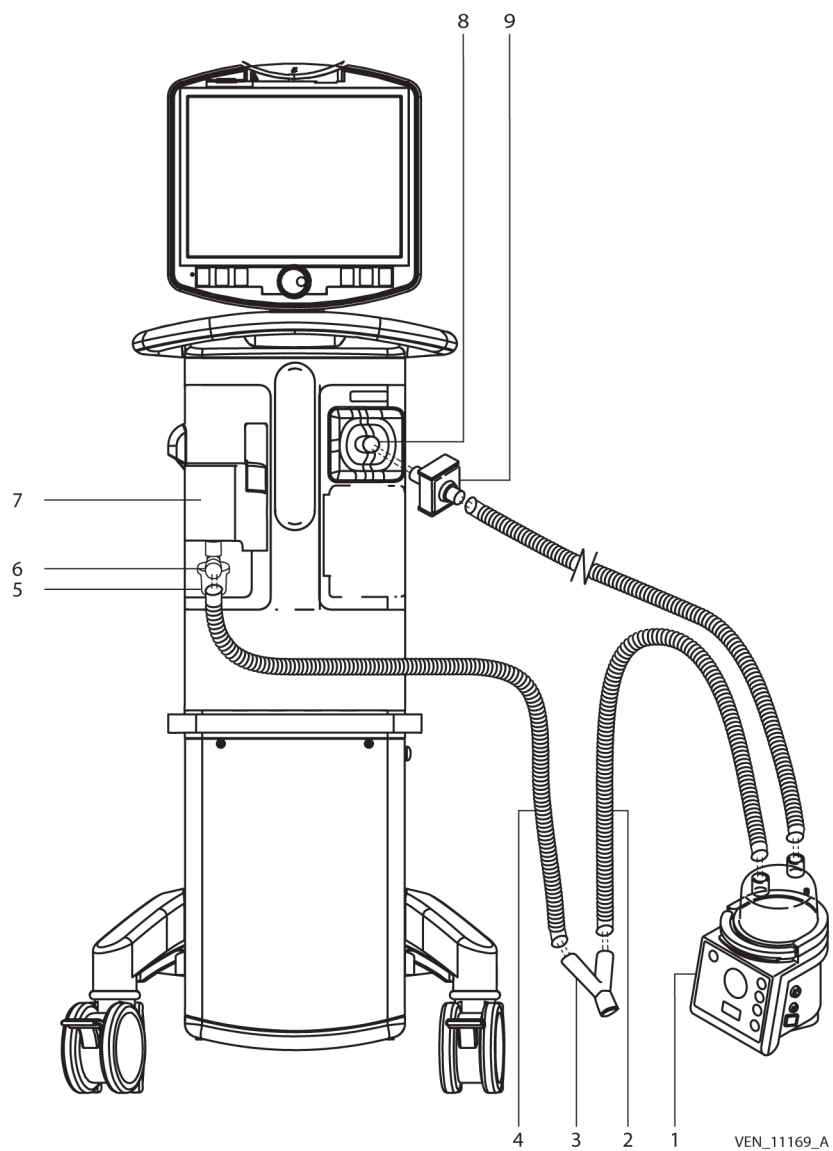
Richten Sie das Patientenschlauchsystem aus, indem Sie es in die Haltevorrichtungen für das Schlauchsystem hängen, die mit dem Gelenkarm geliefert werden.

Abbildung 3-7. Anschließen des Patientenschlauchsystems für Erwachsene oder Kinder



- | | | | |
|---|------------------------|---|---------------------------|
| 1 | Luftbefeuchter | 6 | Anschluss „Vom Patienten“ |
| 2 | Inspirationsschenkel | 7 | Expirationsfilter |
| 3 | Schlauchsystem-Y-Stück | 8 | Anschluss „Zum Patienten“ |
| 4 | Expirationsschenkel | 9 | Inspirationsfilter |
| 5 | Kondensatbehälter | | |

Abbildung 3-8. Anschließen des Patientenschlauchsystems für Neugeborene



- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Luftbefeuchter | 6 | Anschluss „Vom Patienten“ |
| 2 | Inspirationsschenkel des Patientenschlauchsystems | 7 | Expirationsfilter für Neugeborene (in Adapterklappe installiert) |
| 3 | Schlauchsystem-Y-Stück | 8 | Anschluss „Zum Patienten“ |
| 4 | Expirationsschenkel des Patientenschlauchsystems | 9 | Inspirationsfilter |
| 5 | Kondensatbehälter | | |

**WARNUNG:**

Versuchen Sie nicht, Schlauchsysteme, die für den Einmalgebrauch bestimmt sind, zu sterilisieren.

3.6 Installation von Zubehörteilen

3.6.1 Batterien

**WARNUNG:**

Verwenden Sie nur Batterien der Marke Covidien. Die Verwendung von Marken anderer Hersteller oder von Batterien aus wieder aufgearbeitetem Material könnte dazu führen, dass die Batterien das Beatmungsgerät für eine kürzere Zeit als angegeben betreiben oder dass Brandgefahr entsteht.

**WARNUNG:**

Um das Infektionsrisiko durch Kreuzkontamination zu reduzieren, verwenden Sie ein mit einer der aufgeführten Lösungen befeuchtetes Tuch, um die Batterien vor der Installation und bei jedem Transfer zu oder von einem anderen Beatmungsgerät zu desinfizieren. Reinigen Sie während des Gebrauchs gegebenenfalls die Außenseite der Batterien. Siehe [Reinigungsmittel für Oberflächen](#), S. 7-5. Sprühen Sie kein Desinfektionsmittel direkt auf die Batterie oder ihre Kontakte.

**WARNUNG:**

Auch wenn das Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ die Standards erfüllt, die in [Kapitel 11](#) aufgeführt sind, wird die interne Lithium-Ionen-Batterie des Geräts bei gewerbsmäßigen Transporten als Gefahrgut der Klasse 9 (Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände) angesehen. Daher unterliegen das Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ und/oder die dazugehörige Lithium-Ionen-Batterie strengen Transportbedingungen im Rahmen der Gefahrgutvorschriften für den Lufttransport (IATA: Internationale Flug-Transport-Vereinigung), dem International Maritime Dangerous Goods Regelwerk für die See und dem europäischen ADR-Vertrag über die internationale Beförderung von Gefahrgut auf Straßen für Europa. Privatpersonen, die das Gerät transportieren, sind von diesen Vorschriften ausgenommen, obwohl bei Lufttransporten einige Bestimmungen Anwendung finden können.

**WARNUNG:**

Um dem Risiko von Feuer, Explosion, Stromschlag oder Verbrennungen vorzubeugen, schließen Sie die Batterie nicht kurz, durchstechen oder quetschen Sie sie nicht, erwärmen Sie sie nicht über 60 °C, verbrennen oder demontieren Sie sie nicht und tauchen Sie sie nicht in Wasser ein.

**Vorsicht:**

Stellen Sie sicher, dass die Batterien richtig ausgerichtet sind. Siehe [Richtige Ausrichtung der Batterie](#), S. 3-21.

Abbildung 3-9. Batterie des Beatmungsgeräts



VEN_11449_A

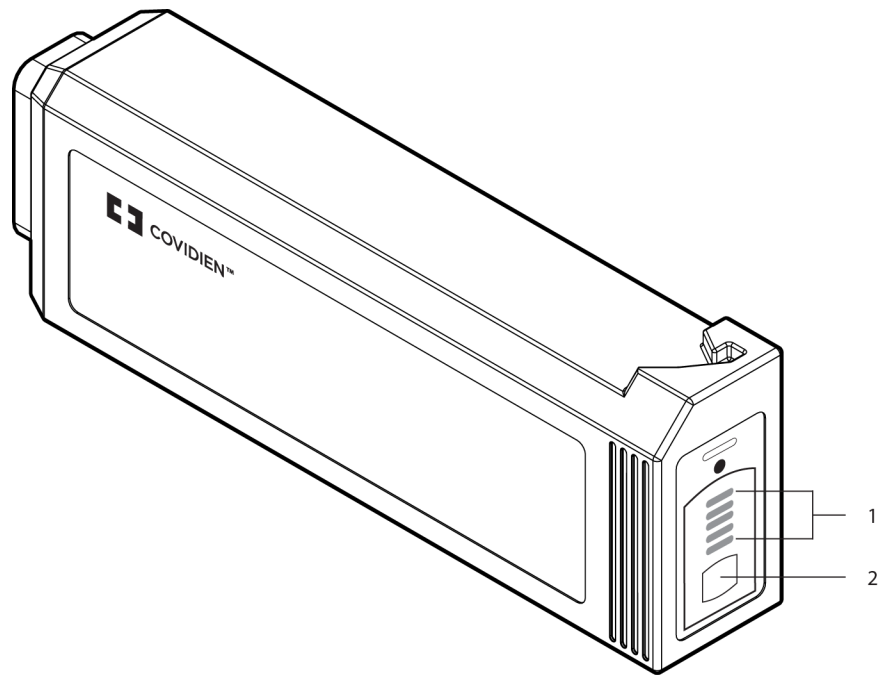
1 Batterieanschluss

Hauptbatterien

Die Hauptbatterie des Beatmungsgeräts befindet sich im nach hinten ausgerichteten Batteriefach rechts der BDU. Die Hauptbatterie des Kompressors befindet sich im nach hinten ausgerichteten Batteriefach in der Kompressor-Basis. Siehe [Positionen der Batteriefächer](#), S. 3-22. Die Hauptbatterie ist hot-swap-fähig, kann also ausgetauscht werden, während das Beatmungsgerät in Betrieb ist.

So installieren oder ersetzen Sie die Hauptbatterie in der BDU oder im Kompressor

1. Überprüfen Sie den Ladezustand, indem Sie auf die Ladezustandstaste an der Batterie drücken und überprüfen, ob die Ladezustands-LEDs leuchten. Siehe [Richtige Ausrichtung der Batterie](#), S. 3-21 zur Position der Ladezustandstaste. Fünf grüne LED-Segmente leuchten und zeigen damit eine Batteriekapazität von $\geq 90\%$ an. Von unten nach oben: Die erste LED zeigt eine Kapazität von $\geq 10\%$ an, die zweite LED zeigt eine Kapazität von $\geq 25\%$ an, die dritte LED zeigt eine Kapazität von $\geq 50\%$ an und die vierte LED zeigt eine Kapazität von $\geq 75\%$ an. Eine leuchtende rote LED oben auf der Batterie weist auf einen Batteriefehler hin. Wenn keine LED leuchtet, bedeutet dies, dass die Restkapazität der Batterie $< 10\%$ beträgt.
2. Ist der Ladezustand ausreichend, richten Sie die Batterie wie gezeigt aus: Lokalisieren Sie die Batteriefächer von vorne betrachtet rechts am entsprechenden Modul. Siehe [Positionen der Batteriefächer](#), S. 3-22. Das Fach, das zur Rückseite des Beatmungsgeräts ausgerichtet ist, ist für die Hauptbatterie bestimmt, während das Fach, das zur Vorderseite des Beatmungsgeräts ausgerichtet ist, die Erweiterungsbatterie aufnimmt.
3. Die Hauptbatterie wird mit einer Rändelschraube (Element 3) fixiert. Lösen Sie die Rändelschraube mit etwa vier bis fünf Drehungen, damit die Batterie installiert werden kann.
4. Setzen Sie die Batterie ein und drücken Sie sie vollständig in ihren Sockel, bis sie hörbar einrastet. Die Batterie passt nur in einer Richtung in den Steckplatz.

Abbildung 3-10. Richtige Ausrichtung der Batterie

VEN_10327_A

1 Ladezustands-LEDs

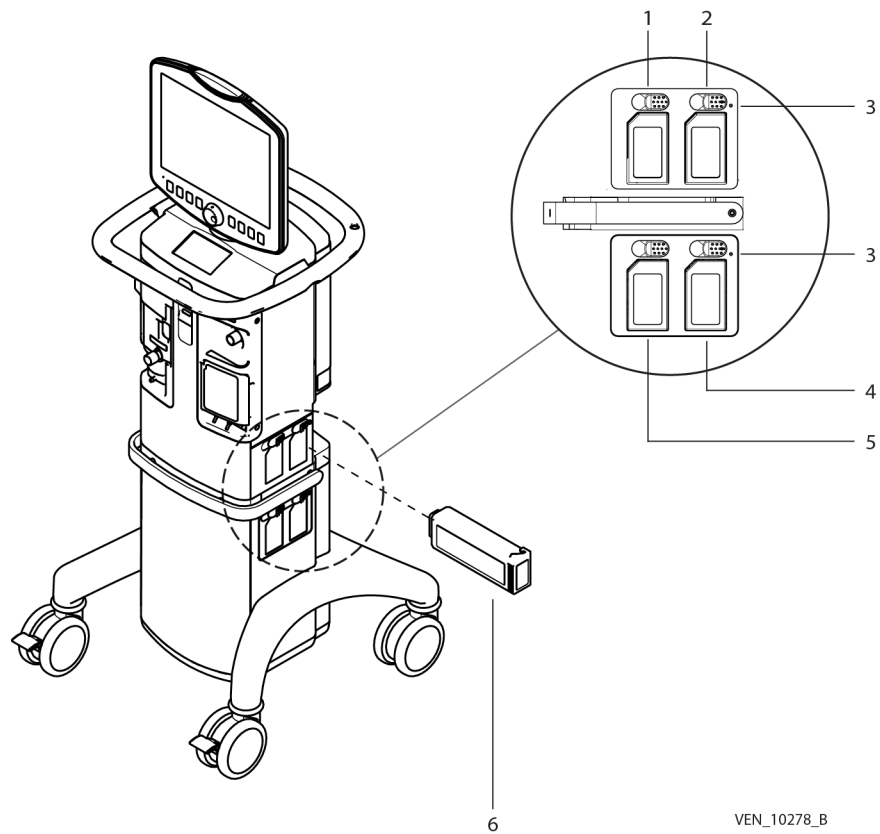
2 Ladezustandstaste

5. Ziehen Sie die Rändelschraube fest, um die Batterie zu sichern und zu verhindern, dass die Hauptbatterie entfernt wird.

**Hinweis:**

Entfernen Sie die Hauptbatterie, indem Sie die Schritte umkehren. Schieben Sie die Auswurfvorrichtung der Batterie nach dem Lösen der Rändelschraube nach links, um die Batterie auszuwerfen.

Abbildung 3-11. Positionen der Batteriefächer



- | | |
|---|---|
| <p>1 BDU-Fach für Erweiterungsbatterie und Auswurfvorrichtung</p> <p>2 BDU-Fach für Hauptbatterie und Auswurfvorrichtung</p> <p>5 Kompressor-Fach für Erweiterungsbatterie und Auswurfvorrichtung</p> | <p>3 Rändelschrauben für die Hauptbatterien von BDU und Kompressor</p> <p>4 Kompressor-Fach für Hauptbatterie und Auswurfvorrichtung</p> <p>6 BDU-Hauptbatterie (für die Installation positioniert)</p> |
|---|---|



Hinweis:

Entfernen Sie die Hauptbatterien, indem Sie die Auswurfvorrichtung der Batterie nach links schieben. Die Batterie löst sich aus ihrem Fach.

Erweiterungsbatterien

Das Erweiterungsbatteriefach befindet sich vor der Hauptbatterie. Wie die Hauptbatterie ist auch die Erweiterungsbatterie hot-swap-fähig.

So installieren Sie eine Erweiterungsbatterie in der BDU oder im Kompressor

1. Richten Sie die Batterie wie dargestellt aus. Siehe [Richtige Ausrichtung der Batterie](#), S. 3-21.
2. Drücken Sie die Batterie vollständig in das vordere Fach des entsprechenden Moduls des Beatmungsgeräts, bis sie hörbar einrastet. Siehe [Positionen der Batteriefächer](#), S. 3-22.



Hinweis:

Entfernen Sie die Batterie, indem Sie die Auswurfvorrichtung der Batterie nach links schieben. Die Batterie löst sich aus ihrem Fach. Die Erweiterungsbatterien werden nicht durch Rändelschrauben gesichert.



Hinweis:

Siehe [Aufladen der Batterien](#), S. 3-4 für Informationen zum Laden, wenn die Batterien im Beatmungsgerät installiert sind.

3.6.2 Batterien testen

So werden die Batterien getestet

1. Drücken Sie auf die Batterieladezustandstaste an der Batterie. Eine Reihe von LEDs leuchtet und zeigt den Ladezustand der Batterie an. Wenn die untere LED leuchtet, liegt die Kapazität bei $\geq 10\%$. Die nächste LED leuchtet auf, wenn die Kapazität $\geq 25\%$ beträgt. Die dritte Lampe leuchtet auf, wenn eine Kapazität von $\geq 50\%$ zur Verfügung steht. Die vierte LED leuchtet, wenn die Kapazität $\geq 75\%$ ist. Wenn die obere LED leuchtet, steht sie für eine Kapazität von $\geq 90\%$. Siehe [Richtige Ausrichtung der Batterie](#), S. 3-21 für Angaben zur Batterietest-Taste und den LEDs.

3.6.3 Lebensdauer der Batterien

Die Lebensdauer der Batterien beträgt etwa drei (3) Jahre. Die tatsächliche Lebensdauer der Batterien ist vom Verwendungsverlauf und den Umgebungsbedingungen abhängig.

3.6.4 Entsorgung der Batterie

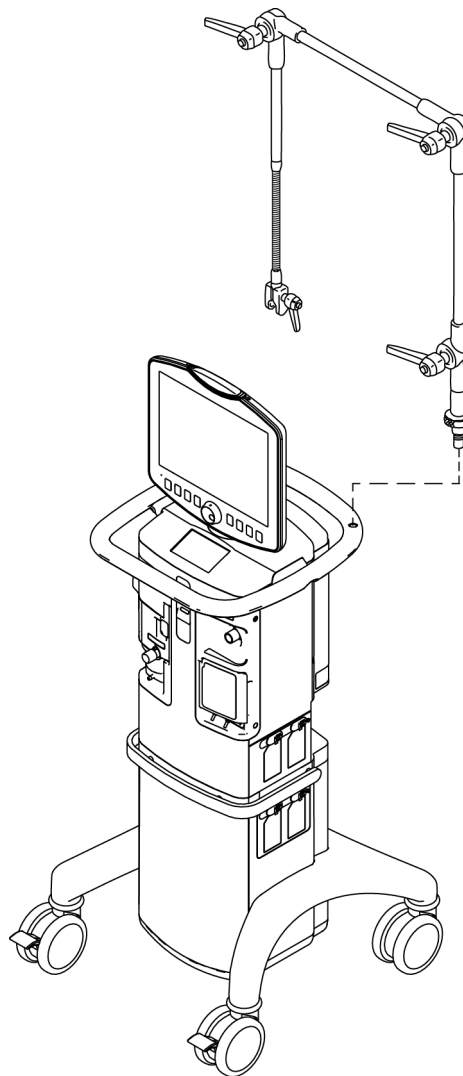


Die Batterie wird als Elektroabfall angesehen und muss entsprechend der örtlichen Vorschriften entsorgt werden. Befolgen Sie bei Entsorgung oder Recycling der Batterie die lokalen Auflagen und Recycling-Pläne.

3.6.5 Gelenkarm

Verwenden Sie den Gelenkarm, um das Patientenschlauchsystem zwischen dem Patienten und dem Beatmungsgerät abzustützen. Siehe [Installation des Gelenkarms](#) zur Veranschaulichung der Installation des Gelenkarms in den vorgesehenen Sockeln.

Abbildung 3-12. Installation des Gelenkarms



VEN_10330_A

So wird der Gelenkarm angebracht oder entfernt

1. Lokalisieren Sie die Gewindeinsätze im Griff des Beatmungsgeräts.
2. Befestigen Sie den Gelenkarm in einem dieser Einsätze.
3. Hängen Sie das Patientenschlauchsystem an die Haltevorrichtungen für das Schlauchsystem, die im Lieferumfang des Gelenkarms enthalten sind.
4. Entfernen Sie den Gelenkarm, indem Sie zuerst das Patientenschlauchsystem entfernen und dann den Gelenkarm aus der Gewindehalterung im Griff lösen.

3.6.6 Luftbefeuchter

Verwenden Sie den Luftbefeuchter, um dem eingeatmeten Gas Wärme und Feuchtigkeit zuzuführen. Schließen Sie den Luftbefeuchter an eine für Krankenhäuser geeignete Schutzkontaktsteckdose an. Wählen Sie den Luftbefeuchter (Typ und Volumen für den Patienten geeignet). Der Luftbefeuchter kann mit der Luftbefeuchterhalterung wie dargestellt befestigt werden. Siehe *Installation der Halterung an der Zubehörschiene*, S. 3-26. Siehe *Zubehör und Optionen*, S. 9-3 für Angaben zur Teilenummer der Luftbefeuchterhalterung.



WARNUNG:

Die Auswahl des falschen Luftbefeuchertyps und/oder des falschen Luftbefeuchtervolumens während eines SST oder während der Beatmung des Patienten kann die Genauigkeit des an den Patienten abgegebenen Volumens beeinträchtigen, da das Beatmungsgerät den bei der Beatmung verwendeten Compliance-Korrekturfaktor dadurch falsch berechnet. Dies kann ein Problem darstellen, da das für die Kompensation der Schlauchsystemkomprimierbarkeit erforderliche zusätzliche Volumen falsch berechnet werden könnte, was zu einer Über- oder Unterschreitung des gewünschten Abgabevolumens führen kann.



WARNUNG:

Um richtige Berechnungen von Compliance und Resistance zu gewährleisten, führen Sie mit dem Luftbefeuchter und allen Zubehörteilen, die für die Beatmung des Patienten verwendet werden und im Beatmungssystem des Beatmungsgeräts installiert sind, einen SST durch.



WARNUNG:

Befolgen Sie bei Verwendung eines Luftbefeuchters bei der Beatmung eines Patienten die Gebrauchsanweisung des Herstellers für den Luftbefeuchter.



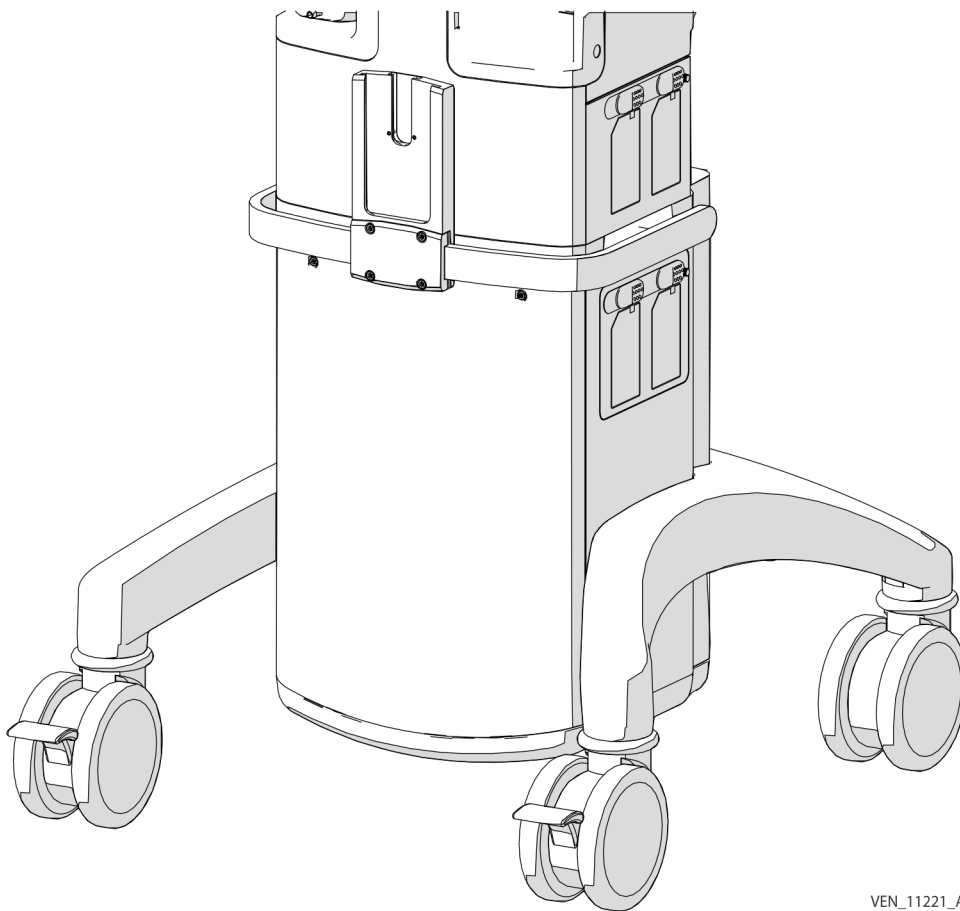
Vorsicht:

Befolgen Sie für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Luftbefeuchters die Gebrauchsanweisung des Herstellers für den Luftbefeuchter.

So wird der Luftbefeuchter installiert

1. Bringen Sie die Luftbefeuchterhalterung an der Zubehörschiene des Beatmungsgeräts an, indem Sie die Halterung hinter der Schiene platzieren und die Halteklammer mit vier (4) Sechskantschrauben (5/32 Zoll) an der Halterung befestigen. Dabei wird die Schiene zwischen Halterung und Klemme eingefasst. Stellen Sie sicher, dass die Montageschlitze für den Luftbefeuchter nach außen vom Beatmungsgerät weg weisen.

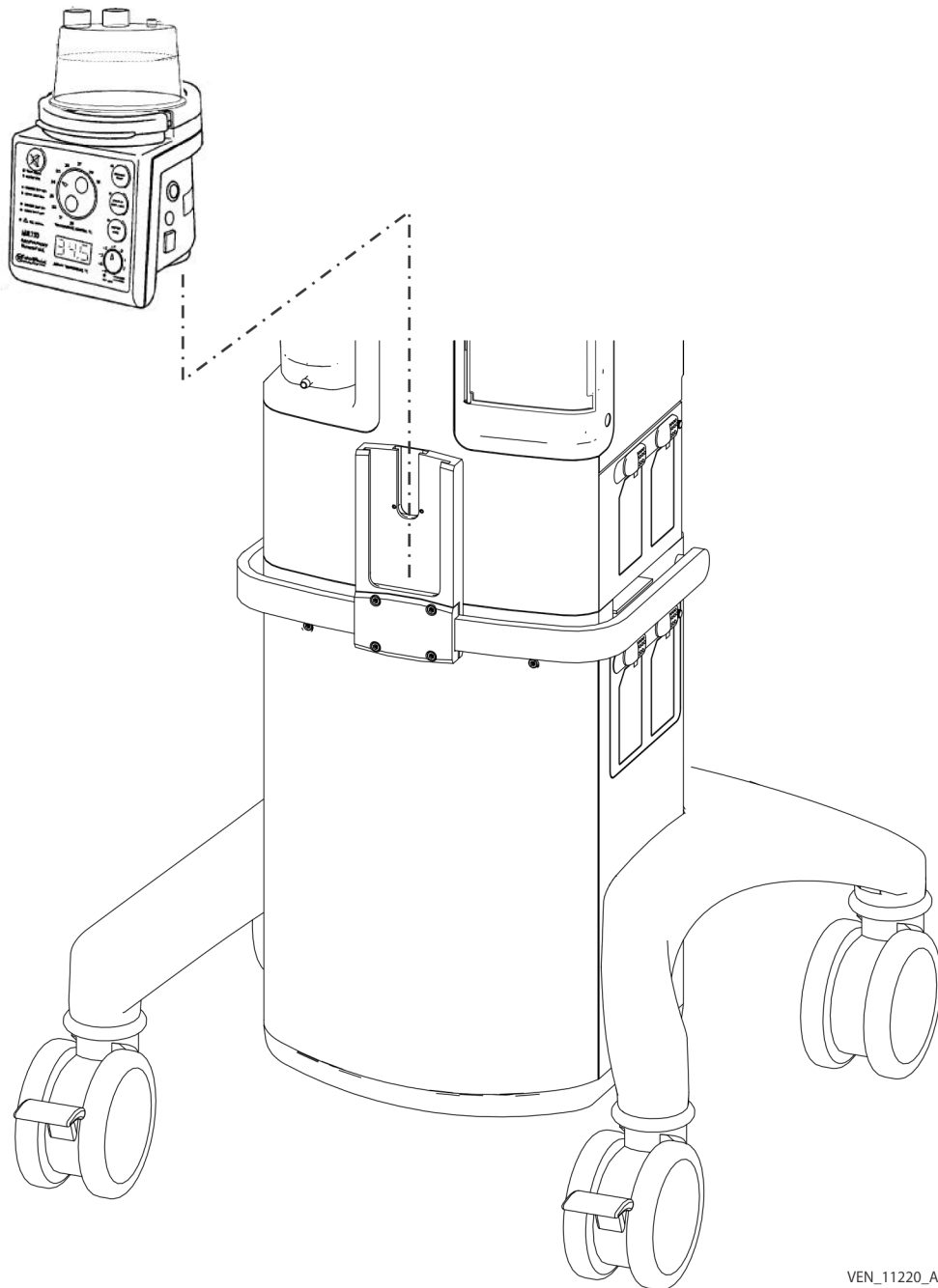
Abbildung 3-13. Installation der Halterung an der Zubehörschiene



VEN_11221_A

So wird der Luftbefeuchter installiert

1. Schieben Sie die Rückseite des Luftbefeuchters in den entsprechenden Aufnahmeschlitz an der Luftbefeuchterhalterung, bis sie fest sitzt. Siehe [Installation des Luftbefeuchters am Beatmungsgerät](#), S. 3-27. Manche Luftbefeuchter lassen sich in den schmalen Schlitz in der Luftbefeuchterhalterung schieben, andere Luftbefeuchter verwenden den breiten Schlitz.

Abbildung 3-14. Installation des Luftbefeuchters am Beatmungsgerät

VEN_11220_A1

2. Befüllen Sie den Luftbefeuchter bis zum gewünschten Füllvolumen mit Wasser.
3. Installieren Sie die Kammer am Luftbefeuchter, schließen Sie das Patientenschlauchsystem an und führen Sie dann einen SST durch.

4. Schließen Sie den Luftbefeuchter an eine geerdete krankenhausgeeignete Schutzkontaktsteckdose an.
5. Schalten Sie den Luftbefeuchter ein.

**Hinweis:**

Die vollständige Anleitung für die Installation der Luftbefeuchterhalterung und des Luftbefeuchters ist in der *Installationsanleitung für die Luftbefeuchterhalterung des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™* zu finden, die auch die Artikelnummern und Beschreibungen für die Luftbefeuchterhalterung enthält.

3.7 Betriebsarten des Beatmungsgeräts

3.7.1 Normaler Modus

Der normale Modus ist der Standardmodus für die Beatmung von Patienten. Nachdem das Beatmungsgerät eingeschaltet und POST abgeschlossen wurde, das Beatmungsgeräte-Setup durchgeführt und die Beatmungsparameter eingegeben wurden, geht das Beatmungsgerät in den normalen Modus über. Wenn der Arzt dies wünscht, kann er nach Eingabe des PBW den Schnellstartmodus auswählen, der Standardwerte oder Einstellungen zur Beatmung verwendet, die institutionell konfiguriert wurden. Der Übergang in den normalen Modus ist nicht zulässig, wenn in der BDU des Beatmungsgeräts keine Hauptbatterie erkannt wird, ein schwerwiegender POST-Fehler auftritt, ein nicht behobener schwerwiegender Systemfehler vorliegt, nicht behobene Fehler beim **kurzen Selbsttest (SST)** oder beim **erweiterten Selbsttest (EST)** oder nicht aufgehobene Alarmlisten vorliegen.

Im normalen Modus leuchtet die omni-direktionale LED oben an der GUI stetig grün. Wenn ein Alarm auftritt, blinkt die LED in einer Farbe, die der Priorität des Alarms entspricht. Siehe [Alarmpriorisierung](#), S. 6-17 für Details bezüglich der Alarmpriorität. Wenn gleichzeitig mit einem bestehenden Alarm ein weiterer Alarm auftritt, zeigt die LED die Farbe, die der höchsten Priorität entspricht. Wenn der Alarm herabgestuft wird, zeigt der gehaltene Bereich der Alarm-LED (auf jeder Seite der Alarm-LED) die Farbe des Alarms mit der höchsten Priorität an, während die Mitte der LED die Farbe für die Priorität des aktuellen Alarms anzeigt. Für weitere Informationen zu speziellen Alarmlisten drücken Sie auf das Protokollsymbol im GUI-Bereich der immer verfügbaren Zugriffssymbole.

3.7.2 Schnellstart

Der Schnellstart ist eine Erweiterung des normalen Modus, in dem nach Eingabe des PBW oder von Geschlecht und Körpergröße des Patienten Standardeinstellungen angewendet werden, die institutionell konfiguriert wurden. Durch Drücken auf die Taste *Schnellstart* wird die Beatmung gestartet.

3.7.3 Bereitschaftsstatus

Der Bereitschaftsstatus kann verwendet werden, wenn der Arzt den Patienten aus irgendeinem Grund trennen muss (z. B. vor einem Ansaugen). Das Beatmungsgerät geht in den Bereitschaftsstatus über, wenn die Anforderung eines Arztes erfolgt, ein Patient innerhalb eines bestimmten Zeitraums von der Software des Beatmungsgeräts getrennt wird, und der Arzt bestätigt, dass die Trennung absichtlich durchgeführt wurde. Wenn ein Patient nach Verstreichen des Zeitraums vom Patientenschlauchsystem getrennt wird, ertönt ein Alarm und die Patiententrennungssequenz wird initiiert. Im Bereitschaftsstatus wird der Gasausstoß auf zehn (10) l/min reduziert, um den Gasverbrauch zu begrenzen und das Erkennen eines Wiederanschlusses des Patienten zu ermöglichen. Die O₂-Konzentration beträgt bei Beatmungsschlauchtypen für Erwachsene und Kinder 100 % und bei Beatmungsschlauchsystemen für Neugeborene 40 %. Der Bereitschaftsstatus ist in allen Beatmungsmodi verfügbar, ausgenommen unter den Bedingungen inspiratorische und expiratorische **BUV**, **Beatmungssteuerung bei Okklusion (OSC)**, **Sicherheitsventil offen (SVO)**, oder **Beatmungsgerät nicht betriebsbereit (Vent Inop)**.



Hinweis:

Blockieren Sie im Bereitschaftsstatus nicht das Patientenschlauchsystem-Y-Stück. Wenn das Y-Stück blockiert ist, erkennt das Beatmungsgerät einen angeschlossenen Patienten und versucht, die normale Beatmung wiederaufzunehmen.

So wird der Bereitschaftsstatus aktiviert

1. Drücken Sie auf die Registerkarte „Menü“ auf der linken GUI-Seite. Daraufhin wird das Menü angezeigt.
2. Drücken Sie auf *Stand-By*. Ein Dialogfeld für den Bereitschaftsstatus wird angezeigt, in dem der Arzt angewiesen wird, das Patientenschlauchsystem zu trennen. Ein Zeitgeber, der 30 s Zeit für die Trennung des Patienten lässt, startet.
3. Trennen Sie das Patientenschlauchsystem und bestätigen Sie die Trennung, indem Sie auf die Taste *Bestätigen* drücken. Ein Zeitgeber, der 30 s Zeit für die Bestätigung der Trennung lässt, startet.

So wird der Bereitschaftsstatus beendet

1. Schließen Sie das Patientenschlauchsystem wieder an. Das Beatmungsgerät nimmt die Beatmung mit den Einstellungen wieder auf, die vor der Trennung in Gebrauch waren.

Die folgenden Einstellungen des Beatmungsgeräts werden im Bereitschaftsstatus aktiv:

- Basisflow wird auf zehn (10) l/min eingestellt
- 100 % O₂ für erwachsene Patienten und Kinder
- 40 % O₂ für neugeborene Patienten

Im Bereitschaftsstatus:

- Das Expirationsventil ist geöffnet.
- Die aktuellen Einstellungen des Beatmungsgeräts werden im Speicher gehalten.
- Die Flowsensoren werden überwacht, um den Wiederanschluss des Patienten zu erkennen.
- Patientenbezogene Alarme werden wie unten beschrieben vorübergehend unterdrückt.
- Die Einstellungen des Beatmungsgeräts können auf Wunsch geändert werden und werden nach dem Wiederanschluss des Patienten angewendet.
- Das Beatmungsgerät liefert eine Anzeige, dass es sich im Bereitschaftsstatus befindet, und ein Zeitgeber zeigt die verstrichene Zeit an, seit der sich das Beatmungsgerät im Bereitschaftsstatus befindet.
- Hintergrundtests des Beatmungsgeräts werden weiterhin durchgeführt.

Das Beatmungsgerät beendet den Bereitschaftsstatus automatisch, wenn ein Wiederanschluss des Patienten erkannt wird, der Arzt das Patienten-Setup abschließt (falls die Beatmung fälschlicherweise vor Abschluss des Setup gestartet wurde) oder das Beatmungsgerät aus- und wieder eingeschaltet wird.

Vor dem Übergang in den Bereitschaftsstatus misst das Beatmungsgerät Druck und Flow im Patientenschlauchsystem, um zu ermitteln, ob ein Patient angeschlossen ist. Wenn ein Patient erkannt wird, setzt das Beatmungsgerät die Beatmung entsprechend den Einstellungen vor der Anforderung fort, signalisiert dem Anwender den wartenden Bereitschaftsstatus und fordert dazu auf, den Patienten zu trennen. Ein Countdown wird angezeigt, der dem Anwender die verbleibende Zeit zur Trennung des Patienten signalisiert. Nach der Trennung des Patienten fordert das Beatmungsgerät eine Bestätigung der Trennung an. Wenn das Beatmungsgerät in den Bereitschaftsstatus übergeht, wird eine Meldung auf der

GUI angezeigt, aktive Alarmerkennungen werden stummgeschaltet und zurückgesetzt und die zugehörigen Alarm-Rückstellereinträge werden in das Alarmereignisprotokoll aufgenommen. Die Alarmerkennung und die Beatmung werden ausgesetzt, zur Patientenerkennung wird jedoch ein Bias-Flow beibehalten. Im Bereitschaftsstatus zeigt das Beatmungsgerät die verstrichene Zeit an, während der der Patient ohne Beatmung war. Da das Beatmungsgerät einen Bias-Flow zur Patientenerkennung beibehält, nimmt es die Beatmung mit den vorherigen Einstellungen wieder auf, wenn der Patient wieder angeschlossen wird. Es ist nicht notwendig, die Taste *Stand-by beend.* zu betätigen. Beim Wiederanschluss des Patienten kehrt das Beatmungsgerät zum Normalbetrieb zurück. Im Bereitschaftsstatus werden die Werte von Patientendaten nicht angezeigt und die Farbe der LED oben an der GUI wechselt zwischen gelb und grün. Der Übergang in den Bereitschaftsstatus und das Beenden des Bereitschaftsstatus werden im allgemeinen Ereignisprotokoll vermerkt.

3.7.4 Wartungsmodus



WARNUNG:

Stellen Sie vor dem Eintritt in den Wartungsmodus sicher, dass kein Patient an das Beatmungsgerät angeschlossen ist. Die Beatmungsunterstützung steht im Wartungsmodus nicht zur Verfügung.

Der Wartungsmodus wird für den erweiterten Selbsttest (EST), die Kalibrierung des Beatmungsgeräts, die Konfiguration, Software-Upgrades, die Installation von Optionen (all diese Maßnahmen müssen von werksseitig geschultem Covidien-Wartungspersonal durchgeführt werden) und für das Vornehmen von Änderungen an institutsbezogenen Einstellungen verwendet. Alle in den einzelnen Protokollen gespeicherten Informationen stehen im Wartungsmodus zur Verfügung.

Wartungsmodusprotokolle enthalten:

- Systemdiagnoseprotokoll
- Systemkommunikationsprotokoll
- EST/SST-Diagnoseprotokoll
- Einstellungsprotokoll
- Alarmprotokoll
- Allgemeines Ereignisprotokoll
- Wartungsprotokoll
- Patientendatenprotokoll

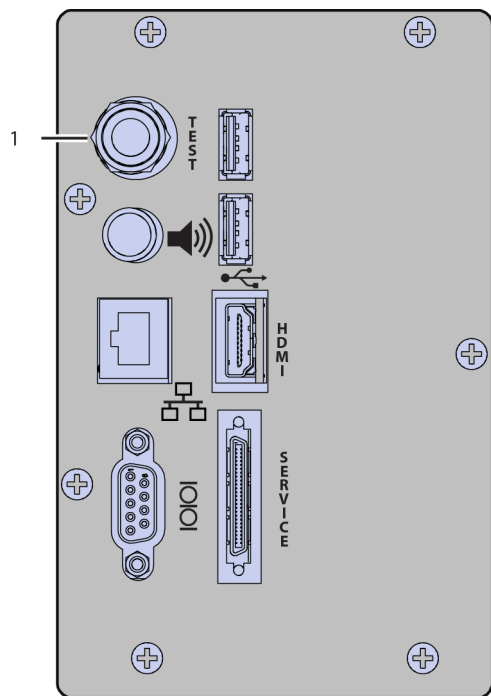
Nähere Informationen über Wartungsmodusprotokolle finden Sie im *Wartungshandbuch für das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980*.

Beim Eintritt in den Wartungsmodus darf kein Patient an das Beatmungsgerät angeschlossen sein. Vor dem POST-Abschluss müssen spezielle Maßnahmen getroffen werden, um in diesen Modus einzutreten.

So greifen Sie auf den Wartungsmodus zu

1. Nehmen Sie das Beatmungsgerät aus dem Patientenbetrieb.
2. Schalten Sie den Netzschalter des Beatmungsgeräts auf AN.
3. Drücken Sie die Schaltfläche „Wartungsmodus“ (TEST) an der Rückseite des Beatmungsgeräts, wenn nach dem Einschalten des Beatmungsgeräts auf der Statusanzeige der Begrüßungsbildschirm von Covidien erscheint, und lassen Sie die Taste wieder los. Siehe *Taste „Wartungsmodus“ (TEST)*, S. 3-32. Siehe *Statusanzeigen und ihre Bedeutungen*, S. 2-31 für eine Abbildung des Begrüßungsbildschirms. Das Beatmungsgerät fordert eine Bestätigung, dass kein Patient angeschlossen ist.

Abbildung 3-15. Taste „Wartungsmodus“ (TEST)



VEN_11246_D

1 Taste „Wartungsmodus“

4. Warten Sie auf den Wechsel in den Wartungsmodus.
5. Bestätigen Sie durch Drücken auf die entsprechende Schaltfläche, dass kein Patient an das Beatmungsgerät angeschlossen ist. Auf der grafischen Benutzeroberfläche erscheint die Mitteilung WARTUNGSMODUS BEATMUNGSUNTERSTÜTZUNG STEHT NICHT ZUR VERFÜGUNG.
6. Führen Sie die erforderlichen Wartungsarbeiten durch.
7. Um den Wartungsmodus zu verlassen, schalten Sie das Beatmungsgerät aus.

**Hinweis:**

Der Begrüßungsbildschirm von Covidien zeigt das Covidien-Logo an und erscheint vorübergehend als Banner auf der Statusanzeige.

Informationen darüber, welche Tasten während des EST deaktiviert sind, finden Sie im *Handbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980*.

Neben dem SST, der im Wartungsmodus durchgeführt werden darf, erlaubt der Wartungsmodus auch die Konfiguration verschiedener Elemente. Die nachstehende Tabelle enthält eine Liste der Elemente, die institutionell und von Anwendern konfiguriert werden können.

3.8 Produktkonfiguration

**WARNUNG:**

Wenn das Personal für das Beatmungsgerät in Ihrer Einrichtung mehrere institutionell konfigurierte Voreinstellungen und/oder Standardeinstellungen verwendet, kann das Risiko ungeeigneter Alarmeinstellungen bestehen.

Das Beatmungsgerät wird mit werksseitigen Standardeinstellungen geliefert. Neue Patienteneinstellungen können als Anpassung an die bevorzugten Einstellungen der Einrichtung konfiguriert werden. Der Anwender kann alle gewünschten Parameter konfigurieren, sofern diese Option nicht gesperrt wurde und verfügbar ist. Bei der Konfiguration zeigt das Beatmungsgerät die Parameter an, die mit der letzten Konfiguration des Anwenders verknüpft sind. In der nachfolgenden Tabelle sind werksseitig konfigurierte Einstellungen, institutionell konfigurierbare Einstellungen und vom Anwender konfigurierbare Einstellungen aufgeführt.

Tabelle 3-2. Konfiguration des Beatmungsgeräts

Funktion	Werkseitig konfiguriert	Institutionell konfigurierbar	Durch den Anwender konfigurierbar	Konfiguriert nach Schlauchsystemtyp	Vom Anwender sperrbar
Banner mit wesentlichen Patientendaten	X	X	X		X
Patientendatenanzeige mit großer Schrift	X	X	X		X
Kurvendiagrammlayout	X	X	X		X
Anzeige-Helligkeit (Lichteinstellungen)	X	X	X		
Alarmtonlautstärke	X	X	X	X	
Bedienelement O ₂ -Erhöhung	X	X	X	X	
Datums-/Uhrzeitformat	X	X	X		X
ml/kg-Standardverhältnis	X	X			Kann im normalen Modus nicht geändert werden
Standardwerte für neue Patienten beim Start (einschließlich PBW, Beatmungstyp, Modus, mandatorischer Atemhubtyp, Triggerungsart, O ₂ %, O ₂ -Erhöhung)	X	X		X	
Durchlässigkeit	X	X	X		X

3.8.1 Vorbereitung des Beatmungsgeräts für den Gebrauch



Vorsicht:

Lehnen Sie sich nicht an die GUI und verwenden Sie diese nicht zum Bewegen des Beatmungsgeräts. Hierdurch könnte die GUI oder ihr Schließmechanismus beschädigt werden bzw. das Beatmungsgerät umkippen.

Konfigurieren Sie vor der Beatmung eines Patienten die GUI, damit sie alle gewünschten Parameter, Informationen und Patientendaten anzeigen kann. Dies beseitigt die Notwendigkeit, den Patienten vom Beatmungsgerät zu nehmen, da sich das Gerät für die Konfiguration vieler Elemente im Wartungsmodus befinden muss.

So wird eine institutbezogene Konfiguration vorgenommen

1. Geben Sie „Wartungsmodus“ ein und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe *Wartungsmodus*, S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie im Wartungsmodus auf *Konfiguration* oben im Bildschirm. Eine Liste von Tasten wird angezeigt, die die Konfiguration der entsprechenden Parameter erlaubt.
3. Spezielle Anweisungen zur institutbezogenen Konfiguration der einzelnen Parameter finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Um zur werkseitig eingestellten Konfiguration zurückzukehren

1. Gehen Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Bestätigen* drücken. Siehe *Wartungsmodus*, S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie im Wartungsmodus auf *Konfiguration* oben im Bildschirm. Eine Liste von Tasten wird angezeigt, die die Konfiguration der entsprechenden Parameter erlaubt.
3. Wählen Sie die gewünschte modifizierte Einstellung aus den links stehenden Menüoptionen aus.
4. Drücken Sie auf *Standard*.

3.8.2 Konfiguration der GUI

Die Anzeige kann auf verschiedene Weisen konfiguriert werden. Siehe *Konfiguration des Beatmungsgeräts*, S. 3-34 für Hinweise zu den Parametern, die werkseitig konfiguriert, institutionell konfigurierbar und vom Anwender konfigurierbar sind. Sobald die werkseitigen oder institutionell konfigurierbaren Elemente konfiguriert wurden, werden sie als Standardwerte beibehalten. Werkseitig konfigurierte Werte können nicht geändert werden. Wenn die in der zugehörigen Tabelle aufgeführten Parameter jedoch institutionell konfiguriert werden, bleiben diese Werte als Standardeinstellungen im Speicher. Wenn Änderungen an vom Anwender konfigurierbaren Parametern vorgenommen werden, bleiben sie während eines Aus- und Einschaltens des Beatmungsgeräts im Speicher, solange bei Rückkehr zur Beatmung der gleiche Patient angeschlossen wird. Wenn ein neuer Patient

vorbereitet wird, werden die werksseitig oder institutionell konfigurierten Werte (falls der Parameter konfiguriert wurde) verwendet. Keine der Alarmeinstellungen kann institutionell konfiguriert werden, was Änderungen an werksseitigen Alarm-Standard Einstellungen verhindert. Das ml/kg-Standardverhältnis kann jedoch institutionell konfiguriert werden, was die Standardwerte der Alarmeinstellungen beeinträchtigen kann. Überprüfen Sie vor dem Beginn der Beatmung immer die Alarmstandardwerte und stellen Sie sie angemessen ein.

Datums-/Uhrzeitformat

Datum und Uhrzeit können nach den Vorlieben der Einrichtung konfiguriert werden. Die Uhrzeit kann im 12-Stunden- oder 24-Stundenformat in Form von HH:MM:SS angegeben werden, mit einer Auflösung von einer Stunde bzw. einer Minute. Die Datumsformate lauten:

- TT-*MMM*-*JJJJ*, wobei TT eine zweistellige Ziffer für den Tag darstellt, *MMM* eine Abkürzung mit drei Buchstaben für den Monat ist und *JJJJ* eine vierstellige Darstellung der Jahreszahl ist, oder
- *MM*-*TT*-*JJJJ*, wobei *MM* eine zweistellige Ziffer für den Monat, *TT* eine zweistellige Ziffer für den Tag und *JJJJ* eine vierstellige Darstellung der Jahreszahl ist

Das einstellbare Datum korrespondiert mit der Anzahl der Tage im festgelegten Monat und berücksichtigt Schaltjahre.

So werden die Datums- und Uhrzeiteinstellungen des Beatmungsgeräts institutionell konfiguriert

1. Wechseln Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe [Wartungsmodus](#), S. 3-31, für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie auf *Datum und Uhrzeit*.
3. Drücken Sie auf die Taste, die dem 12-Stunden-Format oder dem 24-Stunden-Format entspricht.
4. Drücken Sie auf *Stunde* und drehen Sie am Knopf, um die richtige Stunde einzugeben.
5. Wiederholen Sie diesen Schritt für die Minuten und für „am“ (vormittags) und „pm“ (nachmittags).
6. Drücken Sie auf die Taste, die dem gewünschten Datumsformat entspricht (TT-*MMM*-*JJJJ* oder *MM*-*TT*-*JJJJ*).
7. Drücken Sie auf die Taste *Akzeptieren*, um das Datum und die Uhrzeit zu bestätigen.
8. Wenn die Konfiguration der Parameter abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus.

Druckeinheiten

Die Druckeinheiten des Beatmungsgeräts können für hPa oder cmH₂O konfiguriert werden.

So werden die Druckeinheiten institutionell konfiguriert

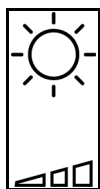
1. Wechseln Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe *Wartungsmodus*, S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Berühren Sie *Beatmungs-Setup*.
3. Drücken Sie auf die Taste, die den gewünschten Druckeinheiten entspricht.
4. Wenn das Konfigurieren der Parameter abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus, indem Sie auf die Taste *Beenden* drücken.

Bildschirmhelligkeit und Tastatur-Beleuchtung (Lichteinstellungen)

So werden Bildschirmhelligkeit und Tastatur-Beleuchtung institutionell konfiguriert

1. Wechseln Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe *Wartungsmodus*, S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie auf *Lichteinstellungen*. Mit den angezeigten Schieberegler kann die Bildschirmhelligkeit und die Tastatur-Beleuchtung angepasst werden.
3. Bewegen Sie die Schieberegler, um die Helligkeit und die Beleuchtungsstärke zu erhöhen oder zu verringern. Drehen Sie alternativ am Knopf, um die Helligkeit und die Beleuchtungsstärke zu erhöhen oder zu verringern.
4. Drücken Sie auf *Akzeptieren*, um die Änderungen zu übernehmen, oder auf *Abbrechen*, um zu den ursprünglichen Einstellungen zurückzukehren.
5. Wenn die Konfiguration der Parameter abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus.

So wird die Anzeige-Helligkeit angepasst



1. Drücken Sie die Taste „Anzeige-Helligkeit“.
2. Schieben Sie den Helligkeitsregler oder drehen Sie am Knopf, um die Helligkeit anzupassen.
3. Schließen Sie den Schieberegler, indem Sie eine andere Stelle auf dem GUI-Bildschirm berühren, oder warten Sie fünf (5) s, bis er geschlossen wird.

Standardwerte für „Setup Neuer Patient“

So werden die Standardeinstellungen für einen neuen Patienten institutionell konfiguriert

1. Drücken Sie auf die Taste, die den Standardwerten für neue Patienten (Erwachsene, Kinder oder Neugeborene) entspricht.
2. Drücken Sie auf die Tasten *Beatmungstyp*, *Modus*, *Mandatorischer Atemhubtyp* und *Triggerungsart*, die den gewünschten Parametern entsprechen.
3. Konfigurieren Sie Standardwerte für PBW und das ml/kg-Verhältnis, O₂ und O₂% durch Drücken auf die entsprechende Taste und durch Drehen am Knopf.
4. Wiederholen Sie die Schritte für jeden Patiententyp durch Auswahl der entsprechenden Taste.
5. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder auf *ALLE Akzeptieren*, wenn die Konfiguration der Standardwerte abgeschlossen ist.
6. Wenn die Konfiguration der Parameter abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus.

O₂-Erhöhung



Hinweis:

Das Bedienelement O₂-Erhöhung führt für zwei Minuten einen Prozentsatz O₂ zum Beatmungsgemisch zu. Der zusätzliche Prozentsatz wird auf dem Symbol im Bereich der immer verfügbaren Zugriffssymbole angezeigt. Der zulässige Bereich liegt zwischen 1 % und 100 %.

So wird der Betrag des für zwei Minuten abgegebenen erhöhten O₂ angepasst



1. Drücken Sie im Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts im normalen Modus auf das Symbol O₂ -Erhöhung im Bereich der immer verfügbaren Zugriffssymbole im GUI-Bildschirm. Das Symbol leuchtet auf und ein Dialogfeld wird angezeigt, das einen Countdown, die hervorgehobene und für Änderungen bereite Taste *Erhöhung O₂* sowie die Tasten *Erweitern*, *Stopp* und *Schließen* enthält.
2. Drehen Sie am Knopf, um die Sauerstoffmenge um den Betrag zu erhöhen oder zu verringern, der auf der Taste angezeigt wird. Der zulässige Bereich liegt zwischen +1 % und +100 % Sauerstoff.
3. Drücken Sie auf die Taste *Erweitern*, um das Zwei-Minuten-Intervall zu erweitern. Durch das Drücken auf *Erweitern* wird der Zwei-Minuten-Countdown neu gestartet.
4. Drücken Sie auf *Stopp*, um die Abgabe von zusätzlichem Sauerstoff zu stoppen und den Countdown zu schließen.

Die Funktion O₂-Erhöhung beachtet die folgenden Regeln:

- Wenn in dem Zwei-Minuten-Intervall eine Apnoe-Beatmung erfolgt, steigt auch die prozentuale Apnoe-O₂-Abgabe um den konfigurierten Betrag an.
- Während der Alarmzustände KEINE LUFTZUFUHR (AIR) oder KEINE O₂-ZUFUHR wird die Funktion O₂-Erhöhung abgebrochen, falls sie gerade arbeitet, und vorübergehend deaktiviert, bis der Alarmzustand nicht länger vorliegt.
- Während der Sicherheits-PCV hat die O₂-Kontrolle keine Wirkung. Während der Zustände „Schlauchsystem getrennt“ und „Bereitschaft“ (wenn das Beatmungsgerät eingeschaltet, aber nicht auf Beatmung gestellt ist), beeinflusst die Funktion O₂-Erhöhung die derzeit gelieferte Sauerstoffkonzentration, nicht die eingestellte Sauerstoffkonzentration.

Alarmtonlautstärke



WARNUNG:

Die Alarmlautstärke lässt sich einstellen. Der Anwender sollte die Lautstärke auf einen Pegel einstellen, der es dem Anwender erlaubt, den akustischen Alarm vom Hintergrund-Geräuschpegel zu unterscheiden.

So wird die Alarmtonlautstärke institutionell konfiguriert

1. Wechseln Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe *Wartungsmodus*, S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie auf *Standardeinstellungen Alarmtonlautstärke*. Daraufhin wird ein Bildschirm angezeigt, der die Konfiguration der Alarmtonlautstärke pro Schlauchsystemtyp ermöglicht.
3. Verschieben Sie den Alarmton-Schieberegler für jeden Schlauchsystemtyp (für Erwachsene, Kinder oder Neugeborene) oder drehen Sie am Knopf, um die Alarmtonlautstärke zu konfigurieren. Die Lautstärkeeinstellungen reichen von 1 (Minimum) bis 10 (Maximum).
4. Wenn die Konfiguration der Alarmlautstärke abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus.

So wird die Alarmtonlautstärke angepasst



1. Stellen Sie die Alarmtonlautstärke ein, indem Sie auf die Taste „Alarmlautstärke“ drücken, danach den Schieberegler für die Alarmtonlautstärke verschieben oder am Knopf drehen. Die Alarmwerte reichen von 1 (Minimum) bis 10 (Maximum).



2. Schließen Sie den Schieberegler, indem Sie eine andere Stelle auf dem GUI-Bildschirm berühren, oder warten Sie fünf (5) Sekunden, bis er geschlossen wird.

**Hinweis:**

Bei jeder Änderung der Lautstärke ertönt ein beispielhafter Alarmton zur Bestätigung. Passen Sie die Alarmtonlautstärke gegebenenfalls an, indem Sie den Schieberegler für die Alarmtonlautstärke verschieben, um die Lautstärke zu erhöhen oder zu verringern.

**Hinweis:**

Die Alarmlautstärke kehrt zu der institutionell konfigurierten standardmäßigen oder werksseitigen Alarmlautstärke zurück, wenn das Beatmungsgerät aus- und wieder eingeschaltet wird.

Banner mit wesentlichen Patientendaten

Patientendaten werden in dem Banner für wesentliche Patientendaten angezeigt. Der Benutzer kann das Banner für die Anzeige der gewünschten Patientendaten konfigurieren. Siehe *Bereiche der GUI*, S. 4-3. Insgesamt können vierzehn (14) Werte gleichzeitig konfiguriert werden. Davon sind acht (8) Werte sichtbar und sechs (6) weitere Werte werden durch das Blättern durch die Werte mittels der nach rechts und links weisenden Pfeile im Patientendatenbereich sichtbar.

Zwei Seiten mit weiteren Patientendaten können angezeigt werden, indem die Registerkarte „Patientendaten“ oben in der GUI berührt oder nach unten gewischt wird. Wählen Sie die entsprechenden Tasten, um Seite eins oder Seite zwei anzuzeigen. Werte von weiteren Patientendaten können nicht geändert werden.

Siehe *Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung*, S. 11-9 für Standardwerte der Patientendaten.

So werden auf der GUI angezeigte Patientendaten institutionell konfiguriert

1. Wechseln Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe *Wartungsmodus*, S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie auf *Standardeinstellungen Patientendaten*. Daraufhin werden fünf (5) Layoutvoreinstellungstasten zusammen mit einer Liste von Parametern und Beschreibungen angezeigt.
3. Drücken Sie auf eine Voreinstellungstaste und wählen Sie einen Parameter individuell aus der unten angezeigten Liste zum Durchblättern, damit er im Banner mit wesentlichen Patientendaten für diese Voreinstellung angezeigt wird. Verwenden Sie die nach rechts und links weisenden Pfeile, um Standardwerte für alle verfügbaren Parameter zu konfigurieren. Drücken Sie zudem auf das Schloss-Symbol über jedem Patientendatenparameter auf dem Datenbanner, um eine Konfiguration dieses Parameters durch den Anwender während der normalen Beatmung zu erlauben (nicht gesperrt) oder einzuschränken (gesperrt).

4. Wenn die Konfiguration der ausgewählten Voreinstellung abgeschlossen ist, drücken Sie auf *Akzeptieren* und wählen Sie gegebenenfalls eine weitere Voreinstellung zur Konfiguration aus.
5. Drücken Sie auf die Taste *Standardwerte*, um zu den werksseitigen Einstellungen der Konfiguration zurückzukehren.
6. Wenn das Konfigurieren der Parameter abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus, indem Sie auf die Taste *Beenden* drücken.

So werden die auf der GUI angezeigten Patientendaten konfiguriert

1. Tippen Sie zweimal auf einen Patientendatenparameter oben im GUI-Bildschirm. Daraufhin wird ein Menü mit Tasten angezeigt, die mit Patientendatenparametern identifiziert werden. Der Parameter an der berührten Stelle wird durch den neu gewählten Parameter ersetzt. Um weitere Parameter anzuzeigen, drücken Sie auf die nach rechts oder links weisenden Pfeile, um weitere Parameter zum Vorschein zu bringen.
2. Drücken Sie auf die Taste, die dem Ersatzparameter entspricht. Der vorhandene Parameter wird durch den neuen Parameter ersetzt.
3. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 für so viele Parameter nach Bedarf.

Anzeigen von Patientendaten mit einer größeren Schrift

Um die Lesbarkeit von Patientendaten zu verbessern, steht ein Bildschirm zur Verfügung, der in einer größeren Schrift angezeigt wird. Bis zu 14 Datenwerte können angezeigt werden, darunter:

- Institutionelle Standardwerte für Patientendaten (falls konfiguriert)
- Verbleibende vom Anwender gewählte Patientendatenwerte (bis zu 14, einschließlich Kurvendiagrammen und Schleifendiagrammen)

So werden die Standardwerte der Patientendaten mit großer Schrift institutionell konfiguriert

1. Wechseln Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe [Wartungsmodus](#), S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie auf die Taste *Standardeinstellungen der Patientendaten mit großer Schrift*. Daraufhin werden fünf Layoutvoreinstellungen zusammen mit einer Liste von Parametern und Beschreibungen angezeigt.
3. Berühren Sie eine Voreinstellungstaste und wählen Sie für jeden der gewünschten Patientendatenwerte individuell einen Parameter aus.

4. Wählen Sie die gewünschten skalaren Diagramme und Schleifendiagramme für die Anzeige von Patientendaten in großer Schrift aus. Kurvendiagramm-„Miniaturen“ erscheinen nur in den drei äußersten rechten Zellen des Datenfeldes mit großer Schrift.
5. Berühren Sie eines der Schloss-Symbole entlang des äußersten rechten Randes des ausgewählten Layouts, um die Möglichkeit zu verhindern, dass der Anwender die ausgewählte Zeile konfigurieren kann.
6. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder *ALLE Akzeptieren*, wenn der Vorgang abgeschlossen ist.
7. Wenn die werksseitigen Standardwerte für eine Voreinstellung gewünscht werden, drücken Sie auf die Taste *Standardwerte*.
8. Wenn das Konfigurieren der Parameter abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus, indem Sie auf die Taste *Beenden* drücken.

So wird das Patientendatenfeld mit großer Schrift angezeigt:

1. Wischen Sie nach unten über die Registerkarte mit dem Banner der wesentlichen Patientendaten oder drücken Sie auf diese Registerkarte. Daraufhin wird das Feld „Weitere Patientendaten“ angezeigt.
2. Wischen Sie nach unten über die Registerkarte mit dem Banner der weiteren Patientendaten oder drücken Sie auf diese Registerkarte. Die Patientendaten werden in einer größeren Schrift angezeigt.
3. Wischen Sie nach oben über die Registerkarte mit dem Banner der Patientendaten in großer Schrift oder drücken Sie auf die Registerkarte, damit das Banner zu seiner normalen Schriftgröße zurückkehrt.

Die Patientendatenparameter mit großer Schrift werden in der gleichen Weise konfiguriert, wie im obigen Abschnitt zur Konfiguration der Patientendaten beschrieben ist.

Kurvendiagramme

Grüne Kurvendiagramme kennzeichnen eine mandatorische Inspiration, gelbe eine Expiration und orange eine spontane Inspiration.

Die GUI kann so konfiguriert werden, dass sie bis zu drei Kurvendiagramme und zwei Schleifendiagramme gleichzeitig im Kurvendiagrammbereich anzeigt. Siehe *Bereiche der GUI*, S. 4-3. Die zulässigen Kurvendiagramme umfassen Flow vs. Zeit und Volumen vs. Zeit. Zulässige Schleifendiagramme sind unter anderem Druck vs. Volumen und Flow vs. Volumen. Die Kurvendiagramme zeigen Informationen für 60 Sekunden an und können in einem Rückzeichnungsformat oder pausiert dargestellt werden, mit der Fähigkeit, einen Cursor durch Drehung am Knopf zum Abtasten des Kurvendiagramms zu aktivieren.

So werden Kurvendiagramme und Schleifendiagramme institutionell konfiguriert

1. Wechseln Sie in den Wartungsmodus und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf *Konfiguration* drücken. Siehe *Wartungsmodus*, S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie auf *Standardeinstellungen Diagramm*. Daraufhin werden fünf (5) Layoutvoreinstellungen zusammen mit einer Liste von Parametern und Beschreibungen angezeigt.
3. Drücken Sie auf die Taste für eine Layoutvoreinstellung. Der Rand der Parameter-Taste leuchtet und zeigt damit an, dass der Parameter geändert werden kann. Wenn mehr als ein Parameter geändert werden kann, berühren Sie diesen Parameter, damit auch dessen Rand leuchtet.
4. Wählen Sie den Parameter aus der Liste aus, dessen Kurvendiagramm auf dem Kurvendiagramm-Bildschirm angezeigt werden soll.
5. Konfigurieren Sie jedes der Layouts für die grafische Anzeige wie oben beschrieben.
6. Drücken Sie auf das Schloss-Symbol über jedem Grafiklayout, um zu verhindern, dass der Anwender das ausgewählte Layout konfiguriert.
7. Wenn die werksseitigen Standardwerte für eine Voreinstellung gewünscht werden, drücken Sie auf die Taste *Standardwerte*.
8. Wenn das Konfigurieren der Parameter abgeschlossen ist, verlassen Sie den Wartungsmodus, indem Sie auf die Taste *Beenden* drücken.

So werden Kurvendiagramme und Schleifendiagramme konfiguriert



1. Drücken Sie auf die Taste *Kurvendiagramm-Layout*, die sich unter den angezeigten Kurvendiagrammen oder auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts befindet. Das Symbol leuchtet auf und ein Menü mit verschiedenen Kurvendiagramm-Layouts wird angezeigt.
2. Drücken Sie auf das gewünschte Kurvendiagramm-Symbol, um es anzuzeigen. Daraufhin werden das/die ausgewählte(n) Kurvendiagramm(e) auf dem GUI-Bildschirm angezeigt und das Dialogfeld wird geschlossen.

So wird die Achsenskalierung geändert

1. Berühren Sie die gewünschte Kurvendiagrammachse.
2. Drehen Sie am Knopf, um den Wert zu ändern. Drehen Sie den Knopf für jede Achse nach rechts, um die Werte zu verringern, und nach links, um die Werte zu erhöhen.

So werden Kurvendiagramme angehalten



1. Berühren Sie das Pausensymbol, das sich unter dem Bereich der Beatmungskurven befindet. Das Symbol leuchtet gelb und ermöglicht den Abschluss des Atemhubs. Ein Cursor wird angezeigt und wird beim Drehen des Knopfes entlang des Kurvendiagramms geführt, wobei die Werte der x-Achse und der y-Achse angezeigt werden.
2. Drücken Sie erneut auf das Pausensymbol, um das Kurvendiagramm wieder zu aktivieren.

Siehe [Aufnehmen von GUI-Bildschirmanzeigen](#), S. 5-2 für Informationen zum Speichern von Kurvendiagrammen.

Durchlässigkeit

So wird die Bildschirmdurchlässigkeit institutionell konfiguriert



1. Gehen Sie in den „Wartungsmodus“ und bestätigen Sie, dass kein Patient angeschlossen ist, indem Sie auf „Konfiguration“ drücken. Siehe [Wartungsmodus](#), S. 3-31 für Anweisungen zum Wechsel in den Wartungsmodus.
2. Drücken Sie auf das Symbol *Durchlässigkeit*.
3. Drehen Sie am Knopf, um die Durchlässigkeit zu erhöhen oder zu verringern.
4. Drücken Sie auf das Schloss-Symbol auf der rechten Bildschirmseite, um eine Anpassung der Bildschirmdurchlässigkeit durch den Anwender zu erlauben oder zu verhindern.
5. Drücken Sie auf *Akzeptieren*, um dieses Dialogfeld zu schließen.

So wird die Bildschirmdurchlässigkeit angepasst



1. Drücken Sie auf das Symbol Durchlässigkeitssteuerung. Das Symbol leuchtet, wenn die Durchlässigkeit geändert werden kann.
2. Drehen Sie am Knopf, um die Durchlässigkeit zu erhöhen oder zu verringern.



Hinweis:

Das Symbol „Durchlässigkeit“ befindet sich auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts und auf allen Bildschirmen für mechanische Atemmanöver.

3.9 Installationstest

Laden Sie die Batterien vollständig auf, bevor Sie das Beatmungsgerät in klinischen Gebrauch nehmen. Siehe [Aufladen der Batterien](#), S. 3-4 für Informationen zum Aufladen der Batterien, [S. 3-20](#) für Hinweise zur Bedeutung der Batterieladezustands-LEDs und [S. 3-21](#) für Hinweise zur Position des Batterietestschalters und der Status-LEDs.

Bevor ein Patient zum ersten Mal an das Beatmungsgerät angeschlossen wird, muss ein qualifizierter Wartungstechniker das Expirationsventil, die Flowsensoren und den Luftdruck-Messwandler des Beatmungsgeräts kalibriert und erfolgreich einen EST durchgeführt haben. Siehe *Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980 Benutzerhandbuch* für Anweisungen.

Der Arzt muss zusätzlich auch noch einen SST ausführen.

3.9.1 SST (Kurzer Selbsttest)



WARNUNG:

Trennen Sie den Patienten vor der Durchführung eines SST oder EST immer vom Beatmungsgerät. Wenn ein SST oder EST durchgeführt wird, während ein Patient angeschlossen ist, kann eine Verletzung des Patienten auftreten.



WARNUNG:

Prüfen Sie das Schlauchsystem auf Okklusion und/oder führen Sie einen SST durch, wenn während der Beatmung erhöhte Druckwerte festgestellt werden.



WARNUNG:

Wenn Zubehörteile im Patientenschlauchsystem gewechselt werden oder das Patientenschlauchsystem selbst gewechselt wird, führen Sie einen SST durch, um das System auf Leckagen zu überprüfen und sicherzustellen, dass bei Berechnungen des Beatmungsgeräts die richtigen Compliance- und Resistance-Werte für das Schlauchsystem verwendet werden.



Hinweis:

Wenn das Schlauchsystem des Beatmungsgeräts für Neugeborene erweitert wird, kann die daraus resultierende Compliance für das Beatmungssystem des Beatmungsgeräts (VBS) den Alarm COMPLIANCE-EINGESCHRÄNKTES V_T auslösen, so dass die VC+ oder VS Software den Zieldruck während der Beatmung nicht weiter aktualisiert. In diesem Fall kann der Anwender die Beatmungsart auf Druckkontrolle (PC) oder Druckunterstützung (PS) ändern.

Wenn kein Patient an das Beatmungsgerät angeschlossen ist, führen Sie einen SST durch, um das Patientenschlauchsystem auf Folgendes zu überprüfen:

- Gasleckagen
- Berechnungen der Compliance und Resistance des Schlauchsystems

Der SST ist ein fünfminütiger Test, der unter jeder der folgenden Bedingungen durchgeführt werden muss:

- Vor der Beatmung eines neuen Patienten
- Beim Ersetzen des Patientenschlauchsystems und des Expirationsfilters
- Beim Anschluss eines anderen Patientenschlauchsystems an das Beatmungsgerät
- Beim Wechsel des Patientenschlauchsystemtyps
- Bei der Installation eines neuen oder sterilisierten Expirationsfilters
- Beim Wechsel der Art des Luftbefeuchters
- Beim Hinzufügen oder Entfernen von Zubehörteilen zum Beatmungssystem, z. B. eines Luftbefeuchters oder einer Wasserfalle.

Eine externe Testausrüstung ist nicht erforderlich und ein SST benötigt nur minimale Anwendereingriffe.

Art und Volumen der Luftbefeuchtung können nach der Durchführung von SST angepasst werden, aber das Beatmungsgerät stellt bei der Berechnung von Resistance und Compliance Annahmen an, wenn diese Änderungen ohne erneute Durchführung eines SST erfolgen. Um eine optimale Beatmung zu gewährleisten, führen Sie nach Änderung der Art der Luftbefeuchtung und des Luftbefeuchtervolumens einen SST durch.

Die SST-Ergebnisse werden im SST-Ergebnisprotokoll aufgezeichnet, das im Wartungsmodus und im normalen Modus mithilfe des Konfiguration-Symbols (Schraubenschlüssel) angezeigt werden kann.

Erforderliche Ausrüstung


- Vorgeschlagenes Patientenschlauchsystem zur Beatmung des Patienten
- Zubehörteile (Wasserfallen usw.)
- Expirationsfilter und Kondensatbehälter
- Ggf. Luftbefeuchter

Zu weiteren notwendigen Artikeln gehören:

- ein Stopfen Nr. 1 zum Blockieren des Patienten-Atemwegs am Patienten-Y-Stück
- zwei an das Beatmungsgerät angeschlossene Gasquellen (AIR und Sauerstoff) mit einem Druck zwischen 35 psi und 87 psi (241,3 kPa und 599,8 kPa)

SST-Testfolge

So wird ein SST durchgeführt

1. Stellen Sie sicher, dass **KEIN** Patient mit dem Beatmungsgerät verbunden ist.
2. Stellen Sie sicher, dass das Schlauchsystem-Y-Stück des Beatmungsgeräts nicht an eine Testlunge angeschlossen oder in irgendeiner Weise abgedeckt ist, die zu einer Erhöhung des Druckes im Y-Stück führen würde, damit das Beatmungsgerät keinen angeschlossenen Patienten erkennt.
3. Schalten Sie das Beatmungsgerät mit dem Netzschalter ein, der sich auf der Vorderseite der BDU unterhalb der Statusanzeige befindet. Das Beatmungsgerät führt einen POST durch, wenn der Netzschalter eingeschaltet wird. Stellen Sie sicher, dass das Beatmungsgerät mit vollem AC-Netzstrom arbeitet. Andernfalls können Fehlermeldungen im SST-Test auftreten.
4. Warten Sie mindestens 15 Minuten, damit sich das Beatmungsgerät aufwärmen und stabilisieren kann, um exakte Ergebnisse zu liefern.
5.  Drücken Sie auf dem Startbildschirm des Beatmungsgeräts auf die Taste *SST* oder das Symbol *Konfigurieren* (Schraubenschlüssel), die unten rechts in der GUI angezeigt werden. Das SST-Verlaufsprotokoll wird zusammen mit den Tasten *Patienten-Setup*, *Leckage-Test ausführen* und *Alle SST ausführen* angezeigt.
6. Schließen Sie das Patientenschlauchsystem, die Filter, den Kondensatbehälter und alle Zubehörteile an, die bei der Beatmung des Patienten verwendet werden sollen. Stellen Sie sicher, dass das Y-Stück des Patienten nicht blockiert ist.
7. Drücken Sie auf *SST alle ausführen* ausführen, um alle SST-Tests durchzuführen, oder drücken Sie auf *Leckagetest ausführen*, um den SST-Leckagetest für das Schlauchsystem des Beatmungsgeräts durchzuführen.
8. Drücken Sie auf *Akzeptieren*, um fortzufahren, oder auf „Abbrechen“, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren.
9. Drücken Sie nach dem Akzeptieren die Taste „Art des Schlauchsystems“, die mit dem Patientenschlauchsystemtyp korrespondiert, der zur Durchführung des SST und zur Beatmung des Patienten verwendet wird (für erwachsene, pädiatrische oder neugeborene Patienten).

10. Drücken Sie auf die Taste „Art der Luftbefeuchtung“, die mit der Art der Luftbefeuchtung korrespondiert, die für die Beatmung des Patienten verwendet wird. Wenn kein Luftbefeuchter verwendet wird, drücken Sie auf *HME*. Wenn ein Luftbefeuchter verwendet wird, drücken Sie auf *Luftbefeuchtungsvolumen* und drehen Sie am Knopf, um das Volumen einzugeben. Siehe [Tabelle 3-4](#) für erwachsene und pädiatrische Patienten oder [Tabelle 3-5](#) für Neugeborene, für die Bestimmung des richtigen einzugebenden Volumens.
11. Drücken Sie auf *Akzeptieren*, um den SST zu starten.
12. Folgen Sie den Eingabeaufforderungen. Bestimmte SST-Tests erfordern Anwendereingriffe und halten für unbestimmte Zeit an, um auf eine Reaktion zu warten. Siehe [Einzelne SST-Ergebnisse](#), S. 3-51 für eine Zusammenfassung der SST-Testfolge und -Ergebnisse.
13. Nach jedem Test zeigt das Beatmungsgerät die Ergebnisse an. Wenn ein bestimmter Test fehlschlägt, werden die Testergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt und es wird zur Auswahl gestellt, den Test zu wiederholen oder den nächsten Test durchzuführen. Wenn sämtliche SST-Tests abgeschlossen sind, zeigt der SST-Statusbildschirm die einzelnen Testergebnisse an.
14. Um mit dem Patienten-Setup fortzufahren (wenn der SST keinen ALARM oder FEHLER erkannt hat), drücken Sie auf SST VERLASSEN und drücken Sie dann auf *Akzeptieren* oder schalten Sie das Beatmungsgerät aus und wieder ein.

In der nachfolgenden Tabelle werden die während eines SST durchgeführten Tests aufgeführt.

Tabelle 3-3. SST-Testfolge

Testschritt	Funktion
SST-Gegenprobetest für die Flowsensoren	Testet O ₂ - und AIR-Flowsensoren
SST-Leistung des Expirationsventils	Kalibriert das Expirationsventil und erstellt eine Tabelle zur Nutzung bei Berechnungen.
SST-Schlauchsystemdrucktest	Öffnet und schließt das Abgabe-PSOL. Überprüft die inspiratorischen und expiratorischen Solenoid-Ventile mit automatischer Nullstellung. Führt Gegenproben bei Inspirations- und Expirationsdruckwandlern und verschiedenen Drücken durch.
SST-Leckagetest	Testet das Schlauchsystem des Beatmungssystems auf Leckagen.
SST-Expirationsfiltertest	Nimmt eine Überprüfung auf Okklusion im Expirationsfilter und im Expirationsfach durch.
SST-Schlauchsystem-Resistancetest	Nimmt eine Überprüfung auf Okklusionen im Inspirations- und Expirationsschenkel vor, berechnet die Resistance-Parameter des Inspirations- und Expirationsschenkels und speichert sie.

Tabelle 3-3. SST-Testfolge (Fortsetzung)

Testschritt	Funktion
SST-Schlauchsystem Compliancetest	Berechnet die Compliance des angeschlossenen Patientenschlauchsystems.
SST Prox (Wenn die proximale Flowoption installiert ist)	Verifiziert die Funktionalität des proximalen Flowsystems.

Tabelle 3-4. Luftbefeuchtervolumina für erwachsene und pädiatrische Patienten

Hersteller	Modell	Beschreibung	Einstellung des Luftbefeuchtervolumens für SST (ml)
Fisher & Paykel	MR225	Säugling/Kind, Einmalgebrauch, Manuelle Zufuhr	300
Fisher & Paykel	MR290	Neugeborene/ Erwachsene, Einmalgebrauch, Automatische Zufuhr	380
Fisher & Paykel	MR250	Erwachsene, Einmalgebrauch, Manuelle Zufuhr	480
Fisher & Paykel	MR210	Erwachsene, Einmalgebrauch, Manuelle Zufuhr	480
Fisher & Paykel	MR370	Erwachsene, Wiederverwendbar, Manuelle Zufuhr	725
Teleflex (Concha)	382-10	ConchaSmart	300
AirLife	AH290	Einmalgebrauch, Automatische Zufuhr	380

Tabelle 3-5. Luftbefeuchtervolumina für neugeborene Patienten

Hersteller	Modell	Beschreibung	Einstellung des Luftbefeuchtervolumens für SST (ml)
Fisher & Paykel	MR290	Neugeborene/ Erwachsene, Einmalgebrauch, Automatische Zufuhr	550 ¹
Teleflex (Concha)	382-10	ConchaSmart	390
AirLife	AH290	Einmalgebrauch, Automatische Zufuhr	520

1. Wenn die folgenden Beatmungsschlauchsysteme für Neugeborene mit einem Fisher & Paykel MR850 Luftbefeuchter verwendet werden, geben Sie 500 ml als Luftbefeuchtervolumen an.
- DAR Beatmungsschlauchsystem für Neugeborene als einzeln erhitzter Faden (DAR 30759910)–zur Verwendung in Inkubatoren
 - DAR Beatmungsschlauchsystem für Neugeborene als einzeln erhitzter Faden (DAR 307/8682)–nicht zur Verwendung in Inkubatoren

**Hinweis:**



Geben Sie bei Neugeborenen-Patiententypen das in [Tabelle 3-5.](#) aufgeführte SST-Luftbefeuchtervolumen während des SST oder bei der Spezifizierung des Luftbefeuchtervolumens ein.

SST-Ergebnisse

SST meldet für jeden einzelnen Test die Ergebnisse. Drei Statusanzeigen identifizieren die SST-Ergebnisse und die jeweils zu ergreifenden Maßnahmen.

- **Erfolgreich** — Der jeweilige SST-Test hat die Anforderungen erfüllt.
- **Alarm** — Alarme treten auf, wenn das Beatmungsgerät einen oder mehrere nicht-kritische Fehler entdeckt.
- **Nicht erfolgreich** — Der jeweilige SST-Test hat die Anforderungen nicht erfüllt.

Tabelle 3-6. Einzelne SST-Ergebnisse

Teststatus	Bedeutung	Reaktion
ERFOLGREICH	Der jeweilige SST-Test war erfolgreich.	Keine Maßnahmen erforderlich, sofern nicht vom Beatmungsgerät angefordert.
ALARM 	Das Testergebnis ist nicht ideal, aber auch nicht kritisch. Wenn der SST noch nicht beendet ist, wird er unterbrochen und fordert eine Entscheidung an.	Drücken Sie bei Aufforderung durch das System auf eine dieser Tasten: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Test wiederholen</i> • <i>Nächster Test</i> • <i>SST verlassen</i>
NICHT ERFOLGREICH 	Das Beatmungsgerät hat ein kritisches Problem erkannt. Der SST kann erst abgeschlossen werden, wenn das Beatmungsgerät den nicht erfolgreichen Test besteht.	Beseitigen Sie Leckagen im Beatmungssystem des Beatmungsgeräts und führen Sie SST erneut durch. Warten Sie andernfalls das Beatmungsgerät und führen Sie SST erneut durch.

SST-Ergebnisse



WARNUNG:

Das Übergehen eines Alarms in SST kann dazu führen, dass das Beatmungsgerät außerhalb der angegebenen Genauigkeit arbeitet. Entscheiden Sie sich nur dann zum Übergehen des ALARM-Status und zur Autorisierung der Beatmung, wenn Sie sich absolut sicher sind, dass dies keine potenzielle Gefahr für den Patienten darstellt oder Risiken erhöht, die aus anderen Gefahren stammen.

Wenn der SST alle Tests abgeschlossen hat, analysieren Sie die Ergebnisse.

Tabelle 3-7. SST-Gesamtergebnisse

Finales Ergebnis	Bedeutung	Reaktion
ERFOLGREICH	Alle SST-Tests waren erfolgreich.	Drücken Sie auf <i>Patienten-Setup</i> , um den Patienten für die Beatmung einzurichten.
ALARM	Das Beatmungsgerät hat einen oder mehrere Fehler erkannt. Entscheiden Sie sich nur dann zum Übergehen des ALARM-Status und zur Autorisierung der Beatmung, wenn Sie sich absolut sicher sind, dass dies keine potenzielle Gefahr für den Patienten darstellt oder Risiken erhöht, die aus anderen Gefahren stammen.	Um den Alarm zu übergehen, drücken Sie auf <i>SST übergehen</i> und drücken Sie danach auf <i>Akzeptieren</i> . Um den SST zu beenden, drücken Sie auf <i>SST verlassen</i> .

Tabelle 3-7. SST-Gesamtergebnisse

Finales Ergebnis	Bedeutung	Reaktion
NICHT ERFOLGREICH	Ein oder mehrere kritische Fehler wurden erkannt. Das Beatmungssystem geht in den SVO-Status über und kann erst für die normale Beatmung eingesetzt werden, wenn der SST bestanden wird.	Überprüfen Sie das Patientenschlauchsystem, um das Problem zu ermitteln, oder starten Sie SST erneut mit einem anderen Patientenschlauchsystem. Drücken Sie auf <i>Test wiederholen</i> , <i>SST alle ausführen</i> oder <i>SST verlassen</i> und drücken Sie dann auf die Taste <i>Akzeptieren</i> .

Wenn Sie auf *SST übergehen* drücken, beachten Sie die folgende Warnung:

An einem Schlauchsystem kann ein einzelner Leckage-Test durchgeführt werden, aber das Beatmungssystem kann erst klinisch verwendet werden, wenn sämtliche SST-Tests erfolgreich durchgeführt wurden.

Wenn ein vollständiger SST unterbrochen wird und die Beatmung zugelassen wurde, bevor der SST gestartet wurde, ist die normale Beatmung zulässig, wenn

- beim SST vor der Unterbrechung keine Fehler oder Alarmerkannt wurden und
- keine anderen Fehler aufgetreten sind, die eine Beatmung verhindern würden und
- zu Beginn des unterbrochenen SST keine Änderungen am Schlauchsystemtyp vorgenommen wurden.

Während des SST zeigt das Beatmungsgerät den aktuellen SST-Status einschließlich des gerade durchgeführten Tests und die Ergebnisse abgeschlossener Tests an. Die Testdaten stehen gegebenenfalls im Wartungsmodus zur Verfügung oder werden auf dem Bildschirm angezeigt. Das Beatmungsgerät protokolliert SST-Ergebnisse. Diese Informationen stehen nach einem Stromausfall zur Verfügung. Die Taste „Alarm Stumm“ und die Taste „Alarm-Reset“ sowie die Tasten *Manuelle Inspiration*, *Inspirationspause* und *Expirationspause* werden während des SST deaktiviert.

3.9.2 EST (Erweiterter Selbsttest)

Die Funktion „Erweiterter Selbsttest“ (EST) des Beatmungsgeräts dient zur Überprüfung der Integrität des operationellen Subsystems des Beatmungsgeräts.

Jeglicher Softwaresupport, der für die Durchführung des EST erforderlich ist, ist am Beatmungsgerät zu finden. Der EST dauert etwa 10 Minuten.



Hinweis:

Der SST ist nicht Teil der EST-Tests. Um die Resistance und Compliance des Patientenschlauchsystems zu ermitteln, sollten Sie den SST durchführen.

Voraussetzungen für den EST-Selbsttest

Befolgen Sie beim Durchführen des EST-Selbsttests alle angegebenen Richtlinien. Prüfen Sie jegliches für einen Selbsttest benötigte Zubehör, um Defekte auszuschließen.

1. Stellen Sie das benötigte Zubehör zusammen, bevor Sie einen Selbsttest am Beatmungsgerät durchführen. Ohne das aufgelistete Zubehör ist ein erfolgreicher Selbsttest nicht möglich.
2. Trennen Sie den Patienten vom Beatmungsgerät.
3. Laden Sie die Hauptbatterie des Beatmungsgeräts vollständig auf.
4. Schließen Sie das Beatmungsgerät bis zur Beendigung aller Selbsttests mit einem krankenhausesgeeigneten Stromkabel an den AC-Strom an.
5. Stellen Sie sicher, dass das Beatmungsgerät abgeschaltet ist.
6. Stellen Sie sicher, dass die Luft- und Sauerstoffquellen einen Druck zwischen 35 und 87 psi (241 bis 599 kPa) aufweisen.

Um den Erweiterten Selbsttest (EST) durchzuführen oder auf weitere Wartungsfunktionen zuzugreifen, muss sich das Beatmungsgerät im Wartungsmodus befinden. Siehe [Wartungsmodus](#), S. 3-31.



Hinweis:

Normale Beatmung ist im Wartungsmodus nicht erlaubt.



WARNUNG:

Trennen Sie immer vor dem Durchführen des EST den Patienten vom Beatmungsgerät. Wenn der EST durchgeführt wird, während das Beatmungsgerät an einen Patienten angeschlossen ist, kann der Patient verletzt werden.



WARNUNG:

Wird während des Tests ein Fehler festgestellt, so bedeutet dies, dass das Beatmungsgerät oder eine damit verbundene Komponente defekt ist. Korrigieren Sie diesen Fehler und führen Sie alle erforderlichen Reparaturen durch, bevor Sie das Beatmungsgerät für die Nutzung am Patienten freigeben, außer wenn mit Sicherheit festgestellt wurde, dass der Fehler keine Gefahr für den Patienten darstellen kann oder Risiken, die aus anderen Gefahren entstehen, nicht vergrößert.

Führen Sie den EST während einer der aufgelisteten Bedingungen durch.

- Vor der ersten Installation und Erstinutzung des Beatmungsgeräts
- Alle sechs Monate
- Vor jeder vorbeugenden Wartung
- Nach Wartung oder Reparatur des Beatmungsgeräts
- Im Rahmen der Routine-Leistungsprüfung des Beatmungsgeräts

Während des EST zeigt das Beatmungsgerät den aktuellen EST-Status einschließlich des gerade durchgeführten Tests und die Ergebnisse abgeschlossener Tests sowie gemessene Daten (wenn verfügbar) an. Das Beatmungsgerät protokolliert EST-Ergebnisse. Diese Informationen stehen nach einem Stromausfall zur Verfügung. Das Beatmungsgerät deaktiviert während des EST mehrere Off-Screen-Tasten, die sich auf dem GUI-Bildschirm befinden.

- Alarm Stumm
- Alarm Reset
- Manuelle Inspiration
- Inspirationspause
- Expirationspause

Führen Sie die Tests entweder als Gruppe oder einzeln zur Fehlerbehebung durch.

Zubehör für den EST

1. Goldstandard-Testschlauchsystem von Covidien
2. Stopfen Nummer eins
3. Luft- und Sauerstoffquellen, die jeweils 35 bis 87 psi (241 bis 599 kPa) aufweisen.
4. Einen Expirationsfilter in Erwachsenengröße



Hinweis:

Der Versuch, den EST mit einem Filter für Neugeborene durchzuführen, kann zum Fehlschlagen einiger EST-Tests führen.

**Hinweis:**

Wenn Sie Air Liquide™-, Dräger™- oder SIS-Luft/Sauerstoff-Schlauchbaugruppen verwenden, können wegen übermäßiger Einengung der Schläuche einige EST-Tests versagen, wenn die Luftzufuhrdrücke unter 50 psi (345 kPa) liegen.

3.9.3 EST-Testfolge

**Hinweis:**

Wenn das Beatmungsgerät durch die vorangegangene Nutzung noch nicht die normale Arbeitstemperatur erreicht hat, warten Sie mindestens 15 Minuten im Wartungsmodus, damit es sich vor der Durchführung des EST aufwärmt, um eine genaue Prüfung zu ermöglichen.

So führen Sie den EST durch

1. Prüfen Sie alle Selbsttest-Voraussetzungen und führen Sie sie durch.
Siehe [Voraussetzungen für den EST-Selbsttest](#), S. 3-53.
2. Stellen Sie das benötigte Zubehör zusammen. Siehe [Zubehör für den EST](#), S. 3-54.
3. Gehen Sie in den Wartungsmodus. Siehe [Wartungsmodus](#), S. 3-31.
4. Stellen Sie sicher, dass alle drei KALIBRIERUNGSTESTS in der Registerkarte KALIBRIERUNG bestanden sind.
5. Drücken Sie auf die Registerkarte SELBSTTEST im horizontalen Banner am oberen Rand des Überwachungsbildschirms.
6. Drücken Sie die Registerkarte „EST“ in den Menüoptionen links.
7. Drücken Sie *Alle ausführen*, um alle Tests nacheinander durchzuführen, oder wählen Sie den gewünschten Einzeltest aus.
8. Wählen Sie eine der verfügbaren Optionen aus: Drücken Sie auf *Akzeptieren*, um fortzufahren; drücken Sie auf *Abbrechen*, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren, oder drücken Sie *Stopp*, um den EST abubrechen.
9. Leisten Sie der Aufforderung, den Inspirationsfilter zu entfernen, Folge und schließen Sie das Goldstandard-Testschlauchsystem an.
10. Drücken Sie auf *Akzeptieren*.

11. Leisten Sie den Aufforderungen Folge, um den EST abzuschließen. Der EST-Test erfordert Anwendereingriffe und hält für unbestimmte Zeit an, um auf eine Reaktion zu warten. Siehe *EST-Testfolge*, S. 3-55.
12. Bei der Aufforderung O₂ TRENNEN trennen Sie die Hochdruck-Sauerstoffquelle.
13. Bei der Aufforderung LUFT UND O₂ ANSCHLIESSEN schließen Sie sowohl die Hochdruck-Luft- als auch Hochdruck-Sauerstoffquellen an.
14. Drücken Sie *Alle ausführen* oder wählen Sie den gewünschten Einzeltest aus. Nach jedem Test zeigt das Beatmungsgerät die Ergebnisse an.
15. Versagt ein bestimmter Test, führen Sie ihn entweder nochmals durch oder fahren Sie mit dem folgenden Test fort.
16. Wenn alle EST-Tests abgeschlossen sind, können Sie alle Testergebnisse ansehen, indem Sie auf der linken Seite der GUI auf den jeweiligen Test drücken.
17. Drücken Sie *Est verlassen*.
18. Drücken Sie auf *Akzeptieren*. Das Beatmungsgerät führt den POST erneut durch und zeigt dann den Startup-Bildschirm des Beatmungsgeräts an.

Tabelle 3-8. EST-Testfolge

EST-Testschritt	Funktion	Interaktion mit Nutzer erforderlich
Nullpunktverschiebung	Prüft die inspiratorischen und expiratorischen Druckwandler und Flowsensoren bei Raumdruck.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Leckagetest	Beurteilt die Fähigkeit des Systems, Druck beizubehalten.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Mischleckage	Verifiziert die Integrität des Mischsystems.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Misch-PSOL	Verifiziert die Funktion von Misch-PSOL.	Keine
Misch-Akkumulator	Verifiziert den Drucksensor und die Überdruck-Schalterfunktion des Mischakkumulators.	Keine
Schlauchsystemdruck	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüft die inspiratorischen und expiratorischen Solenoid-Ventile mit automatischer Nullstellung • Führt Gegenproben an Sicherheitsventil und Inspirations- und Expirationsdruckwandler bei verschiedenen Drücken durch • Überprüft die automatische Nullstellungsfunktion der Solenoid-Ventile 	Keine

Tabelle 3-8. EST-Testfolge (Fortsetzung)



EST-Testschritt	Funktion	Interaktion mit Nutzer erforderlich
Gegenprobetest für Flowsensoren	Überprüft alle Flowsensoren und PSOLs bei spezifischen Flow-Volumina.	Keine
Abgabe-PSOL	Verifiziert die aktuelle Funktion von Abgabe-PSOL.	Keine
Expirationsventil (EV) Loopback	Überprüft, dass die Strömung im Expirationsventil und die Strömung des Loopback sich innerhalb des zugelassenen Bereichs befinden.	Keine
Expirationsventil (EV) Druckgenauigkeit	Überprüft, dass die Strömungs- vs. Druckwerte im Flash-Speicher mit den im tatsächlich installierten Expirationsventil übereinstimmen.	Keine
Expirationsventil (EV) Leistung	Überprüft, dass das Expirationsventil innerhalb der Spezifikationen der letzten Kalibrierung des Expirationsventils liegt.	Keine
Expirationsventil (EV) Geschwindigkeitswandler	Überprüft, dass der Geschwindigkeitswandler ein Signal sendet und das Kontroll-Schlauchsystem dieses erkennt. Die Qualität des Signals wird nicht überprüft.	Keine
Sicherheitssystem	Prüft die Funktion des Sicherheitsventils.	Keine
Sicherheitsbeatmung	Verifiziert Sicherheitsbeatmungs-Systeme: gemischt, inspiratorisch und expiratorisch.	Keine
Kommunikation	Überprüft, dass GUI-Kommunikationsanschlüsse funktionieren, sowohl seriell als auch Ethernet.	Keine
Interner Speicher	Überprüft die Funktion der internen Speicherfunktion.	Keine
LCD-Beleuchtung	Überprüft die Funktion der Intensität der GUI-LCD-Beleuchtung.	Keine
Statusanzeige	<p>Überprüft die Funktion der Statusanzeige</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüft die LCD-Funktion • Kommuniziert mit BD CPU • Kommuniziert mit dem Kompressor, wenn dieser installiert ist 	Keine
GUI-Alarme	Testet GUI-Alarmindikatoren, steuert jede Alarmstatus-Indikation an.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
BD-Alarme	Überprüft, dass der akustische BD-Alarm funktioniert. Überprüft außerdem, dass der Stromausfall-Kondensator einen Stromverlust-Alarm abgeben kann.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen

Tabelle 3-8. EST-Testfolge (Fortsetzung)

EST-Testschritt	Funktion	Interaktion mit Nutzer erforderlich
Drehknopf-Test	Überprüft Funktion des Drehknopfes.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Test der Off-Screen-Taste	Überprüft die Funktion der GUI-Bildschirm-Tasten.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Beatmungsgerät-Batterie	Testet die Batterie und Stromverteilung des Beatmungsgeräts.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Nur mit installiertem Kompressor durchführen		
Kompressor-Batterie	Testet die Funktion der Kompressor-Batterie, sowie das Stromsystem des Kompressors und die Lüfterfunktion.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Kompressor	Testet die gesamte Funktion des Kompressors: Druckwandler, Lüfter, Motor und Überdruckventil.	Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen
Leckage am Kompressor	Prüft das Kompressor-System auf Leckagen.	Keine
Kompressor-Leistung	Testet die Leistungsfähigkeit des Kompressors unter Last.	Keine



3.9.4 EST-Testergebnisse

Tabelle 3-9. Einzelne EST-Ergebnisse

Teststatus	Bedeutung	Reaktion
ERFOLGREICH	Der jeweilige EST-Test war erfolgreich.	Keine Maßnahmen erforderlich, sofern nicht vom Beatmungsgerät angefordert.
ALARM 	Das Testergebnis ist nicht ideal, aber auch nicht kritisch. Wenn der EST noch nicht beendet ist, werden andere Tests angehalten und eine Entscheidung angefordert.	Wählen Sie bei Aufforderung des Systems aus: TEST WIEDERHOLEN, NÄCHSTER TEST oder? STOPP, drücken Sie dann AKZEPTIEREN.
NICHT ERFOLGREICH 	EST wurde nicht erfolgreich abgeschlossen.	Wählen Sie: TEST WIEDERHOLEN, NÄCHSTER TEST oder? STOPP, drücken Sie dann AKZEPTIEREN.
NIE DURCHGEFÜHRT	Test benötigt immer noch eine erfolgreiche Ausführung.	Alle EST-Tests durchführen.

Wenn der EST alle Tests abgeschlossen hat, analysieren Sie die Ergebnisse.

Tabelle 3-10. EST-Gesamtergebnisse

Finales Ergebnis	Bedeutung	Reaktion
ERFOLGREICH	Alle EST-Tests waren erfolgreich.	EST erfolgreich abgeschlossen. Wählen Sie andere Funktionen des WARTUNGSMODUS aus oder bereiten Sie SST-Tests vor, bevor Sie das Beatmungsgerät für die Nutzung am Patienten freigeben.
ALARM 	Das Beatmungsgerät hat einen oder mehrere Fehler erkannt. Das Testergebnis ist nicht ideal, aber auch nicht kritisch.	Wählen Sie bei Aufforderung des Systems aus: TEST WIEDERHOLEN, NÄCHSTER TEST oder? STOPP, drücken Sie dann AKZEPTIEREN.
NICHT ERFOLGREICH 	Ein oder mehrere kritische Fehler wurden erkannt. Das Beatmungssystem geht in den SVO-Status über und kann erst für die normale Beatmung eingesetzt werden, wenn der SST bestanden wird. Wartung ist erforderlich.	Wählen Sie bei Aufforderung des Systems aus: TEST WIEDERHOLEN, NÄCHSTER TEST, oder STOPP, drücken Sie dann AKZEPTIEREN.
ÜBERGANGEN	ALARMSTATUS durch Nutzer übergangen.	Wählen Sie den nächsten gewünschten Test.

Wenn Sie auf *EST übergangen* drücken, beachten Sie die folgende Warnung:



WARNUNG:

Entscheiden Sie sich nur dann zum Übergehen des ALARM-Status und zur Autorisierung der Beatmung, wenn Sie sich absolut sicher sind, dass dies keine potenzielle Gefahr für den Patienten darstellt oder Risiken erhöht, die aus anderen Gefahren stammen.

3.10 Verifizierung des Betriebs

Bevor ein Patient beatmet wird, **müssen Sie einen SST und Alarmtests mit erfolgreichen Ergebnissen durchführen.** Siehe *So wird ein SST durchgeführt*, S. 3-47. Siehe ebenfalls *Alarmtest*, S. 6-10.

Seite ist absichtlich leer

4 Betrieb

4.1 Übersicht

In diesem Kapitel wird der Betrieb des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™ beschrieben; es umfasst die folgenden Abschnitte:

- Einrichtung des Beatmungsgeräts
- Verwendung des Beatmungsgeräts
- Verwendung der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) des Beatmungsgeräts
- Einstellen/Ändern der Haupt-, Alarm- oder Apnoe-Einstellungen
- Testen der Alarmer
- Kalibrieren, Aktivieren oder Deaktivieren des O₂-Sensors
- Durchführung von Inspirations- und Expirationspausenmanövern
- Verwendung der nichtinvasiven Beatmung (NIV)

4.2 Funktion des Beatmungsgeräts

Luft (AIR) und Sauerstoff von Zentralversorgung, Flaschen oder dem optionalen Kompressor gelangen in das Beatmungsgerät und fließen durch die einzelnen Sauerstoff- und AIR-Flowsensoren. Die Gase werden daraufhin im Akkumulator des Mischmoduls gemischt. Ein Überdruckventil im Akkumulator des Mischmoduls verhindert, dass zu hoher Druck aufgebaut wird. Das Mischmodul enthält außerdem einen Sauerstoffsensor, der das AIR-Sauerstoffgemische gemäß der durch den Anwender eingestellten O₂-%-Einstellung misst.

Nach Mischen des Gases fließt dieses in das Inspirationspneumatiksystem, wo der Atemhubabgabe-Flowsensor den Gasfluss misst und über ein PSOL-Ventil die richtigen Beatmungs-Tidalvolumina und -drücke steuert. Das Inspirationspneumatiksystem enthält ein Sicherheitsventil zum Schutz gegen Überdruckbedingungen vor der Weitergabe des Gases durch Bakterienfilter über den Inspirationsschenkel des Patientenschlauchsystems zum Patienten. Bei Expiration fließt das Gas aus dem Expirationsschenkel des Patientenschlauchsystems durch den Expirationsbakterienfilter, daraufhin durch das Expirationsventil, welches den Expirationsflowsensor enthält, und durch den Expirationsauslass.

4.3 Setup des Beatmungsgeräts



WARNUNG:

Um Unterbrechungen im Betrieb des Beatmungsgeräts bzw. mögliche Beschädigung des Beatmungsgeräts zu vermeiden, sollten Sie das Beatmungsgerät stets auf einer ebenen Oberfläche in der richtigen Ausrichtung verwenden.

Einstellung des Beatmungsgeräts

1. Schließen Sie das Beatmungsgerät an die Strom- und die Gasversorgung an. Siehe [Netzanschlusskabelhalterung an BDU](#), S. 3-7 und Siehe [Anschließen des Beatmungsgeräts an die Gaszufuhr](#), S. 3-9.
2. Schließen Sie das Patientenschlauchsystem an das Beatmungsgerät an. Um die jeweiligen Systeme für erwachsene/pädiatrische und neugeborene Patienten anzuschließen, siehe Abbildungen auf [S. 3-16](#) und [S. 3-17](#).
3. Schalten Sie das Beatmungsgerät am Netzschalter AN. Siehe [Netzschalter des Beatmungsgeräts und AC-Anzeige](#), S. 2-27.
4. Lassen Sie vor dem Beatmen eines Patienten den SST laufen, um die Compliance und Resistance unter Einschluss aller im Patientenschlauchsystem enthaltenen Elemente zu berechnen. Siehe [So wird ein SST durchgeführt](#), S. 3-47.

4.4 Management der Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche ist als GUI und Statusanzeige aufgebaut. Die GUI bietet Zugriff auf die Bedienelemente des Beatmungsgeräts und die Patientendaten. Die Statusanzeige ist eine kleine LCD-Anzeige, die als Sicherung der GUI bei einem Ausfall der GUI dient. Siehe [Statusanzeige](#), S. 2-29 für weitere Informationen zur Statusanzeige.

Die Statusanzeige ist nicht interaktiv.

Im normalen Betrieb des Beatmungsgeräts erscheinen die folgenden Informationen auf der Statusanzeige:

- Aktueller Stromversorgungszustand (AC oder DC)
- Batterien installiert / Ladezustand (BDU und Kompressor, wenn installiert)
- Visuelle Anzeige der akustischen Alarmtonlautstärke
- Graphische Anzeige des Schlauchsystemdrucks, in der P_{PEAK} , PEEP und druckbezogene Alarmeinstellungen angezeigt werden

4.4.1 Verwenden der GUI

Die GUI dient zur Interaktion mit dem Beatmungsgerät, während dieses einen Patienten beatmet bzw. in jedem anderen seiner Betriebsmodi.

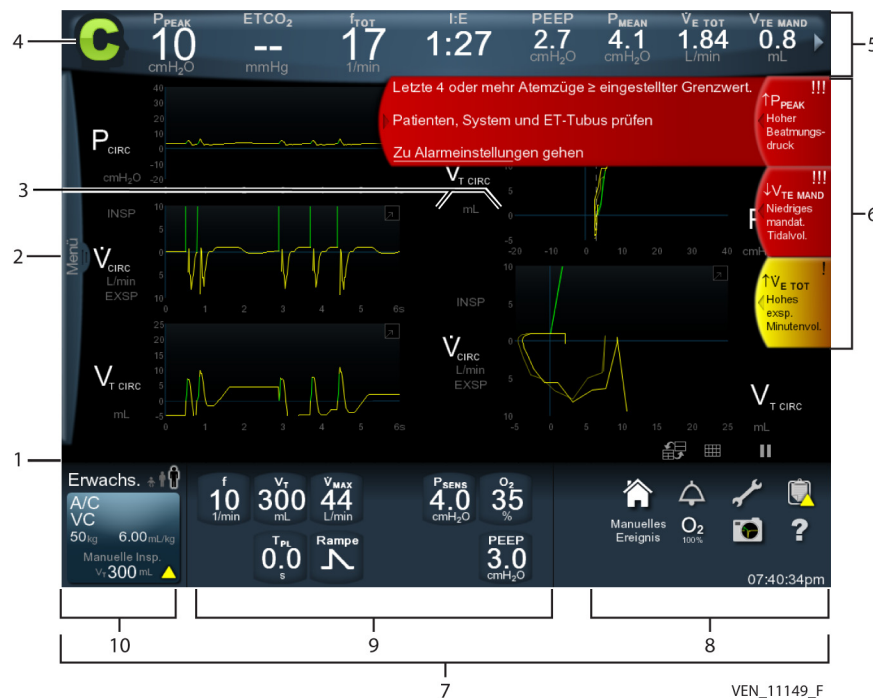


Vorsicht:

Lehnen Sie sich nicht an die GUI und verwenden Sie diese nicht zum Bewegen des Beatmungsgeräts. Hierdurch könnte die GUI oder ihr Schließmechanismus beschädigt werden bzw. das Beatmungsgerät umkippen.

Die GUI ist in verschiedene Bereiche unterteilt.

Abbildung 4-1. Bereiche der GUI



1. **Eingabeaufforderungsbereich** — Befindet sich unterhalb des Kurvendiagrammbereichs. Alle Eingabeaufforderungen oder Nachrichten, die sich auf weiche oder harte Grenzen beziehen, werden hier angezeigt. Eine **weiche Grenze** ist ein ausgewählter Wert, der seinen empfohlenen Grenzwert überschreitet; um fortfahren zu können, ist Quittieren erforderlich. **Harte Grenzen** besitzen Niedrigst- und Höchstgrenzen; unter-/oberhalb von diesen können keine Werte ausgewählt werden. Entspricht der gewünschte Wert jedoch der Einstellung einer harten Grenze, so ist dieser zulässig.

2. **Menü-Registerkarte** — Befindet sich am linken Rand des GUI-Bildschirms. Bei Streichen der Registerkarte nach rechts und Drücken auf die Taste *Setup* erscheinen die Registerkarten „Beatmung“, „Apnoe“ und „Alarm“. Durch Drücken auf diese Registerkarten wird jeweils ein Bildschirm geöffnet, in dem Einstellungen des Beatmungsgeräts, Apnoe-Einstellungen und Alarm-Einstellungen durchgeführt werden können.
3. **Kurvendiagrammbereich** — Befindet sich in der Mitte des GUI-Bildschirms. Zeigt verschiedene Atemkurvendiagramme an. Siehe [So werden Kurvendiagramme und Schleifendiagramme konfiguriert](#), S. 3-43 für Informationen zur Konfiguration von Grafiken.
4. **Atemphasenanzeige** — Während normaler Beatmung zeigt die GUI in der oberen linken Ecke eine Atemhubanzeige an, in der die Art des aktuell dem Patienten zugeführten Atemhubs angegeben wird [assistiert (A), kontrolliert (C) bzw. Spontanatmung (S)] und ob es sich um die inspiratorische oder expiratorische Phase handelt. Die Beatmungsanzeige wird zu Beginn jeder Inspiration aktualisiert und bleibt unverändert bis zur nächsten Aktualisierung der Beatmungsart. Während der Inspiration leuchten die Atemhubanzeigen assistiert (A) und kontrolliert (C) grün und die Anzeigen für spontane Atemzüge (S) orange, wobei jede in Umrissen als schwarze Anzeige mit farbig beleuchteter Umrandung erscheint. Siehe [Bereiche der GUI](#), S. 4-3. Während der expiratorischen Phase leuchten die Atemhubanzeigen gefüllt in einer Farbe (grün während assistierten bzw. kontrollierten Atemhüben und orange bei spontanen Atemzügen).
5. **Banner mit wesentlichen Patientendaten** — Befindet sich am oberen Rand des GUI-Bildschirms. Das Patientendaten-Banner zeigt überwachte Patientendaten an; es kann so konfiguriert werden, dass es die gewünschten Patientendaten anzeigt. Siehe [Banner mit wesentlichen Patientendaten](#), S. 3-40 für Informationen zur Konfiguration der Anzeige von Patientendaten.
6. **Alarm-Banner** — Befinden sich am rechten Rand des GUI-Bildschirms. Zeigen dem Anwender an, welche Alarmer aktiv sind. Die angezeigte Farbe entspricht jeweils der Alarmpriorität (rot blinkend bedeutet hohe, gelb blinkend mittlere und durchgehend gelb niedrige Priorität).
7. **Immer verfügbare Zugriffssymbole** — Befinden sich am unteren rechten Rand des GUI-Bildschirms. In diesem Bereich ist Zugriff auf die Symbole Startbildschirm (Haus), Konfigurieren (Schraubenschlüssel), Protokolle (Zwischenablage), Sauerstoffprozentansatz erhöhen (O₂) und Hilfe (Fragezeichen) möglich. Diese Symbole sind immer sichtbar, egal ob die Funktion oder die GUI ausgewählt wurde.
8. **Immer verfügbarer Zugriffsbereich** — Besteht aus dem Bereich aktuelle Einstellungen und den immer verfügbaren Zugriffssymbolen. In diesem Bereich ist Zugriff auf die Variablen jedes Patienten-Setups, die in diesen Bereichen angezeigt werden, möglich. Durch Drücken auf ein Symbol öffnet sich das entsprechende Menü für diese Variable.
9. **Aktueller Einstellungsbereich** — Befindet sich in der Mitte am unteren Rand des GUI-Bildschirms. Die aktuell aktiven Einstellungen des Beatmungsgeräts werden hier angezeigt. Durch Drücken auf eine der Tasten für die aktuellen Einstellungen öffnet sich ein Dialog, in dem mithilfe des Knopfes Änderungen durchgeführt werden können.
10. **Taste für Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts** — Befindet sich am linken unteren Rand des GUI-Bildschirms. Durch Drücken auf diese Taste öffnet sich der Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts.

Siehe [Statusanzeige](#), S. 2-29 für weitere Informationen zu den im Wartungsmodus angezeigten Elementen.

4.4.2 Einstellen der GUI-Ansichtseigenschaften

Bildschirmdurchlässigkeit

Mit der Durchlässigkeitsregelung kann der Anwender die Durchlässigkeit der angezeigten Informationen zwischen 50 % und 100 % einstellen. Bei 50 % ist das angezeigte Bild semitransparent, bei 100 % ist das angezeigte Bild undurchlässig. Die Einstellung des Durchlässigkeitswertes bleibt auch nach Aus- und Wiedereinschalten des Stroms erhalten. Siehe [So wird die Bildschirmdurchlässigkeit angepasst](#), S. 3-44 für Anweisungen zur Einstellung dieser Funktion.

Reißzwecken-Funktion

Die Reißzwecken-Funktion verhindert das Schließen eines Dialogs unter bestimmten Bedingungen. Wie die Durchlässigkeitsregelung wird die Reißzwecke auf dem Einstellungsbildschirm nach Start der Beatmung eines neuen Patienten angezeigt.

Abbildung 4-2. Reißzwecken-Symbol



1 Reißzwecken-Symbol: Status „Nicht gesetzt“

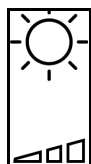
2 Reißzwecken-Symbol: Status „Gesetzt“

Verwendung der Reißzwecke

1. Ist ein Dialog geöffnet, zum Beispiel wenn die Tasten *Akzeptieren* oder *ALLE akzeptieren* verfügbar sind, drücken Sie auf das nicht gesetzte Reißzwecken-Symbol, um diesen Dialog zu markieren und geöffnet zu halten.
2. Drücken Sie auf *Schließen*, um dieses Dialogfeld zu schließen.

Anzeige-Helligkeit

Die Anzeige-Helligkeit kann manuell gesteuert werden. Diese Funktion ist institutsbezogen konfigurierbar. Siehe [Bildschirmhelligkeit und Tastatur-Beleuchtung \(Lichteinstellungen\)](#), S. 3-37. Der Helligkeitsbereich reicht von 1 % bis 100 % bei einer Auflösung von 1 %. Der Standardwert ist 80 %.



Manuelle Einstellung der Anzeige-Helligkeit

1. Drücken Sie auf die Taste „Anzeige-Helligkeit“

2. Schieben Sie den Schieberegler für die Helligkeit nach rechts, um die Helligkeit zu erhöhen, bzw. nach links, um die Helligkeit zu verringern. Oder drehen Sie alternativ den Knopf zum Erhöhen oder Verringern der Helligkeit. Die Steuerung verschwindet nach etwa fünf (5) Sekunden wieder vom Bildschirm.

Displaysperre

Die primäre Anzeige bietet eine Displaysperrtaste, um unbeabsichtigte Änderungen an den Einstellungen zu verhindern. Ist sie aktiv, deaktiviert die Displaysperre den Touchscreen, den Knopf sowie die Off-Screen-Tasten. Eine LED am Anzeigerand leuchtet. Eine Abbildung des Symbols „Displaysperre“ erscheint transparent über allen Anzeigen auf der GUI, falls der Anwender versuchen sollte, die GUI zu verwenden. Durch jeden neuen Alarmzustand wird die Displaysperre deaktiviert und die GUI kann normal verwendet werden.

Display sperren und entsperren



1. Drücken Sie auf die Taste „Displaysperre“ auf der GUI. Die LED auf der Tastatur leuchtet und es erscheint ein transparentes Symbol auf dem Bildschirm, das die Displaysperre anzeigt. Das Symbol verschwindet nach kurzer Zeit wieder, sollte der Anwender jedoch versuchen, eines der Bedienelemente auf dem Touchscreen zu aktivieren, erscheint das Symbol erneut.
2. Um die Displaysperre aufzuheben, drücken Sie erneut auf die Taste „Displaysperre“. Die LED für die Displaysperre erlischt.

4.4.3 Verwenden von Gesten beim Bedienen der GUI

Die GUI beinhaltet eine Gesten basierte Oberfläche, auf der Funktionen durch Verwenden unterschiedlicher Bewegungen mit den Fingern aktiviert werden können. In der nachfolgenden Tabelle sind mit der GUI verwendete Gesten erklärt.

Tabelle 4-1. Gesten und ihre Bedeutungen

Geste	Beschreibung	Wird verwendet für	Wird folgendermaßen verwendet
Streichen	Schnell mit der Fingerspitze über die Bildschirmoberfläche fahren.	Öffnen und Schließen von Dialogen oder Anzeigen, die von den Seiten oder dem oberen Rand des Bildschirms ein- und ausgeschoben werden, Bewegen von Kurvendiagrammen, Vergrößern und Reduzieren von Tooltips, Durchblättern von Listen oder Alarm-Bannern, Maximieren oder Minimieren von Kurvendiagrammen.	Streichen Sie zur Mitte des Bildschirms hin, um Dialoge oder Anzeigen zu öffnen. Zum Schließen streichen Sie zur Seite des Bildschirms (oder nach oben, wenn weitere Patientendaten oder Patientendatenanzeigen mit großer Schrift angesehen werden). Streichen Sie zum Bewegen eines angehaltenen Kurvendiagramms in die gewünschte Richtung. Streichen Sie an einer beliebigen Stelle in einem Kurvendiagramm nach oben, um dieses zu maximieren. Streichen Sie auf dem maximierten Kurvendiagramm nach unten, um dieses zu minimieren. Streichen Sie an einer beliebigen Stelle in einem Tooltip nach oben, um eine ausführliche Beschreibung zu erhalten, und nach unten, um wieder die kurze Beschreibung anzuzeigen. Durch Streichen nach unten an einer beliebigen Stelle im Patientendatenbereich wird die Anzeige weiterer Patientendaten geöffnet; durch ein weiteres Streichen auf der Registerkarte „Weitere Patientendaten“ wird die Patientendatenanzeige in großer Schrift angezeigt.
Doppeltes Antippen	Schnell zweimal mit einem Finger die Bildschirmoberfläche berühren.	Maximieren oder Minimieren des sichtbaren Bereichs eines Dialogs, eines Bedienelements oder von Kurvendiagrammen, Vergrößern und Reduzieren von Tooltips.	Durch doppeltes Antippen wird der sichtbare Bereich des Kurvendiagramms maximiert oder die ausführliche Beschreibung eines Tooltips angezeigt. Durch erneutes doppeltes Antippen wird der sichtbare Bereich des Kurvendiagramms minimiert oder die kurze Beschreibung eines Tooltips angezeigt. Ist das Bedienelement konfigurierbar, öffnet sich bei doppeltem Antippen das Konfigurations-Popupmenü.

Tabelle 4-1. Gesten und ihre Bedeutungen (Fortsetzung)

Geste	Beschreibung	Wird verwendet für	Wird folgendermaßen verwendet
Ziehen	Die Fingerspitze über die Bildschirmoberfläche bewegen, ohne Kontakt damit zu verlieren.	Ändern der Skalen der x- und y-Achse, Versetzen von Kurvendiagrammen, Bewegen des Kurvendiagramm-Cursors, Bewegen der Bildlaufleisten, Durchblättern von Listen. Die Bildlaufgeschwindigkeit hängt davon ab, wie weit außerhalb des Listenrands der Finger positioniert ist.	Berühren Sie die Achse und ziehen Sie sie nach rechts, um die x-Achsenkala des Kurvendiagramms zu vergrößern, und nach links, um sie zu verkleinern. Berühren Sie die Achse und ziehen Sie sie nach oben, um die y-Achsenkala zu vergrößern, und nach unten, um sie zu verkleinern. Zum Versetzen von Kurvendiagrammen das Diagramm berühren und zu der neuen Position ziehen. Zum Bewegen des Kurvendiagramm-Cursors, den Cursor berühren und ihn nach rechts oder links ziehen. Das Diagramm reagiert ähnlich. Durchlaufen einer Liste durch Ziehen der Bildlaufleiste nach rechts oder links, oben oder unten. Die Liste wird in der Richtung der Fingerbewegung durchlaufen. Eine automatische Durchlauffunktion beginnt, wenn der Finger von innen in einer Liste über ihren Rand hinaus gezogen wird. Je weiter über den Rand hinaus der Finger gezogen wird, umso schneller wird die Liste durchlaufen.
Berühren und gedrückt halten	Ein Element berühren und wenigstens 0,5 Sekunden gedrückt halten.	Anzeigen eines Tooltip-Dialogs auf dem jeweils berührten Element. Der Tooltip scheint zu leuchten und zeigt so die Aktion „Berühren und gedrückt halten“ an.	Nicht zutreffend
Drag & Drop (Ziehen und Ablegen)	Ein Element berühren, zu einer anderen Stelle ziehen und durch Heben des Fingers ablegen.	Ziehen des Hilfe-Symbols zur Beschreibung eines Bildelementes.	Ziehen Sie das Hilfe-Symbol, das sich am unteren rechten Rand des GUI-Bildschirms befindet, zu dem jeweiligen Element und legen Sie es ab. Bei blauem Leuchten ist ein Tooltip verfügbar und zeigt Informationen zu diesem Element an (zum Beispiel ein Bedienelement oder ein Symbol).

4.5 Betrieb des Beatmungsgeräts



WARNUNG:

Wählen Sie vor Beatmen des Patienten den richtigen Tubustyp und Tubus-Innendurchmesser aus.



Vorsicht:

Keine mit Flüssigkeiten gefüllten Behälter auf dem Beatmungsgerät absetzen, da es zu Verschütten kommen könnte.

Nach Einschalten des Beatmungsgeräts zeigt dieses einen „Begrüßungsbildschirm“ an und durchläuft den Selbsttest beim Einschalten (POST). Nach Erscheinen des Begrüßungsbildschirms bietet das Beatmungsgerät an, entweder den gleichen Patienten oder einen neuen Patienten zu beatmen oder SST laufen zu lassen.

Die Beatmungsparameter werden über die grafische Benutzeroberfläche (GUI) entsprechend der folgenden allgemeinen Schritte eingegeben:

1. Drücken Sie auf die auf der GUI angezeigte Einstellung.
2. Drehen Sie den Knopf nach rechts, um den Wert zu erhöhen, bzw. nach links, um den Wert zu verringern.
3. Drücken Sie auf *Akzeptieren*, um die Einstellungen zu übernehmen, bzw. auf *ALLE akzeptieren*, um mehrere Einstellungen gleichzeitig zu übernehmen.



Hinweis:

Der Schnellstart erlaubt ein schnelles Setup und eine schnelle Initiierung der mechanischen Beatmung. Überprüfen Sie die Schnellstart-Parameter vor Nutzung dieser Funktion, um sicher zu gehen, dass sie mit der institutionellen Praxis übereinstimmen.

Verwendung von Schnellstart

1. Wählen Sie *Neuer Patient*.
2. Drücken Sie auf die markierte Taste *PBW* oder *Geschlecht/Größe*.
3. Drehen Sie den Knopf, um das PBW bzw. Geschlecht und Körpergröße des Patienten einzustellen (nach Auswahl des Geschlechts kann die Größe eingestellt werden).
4. Drücken Sie auf *Schnellstart*.

5. Schließen Sie das Schlauchsystem-Y-Stück an den Atemwegsanschluss oder das Beatmungsinterface des Patienten an. Der Patient wird mit den institutsbezogenen konfigurierten Standardwerten für den *Schnellstart* entsprechend des PBW bzw. des eingegebenen Geschlechts/der eingegebenen Größe und des während dem SST verwendeten Schlauchsystemtyps beatmet. Es erfolgt keine Eingabeaufforderung zur Überprüfung der Einstellungen, das Kurvendiagramm erscheint.

**Hinweis:**

Wird das Schlauchsystem-Y-Stück vor Durchführen der Beatmungseinstellungen an den Atemweg des Patienten bzw. das Beatmungsinterface angeschlossen, so beginnt das Beatmungsgerät mit der druckkontrollierten Sicherheitsbeatmung (Sicherheits-PCV) und es ertönt ein Alarm für einen VERFAHRENSFEHLER. Sobald das Beatmungsgerät die Bestätigung für seine Einstellungen erhält (durch Drücken von *Akzeptieren* bzw. *ALLE Akzeptieren*), verlässt es die Sicherheits-PCV, setzt den Alarm zurück und fährt mit den gewählten Einstellungen fort. Siehe [Werte für V_T basierend auf Schlauchsystemtyp](#), S. 10-59 für eine Auflistung dieser Einstellungen.

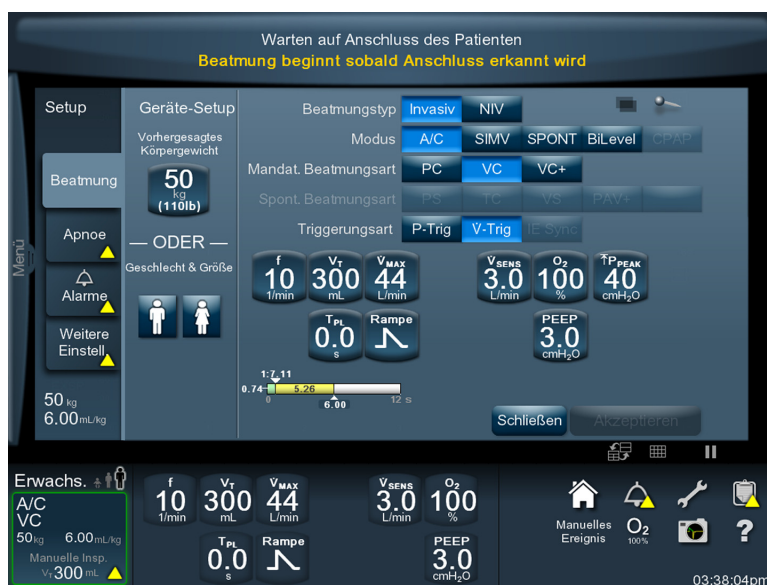
Um weiterhin denselben Patienten zu beatmen

1. Drücken Sie auf die Taste *Selber Patient* auf dem GUI-Bildschirm. Die vorherigen Einstellungen des Beatmungsgeräts werden zur Überprüfung auf dem Bildschirm angezeigt, bevor die Einstellungen für den Patienten übernommen werden.
2. Wenn die Einstellungen akzeptabel sind, drücken Sie zur Bestätigung auf *Akzeptieren*. Um eine der Einstellungen zu verändern, drücken Sie auf die Einstellung, drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinn, um den Wert der Einstellung zu erhöhen, bzw. gegen den Uhrzeigersinn, um den Wert der Einstellung zu verringern, und drücken Sie dann zur Bestätigung auf *Akzeptieren*. Um mehrere Einstellungen gleichzeitig zu verändern, führen Sie die gewünschten Änderungen durch und drücken Sie dann zur Bestätigung auf *ALLE akzeptieren*. Das Aussehen der Einstellungen verändert sich von einer weißen, nicht kursiven Schrift, die die aktuellen Einstellungen anzeigt, zu gelb kursiv (um anzuzeigen, dass eine Einstellung wartet). Nach Akzeptieren der Einstellungen ändert sich die Schrift wieder zu weiß, nicht kursiv.
3. Schließen Sie das Schlauchsystem an den Atemweg des Patienten an, um mit der Beatmung zu beginnen.

Beatmen eines neuen Patienten

1. Drücken Sie auf die Taste *Neuer Patient* auf dem GUI-Bildschirm. Es erscheint der Bildschirm für die Einstellungen *Neuer Patient*, wo die Parameter zur Steuerung der Beatmung eingegeben werden. Siehe [Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung](#), S. 11-9 für die Standardeinstellungen für die Parameter des Beatmungsgeräts.

Abbildung 4-3. Einstellungen für neuen Patienten



2. Geben Sie das PBW bzw. Geschlecht und Körpergröße des Patienten ein (nach Auswahl des Geschlechts kann die Größe eingestellt werden).
3. Sind die Standardeinstellungen des Beatmungsgeräts richtig für den Patienten, drücken Sie auf *START*, um die Einstellungen zu bestätigen; drücken Sie andernfalls auf eine Einstellung des Beatmungsgeräts und drehen Sie den Knopf, um den Parameter einzustellen. Gehen Sie für alle Parameter, die eingestellt werden müssen, ebenso vor.
4. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder auf *ALLE akzeptieren*, um die Änderung(en) zu bestätigen.
5. Schließen Sie das Schlauchsystem an den Atemweg des Patienten an, um mit der Beatmung zu beginnen.

4.5.1 Einstellungen des Beatmungsgeräts



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät bietet eine Vielzahl von Beatmungsoptionen. Während der Behandlung des Patienten muss der Arzt den Beatmungsmodus und die Einstellungen für den Patienten entsprechend seiner klinischen Erfahrung sorgfältig auswählen. Dabei sollte er den Zustand und die Bedürfnisse des Patienten berücksichtigen und die Vorteile, Einschränkungen und Betriebseigenschaften der Beatmungsoptionen abwägen. Ändert sich der Zustand des Patienten mit der Zeit, sollten die ausgewählten Modi und Einstellungen in regelmäßigen Abständen bewertet werden, um zu entscheiden, ob sie den derzeitigen Bedürfnissen des Patienten entsprechen.

Die folgenden Beatmungsgeräteeinstellungen erscheinen auf dem Bildschirm „Setup Neuer Patient“.

- **Vorhergesagtes Körpergewicht (PBW)** — Stellen Sie das PBW des Patienten ein oder wählen Sie Geschlecht und Körpergröße des Patienten aus. Siehe [Berechnung des vorhergesagten Körpergewichts \(PBW\)](#), S. 4-23.
- **Beatmungstyp** — Bestimmt den Typ der abzugebenden Beatmung [invasiv bzw. nichtinvasiv (NIV)]
 - Invasiv** — Konventionelle Beatmung unter Verwendung eines endotrachealen Tubus (ET-) oder eines Tracheostomietubus (Trach)
 - Nichtinvasive Beatmung (NIV)** — Beatmung unter Verwendung von entlüfteten Vollgesichtsmasken, Nasenmasken, nasalen Prongs für Kinder oder eines ET-Tubus ohne Cuff. Siehe [Nichtinvasive Beatmung \(NIV\)](#), S. 4-24
- **Modus** — Bestimmen Sie den Beatmungsmodus (A/C (assistiert/kontrolliert), SIMV-Modus (synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung), SPONT (Spontanatmung), BiLevel (wenn die BiLevel-Option installiert ist) oder CPAP
- **Mandatorischer Atemhubtyp** — Wählen Sie PC (Druckkontrolle), VC (Volumenkontrolle) bzw. VC+ (Volumenkontrolle plus) aus
- **Spontanatemtyp** — Wenn SIMV oder BiLevel als Modus ausgewählt wurde, PS (Druckunterstützung) oder TC (Tubuskompensation) festlegen. Wenn SPONT als Modus ausgewählt wurde, Druckunterstützung (PS), Tubuskompensation (TC) bzw. VS (Volumenunterstützung) oder PAV+ (proportionale, assistierte Beatmung plus), falls Software-Option PAV+ installiert, festlegen.



Hinweis:

VS, PAV+ und TC stehen nur bei Beatmungstyp INVASIVE zur Verfügung.

- **Triggerungsart** — Wählen Sie Druck-Triggerung (P_{-TRIG}) oder Flow-Triggerung (\dot{V}_{-TRIG}). Druck-Triggerung ist nicht verfügbar, wenn der Beatmungstyp NIV ist. Bei der Beatmung eines neugeborenen Patienten ist nur Flow-Triggerung verfügbar.

Andere Möglichkeiten zum Zugriff auf den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts:



- Drücken Sie die Taste *Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts* unten links in der GUI-Anzeige
- Streichen Sie über die Menü-Registerkarte auf der linken Seite der GUI und drücken Sie auf „Setup“

Abbildung 4-4. Menü-Registerkarte offen



1 Setup-Taste

Abbildung 4-5. Bildschirm „Setup Neuer Patient“



Eingeben von Einstellungen in das Beatmungsgerät

1. Wählen Sie durch Drücken der entsprechenden Taste Beatmungstyp, Modus, mandatorischen Atemhubtyp, Spontanatemtyp und Triggerungsart aus.
2. Drücken Sie auf die Taste der Beatmungsgeräteinstellung, die geändert werden muss.
3. Passen Sie den Einstellungswert an.
4. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis alle Änderungen durchgeführt wurden, und drücken Sie dann auf *Akzeptieren* oder auf *ALLE akzeptieren*.
5. Drücken Sie auf *START*. Die Beatmung beginnt erst, wenn das Beatmungsschlauchsystem an den Atemweg des Patienten angeschlossen ist. Nach Beginn der Beatmung bauen sich Kurvendiagramme auf den angezeigten Kurvendiagrammachsen auf.
Siehe *Kurvendiagramme*, S. 3-42 für Informationen zur Einrichtung der Grafikanzeige.

Wenn Einstellungen verändert werden müssen, gehen Sie, wie oben beschrieben, zurück zum Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts.



Hinweis:

Es erscheint ein gelbes Dreiecksymbol auf Registerkarten und Tasten, die auf der GUI angezeigt werden und Elemente enthalten, die nicht gelesen oder angesehen worden sind. Bei Berühren des Elements, das das Symbol enthält, verschwindet das Symbol wieder.



Hinweis:

Zum Durchführen von Änderungen an Einstellungen nach Abschluss des Patienten-Setups, drücken Sie auf die Beatmungs-Registerkarte auf der linken Seite des Setup-Dialogs und führen Sie die Änderungen, wie oben beschrieben, durch. Die aktuelle Einstellung erscheint in weißer, nicht kursiver Schrift und ändert sich zu gelb kursiv, um anzuzeigen, dass ein neuer Wert wartet. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder auf *ALLE akzeptieren*, um eine oder mehrere Änderungen zu bestätigen. Nach Akzeptieren der Einstellungen erscheinen diese wieder in weißer Schrift.



Hinweis:

Durch Auswahl der Tasten *Schnellstart*, *Akzeptieren*, *ALLE akzeptieren* oder *Start* aus dem Setup-Dialog werden alle Einstellungen in **ALLEN** vier Setup-Registerkarten (Beatmungs-Setup, Apnoe, Alarmer und Weitere Einstellungen) durchgeführt und der Setup-Dialog wird geschlossen.

Tubuskompensation

Tubuskompensation ist ein Spontanatemtyp, der beim Setup des Beatmungsgeräts ausgewählt wird. Hierdurch kann das Beatmungsgerät zusätzlichen positiven Druck liefern, um die Resistance des künstlichen Atemwegs des Patienten zu überwinden. Siehe [S. 4-14](#) für Informationen zur Einrichtung des Beatmungsgeräts. Siehe [Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung](#), S. 11-9 für Einzelheiten zu den speziellen Einstellungen für die Tubuskompensation.

TC aktivieren

1. Drücken Sie auf die Registerkarte *Beatmung* auf dem GUI-Bildschirm. Siehe [Bildschirm „Setup Neuer Patient“](#), S. 4-13.
2. Drücken Sie auf SPONT unter Modusauswahl.
3. Drücken Sie auf TC unter Spontanatemtyp.
4. Beenden Sie die Einrichtung des Beatmungsgeräts wie beschrieben (siehe [S. 4-14](#) für Informationen zur Eingabe der Beatmungsgeräteinstellungen).
5. Vergewissern Sie sich, dass Sie den Tubustyp (endotracheal oder Tracheostomie) und den Tubus-Innendurchmesser (ID) entsprechend den Patienteneinstellungen ausgewählt haben.
6. Drücken Sie nach Durchführen der Änderungen auf *Akzeptieren*, um die neuen Einstellungen zu übernehmen, oder auf „Abbrechen“, um alle Änderungen abzubrechen und den Dialog zu schließen.

Einstellen von Tubustyp, Tubus-Innendurchmesser (ID) und Luftbefeuchtung



WARNUNG:

Um einer unsachgemäßen Beatmung mit TC vorzubeugen, wählen Sie den für die Beatmungsanforderungen des Patienten richtigen Tubustyp (ET oder Tracheostomie) und den richtigen Tubus-Innendurchmesser (ID). Die Eingabe einer Einstellung für einen ET-Tubus oder Tracheostomietubus, die größer oder kleiner als der tatsächliche Wert ist, kann eine unsachgemäße Beatmungsunterstützung verursachen, die zu Über- oder Unterbeatmung führt.

Gehen Sie entsprechend den folgenden Schritten vor, um neue Einstellungen für den Schlauch auszuwählen.



1. Drücken Sie auf die Taste *Beatmungs-Setup* auf dem GUI-Bildschirm, um den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts zu öffnen.
2. Drücken Sie auf die Taste *Tubustyp* bzw. *Tubus-ID*, um den Wert zu ändern.
3. Drehen Sie den Knopf, um die Einstellung zu ändern.

4. Führen Sie nach Bedarf weitere Schlauch Einstellungen durch.
5. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder *ALLE akzeptieren* um die neuen Einstellungen zu übernehmen, bzw. auf *Abbrechen* um alle Änderungen abzubrechen und den Dialog zu schließen.

**Hinweis:**

Die Anzeigen für Tubustyp und Tubus-Innendurchmesser (ID) blinken, wenn TC eine neue Auswahl ist, um anzuzeigen, dass der richtige Tubustyp und Tubus-Innendurchmesser eingegeben werden müssen.

Gehen Sie entsprechend den folgenden Schritten vor, um neue Einstellungen für den Luftbefeuchter auszuwählen

1. Drücken Sie auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts auf die Registerkarte *Weitere Einstellungen*. Ein Dialog mit den Auswahlmöglichkeiten für Art der Luftbefeuchtung und Luftbefeuchtervolumen erscheint.

Eine Taste *Luftbefeuchtervolumen* erscheint nur dann unter der Auswahl, wenn *Unbeheizter Expirationsschlauch* oder *Beheizter Expirationsschlauch* als Art der Luftbefeuchtung ausgewählt ist.

2. Drehen Sie den Knopf, um einen Wert entsprechend des Trockenvolumens der verwendeten Luftbefeuchterkammer einzugeben.
3. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder auf *ALLE akzeptieren*, um die neuen Einstellungen zu übernehmen, bzw. auf *Abbrechen*, um alle Änderungen abzubrechen und den Dialog zu schließen.

Tabelle 4-2. führt die zulässigen Beatmungsgeräteinstellungen nach Patienten- und Beatmungsart auf.

Tabelle 4-2. Zulässige Beatmungsgeräteinstellungen

Patientenart	Erwachsene		Kinder		Neugeborene	
	Invasiv	NIV	Invasiv	NIV	Invasiv	NIV
Modus	A/C, SIMV, SPONT, BiLevel	A/C, SIMV, SPONT	A/C, SIMV, SPONT, BiLevel	A/C, SIMV, SPONT	A/C, SIMV, SPONT, BiLevel	A/C, SIMV, SPONT, CPAP
Mandatorische Art	PC, VC, VC+	PC, VC	PC, VC, VC+	PC, VC	PC, VC, VC+	PC, VC
Spontane Art	PS, TC, VS, PAV+ (≥ 25 kg)	PS	PS, TC, (≥ 7,0 kg), VS	PS	PS, VS	PS
Triggerungsart	\dot{V}_{TRIG} , P-Trig	\dot{V}_{TRIG}	\dot{V}_{TRIG} , P-Trig	\dot{V}_{TRIG}	\dot{V}_{TRIG}	\dot{V}_{TRIG}

**Hinweis:**

Zur Verwendung der Beatmungsgeräteinstellungen für Neugeborene muss die NeoMode 2.0 Softwareoption auf dem Beatmungsgerät installiert sein oder es muss ein Puritan Bennett™ 980 Neugeborenen-Beatmungsgerät verwendet werden.

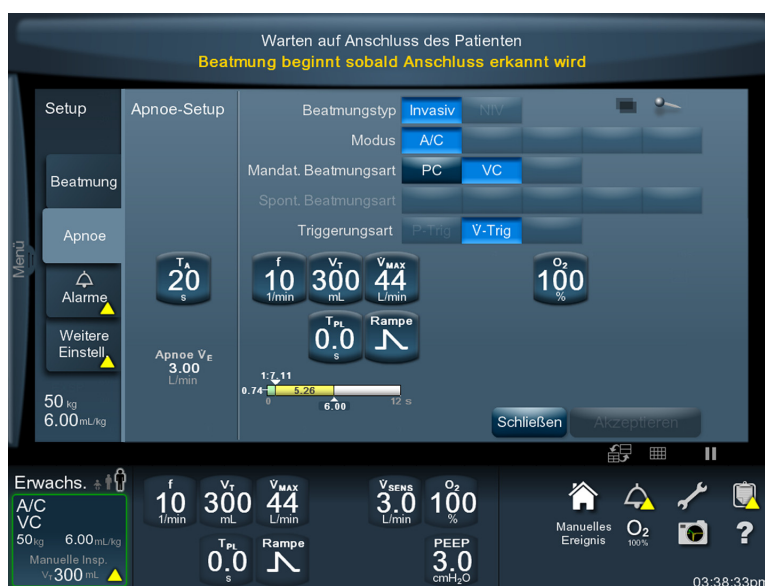
4.5.2 Apnoe-Einstellungen

Drücken Sie nach Durchführen der notwendigen Änderungen der Beatmungsgeräteeinstellungen die Registerkarte *Apnoe* auf der linken Seite des Setup-Dialogs. Obwohl ein Ändern der Apnoe-Einstellungen nicht erforderlich ist, bestätigen Sie, dass die Standardeinstellungen richtig für den Patienten sind. Apnoe-Beatmung ermöglicht druckkontrollierte oder volumenkontrollierte Beatmungsarten. Die Parameter für einen druckkontrollierten Apnoe-Atemhub umfassen f , P_I , T_I , $O_2\%$ und T_A . Parameter für volumenkontrollierte Atemzüge sind f , V_T , V_{MAX} , Flowmuster, $O_2\%$, und T_A .

**Hinweis:**

Wenn *Schnellstart* ausgewählt ist, und ein gelbes Dreieck auf der Registerkarte „Apnoe“ auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts erscheint, das anzeigt, dass die Apnoe-Einstellungen nicht überprüft worden sind.

Abbildung 4-6. Apnoe-Setup-Bildschirm



Einstellen der Apnoe-Parameter

1. Wählen Sie die gewünschte Apnoe-Beatmungsart aus (PC oder VC).

2. Geben Sie die gewünschten Apnoe-Einstellungen genauso wie die Beatmungsgeräteinstellungen ein.
3. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder auf *ALLE akzeptieren*, um die Apnoe-Einstellungen zu bestätigen.

Bei Apnoe-Druckbeatmung ist der Prozentsatz der Apnoe-Anstiegszeit konstant 50 % und der konstante Parameter bei einer Atemfrequenzänderung ist T_I .

4.5.3 Alarmeinstellungen

Nach Akzeptieren der Apnoe-Einstellungen kehrt die Anzeige wieder zu den Kurvendiagrammen zurück. Gehen Sie zurück zum Beatmungsgerät-Setup-Dialog und drücken Sie auf die Registerkarte *Alarmer* auf der linken Seite des GUI-Bildschirms. Der Bildschirm für die Alarmeinstellungen mit den Standard-alarmeinstellungen erscheint. Siehe [Bildschirm Alarmeinstellungen](#), S. 4-19. Überprüfen Sie die Alarmeinstellungen und stellen Sie sie passend für den Patienten ein.

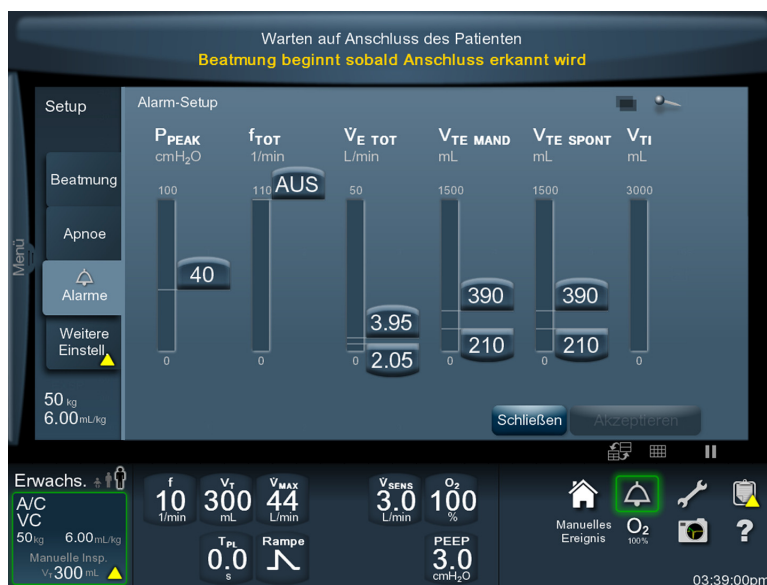
**Hinweis:**

Wenn Schnellstart ausgewählt ist, erscheint ein gelbes Dreieck in dem Dialog auf der Registerkarte „Alarmer“, das anzeigt, dass die Alarmeinstellungen noch nicht überprüft worden sind.

**Hinweis:**

Siehe [Alarmeinstellungen Bereich und Auflösung](#), S. 11-18 für Standardalarmwerte für neuen Patienten. Diese **Standardwerte** können nicht verändert werden. Der Arzt kann Alarmeinstellungen unter Befolgung der folgenden Vorgehensweise einstellen. Die Alarmeinstellungen bleiben nach Aus- und Wiedereinschalten der Stromzufuhr im Speicher erhalten und die aktuellen Einstellungen gehen auf die Standardeinstellungen für einen neuen Patienten zurück, wenn ein neuer Patient ausgewählt wird.

Abbildung 4-7. Bildschirm Alarmeinstellungen



Einstellen der Alarmeinstellungen

1. Drücken Sie auf den jeweiligen Schieberegler der Alarmeinstellung für den (die) zu ändernden Alarm(e). Alarmeinstellungen stehen für die Parameter P_{PEAK} , f_{TOT} , $V_{E\ TOT}$, $V_{TE\ MAND}$, $V_{TE\ SPONT}$ sowie V_{Ti} zur Verfügung.
2. Drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinn, um den Wert zu erhöhen, bzw. gegen den Uhrzeigersinn, um den Wert zu verringern.
3. Fahren Sie entsprechend fort, bis alle gewünschten Alarmer wie erforderlich eingestellt worden sind.
4. Drücken Sie auf *ALLE akzeptieren*, um die Alarmeinstellungen zu bestätigen.



Hinweis:

Es gibt eine weitere Alarmeinstellung für die Beatmungsarten TC, PAV+, VS und VC+: Hohes inspiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{Ti}$). Dieser Alarmzustand tritt auf, wenn das inspiratorische Tidalvolumen größer als der Einstellwert ist. Ein $\uparrow V_{Ti}$ Alarm bewirkt zudem, dass die Beatmung in die Expirationsphase übergeht, um zu hohe Inspirationsvolumina zu vermeiden.



WARNUNG:

Gehen Sie vor der Initiierung der Beatmung und immer dann, wenn die Einstellungen des Beatmungsgeräts geändert wurden, sicher, dass die Alarmeinstellungen für den Patienten angemessen sind.



WARNUNG:

Einstellen eines Alarmgrenzwerts auf AUS oder extrem hohe oder niedrige Werte kann dazu führen, dass der entsprechende Alarm während der Beatmung nicht aktiviert wird, was seine Wirksamkeit beim Überwachen des Patienten und Alarmieren des Arztes bei Situationen, die ein Eingreifen erforderlich machen, verringert.

Siehe *So wird die Alarmtonlautstärke angepasst*, S. 3-39, um sicherzustellen, dass die Alarmtonlautstärke richtig eingestellt ist.



Hinweis:

Bei jeder Änderung der Lautstärke ertönt ein beispielhafter Alarmton zur Bestätigung. Stellen Sie die Alarmtonlautstärke ein, indem Sie den Alarmtonlautstärke-Schieberegler bewegen und die Alarmtonlautstärke erhöhen oder verringern.



Hinweis:

Blockieren Sie nicht das Y-Stück des Patienten, während das Beatmungsgerät auf den Anschluss an den Patienten wartet. Die Blockierung könnte sonst ein Anschließen des Patienten signalisieren.

4.5.4 Alarmbildschirm während des Betriebs

Während des Betriebs des Beatmungsgeräts erscheint der Alarmbildschirm mit Indikatoren, um den Benutzer über die aktuellen Patientendatenwerte für jeden Parameter (Element 1), die Alameinstellungen der Parameter (Elemente 2 und 3), den neusten Bereich der Patientendatenwerte für die letzten 200 Atemhübe (Element 4) zu informieren. Wenn ein Alarm auftritt, zeigen der Schieberegler und der entsprechende Begrenzungsschalter eine Farbe, die mit der Priorität des Alarms übereinstimmt. Siehe *Alarmbildschirm während des Betriebs*, S. 4-21.

Abbildung 4-8. Alarmbildschirm während des Betriebs



- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Niveaumarkierungen zeigen den derzeitigen Wert der Patientendaten im Vergleich zum Alarmparameter an. | 3 | Einstellung niedriger Alarmwert (in diesem Fall $\downarrow V_{TE\ SPONT}$) |
| 2 | Einstellung hoher Alarmwert (in diesem Fall $\uparrow V_{TE\ SPONT}$) | 4 | Bereich der Patientendatenwerte für den bestimmten Parameter während der letzten 200 Atemhübe |

4.5.5 Ändern der Beatmungsgeräteinstellungen

Falls während der Beatmung Einstellungsänderungen notwendig sein sollten, die keine Änderungen zu PBW, Modus, Beatmungsarten oder Triggerungsarten beinhalten, kann der Bereich „aktuelle Einstellungen“ im unteren Teil des GUI-Bildschirms verwendet werden. Siehe *Bereiche der GUI*, S. 4-3 für die Position des Bereichs der aktuellen Einstellungen

Ändern einer Beatmungsgeräteinstellung mithilfe des Bereichs „aktuelle Einstellungen“

1. Drücken Sie in dem Bereich „aktuelle Einstellungen“ auf die Parameter, deren Werte geändert werden müssen. Es erscheint ein Dialog mit Tasten für alle Beatmungsgeräteinstellungen; die ausgewählte Einstellung ist markiert.

2. Drücken und drehen Sie den Knopf für alle anderen Einstellungen, die geändert werden müssen.
3. Drücken Sie auf *Akzeptieren* bzw. auf *ALLE akzeptieren*.

Ändern einer Einstellung mithilfe der Taste „Beatmungsgerät-Setup“



1. Drücken Sie auf *Ventilator Setup*.
2. Ändern Sie die Einstellungen, wie oben beschrieben.
3. Drücken Sie auf *Akzeptieren* bzw. auf *ALLE akzeptieren*, um die Änderungen zu bestätigen.

Die Einstellungen des Beatmungsgeräts und die gewählten Alarmeinstellungen bleiben auch nach Aus- und Wiedereinschalten der Stromzufuhr im Speicher erhalten, sofern der gleiche Patient ausgewählt wird, wenn das Beatmungsgerät wieder eingerichtet wird. Wird ein neuer Patient beatmet, so gehen die Beatmungsgeräte- und Alarmeinstellungen wieder auf die Standardwerte zurück. Bei vollständigem Stromausfall (sowohl AC-Netzstrom als auch Batterie) werden die Beatmungsgeräte- und Alarmeinstellungen, die vor dem Stromausfall wirksam waren, automatisch wiederhergestellt, wenn der Stromausfall fünf (5) Minuten oder weniger betrug. Dauert der Stromausfall länger als fünf Minuten, wird die Beatmung in Sicherheits-PCV wieder aufgenommen. Die Einstellungen von Beatmungsgerät und Alarmen müssen für den Patienten, der beatmet wird, zurückgesetzt werden. Siehe [Werte für V_T-basierend auf Schlauchsystemtyp](#), S. 10-59 für eine Auflistung dieser Einstellungen.

Verwenden der Taste Vorherige Einstellungen

1. Um zum vorherigen Setup zurückzukehren, berühren Sie die Taste „Beatmungsgerät-Setup“ und dann „Vorherige Einstellungen“ auf der Benutzeroberfläche. Das Beatmungsgerät stellt die zuvor verwendeten Hauptsteuerungs- und Atemhubeinstellungen sowie die Alarm- und Apnoeeinstellungen wieder her. Außerdem fordert es zur Überprüfung auf, indem es die vorherigen Werte gelb markiert. Der Registerkartentext für die Beatmungsgerät-, Alarm- und Apnoeeinstellungen wird ebenfalls gelb angezeigt. Außerdem zeigen die Registerkarten ein gelbes Dreieck an. Dies weist darauf hin, dass vorherige Einstellungen nicht überprüft wurden.
2. Stimmen die Einstellungen, berühren Sie „*Akzeptieren*“ oder „*ALLE akzeptieren*“.

Die Taste *Vorherige Einstellungen* verschwindet, sobald die vorherigen Einstellungen bestätigt wurden, und erscheint erneut bei Beatmen mit neuen Einstellungen.

4.5.6 Variable bei konstanter Zykluszeit während Veränderungen der Frequenz

Ein Atemzyklus-Zeitdiagramm erscheint unten auf dem Setup-Bildschirm, das die Beziehung zwischen Inspirationszeit, Expirationszeit, I:E-Verhältnis, Atemfrequenz und die Auswirkungen auf die Zeitabschnitte aufgrund des Flowmusters, Tidalvolumens sowie \dot{V}_{MAX} bei mandatorischen PC, VC, BiLevel oder VC+ Atemhüben veranschaulicht. Bei BiLevel, PC und VC+ Atemhüben befinden sich die drei Sperrsymbole mit dem Vorhängeschloss unter dem Atemzykluszeitdiagramm, sodass der Anwender von links nach rechts eine der Variablen, T_I , I:E-Verhältnis oder T_E als Konstante bei Frequenzänderungen auswählen kann (oder T_H , $T_H:T_L$ -Verhältnis bzw. T_L in BiLevel). Bei Beatmungsmodus SPONT erscheinen die Sperrsymbole mit dem Vorhängeschloss nicht und das Atemzeitdiagramm zeigt T_I nur für eine manuelle Inspiration an. Wenn der mandatorische Atemhubtyp VC ist, erscheinen die Symbole nicht, jedoch zeigt das Atemzeitdiagramm T_I , I:E-Verhältnis und T_E an.

Wählen einer Zeitvariable als Konstante bei Frequenzänderungen

1. Drücken Sie auf das dem Parameter entsprechende Sperrsymbol mit dem Vorhängeschloss, um diesen bei Frequenzänderungen konstant zu halten (durch diese Änderungen verändert sich das Aussehen des Vorhängeschlosses von unverriegelt zu verriegelt). Der verriegelte Parameter leuchtet im Bereich Einstellungen.
2. Drehen Sie den Knopf, um den Parameterwert zu ändern.
3. Drücken Sie auf *Akzeptieren*.

4.6 Berechnung des vorhergesagten Körpergewichts (PBW)

Viele Standardeinstellungen des Beatmungsgeräts und der Alarmer basieren auf dem PBW des Patienten. Entweder durch Eingabe von Größe und Geschlecht oder direkt durch Einstellen des PBW reicht der PBW-Bereich von wenigstens 3,5 kg (7,7 lb) bis zu mindestens 155 kg (342 lb) bei männlichen und 150 kg (331 lb) bei weiblichen Patienten. Um die Arbeitsweise des Beatmungsgeräts am unteren Ende des PBW-Bereichs zu verstehen, muss man sich bewusst sein, dass eine Eingabe oder Vorhersage des PBW den Wert eines abgegebenen Volumens bestimmt, der mit 2,0 ml (bei Verwendung der Otion NeoMode 2.0) einen niedrigeren Grenzwert hat. Daten für das PBW von erwachsenen männlichen und weiblichen Patienten in Abhängigkeit von der Größe wurden durch Anwendung der Gleichungen auf www.ards.net berechnet.

Nehmen wir an, das Beatmungsgerät hat (über die direkte eingabe der Größe oder des PBW) einen PBW von 0,3 kg registriert. Wenn ein abgegebenes Volumen von 4 ml/kg (PBW) festgelegt wurde, entspräche das erforderliche Volumen nur 1,2 ml und läge also unter dem Mindestwert des Beatmungsgeräts von 2,0 ml. Bei gewünschten 4 ml/kg müsste das PBW des Kindes mindestens 0,5 kg betragen oder das gewünschte Volumen muss auf über 4 ml/kg (PBW) zurückgesetzt werden. Wenn sich der PBW des Frühgeborenen 1,0 kg (2,2 lb) nähert, kommt es zu dieser Einschränkung.

Überprüfen Sie nach Eingabe des PBW alle Einstellungen und ändern Sie diese, falls erforderlich.

Die Korrelationsfunktion $PBW = \text{Körpergröße}$ wurde aus den herangezogenen Quellen abgeleitet. Für Patienten, deren Daten bezüglich Körpergewicht/Größe den Bereich von PBWs definieren, die ein Gestationsalter von 20 bis 23 Wochen bei Neugeborenen umfassen, und für die jungen männlichen und weiblichen Erwachsenen am Ende der ARDS-Tabellen wurden die PBW-Werte jeweils als 50. Perzentil der Fenton-Tabellen sowie der CDC- und NCHS-Diagramme und Tabellen genommen. Beachten Sie, dass die Fenton-Tabellen die exklusiven Informationen für die Daten von Frühgeborenen und Kindern zwischen 20 Wochen und 50 Wochen fötalen und Gestationswachstums lieferte.¹²³

**Hinweis:**

Wiederholungen der in den Tabellen angegebenen Werte sind auf dezimales Ab-/Aufrunden zurückzuführen.

4.7 Nichtinvasive Beatmung (NIV)

**WARNUNG:**

Nur nicht entlüftete Patientenschnittstellen mit NIV verwenden. Leckagen in entlüfteten Schnittstellen können dazu führen, dass das Beatmungsgerät diese Leckagen nicht kompensieren kann, selbst wenn Leak Sync verwendet wird.

**WARNUNG:**

Die unter nichtinvasiver Beatmung verwendeten Vollgesichtsmasken sollten die Sicht auf Nase und Mund des Patienten ermöglichen, um das Risiko des Eintretens von Erbrochenem in die Atemwege zu verringern.

1. Fenton TR, BMC Pediatrics 2003, 3:13. <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/3/13>.
2. Hamill, PV V. 1977 NCHS growth curves for children birth to 18 years for the United States: National Center for Health Stat (Vital and Health Statistics: Series 11, Data from the National Health Survey; no. 165) (DHEW Publikation; (PHS) 78 - 1650). 1977.
3. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. Vital Health Stat 11(246). 2002.

**WARNUNG:**

Bei der Verwendung von NIV kann das expiratorische Tidalvolumen (V_{TE}) des Patienten eventuell von den überwachten Patientendaten V_{TE} des Beatmungsgeräts aufgrund von Lecks um die Maske herum abweichen. Um dies zu vermeiden, vergewissern Sie sich, dass Leak Sync installiert ist. Wenn NIV ausgewählt ist, ist Leak Sync automatisch aktiviert. Siehe [Leak Sync aktivieren](#), S. B-3.

Nichtinvasive Beatmung (NIV) wird verwendet, wenn der Arzt bestimmt, dass eine Maske oder eine andere nichtinvasive Patientenschnittstelle statt eines endotrachealen Tubus zu dem gewünschten Ergebnis bei dem Patient führen wird.

4.7.1 Vorgesehene Verwendung, NIV

NIV ist für die Verwendung bei Neugeborenen, Kindern und erwachsenen Patienten gedacht, die über eine angemessene neuroventilatorische Kopplung und einen stabilen, tragfähigen Atemantrieb verfügen.

4.7.2 NIV-Beatmungsschnittstellen

Covidien hat die folgenden nicht entlüfteten Schnittstellen erfolgreich mit NIV getestet:

Vollgesichtsmaske — Puritan Bennett® Benefit Vollgesichtsmaske (groß), ResMed Mirage™ nicht entlüftete Vollgesichtsmaske (mittel)

Nasalmaske — ResMed Ultra Mirage™ nicht entlüftete Maske (mittel)

Nasale Prongs für Kinder — Sherwood Davis & Geck Argyle® CPAP Nasal Cannula (nasale Kanüle, klein), Hudson RCI® Infant Nasal CPAP System (nasales CPAP-System für Kinder) (Nr. 3)

ET-Tubus ohne Cuff für Neugeborene — Mallinckrodt Trachealtubus ohne Cuff, Murphy (3,0 mm)

4.7.3 NIV-Setup

NIV kann entweder von dem Bildschirm „Setup Neuer Patient“ während des Starts der Beatmung oder während der invasiven Beatmung des Patienten gestartet werden. Die Verwendung der NIV-Informationen beim Patienten-Setup wird in der Tabelle unten beschrieben.

Tabelle 4-3. Einrichten eines Patienten für NIV

Einrichten eines neuen Patienten	Einrichten eines aktuell beatmeten Patienten
1. Schalten Sie das Beatmungsgerät ein.	1. Drücken oder streichen Sie die Menü-Registerkarte auf der linken Seite der GUI.
2. Wählen Sie „Neuer Patient“.	2. Drücken Sie auf <i>Ventilator Setup</i> .
3. Geben Sie das PBW oder Geschlecht und Körpergröße des Patienten ein.	3. Führen Sie Schritt 4 bis 7 durch, so wie Sie das Beatmungsgerät für einen neuen Patienten einstellen.
4. Drücken Sie auf den NIV-Beatmungstyp.	4. Überprüfen Sie die Einstellungen einschließlich der Apnoe- und Alarmpfeinstellungen und passen Sie diese bei Bedarf an.
5. Wählen Sie den Modus aus.	
6. Wählen Sie den mandatorischen Atemhubtyp aus.	
7. Vervollständigen Sie die Beatmungsgeräteeinstellungen einschließlich der Apnoe- und Alarmpfeinstellungen.	

Einstellung von D_{SENS} mit NIV-Schnittstellen, wenn Leak Sync aktiviert ist

1. Beginnen Sie nach dem Anpassen der Patienteneinstellungen mit der Beatmung.
2. Stellen Sie sicher, dass Leak Sync aktiviert ist.
3. Wenn die NIV-Schnittstelle zur Umgebung hin offen ist (nicht mit dem Patienten verbunden), verwenden Sie den Leckwert der Patientendaten, um das Leck in l/min quantitativ zu bestimmen.
4. Legen Sie D_{SENS} (in l/min) unter der Leckrate (in l/min) fest.
5. Überprüfen Sie regelmäßig die Leckrate, insbesondere bei PEEP-Änderungen, und passen Sie die Einstellung D_{SENS} nach Bedarf an.
6. Verwenden Sie bei der NIV immer alternative Überwachungsmethoden.

4.7.4 Umstellung von Beatmungstyp INVASIVE auf NIV



WARNUNG:

Um eine geeignete Beatmung sicherzustellen, wenn der Beatmungstyp am gleichen Patienten geändert wird, überprüfen Sie die automatischen Änderungen der beschriebenen Einstellungen.

Einige Beatmungsgeräteinstellungen, die bei Beatmungstyp INVASIVE verfügbar sind, stehen bei NIV nicht zur Verfügung. Informationen zu automatischen Einstellungsänderungen beim Ändern des Beatmungstyps von INVASIVE zu NIV sind in der folgenden Tabelle beschrieben.

Tabelle 4-4. INVASIVE zu NIV am gleichen Patienten

Aktuelle INVASIVE-Einstellung	Neue NIV-Einstellung
Atmungsmodus: BiLevel	Atmungsmodus: A/C
Atmungsmodus: SIMV oder SPONT	Oberer Grenzwert $T_{I,SPONT}$ ($\uparrow T_{I,SPONT}$) steht zur Verfügung
Mandatorischer Atemhubtyp: VC+	Mandatorischer Atemhubtyp: Neugeborene: PC Erwachsene/Kinder: VC
Spontanatemtyp: Jede Art außer PS	Spontanatemtyp: PS
Triggerungsart: Druck	Triggerungsart: Flow (Flowtriggerung ist bei NIV die einzig zulässige Triggerungsart)
Alarmeinrichtungen: $\downarrow P_{PEAK}$ (sofern zutreffend), $\downarrow V_{E,TOT}$, $\downarrow V_{TE,MAND}$, $\downarrow V_{TE,SPONT}$, INSPIRATION ZU LANG (kann nicht vom Anwender eingestellt werden)	Alarmeinrichtungen: $\downarrow P_{PEAK}$, $\downarrow V_{E,TOT}$, $\downarrow V_{TE,MAND}$, $\downarrow V_{TE,SPONT}$ Standardwert für NIV neue Patientenwerte. Siehe Alarmeinrichtungen Bereich und Auflösung , S. 11-18. Alarm für INSPIRATION ZU LANG steht nicht zur Verfügung.
D_{SENS}	D_{SENS} Einstellung standardmäßig AUS, wenn Leak Sync deaktiviert ist.



Hinweis:

Wenn bei einem gelieferten spontanen Atemzug, sowohl INVASIVE als auch NIV, die Druckunterstützung auf 0 cmH₂O eingestellt ist, wird immer ein inspiratorischer Zieldruck von 1,5 cmH₂O angewendet.

Bei NIV ändert sich das Aussehen der Taste für den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts, so dass der Anwender weiß, dass der Beatmungstyp NIV ist.

Abbildung 4-9. Taste für Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts, „NIV“ zeigt NIV-Beatmungstyp an



4.7.5 Umstellung von Beatmungstyp NIV zu INVASIVE

Die Tabelle unten enthält Informationen zu automatischen Einstellungsänderungen beim Ändern des Beatmungstyps von NIV zu INVASIVE.

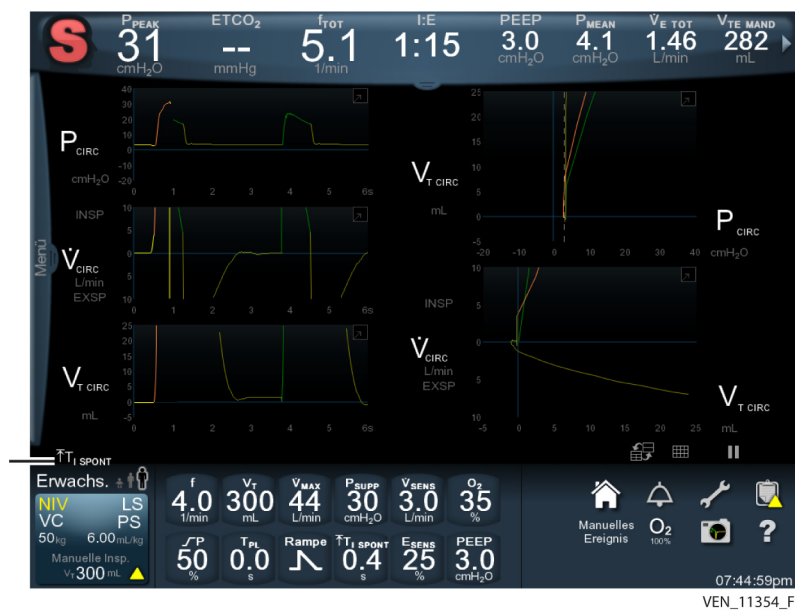
Tabelle 4-5. NIV zu INVASIVE am gleichen Patienten

Aktuelle NIV-Einstellung	Neue INVASIVE-Einstellung
Einstellungen des Beatmungsgeräts: $\bar{T}_{I\text{ SPONT}}$	Nicht zutreffend
Alarmeinstellungen: $\downarrow P_{\text{PEAK}}$, $\downarrow V_{\text{E TOT}}$, $\downarrow V_{\text{TE MAND}}$, $\downarrow V_{\text{TE SPONT}}$	Alarmeinstellungen: Verwendung der Standardwerte für einen neuen Patienten, abhängig von den ausgewählten INVASIVE-Beatmungsgeräteinstellungen. Siehe <i>Alarmeinstellungen Bereich und Auflösung</i> , S. 11-18. Alarm für INSPIRATION ZU LANG steht zur Verfügung.
D_{SENS}	D_{SENS} Einstellung auf Standardwert für neuen Patienten bei INVASIVE. Siehe <i>Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung</i> , S. 11-9.

4.7.6 Einstellung des oberen Grenzwerts für die Inspirationsdauer bei Spontanatmung

NIV beinhaltet eine Einstellung im SIMV- oder SPONT-Modus für den oberen Grenzwert für die spontane Inspirationsdauer ($\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$). Wenn die Inspirationsdauer eines Patienten den eingestellten Grenzwert erreicht oder überschreitet, geht das Beatmungsgerät von Inspiration auf Expiration über und das Symbol $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ erscheint unten links auf dem GUI-Bildschirm, um anzuzeigen, dass das Beatmungsgerät den Atemhub verkürzt (siehe unten). Die Einstellung $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ beschränkt nicht die Änderungen an PBW; wird das PBW verringert, so verringert sich $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ evtl. automatisch, um innerhalb seiner zulässigen Grenzen zu bleiben.

Abbildung 4-10. $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ Anzeige



WARNUNG:

Es ertönt kein akustischer Alarm zusammen mit der visuellen Anzeige $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ und die Anzeige erscheint auch nicht in einem Alarmprotokoll oder einer Alarmmeldung.

Es ist möglich, dass der inspiratorische Zieldruck nicht erreicht wird, wenn die Einstellung für $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ nicht lang genug ist oder wenn Lecks im System so groß sind, dass sie bewirken, dass das Beatmungsgerät den Atemzug auf das zulässige Maximum für $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ begrenzt.

**Hinweis:**

Um die Möglichkeit, den Zieldruck nicht zu erreichen zu verringern, minimieren Sie die Lecks im System und erhöhen Sie die Anstiegszeit in % und/oder verringern Sie ggf. die E_{SENS} Einstellung.

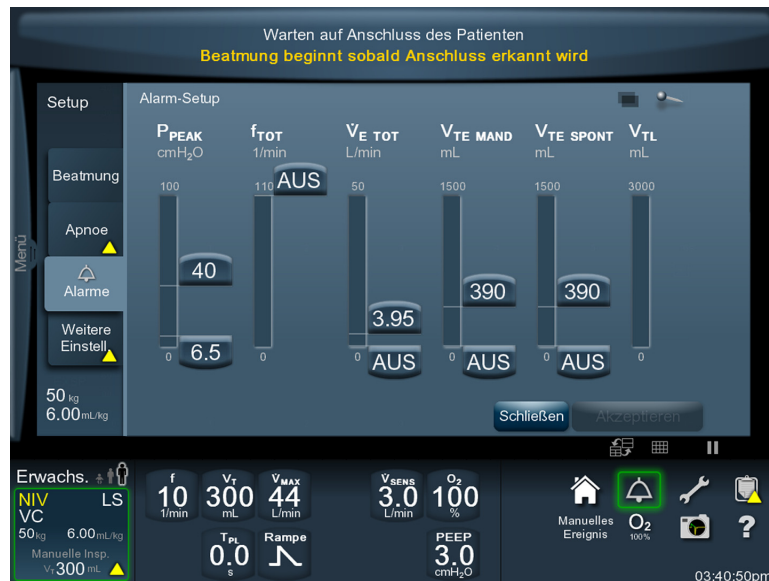
4.7.7 NIV Apnoe-Setup

Ändern Sie die Apnoe-Parameter des Patienten, wie oben beschrieben. Siehe [Apnoe-Einstellungen](#), S. 4-17. NIV ändert nicht die Art und Weise der Einstellung der Apnoe-Parameter.

4.7.8 NIV-Alarmeinstellungen

Das System stellt zunächst die meisten Alarmeinstellungen auf der Grundlage des PBW des Patienten ein. Überprüfen Sie alle Alarmeinstellungen und ändern Sie diese bei Bedarf; eine Bestätigung der Einstellungen ist für den Start jedoch nicht erforderlich. Alarmeinstellungen werden bei NIV und für INVASIVE Beatmung in genau der gleichen Weise durchgeführt.

Abbildung 4-11. Standard-NIV-Alarmeinstellungen



Drücken Sie auf die Registerkarte „Alarmer“ jederzeit während der Beatmung, um sich die aktuellen Grenzwerte und den beobachteten Patientenwert in Weiß auf den Anzeigepfeilen für jeden Alarm anzeigen zu lassen. Siehe [Standard-NIV-Alarmeinstellungen](#), S. 4-30. Wenn ein Alarm auftritt, ändert sich die Farbe der Anzeige-LED je nach Alarmpriorität. Siehe [Alarmpriorisierung](#), S. 6-17 für Farben und Bedeutungen der Alarmer und ihre Prioritäten.



Hinweis:

Der obere und untere Grenzwert eines Alarmer dürfen nicht miteinander im Konflikt stehen.



Hinweis:

Die oberen Grenzwerte der Alarmer für das spontane expiratorische Tidalvolumen und das expiratorische Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung haben immer den gleichen Wert. Wird der obere Grenzwert eines Alarmer geändert, so ändert sich der obere Grenzwert des anderen automatisch.

4.8 Manuelle Inspiration



Eine manuelle Inspiration ist eine vom Anwender initiierte mandatorische (OIM) Inspiration. Drückt der Anwender die Taste „Manuelle Inspiration“, während sich das Beatmungsgerät in einem Modus befindet, der mandatorische Atemhübe beinhaltet (einschließlich gemischter Modi BiLevel und SIMV), so liefert das Beatmungsgerät manuelle Inspiration unter Verwendung der aktuell festgelegten Parameter für mandatorische Atemhübe. Eine manuelle Inspiration, die durchgeführt wird, während sich das Beatmungsgerät im SPONT-Modus befindet, verwendet die aktuell festgelegten Parameter für Apnoe-Atemzüge. Eine volumenbasierte manuelle Inspiration ist Compliance-kompensiert. Durch Drücken auf die Taste „Manuelle Inspiration“ während des BiLevel-Modus geht das System von T_H auf T_L bzw. von T_L auf T_H über, je nachdem, zu welchem Zeitpunkt im Atemzyklus die Taste gedrückt wurde.

4.9 Mechanische Atemmanöver

Zugriff auf mechanische Atemmanöver

1. Drücken oder streichen Sie die *Menü*-Registerkarte auf der linken Seite der GUI.
2. Drücken Sie *RM*.

Abbildung 4-12. RM in der Menü-Registerkarte



- Drücken Sie auf die entsprechende Registerkarte für das gewünschte Manöver.

Abbildung 4-13. Atemmanöver-Registerkarten



- Folgen Sie den Eingabeaufforderungen auf dem GUI-Bildschirm.
- Akzeptieren Sie die Manöverergebnisse oder lehnen Sie diese ab. Wird das Ergebnis akzeptiert, wird der Wert gespeichert.

4.9.1 Inspirationspausenmanöver

Bei einem Inspirationspausenmanöver werden die Inspirations- und Expirationsventile geschlossen und die Inspirationsphase eines einzelnen mandatorischen Atemhubs verlängert, um den Endinspirationsdruck im Schlauchsystem zu messen und damit den Inspirationsplateaudruck (P_{PL}), die statische Compliance der Lunge (C_{STAT}) und die statische Resistance (R_{STAT}) des Atemsystems zu berechnen. Ausgleich der Drücke auf beiden Seiten des künstlichen Atemwegs ist möglich, wodurch der Druck während eines Null-Flow-Zustands bestimmt wird. Die Anforderung einer Inspirationspause wird während Apnoe-Beatmung, Sicherheits-PCV, OSC, BUV sowie im Bereitschaftsstatus ignoriert. Inspirationspausen sind zulässig in den Modi A/C, SIMV, BiLevel und SPONT. Fand bereits während des Atemhubs ein Inspirationspausenmanöver statt, ist ein zweites Inspirationspausenmanöver nicht gestattet.

Inspirationspausen können als **automatisch** oder **manuell** klassifiziert werden. Die **automatische** Inspirationspause dauert wenigstens 0,5 Sekunden, jedoch nicht länger als drei Sekunden. Eine **manuelle** Inspirationspause wird gestartet, indem die Taste „Inspirationspause“ gedrückt und gehalten wird. Die Pause dauert so lange, wie die Taste gedrückt wird (bis zu sieben Sekunden).

Durchführen einer automatischen Inspirationspause

1. Drücken Sie auf die Taste „Inspirationspause“ am Rand des GUI-Bildschirms und lassen Sie sie wieder los oder drücken Sie auf die Taste *Start* und lassen Sie sie wieder los, wenn Sie eine Inspirationspause wie oben gezeigt vom GUI-Bildschirm aus durchführen. Das Beatmungsgerät führt ein Inspirationspausenmanöver durch und zeigt P_{PL} , C_{STAT} und R_{STAT} zusammen mit Datum und Uhrzeit an.
2. Drücken Sie auf die Taste *Akzeptieren* oder auf *Ablehnen*, um die Ergebnisse zu speichern oder zu verwerfen. Wird die Taste *Akzeptieren* gedrückt, werden die Ergebnisse angezeigt.

Brechen Sie ein automatisches Pausenmanöver ab, indem Sie auf dem GUI-Bildschirm auf *Abbrechen* drücken.

Durchführen einer manuellen Inspirationspause

1. Drücken Sie auf die Taste „Inspirationspause“ am Rand des GUI-Bildschirms und drücken Sie die Taste *Start* auf dem GUI-Bildschirm und halten Sie sie gedrückt, wenn Sie eine Inspirationspause vom GUI-Bildschirm aus durchführen, wie oben gezeigt. Auf dem Beatmungsgerät erscheint die Nachricht, dass das Manöver begonnen hat und die Taste zum Beenden des Manövers losgelassen werden muss. Das Beatmungsgerät führt ein Inspirationspausenmanöver durch und zeigt P_{PL} , C_{STAT} und R_{STAT} zusammen mit Datum und Uhrzeit an.

2. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder auf *Ablehnen*, um die Ergebnisse zu speichern oder zu verwerfen. Wird *Akzeptieren* gedrückt, werden die Ergebnisse angezeigt.

Um ein manuelles Inspirationspausenmanöver abzubrechen, lassen Sie die Taste „Inspirationspause“ wieder los.

4.9.2 Expirationspausenmanöver

Eine Expirationspause verlängert die Expirationsphase des aktuellen Atemhubs, um den endexpiratorischen Lungendruck ($PEEP_{TOT}$) oder totalen PEEP zu messen. Sie hat keine Auswirkung auf die Inspirationsphase eines Atemhubs und es ist nur eine Expirationspause pro Atemzug gestattet. Für Zwecke der Berechnung des I:E-Verhältnisses gilt das Expirationspausenmanöver als Teil der Expirationsphase.

Während einer Expirationspause ist sowohl das Inspirations- als auch das Expirationsventil geschlossen, wodurch ein Ausgleich der Drücke an beiden Seiten des künstlichen Atemwegs möglich ist. Auf diese Weise kann der intrinsische PEEP ($PEEP_I$) berechnet werden. $PEEP_I$ ist $PEEP_{TOT}$ minus eingestellter PEEP-Level.

Eine Expirationspause kann entweder automatisch oder manuell erfolgen und wird beim nächsten mandatorischen Atemhub in den Modi A/C, SIMV oder BiLevel durchgeführt. Bei SIMV wird der Atemzyklus, in dem die Pause aktiv wird (wenn der nächste geplante vom Beatmungsgerät initiierte mandatorische Atemhub (VIM) erfolgt) um die Zeit verlängert, während der die Pause aktiv ist. Bei A/C und SIMV wird das Expirationspausenmanöver für das nächste Ende einer Expiration vor einem mandatorischen Atemhub geplant. Bei BiLevel wird das Expirationspausenmanöver für das nächste Ende der Expiration vor einem Übergang von P_L auf P_H geplant. Während des Expirationspausenmanövers werden die Ausgleichszeitwerte für $PEEP_I$ und $PEEP_{TOT}$ angezeigt und regelmäßig aktualisiert, da die Stabilisierung eines dieser Werte anzeigen kann, dass die Pause beendet werden kann. Während der Expirationspause wird das Apnoe-Intervall T_A um die Zeit, während der die Pause aktiv ist, verlängert. Die Anforderung einer Expirationspause wird während Apnoe-Beatmung, Sicherheits-PCV, OSC, BUV sowie im Bereitschaftsstatus ignoriert. Zudem werden Alarme für eine STARKE OKKLUSION während Expirationspausenmanövern ausgesetzt. Bei aktiver Flowtriggerung erkennt die Sicherheitsdruckempfindlichkeit (P_{SENS}) die Atmungsanstrengung des Patienten.

Die maximale Dauer einer **manuellen** Expirationspause beträgt 15 Sekunden, die für eine **automatische** Expirationspause drei (3) Sekunden.

Während einer manuellen oder automatischen Expirationspause erscheinen $PEEP_I$ und $PEEP_{TOT}$ mit dem nächsten VIM auf der GUI, wodurch der Arzt sehen kann, wann diese Werte stabilisiert sind, wodurch angezeigt wird, dass das Manöver beendet werden kann.

Durchführen einer automatischen Expirationspause

1. Drücken Sie auf die Taste „Expirationspause“ auf dem GUI-Bildschirm und lassen Sie sie wieder los oder drücken Sie auf die Taste *Start* und lassen Sie sie wieder los, wenn Sie eine Expirationspause vom GUI-Bildschirm aus durchführen. Das Beatmungsgerät führt ein Expirationspausenmanöver durch und zeigt eine graphische Anzeige des Schlauchsystemdrucks, $PEEP_{TOT}$ und $PEEP_I$ zusammen mit Datum und Uhrzeit an.

Durchführen einer manuellen Expirationspause

1. Drücken Sie auf die Taste „Expirationspause“ auf dem GUI-Rahmen und halten Sie sie gedrückt, oder drücken Sie auf die Taste *Start* und halten Sie sie gedrückt, wenn Sie eine Expirationspause vom GUI-Bildschirm aus durchführen. Auf dem Beatmungsgerät erscheint die Nachricht, dass das Manöver begonnen hat und die Taste zum Beenden des Manövers losgelassen werden muss. Das Beatmungsgerät führt ein Expirationspausenmanöver durch und zeigt eine graphische Anzeige des Schlauchsystemdrucks, $PEEP_{TOT}$ und $PEEP_I$ zusammen mit Datum und Uhrzeit an.
2. Akzeptieren Sie die Pausenergebnisse oder lehnen Sie diese ab.

Expirationspausenmanöver abbrechen

1. Drücken Sie auf die Taste *Abbrechen* auf dem GUI-Bildschirm.

4.9.3 Andere Atemmanöver

Um andere Atemmanöver durchzuführen, drücken Sie auf die entsprechende Registerkarte für das gewünschte Manöver und folgen Sie den Anweisungen auf dem GUI-Bildschirm.

4.10 Funktion des Sauerstoffsensors

Der Sauerstoffsensor des Beatmungsgeräts überwacht den O_2 -Anteil in %. Diese Zelle ist im Mischmodul der BDU eingebaut und überwacht den Prozentsatz an Sauerstoff im dem Beatmungsschlauchsystem zugeführten Mischgas (möglicherweise gibt dieser Wert nicht die tatsächliche Sauerstoffkonzentration in dem Gas an, das der Patient einatmet).

Siehe *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* für Anleitungen zum Ersetzen des O_2 -Sensors.

Die Standard- O_2 %-Einstellungen für einen neuen Patient sind wie folgt:

- O_2 -Sensor aktiviert
- Neugeborene: 40 % O_2
- KINDER/ERWACHSENE: 100 % O_2

**Hinweis:**

Der Sauerstoffsensor kann drei Zustände haben: Aktiviert, deaktiviert und kalibrieren. Der Sauerstoff-Sensor ist beim Startup des Beatmungsgeräts aktiviert, egal ob das Setup „Neuer Patient“ oder „Gleicher Patient“ ausgewählt wurde.

Aktivieren oder Deaktivieren des O₂-Sensors

1. Drücken Sie auf *Beatmungsgerät-Setup*.
2. Drücken Sie auf die Registerkarte *Weitere Einstellungen*. Der Bildschirm „Weitere Einstellungen“ öffnet sich.

Abbildung 4-14. Bildschirm „Weitere Einstellungen“ mit aktiviertem O₂-Sensor



3. Drücken Sie auf die jeweilige Taste für die gewünschte O₂-Sensorfunktion (*Aktivieren* oder *Deaktivieren*).
4. Drücken Sie auf *Akzeptieren*.

4.10.1 Lebensdauer des Sauerstoffsensors

Der Bereich der O₂%-Einstellung reicht von Raumluft (21 % O₂) bis zu maximal 100 % Sauerstoff. Der Sensor reagiert mit Sauerstoff und erzeugt eine Spannung, die proportional zu dem Partialdruck des Mischgases ist. Da die Umgebungsluft etwa 21 % Sauerstoff enthält, reagiert der Sensor ständig mit Sauerstoff und erzeugt stets eine Spannung. Die Lebensdauer der Zelle kann sich auch verringern, wenn sie erhöhten Temperaturen und Drücken ausgesetzt ist. Bei normalem Gebrauch auf der Intensivstation hält der Sauerstoffsensor etwa ein Jahr. Dies entspricht dem Intervall der präventiven Wartung.

Da der Sauerstoffsensor ständig mit Sauerstoff reagiert, erfordert er regelmäßige Kalibrierung, um falsche O₂%-Alarmmeldungen zu verhindern. Sobald ein kalibrierter Sauerstoffsensor und das Beatmungsgerät eine stabile Arbeitstemperatur erreicht haben, liegt der überwachte O₂% wenigstens 24 Stunden lang innerhalb von drei Prozentpunkten des tatsächlichen Wertes. Um sicherzustellen, dass der Sauerstoffsensor kalibriert bleibt, muss der Sauerstoffsensor wenigstens alle 24 Stunden kalibriert werden.

In der Regel verwendet der Arzt einen O₂-Analysator zusammen mit den Informationen vom Beatmungsgerät. Bei Auftreten eines KEINE O₂-ZUFUHR-Alarms vergleichen Sie zur Fehlerbehebung den Wert des O₂-Analysators mit dem O₂-Wert des Beatmungsgeräts. Das Beatmungsgerät schaltet automatisch auf 100%-AIR-Abgabe.

4.10.2 Kalibrierung des Sauerstoffsensors

Der Sauerstoffsensor sollte alle 24 Stunden und vor Gebrauch kalibriert werden. Die Kalibrierfunktion bietet eine Ein-Punkt-O₂-Sensorkalibrierung.

Kalibrieren des O₂-Sensors



1. Drücken Sie auf *Beatmungsgerät-Setup*.
2. Drücken Sie auf die Registerkarte *Weitere Einstellungen*.
3. Berühren Sie „*Kalibrieren*“ für den O₂-Sensor. Das Kalibrierungsverfahren führt dazu, dass 100 % O₂ während der 2-minütigen Kalibrierungsphase über den Beatmungskreislauf abgegeben werden. Siehe *Bildschirm „Weitere Einstellungen“ mit aktiviertem O₂-Sensor*, S. 4-36.

4.10.3 Testen der Kalibrierung des Sauerstoffsensors

Testen der Kalibrierung des O₂-Sensors

1. Schließen Sie den Sauerstoffschlauch des Beatmungsgeräts an eine 100%ige O₂-Quelle (zum Beispiel eine medizinische Sauerstoffflasche) an.
2. Kalibrieren Sie den Sauerstoffsensor, wie oben beschrieben.
3. Schließen Sie den Sauerstoffschlauch des Beatmungsgeräts an eine andere bekannte 100%ige O₂-Quelle (zum Beispiel eine zweite medizinische Sauerstoffflasche) an.
4. Stellen Sie die O₂% auf jeden der folgenden Werte und warten Sie jeweils eine Minute, bis sich der Wert stabilisiert hat: 21 %, 40 %, 90 %.



5. Beobachten Sie den GUI-Bildschirm, um sich zu vergewissern, dass sich der Wert für O₂ (abgegebenes O₂%) innerhalb von einer Minute nach Wahl jeder Einstellung innerhalb von 3 % von jeder Einstellung befindet.

4.11 Schutzstrategien für das Beatmungsgerät

Das Beatmungsgerät enthält verschiedene Strategien zur Unterstützung der Sicherheit des Patienten. Dazu gehören der Selbsttest beim Einschalten (POST), SST und die sogenannte Strategie der **Beatmungssicherung**, welche bei bestimmten schwerwiegenden Fehlern im Beatmungssystem alternative Wege der Beatmung bietet. Die unten stehenden Beschreibungen geben detailliert die Reaktion des Systems auf potenzielle Fehler an.

4.11.1 Selbsttest beim Einschalten (POST)

Die erste Strategie ist die Erkennung potenzieller Probleme vor der Anwendung des Beatmungsgeräts am Patienten. POST testet die Integrität der Elektronik des Beatmungsgeräts und verhindert die Beatmung, wenn ein kritischer Fehler gefunden wurde. Siehe *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* für eine vollständige Beschreibung des POST). POST kann schwerwiegende und geringfügige Systemfehler finden, die als Gerätealarm aufscheinen. Siehe [GERÄTEALARM](#), S. 6-35 für weitere Informationen.

4.11.2 Technischer Fehler

Ein technischer Fehler tritt auf, wenn ein POST- oder Hintergrundtest fehlgeschlagen ist. Siehe [Selbsttest beim Einschalten \(POST\)](#), S. 10-79. Auf der Grundlage des fehlgeschlagenen Tests beatmet das Beatmungsgerät entweder mit den aktuellen Einstellungen, mit modifizierten Einstellungen oder geht in den Vent Inop-Zustand. Ein technischer Fehler lässt sich nicht durch Drücken der Taste „Alarm Reset“ beseitigen. Er kann nur durch Beheben des Fehlers, der ihn verursacht hat, beseitigt werden, oder wenn Alarm-Rückstellkriterien erfüllt sind.

4.11.3 SST

Zusätzlich zur Charakterisierung des Schlauchsystems des Beatmungsgeräts führt der SST grundlegende Tests am Pneumatiksystem des Beatmungsgeräts durch, einschließlich des Atemhubabgabe-PSOL, des Flowsensors und des Expirationsventils. Während des SST entdeckte Fehler müssen korrigiert werden, bevor die Beatmung begonnen werden kann.

4.11.4 Verfahrensfehler

Ein Verfahrensfehler tritt auf, wenn das Beatmungsgerät das Anschließen eines Patienten erkennt, bevor das Setup des Beatmungsgeräts vollständig abgeschlossen ist. Das Beatmungsgerät bietet Beatmungsunterstützung unter Verwendung von Standardeinstellungen zur druckkontrollierten Sicherheitsbeatmung (Sicherheits-PCV): Siehe [Werte für \$V_T\$ basierend auf Schlauchsystemtyp](#), S. 10-59.

4.11.5 Beatmungssicherung

Während der Beatmung werden ständig Hintergrundprüfungen des Atemhubgabe-Subsystems (Siehe [Sicherheitsnetz](#), S. 10-73) des Beatmungsgeräts durchgeführt. Sollten gewisse kritische Komponenten in der Pneumatik versagen, liefert die Beatmungssicherung fortlaufende Beatmungsunterstützung mithilfe von drei Strategien zur Sicherheitsbeatmung (BUV), und überbrückt so den Fehler, um weiterhin den höchstmöglichen sicher abgebbaren Grad an Beatmung aufrechtzuerhalten (Siehe [Hintergrund-Diagnosesystem](#), S. 10-76 für eine vollständige Beschreibung der Strategien der Sicherheitsbeatmung).



Hinweis:

Verwechseln Sie BUV nicht mit der Sicherheits-PCV: Letztere erfolgt, wenn ein Patient vor dem vollständigen Setup an das Beatmungsgerät angeschlossen wurde, oder mit Apnoe-Beatmung, die als Reaktion auf Patienten-Apnoe eintritt.

4.11.6 Sicherheitsventil offen (SVO)

Wenn ein schwerwiegender Fehler auftritt, der nicht sicher umgangen werden kann, kehrt das Beatmungsgerät als letzte Möglichkeit in den „sicheren Zustand“ zurück. Im „sicheren Zustand“ öffnet das Beatmungsgerät das Sicherheitsventil und das Expirationsventil. Dies ermöglicht es dem Patienten, Raumluft zu atmen (wenn er dazu in der Lage ist), vorausgesetzt das Beatmungsschlauchsystem ist nicht verstopft. Während SVO kann ein angeschlossener Patient durch das Sicherheitsventil Raumluft atmen, nachdem der Druck im Patientenschlauchsystem abgebaut wurde. Der Patient atmet durch das Expirationsventil mit minimaler Resistance aus. Darüber hinaus dient das Expirationsventil als Rückschlagventil, das einen Gasfluss über den Expirationsfilter oder den Expirationsschenkel in das Schlauchsystem begrenzt. SVO-Bedingungen werden zusammen mit den Ereignissen, die zu der SVO-Bedingung führten, in den Ereignis- und Alarmprotokollen festgehalten. Wird die Bedingung, die SVO verursacht hat, beseitigt, so verlässt das

Beatmungsgerät den SVO-Status. Es werden keine Patientendaten auf der GUI angezeigt, jedoch werden weiterhin Grafiken erzeugt. Bei SVO ignoriert das Beatmungsgerät Okklusionen und Diskonnektionen des Schlauchsystems. Kann die Bedingung, die SVO verursacht hat, nur durch Wartung des Beatmungsgeräts behoben werden, kann der SVO-Alarm nicht durch die Taste „Alarm Reset“ zurückgesetzt werden.

4.11.7 **Beatmungsgerät nicht betriebsbereit (Vent Inop)**

Vent Inop tritt auf, wenn das Beatmungsgerät einen katastrophalen Fehler erkennt, durch den die Funktion aller anderen Sicherheitszustände unmöglich ist. Durch Vent Inop wird der Druck am Patienten begrenzt, da das Beatmungsgerät in den SVO-Status geht, die Inspirationsventile (PSOLs) deaktiviert (schließt) und den Gasmischsystemakkumulator spült. Ein Sicherheitsventil öffnet sich, eine Vent Inop-Anzeige leuchtet und es ertönt ein Alarm von hoher Priorität durch den primären Alarm; gleichzeitig wird der sekundäre Alarm (kontinuierlicher Ton) aktiviert. Das Beatmungsgerät kann den Vent Inop-Zustand nur durch Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung und erfolgreiches Durchführen des EST beenden. Der Vent Inop-Alarm lässt sich nicht mit der Taste „Alarm Reset“ zurücksetzen. Jegliches Erkennen und Melden von Patientendatenalarmzuständen wird angehalten.

4.12 **Abschalten des Beatmungsgeräts**

Wird der Netzschalter des Beatmungsgeräts AUS geschaltet, führt das Beatmungsgerät einen kontrollierten Systemabschluss durch, Patientendaten werden vor der Trennung vom Netzstrom gespeichert. Erkennt das Beatmungsgerät einen angeschlossenen Patienten, wenn der Netzschalter AUS geschaltet wird, wird ein Alarm mit hoher Priorität abgegeben, und ein Banner auf der Anzeige bittet den Anwender, zu bestätigen, dass der Systemabschluss beabsichtigt war. Nur wenn der Anwender dies bestätigt, führt das Beatmungsgerät den Systemabschluss durch.

Es werden alle Protokolle im Speicher des Beatmungsgeräts beim Ausschalten des Beatmungsgeräts behalten. Wenn die Protokolle eine maximale Anzahl von Einträgen erreichen, werden die ältesten Werte mit neuen Werten überschrieben. Siehe [Protokolle des Beatmungsgeräts](#), S. 8-2 für Informationen zu Beatmungsgerät-Protokollen.

5 Datenausgabe des Geräts

5.1 Übersicht

In diesem Kapitel werden die Funktionen des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980 beschrieben, die dem Arzt Informationen liefern sollen. Dies umfasst Sprache, Anzeige- und Datenübertragungsmethoden, Arten der angezeigten Daten sowie Anschlussarten von externen Geräten. Konnektivität zu einem externen Patientenüberwachungssystem ist ebenfalls enthalten.

5.2 Sprache

Die an dem Beatmungsgerät verwendete Sprache wird werkseitig konfiguriert.

5.3 Datenanzeige

Angezeigte Daten werden in Echtzeit aktualisiert. Der Arzt kann sich bis zu 60 Sekunden von Daten in einem Kurvendiagramm anzeigen lassen, anhalten und bis zu zwei Schleifendiagramme (Loops) mit der Bildschirmaufnahme-Funktion aufnehmen. Der Anwender kann die Anzeigen anhalten, und wenn die Anzeigen angehalten werden, erscheint ein Cursor mit den entsprechenden numerischen Werten für die Schnittpunkte des Cursors mit dem Kurvendiagramm oder dem Schleifendiagramm. Das skalare Kurvendiagramm enthält einen einzigen Wert, die Schleifendiagramme (Loops) enthalten dagegen sowohl die x- als auch die y-Achsendaten. Der Anwender kann mit dem Knopf den Cursor entlang des Kurvendiagramms oder des Schleifendiagramms bewegen und die entsprechenden Daten ablesen. Siehe [Kurvendiagramme](#), S. 3-42 für Einzelheiten zur Konfiguration und Anzeige von Kurvendiagrammen.

5.4 Datenübertragung

Auf Daten des Beatmungsgeräts kann über USB- oder RS-232-Anschlüsse zugegriffen werden. Die folgenden Daten können über eine Verbindung zu einem Remotegerät oder USB-Stick heruntergeladen werden:

- Aufnahmen von Kurvendiagrammen (Bildschirmaufnahmefunktion): USB-Anschluss
- Daten von Kurvendiagrammen: RS-232-Anschluss, USB-Anschluss mit Konvertierungsfähigkeit USB-zu-seriell (gemäß Komm.-Anschlusskonfiguration)
- Ergebnisse von DCI-Befehlen: RS-232-Anschluss, USB-Anschluss mit Konvertierungsfähigkeit USB-zu-seriell (gemäß Komm.-Anschlusskonfiguration)

5.4.1 GUI-Bildschirmaufnahme



Vorsicht:

Die USB-Schnittstelle sollte zum Speichern von Bildschirmaufnahmen und zur Kopplung an einen externen Patientenmonitor verwendet werden. Sie sollte keinen Strom für andere Gerätearten mit einer USB-Schnittstelle liefern.



Vorsicht:

Es sollten nur kompatible USB-Geräte verwendet werden, da sonst die GUI-Leistung beeinträchtigt werden könnte.

Zum Herunterladen von Bildern über die USB-Anschlüsse wird ein 128 MB großes Flashlaufwerk mit 32-bit-Dateiformat benötigt. Das in [Tabelle 9-1](#). aufgeführte USB-Gerät ist das EINZIGE kompatible USB-Gerät, das aktuell für die Verwendung mit dem PB980 erhältlich ist. Um ein kompatibles USB-Gerät zu bestellen, wenden Sie sich an den technischen Kundendienst von Covidien unter 800 255 6774 oder an einen örtlichen Handelsvertreter.

Aufnahmen von GUI-Bildschirmanzeigen

1. Navigieren Sie zu dem gewünschten Bildschirm, von dem Sie eine Aufnahme erstellen wollen (zum Beispiel dem Kurvendiagrammbildschirm). Es ist nicht erforderlich, das Kurvendiagramm vor der Bildschirmaufnahme anzuhalten.



2. Drücken Sie auf das Symbol „Bildschirmaufnahme“, das sich im Bereich der immer verfügbaren Zugriffssymbole des GUI-Bildschirms befindet. Navigieren Sie nach Wunsch zu einer anderen Bildschirmanzeige und wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 für bis zu zehn (10) Bilder. Wird ein weiteres Bild aufgenommen, welches die Anzahl der Bilder in der Warteschlange auf elf Bilder erhöht, überschreibt die neueste Aufnahme die älteste, sodass weiterhin nur zehn Aufnahmen zur Verfügung stehen.

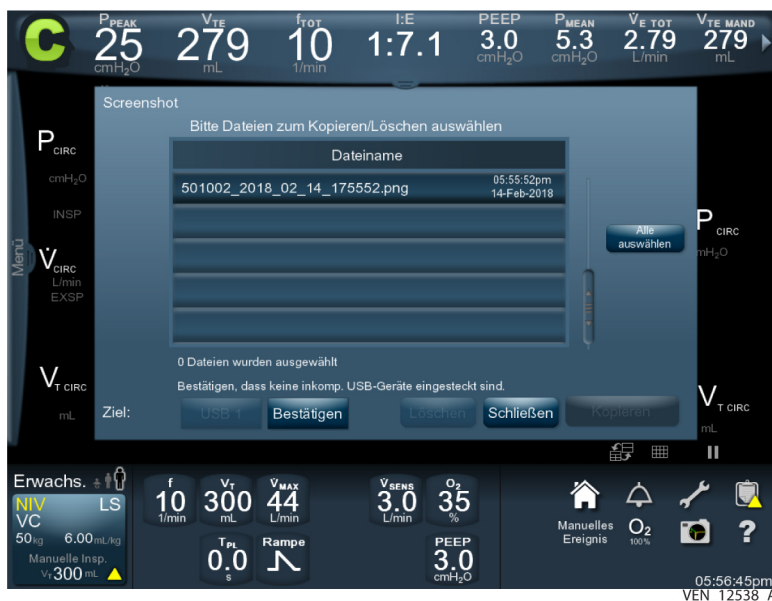
**Hinweis:**

Erscheint das Kamerasymbol dunkel, bedeutet das, dass die Bildschirmaufnahmefunktion gerade Aufnahmen verarbeitet und nicht betriebsbereit ist. Ist die Verarbeitung beendet, ist das Kamerasymbol nicht mehr dunkel und die Bildschirmaufnahmefunktion ist bereit.

Übertragen aufgenommener Bilder auf ein USB-Speichergerät

1. Streichen Sie über das Menü auf der linken Seite der GUI. Siehe [Menü-Registerkarte offen](#), S. 4-13.
2. Drücken Sie auf *GUI-Bildschirmaufnahme*. Es erscheint eine Liste mit Bildschirmaufnahmen mit Uhrzeit und Datum. Es erscheint ebenfalls ein Schieberegler, der angibt, dass mehr Bilder als angezeigt vorhanden sind.
3. Schieben Sie ein passives USB-Speichergerät (USB-Stick) in einen der USB-Anschlüsse hinten am Beatmungsgerät. Die richtige Ausrichtung des USB-Geräts ist mit dem Metallkontakten zur Taste „Test“. Siehe [Ort des Anschlusses](#), S. 5-19. Ist mehr als ein USB-Speichergerät im Beatmungsgerät installiert, drücken Sie auf die Taste des Ziel-USB-Geräts, auf das das Bild kopiert werden wird. Wenn ein nicht kompatibles Gerät eingeführt wird, wird der Anschluss deaktiviert, bis das Gerät entfernt wird und die Entfernung durch Drücken der Taste „Bestätigen“ bestätigt wird. Die in [Abbildung 5-1](#). angezeigte Meldung erscheint.

Abbildung 5-1. Nachricht „Nicht kompatibles USB-Gerät“





Hinweis:

Wird der externe USB-Speicher entfernt, während Screenshot-Dateien darauf geschrieben werden, kann dies zu einer unvollständigen Dateiübertragung und nicht verwendbaren Dateien führen.

4. Drücken Sie in der Liste der Bilder auf den Bildnamen.
5. Drücken Sie auf *Kopieren*. Das Bild wird auf dem Ziel-USB-Speichergerät gespeichert.
6. Alternativ können Sie auf die Taste *Alle auswählen* drücken, alle Bilder in der Liste werden auf dem USB-Gerät gespeichert und können dann von einem PC aus angesehen und gedruckt werden.



Hinweis:

Das Dateiformat der Bildschirmaufnahmen ist .PNG.

5.4.2 Kommunikations-Setup

Festlegen der Kommunikationskonfiguration für das Beatmungsgerät



1. Berühren Sie das Symbol Konfigurieren im Bereich der immer verfügbaren Zugriffssymbole auf der Benutzeroberfläche. Ein Menü mit mehreren Registerkarten wird angezeigt.
2. Berühren Sie die Registerkarte Kommunikations-Setup. Der Bildschirm „Kommunikations-Setup“ wird angezeigt und drei Anschlüsse können konfiguriert werden. Diese Anschlüsse können als DCI, DCI 2.0, Philips, Spacelabs oder Kurven bezeichnet werden.

Abbildung 5-2. Komm.-Setup-Bildschirm

**Hinweis:**

Kurvendiagramme können an jedem beliebigen Anschluss ausgewählt werden, jedoch immer nur an einem zur gleichen Zeit.

5.4.3 Einstellen des Komm.-Anschlusses

Die Konfiguration des Komm.-Anschlusses ermöglicht es dem Beatmungsgerät mit Geräten, die auf dem Komm.-Setup-Bildschirm aufgelistet sind, zu kommunizieren oder Kurvendiagrammdaten (in ASCII-Format) vom Beatmungsgerät aufzuzeichnen.

Konfigurieren der Komm.-Anschlüsse

1. Drücken Sie auf *COM1*, *COM2* oder *COM3*.
2. Drehen Sie den Knopf, der die gewünschte Gerätekonfiguration angibt.
3. Wählen Sie die gewünschte Baud-Rate. Wurden Kurvendiagramme ausgewählt, wird die Baud-Rate automatisch auf 38400 eingestellt.
4. Wählen Sie 7 oder 8 Datenbits
5. Wählen Sie die Parität aus: gerade, ungerade oder keine, wenn Datenbits = 8

Schließen Sie das Gerät an den zuvor konfigurierten Anschluss an. Siehe [Ort des Anschlusses](#), S. 5-19 für eine Beschreibung und die Orte der Komm.-Anschlüsse.

**Hinweis:**

Wurde ein USB-Anschluss als ein Komm.-Anschluss konfiguriert, ist die Verwendung eines USB-zu-seriell-Anschlusskabels erforderlich. Dieser Adapter muss auf dem von Prolific produzierten Chipsatz basieren. Um weitere Informationen zu erhalten, wenden Sie sich an Ihren Covidien-Vertreter.

Wenn bei der Konfigurierung eines Komm.-Anschlusses die Einstellung „Kurvendiagramme“ ausgewählt wird, kann das Beatmungsgerät kontinuierlich Druck, Flow und Sequenznummern in ASCII-Format mit einer Rate von 38400 Bit/s sowie mit den vom Anwender ausgewählten Stoppbits und Parität über den ausgewählten seriellen Anschluss übertragen. Eine Auswahl von Druck- und Flow-Messwerten wird alle 20 ms aufgenommen. Diese Auswahl von Messwerten wird auf dem ausgewählten seriellen Anschluss am Ende eines jeden Atemhubs bei einer Atemfrequenz von 10/min. und höher übertragen. Bei Atemhüben längerer Dauer werden wenigstens die ersten acht Sekunden des Atemhubs übertragen. Das Format der Daten ist wie folgt: Der Anfang der Inspiration wird angezeigt durch „BS, S:nnn,<LF>“, wobei „BS“ den Atemhubstart bezeichnet, „S:nnn“ eine Sequenznummer ist, die sich mit jedem Atemhub erhöht und <LF> ein Zeilenvorschubzeichen ist. Die Felder „fff“ und „ppp“ zeigen Daten zu Flow und Druck des Atemhubs an. Das Ende der Expiration wird angezeigt durch: „BE<LF>“, wobei „BE“ das Ende des Atemhubs bezeichnet und <LF> ein Zeilenvorschubzeichen ist.

5.4.4 Serielle Befehle

Das Beatmungsgerätesystem bietet Befehle an, mit denen die Kommunikation zum und vom Beatmungsgerät über einen Komm.-Anschluss möglich ist. Befehle eines Remote-Geräts an das Atemgerät umfassen:

- RSET: Siehe [RSET-Befehl](#), S. 5-7.
- SNDA: Siehe [SNDA-Befehl](#), S. 5-7.
- SNDF: Siehe [SNDF-Befehl](#), S. 5-11.

**Hinweis:**

Das Beatmungsgerät antwortet nur, wenn es nach der Befehls-Zeichenfolge eine Zeilenumschaltung <CR> empfängt.

5.4.5 RSET-Befehl

Mit dem RSET-Befehl werden Daten aus dem Empfangspuffer des Beatmungsgeräts entfernt. Das Beatmungsgerät sendet keine Antwortmeldung an das Host-System. Geben Sie den RSET-Befehl genau wie gezeigt ein:

RSET<CR>

5.4.6 SNDA-Befehl

Durch den SNDA-Befehl wird das Beatmungsgerät angewiesen, Informationen zu den Einstellungen des Beatmungsgeräts und den überwachten Patientendaten an das Host-System zu senden. Geben Sie den SNDA-Befehl genau wie gezeigt ein:

SNDA<CR>

Wenn das Beatmungsgerät den Befehl SNDA<CR> empfängt, antwortet es mit dem Code MISCA, gefolgt von den Einstellungen des Beatmungsgeräts und den überwachten Patientendateninformationen.

Die MISCA-Antwortmeldung hat folgendes Format:

MISCA	706	97	<STX>	FELD 5, ... FELD 101,	<ETX>	<CR>
1	2	3	4	5	6	7
1	Antwortcode auf SNDA-Befehl			5	Datenfeld, linksbündig und mit Leerzeichen aufgefüllt	
2	Anzahl von Bytes zwischen <STX> und <CR>			6	Ende der Übertragung (03 hex)	
3	Anzahl von Datenfeldern zwischen <STX> und <ETX>			7	Zeilenschaltung am Ende	
4	Start der Übertragung (02 hex)					

Felder, die nicht zur Verfügung stehen, sind als „nicht verwendet“ markiert. Unterstriche stellen eine oder mehrere Leerzeichen dar, die jede Zeichenfolge auffüllen.

In der Tabelle unten sind die MISCA-Antwortmeldungen auf SNDA-Befehle aufgelistet.

Tabelle 5-1. MISCA-Antwortmeldung

Komponente	Beschreibung
MISCA	Antwortmeldung an SNDA-Befehl (5 Zeichen)
706	Die Anzahl von Bytes zwischen <STX> und <CR> (3 Zeichen)
97	Die Anzahl von Feldern zwischen <STX> und <ETX> (2 Zeichen)
<STX>	Zeichen „Start der Übertragung“ (02 hex)
Feld 5	Uhrzeit Beatmungsgerät (HH:MM_) (6 Zeichen)
Feld 6	Ident.-Nummer des Beatmungsgeräts, so dass externe Hosts jedes Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ eindeutig identifizieren können (18 Zeichen)
Feld 7	Raumnummer (6 Zeichen)
Feld 8	Datum (MMM_TT_JJJ_) (12 Zeichen)
Feld 9	Modus-Einstellung (CMV___, SIMV___, CPAP__ oder BILEVL) (CMV = A/C) (6 Zeichen)
Feld 10	Einstellung der Atemfrequenz in Atemzügen pro Minute (6 Zeichen)
Feld 11	Einstellung des Tidalvolumens in Litern (6 Zeichen)
Feld 12	Spitzenfloweinstellung in Litern pro Minute (6 Zeichen)
Feld 13	O ₂ %-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 14	Einstellung der Druckempfindlichkeit in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 15	Einstellung für PEEP oder P _L (in BiLevel) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 16	Plateauzeit in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 17-20	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 21	Apnoe-Intervall in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 22	Einstellung des Apnoe-Tidalvolumens in Litern (6 Zeichen)
Feld 23	Einstellung der Apnoe-Atemfrequenz in Atemzügen pro Minute (6 Zeichen)
Feld 24	Apnoe-Spitzenfloweinstellung in Litern pro Minute (6 Zeichen)
Feld 25	Apnoe-O ₂ %-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 26	Einstellung der Druckunterstützung in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 27	Einstellung für das Flowmuster (SQUARE oder RAMP___) (6 Zeichen)
Feld 28-29	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 30	Erhöhter O ₂ -Status (ON_____ oder OFF_____) (6 Zeichen)

Tabelle 5-1. MISCA-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 31-33	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 34	Gesamatemfrequenz in Atemzügen pro Minute (6 Zeichen)
Feld 35	Expiratorisches Tidalvolumen in Litern (6 Zeichen)
Feld 36	Expiratorisches Minutenvolumen in Litern (6 Zeichen)
Feld 37	Spontanes Minutenvolumen in Litern (6 Zeichen)
Feld 38	Maximaler Schlauchsystemdruck in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 39	Durchschnittlicher Atemwegsdruck in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 40	Endinspiratorischer Druck in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 41	Expiratorischer Teil des Überwachungswerts für das I:E-Verhältnis bei Annahme eines inspiratorischen Teils von 1 (6 Zeichen)
Feld 42	Obere Schlauchsystemdruckgrenze in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 43-44	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 45	Niedriger expiratorischer Tidalvolumengrenzwert in Litern (6 Zeichen)
Feld 46	Grenzwert für niedriges expiratorisches Minutenvolumen in Litern (6 Zeichen)
Feld 47	Grenzwert für hohe Atemfrequenz in Atemzügen pro Minute (6 Zeichen)
Feld 48	Alarmstatus für hohen Druck im Schlauchsystem (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 49-50	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 51	Alarmstatus für niedriges expiratorisches Tidalvolumen (mandatorisch oder spontan) (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 52	Alarmstatus für niedriges expiratorisches Minutenvolumen (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 53	Alarmstatus für hohe Atemfrequenz (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 54	Alarmstatus „Keine O ₂ -Zufuhr“ (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 55	Alarmstatus „Keine Luftzufuhr (AIR)“ (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 56	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 57	Apnoealarmstatus (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 58-59	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 60	Uhrzeit Beatmungsgerät (HH:MM_) (6 Zeichen)
Feld 61	Nicht verwendet (6 Zeichen)

Tabelle 5-1. MISCA-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 62	Datum (MMM_TT_JJJ_) (12 Zeichen)
Feld 63	Statische Compliance (C_{STAT}) vom Inspirationspausenmanöver in ml/cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 64	Statische Resistance (R_{STAT}) vom Inspirationspausenmanöver in cmH ₂ O/l/s (6 Zeichen)
Feld 65	Dynamische Compliance (C_{DYN}) in ml/cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 66	Dynamische Resistance (R_{DYN}) in cmH ₂ O/l/s (6 Zeichen)
Feld 67	Negative inspiratorische Kraft (NIF) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 68	Vitalkapazität (VC) in l (6 Zeichen)
Feld 69	Spitzenflow der Spontanatmung (PSF) in l/min (6 Zeichen)
Feld 70	Durch Beatmungsgerät eingestellter Basisflow in Litern pro Minute (6 Zeichen)
Feld 71	Einstellung der Flowempfindlichkeit in l/min (6 Zeichen)
Feld 72-83	Nicht verwendet (6 Zeichen)
Feld 84	Endinspiratorischer Druck in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 85	Inspirationsdruck oder P _H -Einstellung in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 86	Inspirationszeit oder T _H -Einstellung in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 87	Apnoe-Intervalleinstellung in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 88	Einstellung des Apnoe-Inspirationsdrucks in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 89	Einstellung der Apnoe-Atemfrequenz in Atemzügen pro Minute (6 Zeichen)
Feld 90	Einstellung der Apnoe-Inspirationszeit in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 91	Apnoe-O ₂ %-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 92	Obere Apnoe-Schlauchsystemdruckgrenze in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 93	Alarmstummschaltungsstatus (AN___ oder AUS___) (6 Zeichen)
Feld 94	Apnoealarmstatus (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 95	Alarmstatus für starke Okklusion/Diskonnektion (NORMAL, ALARM_ oder RESET_) (6 Zeichen)
Feld 96	Inspiratorischer Teil des I:E-Verhältnisses oder hoher Teil der H:L (BiLevel)-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 97	Expiratorischer Teil der Einstellung des I:E-Verhältnisses oder niedriger Teil der H:L (BiLevel)-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 98	Inspiratorischer Teil der Einstellung des Apnoe-I:E-Verhältnisses (6 Zeichen)
Feld 99	Expiratorischer Teil der Einstellung des Apnoe-I:E-Verhältnisses (6 Zeichen)

Tabelle 5-1. MISCA-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 100	Konstante bei Änderung der Frequenzeinstellung für druckkontrollierte mandatorische Atemhübe (I-TIME oder I/E____ oder _____) (6 Zeichen) (wobei _____ T _E oder PCV nicht aktiv darstellt)
Feld 101	Überwachungswert des I:E-Verhältnisses (6 Zeichen)
<ETX>	Zeichen Ende der Übertragung (03 hex)
<CR>	Zeilenschaltung am Ende

5.4.7 SNDF-Befehl

SNDF ist ein Befehl, der von einem externen Host-Gerät an das Beatmungsgerätesystem gesandt wird und dieses anweist, alle Einstellungsdaten des Beatmungsgeräts, überwachte Patientendaten, Alarmeinstellungen und -vorfälle zu übertragen. Geben Sie den SNDF-Befehl genau wie gezeigt ein:

SNDF<CR>

Wenn das Beatmungsgerät den Befehl SNDF<CR> empfängt, antwortet es mit dem Code MISCF, gefolgt von den Einstellungen des Beatmungsgeräts, den überwachten Patientendaten sowie Alarminformationen

Die MISCF-Antwortmeldung hat folgendes Format:

MISCF	1225*	169	<STX>	FELD 5, ... FELD 169,	<ETX>	<CR>
1	2	3	4	5	6	7
1	Antwortcode auf SNDF-Befehl			5	Datenfeld, linksbündig und mit Leerzeichen aufgefüllt	
2	Anzahl von Bytes zwischen <STX> und <CR>			6	Ende der Übertragung (03 hex)	
3	Anzahl von Datenfeldern zwischen <STX> und <ETX>			7	Zeilenschaltung am Ende	
4	Start der Übertragung (02 hex)			*	1229, falls beim Kommunikations-Setup für den Komm.-Anschluss Philips ausgewählt wurde	

In der Tabelle unten sind die MISCF-Antwortmeldungen auf SNDF-Befehle aufgelistet.



Hinweis:

Nicht anwendbare Felder enthalten entweder eine Null oder sind leer.

Tabelle 5-2. MISC-F-Antwortmeldung

Komponente	Beschreibung
MISC-F	Antwortmeldung auf SNDF-Befehl (5 Zeichen)
1225*	Anzahl von Bytes zwischen <STX> und <CR> (4 Zeichen) *1229, falls beim Kommunikations-Setup für den Komm.-Anschluss Philips ausgewählt wurde
169	Anzahl von Feldern zwischen <STX> und <ETX> (3 Zeichen)
<STX>	Zeichen „Start der Übertragung“ (02 hex)
Feld 5	Uhrzeit Beatmungsgerät (HH:MM_) (6 Zeichen)
Feld 6	Ident.-Nummer des Beatmungsgeräts, so dass externe Hosts jedes Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ eindeutig identifizieren können (18 Zeichen)
Feld 7	Datum (MMM_TT_JJJ_) (12 Zeichen)
Feld 8	Beatmungstyp (NIV_____ oder INVASIVE_) (9 Zeichen)
Feld 9	Modus (A/C___, SIMV___, SPONT_ oder CPAP) (6 Zeichen)
Feld 10	Mandatorischer Atemhubtyp (PC___, VC___, VC+___) (6 Zeichen)
Feld 11	Spontanatemtyp (PS___, TC___, VS___, PA___) (6 Zeichen)
Feld 12	Triggerungsarteinstellung (\dot{V}_{-TRIG} , P-TRIG) (6 Zeichen)
Feld 13	Einstellung der Atemfrequenz in Atemzügen/min (6 Zeichen)
Feld 14	Tidalvolumeneinstellung (V_T) in l (6 Zeichen)
Feld 15	Spitzenflow-Einstellung (\dot{V}_{MAX}) in l/min (6 Zeichen)
Feld 16	O ₂ %-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 17	Einstellung der Druckempfindlichkeit in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 18	PEEP/CPAP in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 19	Plateaueinstellung in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 20	Apnoe-Intervalleinstellung in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 21	Einstellung des Apnoe-Tidalvolumens in l (6 Zeichen)
Feld 22	Einstellung der Apnoe-Atemfrequenz in Atemzügen/min (6 Zeichen)
Feld 23	Apnoe-Spitzenflow-Einstellung in l/min (6 Zeichen)
Feld 24	Apnoe-O ₂ %-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 25	PCV Einstellung des Apnoe-Inspirationsdrucks in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 26	PCV Einstellung der Apnoe-Inspirationszeit in Sekunden (6 Zeichen)

Tabelle 5-2. MISC-F-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 27	Apnoe-Flowmustereinstellung (SQUARE oder RAMP__) (6 Zeichen)
Feld 28	Einstellung für mandatorischen Apnoe-Atemhubtyp (PC oder VC) (6 Zeichen)
Feld 29	Inspiratorischer Teil des Apnoe-I:E-Verhältnisses (wenn der mandatorische Apnoe-Atemhubtyp PC ist) (6 Zeichen)
Feld 30	Expiratorischer Teil des Apnoe-I:E-Verhältnisses (wenn der mandatorische Apnoe-Atemhubtyp PC ist) (6 Zeichen)
Feld 31	Einstellung Druckunterstützung (cmH ₂ O)
Feld 32	Einstellung für das Flowmuster (SQUARE oder RAMP) (6 Zeichen)
Feld 33	Erhöhter O ₂ -Status (ON oder OFF) (6 Zeichen)
Feld 34	Alarmeinrichtung für hohen Inspirationsdruck ($\overline{\uparrow}P_{PEAK}$) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 35	Alarmeinrichtung für niedrigen Inspirationsdruck ($\downarrow P_{PEAK}$) in cmH ₂ O oder OFF (6 Zeichen)
Feld 36	Alarmeinrichtung für hohes expiratorisches Minutenvolumen ($\overline{\uparrow}\dot{V}_{E\,TOT}$) in l/min oder OFF (6 Zeichen)
Feld 37	Alarmeinrichtung für niedriges expiratorisches Minutenvolumen ($\downarrow \dot{V}_{E\,TOT}$) in l/min oder OFF (6 Zeichen)
Feld 38	Alarmeinrichtung für hohes expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung ($\overline{\uparrow}V_{TE\,MAND}$) in ml oder OFF (6 Zeichen)
Feld 39	Alarmeinrichtung für niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung ($\downarrow V_{TE\,MAND}$) in ml oder OFF (6 Zeichen)
Feld 40	Alarmeinrichtung für hohes expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($\overline{\uparrow}V_{TE\,SPONT}$) in ml oder OFF (6 Zeichen)
Feld 41	Alarmeinrichtung für niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($\downarrow V_{TE\,SPONT}$) in ml oder OFF (6 Zeichen)
Feld 42	Alarmeinrichtung für hohe Atemfrequenz ($\overline{\uparrow}f_{TOT}$) in Atemzügen/min oder OFF (6 Zeichen)
Feld 43	Alarmeinrichtung für hohes inspiratorisches Tidalvolumen ($\overline{\uparrow}V_{TI}$) in ml (6 Zeichen)
Feld 44	Basisfloweinstellung in l/min (6 Zeichen)
Feld 45	Flowempfindlichkeitseinstellung (\dot{V}_{SENS}) in l/min (6 Zeichen)
Feld 46	PCV-Inspirationsdruckeinstellung (P _i) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 47	PCV-Inspirationsdauereinstellung (T _H) in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 48	Einstellung für inspiratorischen Teil des I:E-Verhältnisses oder Einstellung für hohen Teil des H:L-Verhältnisses (6 Zeichen)

Tabelle 5-2. MISCf-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 49	Einstellung für expiratorischen Teil des I:E-Verhältnisses oder Einstellung für niedrigen Teil des H:L-Verhältnisses (6 Zeichen)
Feld 50	Eingestellte Konstante während Frequenzänderung (I-time, I/E, oder E-time)(6 Zeichen)
Feld 51	Tubus-Innendurchmesser-Einstellung (ID) in mm (6 Zeichen)
Feld 52	Tubustyp-Einstellung (ET oder TRACH) (6 Zeichen)
Feld 53	Einstellung für Art der Luftbefeuchtung (Non-heated exp tube, Heated exp tube oder HME) (18 Zeichen)
Feld 54	Einstellung Luftbefeuchtervolumen in l (6 Zeichen)
Feld 55	O ₂ -Sensoreinstellung (Enabled oder Disabled) (9 Zeichen)
Feld 56	Diskonnektionsempfindlichkeits-Einstellung (D _{SENS}) in % oder OFF (6 Zeichen)
Feld 57	Anstiegszeit %-Einstellung (6 Zeichen)
Feld 58	PAV+ Einstellung Prozentsatz Unterstützung (6 Zeichen)
Feld 59	Expiratorische Empfindlichkeitseinstellung (E _{SENS}) in % oder l/min für PAV+ Beatmungsart (6 Zeichen)
Feld 60	PBW-Einstellung in kg (6 Zeichen)
Feld 61	Zielunterstützungsvolumen-Einstellung (V _{T SUPP}) in l (6 Zeichen)
Feld 62	Einstellung hoher Druck (P _H) (in BiLevel) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 63	Einstellung niedriger Druck (P _L) (in BiLevel) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 64	Einstellung hohe Druckdauer (T _H) (in BiLevel) in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 65	Einstellung oberer Grenzwert Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($\overline{T}_{I SPONT}$) in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 66	Einstellung Schlauchsystemtyp (ADULT oder PEDIATRIC) (9 Zeichen)
Feld 67	Einstellung niedrige Druckdauer (T _L) (in BiLevel) in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 68	Einstellung Expirationszeit (T _E) in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 69	Endexpiratorischer Druck (P _{I END}) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 70	Atemfrequenz (f _{TOT}) in Atemzügen/min (6 Zeichen)
Feld 71	Expiratorisches Tidalvolumen (V _{TE}) in l (6 Zeichen)
Feld 72	Expiratorisches Minutenvolumen des Patienten (V _{E TOT}) in l/min (6 Zeichen)

Tabelle 5-2. MISC-F-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 73	Spitzenatemwegsdruck (P_{PEAK}) in cmH_2O (6 Zeichen)
Feld 74	Durchschnittlicher Atemwegsdruck (P_{MEAN}) in cmH_2O (6 Zeichen)
Feld 75	Expiratorischer Teil des Überwachungswerts für das I:E-Verhältnis bei Annahme eines inspiratorischen Teils von 1 (6 Zeichen)
Feld 76	I:E-Verhältnis (6 Zeichen)
Feld 77	Abgegebene $\text{O}_2\%$ (6 Zeichen)
Feld 78	Inspiratorisches Tidalvolumen (V_{TI}) in l (6 Zeichen)
Feld 79	Intrinsischer PEEP ($PEEP_I$) in cmH_2O (6 Zeichen)
Feld 80	Geschätzte Gesamt-Resistance (R_{TOT}) in $\text{cmH}_2\text{O}/\text{l/s}$ (6 Zeichen)
Feld 81	Geschätzte Patienten-Resistance (R_{PAV}) in $\text{cmH}_2\text{O}/\text{l/s}$ (6 Zeichen)
Feld 82	Geschätzte Patienten-Elastance (E_{PAV}) in $\text{cmH}_2\text{O}/\text{l/s}$ (6 Zeichen)
Feld 83	Geschätzte Patienten-Compliance (C_{PAV}) in $\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ (6 Zeichen)
Feld 84	Nicht verwendet
Feld 85	Index für schnelle/flache Atemzüge (Rapid Shallow Breathing Index, f/V_{TI}) (6 Zeichen)
Feld 86	Spontanatmungsprozentsatz an der Inspirationszeit (T_I/T_{TOT}) (6 Zeichen)
Feld 87	Überwachter PEEP in cmH_2O (6 Zeichen)
Feld 88	Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($T_{I_{SPONT}}$) in Sekunden (6 Zeichen)
Feld 89	Expiratorisches Minutenvolumen bei Spontanatmung ($\dot{V}_{E_{SPONT}}$) in l/min . (6 Zeichen)
Feld 90	Intrinsischer PEEP ($PEEP_I$) vom Expirationspausenmanöver in cmH_2O (6 Zeichen)
Feld 91	Totaler PEEP ($PEEP_{TOT}$) vom Expirationspausenmanöver in cmH_2O (6 Zeichen)
Feld 92	Statische Compliance (C_{STAT}) vom Inspirationspausenmanöver in $\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ (6 Zeichen)
Feld 93	Statische Resistance (R_{STAT}) vom Inspirationspausenmanöver in $\text{cmH}_2\text{O}/\text{l/s}$ (6 Zeichen)
Feld 94	Plateau-Druck (P_{PL}) vom Inspirationspausenmanöver in cmH_2O (6 Zeichen)
Feld 95	Hohe Inspirationsdauer bei Spontanatmung (ALERT_ oder leer) (6 Zeichen)
Feld 96	Dynamische Compliance (C_{DYN}) in $\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ (6 Zeichen)
Feld 97	Dynamische Resistance (R_{DYN}) in $\text{cmH}_2\text{O}/\text{l/s}$ (6 Zeichen)
Feld 98	Spitzenflow der Spontanatmung (PSF) in l/min (6 Zeichen)

Tabelle 5-2. MISCf-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 99	Expirationsspitzenflow (PEF) in l/min (6 Zeichen)
Feld 100	Endexpiratorischer Flow (EEF) in l/min (6 Zeichen)
Feld 101	Reserviert
Feld 102	Negative inspiratorische Kraft (NIF) in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 103	P _{0,1} Druckänderung in cmH ₂ O (6 Zeichen)
Feld 104	Vitalkapazität (VC) in l (6 Zeichen)
Feld 105	Alarmstummschaltung (AN oder AUS) (6 Zeichen)
Feld 106	Apnoe-Beatmungsalarm* (6 Zeichen)
Feld 107	Alarm für hohes expiratorisches Minutenvolumen* ($\uparrow V_{E\text{TOT}}$) (6 Zeichen)
Feld 108	Alarm für hohes expiratorisches Tidalvolumen* ($\uparrow V_{TE}$) (6 Zeichen)
Feld 109	Alarm für hohen O ₂ %* (6 Zeichen)
Feld 110	Alarm für hohen Inspirationsdruck* ($\uparrow P_{PEAK}$) (6 Zeichen)
Feld 111	Alarm für hohen Beatmungsgerätedruck* ($\uparrow P_{VENT}$) (6 Zeichen)
Feld 112	Alarm für hohe Atemfrequenz* ($\uparrow f_{TOT}$) (6 Zeichen)
Feld 113	AC-Netzstromausfall-Alarm* (6 Zeichen)
Feld 114	Alarm für Batterie nicht betriebsbereit* (6 Zeichen)
Feld 115	Alarm für Batterie fast leer* (6 Zeichen)
Feld 116	Stromausfall-Alarm* (6 Zeichen)
Feld 117	Alarm für niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung* ($\downarrow V_{TE\text{MAND}}$) (6 Zeichen)
Feld 118	Alarm für niedriges expiratorisches Minutenvolumen* ($\downarrow V_{E\text{TOT}}$) (6 Zeichen)
Feld 119	Alarm für niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung* ($\downarrow V_{TE\text{SPONT}}$) (6 Zeichen)
Feld 120	Alarm für niedrigen O ₂ %* (6 Zeichen)
Feld 121	Alarm für AIR-Zufuhrdruck niedrig* (6 Zeichen)
Feld 122	Alarm für O ₂ -Zufuhrdruck niedrig* (6 Zeichen)
Feld 123	Alarm für Kompressor nicht betriebsbereit* (6 Zeichen)
Feld 124	Diskonnektions-Alarm* (6 Zeichen)
* Mögliche Antwortmeldungen sind: NORMAL, LOW, MEDIUM, HIGH oder RESET.	

Tabelle 5-2. MISC-F-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 125	Alarm für starke Okklusion* (6 Zeichen)
Feld 126	Alarm für Inspiration zu lang* (6 Zeichen)
Feld 127	Verfahrensfehler* (6 Zeichen)
Feld 128	Alarm für eingeschränkte Compliance Tidalvolumen (V_T) * (6 Zeichen)
Feld 129	Alarm für hohes inspiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung* ($\downarrow T_{I\text{ SPONT}}$) (6 Zeichen)
Feld 130	Reserviert
Feld 131	Alarm für hohen Kompensationsgrenzwert* ($\uparrow P_{\text{COMP}}$) * (6 Zeichen)
Feld 132	Alarm für PAV+-Startup zu lang* (6 Zeichen)
Feld 133	Alarm für PAV+ R und C nicht ausgewertet* (6 Zeichen)
Feld 134	Alarm für Volumen wird nicht abgegeben (VC+) * (6 Zeichen)
Feld 135	Alarm für Volumen wird nicht abgegeben (VS) * (6 Zeichen)
Feld 136	Alarm für niedrigen Inspirationsdruck ($\downarrow P_{\text{PEAK}}$) * (6 Zeichen)
Feld 137	Technische Fehlfunktion A5* (6 Zeichen)
Feld 138	Technische Fehlfunktion A10* (6 Zeichen)
Feld 139	Technische Fehlfunktion A15* (6 Zeichen)
Feld 140	Technische Fehlfunktion A20* (6 Zeichen)
Feld 141	Technische Fehlfunktion A25* (6 Zeichen)
Feld 142	Technische Fehlfunktion A30* (6 Zeichen)
Feld 143	Technische Fehlfunktion A35* (6 Zeichen)
Feld 144	Technische Fehlfunktion A40* (6 Zeichen)
Feld 145	Technische Fehlfunktion A45* (6 Zeichen)
Feld 146	Technische Fehlfunktion A50* (6 Zeichen)
Feld 147	Technische Fehlfunktion A55* (6 Zeichen)
Feld 148	Technische Fehlfunktion A60* (6 Zeichen)
Feld 149	Technische Fehlfunktion A65* (6 Zeichen)
Feld 150	Technische Fehlfunktion A70* (6 Zeichen)
Feld 151	Technische Fehlfunktion A75* (6 Zeichen)
Feld 152	Technische Fehlfunktion A80* (6 Zeichen)
* Mögliche Antwortmeldungen sind: NORMAL, LOW, MEDIUM, HIGH oder RESET.	

Tabelle 5-2. MISCF-Antwortmeldung (Fortsetzung)

Komponente	Beschreibung
Feld 153	Technische Fehlfunktion A85* (6 Zeichen)
Feld 154	Tidalvolumen bei Spontanatmung ($V_{TE\ SPONT}$) in Liter (6 Zeichen)
Feld 155	Gesamt-Atemarbeit (WOB_{TOT}) in Joules/l (6 Zeichen)
Feld 156	Leak Sync-Status (9 Zeichen) (ON oder OFF)
Feld 157	%LEAK (6 Zeichen)
Feld 158	LEAK (6 Zeichen)
Feld 159	V_{LEAK} (6 Zeichen)
Feld 160	Prox Inop alarm* (ALARM oder NORMAL)
Feld 161	ETCO ₂ , wenn der COM-Anschluss auf DCI 2.0 (6 Zeichen) eingestellt ist
Feld 162–173	Reserviert
<ETX>	Zeichen Ende der Übertragung (03 hex)
<CR>	Zeilenschaltung am Ende
* Mögliche Antwortmeldungen sind: NORMAL, LOW, MEDIUM, HIGH oder RESET.	

5.5 Kommunikationsanschlüsse



WARNUNG:

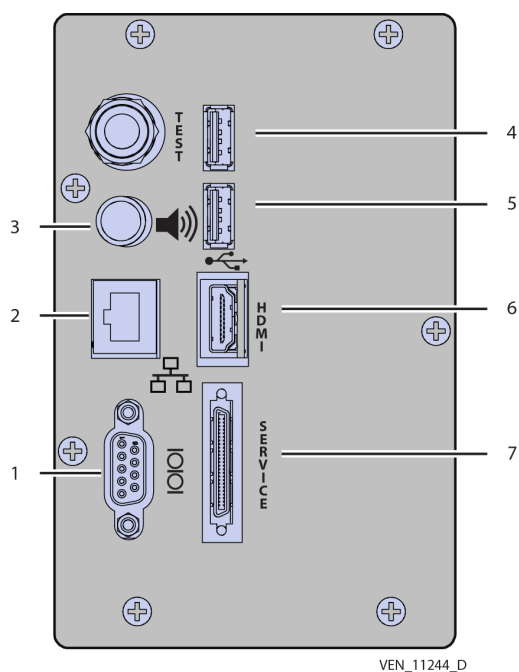
Um mögliche Verletzungen zu vermeiden, sollten nur Geräte gemäß Norm IEC 60601-1 an einen der Anschlüsse hinten am Beatmungsgerät angeschlossen werden, mit Ausnahme von passiven Speichergeräten („USB-Sticks“) und seriell-zu-USB-Anschlusskabeln. Bei Verwendung eines seriell-zu-USB-Anschlusskabels muss dieses an ein Gerät angeschlossen werden, das die IEC 60601-1 erfüllt.



WARNUNG:

Um möglichen Verletzungen vorzubeugen, schließen Sie das an einen Patienten angeschlossene Gerät nicht an einen der unten genannten nicht-klinischen Anschlüsse an, wenn das Beatmungsgerät einen Patienten beatmet.

Abbildung 5-3. Ort des Anschlusses



- VEN_11244_D
- 1 RS-232-Anschluss (COM 1)
 - 2 Ethernet-Anschluss (nicht-klinischer Gebrauch)
 - 3 Schwesternrufanschluss (Remotealarm-Anschluss)
 - 4 USB-Anschluss (USB 1) (COM 2) (nicht-klinischer Gebrauch)
 - 5 USB-Anschluss (USB 2) (COM 3) (nicht-klinischer Gebrauch)
 - 6 HDMI-Anschluss (nicht-klinischer Gebrauch)
 - 7 Wartungsanschluss (nicht-klinischer Gebrauch)

5.5.1 Verwendung des Anschlusses

Siehe [Datenübertragung](#), S. 5-2 für Informationen zu Details der Datenübertragung.

RS-232-Anschluss

Verwendung des RS-232-Anschlusses

1. Verwenden Sie ein Kabel mit einem DB9-Stecker (männlich) und verbinden Sie dieses mit dem RS-232-Anschluss am Beatmungsgerät.
2. Schließen Sie es an ein entsprechendes Überwachungsgerät an. Ein Invertieradapter (gender changer männl./weibl.), Null-Modem-Kabel oder Schnittstellenschutz ist eventuell erforderlich. Lassen Sie sich bei Bedarf von einem Mitarbeiter der IT-Abteilung der Einrichtung beraten.

3. Vergewissern Sie sich, dass Sie die Baud-Rate, Parität und Datenbits im Kommunikationssetup des Beatmungsgeräts den Parametern des Überwachungsgeräts entsprechend festsetzen.
4. Ein für die Verwendung dieses Anschlusses bestimmter Monitor ist erforderlich, um Daten von dem Beatmungsgerät zu erhalten. Richten Sie das Überwachungsgerät so ein, dass es Daten des Beatmungsgeräts empfängt. Diese Daten können Daten von Kurvendiagrammen beinhalten.
5. Programmieren Sie das Remotegerät so, dass es die entsprechenden RS-232-Befehle wie im nächsten Abschnitt beschrieben sendet.

Siehe [MISCA-Antwortmeldung](#), S. 5-8 und Siehe [MISCF-Antwortmeldung](#), S. 5-12, wo MISCA- und MISCF-Antwortmeldungen auf SNDA- und SNDF-Befehle beschrieben sind.

Ethernet-Anschluss

Der Ethernet-Anschluss wird vom Wartungspersonal zum Zugriff auf verschiedene Protokolle verwendet und zum Aktualisieren der Software des Beatmungsgeräts verwendet.

Schwesternrufanschluss

Am Beatmungsgerätesystem steht eine Fernalarm- oder Schwesternruf-Schnittstelle zur Verfügung, das dazu verwendet werden kann, den Alarmstatus des Beatmungsgeräts an einem anderen Ort auszugeben. Alarmer von mittlerer und hoher Priorität werden als Fernalarm ausgegeben. Der Schwesternrufanschluss befindet sich hinten am Beatmungsgerät, wie dargestellt. Siehe [Ort des Anschlusses](#), S. 5-19.

Lesen Sie die Gebrauchsanweisungen des Herstellers des Fernalarms, wo Informationen zum richtigen Anschluss des Schwesternrufs zu finden sind.

USB-Anschlüsse

Die USB-Anschlüsse werden für Bildschirmaufnahmen oder zum Empfangen von seriellen Daten, wenn ein USB-Anschluss als serieller Anschluss konfiguriert ist, verwendet. Dies wird auch als serielle Datenübertragung über USB-Protokoll bezeichnet. Siehe [Kommunikations-Setup](#), S. 5-4 für die Konfiguration des Kommunikations-Setups. Für Bildschirmaufnahmen ist ein externes USB-Speichergerät („USB-Stick“) erforderlich. Es werden Anweisungen zur Verwendung dieses Anschlusses für Bildschirmaufnahmen gegeben. Siehe [Aufnehmen von GUI-Bildschirmanzeigen](#), S. 5-2.

HDMI-Anschluss

Ein externes Display kann über die Verbindung mit dem HDMI-Anschluss verwendet werden.

Verwendung des HDMI-Anschlusses mit einem externen Display

1. Schließen Sie das eine Ende eines HDMI-Kabels an den HDMI-Anschluss hinten am Beatmungsgerät an (Punkt 6 oben).
2. Schließen Sie das andere Ende des Kabels an das externe Display an. HDMI- oder DVI-Adapter können verwendet werden.
3. Schalten Sie das Gerät ein. Die GUI wird nun auf dem externen Display angezeigt.

Wartungsanschluss

Der Wartungsanschluss ist nur vom Wartungspersonal zu nutzen.

5.6 Gespeicherte Daten aufrufen



Beatmungsgerätedaten werden in verschiedenen Protokollen gespeichert, auf die unter Verwendung des Protokollsymbols zugegriffen werden kann. Auf einige Protokolle kann während der normalen Beatmung zugegriffen werden, und einige sind nur für Personal von Covidien verfügbar, wenn sich das Beatmungsgerät im Wartungsmodus befindet. Siehe [Protokolle des Beatmungsgeräts](#), S. 8-2 für weitere Informationen zu in verschiedenen Protokollen gespeicherten Daten.

5.7 Konfigurierbarkeit der Anzeige

Der Anwender kann einige Parameter des Beatmungsgeräts nach persönlicher Vorliebe konfigurieren. Siehe [Konfiguration des Beatmungsgeräts](#), S. 3-34 für eine Tabelle, die zeigt, welche Parameter konfiguriert werden können und durch wen.

Siehe [Vorbereitung des Beatmungsgeräts für den Gebrauch](#), S. 3-34 für Informationen zur Konfiguration jedes Anzeigeelements.

5.8 Daten oder Bildschirmaufnahmen drucken

Das Beatmungsgerät kann nicht direkt an einen Drucker angeschlossen werden.

Speichern Sie Bildschirmaufnahmen auf einem externen Speichergerät, wie z. B. einem USB-Stick, und drucken Sie sie dann von einem PC aus. Siehe [GUI-Bildschirmaufnahme](#), S. 5-2 für Anweisungen zur Verwendung der Bildschirmaufnahmefunktion.

5.9 Konnektivität an externe Systeme

Das Beatmungsgerät ist mit den Patientenüberwachungssystemen Philips Medical IntelliVue MP50 und Spacelabs Ultraview kompatibel.



Hinweis:

Nicht alle Patientenmonitore sind mit dem Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ kompatibel.

6 Leistung

6.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen über die Leistung des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980, einschließlich:

- Einstellungen des Beatmungsgeräts
- Alarminterpretation und -tests
- Einer detaillierten Beschreibung ausgewählter Alarme
- Überwachter Patientendaten

6.2 Systemoptionen

Für das Beatmungsgerät stehen verschiedene Softwareoptionen zur Verfügung. In den Anhängen dieses Handbuchs sind die Details jeder dieser Optionen beschrieben. Informationen über die Hardwareoption des Kompressors befinden sich im Anhang des Benutzerhandbuchs für den Kompressor.

6.3 Umgebungsanforderungen



WARNUNG:

Der Gebrauch des Beatmungsgeräts/Kompressors über oder unter den angegebenen Luftdruckwerten kann den Betrieb des Beatmungsgeräts/Kompressors beeinträchtigen. Siehe [Umgebungsbezogene Technische Daten](#), S. 11-8 für eine vollständige Liste der umgebungsbezogenen technischen Daten.

6.4 Einstellungen des Beatmungsgeräts

Standardeinstellungen des Beatmungsgeräts basieren auf dem Beatmungsschlauchtyp, der während des SST ausgewählt wurde. Ein Beatmungsschlauch für Neugeborene, Kinder oder Erwachsene kann verwendet werden und das gesamte Zubehör, das erforderlich ist, um den Patienten zu beatmen, muss angeschlossen sein, wenn der SST ausgeführt wird.

6.4.1 Beatmungstyp

Der Arzt gibt den Beatmungstyp ein und legt fest, wie der Patient beatmet wird; invasiv oder nicht-invasiv (NIV). Der Beatmungstyp optimiert die Alarmgrenzwerte für NIV-Patienten und deaktiviert einige Einstellungen für NIV-Beatmung.

6.4.2 Modus

Es stehen die Modi mandatorische Beatmung (A/C) oder Spontanatmung (SPONT) sowie zwei „gemischte Modi“ zur Verfügung: SIMV und BiLevel.

- **A/C (assistiert-kontrolliert)** — Der A/C-Modus garantiert die Abgabe einer Mindestanzahl von mandatorischen Atemhüben auf der Grundlage der vom Arzt eingestellten Frequenz (f). Atemhübe in A/C können vom Patienten (PIM) oder vom Beatmungsgerät (VIM) initiiert werden.
- **SPONT (spontan)** — Im SPONT-Modus werden nur spontane Atemzüge abgegeben, die alle vom Patienten initiiert sind.
- **SIMV (synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung)** — SIMV ist ein Mischmodus, der sowohl mandatorische als auch spontane Atemhübe ermöglicht. SIMV garantiert wenigstens einen mandatorischen Atemhub pro eingestelltem Atemzyklus, der entweder vom Patienten oder vom Beatmungsgerät initiiert wird. Der mandatorische Atemhubtyp eines SIMV-Atemhubs kann PC, VC oder VC+ sein.
- **BiLevel** — BiLevel ist ebenfalls ein Mischmodus, der die spontanen Atemzüge des Patienten mit der Beatmungsstruktur für mandatorische PC-Atemhübe überlagert. Es werden zwei Druckniveaus eingesetzt, und zwar P_L und P_H . Das Atemzyklusintervall sowohl für den SIMV- als auch den BiLevel-Modus beträgt $60/f$, wobei f die vom Anwender eingegebene Atemfrequenz ist.
- **CPAP** — CPAP ist nur verfügbar, wenn der Beatmungsschlauchtyp Neugeborene und der Beatmungstyp NIV ist. Der CAP-Modus ermöglicht spontanes Atmen mit einem gewünschten PEEP-Niveau. Damit unbeabsichtigte Alarmer aufgrund der Abwesenheit von zurückgeleitetem Volumen bei nasaler CPAP-Beatmung eingeschränkt werden, sind in CPAP keine Alarmeinrichtungen für expiratorische Minutenvolumina und expiratorische Tidalvolumina verfügbar.

6.4.3 Beatmungsart

Mandatorische Beatmungsarten für die Modi A/C und SIMV umfassen volumenkontrollierte (VC), druckkontrollierte (PC) oder Volumenkontrolle plus (VC+) Beatmungsarten, die auch als mandatorische Atemhubtypen bezeichnet werden.

- **VC (Volumenkontrolle)** — Das Beatmungsgerät liefert ein vom Anwender eingestelltes Tidalvolumen.
- **PC (Druckkontrolle)** — Das Beatmungsgerät liefert einen vom Anwender eingestellten Druck.

- **VC+ (Volumenkontrolle Plus)** — Volumenkontrolle Plus (eine druckkontrollierte Beatmungsart, die den Flow während der Inspirationsphase nicht einschränkt und den inspiratorischen Zieldruck von einem Atemhub zum anderen automatisch je nach Zustandsveränderungen des Patienten anpasst). Siehe [Abgabe von mandatorischen Atemhüben](#), S. 10-17 für weitere Informationen zu VC+.

Mandatorische Inspirationen werden folgendermaßen ausgelöst:

- **Drucktriggerung (P-TRIG)** — Änderungen des Schlauchsystemdrucks bewirken, dass das Beatmungsgerät einen Atemhub abgibt. Diese Druckveränderungen werden durch die vom Anwender eingestellte Druckempfindlichkeit (P_{SENS}) bestimmt. Unternimmt der Patient eine Inspirationsanstrengung, fällt der Atemwegsdruck. Wenn der Druck mindestens um den Wert von P_{SENS} fällt, löst das Beatmungsgerät einen Atemhub aus.
- **Flowtriggerung (V-TRIG)** — Änderungen im Flow des Schlauchsystems bewirken, dass das Beatmungsgerät einen Atemhub abgibt. Die Sensoren für Atemhubabgabe und Expirationsflow messen den Gasflow im Schlauchsystem des Beatmungsgeräts. Wenn der Patient einatmet, bleibt der Abgabeflow konstant und der Expirationsflowsensor misst einen verringerten Flow. Wenn der Unterschied zwischen den zwei Flowmesswerten wenigstens dem vom Anwender eingestellten Wert für die Flowempfindlichkeit (V_{SENS}) entspricht, löst das Beatmungsgerät einen Atemhub aus.
- **Zeittrigger** — Das Beatmungsgerät gibt einen Atemhub nach Ablauf einer bestimmten Zeit ab.
- **Anwendertriggerung (OIM)** — Der Anwender drückt die Taste „Manuelle Inspiration“. Ein vom Anwender initiiertes mandatorisches Atemhub wird auch als OIM-Atemhub bezeichnet. Während eines OIM-Atemhubs erfolgt die Atemhubabgabe auf der Grundlage der aktuellen Einstellungen für einen mandatorischen Atemhub.

Modi der spontanen Atmung, wie SIMV, BiLevel und SPONT, beinhalten die folgenden Beatmungsarten (auch als Spontanatemtypen bezeichnet):

- **PS (Druckunterstützung)** — Bei einem spontanen Atemzug liefert das Beatmungsgerät einen vom Anwender eingestellten positiven Druck über PEEP (bzw. P_L in BiLevel). Wenn SIMV als Modus ausgewählt wurde, wird für den Spontanatemtyp automatisch PS eingestellt.
- **VS (Volumenunterstützung)** — Bei einem spontanen Atemzug liefert das Beatmungsgerät einen vom Anwender festgelegten positiven Druck über PEEP und passt das Druckniveau von einem Atemzug zum anderen an, um gleichmäßig das eingestellte Tidalvolumen abzugeben.
- **TC (Tubuskompensation)** — Zusätzlicher positiver Druck wird bei spontanen Atemzügen an den Patienten abgegeben, um die Resistance des künstlichen Atemwegs zu überwinden.
- **PAV+ (proportionale, assistierte Beatmung)** — Eine Softwareoption, die es dem Beatmungsgerät ermöglicht, die Atemarbeit (WOB) zu reduzieren, indem es die Inspiration des Patienten unterstützt. Der Grad der Unterstützung wird vom Anwender eingestellt und ist proportional zu dem vom Patienten erzeugten Druck. [Siehe Anhang C](#) für weitere Informationen über PAV+.

Die Inspirationstriggermethoden für spontane Atemzüge sind:

- **Drucktriggerung (P-TRIG)** — Entspricht den für mandatorische Beatmung beschriebenen Inspirationstriggern.
- **Flowtriggerung (V-TRIG)** — Entspricht den für mandatorische Beatmung beschriebenen Inspirationstriggern.
- **Anwendertriggerung (OIM)** — Da der Anwender durch Drücken der Taste Manuelle Inspiration nur einen mandatorischen Atemhub initiieren kann, sind OIMs zwar im Spontanmodus möglich, doch der abgegebene Atemhub basiert auf den aktuellen Einstellungen für einen Apnoe-Atemzug.

Siehe [Inspiration – Erkennung und Einleitung](#), S. 10-5 für Einzelheiten zu den verschiedenen Triggerungsmethoden.

6.5 Alarme



WARNUNG:

Das Beatmungsgerätesystem soll nicht als umfassendes Überwachungsgerät dienen und aktiviert Alarme nicht für alle Formen von Bedingungen. Lesen Sie dieses Handbuch vor Verwendung des Beatmungsgerätesystems sorgfältig durch, um sich mit dem Betrieb des Beatmungsgeräts ausführlich vertraut zu machen.



WARNUNG:

Das Setzen von Alarmgrenzwerten auf AUS oder auf extrem hohe oder niedrige Werte kann dazu führen, dass der zugehörige Alarm während der Beatmung nicht aktiviert wird, was seine Effizienz im Hinblick auf die Überwachung des Patienten und die Alarmierung des Arztes in Situationen, die Eingriffe erforderlich machen können, reduziert.

Dieses Handbuch verwendet die folgenden Konventionen bei der Behandlung von Alarmen:

Eine Beschreibung oder ein Name eines Alarms ohne Bestimmen der Alarmeinstellung wird mit einem nach oben oder nach unten zeigenden Pfeil (↑ oder ↓) vor dem jeweiligen Alarmnamen gekennzeichnet. Eine Alarmeinstellung wird als ein nach oben oder unten zeigender Pfeil mit einem zusätzlichen horizontalen Begrenzungssymbol (↕ oder ↘) vor dem jeweiligen Alarm gekennzeichnet. Einige Alarmzustände begrenzen die Atemhubabgabe, wie z. B. ↑P_{PEAK} und ↑V_{Ti}, indem sie die Inspiration verkürzen und zur Expirationsphase übergehen. Diese Alarmzustände werden als **Alarmgrenzwerte** bezeichnet.

Siehe [Alarmbeschreibungen und Symbole](#), S. 6-7.

6.5.1 Alarmermeldungen

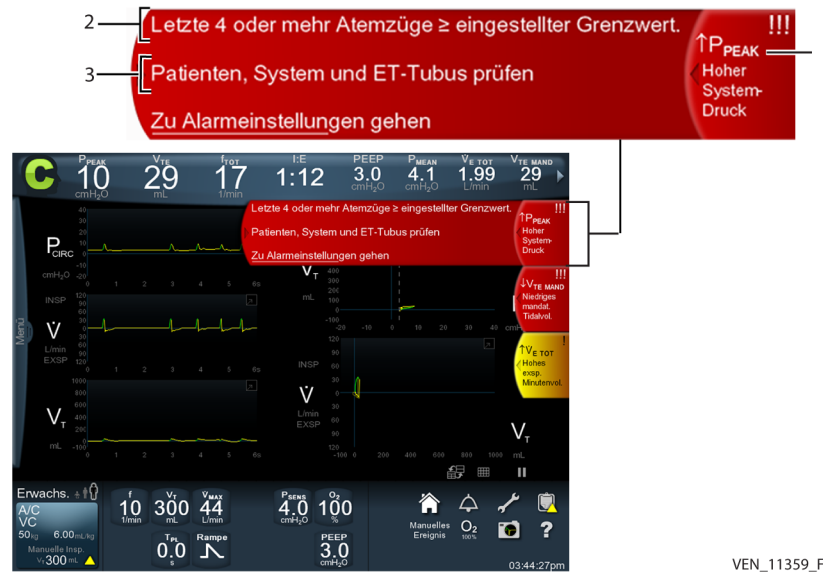
Alarmer werden durch eine Anzeige oben auf der GUI visuell angezeigt, die einen Sichtbereich von 360° besitzt. Bei Auftreten eines Alarms blinkt die Anzeige in einer bestimmten Frequenz und der Farbe, die der Alarmpriorität entspricht. Die Alarmer erscheinen außerdem als farbige Banner am rechten Rand des GUI-Bildschirms. Bei Auftreten eines Alarms erscheint diese Anzeige in der Farbe, die der Alarmpriorität entspricht (gelb für niedrige (!) und mittlere (!!)) Priorität; rot für hohe (!!!) Priorität.) Einzelheiten zu technischen und nicht-technischen Alarmen finden Sie in den entsprechenden Tabellen auf [S. 6-19](#) und [S. 6-27](#).

Ein Alarm wird als **primärer Alarm** definiert, wenn es sich um den initialen Alarm handelt. Ein **abhängiger Alarm** tritt infolge von Bedingungen auf, die den primären Alarm ausgelöst haben. Dies wird auch als Erweiterung bezeichnet. In die Beatmungsgerätesoftware ist eine Erweiterungsstrategie integriert, um Vorfälle zu behandeln, bei denen die anfängliche Ursache des Alarms das Potenzial hat, einen oder mehrere zusätzliche Alarmer auszulösen. Wenn ein Alarm auftritt, erweitern alle damit verbundenen nachfolgenden Alarmer den initialen Alarm. Sie erscheinen nicht als neuer Alarm auf der GUI. Die angezeigte Analysenmeldung des initialen Alarms wird mit den Informationen des verbundenen Alarms aktualisiert; die Spalte „Alarmprotokollereignis“ zeigt den initialen Alarm dann als **Erweitert** an.

Ein primärer Alarm besteht aus einer **Basismeldung**, einer **Analysenmeldung** und einem **Abhilfelinweis**. Die Basismeldung beschreibt den primären Alarm. Die Analysenmeldung beschreibt die wahrscheinliche Alarmursache und kann Alarmerweiterungen beinhalten. Der Abhilfelinweis liefert Informationen dazu, was zur Korrektur des Alarmzustands zu tun ist.

Werden Alarm-Banner von der rechten Seite der GUI nach links gezogen, zeigen sie Meldungen zu den angegebenen aktiven Alarmen an. In der Abbildung unten wird das Format der Alarmermeldung dargestellt.

Abbildung 6-1. Alarmmeldungsformat



- | | | | |
|---|----------------|---|-----------------|
| 1 | Basismeldung | 3 | Abhilfefhinweis |
| 2 | Analysemeldung | | |

Ein **gehaltener Alarm** ist ein Alarm, dessen visuelle Alarmanzeige auch nach dem automatischen Zurücksetzen des Alarms erleuchtet bleibt. Die Anzeigen für gehaltene Alarme befinden sich an den Seiten der omni-direktionalen LED. Ein gehaltener Alarm kann manuell durch Drücken der Taste „Alarm Reset“ zurückgesetzt werden. Sind keine Alarme aktiv, erscheint der gehaltene Alarm mit der höchsten Priorität auf der omni-direktionalen LED auf der GUI. Ein **verriegelbarer Alarm** beendet nicht eine aktive Alarm-Stummschaltung (bei aktiver Alarm-Stummschaltung ertönt kein akustischer Alarm), während ein nicht verriegelbarer Alarm die Periode der Alarm-Stummschaltung abbricht und einen akustischen Alarm ausgibt. Alle Patientendatenalarme und der Alarm BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT sind verriegelbare Alarme.



Hinweis:

Tritt ein neuer verriegelbarer Alarm auf, wird kein Alarmton erzeugt, wenn der vorherige verriegelbare Alarm stumm geschaltet wurde.

Die folgenden Regeln definieren, wie Alarmmeldungen angezeigt werden:

- Primäre Alarme haben Vorrang vor abhängigen Alarmen.

- Das System fügt abhängige Alarmer zu den Analysenmeldungen jedes aktiven primären Alarms, mit dem sie verbunden sind, hinzu. Wird ein abhängiger Alarm zurückgesetzt, entfernt das System ihn aus der Analysenmeldung des primären Alarms.
- Die Prioritätsstufe eines primären Alarms ist gleich oder höher als die Prioritätsstufe aller seiner aktiven abhängigen Alarmer.
- Ein Alarm kann nicht ein abhängiger Alarm eines Alarms sein, der später auftritt.
- Setzt sich ein primärer Alarm zurück, werden alle aktiven Alarmer zu primären Alarmen, es sei denn, sie hängen auch von einem anderen aktiven primären Alarm ab. Der Grund hierfür liegt in den unterschiedlichen Rücksetzkriterien für primäre und abhängige Alarmer.
- Das System wendet ab dem Zeitpunkt, zu dem die Änderung eines Alarmgrenzwerts akzeptiert ist, den neuen Alarmgrenzwert für Alarmerberechnungen an.
- Die Prioritätsstufe eines abhängigen Alarms basiert lediglich auf seinen Erkennungsbedingungen (nicht auf der Priorität von möglicherweise verbundenen Alarmen).
- Bewirkt ein Alarm, dass das Beatmungsgerät zu OSC oder Sicherheitsventil offen (SVO) übergeht, wird die Patientendatenanzeige (einschließlich Kurvendiagramme) ausgeblendet. Die verstrichene Zeit ohne Beatmungsunterstützung (d. h. seit Beginn von OSC oder SVO) erscheint auf dem GUI-Bildschirm. Falls der Alarm, der OSC oder SVO verursacht hat, automatisch zurückgesetzt wird, setzt das Beatmungsgerät alle Alarmerkennungsalgorithmen bezüglich der Patientendaten zurück.

Tabelle 6-1. Alarmerbeschreibungen und Symbole

Alarmerbeschreibung	Symbol
Hoher Kompensationsdruck	$\uparrow P_{\text{COMP}}$
Hohe zugeführte Sauerstoffkonzentration	$\uparrow O_2\%$
Hohes expiratorisches Minutenvolumen	$\uparrow \dot{V}_{\text{E TOT}}$
Einstellung für hohes expiratorisches Minutenvolumen	$\bar{\uparrow} \dot{V}_{\text{E TOT}}$
Hohes expiratorisches Tidalvolumen	$\uparrow V_{\text{TE}}$
Einstellung des hohen expiratorischen Tidalvolumens	$\bar{\uparrow} V_{\text{TE}}$
Hoher inspiratorischer Tidalvolumengrenzwert	$\bar{\uparrow} V_{\text{TI}}$
Hoher interner Beatmungsgerätedruck	$\uparrow P_{\text{VENT}}$
Hohe Atemfrequenz	$\uparrow f_{\text{TOT}}$

Tabelle 6-1. Alarmbeschreibungen und Symbole (Fortsetzung)

Alarmbeschreibung	Symbol
Einstellung der hohen Atemfrequenz	$\uparrow f_{TOT}$
Hohe Inspirationsdauer bei Spontanatmung	$\uparrow T_{I SPONT}$
Oberer Grenzwert für die spontane Inspirationsdauer	$\uparrow T_{I SPONT}$
Hoher Schlauchsystemdruck	$\uparrow P_{PEAK}$
Obere Schlauchsystemdruckgrenze	$\uparrow P_{PEAK}$
Niedriger Druck im Schlauchsystem	$\downarrow P_{PEAK}$
Einstellung des niedrigen Schlauchsystemdrucks	$\downarrow P_{PEAK}$
Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Beatmung	$\downarrow V_{TE MAND}$
Einstellung des niedrigen expiratorischen Tidalvolumens bei mandatorischer Atmung	$\downarrow V_{TE MAND}$
Niedriges expiratorisches Minutenvolumen	$\downarrow \dot{V}_{E TOT}$
Einstellung für niedriges expiratorisches Minutenvolumen	$\downarrow \dot{V}_{E TOT}$
Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung	$\downarrow V_{TE SPONT}$
Einstellung des niedrigen expiratorischen Tidalvolumens bei Spontanatmung	$\downarrow V_{TE SPONT}$
Niedrige zugeführte Sauerstoffkonzentration	$\downarrow O_2\%$

6.5.2 Taste „Alarm Reset“



Die Alarm-Reset-Funktion steht für alle **nicht-technischen Alarme** zur Verfügung. Siehe [Alarmhandhabung](#), S. 6-16 für Erklärungen über **technische** vs. **nicht-technische Alarme**. Durch einen Alarm-Reset wird der Algorithmus, den das Beatmungsgerät zur anfänglichen Erkennung des Alarms verwendet, neu initialisiert, mit Ausnahme der Alarme für AC-NETZSTROMAUSFALL, KOMPRESSOR NICHT BETRIEBSBEREIT, BATTERIE FAST LEER, KEINE LUFTZUFUHR (AIR), KEINE O₂-ZUFUHR, VERFAHRENSFEHLER sowie aktive Batteriealarme. Besteht die Ursache für den Alarm nach Drücken der Taste „Alarm Reset“ weiterhin, wird der Alarm erneut aktiv. Das Beatmungsgerät protokolliert jede Betätigung der Taste „Alarm Reset“.

6.5.3 Taste „Alarm-Stummschaltung“



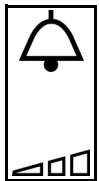
WARNUNG:

Halten, deaktivieren oder verringern Sie nicht die Lautstärke des akustischen Alarms am Beatmungsgerät, wenn die Sicherheit des Patienten gefährdet sein könnte.



Die Alarmsignalpause schaltet vorübergehend zwei Minuten lang den akustischen Teil eines Alarms stumm. Wenn der Alarmzustand nach diesen zwei Minuten immer noch besteht, ist der Alarmton erneut zu hören. Wird die Taste „Alarm-Stummschaltung“ erneut gedrückt, beginnt das zweiminütige Intervall, während dessen der Alarm stumm geschaltet ist, erneut. In der Taste leuchtet eine LED auf, und es erscheint ein Countdown-Timer auf der GUI neben dem Anzeigesymbol für Alarmstummschaltung, wodurch eine aktive Alarm-Stummschaltung angezeigt wird. Mit der Alarm-Stummschaltung kann der akustische Alarm nicht ausgeschaltet werden; der hörbare Teil des Alarms wird zwei Minuten lang vorübergehend stumm geschaltet. Die omni-direktionale LED der GUI blinkt während eines aktiven Alarmzustands, und während der Periode der Alarmstummschaltung und ihr Aussehen verändert sich mit der Priorität, wenn der Alarm ansteigt. Durch Drücken der Taste „Alarm Reset“ wird die Alarmstummschaltung aufgehoben. Wenn die Bedingung, die den Alarm verursacht hat, immer noch besteht, wird der Alarm wieder aktiviert.

6.5.4 Alarmlautstärke-Taste



Die gewünschte Alarmtonlautstärke kann mit der Alarmlautstärke-Taste eingestellt werden. Die Alarmtonlautstärke wird automatisch auf den werksseitig eingestellten Standardwert von 10 (maximal) bzw. den institutsbezogenen Standardwert auf der Grundlage des Schlauchsystemtyps, sofern dies konfiguriert wurde, eingestellt. Bei Einstellung der Alarmtonlautstärke wird ein beispielhafter Ton erzeugt, so dass der Arzt die angemessene Alarmlautstärke für die jeweiligen Umgebungsbedingungen bestimmen kann. Tritt ein Alarm hoher Priorität auf, erhöht sich die Alarmtonlautstärke jeweils um eine (1) Stufe von ihrer aktuellen Lautstärke ausgehend, sofern der Alarm nicht innerhalb von *30 Sekunden* quittiert wird. Wird ein Alarm hoher Priorität nicht innerhalb von *60 Sekunden* quittiert, erhöht sich der Alarm auf Maximallautstärke.

Siehe [So wird die Alarmtonlautstärke angepasst](#), S. 3-39 für Anweisungen zur Einstellung der Alarmtonlautstärke.



WARNUNG:

Die Alarmlautstärke lässt sich einstellen. Der Anwender sollte die Lautstärke auf einen Pegel einstellen, der es dem Anwender erlaubt, den akustischen Alarm vom Hintergrund-Geräuschpegel zu unterscheiden. Siehe [So wird die Alarmtonlautstärke angepasst](#), S. 3-39.

6.5.5 Alarmtest

Für das Testen von Alarmen sind eine Sauerstoff- und eine Luftquelle (AIR) sowie eine stabile AC-Stromversorgung erforderlich. Testen Sie die Alarme mindestens alle sechs Monate unter Anwendung der beschriebenen Verfahren.

Erforderliche Ausrüstung

- Testlunge (Artikelnummer 4-000612-00)
- Patientenschlauchsystem für Erwachsene

Ertönt der Alarm nicht wie angegeben, überprüfen Sie die Einstellungen des Beatmungsgeräts und wiederholen Sie den Test. Mit den Alarmtests wird die Funktion der folgenden Alarme überprüft:

- BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT
- NIEDRIGES EXPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN BEI MANDATORISCHER ATMUNG ($\downarrow V_{TE\ MAND}$)
- NIEDRIGES EXPIRATORISCHES MINUTENVOLUMEN ($\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}$)
- HOHER DRUCK IM SCHLAUCHSYSTEM ($\uparrow P_{PEAK}$)
- STARKE OKKLUSION
- AC-NETZSTROMAUSFALL
- APNOE
- NIEDRIGES EXPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN BEI SPONTANATMUNG ($\downarrow V_{TE\ SPONT}$)
- KEINE O₂-ZUFUHR
- ABGEGEBENER O₂% NIEDRIG ($\downarrow O_2\%$)
- ABGEGEBENER O₂% HOCH ($\uparrow O_2\%$)

Setup des Beatmungsgeräts für Alarmtests

1. Trennen Sie das Patientenschlauchsystem vom Beatmungsgerät und schalten Sie das Beatmungsgerät wenigstens fünf Minuten lang aus.
2. Schalten Sie das Beatmungsgerät wieder ein. Das Beatmungsgerät durchläuft den POST.
3. Wählen Sie auf der GUI NEUER PATIENT.
4. Richten Sie einen neuen Patienten mit den folgenden Einstellungen ein.

- PBW:** 70 kg
Beatmungstyp: INVASIV
Modus: A/C
Mandatorischer Atemhubtyp: VC
Triggerungsart: \dot{V}_{TRIG}
5. Stellen Sie die folgenden Einstellungen für einen neuen Patienten ein
- f:** 6,0 1/min
V_T: 500 ml
 \dot{V}_{MAX} : 30 l/min
T_{PL}: 0 s
Flowmuster: RECHTECK
 \dot{V}_{SENS} : 3 l/min
O₂%: 21 %
PEEP: 5 cmH₂O
6. Stellen Sie die folgenden Apnoe-Einstellungen ein
- T_A:** 10 s
f: 6,0 1/min
O₂%: 21 %
V_T: 500 ml
7. Stellen Sie die folgenden Alarmeinstellungen ein
- $\uparrow P_{\text{PEAK}}$:** 70 cmH₂O
f_{TOT}: AUS
 $\downarrow V_{\text{E TOT}}$: 1 l/min
 $\uparrow \dot{V}_{\text{E TOT}}$: 3,5 l/min
 $\downarrow V_{\text{TE MAND}}$: 300 ml
 $\uparrow V_{\text{TE MAND}}$: AUS
 $\downarrow V_{\text{TE SPONT}}$: AUS
 $\uparrow V_{\text{TE SPONT}}$: AUS
8. Stellen Sie die Grafikanzeige auf eine Kurve, die Volumen im Zeitverlauf darstellt (zur Verwendung beim APNOE-Alarmtest).
9. Schließen Sie ein Patientenschlauchsystem für Erwachsene an das Beatmungsgerät an und schließen Sie eine Testlung an das Y-Stück des Patienten an.

**Hinweis:**

Um sicherzustellen, dass korrekte Testergebnisse erhalten werden, berühren Sie die Testlunge oder das Patientenschlauchsystem während des Alarmtests für BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT nicht.

Alarmtest BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT

1. Lassen Sie das Beatmungsgerät wenigstens vier Atemhübe abgeben. Trennen Sie während der Inspirationsphase eines Atemhubs den Inspirationsfilter von dem Anschluss **Zum Patienten**. Nach Trennen des Inspirationsfilters gibt das Beatmungsgerät einen BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT Alarm aus.
2. Schließen Sie den Inspirationsfilter an den Anschluss **Zum Patienten** an, um den Alarm durch automatischen Reset zurückzusetzen.

Alarmtest NIEDRIGES EXPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN BEI MANDATORISCHER ATMUNG ($\downarrow V_{TE\ MAND}$)

Stellen Sie V_T auf 225 ml ein. Das Beatmungsgerät gibt einen Alarm für NIEDRIGES EXPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN BEI MANDATORISCHER ATMUNG ($\downarrow V_{TE\ MAND}$) nach dem dritten Atemhub in Folge nach Drücken auf *Akzeptieren* aus.

Alarmtest für NIEDRIGES EXPIRATORISCHES GESAMTMINUTENVOLUMEN ($\downarrow V_{E\ TOT}$)

Stellen Sie die $\downarrow V_{E\ TOT}$ Alarmgrenze auf 3,45 l/min. Das Beatmungsgerät zeigt beim nächsten Atemhub ein NIEDRIGES EXPIRATORISCHES GESAMTMINUTENVOLUMEN ($\downarrow V_{E\ TOT}$) an, nachdem auf *Akzeptieren* gedrückt wurde.

Alarmtest HOHER DRUCK IM SCHLAUCHSYSTEM ($\uparrow P_{PEAK}$)

1. Führen Sie die folgenden Änderungen an den Patienten- und Alarmeinstellungen durch:

V_T : 500 ml

\dot{V}_{MAX} : 30 l/min

$\uparrow P_{PEAK}$: 20 cmH₂O

2. Nach einem Atemhub gibt das Beatmungsgerät einen Alarm für HOHEN DRUCK IM SCHLAUCHSYSTEM ($\uparrow P_{PEAK}$) aus. Falls der Alarm nicht ertönt, prüfen Sie das Patientenschlauchsystem auf Leckagen.

Alarmtest STARKE OKKLUSION

1. Führen Sie die folgenden Änderung an den Alarmeinstellungen durch:

$\uparrow P_{PEAK}$: 50 cmH₂O

2. Drücken Sie die Taste „Alarm Reset“, um alle Alarme zurückzusetzen.

3. Stellen Sie D_{SENS} als V_{MAX} ein.
4. Trennen Sie das Schlauchsystem des Beatmungsgeräts vom Anschluss VOM Patienten und blockieren Sie den Gasfluss.
5. Halten Sie die Okklusion und prüfen Sie, ob die Anzeige „Sicherheitsventil offen“ auf der Statusanzeige erscheint, die GUI die verstrichene Zeit ohne normale Beatmungsunterstützung anzeigt und sich die Testlunge in regelmäßigen Abständen in kurzen Impulsen aufbläht, und entleert, während das Beatmungsgerät druckbasierte Test-Atemhübe abgibt.
6. Drücken Sie die Taste „Alarm Reset“, um alle Alarmer zurückzusetzen.

Alarmtest AC-NETZSTROMAUSFALL

1. Lassen Sie das Beatmungsgerät wenigstens vier Atemhübe abgeben und trennen Sie dann das Netzanschlusskabel von der AC-Stromversorgung. Ist eine Batterie geladen, gibt die GUI einen Alarm für AC-NETZSTROMAUSFALL aus. Stehen weniger als zehn Minuten an Batteriereserve zur Verfügung, gibt die GUI einen Alarm für BATTERIE FAST LEER aus. Ist kein Batteriebetrieb verfügbar, gibt die BDU einen Alarm für STROMAUSFALL aus.
2. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an die AC-Stromversorgung an. Die Alarmer AC-NETZSTROMAUSFALL bzw. BATTERIE FAST LEER werden durch automatischen Reset zurückgesetzt.

Alarmtest APNOE

1. Führen Sie die folgenden Änderungen an den Alarmeinstellungen durch:

$\uparrow P_{\text{PEAK}}$: 70 cmH₂O

Modus: SPONT

Spontanatemtyp: PS



Hinweis:

Berühren Sie die Testlunge oder das Patientenschlauchsystem nicht, um das Auslösen eines Atemhubs während eines Apnoe-Intervalls zu vermeiden.



Hinweis:

Zum Testen des Apnoe-Alarms muss das im Patientendatenbereich angezeigte expiratorische Tidalvolumen (V_{TE}) größer als die Hälfte des abgegebenen Volumens sein, das in der Kurve angezeigt wird, die das Volumen im Zeitverlauf darstellt, damit Apnoe durch automatischen Reset zurückgesetzt wird. Siehe *Apnoe-Beatmung*, S. 10-41 für die technische Beschreibung der Apnoe-Beatmung.

2. Die GUI gibt innerhalb von 10 s nach Drücken auf *Akzeptieren* einen APNOE-Alarm aus.
3. Drücken Sie die Testlunge zweimal, um zwei aufeinander folgende vom Patienten initiierte Atemzüge zu simulieren. Der APNOE-Alarm wird durch automatischen Reset zurückgesetzt.
4. Lassen Sie das Beatmungsgerät zu Apnoe-Beatmung zurückkehren.

Alarmtest für NIEDRIGES EXPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN BEI SPONTANATMUNG

1. Führen Sie die folgenden Änderungen an den Patienten- und Alarameinstellungen durch

Triggerungsart: P-TRIG

↑P_{SENS}: 4 cmH₂O

↓V_{TE SPONT}: 2500 ml

2. Drücken Sie die Taste „Alarm Reset“, um den Apnoe-Alarm zurückzusetzen.
3. Drücken Sie die Testlunge langsam, um spontane Atemzüge zu simulieren. Das Beatmungsgerät gibt zu Beginn des vierten Spontanatemzugs in Folge einen Alarm für NIEDRIGES EXPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN BEI SPONTANATMUNG (↓V_{TE SPONT}) aus.
4. Führen Sie die folgenden Änderungen an den Patienteneinstellungen durch:

Modus: A/C

↓V_{TE SPONT}: AUS

5. Drücken Sie die Taste „Alarm Reset“, um den Alarm für ↓V_{TE SPONT} zurückzusetzen.

Alarmtest KEINE O₂-ZUFUHR

1. Trennen Sie die Sauerstoffzufuhr. Innerhalb von einem Atemhub gibt das Beatmungsgerät einen Alarm für KEINE O₂-ZUFUHR aus.
2. Schließen Sie die Sauerstoffzufuhr wieder an. Der Alarm für KEINE O₂-ZUFUHR wird innerhalb von zwei Atemhüben nach Wiederanschließen des Sauerstoffs durch automatischen Reset zurückgesetzt.

Alarmtests für NIEDRIGE O₂%-Abgabe und HOHE O₂%-Abgabe

1. Führen Sie die folgenden Änderungen an den Patienten- und Alarameinstellungen durch:

P_{SENS}: 2 cmH₂O

O₂%: 100 %

2. Führen Sie die folgenden Änderungen an den Apnoe-Einstellungen durch:
T_A: 60 s
3. Schließen Sie den Sauerstoffschlauch des Beatmungsgeräts an eine bekannte Luftzufuhr (AIR, zum Beispiel eine medizinische Luftflasche) oder einen AIR-Anschluss der zentralen Gasversorgung an.
4. Schließen Sie den Luftgasschlauch (AIR) des Beatmungsgeräts an eine bekannte medizinische Sauerstoffzufuhr an.
5. Beobachten Sie den GUI-Bildschirm. Die Anzeige für das abgegebene O₂% sollte sich verringern, das Beatmungsgerät sollte einen ↓O₂% Alarm mittlerer Priorität innerhalb von 60 s und einen ↓O₂% Alarm hoher Priorität innerhalb von zwei (2) Minuten ausgeben.
6. Stellen Sie O₂% auf 21 %.
7. Beobachten Sie den GUI-Bildschirm. Die Anzeige für das abgegebene O₂% sollte sich erhöhen, das Beatmungsgerät sollte einen ↑O₂% Alarm mittlerer Priorität innerhalb von 60 s und einen ↑O₂% Alarm hoher Priorität innerhalb von zwei (2) Minuten ausgeben.
8. Trennen Sie den Luftgasschlauch (AIR) von der Sauerstoffversorgung und schließen Sie den Schlauch wieder an eine bekannte medizinische Luftversorgung an.
9. Trennen Sie den Sauerstoffgasschlauch von der Luftversorgung (AIR) und schließen Sie den Schlauch wieder an eine bekannte medizinische Sauerstoffversorgung an.
10. Drücken Sie die Taste „Alarm Reset“, um alle Alarme zu löschen.



WARNUNG:
Überprüfen Sie vor weiterem Gebrauch des Beatmungsgeräts alle Einstellungen und passen Sie sie korrekt für den Patienten, der beatmet wird, an.

6.5.6 Anzeigen von Alarmen

Bei Auftreten eines Alarms blinkt die omni-direktionale LED oben auf der GUI in einer Farbe, die der Priorität des Alarms entspricht, es ertönt eine Folge von akustischen Alarmen und ein Alarm-Banner wird auf der GUI angezeigt. Siehe [Bereiche der GUI](#), S. 4-3. Wenn das Alarm-Banner erscheint, zeigt es seine Basismeldung an. Drückt man auf den jeweiligen Alarm, erscheint eine erweiterte Erklärung mit Analysenmeldung und Abhilfepfeil und evtl. einem Link zum Alarmprotokoll

oder Alarmeinstellungsbildschirm. Drücken Sie auf den Link, um sich die gewünschten Informationen anzeigen zu lassen. Die omni-direktionale LED leuchtet weiterhin konstant und kann verschiedene Farben annehmen, was bedeutet, dass mehrere Alarme von unterschiedlicher Priorität aufgetreten sind. Bei einem Ereignis, das mehrere Alarme hervorruft, zeigt das Beatmungsgerät gleichzeitig die zwei aktiven Alarme der höchsten Priorität an.

6.5.7 Alarmverzögerung

Feststellung eines Alarmzustands

Die Verzögerungszeit vom ersten Auftreten des Alarmzustands bis zur Ankündigung des Alarms ist nicht wahrnehmbar.

Verzögerung der Meldung an/von einem dezentralen Alarmsystem

Bei Alarmbedingungen, die über eine serielle Schnittstelle übertragen werden, hängt die Gesamt-Verzögerung von der Abfragerate des externen Geräts ab. Die Verzögerung der Zeit, in der die serielle Schnittstelle von dem externen Gerät abgefragt wird, bis zum Zeitpunkt, an dem die Alarmmeldung die serielle Schnittstelle verlässt, beträgt nicht mehr als drei (3) Sekunden. Ein Beispiel für ein externes Gerät ist ein Patientenmonitor.

6.5.8 Alarmhandhabung

Aktuelle Alarmeinstellungen werden im **nichtflüchtigen Speicher (NVRAM)** des Beatmungsgeräts gespeichert. Wurden die Alarmeinstellungen durch einen anderen Arzt geändert, so werden diese Einstellungen angewendet. Es gibt zum Beispiel keine vom Bediener auswählbaren Standard-Alarmeinstellungen.

Durch die Alarmhandhabungsstrategie des Beatmungsgerätesystems sollen:

- legitime Ursachen durch eine Pflegeperson entdeckt und ihre Aufmerksamkeit so schnell wie möglich auf diese gelenkt werden; gleichzeitig sollen Fehlalarme, minimiert werden
- die potenzielle Ursache festgestellt und Korrekturmaßnahmen für bestimmte Arten von Alarmen vorgeschlagen werden. Die finale Entscheidung zu einer klinischen Maßnahme muss jedoch vom Arzt getroffen werden.
- die Prioritätsstufe von Alarmen auf einfache Weise unterschieden werden
- schnelles und einfaches Alarm-Setup ermöglicht werden

Beatmungsgerätealarme werden nach hoher, mittlerer bzw. niedriger Priorität unterschieden und als technische oder nicht-technische Alarme klassifiziert.

Das Beatmungsgerät ist mit zwei Alarmfunktionen ausgestattet: primärem und sekundärem Alarm. Der primäre Alarm zeigt Alarme von hoher, mittlerer und niedriger Priorität an, wenn diese auftreten. Der sekundäre Alarm (in der Tabelle unten auch als „Sofort-Priorität“ bezeichnet) ist ein Alarm mit einem Dauerton; er ertönt bei Vent Inop Bedingungen oder vollständigem Stromverlust. Dieser Alarm wird von einem Kondensator mit Strom versorgt und dauert wenigsten 120 Sekunden.

In der Tabelle unten sind die Prioritätsstufen von Alarmen und deren visuelle und akustische Eigenschaften sowie ihr Verhalten bei automatischem Reset aufgeführt. Ein Alarm wird durch automatischen Reset zurückgesetzt, wenn die Bedingung, die den Alarm verursacht hat, nicht mehr vorliegt.

Tabelle 6-2. Alarmpriorisierung

Prioritätsstufe	Visuelle Anzeige	Akustische Anzeige	Merkmale bei automatischem Merkmale
Sofort	Spezifisch für einen Alarmzustand oder Komponentenausfall.	Alarmdauerton, der wenigstens 120 s lang ertönt.	Nicht zutreffend
Hoch: Zur Sicherstellung der Patientensicherheit ist unverzügliche Beachtung erforderlich.	Blinkende rote LED oben auf der GUI, rotes Alarm-Banner auf dem GUI-Bildschirm, roter Balken neben dem Alarめinstellungssymbol auf dem Alarmbildschirm. !!!	Akustischer Alarm hoher Priorität (eine Folge von fünf Tönen, die zweimal wiederholt werden, gefolgt von einer Pause, und daraufhin erneut wiederholt werden).	Visueller Alarm wird nicht durch automatischen Reset zurückgesetzt. Visuelle Alarmanzeigen leuchten nach automatischem Reset konstant weiter. Zum Löschen der visuellen Anzeige muss die Taste „Alarm Reset“ gedrückt werden.
Mittel: Umgehende Beachtung ist erforderlich.	Blinkende gelbe LED oben auf der GUI, gelbes Alarm-Banner auf dem GUI-Bildschirm und gelber Balken neben dem Alarめinstellungssymbol auf dem Alarmbildschirm. !!	Akustischer Alarm mittlerer Priorität (eine sich wiederholende Folge von drei Tönen).	Die LED-Anzeige erlischt und es wird „Automatischer Reset“ in das Alarmprotokoll eingetragen.

Tabelle 6-2. Alarmpriorisierung (Fortsetzung)

Prioritätsstufe	Visuelle Anzeige	Akustische Anzeige	Merkmale bei automatischem Merkmalen
Niedrig: Im Patientenbeatmungssystem ist eine Änderung aufgetreten.	Konstant leuchtende gelbe LED oben auf der GUI, gelbes Alarm-Banner auf dem GUI-Bildschirm und gelber Balken neben dem Alarmeinstellungssymbol auf dem Alarmbildschirm. !	Akustischer Alarm niedriger Priorität (zwei Töne ohne Wiederholung).	Die LED-Anzeige erlischt und es wird „Automatischer Reset“ in das Alarmprotokoll eingetragen.
Normal: Normaler Betrieb des Beatmungsgeräts	Konstant leuchtende grüne LED oben auf der GUI, kein Alarm-Banner auf dem GUI-Bildschirm und weiße Werte neben dem Alarmeinstellungssymbol auf dem Alarmbildschirm.	Keine	Keine
Sofort	Statusanzeige zeigt Fehler der GUI.	Der sekundäre Alarm gibt eine sich wiederholende Folge von einzelnen Tönen aus, da der primäre Alarm (Teil der GUI) fehlgeschlagen ist.	Keine

Ein **technischer Alarm** ist ein Alarm, der durch Verletzen einer der Bedingungen der Selbstüberwachung des Beatmungsgeräts hervorgerufen wurde, wie z. B. Fehlschlagen von POST oder ein vom Hintergrund-Diagnosesystem des Beatmungsgeräts entdeckter Fehler. Dies beinhaltet auch Fehler, die vom Hintergrund-Diagnosesystem des Beatmungsgeräts entdeckt werden. Technische Alarme können nicht durch Drücken der Taste „Alarm Reset“ zurückgesetzt werden. (Siehe [Hintergrund-Diagnosesystem](#), S. 10-76. Technische Alarme fallen unter acht Kategorien, die in der Tabelle unten aufgeführt sind.)

Tabelle 6-3. Technische Alarmkategorien

Kategorie	Name	Priorität	Reaktion des Systems
1	Vent-Inop	Hoch	Beatmungsgerät geht in den sicheren Zustand über. Siehe Schutzstrategien für das Beatmungsgerät , S. 4-38.
2	Exh BUV	Hoch	Sicherheitsbeatmung
3	Insp BUV	Hoch	Sicherheitsbeatmung

Tabelle 6-3. Technische Alarmkategorien (Fortsetzung)

Kategorie	Name	Priorität	Reaktion des Systems
4	Mix BUV	Hoch	Sicherheitsbeatmung
5	SVO	Hoch	Beatmungsgerät geht in den sicheren Zustand über. Siehe Schutzstrategien für das Beatmungsgerät , S. 4-38.
6	Vorsicht	Hoch	Beatmung läuft wie eingestellt
7	Warnung	Mittel	Beatmung läuft wie eingestellt
8	Benachrichtigung	Niedrig	Beatmung läuft wie eingestellt (wird nicht auf Alarm-Banner angezeigt)

In der Tabelle unten ist eine Liste der technischen Alarme des Beatmungsgeräts, ihre Bedeutung und die entsprechenden bei Auftreten zu ergreifenden Maßnahmen aufgeführt.

Siehe [Alarmerinstellungen Bereich und Auflösung](#), S. 11-18 für Einstellungen, Bereiche, Auflösungen, Standardwerte für neuen Patienten sowie Genauigkeit aller Alarme des Beatmungsgeräts.

Tabelle 6-4. Technischer Alarm

Alarmermeldung	Bedeutung	Zu ergreifende Maßnahme
O ₂ -SENSOR	O ₂ -Sensor ist nicht richtig kalibriert oder ist ausgefallen.	Kalibrieren Sie den O ₂ -Sensor oder tauschen Sie ihn aus.
GERÄTEALARM	Verschieden. Die technische Alarmkategorie wird beschrieben. Siehe Technische Alarmkategorien , S. 6-18. Weitere Informationen für den jeweiligen technischen Alarm finden Sie im Systemdiagnoseprotokoll. Ein Link ist auf dem erweiterten Alarm-Banner eingefügt.	Folgen Sie dem Abhilfefinweis, der auf der GUI angezeigt wird.

Ein **nicht-technischer Alarm** ist ein Alarm, der durch einen Fehler in der Interaktion zwischen Patient und Beatmungsgerät oder einen Fehler in der Strom- oder Gaszufuhr ausgelöst wird und den der Arzt eventuell beheben kann.

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarme

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
AC-NETZSTROMAUS FALL	Niedrig	Betrieb mit Hauptbatterie des Beatmungsgeräts.	Nicht zutreffend.	Beatmungsgerät schaltet automatisch auf Batterieversorgung um. Netzschalter AN. AC-Stromversorgung nicht verfügbar. Batteriebetriebsanzeige auf Statusanzeige geht an. Wird zurückgesetzt, sobald AC-Stromversorgung wieder hergestellt ist.
AC-NETZSTROMAUS FALL	Niedrig	Betrieb mit Hauptbatterie des Beatmungsgeräts und des Kompressors.	Nicht zutreffend.	Wird zurückgesetzt, sobald AC-Stromversorgung wieder hergestellt ist.
APNOE (Patientendaten-Alarm)	Mittel	Apnoe-Beatmung. Atemintervall > Apnoe-Intervall.	Patienten und Einstellungen überprüfen.	Das eingestellte Apnoe-Intervall ist verstrichen, ohne dass das Beatmungsgerät, der Patient oder Anwender einen Atemhub ausgelöst haben. Wird zurückgesetzt, nachdem der Patient den dritten Atemzug in Folge initiiert. Möglicher abhängiger Alarm: $\downarrow V_{E\text{TOT}}$.
	Hoch	Lange Apnoe-Dauer oder mehrere Apnoe-Ereignisse.		
BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT	Hoch	Keine Beatmung.	Patienten überprüfen. Schlauchsystem erneut verbinden.	Das Beatmungsgerät ist nach einem unbeabsichtigten Stromversorgungsverlust, der länger als fünf Minuten dauerte, in den Ausgangszustand zurückgekehrt und erkennt den Zustand „Schlauchsystem getrennt“. Auf dem GUI-Bildschirm wird die verstrichene Zeit ohne Beatmungsgeräteunterstützung angezeigt. Wird zurückgesetzt, sobald das Beatmungsgerät den Wiederanschluss erkennt.
	Hoch	Keine Beatmung.	Patienten überprüfen. Schlauchsystem erneut verbinden.	Das Beatmungsgerät entdeckt den Zustand „Schlauchsystem getrennt“ und schaltet in den Bereitschaftsstatus; auf dem GUI-Bildschirm wird die verstrichene Zeit ohne Beatmungsgeräteunterstützung angezeigt. Wird zurückgesetzt, sobald das Beatmungsgerät den Wiederanschluss erkennt.
BEGRENZTE COMPLIANCE V_T (Alarm lässt sich nicht einstellen) (Patientendaten alarm)	Niedrig	Grenzwert der Compliance-Kompensation erreicht.	Patienten und Schlauchsystemtyp prüfen. Inspiratorisches Volumen möglicherweise < eingestellt. Patienten und Schlauchsystemtyp prüfen.	Das zur Kompensierung der Abgabe eines VC, VC+ oder VS Atemhubs erforderliche Compliance-Volumen übersteigt das für 3 aufeinanderfolgende Atemhübe zugelassene Maximum.

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarmer (Fortsetzung)

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
KOMPRESSOR NICHT BETRIEBSBEREIT	Niedrig	Keine Druckluft.	Kompressor ersetzen.	Keine Anzeige „Kompressor bereit“ auf der Statusanzeige.
$\uparrow P_{PEAK}$ (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzter Atemzug \geq eingestellter Grenzwert.	Patienten, Schlauchsystem und ET-Tubus prüfen.	Gemessener Atemwegsdruck \geq eingestellter Grenzwert. Beatmungsgerät verkürzt den aktuellen Atemhub, falls nicht bereits in Expiration. Mögliche abhängige Alarmer: $\downarrow V_{TE\ MAND}$, $\downarrow V_{E\ TOT}$, $\uparrow f_{TOT}$. Korrekturmaßnahme: Patienten überprüfen. Auf Leckagen prüfen, Einstellung für Tubustyp/-innendurchmesser (ID) prüfen. In Erwägung ziehen, % Supp Einstellung zu verringern oder $\uparrow P_{PEAK}$ zu erhöhen.
	Mittel	Letzte 3 Atemzüge \geq eingestellter Grenzwert.		
	Hoch	Letzte 4 oder mehr Atemzüge \geq eingestellter Grenzwert.		
$\uparrow P_{COMP}$ (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzter spont. Atemzug \geq eingestellter P_{PEAK} Grenzwert - 5 cmH ₂ O.	In TC: • Auf Leckagen prüfen, Einstellung für Tubustyp/-innendurchmesser (ID) prüfen. In PAV+: • Auf Leckagen prüfen, Einstellung für Tubustyp/-innendurchmesser (ID) prüfen.	Druck von spont. Atemzügen \geq eingestellter Grenzwert. Mögliche abhängige Alarmer: $\downarrow V_{TE\ SPONT}$, $\downarrow V_{E\ TOT}$, $\uparrow f_{TOT}$, $\downarrow V_{TE\ SPONT}$. Korrekturmaßnahme: Auf Leckagen prüfen. Prüfen, ob Tubustyp richtig ist. Prüfen, ob der Tubus-Innendurchmesser dem Patienten-PBW entspricht. $\uparrow P_{PEAK}$ Einstellung überprüfen.
	Mittel	Letzte 3 spont. Atemzüge \geq eingestellter P_{PEAK} Grenzwert - 5 cmH ₂ O.		
	Hoch	Letzte 4 oder mehr spont. Atemzüge \geq eingestellter P_{PEAK} Grenzwert - 5 cmH ₂ O.		
$\downarrow P_{PEAK}$ (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzte 2 Atemzüge, Druck \leq eingestellter Grenzwert.	Auf Leckagen prüfen.	Spitzeninspirationsdruck \leq Alarmerstellung. (Nur verfügbar, wenn mandatorischer Atemhubtyp VC+* oder wenn Beatmungstyp NIV ist.) Zieldruck = Unterer Grenzwert: PEEP + 3 cmH ₂ O. Beatmungsgerät kann Zielvolumen nicht abgeben. Mögliche abhängige Alarmer: $\uparrow f_{TOT}$. Korrekturmaßnahme: Patienten und Einstellungen überprüfen.
	Mittel	Letzte 4 Atemzüge, Druck \leq eingestellter Grenzwert.		
	Hoch	Letzte 10 oder mehr Atemzüge, Druck \leq eingestellter Grenzwert.		

* Da es der Steuerungsalgorithmus für VC+ nicht zulässt, dass der inspiratorische Zieldruck unter PEEP + 3 cmH₂O fällt, wird der Alarm ausgeschaltet, wenn versucht wird, den Alarmgrenzwert für $\downarrow P_{PEAK}$ auf oder unter diesen Wert einzustellen.

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarme (Fortsetzung)

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
↑O ₂ % (Patientendaten-Alarm)	Mittel	Gemessene O ₂ % > Einstellung für ≥ 30 s jedoch < 2 Minuten.	Patienten, Gasquellen, O ₂ -Analysator und Beatmungsgerät prüfen.	Der gemessene O ₂ % liegt während einer beliebigen Phase eines Atemzyklus für mindestens 30 Sekunden 7 % (12 % in der ersten Stunde des Betriebs) oder mehr über der O ₂ %-Einstellung. (Diese Prozentsätze erhöhen sich vier Minuten lang nach einer Verringerung der O ₂ %-Einstellung um 5 %.)
	Hoch	Gemessene O ₂ % > Einstellung für ≥ 2 Min.		
↓O ₂ % (Patientendaten-Alarm)	Hoch	Gemessene O ₂ % < eingestellte O ₂ %.	Patienten, Gasquellen, O ₂ -Analysator und Beatmungsgerät prüfen.	Der gemessene O ₂ % liegt während einer beliebigen Phase eines Atemzyklus für mindestens 30 Sekunden 7 % (12 % in der ersten Stunde des Betriebs) oder mehr unter der O ₂ %-Einstellung oder unter 18 %. (Diese Prozentsätze erhöhen sich vier Minuten lang nach einer Erhöhung der O ₂ %-Einstellung um 5 %.)
↑V _{TE} Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzte 2 Atemzüge ≥ eingestellter Grenzwert.	Einstellungen, Änderungen von R und C des Patienten prüfen.	Expiratorisches Tidalvolumen ≥ eingestellter Grenzwert. Alarm wird aktualisiert, sobald expiratorisches Tidalvolumen neu berechnet wird. Möglicher abhängiger Alarm: ↑V _{E TOT} .
	Mittel	Letzte 4 Atemzüge, ≥ eingestellter Grenzwert.		
	Hoch	Letzte 10 oder mehr Atemzüge ≥ eingestellter Grenzwert.		
↑V _{E TOT} (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	V _{E TOT} ≥ eingestellter Grenzwert für ≤ 30 s.	Patienten und Einstellungen überprüfen.	Expiratorisches Minutenvolumen ≥ eingestellter Grenzwert. Alarm wird aktualisiert, sobald ein expiratorisches Minutenvolumen neu berechnet wird. Möglicher abhängiger Alarm: ↑V _{TE} .
	Mittel	V _{E TOT} ≥ eingestellter Grenzwert für > 30 s.		
	Hoch	V _{E TOT} ≥ eingestellter Grenzwert für > 120 s.		
↑f _{TOT} (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	f _{TOT} ≥ eingestellter Grenzwert für ≤ 30 s.	Patienten und Einstellungen überprüfen.	Gesamatemfrequenz ≥ eingestellter Grenzwert. Alarm wird zu Beginn jeder Inspiration aktualisiert. Wird zurückgesetzt, wenn die gemessene Atemfrequenz unter den Alarmgrenzwert fällt. Mögliche abhängige Alarme: ↓V _{TE MAND} , ↓V _{TE SPONT} , ↓V _{E TOT} .
	Mittel	f _{TOT} ≥ eingestellter Grenzwert für > 30 s.		
	Hoch	f _{TOT} ≥ eingestellter Grenzwert für > 120 s.		

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarmer (Fortsetzung)

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
↑P _{VENT} (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	1 Atemzug ≥ Grenzwert.	Patienten, Schlauchsystem und ET-Tubus prüfen.	Inspirationsdruck > 110 cmH ₂ O und mandatorischer Atemhubtyp ist VC oder Spontanatemtyp ist TC oder PAV+. Beatmungsgerät verkürzt den aktuellen Atemhub, falls nicht bereits in Expiration. Mögliche abhängige Alarmer: ↓V _{TE MAND} , ↓V _{E TOT} , ↑f _{TOT} . Korrekturmaßnahme: 1. Agitation des Patienten prüfen. Agitierte Atmung zusammen mit hoher Einstellung für % Supp in PAV+ kann zu starke Assistenz verursachen. In Erwägung ziehen, % Supp-Einstellung zu verringern. 2. Andere Beatmung bereitstellen. Beatmungsgerät außer Betrieb nehmen und Service kontaktieren.
	Mittel	2 Atemzüge ≥ Grenzwert.		
	Hoch	3 oder mehr Atemzüge ≥ Grenzwert.		
BATTERIE NICHT BETRIEBSBEREIT	Niedrig	Unzureichende Ladung oder Hauptbatterie des Beatmungsgeräts nicht funktionsfähig.	Wartung/Ersetzen der Hauptbatterie des Beatmungsgeräts.	Batterie installiert, doch funktioniert nicht oder lädt ≥ 6 Stunden. Wird zurückgesetzt, sobald die Batterie wieder funktionsfähig ist.
BATTERIE NICHT BETRIEBSBEREIT	Niedrig	Unzureichende Ladung oder Hauptbatterie des Kompressors nicht funktionsfähig.	Wartung/Ersetzen der Kompressorbatterie.	
BATTERIE NICHT BETRIEBSBEREIT	Niedrig	Unzureichende Ladung oder Hauptbatterie des Beatmungsgeräts und des Kompressors nicht funktionsfähig.	Wartung/Ersetzen der Hauptbatterie des Beatmungsgeräts und der Kompressorbatterie.	
INSPIRATION ZU LANG (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzte 2 spont. Atemzüge = PBW-basierter T _I Grenzwert.	Patienten überprüfen. Auf Leckagen prüfen.	Inspirationsdauer für spontanen Atemzug ≥ PBW-basierter Grenzwert. Beatmungsgerät geht zu Expiration über. Wird zurückgesetzt, wenn T _I unter den PBW-basierten Grenzwert fällt. Nur aktiv bei Beatmungstyp INVASIVE.
	Mittel	Letzte 4 spont. Atemzüge = PBW-basierter T _I Grenzwert.		
	Hoch	Letzte 10 oder mehr spont. Atemzüge = PBW-basierter T _I Grenzwert.		

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarme (Fortsetzung)

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
PAV-STARTUP ZU LANG (Patientendaten-Alarm) (tritt nur auf, wenn PAV+ in Gebrauch ist)	Niedrig	PAV-Startup nicht vollständig seit ≥ 45 s.	Auf Leckagen, flache Atmung und Einstellungen von $\uparrow V_{TI}$ und $\uparrow P_{PEAK}$ prüfen.	Die Resistance und Compliance des Patienten können beim PAV-Startup nicht ausgewertet werden. Mögliche abhängige Alarme $\downarrow V_{TE\ SPONT}$, $\downarrow V_{E\ TOT}$, $\uparrow f_{TOT}$. Korrekturmaßnahme: Patienten überprüfen. (Die Inspirationszeiten des Patienten sind eventuell zu kurz, um Resistance und Compliance zu beurteilen.) Prüfen, ob die ausgewählte Art der Luftbefeuchtung und das Leervolumen des Luftbefeuchters korrekt sind.
	Mittel	PAV-Startup nicht vollständig seit ≥ 90 s.		
	Hoch	PAV-Startup nicht vollständig seit ≥ 120 s.		
PAV RESISTANCE AND COMPLIANCE (R & C) NICHT AUSGEWERTET (Patientendaten-Alarm) (tritt nur auf, wenn PAV+ in Gebrauch ist)	Niedrig	R und/oder C älter als 15 Minuten.	Auf Leckagen, flache Atmung und Einstellungen von Tubus-Innendurchmesser (ID), $\uparrow V_{TI}$ und $\uparrow P_{PEAK}$ prüfen.	Die Resistance und/oder Compliance des Patienten können während des stabilen Zustands von PAV+ nicht ausgewertet werden. Startup war erfolgreich, spätere Auswertungen dagegen waren nicht erfolgreich. Korrekturmaßnahme: Patienten überprüfen. (Die Inspirationszeiten des Patienten sind eventuell zu kurz, um Resistance und Compliance zu beurteilen.) Prüfen, ob die ausgewählte Art der Luftbefeuchtung und das Leervolumen des Luftbefeuchters korrekt sind.
	Mittel	R und/oder C älter als 30 Minuten.		
STROMAUSFALL	Sofort	Nicht zutreffend.	Nicht zutreffend.	Der Netzschalter des Beatmungsgeräts ist AN und es besteht unzureichende Spannungsversorgung von AC-Netzstrom und der Batterie. Dieser Alarm wird eventuell nicht durch eine visuelle Anzeige angezeigt, jedoch ertönt ein unabhängiger akustischer Alarm wenigstens 120 Sekunden lang. Alarmausgabe kann durch Drücken des Netzschalters in die AUS-Stellung zurückgesetzt werden.
BATTERIE FAST LEER	Mittel	Betriebszeit der Hauptbatterie des Beatmungsgeräts < zehn Minuten.	Hauptbatterie des Beatmungsgeräts ersetzen oder laden lassen.	Wird zurückgesetzt, sobald die Batterie \geq zehn Minuten verbleibende Betriebszeit hat.
BATTERIE FAST LEER	Mittel	Betriebszeit der Hauptbatterie des Beatmungsgeräts < zehn Minuten.	Kompressorbatterie ersetzen oder laden lassen.	

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarmer (Fortsetzung)

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
BATTERIE FAST LEER	Mittel	Betriebszeit der Hauptbatterie des Beatmungsgeräts < 10 Minuten und Betriebszeit der Kompressorbatterie < zehn Minuten.	Hauptbatterie des Beatmungsgeräts und Kompressorbatterie ersetzen oder laden lassen.	Wird zurückgesetzt, sobald die Hauptbatterie oder die Kompressorbatterie wieder ≥ zehn Minuten verbleibende Betriebszeit hat oder wenn die AC-Stromversorgung wieder hergestellt wird.
BATTERIE FAST LEER	Hoch	Betriebszeit der Hauptbatterie des Beatmungsgeräts < fünf Minuten.	Hauptbatterie des Beatmungsgeräts ersetzen oder laden lassen.	Wird zurückgesetzt, sobald die Batterie wieder ≥ fünf Minuten verbleibende Betriebszeit hat oder wenn die AC-Stromversorgung wieder hergestellt wird.
BATTERIE FAST LEER	Hoch	Betriebszeit der Kompressorbatterie < fünf Minuten.	Kompressorbatterie ersetzen oder laden lassen.	
BATTERIE FAST LEER	Hoch	Betriebszeit der Hauptbatterie des Beatmungsgeräts < fünf Minuten und Betriebszeit der Kompressorbatterie < 5 Minuten.	Hauptbatterie des Beatmungsgeräts und Kompressorbatterie ersetzen oder laden lassen.	Wird zurückgesetzt, sobald die Batterie wieder ≥ fünf Minuten verbleibende Betriebszeit hat oder wenn die AC-Stromversorgung wieder hergestellt wird.
↓V _{TE MAND} (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzte 2 kontr. Atemhübe ≤ eingestellter Grenzwert.	Auf Leckagen, Änderungen von R und C des Patienten prüfen.	Expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung ≤ eingestellter Grenzwert. Alarm wird aktualisiert, sobald expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung neu berechnet wird. Mögliche abhängige Alarmer: ↓V _{E TOT} , ↑f _{TOT} .
	Mittel	Letzte 4 kontr. Atemhübe ≤ eingestellter Grenzwert.		
	Hoch	Letzte 10 oder mehr kontr. Atemhübe ≤ eingestellter Grenzwert.		
↓V _{TE SPONT} (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzte 4 spont. Atemzüge ≤ eingestellter Grenzwert.	Patienten und Einstellungen überprüfen.	Expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ≤ eingestellter Grenzwert. Alarm wird aktualisiert, sobald expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung neu berechnet wird. Mögliche abhängige Alarmer: ↓V _{E TOT} , ↑f _{TOT} .
	Mittel	Letzte 7 spont. Atemzüge ≤ eingestellter Grenzwert.		
	Hoch	Letzte 10 oder mehr spont. Atemzüge ≤ eingestellter Grenzwert.		

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarme (Fortsetzung)

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
↑V _{Ti} (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzter spont. Atemzug ≥ eingestellter Grenzwert.	In TC, VS oder PAV+: Patienten und Einstellungen überprüfen.	Abgegebenes Inspirationsvolumen ≥ inspiratorischer Grenzwert. Beatmungsgerät geht zu Expiration über. Mögliche abhängige Alarme: ↓V _{TE SPONT} , ↓V _{E TOT} , ↑f _{TOT} Korrekturmaßnahme: Auf Leckagen prüfen. Prüfen, ob Tubustyp richtig ist. V _{Ti} oder V _{Ti} Einstellung prüfen. In PAV+ Agitation des Patienten prüfen, die zu einer falschen Berechnung von R _{PAV} und C _{PAV} führen kann. In Erwägung ziehen, % Supp-Einstellung zu verringern. ↑V _{Ti} prüfen.
	Mittel	Letzte 3 spont. Atemzüge ≥ eingestellter Grenzwert.		
	Hoch	Letzte 4 oder mehr spont. Atemzüge ≥ eingestellter Grenzwert.		
↓V _{E TOT} (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	V _{E TOT} ≤ eingestellter Grenzwert für ≤ 30 s.	Patienten und Einstellungen überprüfen.	Gesamtminutenvolumen ≤ eingestellter Grenzwert. Alarm wird aktualisiert, sobald expiratorisches Minutenvolumen neu berechnet wird. Mögliche abhängige Alarme ↓V _{TE MAND} , ↓V _{TE SPONT} , ↑f _{TOT} .
	Mittel	V _{E TOT} ≤ eingestellter Grenzwert für > 30 s.		
	Hoch	V _{E TOT} ≤ eingestellter Grenzwert für > 120 s.		
VOLUMEN WIRD NICHT ABGEGEBEN (kann nicht eingestellt werden) (Patientendaten-Alarm)	Niedrig	Letzte 2 spont. Atemzüge (oder kontr. Atemhübe), Druck > max. zulässiges Niveau.	Patienten und Einstellung für ↑P _{PEAK} prüfen.	Insp. Zieldruck > (P _{PEAK} - PEEP - 3 cmH ₂ O), wenn Spontanatemtyp VS bzw. mandatorischer Atemhubtyp VC+ ist. Beatmungsgerät kann Zielvolumen nicht abgeben. Mögliche abhängige Alarme: Bei VC+-Atemhüben: ↓V _{TE MAND} , ↓V _{E TOT} , ↑f _{TOT} Für VS-Atemzüge: ↓V _{TE SPONT} , ↓V _{E TOT} , ↑f _{TOT} . Korrekturmaßnahme: Patienten und Einstellungen überprüfen.
	Mittel	Letzte 10 oder mehr spont. Atemzüge (oder kontr. Atemhübe), Druck > max. zulässiges Niveau.		
KEINE LUFTZUFUHR (AIR)	Niedrig	Kompressor nicht betriebsbereit. Beatmung läuft wie eingestellt. Nur O ₂ verfügbar.	Luftquelle prüfen.	Beatmungsgerät liefert 100 % O ₂ . AIR-Zufuhrdruck ≤ 17 psig. Wird zurückgesetzt, wenn AIR-Zufuhrdruck ≥ 35 angeschlossen ist.
KEINE LUFTZUFUHR (AIR)	Hoch	Kompressor nicht betriebsbereit. Beatmung läuft wie eingestellt, außer O ₂ % = 100.	Patienten-Luftquelle (AIR) prüfen.	

Tabelle 6-5. Zusammenfassung nicht-technischer Alarmer (Fortsetzung)

Basismeldung	Priorität	Analyse-Hinweis	Abhilfe-Hinweis	Anmerkungen
KEINE O ₂ -ZUFUHR	Niedrig	Beatmung läuft wie eingestellt. Nur AIR verfügbar.	O ₂ -Quelle prüfen.	Vom Anwender eingestellter O ₂ % ist gleich 21 %. Wird zurückgesetzt, sobald O ₂ -Zufuhr angeschlossen wird.
	Hoch	Beatmung läuft wie eingestellt, außer O ₂ % = 21.	Patienten und O ₂ -Quelle prüfen.	Beatmungsgerät gibt 21 % O ₂ statt der eingestellten O ₂ % ab. Wird zurückgesetzt, sobald Sauerstoffzufuhr angeschlossen wird.
VERFAHRENS-FEHLER	Hoch	Patienten vor Beendigung des Setup angeschlossen.	Andere Beatmung bereitstellen. Setup-Prozess abschließen.	Beatmungsgerät beginnt mit Sicherheitsbeatmung. Wird zurückgesetzt, sobald der Setup-Prozess abgeschlossen ist.
STARKE OKKLUSION	Hoch	Geringe/keine Beatmung.	Patienten überprüfen. Andere Beatmung bereitstellen. Okklusion beseitigen; Schlauchsystem entleeren (Kondensat).	Beatmungsgerät geht zur Beatmungssteuerung bei Okklusion (OSC) über. Die Patientendaten-Anzeigen werden ausgeblendet und auf dem GUI-Bildschirm wird die verstrichene Zeit ohne Beatmungsgeräteunterstützung angezeigt.
VERSEHENTLICHES AUSSCHALTEN	Hoch	Beatmungsgerät AUS, obwohl Patient an das Schlauchsystem angeschlossen ist.	Netzschalter erneut auf AN schalten und Patienten vor dem Abschalten trennen.	Anwender muss durch Drücken auf die Taste <i>Strom aus</i> auf der GUI das Schalten auf AUS quittieren.
PROX NICHT FUNKTIONSFÄHIG	Niedrig	Die Daten des proximalen Flowsensors werden nicht verwendet.	Überprüfen Sie den proximalen Flowsensor und die Schläuche auf Verstopfungen oder Leckagen.	Daten für Echtzeit-Kurvendiagramme und beobachtete Volumina werden von internen Sensoren erhalten.

Tabelle 6-6. Nicht-technische Alarmer und vorgeschlagene Reaktionen

Alarmermeldung	Bedeutung	Zu ergreifende Maßnahme
AC-NETZSTROMAUSFALL	Das Beatmungsgerät und/oder der Kompressor läuft im Batteriebetrieb.	Beobachten Sie den Ladezustand der Batterie, um sicherzustellen, dass ausreichend Strom zum Betrieb des Beatmungsgeräts/Kompressors vorhanden ist.

Tabelle 6-6. Nicht-technische Alarmer und vorgeschlagene Reaktionen (Fortsetzung)

Alarmermeldung	Bedeutung	Zu ergreifende Maßnahme
APNOE (Patientendaten-Alarm)	Die Zeit zwischen Patientenatemzügen übersteigt das eingestellte Apnoe-Intervall.	Patienten und Einstellungen überprüfen.
BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT	Das Patientenschlauchsystem wurde getrennt oder es besteht eine große Leckage im Patientenschlauchsystem.	Patientenschlauchsystem wieder anschließen bzw. Leckage beseitigen.
Begrenzte Compliance V_T (Patientendatenalarm)	Das zur Kompensierung der Abgabe eines VC, VC+ oder VS Atemhubs erforderliche Compliance-Volumen übersteigt das für drei aufeinanderfolgende Atemhübe zugelassene Maximum.	Patienten und Schlauchsystemtyp prüfen. Inspiratorisches Volumen kann unter dem eingestellten Wert liegen.
KOMPRESSOR NICHT BETRIEBSBEREIT	AIR-Druck im Kompressor-Akkumulator nicht erkannt. Statusanzeige zeigt an, dass der Kompressor nicht betriebsbereit ist.	Kompressor warten oder ersetzen.
$\uparrow P_{PEAK}$ (Patientendaten-Alarm)	Gemessener Atemwegsdruck \geq eingestellter Grenzwert. Verringertes Tidalvolumen ist wahrscheinlich.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • Patientenschlauchsystem prüfen. • Endotrachealen Tubus prüfen.
$\downarrow P_{PEAK}$ (Patientendaten-Alarm)	Der Spitzeninspirationsdruck im Patienten-Schlauchsystem \leq Alarmerstellung. Dieser Alarm ist nur verfügbar, wenn ausgewählter Beatmungstyp NIV ist oder VC+ der ausgewählte mandatorische Atemhubtyp bei Beatmungstyp INVASIVE ist.*	Auf Leckagen im Patientenschlauchsystem und VBS prüfen.
* Da es der Steuerungsalgorithmus für VC+ Druckkontrolle nicht zulässt, dass der inspiratorische Zieldruck unter PEEP + 3 cmH ₂ O, fällt, wird der Alarm ausgeschaltet, wenn versucht wird, die Alarmerstellung für $\downarrow P_{PEAK}$ auf oder unter diesen Wert einzustellen.		
$\uparrow O_2\%$ (Patientendaten-Alarm)	Der gemessene O ₂ % liegt während einer beliebigen Phase eines Atemzyklus für wenigstens 30 Sekunden 7 % (12 % in der ersten Stunde des Betriebs) oder mehr über dem O ₂ %-Parameter. Das Prozentsatzfenster erhöht sich vier Minuten lang nach einer Erhöhung des O ₂ %-Wertes um 5 %.	Patienten, AIR- und Sauerstoffversorgung, Sauerstoffanalysator und das Beatmungsgerät prüfen.

Tabelle 6-6. Nicht-technische Alarme und vorgeschlagene Reaktionen (Fortsetzung)

Alarmmeldung	Bedeutung	Zu ergreifende Maßnahme
↓O ₂ % (Patientendaten-Alarm)	Der gemessene O ₂ % liegt während einer beliebigen Phase eines Atemzyklus für mindestens 30 Sekunden 7 % (12 % in der ersten Stunde des Betriebs) oder mehr unter dem O ₂ %-Parameter. Das Prozentsatzfenster erhöht sich vier Minuten lang nach einer Erhöhung des O ₂ %-Wertes um 5 %.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten, AIR- und Sauerstoffversorgung, Sauerstoffanalysator und das Beatmungsgerät prüfen. • Kalibrieren des Sauerstoffsensors. Siehe <i>Kalibrierung des Sauerstoffsensors</i>, S. 4-37 für Einzelheiten zur Kalibrierung des Sauerstoffsensors. • Eine externe O₂-Überwachung verwenden und O₂-Sensor deaktivieren.
↑V _{TE} (Patientendaten-Alarm)	Expiratorisches Tidalvolumen ≥ Alarmeinrichtung während der letzten zwei Atemhübe.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienteneinstellungen überprüfen. • Auf Änderungen von Resistance und Compliance des Patienten prüfen.
↑V̇ _{E TOT} (Patientendaten-Alarm)	Minutenvolumen ≥ Alarmeinrichtung.	Patienteneinstellungen überprüfen.
↑f _{TOT} (Patientendaten-Alarm)	Atemfrequenz aller Atemhübe ist ≥ Alarmeinrichtung.	Patienten und Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.
↑P _{VENT} (Patientendaten-Alarm)	Der Inspirationsdruckwandler hat einen Druck von > 110 cmH ₂ O in VC, TC oder PAV+ gemessen. Das Beatmungsgerät geht zu Expiration über. Verringeres Tidalvolumen ist wahrscheinlich.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten, Patientenschlauchsystem (einschließlich Filtern) und endotrachealen Tubus prüfen. Sicherstellen, dass der Innendurchmesser (ID) des ET-Tubus die richtige Größe hat. Beatmungsgeräte-Flow und/oder Volumeneinstellungen überprüfen. • SST erneut laufen lassen. • Andere Beatmungsquelle bereitstellen. • Beatmungsgerät aus klinischem Gebrauch nehmen und Wartung beauftragen.
BATTERIE NICHT BETRIEBSBEREIT	Die Batterieladung ist nach 6 Stunden versuchter Ladedauer unzureichend oder das Batteriesystem funktioniert nicht.	Batterie erneut durch Anschließen des Beatmungsgeräts an die AC-Stromversorgung laden, Batterie ersetzen oder eine Erweiterungsbatterie einbauen.

Tabelle 6-6. Nicht-technische Alarmer und vorgeschlagene Reaktionen (Fortsetzung)

Alarmermeldung	Bedeutung	Zu ergreifende Maßnahme
INSPIRATION ZU LANG (Patientendaten-Alarm)	Die PBW-basierte Inspirationsdauer überschreitet während der letzten zwei spontanen Atemzüge den geräteseitig eingestellten Grenzwert. Nur aktiv bei Beatmungstyp INVASIVE.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • Patientenschlauchsystem auf Leckagen prüfen. • Anstiegszeit % und E_{SENS} Einstellungen prüfen.
STROMAUSFALL	Der Netzschalter des Beatmungsgeräts ist AN, doch es besteht unzureichende Spannungsversorgung vom AC-Netzstrom und der Batterie. Dieser Alarm wird eventuell nicht durch eine visuelle Anzeige angezeigt, jedoch ertönt ein unabhängiger akustischer Alarm (Sofort-Priorität) wenigstens 120 Sekunden lang.	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionstüchtigkeit der Anschlüsse an AC-Stromversorgung und Batterie prüfen. • Bei Bedarf andere Beatmung bereitstellen. • Erweiterungsbatterie einbauen. • Netzschalter AUS schalten, um Alarm zurückzusetzen.
BATTERIE FAST LEER	Alarm mittlerer Priorität, der anzeigt, dass noch < zehn (10) Minuten Batterieversorgung zum Betrieb des Beatmungsgeräts oder Kompressors bereitstehen. Alarm hoher Priorität, der anzeigt, dass noch < fünf (5) Minuten Batterieversorgung zum Betrieb des Beatmungsgeräts oder Kompressors bereitstehen.	Batterie erneut durch Anschließen an das Beatmungsgerät und die AC-Stromversorgung laden, Batterie ersetzen oder eine Erweiterungsbatterie einbauen.
$\downarrow V_{TE\ MAND}$ (Patientendaten-Alarm)	Das expiratorische Tidalvolumen des Patienten ist während der letzten zwei mandatorischen Atemhübe \leq Alarmerstellung.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • Patientenschlauchsystem auf Leckagen prüfen. • Auf Änderungen von Resistance oder Compliance des Patienten prüfen.
$\downarrow V_{TE\ SPONT}$ (Patientendaten-Alarm)	Das expiratorische Tidalvolumen des Patienten ist während der letzten zwei spontanen Atemzüge \leq Alarmerstellung.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.
$\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}$ (Patientendaten-Alarm)	Das Minutenvolumen für alle Atemhübe ist \leq Alarmerstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • Einstellungen des Beatmungsgeräts überprüfen.

Tabelle 6-6. Nicht-technische Alarme und vorgeschlagene Reaktionen (Fortsetzung)

Alarmmeldung	Bedeutung	Zu ergreifende Maßnahme
KEINE LUFTZUFUHR (AIR)	Der AIR-Versorgungsdruck liegt unter dem Mindestdruck, der für einen korrekten Betrieb des Beatmungsgeräts erforderlich ist. Das Beatmungsgerät gibt 100 % O ₂ ab, sofern verfügbar. Steht keine Sauerstoffzufuhr zur Verfügung, öffnet sich das Sicherheitsventil. Das Beatmungsgerät zeigt die verstrichene Zeit ohne Beatmungsunterstützung an. Dieser Alarm kann nicht eingestellt oder deaktiviert werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • AIR- und Sauerstoffquelle prüfen. • Bei Bedarf andere Beatmung bereitstellen.
KEINE O ₂ -ZUFUHR	Der Sauerstoffzufuhrdruck liegt unter dem Mindestdruck, der für einen korrekten Betrieb des Beatmungsgeräts erforderlich ist. Das Beatmungsgerät gibt 100 % AIR ab (21 % O ₂), sofern verfügbar. Steht keine Luftzufuhr (AIR) zur Verfügung, öffnet sich das Sicherheitsventil. Das Beatmungsgerät zeigt die verstrichene Zeit ohne Beatmungsunterstützung an. Dieser Alarm kann nicht eingestellt oder deaktiviert werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • AIR- und Sauerstoffquelle prüfen. • Bei Bedarf andere Beatmung bereitstellen.
$\uparrow P_{\text{COMP}}$	Zieldruck $\geq (\bar{P}_{\text{PEAK}} - 5 \text{ cmH}_2\text{O})$.	<p>In TC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf Leckagen prüfen und Einstellung für Tubustyp/-innendurchmesser (ID) prüfen. <p>In PAV+:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zieldruck auf $\bar{P}_{\text{PEAK}} - 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ begrenzen.
VERFAHRENSFEHLER	Der Patient wird angeschlossen, bevor das Beatmungsgeräte-Startup abgeschlossen ist. Sicherheitsbeatmung ist aktiv.	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Bedarf andere Beatmung bereitstellen. • Startup-Prozess abschließen.

Tabelle 6-6. Nicht-technische Alarmer und vorgeschlagene Reaktionen (Fortsetzung)

Alarmermeldung	Bedeutung	Zu ergreifende Maßnahme
STARKE OKKLUSION	Im Patientenschlauchsystem besteht eine starke Okklusion. Das Beatmungsgerät geht zur Beatmungssteuerung bei Okklusion über. Die verstrichene Zeit ohne Beatmungsunterstützung wird angezeigt.	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten überprüfen. • Bei Bedarf andere Beatmung bereitstellen. • Patientenschlauchsystem auf Flüssigkeitsansammlung, gequetschte Stellen, blockierten Filter prüfen. • Falls das Problem weiterhin besteht, Beatmungsgerät außer Betrieb nehmen und Wartung veranlassen.
$\uparrow V_{TI}$ (Patientendaten-Alarm)	Abgegebenes Inspirationsvolumen \geq oberer Grenzwert für Inspirationsvolumen.	<p>Beatmungsgerät geht zu Expiration über.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf Leckagen prüfen und Einstellung für Tubustyp/-innendurchmesser (ID) prüfen. • Einstellungen des Patienten und des Beatmungsgeräts überprüfen. • Auf Leckagen prüfen, Einstellung für Tubustyp/-innendurchmesser (ID), Einstellungen für %_{Supp} und Agitation des Patienten prüfen.
VOLUMEN WIRD NICHT ABGEGEBEN (Patientendaten-Alarm)	Insp. Zieldruck $>$ ($P_{PEAK} - PEEP - 3 \text{ cmH}_2\text{O}$), wenn Spontanatemtyp VS bzw. wenn mandatorischer Atemhubtyp VC+ ist.	Patienten und $\uparrow P_{PEAK}$ -Einstellung prüfen.
PAV-STARTUP ZU LANG (tritt nur auf, wenn PAV+ Option in Gebrauch ist)	Die Resistance und/oder Compliance des Patienten kann beim PAV+ Startup nicht ausgewertet werden.	Auf Leckagen, flache Atmung und Einstellungen von $\uparrow V_{TI}$ und $\uparrow P_{PEAK}$ prüfen.
PAV RESISTANCE UND COMPLIANCE (R&C) NICHT AUSGEWERTET (tritt nur auf, wenn PAV+ Option in Gebrauch ist)	Die Resistance und/oder Compliance des Patienten können während des stabilen Zustands von PAV+ nicht ausgewertet werden.	Auf Leckagen, flache Atmung und Einstellungen für Tubus-Innendurchmesser (ID), $\uparrow V_{TI}$ und $\uparrow P_{PEAK}$ prüfen.
PROX NICHT BETRIEBSBEREIT	Beim proximalen Flowsensor ist eine Fehlfunktion aufgetreten oder die pneumatischen Leitungen sind verstopft.	Ersetzen Sie den proximalen Sensor oder spülen Sie die pneumatischen Leitungen. Beeinflusst nicht die Daten der Abgabe des Beatmungsgeräts oder die Expirationsflowsensoren.

In den folgenden Abschnitten sind genaue Informationen zu ausgewählten Alarmen aufgeführt.

6.5.9 AC-NETZSTROMAUSFALL-Alarm

Der AC-NETZSTROMAUSFALL-Alarm zeigt an, dass der Netzschalter des Beatmungsgeräts eingeschaltet ist und das Beatmungsgerät von der Batterie versorgt wird und zum Aufrechterhalten eines normalen Beatmungsgerätebetriebs evtl. bald eine andere Stromquelle erforderlich ist. Das Beatmungsgerät gibt einen BATTERIE FAST LEER Alarm mittlerer Priorität aus, wenn dem Beatmungsgerät weniger als zehn Minuten Batterieversorgung zur Verfügung stehen. Das Beatmungsgerät gibt einen BATTERIE FAST LEER Alarm hoher Priorität aus, wenn dem Beatmungsgerät schätzungsweise weniger als fünf Minuten Batterieversorgung zur Verfügung stehen.

Der Kompressor ist ein DC-Gerät, in dem AC-Strom zu DC-Strom konvertiert wird, und verfügt über eigene Haupt- und Erweiterungsbatterien (soweit Erweiterungsbatterien erworben wurden). Fällt der AC-Strom aus, findet keine Konversion zu DC-Strom wie während der normalen Nutzung statt, doch der Kompressor liefert weiterhin Luft, solange der Ladezustand der Batterien ausreicht.

6.5.10 APNOE-Alarm

Der APNOE-Alarm zeigt an, dass weder das Beatmungsgerät noch der Patient in dem vom Anwender ausgewählten Apnoe-Intervall (T_A) einen Atemhub ausgelöst hat. T_A wird vom Start einer Inspiration bis zum Start der folgenden Inspiration gemessen und basiert auf den Inspirations-Erkennungskriterien des Beatmungsgeräts. T_A kann nur über die Einstellungen für die Apnoe-Beatmung eingestellt werden.

Der APNOE-Alarm wird durch automatischen Reset zurückgesetzt, sobald der Patient zwei Atemzüge in Folge initiiert hat, und dient dazu, festzustellen, ob der Atmungsantrieb des Patienten ausreichend zuverlässig ist, um die normale Beatmung wiederaufzunehmen. Um sicherzustellen, dass die Atemzüge vom Patienten initiiert wurden (und nicht durch Autotriggerung), müssen die expiratorischen Volumina wenigstens halb so groß wie V_T sein (hierdurch wird der Übergang zu normaler Beatmung im Falle einer Unstimmigkeit verhindert).

6.5.11 Alarm BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT

Der Alarm für BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT zeigt an, dass das Patientenschlauchsystem auf der Beatmungsgeräte- oder der Patientenseite des Patienten-Y-Stücks getrennt ist oder eine große Leckage vorliegt. Die Methoden, mit denen die Trennung des Schlauchsystems erkannt wird, variieren je nach Beatmungsart. Die Algorithmen zum Erkennen eines getrennten Schlauchsystems können Zeit, Druck, Flow, abgegebenes Volumen, expiratorisches Volumen sowie die D_{SENS} -Einstellung verwendet werden. Siehe *Diskonnektion*, S. 10-48 für eine vollständige Beschreibung der Erkennungsmethoden für BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT.

Die Empfindlichkeit des Alarms BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT wird über die D_{SENS} -Einstellung geregelt. Während des Zustands BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT geht das Beatmungsgerät in den inaktiven Status über und gibt einen Basisflow mit Sauerstoff ab, um erneutes Anschließen zu erkennen.

Wenn das Beatmungsgerät feststellt, dass das Patientenschlauchsystem wieder angeschlossen ist, wird der Alarm BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT durch automatischen Reset zurückgesetzt und es fährt mit normaler Beatmung fort, ohne dass ein manuelles Rücksetzen des Alarms erforderlich ist (zum Beispiel nach Absaugung).

Durch ein getrenntes Patientenschlauchsystem werden Gasabgabe und Patientenüberwachung unterbrochen. Die Benachrichtigung bei einer Trennung des Patientenschlauchsystems ist äußerst wichtig, besonders dann, wenn der Patient zur Spontanatmung nicht in der Lage ist. Das Beatmungsgerät geht bei Erkennen eines Trennens nicht zu Apnoe-Beatmung über, um ein Verändern der Modi bei einer Routineabsaugungsprozedur zu vermeiden.



Hinweis:

Beim Einsatz eines geschlossenen Absaug-Kathethersystems kann der Absaugprozess mit den bereits bestehenden Modi, Beatmungsarten und Einstellungen durchgeführt werden. Um die Wahrscheinlichkeit von Hypoxämie während des Prozesses zu reduzieren, erhöhen Sie die Sauerstoffkonzentration durch das Bedienelement O_2 -Erhöhung. Siehe *So wird der Betrag des für zwei Minuten abgegebenen erhöhten O_2 angepasst*, S. 3-38.

6.5.12 STROMAUSFALL-Alarm

Durch diesen Alarm wird der Anwender alarmiert, dass unzureichende Spannung von der Batterie und keine AC-Stromversorgung zum Betrieb des Beatmungsgeräts oder Kompressors vorhanden sind. Der Alarm wird ausgegeben, solange der Netzschalter des Beatmungsgeräts in der Stellung AN ist, und dauert wenigstens 120 Sekunden.

6.5.13 GERÄTEALARM

Ein GERÄTEALARM zeigt an, dass ein Hintergrundtest oder der Selbsttest beim Einschalten (POST) fehlgeschlagen ist. Je nachdem, welcher Test fehlgeschlagen ist, gibt das Beatmungsgerät entweder einen Alarm aus und setzt die Beatmung entsprechend den aktuellen Einstellungen fort, beatmet mit modifizierten Einstellungen oder geht zum Vent Inop-Zustand über. Der GERÄTEALARM hängt vom Selbsttest des Beatmungsgeräts ab und benachrichtigt den Arzt im Falle eines abnormalen Zustandes, der Wartung erfordert. Siehe [Hintergrund-Diagnosesystem](#), S. 10-76.

6.5.14 Alarm für hohen Schlauchsystemdruck ($\uparrow P_{PEAK}$)

Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Alarm zeigt an, dass der aktuell gemessene Atemwegsdruck dem eingestellten Grenzwert entspricht oder darüber liegt. Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Grenzwert ist bei allen Atemhubtypen und -phasen aktiv, um zusätzlichen Patientenschutz zu ermöglichen (zum Beispiel Erkennen von AIR-Flow-Einschränkungen hinter dem Drucksensor). Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Grenzwert ist in allen normalen Beatmungsarten aktiv. Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Alarm für Standardwerte für neue Patienten lässt sich individuell für Neugeborene, Kinder und erwachsene Patienten konfigurieren. Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Grenzwert ist während eines Alarms für STARKE OKKLUSION nicht aktiv.

Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Alarm verkürzt die Inspiration und bewirkt, dass das Beatmungsgerät in die Expirationsphase übergeht. Der Grenzwert kann nicht weniger als

- $PEEP + 7 \text{ cmH}_2\text{O}$ bzw.
- $PEEP + P_1 + 2 \text{ cmH}_2\text{O}$ bzw.
- $PEEP + P_{SUPP} + 2 \text{ cmH}_2\text{O}$,

betragen, noch kann er unter oder gleich $\downarrow P_{PEAK}$ eingestellt werden.

Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Grenzwert kann nicht deaktiviert werden. Änderungen des $\uparrow P_{PEAK}$ -Grenzwerts aktiviert das Beatmungsgerät unverzüglich, um die umgehende Benachrichtigung bei einem hohen Schlauchsystemdruckzustand zu ermöglichen.

Der untere Grenzwert für $\uparrow P_{PEAK}$ (7 cmH₂O) entspricht den niedrigsten Spitzendrücken, die nicht durch Autotriggerung entstehen und die während eines mandatorischen Atemhubs zu erwarten sind. Der obere Grenzwert für $\uparrow P_{PEAK}$ (100 cmH₂O) wurde ausgewählt, da er dem erforderlichen Maximaldruck zum Blähen von Lungen mit sehr niedriger Compliance entspricht.

Das Beatmungsgerät lässt den Schlauchsystemdruck gemäß einem Triggerungsprofil für die initiale Phase von PC- und PS-Atemhüben steigen, ohne den $\uparrow P_{PEAK}$ -Alarm auszugeben. Durch dieses Triggerungsprofil sollen Fehlalarme aufgrund eines kurzzeitigen Überschießens des Drucks im Atemweg, wenn aggressive Werte für Anstiegszeit % ausgewählt wurden, vermieden werden. Es ist unwahrscheinlich, dass ein im Patientenschlauchsystem gemessener kurzer überschießender Druck auch in der Karina vorliegt.

6.5.15 Alarm für abgegebener O₂% ($\uparrow O_2\%$) hoch

Der $\uparrow O_2\%$ -Alarm zeigt an, dass der gemessene O₂% wenigstens 30 Sekunden lang auf Höhe des Fehlerprozentsatzes oder über diesem über der O₂%-Einstellung liegt, um Fehlalarme bei vorübergehenden Schwankungen in der O₂%-Abgabe zu vermeiden. Durch den $\uparrow O_2\%$ -Alarm werden Fehlfunktionen in der Gaszufuhr des Beatmungsgeräts oder bei der Sauerstoffüberwachung erkannt. Das Beatmungsgerät gibt nach 30 Sekunden einen $\uparrow O_2\%$ -Alarm aus. Obwohl das Beatmungsgerät die $\uparrow O_2\%$ -Alarmgrenzwerte automatisch einstellt, kann der Sauerstoffsensord deaktiviert werden. (Der Fehlerprozentsatz beträgt in der ersten Stunde des Beatmungsgerätebetriebs 12 % über der Einstellung, nach der ersten Betriebsstunde 7 % über der Einstellung und zusätzliche 5 % über der Einstellung in den ersten vier Minuten nach Verringern der Einstellung.)

Das Beatmungsgerät stellt den $\uparrow O_2\%$ -Alarmgrenzwert automatisch ein, wenn der O₂% sich aufgrund von 100 % O₂, Apnoe-Beatmung, Okklusion, Trennung des Schlauchsystems oder einem Alarm KEINE LUFT(AIR)-/O₂-ZUFUHR ändert. Das Beatmungsgerät überprüft einmal pro Sekunde den $\uparrow O_2\%$ -Alarmgrenzwert gegenüber der gemessenen Sauerstoffkonzentration in Prozent.

6.5.16 Alarm für hohes expiratorisches Minutenvolumen ($\uparrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$)

Der $\uparrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene expiratorische Gesamtminutenvolumen für Spontanatmung und mandatorische Atemhübe der Alarmerstellung entspricht oder darüber liegt. Der $\uparrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm wird bei Ändern der Einstellung unverzüglich wirksam, um umgehende Benachrichtigung bei anhaltend hohen Tidalvolumina sicherzustellen.

Der $\uparrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm kann dazu verwendet werden, um eine Änderung im Atemmuster des Patienten oder eine Änderung der Compliance oder Resistance zu erkennen. Mit dem $\uparrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm können zudem zu hohe Tidalvolumina erkannt werden, die zu Hyperventilation und Hypokapnie führen können.

6.5.17 Alarm für hohes expiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{TE}$)

Der $\uparrow V_{TE}$ Alarm zeigt an, dass das gemessene expiratorische Tidalvolumen für spontane und mandatorische Atemhübe der Alarmerstellung für $\uparrow V_{TE}$ entspricht oder darüber liegt. Der $\uparrow V_{TE}$ -Alarm wird jedes Mal, wenn ein neuer Wert verfügbar ist, aktualisiert.

Der $\uparrow V_{TE}$ Alarm kann ein erhöhtes expiratorisches Tidalvolumen (aufgrund höherer Compliance und niedrigerer Resistance) erkennen und Hyperventilation während einer druckkontrollierten Beatmung oder Druckunterstützung verhindern. Schalten Sie den $\uparrow V_{TE}$ -Alarm AUS, um Fehlalarme zu vermeiden. (Hyperventilation aufgrund erhöhter Compliance ist bei volumenbasierter Beatmung nicht von Belang, da das Tidalvolumen durch Wahl des Arztes und den Algorithmus der Compliance-Kompensation des Beatmungsgeräts festgelegt ist.)

6.5.18 Alarm für hohes inspiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{TI}$)

Der Alarm für hohes inspiratorisches Tidalvolumen zeigt an, dass das inspiratorische Volumen des Patienten den eingestellten Grenzwert übersteigt. Tritt dieser Zustand auf, endet der Atemhub und der Alarm ertönt. Das Beatmungsgerät zeigt die Überwachungswerte für das inspiratorische Tidalvolumen im Patientendatenbereich auf dem GUI-Bildschirm an. Wenn der Beatmungstyp NIV ist, steht kein Alarm und keine Einstellung für hohes inspiratorisches Tidalvolumen zur Verfügung, das überwachte inspiratorische Tidalvolumen (V_{TI}) erscheint jedoch eventuell im Patientendatenbereich auf dem GUI-Bildschirm.

6.5.19 Alarm für hohe Atemfrequenz $\uparrow(f_{TOT})$

Der $\uparrow f_{TOT}$ -Alarm zeigt an, dass die gemessene Atemfrequenz der \bar{f}_{TOT} -Alarmeinrichtung entspricht oder darüber liegt. Der $\uparrow f_{TOT}$ -Alarm wird jedes Mal, wenn ein neuer Messwert für die Gesamtatemfrequenz verfügbar ist, aktualisiert.

Der $\uparrow f_{TOT}$ -Alarm kann Tachypnoe erkennen, was anzeigen könnte, dass das Tidalvolumen zu niedrig ist oder die Atemarbeit des Patienten sich erhöht hat. Änderungen des \bar{f}_{TOT} -Grenzwerts aktiviert das Beatmungsgerät unverzüglich, um die umgehende Benachrichtigung bei einem Zustand hoher Atemfrequenz zu ermöglichen.

6.5.20 Alarm für INSPIRATION ZU LANG

Der Alarm für INSPIRATION ZU LANG ist nur bei Beatmungstyp INVASIVE aktiv und zeigt an, dass die Inspirationsdauer eines spontanen Atemzugs die folgenden Zeitbegrenzung übersteigt:

(1,99 + 0,02 x PBW) Sekunden (Patientenschlauchsysteme für Erwachsene und Kinder)

(1,00 + 0,10 x PBW) Sekunden (Patientenschlauchsysteme für Neugeborene)

wobei PBW die aktuelle Einstellung für das vorhergesagte Körpergewicht in kg ist.

Wenn das Beatmungsgerät einen Alarm für INSPIRATION ZU LANG ausgibt, beendet es die Inspiration und geht zu Expiration über. Der Alarm für INSPIRATION ZU LANG trifft nur bei spontanen Atemzügen zu und kann nicht eingestellt oder deaktiviert werden.

Da Leckagen (im Patientenschlauchsystem, um den Cuff des endotrachealen Tubus oder durch Schläuche einer Thoraxdrainage) und asynchrone Interaktion zwischen Patient und Beatmungsgerät das genaue Erkennen von Expiration beeinträchtigen können, kann der Alarm für INSPIRATION ZU LANG als Sicherheitsmethode dienen, um die Inspiration sicher zu beenden. Wenn der Alarm INSPIRATION ZU LANG häufig auftritt, prüfen Sie auf Leckagen und vergewissern Sie sich, dass E_{SENS} und Anstiegszeit % richtig eingestellt sind.

6.5.21 Alarm niedriger Druck im Schlauchsystem ($\downarrow P_{PEAK}$)



WARNUNG:

Da es der Drucksteuerungsalgorithmus für VC+ nicht zulässt, dass der inspiratorische Zieldruck unter $PEEP + 3 \text{ cmH}_2\text{O}$ fällt, wird der Alarm ausgeschaltet, wenn versucht wird, den Alarmgrenzwert für $\downarrow P_{PEAK}$ auf oder unter diesen Wert einzustellen.

Der $\downarrow P_{PEAK}$ -Alarm zeigt an, dass der gemessene maximale Atemwegsdruck des aktuellen Atemhubs während einer nichtinvasiven oder während einer VC+ Inspiration unter dem eingestellten Alarmgrenzwert liegt oder diesem entspricht.

Der $\downarrow P_{PEAK}$ -Alarm ist bei mandatorischen und spontanen Atemhüben aktiv und nur vorhanden, wenn der Beatmungstyp NIV ist bzw. wenn der mandatorische Atemhubtyp VC+ ist. Während VC+ kann der $\downarrow P_{PEAK}$ -Alarm auf AUS geschaltet werden. Der $\downarrow P_{PEAK}$ -Alarm kann während NIV immer auf AUS geschaltet werden. Der $\downarrow P_{PEAK}$ -Alarmgrenzwert kann nicht auf einen Wert eingestellt werden, der größer als der oder gleich dem $\uparrow P_{PEAK}$ -Alarmgrenzwert ist.

In VC+ wird $\downarrow P_{PEAK}$ bei jeder Änderung von PEEP automatisch auf seinen Wert für „Neuer Patient“ gestellt, PEEP + 4 cmH₂O wenn PEEP \geq 16 cmH₂O bzw. PEEP + 3,5 cmH₂O wenn PEEP < 16 cmH₂O.

Es gibt keine anderen Alarmer, die von $\downarrow P_{PEAK}$ abhängig sind, und der $\downarrow P_{PEAK}$ -Alarm hängt nicht von anderen Alarmen ab.

6.5.22 Alarm für niedrigen abgegebenen O₂% ($\downarrow O_2\%$)

Der $\downarrow O_2\%$ -Alarm zeigt an, dass der gemessene O₂% während einer beliebigen Phase eines Atemhubs wenigstens für 30 Sekunden mindestens um den Fehlerprozentsatz unter der O₂%-Einstellung liegt bzw. kleiner oder gleich 18 % ist. Obwohl das Beatmungsgerät die $\downarrow O_2\%$ -Alarmgrenzwerte automatisch einstellt, können Sie (bei Bedarf) den Sauerstoffsensorm austauschen oder deaktivieren, um Fehlalarme zu vermeiden. Der Fehlerprozentsatz liegt in der ersten Stunde des Beatmungsgerätebetriebs 12 % unter der Einstellung, nach der ersten Betriebsstunde 7 % unter der Einstellung und zusätzliche 5 % unter der Einstellung in den ersten vier Minuten nach Erhöhen der Einstellung.

Das Beatmungsgerät stellt den $\downarrow O_2\%$ -Alarmgrenzwert automatisch ein, wenn der O₂% sich während Apnoe-Beatmung, bei getrenntem Schlauchsystem oder einem Alarm KEINE O₂/LUFTZUFUHR (AIR) ändert. Der $\downarrow O_2\%$ -Alarm wird während eines „Sicherheitsventil offen“ (SVO) Zustandes deaktiviert. Das Beatmungsgerät überprüft einmal pro Sekunde den $\downarrow O_2\%$ -Alarm gegenüber der gemessenen Sauerstoffkonzentration in Prozent.

Durch den $\downarrow O_2\%$ -Alarm können Fehlfunktionen in der Gasabgabe des Beatmungsgeräts oder bei der Sauerstoffüberwachung erkannt werden. Das Beatmungsgerät gibt nach 30 Sekunden einen $\downarrow O_2\%$ -Alarm aus, um Fehlalarme aufgrund von vorübergehenden Schwankungen der O₂%-Abgabe zu vermeiden.

Der vom Sauerstoffsensor gemessene O₂% wird im Patientendatenbereich angezeigt. Siehe [Banner mit wesentlichen Patientendaten](#), S. 3-40, einschließlich O₂%, wenn es nicht angezeigt wird.

6.5.23 Alarm „Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung ($\downarrow V_{TE\ MAND}$)“

Der Alarm zeigt an, dass das gemessene expiratorische Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung der Alarmeinrichtung für $\downarrow V_{TE\ MAND}$ entspricht oder darunter liegt. Der $\downarrow V_{TE\ MAND}$ -Alarm wird aktualisiert, wenn ein neuer Wert des expiratorischen Tidalvolumens bei mandatorischer Atmung verfügbar ist.

Durch den $\downarrow V_{TE\ MAND}$ -Alarm kann eine Obstruktion, eine Leckage während volumenkontrollierter Beatmung oder eine Veränderung der Compliance oder Resistance während druckbasierter Beatmung (das heißt, wenn derselbe Druck erreicht wird, das Tidalvolumen jedoch abnimmt) erkannt werden. Es werden unterschiedliche Alarme für expiratorische Tidalvolumina bei mandatorischer Atmung und Spontanatmung während SIMV, SPONT und BiLevel verwendet. Änderungen des $\downarrow V_{TE\ MAND}$ -Alarms aktiviert das Beatmungsgerät unverzüglich, um umgehende Benachrichtigung bei einem niedrigen expiratorischen Tidalvolumenzustand zu ermöglichen.

6.5.24 Alarm „Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($\downarrow V_{TE\ SPONT}$)“

Der $\downarrow V_{TE\ SPONT}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene expiratorische Tidalvolumen bei Spontanatmung der Alarmeinrichtung für $\downarrow V_{TE\ SPONT}$ entspricht oder darunter liegt. Der Alarm wird aktualisiert, wenn ein neuer Messwert des expiratorischen Tidalvolumens bei Spontanatmung verfügbar ist.

Mit dem $\downarrow V_{TE\ SPONT}$ -Alarm kann eine Leckage im Patientenschlauchsystem oder eine Änderung im Atemtrieb des Patienten während eines einzelnen Atemzuges erkannt werden. Der $\downarrow V_{TE\ SPONT}$ -Alarm basiert auf dem aktuellen Atemhub und nicht auf einem Durchschnittswert, sodass Änderungen so schnell wie möglich erkannt werden. Es werden unterschiedliche Alarme für expiratorische Tidalvolumina bei mandatorischer Atmung und Spontanatmung während SIMV und BiLevel verwendet, sofern diese Softwareoption installiert ist. Änderungen des $\downarrow V_{TE\ SPONT}$ -Alarmgrenzwerts aktiviert das Beatmungsgerät unverzüglich, um umgehende Benachrichtigung bei einem niedrigen expiratorischen Tidalvolumenzustand zu ermöglichen.

6.5.25 Alarm für niedriges expiratorisches Gesamtminutenvolumen ($\downarrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$)

Der $\downarrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene Minutenvolumen (bei mandatorischen und spontanen Atemhüben) der Alarmeinstellung für $\downarrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ entspricht oder darunter liegt. Der Alarm $\downarrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ wird mit jeder neuen Berechnung für expiratorisches Minutenvolumen aktualisiert.

Mit dem $\downarrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm kann eine Leckage oder Obstruktion im Patientenschlauchsystem, eine Änderung bei der Compliance oder Resistance oder eine Änderung im Atemmuster des Patienten erkannt werden. Mit dem $\downarrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm können zudem zu niedrige Tidalvolumina erkannt werden, die zu Hypoventilation und Hypoxie (Sauerstoffentsättigung) führen können.

Änderungen des $\downarrow\dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarmgrenzwerts aktiviert das Beatmungsgerät unverzüglich, um umgehende Benachrichtigung bei anhaltend niedrigen Tidalvolumina sicherzustellen.

6.5.26 VERFAHRENSFEHLER-Alarm

Das Beatmungsgerät gibt einen VERFAHRENSFEHLER-Alarm aus, wenn es eingeschaltet wird (entweder durch Einschalten des Netzschalters oder, wenn der Strom nach einem Stromausfall, der wenigstens fünf Minuten dauerte, wiederhergestellt wird) und das Beatmungsgerät vor Abschluss des Beatmungsgerät-Startups den Anschluss eines Patienten erkennt. Bis zur Bestätigung der Einstellungen des Beatmungsgeräts gibt das Beatmungsgerät einen Alarm hoher Priorität aus und geht in die Sicherheits-PCV über. Siehe [Werte für \$V_T\$ basierend auf Schlauchsystemtyp](#), S. 10-59.

Der Alarm VERFAHRENSFEHLER fordert bei der Wiederherstellung der Stromversorgung des Beatmungsgeräts eine Bestätigung der Beatmungsgeräteeinstellungen an, für den Fall, dass ein neuer Patient an das Beatmungsgerät angeschlossen ist. Sicherheits-PCV ist ein Notfall-Beatmungsmodus, in dem die Beatmung entsprechend den angezeigten Einstellungen erfolgt, bis die Einstellungen bestätigt wurden; sie ist nicht für die Beatmung von Patienten über einen langen Zeitraum gedacht.

6.5.27 Alarm für STARKE OKKLUSION

Ein Alarm für eine starke Okklusion tritt auf, wenn der Gasfluss im Beatmungssystem des Beatmungsgeräts erheblich eingeschränkt ist. Das Beatmungsgerät geht zur Beatmungssteuerung bei Okklusion (OSC) über, in der das Beatmungsgerät in regelmäßigen Abständen versucht, einen druckbasierten Atemhub abzugeben, und gleichzeitig die Atemphasen bei Inspiration und Expiration auf eine starke Okklusion überwacht. Wird keine Okklusion erkannt, sieht das Beatmungsgerät den Okklusionszustand als zurückgesetzt an, löscht den Okklusionsalarm und setzt die Beatmung mit den Einstellungen, die vor dem Auftreten der Okklusion verwendet wurden, fort. Das Beatmungsgerät zeigt an, dass eine Okklusion erkannt wurde.

6.6 Überwachte Patientendaten

Überwachte Patientendaten erscheinen im Patientendaten-Banner oben auf dem GUI-Bildschirm über den Kurvendiagrammen. Siehe *Bereiche der GUI*, S. 4-3. Wenn anwendbar, sind werksseitige Standardeinstellungen angegeben.

Siehe *Banner mit wesentlichen Patientendaten*, S. 3-40 für die Änderung der angezeigten Patientendatenparameter bzw. der Reihenfolge, in der diese angezeigt werden.

Werden Patientendatenwerte dauerhaft blinkend angezeigt, bedeutet dies, dass ihre Werte auf die für sie definierten absoluten Grenzwerte beschnitten angezeigt werden. Werden die Werte in Klammern „()“ dargestellt, bedeutet dies, dass sie auf ihre variablen Grenzwerte beschnitten sind. Variable Grenzwerte basieren auf verschiedenen Patienten- und Beatmungsgerät-Einstellungen. Jeder dieser Datenpunkte sollte als verdächtig angesehen werden.

Gedankenstriche (--) werden angezeigt, wenn der Patientendatenwert aufgrund der Kombinationen Modus/Beatmungsart nicht zutreffend ist.



Hinweis:

Ein blinkender Patientendatenwert bedeutet, dass der angezeigte Wert größer oder kleiner als sein absoluter Grenzwert ist und auf seinen Grenzwert „beschnitten“ wurde. Ein Datenwert, der in Klammern angezeigt wird, bedeutet, dass die Genauigkeit fraglich ist. Wird kein Wert angezeigt, ist das Beatmungsgerät in einem Zustand, in dem der Wert nicht gemessen werden kann.

Die folgenden Abschnitte beinhalten Beschreibungen aller Patientendatenparameter, die in den Patientendatenanzeigen angezeigt werden.

**Hinweis:**

Alle angezeigten Patientenvolumendaten stellen Lungenvolumina dar, die unter BTPS-Bedingungen ausgedrückt sind.

6.6.1 Expiratorisches Gesamtminutenvolumen ($\dot{V}_{E\text{ TOT}}$)

Die BTPS- und Compliance-kompensierte Summe der expiratorischen Gasvolumina sowohl von mandatorischen als auch von spontanen Atemhüben für das vorherige einminütige Intervall. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.2 Expiratorisches Minutenvolumen bei Spontanatmung ($\dot{V}_{E\text{ SPONT}}$)

Die BTPS- und Compliance-kompensierte Summe der expiratorischen spontanen Volumina für die vorherige Minute. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.3 Expiratorisches Tidalvolumen (V_{TE})

Das expiratorische Gasvolumen des Patienten für den vorherigen mandatorischen oder spontanen Atemhub. Das angezeigte V_{TE} ist sowohl Compliance- als auch BTPS-kompensiert und wird bei der nächsten Inspiration aktualisiert. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.4 Expiratorisches proximales Minutenvolumen ($\dot{V}_{E\text{ TOT}Y}$)

Die BTPS- und Compliance-kompensierte Summe der expiratorischen spontanen Volumina für die vorherige Minute.

6.6.5 Expiratorisches proximales Tidalvolumen (V_{TEY})

Das expiratorische Tidalvolumen für den vorher mit dem proximalen Durchflusssensor gemessenen Atemhub (nur neugeborene Patienten). V_{TEY} wird bei Beginn der folgenden Inspiration aktualisiert.

6.6.6 Expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($V_{TE\text{ SPONT}}$)

Das expiratorische Volumen des letzten spontanen Atemzugs, das zu Beginn der nächsten Inspiration nach einem spontanen Atemzug aktualisiert wird.

6.6.7 Expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Beatmung ($V_{TE\ MAND}$)

Das expiratorische Volumen des letzten mandatorischen Atemhubs, das zu Beginn der nächsten Inspiration nach einem mandatorischen Atemhub aktualisiert wird. Ist der Modus SPONT und das Beatmungsgerät hat in einem Zeitraum von mehr als zwei Minuten keine mandatorischen Atemhübe abgegeben (zum Beispiel über manuelle Inspiration), wird die $V_{TE\ MAND}$ Patientendatenanzeige ausgeblendet. Die Anzeige erscheint erneut, wenn der Wert aktualisiert wird. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.8 Expiratorisches ml/kg-Volumen

Das expiratorische Volumen des Patienten, das in ml/kg PBW angezeigt wird.

6.6.9 Inspiratorisches Tidalvolumen (V_{TI})

Das BTPS- und Compliance-kompensierte Volumen des inspiratorischen Gases für alle druckbasierten oder NIV-Atemhübe; der Wert wird zu Beginn der folgenden expiratorischen Phase aktualisiert. V_{TI} wird angezeigt, wenn Daten verfügbar sind. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.10 Inspiratorisches proximales Tidalvolumen (V_{TIY})

Das inspiratorische Tidalvolumen für einen mandatorischen oder spontanen Atemhub, gemessen mit dem proximalen Durchflusssensor (nur neugeborene Patienten). V_{TIY} wird zu Beginn der nächsten expiratorischen Phase aktualisiert und wird angezeigt, wenn Daten zur Verfügung stehen.

6.6.11 Abgegebenes ml/kg-Volumen

Das abgegebene Gasvolumen in ml/kg PBW.

6.6.12 I:E-Verhältnis

Das Verhältnis von Inspirationszeit zu Expirationszeit für den vorherigen Atemhub unabhängig von der Beatmungsart. Der Wert wird bei Beginn der folgenden Inspiration aktualisiert. Ist das I:E-Verhältnis $\geq 1:1$, wird es als XX:1 angezeigt. Andernfalls wird es als 1:XX angezeigt. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

**Hinweis:**

Aufgrund der Begrenzungen beim Einstellen des I:E-Verhältnisses bei der PC-Beatmung ist es möglich, dass die Anzeige der überwachten Daten nicht genau der Einstellung des I:E-Verhältnisses entspricht.

6.6.13 Durchschnittlicher Schlauchsystemdruck (P_{MEAN})

Der durchschnittliche Schlauchsystemdruck für eine komplette Atemperiode, sowohl für die Inspirations- als auch für die Expirationsphase, gleichgültig ob mandatorisch oder spontan. Der angezeigte Wert kann positiv oder negativ sein. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.14 Spitzendruck im Schlauchsystem (P_{PEAK})

Der maximale Schlauchsystemdruck am Y-Stück des Patienten während des vorherigen Atemhubs, sowohl für die Inspirations- als auch für die Expirationsphase. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.15 Endinspiratorischer Druck ($P_{\text{I END}}$)

Der Druck am Ende der Inspirationsphase des aktuellen Atemzugs. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.16 Endexpiratorischer Druck (PEEP)

Der Druck am Ende der expiratorischen Phase des vorherigen Atemhubs; der Wert wird zu Beginn der folgenden Inspiration aktualisiert. Während einer Expirationspause beinhaltet der angezeigte Wert jeglichen aktiven Lungen-PEEP. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.17 Intrinsischer PEEP (PEEP_i)

PEEP_i ist eine Schätzung des Drucks oberhalb des PEEP-Levels am Ende einer Expiration. PEEP_i wird während eines Expirationspausenmanövers bestimmt.

6.6.18 PAV-basierter intrinsischer PEEP ($\text{PEEP}_i \text{ PAV}$)

PEEP_i ist eine Schätzung des intrinsischen PEEP; der Wert wird am Ende eines spontanen PAV+ Atemzuges aktualisiert.

6.6.19 **Totaler PEEP ($PEEP_{TOT}$)**

$PEEP_{TOT}$ ist der geschätzte Druck am Schlauchsystem-Y-Stück während eines Expirationspausenmanövers.

6.6.20 **Plateau-Druck (P_{PL})**

P_{PL} ist der Druck, der während eines Inspirationspausenmanövers gemessen und angezeigt wird.

6.6.21 **Gesamtatemfrequenz (f_{TOT})**

Die Gesamtanzahl an mandatorischen und spontanen Atemhüben, die pro Minute an einen Patienten abgegeben werden. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.22 **PAV-basierte Lungen-Compliance (C_{PAV})**

Bei einem PAV+ Atemhub ist C_{PAV} die Veränderung im Lungenvolumen bei einer durchgeführten Änderung am Patientenatemwegsdruck; der Wert wird unter Null-Flow-Bedingungen gemessen und bei erfolgreichem Abschluss jeder Berechnung aktualisiert. C_{PAV} wird auf dem Kurvendiagrammbildschirm angezeigt.

6.6.23 **PAV-basierte Patienten-Resistance (R_{PAV})**

Bei einem PAV+ Atemhub ist R_{PAV} die Veränderung im Lungendruck bei einer durchgeführten Änderung am Patientenlungenflow; der Wert wird bei erfolgreichem Abschluss jeder Berechnung aktualisiert. R_{PAV} wird auf dem Kurvendiagrammbildschirm angezeigt.

6.6.24 **PAV-basierte Lungen-Elastance (E_{PAV})**

Bei einem PAV+ Atemhub ist E_{PAV} der Kehrwert von C_{PAV} ; der Wert wird bei erfolgreichem Abschluss jeder Berechnung aktualisiert.

6.6.25 **Index für schnelle/flache spontane Atemzüge (Rapid Shallow Breathing Index) (f/V_T)**

Ein Hinweis auf die Fähigkeit des Patienten, spontan zu atmen. Hohe Werte bedeuten im Allgemeinen, dass der Patient schnell atmet, jedoch mit niedrigen Tidalvolumina. Niedrige Werte zeigen im Allgemeinen das Gegenteil an. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.26 **Inspirationsdauerungsverhältnis bei Spontanatmung (T_I/T_{TOT})**

Im SPONT-Modus: der prozentuale Anteil eines spontanen Atemzugs, der auf die Inspirationsphase entfällt. Der Wert wird bei erfolgreichem Abschluss eines spontanen Atemzugs aktualisiert. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.27 **Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($T_{I\ SPONT}$)**

Die Dauer der Inspirationsphase eines spontanen Atemzugs, der Wert wird am Ende jedes spontanen Atemzugs aktualisiert. $T_{I\ SPONT}$ wird nur berechnet, wenn der Beatmungsmodus spontane Atemzüge gestattet und die Atemzüge vom Patienten initiiert sind. Ein werksseitig eingestellter Standardparameter.

6.6.28 **PAV-basierte Gesamt-Resistance der Atemwege (R_{TOT})**

Bei einem PAV+ Atemhub ist R_{TOT} die Veränderung im Lungendruck bei einer durchgeführten Änderung des gesamten Atemwegflows; der Wert wird bei erfolgreichem Abschluss jeder Berechnung aktualisiert. Wenn der R_{PAV} -Wert in Klammern dargestellt wird, wie am Anfang dieses Abschnitts beschrieben, dann erscheint der R_{TOT} -Wert ebenfalls in Klammern.

6.6.29 **Statische Compliance (C_{STAT}) und statische Resistance (R_{STAT})**

C_{STAT} ist die geschätzte Elastizität der Lungen des Patienten, ausgedrückt in ml/cmH₂O. Der Wert wird während eines mandatorischen Atemhubs berechnet.

R_{STAT} ist die gesamte inspiratorische Resistance über den künstlichen Atemweg und das Atemsystem; der Wert wird zu Beginn der auf das Inspirationspausen-manöver folgenden Inspiration angezeigt. Der Wert ist eine Schätzung, wie restriktiv der Atemweg des Patienten ist, auf der Grundlage des Druckabfalls bei einem bestimmten Flow. Er wird in cmH₂O/l/s ausgedrückt. R_{STAT} wird während eines mandatorischen VC-Atemhubs mit einer Rechteckflow-Kurve berechnet.

C_{STAT} wird mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnet:

$$C_{STAT} = \frac{V_{pt}}{P_{ckt} - PEEP} - C_{ckt}$$

C_{STAT}	Statische Compliance	P_{ckt}	Der Druck im Patientenschlauchsystem, der am Ende des Intervalls von 100 ms, das das pausenmechanische Plateau definiert, gemessen wird.
V_{pt}	Gesamtes expiratorisches Volumen (Patientenschlauchsystem und Beatmungsschlauchsystem)	PEEP	Der am Ende der Expiration gemessene Druck im Patientenschlauchsystem
C_{ckt}	Compliance des Beatmungsschlauchsystems während des Pausenmanövers (abgeleitet von SST)		

R_{STAT} wird mit Hilfe der folgenden Gleichung nach der Berechnung von C_{STAT} und unter Annahme einer VC-Beatmungsart mit RECHTECK-Kurve berechnet:

$$R_{STAT} = \frac{\left[1 + \frac{C_{ckt}}{C_{STAT}}\right] \langle P_{PEAK} - P_{PL} \rangle}{\dot{V}_{pt}}$$

R_{STAT}	Statische Resistance	C_{STAT}	Statische Compliance
C_{ckt}	Compliance des Beatmungsschlauchsystems während des Pausenmanövers (abgeleitet von SST)	P_{PL}	Durchschnittlicher Druck im Patientenschlauchsystem über das Intervall von 100 ms, das das pausenmechanische Plateau definiert
\dot{V}_{pt}	Flow in den Patienten während der letzten 100 ms des Kurvendiagramms	P_{PEAK}	Spitzendruck im Schlauchsystem

Während der Pause werden die zuletzt ausgewählten Grafiken angezeigt und eingefroren, um zu bestimmen, wann sich der Inspirationsdruck stabilisiert. C_{STAT} und R_{STAT} werden zu Beginn der auf das Inspirationspausenmanöver folgenden Inspiration angezeigt und haben folgendes Format:

C_{STAT} xxx

oder

R_{STAT} yyy

Spezielle Formatierung wird angewendet, wenn die Software feststellt, dass Variablen in den Gleichungen oder die resultierenden C_{STAT} oder R_{STAT} -Werte außerhalb der Grenzwerte liegen:

- Klammern () bedeuten fragwürdige C_{STAT} - oder R_{STAT} -Werte, die von fragwürdigen Variablen abgeleitet sind.
- Blinkende C_{STAT} - oder R_{STAT} -Werte liegen außerhalb der Grenzwerte.
- R_{STAT} ----- bedeutet, dass die Resistance nicht berechnet werden konnte, weil der Atemhub kein mandatorischer VC-Atemhub mit Rechteckflow-Kurve war.

6.6.30 Dynamische Compliance (C_{DYN})

C_{DYN} ist eine dynamische Schätzung der statischen Compliance für jeden abgegebenen mandatorischen Atemhub.

6.6.31 Dynamische Resistance (R_{DYN})

R_{DYN} ist eine dynamische Schätzung der statischen Resistance für jeden abgegebenen mandatorischen Atemhub.

6.6.32 C_{20}/C

C_{20}/C ist das Compliance-Verhältnis der letzten 20 % Inspiration zur Compliance der gesamten Inspiration.

6.6.33 Endexpiratorischer Flow (EEF)

Eine Messung des endexpiratorischen Flows für einen entsprechenden Atemhub.

6.6.34 Spitzenflow der Spontanatmung (PSF)

Eine Messung des maximalen spontanen Inspirationsflows für einen entsprechenden spontanen Atemzug.

6.6.35 **Angezeigter O₂%**

Die Sauerstoffkonzentration des dem Patienten zugeführten Gases, gemessen am Austritt des Beatmungsgeräts, vor dem Inspirationsfilter. Er dient als Kontrolle im Vergleich zum eingestellten O₂ % zur Bestimmung von Alarmen, nicht als Maß des an den Patienten abgegebenen Sauerstoffs. O₂%-Daten können angezeigt werden, solange der O₂-Monitor aktiviert ist. Wenn der Monitor deaktiviert ist, werden Gedankenstriche (--) angezeigt. Wenn ein Gerätealarm im Zusammenhang mit dem O₂-Monitor auftritt, wird eine blinkende 0 angezeigt.

7 Vorbeugende Wartung

7.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Wartung des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980. Es beinhaltet

- Durchführung und Häufigkeit routinemäßiger Wartungsmaßnahmen
- Reinigen, Desinfizieren oder Sterilisieren der Hauptkomponenten des Beatmungsgeräts
- Lagerung des Beatmungsgeräts über einen längeren Zeitraum
- Entsorgung von gebrauchten Teilen

7.2 Betriebszeit des Beatmungsgeräts

Das Beatmungsgerät enthält einen Stundenzähler, der die Anzahl der Betriebsstunden seit der Herstellung des Beatmungsgeräts aufzeichnet. Ein zusätzlicher Timer verfolgt die Stunden, die seit der letzten vorbeugenden Wartungsmaßnahme vergangen sind. Sowohl die GUI als auch die Statusanzeige zeigen die Anzahl der Stunden bis zur Fälligkeit der nächsten vorbeugenden Wartung an.

7.3 Intervalle für vorbeugende Wartung



WARNUNG:

Um den einwandfreien Betrieb des Beatmungsgeräts sicherzustellen, führen Sie die vorbeugende Wartung in den Intervallen durch, wie in den folgenden Tabellen beschrieben. Siehe [Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender](#), S. 7-2 und Siehe [Häufigkeit der vorbeugenden Wartungsmaßnahmen](#), S. 7-21.

Tabelle 7-1. Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender

Teil	Häufigkeit	Wartung
Patientenschlauchsystem: Inspirations- und Expirationsschenkel	Mehrmals täglich oder nach Anforderung der institutionellen Richtlinien.	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie beide Schenkel auf Wasseransammlung. • Leeren und reinigen.
Kondensatbehälter, Wasserfallen und Drainagebeutel		Prüfen und leeren Sie sie, falls nötig.
Kalibrierung des Sauerstoffsensors		<p>Drücken Sie auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts auf die Registerkarte <i>Weitere Einstellungen</i>. Zur Kalibrierung des Sauerstoffsensors drücken Sie auf die Taste <i>Kalibrieren</i> im Sauerstoffsensorbereich des Bildschirms.</p> <p>Siehe Testen der Kalibrierung des Sauerstoffsensors, S. 4-37 für Informationen zum Testen der Kalibrierung des Sauerstoffsensors.</p>
AIR-Einlassfilterglocke		<ul style="list-style-type: none"> • Ersetzen Sie die Glocke, falls sie Risse aufweist. • Falls Feuchtigkeit sichtbar wird, nehmen Sie das Beatmungsgerät außer Betrieb und wenden sich an das Servicepersonal.
Wiederverwendbarer Inspirationsfilter	<ul style="list-style-type: none"> • Vor jedem Gebrauch • Nach 15 Tagen Dauereinsatz im Inspirationschenkel (ersetzen) • Jährlich oder nach 50 Autoklavierzyklen (ersetzen) • Immer bei Verdacht auf übermäßige Resistance 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie ihn auf Risse, Haarrisse oder Beschädigung und ersetzen Sie ihn. Sterilisieren Sie ihn zwischen den Patienten- und Schlauchsystemwechseln, oder gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung. Sterilisieren Sie ihn vor der nicht-destruktiven Entsorgung oder der Entsorgung des Filters gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung. • Führen Sie den SST durch, um die Resistance des Inspirationsschenkels zu prüfen. • Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Inspirationsfilter wechseln, um den Filter nicht zu beschädigen und das Potenzial der Übertragung von Partikeln zu verringern.

Tabelle 7-1. Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender (Fortsetzung)

Teil	Häufigkeit	Wartung
Wiederverwendbare Expirationsfilter	<ul style="list-style-type: none"> • Vor jedem Gebrauch • Nach 15 Tagen Dauereinsatz im Inspirationsschenkel (ersetzen) • Jährlich oder nach 50 Autoklavierzyklen (ersetzen) • Immer bei Verdacht auf übermäßige Resistance 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie ihn auf Risse, Haarrisse oder Beschädigung und ersetzen Sie ihn. Sterilisieren Sie ihn zwischen den Patienten- und Schlauchsystemwechseln, oder gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung. Sterilisieren Sie ihn vor der nicht-destruktiven Entsorgung oder der Entsorgung des Filters gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung. • Führen Sie den SST durch, um die Resistance des Expirationsschenkels und -filters zu prüfen. • Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Expirationsfilter wechseln, um den Filter nicht zu beschädigen und das Potenzial der Übertragung von Partikeln zu verringern.
Einweginspirationsfilter	Nach 15 Tagen kontinuierlichen Einsatzes (entsorgen).	Gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung entsorgen.
Einwegexpirationsfilter	Nach 15 Tagen kontinuierlichen Einsatzes (entsorgen).	Gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung entsorgen.
Batterie	Beim Verlagern der Batterie zu einem oder von einem anderen Beatmungsgerät	Desinfizieren Sie sie durch Abwischen mit einem feuchten Tuch, unter Verwendung eines der oben aufgelisteten Mittel. Siehe <i>Reinigungsmittel für Oberflächen</i> , S. 7-5 für Informationen zu zugelassenen Reinigungsmitteln.
Batterie	Alle drei (3) Jahre	Ersetzen
Expirationsflowsensor-Einheit (EVQ)	Nach Richtlinien der Einrichtung, oder wenn der SST-Gegenprobentest für die Flowsensoren fehlschlägt. Die Expirationsflowsensor-Einheit NICHT STERILISIEREN .	Desinfizieren. Siehe <i>Reinigung und Desinfektion von Komponenten (7.5)</i> auf Seite 7-6 und <i>Desinfektion der Expirationsflowsensor-Einheit (EVQ) (7.5.1)</i> auf Seite 7-9.
	Nach jeweils 100 Desinfektionszyklen. Ein Desinfektionszyklus wird als ein Desinfektionsereignis wie unter <i>Desinfektion der Expirationsflowsensor-Einheit (EVQ) (7.5.1)</i> auf Seite 7-9 beschrieben definiert.	Ersetzen. Gebrauchten Flowsensor gemäß dem Protokoll der Einrichtung entsorgen. Kalibrierung und SST des Expirationsflowsensors ausführen.

Tabelle 7-1. Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender (Fortsetzung)

Teil	Häufigkeit	Wartung
Kompressor-Einlassluftfilter	Alle 250 Stunden	Mit mildem Seifenwasser waschen und gut spülen. An der Luft trocknen lassen.
Klappe/Adapter für Neugeborene	Wenn die Gaswegoberflächen sichtbar verschmutzt sind oder gemäß den Richtlinien der Einrichtung.	Desinfizieren gemäß Tabelle 7-3 .
	Wenn die Außenflächen der Tür verschmutzt sind.	Oberfläche reinigen gemäß Reinigung von Außenflächen (7.4) .



Vorsicht:

Verwenden Sie die angegebenen Reinigungsmittel für das entsprechende Teil und beachten Sie die oben erläuterten Reinigungsverfahren.

7.4 Reinigung von Außenflächen

Außenflächen von GUI, BDU und Kompressorbasis können verschmutzt werden und müssen regelmäßig gereinigt werden.

Reinigen der GUI, BDU oder Kompressor-Basis

1. Ein weiches Tuch mit einem der aufgeführten Desinfektionsmittel befeuchten oder Sani Cloths (PDI, Inc.) verwenden. Siehe unten stehende Tabelle [Reinigungsmittel für Oberflächen](#).
2. Wischen Sie die GUI, BDU oder Kompressor-Basis ab und entfernen Sie Schmutz oder Fremdkörper.
3. Trocknen Sie alle Teile gründlich ab.
4. Falls notwendig, saugen Sie alle Lüftungsöffnungen der GUI und der BDU mit einem gegen elektrostatische Entladung (ESD) geschützten Staubsauger ab, um jeglichen Staub zu entfernen.

Tabelle 7-2. Reinigungsmittel für Oberflächen

Teil	Verfahren	Kommentare/ Vorsichtsmaßnahmen
Beatmungsgerät außen (einschließlich Touchscreen und Gelenkarm)	Wischen Sie es mit einem Tuch, das mit einem der unten aufgelisteten Reinigungsmittel oder einem vergleichbaren Mittel getränkt wurde, sauber. Falls notwendig, verwenden Sie ein feuchtes Tuch und Wasser zum Abwaschen der chemischen Rückstände.	Das Eindringen von Flüssigkeit oder Sprays in die Öffnungen des Beatmungsgeräts oder die Anschlusskabel vermeiden. Nicht versuchen, das Beatmungsgerät mithilfe von Ethylenoxidgas (ETO) zu sterilisieren. Keine Druckluft zur Reinigung oder zum Trocknen des Beatmungsgeräts, einschließlich der GUI-Lüftungsöffnungen, verwenden. Das Beatmungsgerät nicht untertauchen oder Reinigungsmittel über oder in das Beatmungsgerät gießen.
	Mildes Geschirrspülmittel	
	Isopropanol (70%ige Lösung)	
	Bleichmittel (10%ige Lösung)	
	Glasreinigungsmittel (Isopropanol und Ammoniak)	
	Ammoniak (15%ige Lösung)	
	Wasserstoffperoxid (3%ige Lösung)	
	Formula 409 [®] Reiniger (Clorox Company)	
	CaviCide [®] Flächendesinfektionsmittel (Metrex Research Corporation)	
	Control III [®] keimtötend (Maril Products Inc.)	
	Mr. Muscle Window & Glass (SC Johnson)	
Sani Cloths (PDI, Inc.)		
[Propan-2-ol, Isopropanol, Isopropylalkohol] ¹		
Kühlöffnungen des Beatmungsgeräts	Saugen Sie die Kühlöffnungen an der Rückseite von GUI und BDU ab, um Staub zu entfernen.	Nicht zutreffend

1. Die angeführten Chemikalien sind gleichwertige Äquivalente zu Mr. Muscle Fenster- und Glasreiniger

7.5 Reinigung und Desinfektion von Komponenten



WARNUNG:

Um mikrobielle Verunreinigung und eventuelle Leistungsprobleme zu vermeiden, sollten Sie Teile, die zum Einmalgebrauch an einem Patienten (SPU) bestimmt sind, nicht reinigen, desinfizieren oder wiederverwenden. Entsorgen Sie diese gemäß den örtlichen oder institutionellen Vorschriften.

Zu den Risiken in Verbindung mit der Wiederverwendung von Einwegartikeln gehören unter anderem bakterielle Kreuzkontamination, Leckagen, Verlust der Funktionstüchtigkeit des Teils und verstärkter Druckabfall. Verwenden Sie zur Reinigung von wiederverwendbaren Komponenten keine harten Bürsten oder Hilfsmittel, die die Oberfläche beschädigen könnten.

Tabelle 7-3. Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten

Teil	Reinigungsmittel/-verfahren	Kommentare/ Vorsichtsmaßnahmen
EVQ	<p>Vor der Desinfektion weichen Sie mit EMpower Dual Enzymatic Solution (Metrex Inc.) ein.</p> <p>Führen Sie eine hochwirksame chemische Desinfektion mit folgenden Mitteln durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cidex (2,5 %) • Metricide 28 (2,5 %) • Metricide OPA Plus (0,6 %) <p>Beachten Sie die Herstelleranweisungen.</p> <p>Siehe Desinfektion der Expirationsflowsensor-Einheit (EVQ), S. 7-9 für besondere Anweisungen.</p>	<p>Während der Desinfektion oder Lagerung den EVQ nicht fallen lassen oder unvorsichtig handhaben.</p>

Tabelle 7-3. Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten (Fortsetzung)

Teil	Reinigungsmittel/-verfahren	Kommentare/ Vorsichtsmaßnahmen
Klappe/Adapter für Neugeborene	<p>Vor der Desinfektion weichen Sie mit EMpower Dual Enzymatic Solution (Metrex Inc.) ein.</p> <p>Führen Sie eine hochwirksame chemische Desinfektion mit folgenden Mitteln durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cidex (2,5 %) • Metricide 28 (2,5 %) • Cidex OPA (0,55 %) • Metricide OPA Plus (0,6 %) <p>Beachten Sie die Herstelleranweisungen.</p>	Nicht zutreffend
Wiederverwendbares Patientenschlauchsystem	Gemäß den Gebrauchsanweisungen des Herstellers desinfizieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie es auf Risse und Schnitte und ersetzen Sie es bei Beschädigung. • Bei Wiederinbetriebnahme des Schlauchsystems oder Installation eines neuen Schlauchsystems führen Sie den SST zur Prüfung auf Leckagen durch.
Einweg-Patientenschlauchsystem	Entsorgen	Gemäß dem Protokoll Ihrer Einrichtung entsorgen.
Wasserfallen des Beatmungsschlauchsystems	Gemäß den Gebrauchsanweisungen des Herstellers desinfizieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die Wasserfallen auf Risse und ersetzen Sie sie im Fall von Beschädigungen. • Bei Wiederinbetriebnahme des Schlauchsystems oder Installation neuer Komponenten führen Sie den SST zur Prüfung auf Leckagen durch.

Tabelle 7-3. Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten (Fortsetzung)

Teil	Reinigungsmittel/-verfahren	Kommentare/ Vorsichtsmaßnahmen
Komponenten des Beatmungsschlauchsystems	Gemäß den Gebrauchsanweisungen des Herstellers desinfizieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie die Komponenten auf Risse und Schnitte und ersetzen Sie sie bei Beschädigung. • Bei Wiederinbetriebnahme des Schlauchsystems oder Installation einer neuen Komponente führen Sie den SST zur Prüfung auf Leckagen durch.
Wegwerfbarer Drainagebeutel und Schlauch (Einweg-Einheit)	Entsorgen, wenn er gefüllt ist oder das Schlauchsystem des Patienten gewechselt wird.	Nicht zutreffend
AIR-Einlassfilterglocke	Waschen Sie bei Bedarf die Glocke mit einer milden Seifenlösung ab.	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeiden Sie es, die AIR-Einlassfilterglocke aromatischen Lösungsmitteln, insbesondere Ketonen, auszusetzen. • Ersetzen Sie sie, falls Risse oder Haarrissbildung sichtbar werden.
Batterie	Wischen Sie mit einem feuchten Tuch, das mit einem der aufgeführten Reinigungsmittel getränkt wurde, ab. <i>Siehe Reinigungsmittel für Oberflächen, S. 7-5.</i>	Batterie nicht in die Flüssigkeit tauchen oder Kontakte nass werden lassen.
Lüfterfilter	Reinigen Sie ihn alle 250 Stunden oder bei Bedarf. Waschen in milder Seifenlösung, spülen und lufttrocknen.	Nicht zutreffend
Anderes Zubehör	Beachten Sie die Gebrauchsanweisung des Herstellers.	Nicht zutreffend

Reinigen und Desinfizieren von Teilen

1. Waschen Sie die Teile mit warmen Wasser und einer milden Seifenlösung ab.
2. Spülen Sie die Teile gründlich mit sauberem warmem Wasser (Leitungswasser ist akzeptabel) und trocknen Sie sie ab.

3. Reinigen oder desinfizieren Sie Teile nach den für jede Komponente aufgeführten Verfahren. Siehe *Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten*, S. 7-6 für eine Liste von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln.
4. Nachdem die Komponenten gereinigt oder desinfiziert wurden, sollten Sie sie auf Risse oder anderweitige Beschädigungen prüfen.
5. Entsorgen Sie beschädigte Teile gemäß den institutionellen Richtlinien.

**Hinweis:**

Die oben genannten Schritte 1 bis 3 gelten nicht für das EVQ. Siehe *Desinfektion der Expirationsflowsensor-Einheit (EVQ)*, S. 7-9 für Anweisungen zur Desinfektion.

Falls Sie eine Komponente ersetzen oder neu einbauen, führen Sie vor der Beatmung eines Patienten einen SST durch.

7.5.1 Desinfektion der Expirationsflowsensor-Einheit (EVQ)

**Hinweis:**

Die routinemäßige Desinfektion der EVQ ist nicht erforderlich, aber sie sollte desinfiziert werden, wenn der SST-Gegenprobentest für die Flowsensoren fehlschlägt. Siehe *Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten*, S. 7-6 für eine Liste geeigneter Desinfektionsmittel.

**Hinweis:**

Beachten Sie die Richtlinien zum Infektionsschutz Ihrer Einrichtung für Handhabung, Lagerung und Entsorgung von potenziell biologisch kontaminiertem Abfall.

**Vorsicht:**

Um die Beschädigung des Heißfilmfadens zu vermeiden, sollten Sie während des Desinfektionsprozesses des EVQ weder Finger noch Gegenstände in den Zentralanschluss einführen.

Die EVQ umfasst die Elektronik des Expirationsflowsensors, die Expirationsventilmembran, die Expirationsfilterdichtung und den Drucksensorfilter. Die Elektronik des Expirationsflowsensors besteht aus dem Heißfilmdraht und dem Thermistor. Da die EVQ durch den Expirationsfilter geschützt ist, ist weder regelmäßiger Ersatz noch regelmäßige Desinfektion notwendig. Sie ist jedoch herausnehmbar und sollte desinfiziert werden, wenn der SST-Gegenprobentest für die Flowsensoren fehlschlägt. Die zu erwartende Lebensdauer beträgt 100 Desinfektionszyklen.



Vorsicht:

Verhinderung von Schäden des expiratorischen Flowsensorelements

- Den Heißfilmfaden oder Thermistor im Zentralanschluss nicht berühren.
- Flüssigkeit nicht heftig durch den Zentralanschluss spülen, solange es eingetaucht ist.
- Keine Druckluft oder Flüssigkeit gewaltsam in den mittleren Hohlraum einführen.
- Während der Desinfektion oder Lagerung die Einheit nicht fallen lassen oder unvorsichtig handhaben.



WARNUNG:

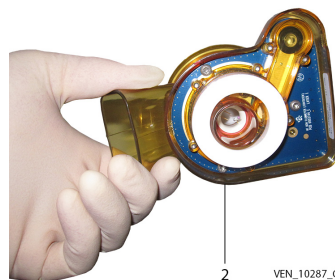
Eine Beschädigung des Heißfilmfadens oder des Thermistors im Zentralanschluss kann zur Fehlfunktion des Spirometriesystems des Beatmungsgeräts führen.

Abbildung 7-1. EVQ



1

VEN_10286_A



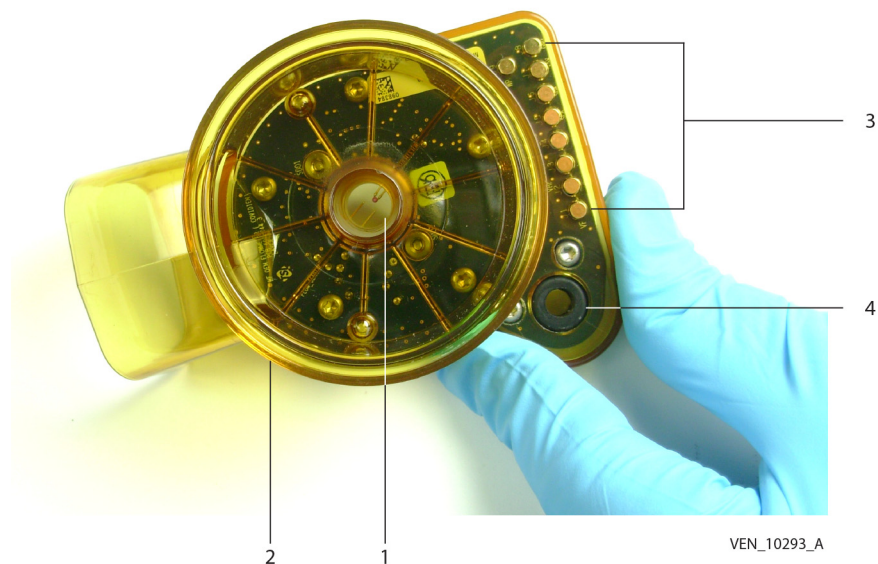
2

VEN_10287_C

1 Ansicht von oben

2 Ansicht von unten

Abbildung 7-2. EVQ-Komponenten



- | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------|
| 1 | Heißfilmfaden und Thermistor | 3 | Elektrische Kontakte |
| 2 | Dichtungsoberfläche der Membran | 4 | Dichtungsring des Filters |

Entfernen



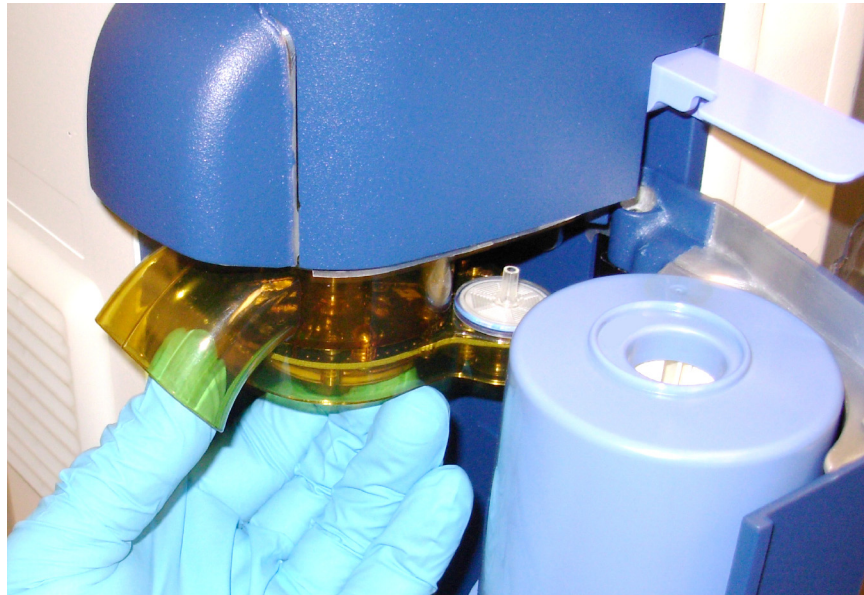
WARNUNG:

Entfernen und entsorgen Sie die die Einmal-Komponenten der Expirationsflowsensor-Einheit vor der Reinigung und Desinfektion.

So wird das EVQ entfernt

1. Heben Sie die Expirationsfilterverriegelung an und öffnen Sie die Expirationsfilterklappe.
2. Ziehen Sie den EVQ mit dem Daumen im Kunststoffexpirationsanschluss und vier (4) Fingern unterhalb des EVQ nach unten, bis es herauspringt. **Um eine Beschädigung des Flowsensorelements zu vermeiden, Finger nicht in den Zentralanschluss einführen.**

Abbildung 7-3. Entfernen der EVQ-Einheit

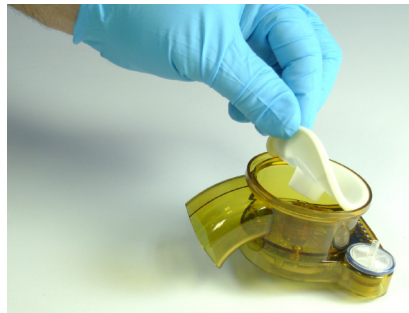


VEN_10288_A

Entfernung der austauschbaren Komponenten der EVQ-Einheit

1. Entfernen Sie die Expirationsventilmembran, die Filterdichtung des Expirationsventils und den Drucksensorfilter. Heben Sie die Expirationsfilterdichtung aus dem Expirationsflowsensor, um sie zu entfernen.

Abbildung 7-4. Entfernen der Expirationsventilmembran



VEN_10289_A

Abbildung 7-5. Entfernen der Expirationsfilterdichtung

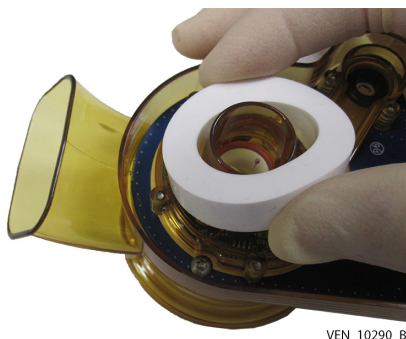
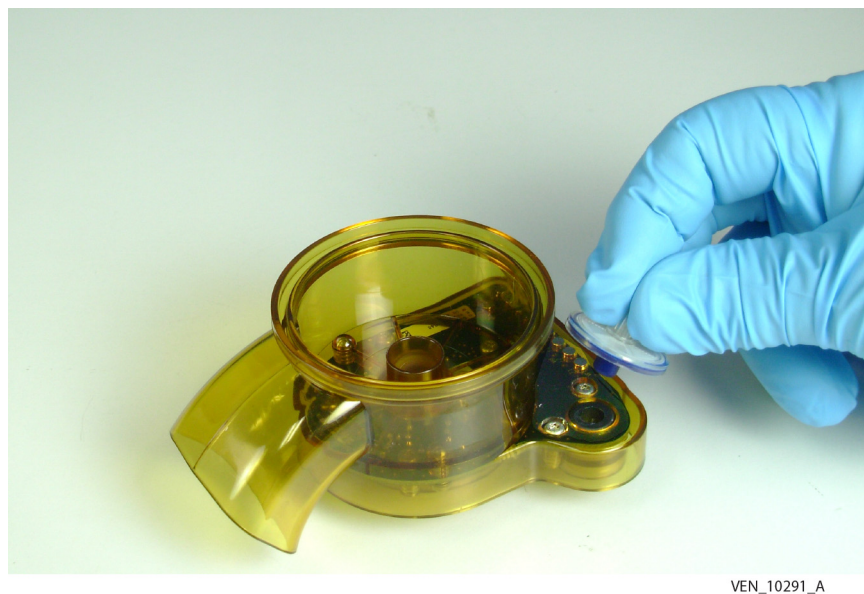


Abbildung 7-6. Entfernen des Drucksensorfilters



2. Entsorgen Sie die entfernten Elemente gemäß dem Protokoll Ihrer Einrichtung. Beachten Sie die örtlichen Auflagen hinsichtlich der Entsorgung von potenziell biologisch kontaminiertem Abfall.

Desinfektion



WARNUNG:

Den EVQ nicht autoklavieren oder mit Ethylenoxidgas sterilisieren. Beide Verfahren können nach dem Wiedereinbau in das Beatmungsgerät zum Versagen des Spirometriesystems des Beatmungsgeräts führen.



WARNUNG:

Verwenden Sie nur die beschriebenen Desinfektionsmittel. Siehe [Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten](#), S. 7-6. Die Verwendung von nicht von Covidien empfohlenen Desinfektionsmitteln kann das Kunststoffgehäuse oder elektronische Sensorkomponenten beschädigen und damit zum Versagen des Spirometriesystems des Beatmungsgeräts führen.



WARNUNG:

Beachten Sie die Empfehlungen des Desinfektionsmittelherstellers für den Mitarbeiterschutz (wie Handschuhe, Abzugshaube usw.) zur Vermeidung von eventuellen Verletzungen.

1. Weichen Sie die EVQ-Einheit vorher in der enzymatischen Lösung vor. Siehe [Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender](#), S. 7-2. Dieses Vorweichen dient der Zerstörung eines möglichen Biofilms, der sich gebildet haben könnte. Beachten Sie die Herstelleranweisungen hinsichtlich der Dauer des Vorweichverfahrens.

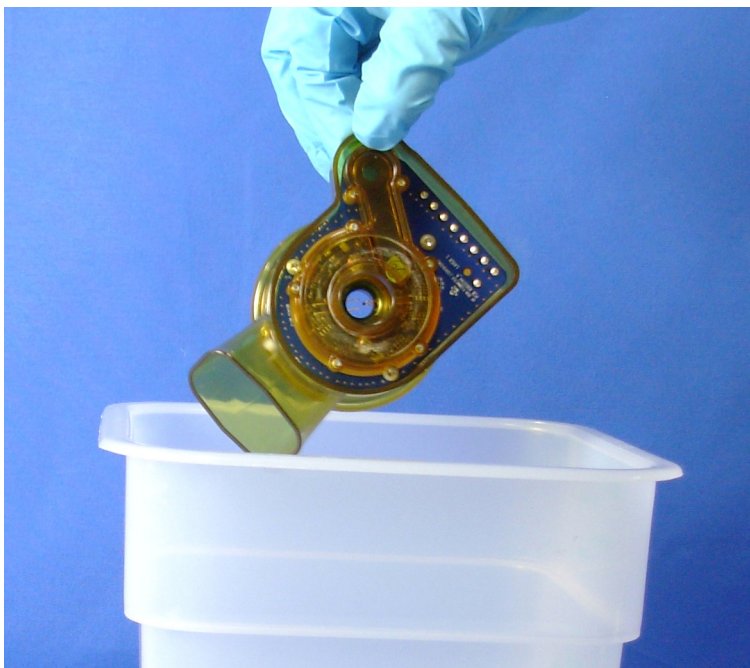


Vorsicht:

Keine Bürsten zur Reinigung des EVQ verwenden, da dies das Flowsensorelement beschädigen könnte.

2. Spülen Sie das Flowsensorelement mit sauberem deionisiertem Wasser.
3. Bereiten Sie das chemische Desinfektionsmittel gemäß den Herstelleranweisungen oder den Angaben der Richtlinien Ihrer Einrichtung vor. Siehe [Reinigungsmittel und Desinfektionsverfahren für Komponenten](#), S. 7-6 für geeignete Desinfektionsmittel.
4. Tauchen Sie die EVQ-Einheit wie dargestellt in die Desinfektionslösung und drehen Sie sie, um die in den Hohlräumen gefangenen Luftblasen zu entfernen. Halten Sie die Expirationsventil-Flowsensor-Einheit für die vom Hersteller oder den Richtlinien Ihrer Einrichtung vorgegebenen Mindestdauer untergetaucht.

Abbildung 7-7. Tauchbadverfahren



VEN_10292_A

5. Am Ende des Desinfektionstauchbads entfernen Sie das gesamte Desinfektionsmittel und lassen es ablaufen. Versichern Sie sich, dass alle Hohlräume völlig leer sind.

Spülen



WARNUNG:

Spülen Sie gemäß den Herstelleranweisungen. Vermeiden Sie den Hautkontakt mit den Desinfektionsmitteln, um möglichen Verletzungen vorzubeugen.

1. Spülen Sie das EVQ mit sauberem deionisiertem Wasser auf dieselbe Weise wie im Desinfektionsverfahren.
2. Lassen Sie die Flüssigkeit ablaufen und **wiederholen Sie den Spülvorgang dreimal** mit sauberem deionisiertem Wasser.
3. Nach dem Spülen mit deionisiertem Wasser tauchen Sie die EVQ-Einheit für 15 Minuten in ein sauberes Isopropanolbad. Schwenken und drehen Sie das EVQ langsam, um Lufteinschlüsse zu beseitigen.

Trocknen

1. Trocknen Sie das EVQ in einem zu diesem Zweck entwickelten Niedrigtemperatur-Warmluft-Schrank. Covidien empfiehlt für dieses Verfahren einen Konvektionstrocknungsöfen mit Temperaturen bis zu 60 °C (140 °F).



Vorsicht:

Seien Sie bei der Unterbringung und Handhabung in einem Trockner vorsichtig, um eine Beschädigung des Flowsensorelements der Einheit zu vermeiden.

Inspektion

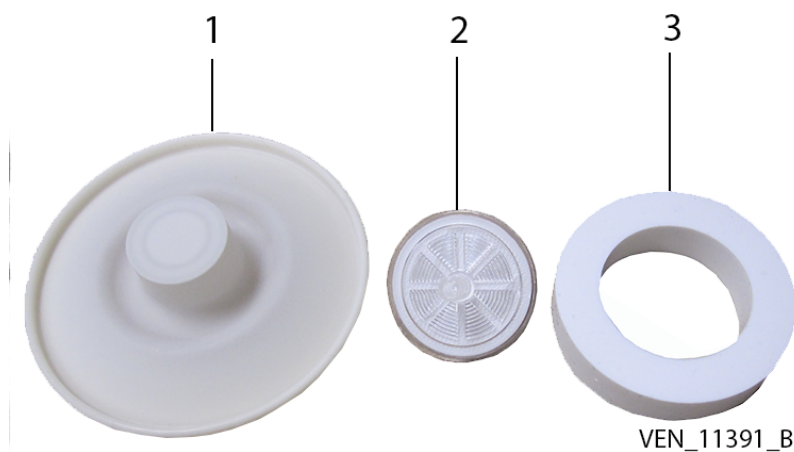
Siehe *EVQ-Komponenten*, S. 7-11 während der Inspektion des EVQ.

1. Prüfen Sie den Kunststoffkörper, die Dichtungsoberfläche der Membran, die Dichtungsscheibe des Filters und die Dichtleistennut an der Unterseite auf jegliche Beschädigung, Zersetzung oder Kontamination.
2. Überprüfen Sie die elektrischen Kontakte auf einen kontaminierenden Film oder kontaminierendes Material. Wischen Sie sie bei Bedarf mit einem weichen Tuch sauber.
3. Überprüfen Sie den Heißfilmfaden oder Thermistor im Zentralanschluss auf Beschädigung und Kontamination. **NICHT VERSUCHEN, DIESE ZU REINIGEN.** Im Falle von Kontamination spülen Sie erneut mit deionisiertem Wasser. Falls das Spülen unzureichend oder der Heißfilmfaden oder Thermistor beschädigt ist, ersetzen Sie den EVQ.

7.5.2 Wiedereinbau des EVQ

Die folgende Abbildung zeigt das WiederaufbereitungsKit:

Abbildung 7-8. EVQ-WiederaufbereitungsKit



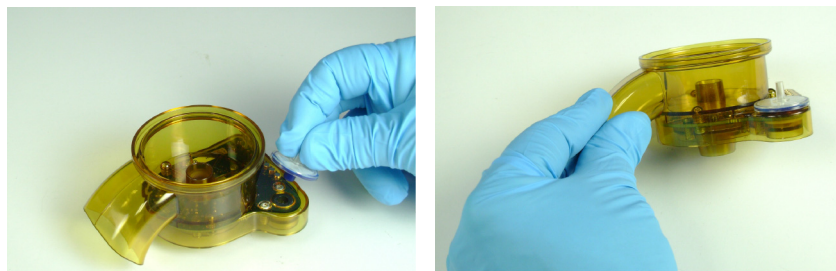
- | | |
|---|-------------------|
| 1 | Membran |
| 2 | Drucksensorfilter |

- | | |
|---|---------------------------|
| 3 | Expirationsfilterdichtung |
|---|---------------------------|

Wiederzusammenbau der EVQ-Komponenten

1. Nach dem Trocknen der EVQ entnehmen Sie den Drucksensorfilter dem Wiederaufbereitungsset und führen Sie ihn mit seinem großen Durchmesser unter leichtem Drehen in die Dichtleistennut, bis er mit dem Kunststoffventilkörper bündig abschließt, wie abgebildet. Das schmale Ende zeigt nach außen.

Abbildung 7-9. Einsetzen des Drucksensorfilters

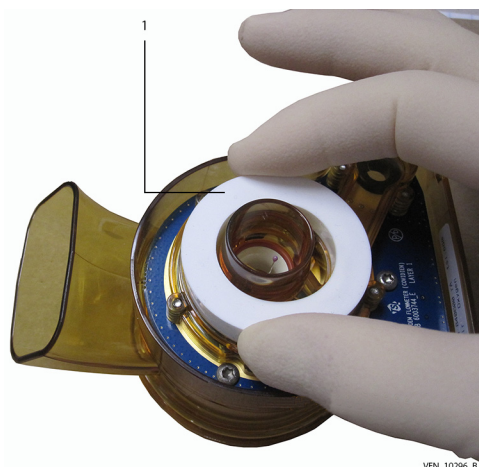


VEN_10295_A

VEN_10294_A

2. Entnehmen Sie dem Kit die Expirationsfilterdichtung und drehen Sie die Einheit so, dass der Boden nach oben zeigt.
3. Legen Sie die Dichtung in den Expirationsflowsensor wie in [Abbildung 7-10](#). Stellen Sie sicher, dass die Dichtung vollständig in die Aussparung passt und flach sitzt.

Abbildung 7-10. Einsetzen der Expirationsfilterdichtung



VEN_10296_B

1 Expirationsfilterdichtung

4. Entnehmen Sie dem Kit die Membran und setzen Sie sie ein. Siehe [Abbildung 7-11](#).

Abbildung 7-11. Einsetzen der Membran



1 Membranlippe in der Kerbe des EVQ

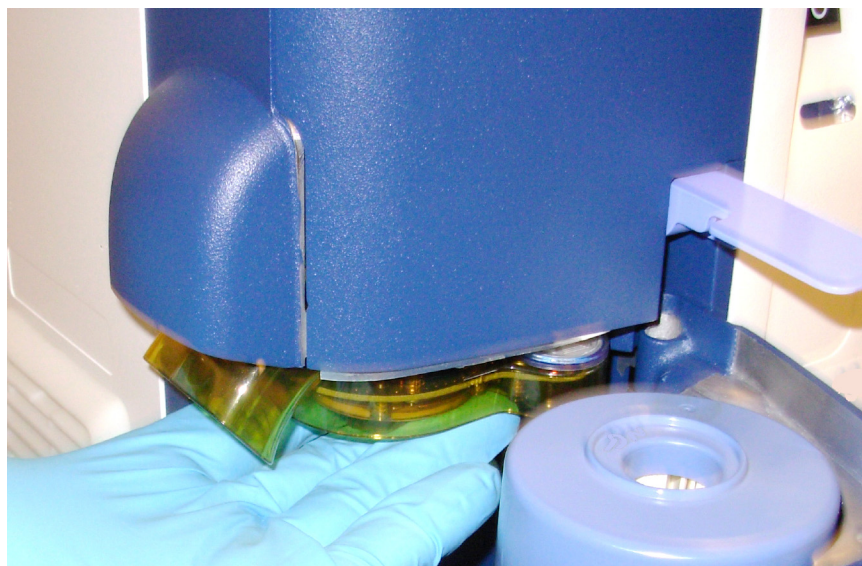
5. Prüfen Sie sorgfältig die Lage der Komponenten und schließen Sie den Zusammenbau ab.

7.5.3 Ersetzen des EVQ

1. Ersetzen Sie den EVQ, sobald er Risse oder Beschädigungen durch den Gebrauch aufweist oder falls während SST oder EST eine Fehlfunktion auftritt.
2. Ersetzen Sie die Expirationsflowsensor-Einheit, falls Sie eine Beschädigung des Heißfilmfadens oder des Thermistors im Zentralanschluss feststellen.
3. Führen Sie die erforderlichen Kalibrierungen durch. Siehe [Häufigkeit der vorbeugenden Wartung durch den Anwender](#), S. 7-2.

Einbau des EVQ in das Beatmungsgerät

1. Setzen Sie die Einheit bei geöffneter Expirationsfilterklappe direkt unter das Expirationsventil und drücken Sie sie gerade nach oben, bis sie einrastet. Siehe [Installation der EVQ](#), S. 7-19. Zur Vermeidung einer Beschädigung des Heißfilmfadens nicht mit den Fingern in eine Öffnung fassen.
2. Setzen Sie den Expirationsfilter durch Einschieben entlang der Schiene in der Klappe ein und richten Sie den Anschluss **Vom Patienten** des Filters über das Klappenloch aus.
3. Schließen Sie die Klappe des Expirationsfilters und bewegen Sie die Expirationsfilterverriegelung nach unten.

Abbildung 7-12. Installation der EVQ

VEN_10300_A

4. Kalibrieren Sie den Flowsensor.

7.5.4 Lagerung

1. Nehmen Sie vor der Lagerung eine Vorprüfung des EVQ vor, indem Sie es in das Beatmungsgerät einsetzen und einen SST durchführen, um die Funktionstüchtigkeit des Beatmungssystems zu prüfen. Siehe [So wird ein SST durchgeführt](#), S. 3-47.
2. Legen Sie nach der Durchführung des SST die Expirationsflowsensor-Einheit in einen Schutzbeutel oder einen ähnlich abgedeckten Behälter.

7.6 Komponenten-Sterilisation

Sterilisation von Teilen

1. Führen Sie die Sterilisation gemäß den Gebrauchsanweisungen für die Komponente oder dem beschriebenen Verfahren für Dampfsterilisation durch. Siehe [Sterilisationsparameter](#), S. 7-20 und Siehe [Verfahren zur Komponenten-Sterilisation](#), S. 7-20.
2. Nachdem die Komponenten sterilisiert sind, überprüfen Sie sie visuell auf Risse oder anderweitige Beschädigungen.
3. Entsorgen Sie beschädigte Teile gemäß den institutionellen Richtlinien.

Tabelle 7-4. Sterilisationsparameter

Autoklavierung
<p>Eine wirksame Sterilisation erfolgt durch Dampfautoklavierung bei 132 °C (170 °F) 15 Minuten lang für Schwerkraftverdrängungszyklen. Prävakuum-Sterilisation von verpackter Ware (132 °C für 4 Minuten) kann ebenfalls verwendet werden. Siehe Prävakuum-Programmparameter des Systemherstellers oder Herstelleranweisungen zur Dampfsterilisation.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zerlegen Sie die Komponente. 2. Reinigen Sie die Komponente und sterilisieren Sie sie im Dampfautoklaven*. 3. Wickeln Sie zur Autoklavierung jede Komponente in Musselin oder eine vergleichbare Papierart ein. 4. Legen Sie die verpackten Teile zum Sterilisieren in den Dampfautoklaven. 5. Prüfen Sie die sterilisierten Teile auf Schäden und entsorgen Sie sie bei Beschädigung. 6. Bauen Sie die Komponente wieder zusammen. 7. Setzen Sie die Komponente in das Beatmungsgerät ein. 8. Führen Sie den SST durch. <p>*Zur Durchführung der Prävakuum-Sterilisation beachten Sie die System-Gebrauchsanweisungen des Herstellers (IFU).</p>

Tabelle 7-5. Verfahren zur Komponenten-Sterilisation

Teil	Verfahren	Kommentare/ Vorsichtsmaßnahmen
Wiederverwendbare Inspirations- und Expirationsfilter	Gemäß den Gebrauchsanweisungen des Herstellers mit Dampf autoklavieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht chemisch desinfizieren oder ETO-Gas aussetzen. • Prüfen Sie vor der Wiederverwendung die Filter-Resistance mithilfe des SST des Beatmungsgeräts oder durch andere Mittel. • Beachten Sie die Herstellerempfehlungen zur Wiederverwendbarkeit.

Tabelle 7-5. Verfahren zur Komponenten-Sterilisation (Fortsetzung)

Teil	Verfahren	Kommentare/ Vorsichtsmaßnahmen
Behälter des Expirationsfilterkondensats	Gemäß den Gebrauchsanweisungen des Herstellers mit Dampf autoklavieren.	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie den Kondensatbehälter nach der Verarbeitung auf Risse. Ersetzen Sie den Kondensatbehälter bei Beschädigung.
Wiederverwendbarer Drainagebeutelanschlauch (kurzes Schlauchstück, das an den Drainagebeutel angeschlossen ist) und -klemme	Reinigen und autoklavieren Sie den wiederverwendbaren Schlauch; reinigen Sie die Klemme. Siehe Reinigungsmittel für Oberflächen , S. 7-5 für Informationen zu zugelassenen Reinigungsmitteln.	Nicht zutreffend

Falls Sie eine Komponente ersetzen oder neu einbauen, führen Sie vor der Beatmung eines Patienten einen SST durch.

7.7 Vorbeugende Wartung durch Servicepersonal

Covidien empfiehlt, dass nur qualifiziertes Servicepersonal die vorbeugenden Wartungsarbeiten ausführt, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst werden. Vollständige Details werden im *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* ausgeführt.

Am Startbildschirm des Beatmungsgeräts und im Wartungsmodus zeigt die GUI und die Statusanzeige an, wenn die vorbeugende Wartung in 500 oder weniger Stunden fällig ist.

Tabelle 7-6. Häufigkeit der vorbeugenden Wartungsmaßnahmen

Häufigkeit	Teil	Wartung
Alle 6 Monate	Vollständiges Beatmungsgerät	Führen Sie den erweiterten Selbsttest (EST) durch. Testen Sie das Alarmsystem. Siehe Alarmtest , S. 6-10.
	Hauptbatterie und Erweiterungsbatterie	Führen Sie den Batterietest (als Teil von EST und den Einzelbatterietest im Wartungsmodus) durch.

Tabelle 7-6. Häufigkeit der vorbeugenden Wartungsmaßnahmen (Fortsetzung)

Häufigkeit	Teil	Wartung
Alle 12 Monate	Vollständiges Beatmungsgerät	Funktions- und Leistungsüberprüfung durchführen. Dies schließt einen elektrischen Sicherheitstest und die Prüfung des Beatmungsgeräts auf mechanische Schäden und Unleserlichkeit der Beschriftung ein.
Wenn sich die Höhenlage des Standorts des Beatmungsgeräts um 1000 Fuß (ca. 304 m) ändert.	Luftdruck-Messwandler	Führen Sie die Kalibrierung des Luftdruck-Messwandlers durch.
Alle 3 Jahre oder bei Versagen des Batterietests oder wenn der EST das Ende der Lebensdauer der Batterie anzeigt.	Hauptbatterie	Ersetzen Sie die Hauptbatterien (Beatmungsgerät und Kompressor). Die tatsächliche Lebensdauer der Batterie hängt vom Verwendungsverlauf und den Umgebungsbedingungen ab.
	Erweiterungsbatterien	Ersetzen Sie die Erweiterungsbatterien (Beatmungsgerät und Kompressor). Die tatsächliche Lebensdauer der Batterie hängt vom Verwendungsverlauf und den Umgebungsbedingungen ab.
Alle 10.000 Betriebsstunden	Interner Inspirationsfilter	Ersetzen. Versuchen Sie nicht, ihn zu autoklavieren oder wiederzuverwenden.
	BDU 10.000-Stunden-Kit, Artikelnr. 10097275	Einsetzen. Siehe das <i>Wartungshandbuch für das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980</i> für Informationen über Tests, die nach der Installation des 10.000-Stunden-PM-Kits notwendig sind.
	Kompressor 10.000-Stunden-Kit, Artikelnr. 10097258	Einsetzen. Siehe das <i>Wartungshandbuch für das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980</i> für Informationen über Tests, die nach der Installation des 10.000-Stunden-PM-Kits notwendig sind.
Jährlich oder bei Bedarf	Sauerstoffsensor	<ul style="list-style-type: none"> • Ersetzen Sie den Sauerstoffsensor bei Bedarf. • Die tatsächliche Sensorlebensdauer hängt von der Betriebsumgebung ab. Der Betrieb bei einer höheren Temperatur oder O₂-Werten führt zu einer kürzeren Lebensdauer des Sensors.

7.8 Sicherheitsprüfungen

Nach der Wartung des Beatmungsgeräts in den in der obigen Tabelle angegebenen Intervallen durch von Covidien geschultes Servicepersonal sollte dieses den erweiterten Selbsttest (EST) durchführen. Siehe das *Wartungshandbuch für das Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™* für Details zur Durchführung des EST.

7.9 Inspektion und Kalibrierung

Die Inspektion und Kalibrierung des Beatmungsgeräts sollte von durch Covidien geschultes Servicepersonal in den in der obigen Tabelle angegebenen Intervallen durchgeführt werden.

7.10 Dokumentation

Von Covidien geschultes Servicepersonal muss das Wartungsdatum, Zeit und Art der durchgeführten Reparatur/vorbeugenden Wartung in das Protokoll manuell mithilfe der Tastatur der GUI eingeben.

Manuelle Dokumentation einer Wartungsaktivität oder vorbeugenden Wartung

1. Gehen Sie in den Wartungsmodus.
2. Wählen Sie die Registerkarte *Protokolle*.
3. Wählen Sie die Registerkarte *Wartungsprotokoll*.
4. Wählen Sie *Eintrag hinzufügen* und vervollständigen Sie die Eingabe mithilfe der Tasten auf der rechten Seite in jeder Reihe.
5. Drücken Sie auf *Akzeptieren*, wenn Sie fertig sind.

7.11 Lagerung über längere Zeit

So lagern Sie das Beatmungsgerät

1. Reinigen Sie das Gerät gründlich.
2. Entfernen Sie Batterien und Zubehör.

So nehmen Sie das Beatmungsgerät wieder in Betrieb

1. Setzen Sie die Batterien ein.
2. Laden Sie vor der Patientenbeatmung die Batterien auf. Falls die Batterien älter als drei (3) Jahre sind, verwenden Sie neue Batterien.
3. Führen Sie vor der Patientenbeatmung EST und SST durch.

8 Fehlerbehebung

8.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält Information zu den Protokollen des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™.



WARNUNG:

Um einen möglichen Stromschlag zu vermeiden, versuchen Sie nicht, ein elektronisches Problem am Beatmungsgerät zu korrigieren, während es an den AC-Strom angeschlossen ist.

8.2 Problemkategorien

Gemäß dem *Benutzerhandbuch für das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 908* ist die Fehlerbehebung auf das Reagieren auf Alarmer des Beatmungsgeräts und das Abrufen verschiedener Protokolle des Beatmungsgeräts begrenzt. Für detaillierte Informationen über die Alarmer, einschließlich darüber, wie auf sie zu reagieren ist, siehe [Kapitel 6](#), um mehr über individuelle Alarmer zu erfahren, die während der Nutzung des Beatmungsgeräts auftreten können. Qualifiziertes Wartungspersonal, das von Covidien für die Beatmungsgeräte Puritan Bennett™ 980 geschult wurde, sollte das *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* für detaillierte Reparaturangaben und Diagnosecodes des Beatmungsgeräts zurate ziehen.

8.3 So erhalten Sie Wartung für das Beatmungsgerät

Um Wartung für das Beatmungsgerät zu erhalten, wenden sie sich an den Covidien-Kundendienst unter 1.800.255.6774 und folgen Sie den Anweisungen.

8.4 Entsorgung gebrauchter Teile

Befolgen Sie bei Entsorgung oder Recycling von Gerätekomponenten die örtlichen Auflagen und Recycling-Pläne. Entsorgen Sie alle während der Wartungsarbeiten aus dem Beatmungsgerät entnommenen, beschädigten Teile gemäß den Richtlinien Ihrer Einrichtung. Sterilisieren Sie kontaminierte Teile vor der nicht-destruktiven Entsorgung.

8.5 Protokolle des Beatmungsgeräts



Das Beatmungsgerät verwendet verschiedene Protokolle zur Speicherung von Ereignisinformation für spätere Abfragen im Rahmen der Patientenbehandlung. Einige der Protokolle sind während der Beatmung zugänglich und einige Protokolle sind nur Covidien-Mitarbeitern zugänglich, wenn sich das Beatmungsgerät im Wartungsmodus befindet. Das *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* enthält weitere Details hinsichtlich der für den Servicetechniker zugänglichen Protokolle.

Wenn beim Setup des Beatmungsgeräts „Neuer Patient“ gewählt wird, werden die Patientendaten, Einstellungen des Beatmungsgeräts und Alarmprotokolle gelöscht, jedoch ist diese Information für Überprüfung durch das Servicepersonal nach der Wahl „Neuer Patient“ beim Beatmungsgerätesetup verfügbar.



- **Alarmprotokoll** — Die Alarmprotokoll-Einträge enthalten Aufzeichnungen von bis zu 1.000 Alarmmeldungen mit Information darüber, ob sie zurückgesetzt oder automatisch zurückgesetzt wurden, der Prioritätsstufe, Einstellung der Alarmtonlautstärke, Lautstärke der Umgebung und ihre Anmeldeungen. Das Alarmprotokoll ist während der normalen Beatmung und im Wartungsmodus zugänglich. Ein mit Zeit- und Datumstempel versehener Eintrag erfolgt im Protokoll, sobald ein Alarm erkannt, gesteigert oder manuell bzw. durch automatischen Reset zurückgestellt wurde. Ein Eintrag erfolgt ebenfalls, wenn ein Alarmstummumschaltungsintervall beginnt, endet oder abgebrochen wird. Wenn seit dem letzten Abruf des Alarmprotokolls ein oder mehrere Alarme ausgelöst wurden, erscheint ein dreieckiges Symbol auf der GUI unter dem Hinweis, dass es ungelesene Elemente gibt. Das Alarmprotokoll wird in einem permanenten Speicher (NVRAM) gespeichert und kann nach Wiedereinschalten des Beatmungsgeräts erneut angezeigt werden. Wenn das Beatmungsgerät aus einem Grund BUV aktiviert, wird dies ebenfalls in das Alarmprotokoll eingetragen. Das Alarmprotokoll wird durch die Einstellung des Beatmungsgeräts für einen neuen Patienten gelöscht.
- **Einstellungsprotokoll** — Das Einstellungsprotokoll zeichnet Änderungen der Einstellungen des Beatmungsgeräts für die rückblickende Analyse der Versorgung des Beatmungspatienten auf. Die Uhrzeit und das Datum, alte und neue Einstellungen und Alarmrückstellungen werden aufgezeichnet. In dem Protokoll können höchstens 500 Einstellungsänderungen gespeichert werden. Das Einstellungsprotokoll wird beim Setup des Beatmungsgeräts für einen neuen Patienten gelöscht. Das Einstellungsprotokoll ist im normalen Beatmungsmodus und im Wartungsmodus zugänglich.
- **Patientendatenprotokoll** — Dieses Protokoll zeichnet minütlich (bis zu 4.320 Patientendateneinträge) Datum und Uhrzeit des Eintrags, Patientendatenname und den Patientendatenwert während des Beatmungsbetriebs auf. Es wird beim Setup des Beatmungsgeräts für einen neuen Patienten gelöscht. Im Patientendatenprotokoll sind drei Registerkarten enthalten:
 - **Wesentliche Patientendaten** — Das Protokoll beinhaltet dieselbe Information, die der Arzt im Patientendaten-Banner im oberen Teil der GUI eingegeben hat. Falls die Parameter der Patientendaten im Banner geändert werden, kommen diese Veränderungen beim nächsten Abruf des Patientendatenprotokolls zum Ausdruck.

- **Weitere Patientendaten – 1:** — Dieses Protokoll gehört zu dem Parameter-Satz der Patientendaten auf Seite 1 des Banners „Weitere Patientendaten“. Hier werden insgesamt 15 Parameter gespeichert, die aus Datum und Uhrzeit des Eintrags (minütliche Aufzeichnung), Patientendatenname und Patientendatenwert während des Beatmungsbetriebs bestehen.
- **Weitere Patientendaten – 2:** — Dieses Protokoll gehört zu dem Parameter-Satz der Patientendaten auf Seite 2 des Banners „Weitere Patientendaten“. Hier werden insgesamt zehn (10) Parameter gespeichert, die aus Datum und Uhrzeit des Eintrags (minütliche Aufzeichnung), Patientendatenname und Patientendatenwert während des Beatmungsbetriebs bestehen.
- **Diagnoseprotokoll** — Das Diagnoseprotokoll ist während der normalen Beatmung und im Wartungsmodus zugänglich und enthält Registerkarten für das Systemdiagnoseprotokoll (Standard), das Systemkommunikationsprotokoll und das EST/SST-Diagnoseprotokoll. Das Diagnoseprotokoll enthält Registerkarten für:
 - **Systemdiagnoseprotokoll** — Das Systemdiagnoseprotokoll beinhaltet das Datum und die Uhrzeit jedes Ereignisses, die Art des Ereignisses, den (die) mit jedem aufgetretenen Fehler verbundenen Diagnosecode(s), die Art des aufgetretenen Fehlers und andere Hinweise. Siehe *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* (10078090) für spezielle Informationen im Systemdiagnoseprotokoll. Das Diagnoseprotokoll wird beim Setup des Beatmungsgeräts für einen neuen Patienten nicht gelöscht.
 - **Systemkommunikationsprotokoll** — Dieses Protokoll beinhaltet Daten, die vom Kommunikationsprogramm generiert wurden. Siehe *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980* (10078090) für spezielle Informationen im Systemkommunikationsprotokoll.
 - **EST/SST-Diagnoseprotokoll** — Das EST/SST-Diagnoseprotokoll gibt Uhrzeit, Datum, Test/Ereignis, Systemcode (siehe *Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980, Wartungshandbuch*), Typ und Hinweise wieder.
- **EST/SST-Statusprotokoll** — Das EST- und SST-Statusprotokoll gibt Uhrzeit, Datum, Test/Ereignis, Teststatus (erfolgreich oder nicht erfolgreich) wieder.
- **Allgemeines Ereignisprotokoll** — Das allgemeine Ereignisprotokoll enthält Angaben zum Beatmungsgerät, die in keinem anderen Protokoll zu finden sind. Es enthält Datum und Uhrzeit des Ein- und Ausschaltens des Kompressors, Veränderungen der Alarmlautstärke, Beginn und Ende des Bereitschaftsstatus des Beatmungsgeräts, Drücken der GUI-Tasten, mechanische Atemmanöver, O₂-Kalibrierung, Patientenanschluss, O₂-Erhöhung und Warnmeldungen. Das allgemeine Ereignisprotokoll kann bis zu 256 Einträge anzeigen und wird bei einem neuen Patienten-Setup nicht gelöscht.
- **Wartungsprotokoll** — Das Wartungsprotokoll ist während der normalen Beatmung und im Wartungsmodus zugänglich und enthält Art und Form der Wartung, spezifische Referenznummer des Wartungsereignisses (z. B. Nummern von Sensor und Aktuator), manuelle und automatische Eingabe der Seriennummer sowie Uhrzeit und Datum des erfolgten Wartungsereignisses. Bei einem neuen Patienten-Setup wird es nicht gelöscht.

Abrufen der Protokolle des Beatmungsgeräts



1. Drücken Sie auf das Protokollsymbol (Zwischenablage) in dem Bereich für immer verfügbare Zugriffssymbole der GUI. Der Protokollbildschirm erscheint mit Registerkarten für die verschiedenen Protokolle.
2. Drücken Sie auf die Registerkarte des gewünschten Protokolls.
3. Rufen Sie die Information für jeden gewünschten Parameter ab.

Abbildung 8-1. Protokollbildschirm



- 1 Registerkarten der einzelnen Protokolle
- 2 Seiten, die im betrachteten Protokoll enthalten sind

Protokolle des Beatmungsgeräts können durch Aufrufen des Wartungsmodus gespeichert und über den Ethernetanschluss heruntergeladen werden. Siehe *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™* für Anleitungen zum Herunterladen von Protokollen des Beatmungsgeräts.

8.6 Diagnosecodes

Siehe Diagnoseprotokoll für die während der Patientenbeatmung generierten Codes. Für weitere Information zu Diagnosecodes, siehe *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™* oder wenden Sie sich an den Covidien-Kundendienst.

9 Zubehör

9.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält das Zubehör, das zusammen mit dem Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™ verwendet werden kann. Siehe [Zubehör und Optionen](#), S. 9-3 für die Teilenummern von Elementen, die bei Covidien erhältlich sind.

Das folgende, üblicherweise bei den angegebenen Herstellern erhältliche Zubehör kann zusammen mit dem Beatmungsgerätesystem benutzt werden:

- **Filter** — DAR/Covidien, Puritan Bennett
- **Warmluft-Befeuchtungssysteme** — Hudson RCI/Teleflex, Fisher & Paykel
- **Patientenschlauchsysteme** — Üblicherweise erhältliche Beatmungsschlauchsysteme mit Standardanschluss ISO 15 mm / 22 mm für Neugeborene, Kinder und erwachsene Patienten. Hersteller sind unter anderem Fisher & Paykel, DAR und Hudson RCI/Teleflex.
- **Masken** — ResMed, Respironics, Fisher & Paykel
- **Patientenüberwachungssysteme** — Siehe [S. 5-22](#) für Angaben darüber, welche Systeme zusammen mit dem Beatmungsgerät benutzt werden können.
- **Nasale Schnittstellen** — Hudson RCI/Teleflex, Fisher & Paykel, Argyle
- **Druckluftfilter und Wasserfalle** — Covidien



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980 enthält Phthalate. Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch kann eine sehr begrenzte Freisetzung von Phthalaten in Spuren Mengen vorkommen. Es gibt keine eindeutigen klinischen Nachweise dafür, dass dieses Expositionsausmaß das klinische Risiko erhöht. Um jedoch das Risiko einer Phthalatfreisetzung bei Kindern und stillenden oder schwangeren Frauen zu verringern, sollte dieses Produkt nur wie vorgeschrieben verwendet werden.

9.2 Allgemeine Zubehörinformationen

Der Stützarm (Gelenkarm) des Patientenschlauchsystems kann an der rechten oder linken Seite des Beatmungsgerätegriffs befestigt werden. Die Gelenkarme des Beatmungsgerätesystems der Serie 840 von Puritan Bennett™ können ebenfalls für das Beatmungsgerätesystem der Serie 980 von Puritan Bennett™ verwendet werden.

Abbildung 9-1. Beatmungsgerät mit Zubehör

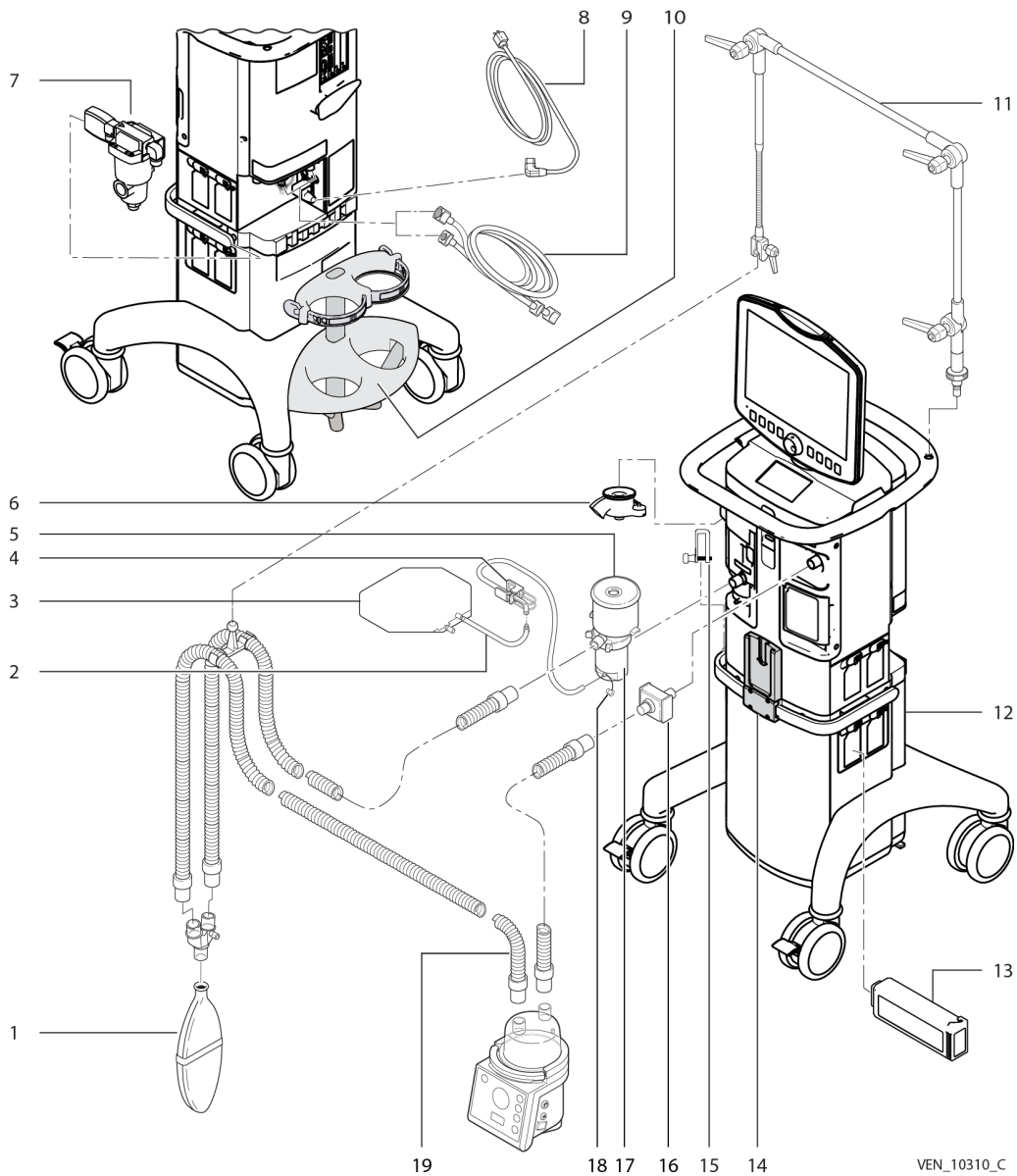
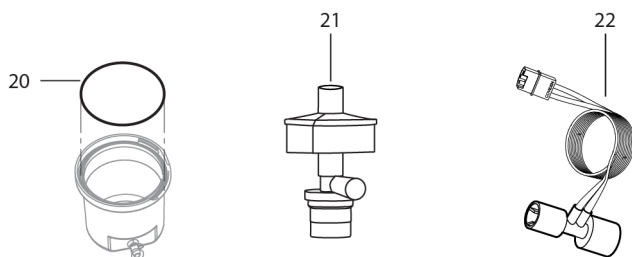


Abbildung 9-2. Zusätzliches Zubehör



VEN_11373_F

Siehe [Beatmungsgerät mit Zubehör](#), S. 9-2 und die oben stehende Abbildung für die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Teile.

**Hinweis:**

Teilenummern können sich gelegentlich ändern. Sollten Sie bei einer Teilenummer Zweifel haben, kontaktieren Sie Ihren örtlichen Covidien-Vertreter.

**Hinweis:**

Das Beatmungsgerät ist mit einem halbautomatischen kurzen Selbsttestverfahren (SST) ausgestattet, das zusätzlich zu anderen Tests Compliance, Resistance und die Leckage für das Schlauchsystem der Beatmungsgeräte-Einheit (Inspirationsfilter, Beatmungsschlauchsystem, Luftbefeuchterkammer [sofern zutreffend]), Expirationsfilter und Expirationsflowsensor misst. Siehe [SST \(Kurzer Selbsttest\)](#), Seite 3-45. Wenn ein SST gemäß den Anweisungen in [SST \(Kurzer Selbsttest\) \(3.9.1\)](#) ausgeführt wird, ermöglicht das Schlauchsystem der Beatmungsgeräte-Einheit, das den SST für einen bestimmten Patiententyp erfolgreich besteht, den Betrieb des Beatmungsgeräts innerhalb der Spezifikation für diesen Patiententyp. Siehe [Tabelle 11-4](#) für Compliance und Resistance im akzeptablen Bereich.

Tabelle 9-1. Zubehör und Optionen

Artikelnummer	Beschreibung des Teils oder der Option	Teilenummer
1	Testlunge	10005490
2	Drainagebeutelanschlauch (Packung mit 10 St.)	4-048493-00
3	Drainagebeutel (Packung mit 25 St.)	4-048491-00
4	Drainagebeutelanschlauchklemme, wiederverwendbar (Packung mit 5 St.)	4-048492-00
5	Expirationsfilter für Kinder und Erwachsene ¹	10063033
	Expirationsfiltersystem für Kinder und Erwachsene (Karton mit 12 St.)	10043551
6	980 FRU, Expirationsflowsensor	10097468
7	Wasserfalle für zentrale Gasversorgung	10086051

Tabelle 9-1. Zubehör und Optionen (Fortsetzung)

Artikelnummer	Beschreibung des Teils oder der Option	Teilenummer
8	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Vereinigtes Königreich	10087159
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, EU	10087155
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Japan	10087157
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Großbritannien	10087152
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Schweiz	10087154
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, USA	10081056
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Israel	10087156
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Brasilien	10087160
	Netzanschlussleitung, 10 A, RA, China	10087153

Tabelle 9-1. Zubehör und Optionen (Fortsetzung)

Artikelnummer	Beschreibung des Teils oder der Option	Teilenummer
9	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark, Griechenland, Frankreich	4-074696-00
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Kanada	4-074709-00
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Italien, Schweiz, Spanien, Weißrussland, Kasachstan	4-074706-00
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Japan, Israel	10001777
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Polen, Portugal, Südafrika	4-074703-00
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Schweiz	4-074707-00
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): USA, Lateinamerika	4-006541-00
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Deutschland, Luxemburg, Österreich, Niederlande, Belgien, Kroatien, Türkei, Russland, Slowenien, Serbien, Bulgarien, Rumänien	4-074714-00
	Anschlussschlauch-Baugruppe (AIR): Großbritannien, Irland, Schweiz, Ungarn, Slowakei, Tschechien	4-074713-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark, Griechenland, Frankreich	4-074697-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Kanada	4-074710-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Italien, Schweiz, Spanien, Weißrussland, Kasachstan	4-074705-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Japan, Israel	10001766
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Polen, Portugal, Südafrika	4-074705-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Schweiz	4-074708-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): USA, Lateinamerika	4-001474-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Deutschland, Luxemburg, Österreich, Niederlande, Belgien, Kroatien, Türkei, Russland, Slowenien, Serbien, Bulgarien, Rumänien	4-074715-00
	Anschlussschlauch-Einheit (Sauerstoff; O2): Großbritannien, Irland, Schweiz, Ungarn, Slowakei, Tschechien	4-074698-00
Für nicht aufgeführte Länder wenden Sie sich für die speziellen AIR- und Sauerstoffschlauchartikelnummer an Ihren örtlichen Covidien-Vertreter.		
10	Halterung für Druckluft- und O ₂ -Gas	10086050
11	Gelenkarm-Baugruppe	4-032006-00
12	Kompressor-Basis	10085981

Tabelle 9-1. Zubehör und Optionen (Fortsetzung)

Artikelnummer	Beschreibung des Teils oder der Option	Teilenummer
13	Aufladbare Lithiumionenbatterie	10086042
14	Befeuchterhalterung	10086049
15	Drainagebeutelclip	10087137
16	Inspirationsbakterienfilter, wiederverwendbar (Re/Flex)	4-074600-00
	Inspirationsbakterienfilter, Einmalgebrauch (Karton mit 12 St.) (DAR)	351U5856
17	Kondensatbehälter, wiederverwendbar	10063031
18	Verschluss Kondensatbehälter-Drainageanschluss	4-074613-00
19	Baugruppe Patientenschlauchsystem, dualer Heizdraht, Erwachsene, Einweg, für F&P MR850 (Medtronic / DAR) Adapterkabel: 111/1149	304S14300
	Baugruppe Patientenschlauchsystem, Heizdraht einzeln, Erwachsene, Einweg, für F&P MR850 (Medtronic / DAR) Adapterkabel: 111/1146	304S14402Z
	Schlauchsystem für Beatmungsgerät, Erwachsene, dualer Heizdraht, Einmalgebrauch (Fisher & Paykel) ²	RT280
	Schlauchsystem für Beatmungsgerät, Erwachsene, dual beheizt, keine Wasserfallen, Einmalgebrauch (Hudson RCI/Teleflex) ²	870-35 KIT
	Baugruppe Patientenschlauchsystem, einzelne Wasserfälle, beheizter Insp.-Schenkel, Kinder, Einmalgebrauch für F&P MR850–(Medtronic / DAR) Adapterkabel: 111/1146	306S8987
	Baugruppe Patientenschlauchsystem, dualer Heizdraht, Kinder, Einmalgebrauch, F&P MR850–(Intersurgical) ²	550S850
	Schlauchsystem für Beatmungsgerät, Kinder, dual beheizt, Einmalgebrauch (Hudson RCI/Teleflex) ²	780-24
	Baugruppe Patientenschlauchsystem, Neugeborene, Heizdraht einzeln, Einmalgebrauch, zur Verwendung in Inkubatoren, für F&P MR850- (Medtronic / DAR) Adapterkabel: 111/1146	307S9910
	Baugruppe Patientenschlauchsystem, Neugeborene, Heizdraht einzeln, Einmalgebrauch, nicht zur Verwendung in Inkubatoren, für F&P MR850 - (Medtronic / DAR) Adapterkabel:111/1146	307/8682
	Schlauchsystem für Beatmungsgerät, Neugeborene, beheizter Insp.-Tubus, Einmalgebrauch (Hudson RCI / Teleflex) ²	780-06
Schlauchsystem für Beatmungsgerät, Neugeborene, dualer Heizdraht, Einmalgebrauch, Fisher & Paykel - (Fisher & Paykel) ²	RT265	
20	O-Ring Dichtung, Kondensatbehälter, wiederverwendbar	10085527

Tabelle 9-1. Zubehör und Optionen (Fortsetzung)

Artikelnummer	Beschreibung des Teils oder der Option	Teilenummer
21	Expirationsfiltersystem für Neugeborene, Einmalgebrauch, mit Kondensatbehälter	4-076900-00
22	Proximaler Durchfluss-Überwachungssensor (Einmalgebrauch, Karton mit 10 Stück)	10047078
Nicht dargestellt	Expirationsventil-Modul Wiederaufbereitungskit (Karton mit 6 Stück)	10086048
Hardwareoptionen		
Nicht dargestellt	Goldstandard-Testschlauchsystem, 21 Zoll (zur Durchführung von EST)	4-018506-00
Nicht dargestellt	Proximale Durchfluss-Überwachungsoption	10084331
Nicht dargestellt	980, USB-Speicher	PT00011076
Softwareoptionen		
Nicht dargestellt	NeoMode 2.0-Software	10086743
Nicht dargestellt	NeoMode 2.0-Software-Upgrade	10096526

1. Das wiederverwendbare Filtersystem beinhaltet keinen Kondensatbehälter. Wiederverwendbare Kondensatbehälter müssen separat bestellt werden.
2. Die aufgeführten Teilenummern spiegeln die Teilenummern für Beatmungsschlauchsysteme des Herstellers und können sich ändern. Genaue Bestellinformationen erhalten Sie beim Hersteller des Beatmungsschlauchsystems.

Seite ist absichtlich leer

10 Theoretische Funktionsweise

10.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält spezifische Details zu Beatmungsfunktionen des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™. Das Kapitel ist wie folgt gegliedert.

Abschnittsnummer	Titel	Seite
10.1	<i>Übersicht</i>	<i>S. 10-1</i>
10.2	<i>Theoretische Prinzipien</i>	<i>S. 10-3</i>
10.3	<i>Anwendbare Technologie</i>	<i>S. 10-3</i>
10.4	<i>Inspiration – Erkennung und Einleitung</i>	<i>S. 10-5</i>
10.5	<i>Expiration – Erkennung und Einleitung</i>	<i>S. 10-9</i>
10.6	<i>Compliance- und BTPS-Kompensation</i>	<i>S. 10-12</i>
10.7	<i>Abgabe von mandatorischen Atemhüben</i>	<i>S. 10-17</i>
10.8	<i>Abgabe von spontanen Atemzügen</i>	<i>S. 10-23</i>
10.9	<i>Modus A/C</i>	<i>S. 10-31</i>
10.10	<i>SIMV-Modus</i>	<i>S. 10-34</i>
10.11	<i>Spontaner (SPONT-) Modus</i>	<i>S. 10-39</i>
10.12	<i>Apnoe-Beatmung</i>	<i>S. 10-41</i>
10.13	<i>Erkennung von Okklusion und Diskonnektion</i>	<i>S. 10-46</i>
10.14	<i>Mechanische Atemmanöver</i>	<i>S. 10-50</i>
10.15	<i>Einstellungen des Beatmungsgeräts</i>	<i>S. 10-58</i>
10.16	<i>Sicherheitsnetz</i>	<i>S. 10-73</i>
10.17	<i>Selbsttest beim Einschalten (POST)</i>	<i>S. 10-79</i>
10.18	<i>Kurzer Selbsttest (SST)</i>	<i>S. 10-79</i>
10.19	<i>Erweiterter Selbsttest (EST)</i>	<i>S. 10-79</i>



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät bietet eine Vielzahl von Beatmungsoptionen. Während der Behandlung des Patienten muss der Arzt den Beatmungsmodus und die Einstellungen für den Patienten entsprechend seiner klinischen Erfahrung sorgfältig auswählen. Dabei sollte er den Zustand und die Bedürfnisse des Patienten berücksichtigen und die Vorteile, Einschränkungen und Betriebseigenschaften der Beatmungsoptionen abwägen. Ändert sich der Zustand des Patienten mit der Zeit, sollten die ausgewählten Modi und Einstellungen in regelmäßigen Abständen bewertet werden, um zu entscheiden, ob sie den derzeitigen Bedürfnissen des Patienten entsprechen.

Die Gaszuleitungen, an die das Beatmungsgerät angeschlossen ist, müssen einen Flow von 200 l/min und den entsprechenden Zufuhrdruck von 35 psig und 87 psig (241,8 kPa bis 599,8 kPa) haben. Die Gaszufuhr kann in Druckluft aus einer externen Quelle (zentrale Gasversorgung oder Flaschen), Luft oder Sauerstoff bestehen. (Ein optionaler Kompressor ist verfügbar, der als externe Luftquelle verwendet werden kann.)

AIR- und Sauerstoffschläuche werden direkt an der Rückseite der Beatmungseinheit (BDU) angeschlossen. Der Flow jedes Gases wird mit einem Proportional-Solenoid-Ventil (PSOL) gemessen, um im Mischmodul die gewünschte Mischung zu erreichen. Der Flow durch jedes PSOL wird von separaten Flowsensoren gemessen, um die Genauigkeit der Mischung sicherzustellen. Die Mischgase strömen anschließend in das Inspirationsmodul.

Das gemischte Gas im Inspirationsmodul wird von dem Atemhubabgabe-PSOL gemessen und von dem Atemhubabgabe-Flowsensor überwacht, um sicherzustellen, dass das Gas entsprechend den durch den Benutzer festgelegten Einstellungen an den Patienten abgegeben wird. Abgegebene Tidalvolumina werden auf respiratorische Standardbedingungen (BTPS) korrigiert, um eine einheitliche Interpretation durch den Arzt sicherzustellen. Das Inspirationsmodul enthält auch das Sicherheitsventil, das sich bei Beatmungs-Überdruck öffnet und es dem Patienten bei einer schweren Fehlfunktion ermöglicht, Raumluft zu atmen (wenn er dazu in der Lage ist).

Ein optionaler Kompressor, der Flows von 140 l/min (BTPS) und Minutenvolumina von bis zu 40 l/min (BTPS) liefern kann, kann an das Beatmungsgerät angeschlossen werden. Das Mischen des Gases erfolgt im Akkumulator, der durch ein Überdruckventil geschützt ist. Ein Einwegventil ermöglicht einen maximalen Rückfluss in das Gasversorgungssystem von bis zu 100 ml/min unter normalen Bedingungen.

AIR- und O₂-Gase werden durch Proportional-Solenoid-Ventile (PSOLS), Flowsensoren und Einwegventile geleitet und im Mischmodul, das auch über ein Überdruckventil verfügt, (entsprechend der vom Anwender festgelegten O₂-Konzentration) gemischt. Von hier wird das Gas durch ein weiteres PSOL zum Inspirationspneumatiksystem geleitet, von wo es durch ein Sicherheitsventil und ein Einwegventil, einen internen Bakterienfilter, einen externen Bakterienfilter und den Befeuchter, wenn verwendet, über das angeschlossene Beatmungsschlauchsystem zum Patienten gelangt.

Wenn das Gas ausgeatmet wird, strömt es durch den Expirationsschenkel des Beatmungsschlauchsystems, durch einen Kondensatbehälter, einen Bakterienfilter, durch den Expirationsflowsensor, durch das Expirationsventil und dann die Auslassöffnung nach außen. Das Expirationsventil steuert aktiv den PEEP, mindert überschießende Druckspitzen und baut Überdrücke ab.

Druckwandler im Inspirationspneumatiksystem (PI) und im Expirationsfach (PE) überwachen die Drücke zur genauen Steuerung der Beatmung.

10.2 Theoretische Prinzipien

Diese theoretischen Funktionsweisen werden hauptsächlich aus klinischer Perspektive beschrieben und erklären, wie das Beatmungsgerät auf verschiedene Patienteneingaben reagiert, enthält jedoch ebenfalls eine allgemeine Beschreibung der Bestandteile des Beatmungsgeräts und ihrer Zusammenarbeit zur Gewährleistung der Beatmung.

10.3 Anwendbare Technologie

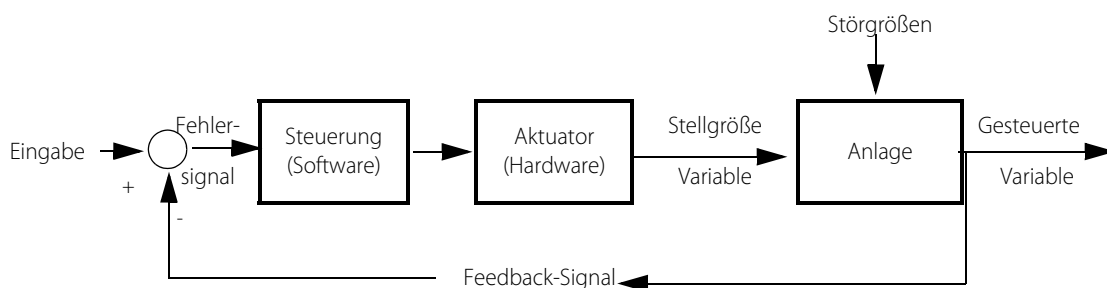
Die Steuerung des Beatmungsgeräts erfolgt durch zentrale Mikroprozessoren (CPUs) für Beatmung (BD) und Grafische Benutzeroberfläche (GUI). Die BD CPU verwaltet alle Beatmungsfunktionen und bietet Hintergrundprüfungen der für die Beatmung erforderlichen Teilsysteme. Die GUI CPU steuert die primäre Anzeige, Elemente für Anwendereingaben und das Alarmsystem. Die Statusanzeige, ein kleines, nicht interaktives LCD-Display an der Beatmungseinheit (BDU), wird von einem eigenen Prozessor gesteuert. Siehe [Statusanzeige](#), S. 2-29 für weitere Informationen.

Das Beatmungsgerät verfügt über USB-, Ethernet- und HDMI-Schnittstellen. Die USB-Schnittstelle unterstützt Elemente wie die Datenübertragung von einem externen Monitor mithilfe serieller Übertragung über USB-Protokoll und das Speichern von Bildschirmaufnahmen auf einem Speichergerät oder USB-Stick. Siehe [Konfigurieren der Komm.-Anschlüsse](#), S. 5-5 für weitere Informationen zur seriellen Datenübertragung über USB. Der Ethernet-Anschluss wird vom

Wartungspersonal zum Zugriff auf die Protokolle des Beatmungsgeräts und zur Installation von Softwareoptionen verwendet, und die HDMI-Schnittstelle bietet die Möglichkeit, den GUI-Bildschirm auf einem externen Videogerät anzuzeigen.

Druck- und Flowsensoren in den Inspirations- und Expirationsmodulen kontrollieren die Beatmungsprozesse. Die Sensorsignale werden als Feedback für die Steuerung von Beatmungs-PSOL und Expirationsventil verwendet. Im Mischmodul werden zusätzliche Flow- und Drucksensoren verwendet, um die Zusammensetzung des Atemgases zu kontrollieren. Darüber hinaus wird die Gastemperatur gemessen, um die Flow-Messwerte für Temperatur zu korrigieren. Der Luftdruck wird im Inspirationsmodul gemessen und zur BTPS-Kompensation verwendet. Die Sensor-Signale werden mit Antialiasing-Filtern gefiltert und mit A/D-Wandlern abgetastet. Zusätzliche Tiefpassfilter bereiten die Signale auf, die dann für Steuerung und Anzeige verwendet werden.

Die Regelkreis-Steuerung wird verwendet, um bei sich ändernden Patienten-/ Systembedingungen einen konstanten Druck und konstante Kurvendiagramme beizubehalten. Dafür wird der Ausstoß als Feedbacksignal verwendet, das mit der Eingabe des Benutzers verglichen wird. Die Differenz zwischen beiden wird verwendet, um das System auf den richtigen Ausstoß einzustellen. Druckkontroll-Modi verwenden zum Beispiel den Atemwegsdruck als Feedbacksignal zur Steuerung des Gasflows von dem Beatmungsgerät. Siehe unten stehende Abbildung. Dieses Diagramm zeigt eine schematische Zeichnung des allgemeinen Feedback-Steuerungssystems. Die Eingabe ist ein Referenzwert (z. B. vom Benutzer voreingestellter Inspirationsdruck), der mit dem tatsächlichen Ausgabewert (z. B. momentaner Wert des Atemwegsdrucks) verglichen wird. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten ist das Fehlersignal. Das Fehlersignal wird an die Steuerung weitergeleitet (z. B. den Steuerungs-Algorithmus der Software). Die Steuerung wandelt das Fehlersignal in ein Signal um, das den Aktuator antreiben kann (z. B. die Hardware-Treiber und Ventile), um eine Änderung der Stellgröße (z. B. Inspirationsflow) auszulösen.



**Hinweis:**

Im vorstehenden Diagramm werden mit „Anlage“ der Patient und die angeschlossenen Beatmungsschlauchsysteme bezeichnet.

10.4 Inspiration – Erkennung und Einleitung

Wenn die Inspiration durch das Beatmungsgerät erfolgt, wird sie Triggerung genannt. An den Patienten werden Atemhübe basierend auf den Beatmungsgeräteeinstellungen abgegeben, die der Arzt eingegeben hat. Sie werden durch Druck-, Flow- oder Zeitmessungen oder Handlungen des Anwenders festgelegt. Das Beatmungsgerät verwendet die folgenden Verfahren, um eine Inspiration zu auszulösen:

- Drucktriggerung (P_{-TRIG})
- Flowtriggerung (\dot{V}_{-TRIG})
- Zeittriggerung
- vom Anwender ausgelöst

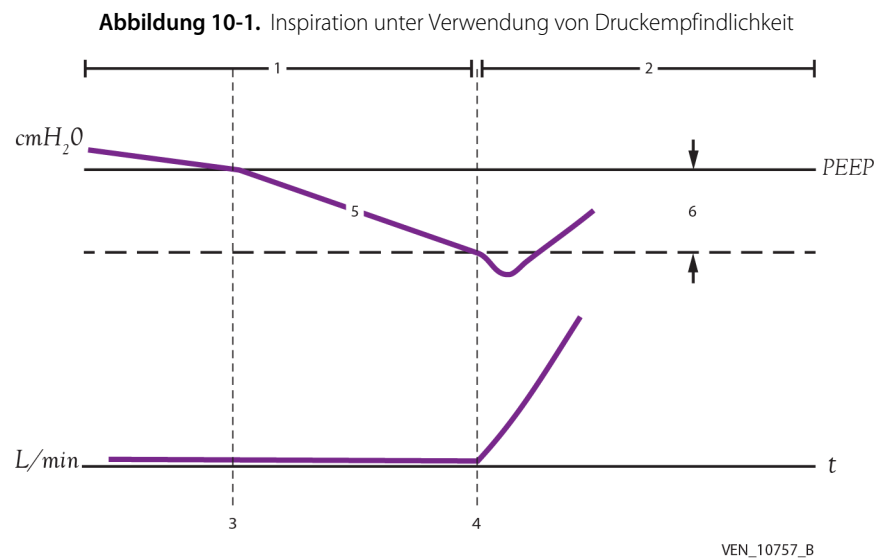
Wenn das Beatmungsgerät einen Druckabfall im Y-Stück des Schlauchsystems erkennt oder wenn es zu einer Verringerung des am Expirationsventil gemessenen Basisflows kommt, sagt man, dass der Patient den Atemhub auslöst. Mandatorische Atemhübe, die vom Patienten ausgelöst werden, werden als **PIM** oder vom Patienten initiierte mandatorische Atemhübe bezeichnet.

Alle spontanen Atemzüge sind vom Patienten initiiert, und werden ebenfalls durch einen Druckabfall im Schlauchsystem oder dem gemessenen Basisflow ausgelöst, die darauf hinweisen, dass der Patient eine Inspiration beginnt.

Ein anderer Begriff, **Autotriggerung**, wird verwendet, um den Fall zu beschreiben, in dem das Beatmungsgerät einen Atemzug ohne Atmungsanstrengung des Patienten auslöst. Die Autotriggerung kann durch ungeeignete Empfindlichkeitseinstellungen des Beatmungsgeräts, Wasser im Patientenschlauchsystem oder Gaslecks im Patientenschlauchsystem oder dem Patienten verursacht werden.

10.4.1 Drucktriggerung

Wenn Drucktriggerung (P_{TRIG}) ausgewählt ist, wechselt das Beatmungsgerät zu Inspiration, wenn der Druck im Patientenschlauchsystem-Y-Stück unter den positiven endexpiratorischen Druck (PEEP) minus der vom Anwender festgelegten Empfindlichkeitsstufe (P_{SENS}) fällt. Siehe unten stehende Abbildung. Wenn der Patient mit der Inspirationsanstrengung beginnt und Gas aus dem Schlauchsystem atmet (Ereignis 5, das Intervall A-B in der unten stehenden Abbildung), fällt der Druck unter PEEP. Wenn der Druck unter PEEP minus P_{SENS} fällt (Ereignis 6), gibt das Beatmungsgerät einen PIM-Atemzug ab. Das Zeitintervall des Druckabfalls zwischen den Ereignissen A und B gibt an, wie intensiv die Inspirationsanstrengung des Patienten ist. Ein kurzes Zeitintervall weist auf eine intensive Atmungsanstrengung hin. Das Intervall A-B wird auch von P_{SENS} beeinflusst. Eine niedrigere Einstellung für P_{SENS} bedeutet ein kürzeres Zeitintervall A-B. (Die Mindesteinstellung für P_{SENS} ist durch Autotriggerung beschränkt. Die Triggerungskriterien umfassen Filter-Algorithmen, die die Wahrscheinlichkeit einer Autotriggerung minimieren.)



1	Expiration	4	Ereignis B: Vom Patienten ausgelöste Inspiration beginnt
2	Inspiration	5	A-B-Intervall
3	Ereignis A: (Patient atmet ein)	6	Vom Anwender eingestellte Druckempfindlichkeit

10.4.2 Flowtriggerung

Wenn Flowtriggerung (\dot{V}_{TRIG}) ausgewählt ist, stellt die BDU während der Expiration eine konstante Gas-Flowrate im Beatmungsschlauchsystem (Basisflow genannt) bereit. Der Basisflow ist um 1,5 l/min höher als der für die Flowempfindlichkeit ausgewählte Wert (\dot{V}_{SENS}). Siehe [Inspiration unter Verwendung von Flowempfindlichkeit](#), S. 10-8, wobei das obere Diagramm den Expirationsflow und das untere Diagramm den Inspirationsflow darstellt.]

Der Beatmungs-Flowsensor des Beatmungsgeräts misst den Basisflow, der an das Beatmungsschlauchsystem abgegeben wird, und der Expirationsflowsensor misst den Flow beim Eintritt in das Expirationsventil. Das Beatmungsgerät überwacht den Patienten-Flow, indem es die Differenz zwischen den Messungen des Inspirations- und Expirationsflows misst. Wenn der Patient nicht einatmet, ist eine Differenz der gemessenen Flows auf Leckagen im Beatmungssystem oder Ungenauigkeit des Flowsensors zurückzuführen. Der Arzt kann Leckagen im Beatmungssystem kompensieren, indem er \dot{V}_{SENS} auf einen Wert erhöht, der gleich dem gewünschten \dot{V}_{SENS} + Leckageflow ist.

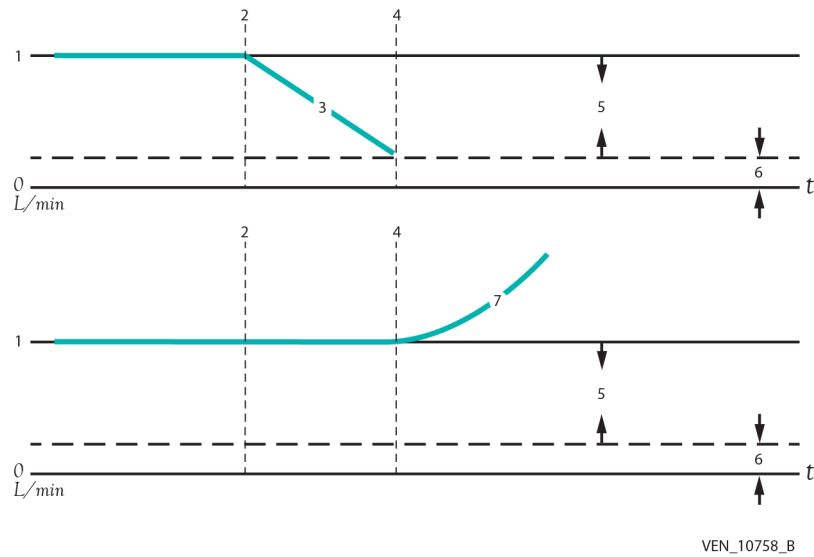
Wenn der Patient mit der Inspirationsanstrengung beginnt und vom Basisflow einatmet, wird ein geringerer ausgeatmeter Flow gemessen, während der abgegebene Flow konstant bleibt. Siehe unten stehende Abbildung (Ereignis A). Wenn der Patient weiter einatmet, steigt die Differenz zwischen den Messungen des Abgabeflow- und des Expirationsflowsensors. Das Beatmungsgerät initiiert eine Inspiration, wenn die Differenz zwischen den beiden Flow-Messungen größer oder gleich dem vom Anwender eingegebenen Flowempfindlichkeitswert ist. [Inspiration unter Verwendung von Flowempfindlichkeit](#)(Ereignis B).

Wie bei der Drucktriggerung hängt die Zeitverzögerung zwischen der Anstrengung des Patienten und der Abgabe des Gases von Folgendem ab:

- Abfallgeschwindigkeit des Expirationsflows (d. h. die Intensität der Inspirationsanstrengung); je intensiver die Inspirationsanstrengung, desto kürzer das Intervall.
- dem Wert der Flowempfindlichkeit; je niedriger der Wert, desto kürzer die Verzögerung.

Während der Flowtriggerung liegt eine Sicherheits-Druckempfindlichkeit von 2 cmH₂O vor, um eine Atemzugtriggerung zu erkennen.

Abbildung 10-2. Inspiration unter Verwendung von Flowempfindlichkeit

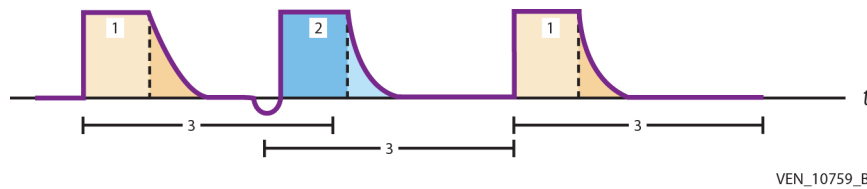


- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | In der Software eingestellter Basisflow (l/min) | 5 | Vom Anwender eingestellte Flowempfindlichkeit |
| 2 | Beginn der Patientenanstrengung | 6 | 1,5 l/min |
| 3 | Ereignis A: Flow sinkt | 7 | An den Patienten abgegebener Flow |
| 4 | Ereignis B: Gasabgabe beginnt | | |

10.4.3 Zeittrigger

Das Beatmungsgerät misst das Zeitintervall für jeden Atemhub und jede Atemphase. Wenn das Beatmungsgerät im Assiiert/Kontrolliert-Modus (A/C) ist, in dem das Beatmungsgerät Atemhübe basierend auf der Einstellung der Atemfrequenz abgibt, wird ein **VIM** oder ein vom Beatmungsgerät initiiertes mandatorischer Atemhub nach dem jeweiligen Zeitintervall abgegeben. Die Dauer des Atemhubs in Sekunden (T_b) beträgt $60/f$.

Abbildung 10-3. Atemaktivität während Inspiration mit Zeittriggerung



- | | | | |
|---|---------------------|---|-----------------------------|
| 1 | Atemaktivität (VIM) | 3 | Zeitraum (T_b) = $60/f$ |
| 2 | Atemaktivität (PIM) | | |

10.4.4 Vom Anwender initiierte Trigger

Wenn der Anwender die Taste „Manuelle Inspiration“ drückt, wird ein **OIM** (vom Anwender initiiertes mandatorisches) Atemhub abgegeben. Unter den folgenden Bedingungen gibt das Beatmungsgerät keinen OIM ab:

- während einer aktiven Inspiration, ob mandatorisch oder spontan
- während der eingeschränkten Expirationsphase
- im Zustand „Schlauchsystem getrennt“ und bei Beatmungssteuerung bei Okklusion (OSC)

Siehe [Manuelle Inspiration](#), S. 10-22 weiter unten in diesem Kapitel für Informationen zur eingeschränkten Expirationsphase.

10.5 Expiration – Erkennung und Einleitung

Wenn eine Expiration erfolgt, wird das Steuerung genannt. Mandatorische Atemhübe können durch das Gerät volumen- oder zeitgesteuert, oder durch den Patienten druckgesteuert sein. Spontane Atemzüge können durch den Patienten flow- oder druckgesteuert, oder durch das Beatmungsgerät zeitgesteuert sein. Eine patientengesteuerte Expiration beruht auf Messungen wie etwa Inspirationsflowrate oder Atemwegdruck. Dem Beatmungsgerät stehen die drei (3) unten beschriebenen Methoden zur Erkennung einer Expiration zur Verfügung:

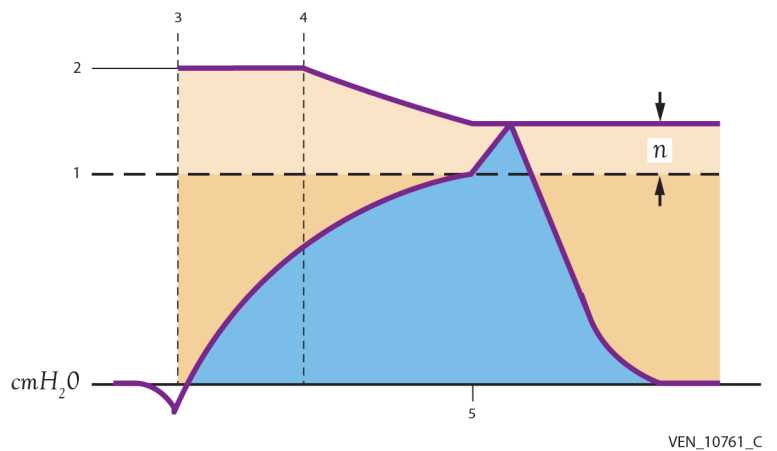
- Atemwegdruckmethode (spontane Atemzüge)
- Prozent-Spitzenflowmethode (spontane Atemzüge)
- Zeitsteuerungsmethode (mandatorische Atemhübe)

10.5.1 Atemwegdruckmethode

Wenn die expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS}) auf einen zu niedrigen Wert für die Kombination von Patient und Beatmungsgerät festgelegt ist, kann eine kraftvolle Expirationsanstrengung dazu führen, dass der Schlauchsystemdruck (P_{PEAK}) bis zu seinem Grenzwert steigt. Das Beatmungsgerät überwacht den Schlauchsystemdruck während der Inspirationsphase und initiiert eine Expiration, wenn der Druck dem Zielwert für den Inspirationsdruck (P_I) + einem inkrementellen Wert entspricht. Dieser Übergang zur Expiration erfolgt bei spontaner, druckbasierter Beatmung und bei Volumenunterstützung (VS).

**Hinweis:**

Der zulässige inkrementelle Wert über dem Zieldruck beträgt $1,5 \text{ cmH}_2\text{O}$, sobald ein Abschnitt der Inspirationszeit (T_n) vergangen ist. Vor T_n liegt der inkrementelle Wert höher, um ein kurzzeitiges Überschießen des Drucks zu erlauben. Während der ersten 200 ms der Inspiration beträgt der inkrementelle Druck 10% des Zieldrucks, oder bis zu $8 \text{ cmH}_2\text{O}$, wobei der höhere Wert Anwendung findet. Von 200 ms bis T_n sinkt der inkrementelle Druck linear vom Ausgangswert auf $1,5 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Abbildung 10-4. Expiration mit der Atemwegdruckmethode

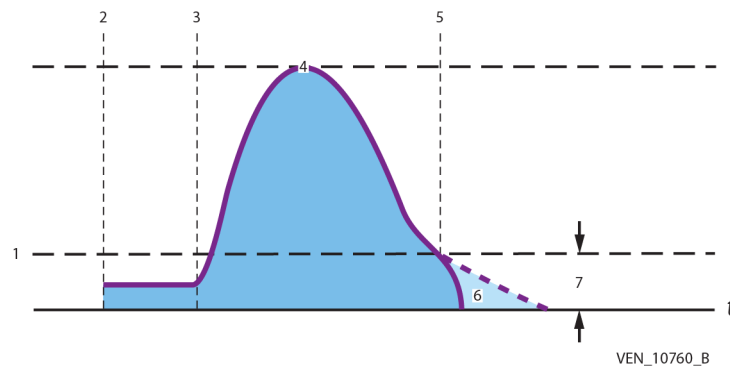
- | | | | |
|---|---|---|------------------|
| 1 | Zieldruck | 4 | 200 ms |
| 2 | Zieldruck + inkrementeller Wert (n) | 5 | T_n |
| 3 | Beginn des Atemhubs | | |

10.5.2 Prozent-Spitzenflowmethode

Bei spontanen Beatmungsarten, darunter PS (Druckunterstützung), TC (Tubuskompensation) und VS (Volumenunterstützung), erfasst das Beatmungsgerät den Wert des abgegebenen Inspirationsspitzenflows und überwacht dann den Abfall des Inspirationsflows, bis der Wert des aktuellen Flows im Verhältnis zum Spitzenflow (in Prozent ausgedrückt) niedriger oder gleich dem eingestellten Wert E_{SENS} ist. Das Beatmungsgerät schaltet dann von Inspiration zu Expiration um.

Siehe [Expiration über die Prozent-Spitzenflowmethode](#), S. 10-11 für ein Beispiel für Expiration bei Nutzung der Prozent-Spitzenflowmethode.

Abbildung 10-5. Expiration über die Prozent-Spitzenflowmethode



- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Inspirationsflow (0 l/min) | 5 | Ereignis B: Beatmungsgerät initiiert Expiration |
| 2 | Inspiration | 6 | Inspirationsflow (l/min) ohne Expirationstrigger |
| 3 | Trigger | 7 | $\dot{V}_{MAX} \times E_{SENS}/100$ |
| 4 | Ereignis A: abgegebener Flow beginnt zu sinken (\dot{V}_{MAX}) | | |



Hinweis:

PAV+ verwendet eine flow-basierte Steuerungsmethode, auch E_{SENS} genannt, diese wird jedoch in l/min statt in % von \dot{V}_{MAX} ausgedrückt.

10.5.3 Zeitsteuerungsmethode

Bei druckbasierter Beatmung definiert die festgelegte Inspirationszeit (T_I) die Länge der Inspirationsphase. Bei Volumenbeatmung hängt T_I von der Einstellung Tidalvolumen (V_T), Spitzenflow (\dot{V}_{MAX}), Flowmuster und Plateauzeit (T_{PL}) ab. Das Beatmungsgerät wechselt zu Expiration, wenn die festgelegte T_I (Druckbeatmung) oder die berechnete T_I (Volumenbeatmung) verstrichen ist.

10.5.4 Sicherheitsmethoden

Es gibt vier Sicherheitsmethoden, um eine übermäßige Inspirationsdauer oder einen überhöhten Druck während der Inspiration zu vermeiden:

- **Zeitbegrenzung** — Bei erwachsenen Patienten und Kindern beendet die Methode der Zeitbegrenzung die Inspiration und beginnt mit der Expiration, wenn die Dauer einer spontanen Inspiration größer oder gleich $[1,99 s + 0,02 \times \text{PBW (kg)}]$ ist.
- **obere Schlauchsystemdruckgrenze** — Während einer beliebigen Inspirationsart endet die Inspiration und beginnt die Expiration, wenn der überwachte Atemwegdruck (P_{CIRC}) größer oder gleich der eingestellten oberen Schlauchsystemdruckgrenze ist.
- **obere Druckbegrenzung des Beatmungsgeräts** — Der Wechsel des Beatmungsgeräts von Inspiration zu Expiration erfolgt, wenn die obere Druckbegrenzung des Beatmungsgeräts ($\uparrow P_{\text{VENT}}$) von 110 cmH₂O erreicht wird.
- **hoher inspiratorischer Tidalvolumengrenzwert** — Der Grenzwert für hohes inspiratorisches Tidalvolumen beendet die Inspiration und beginnt die Expiration bei VC+, VS, tubuskompensierten (TC) oder proportional assistierten (PAV+) Atemzügen, wenn das abgegebene Volumen größer oder gleich $\uparrow V_{\text{TI}}$ ist.



Hinweis:

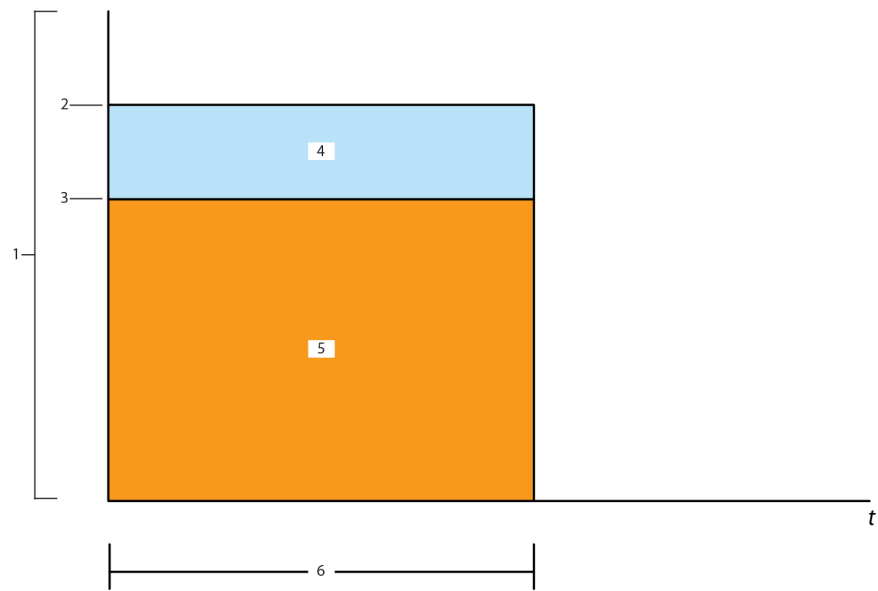
Das Beatmungsgerät erzeugt während der Expiration keinen Atemwegdruck unterhalb des atmosphärischen Drucks.

10.6 Compliance- und BTPS-Kompensation

10.6.1 Compliance-Kompensation bei volumenbasierten Atemzügen

Die Compliance-Kompensation berücksichtigt das Gasvolumen, das während der Inspiration nicht tatsächlich an den Patienten abgegeben wurde. Dieses Gas wird als Compliance-Volumen, V_C , bezeichnet. V_C ist das durch den Luftdruck des Beatmungsschlauchsystems verlorene Gas und umfasst die Volumina des Patientenschlauchsystems, aller Zubehörteile wie Luftbefeuchter und Wasserfallen sowie interne Gaswege im Beatmungsgerät.

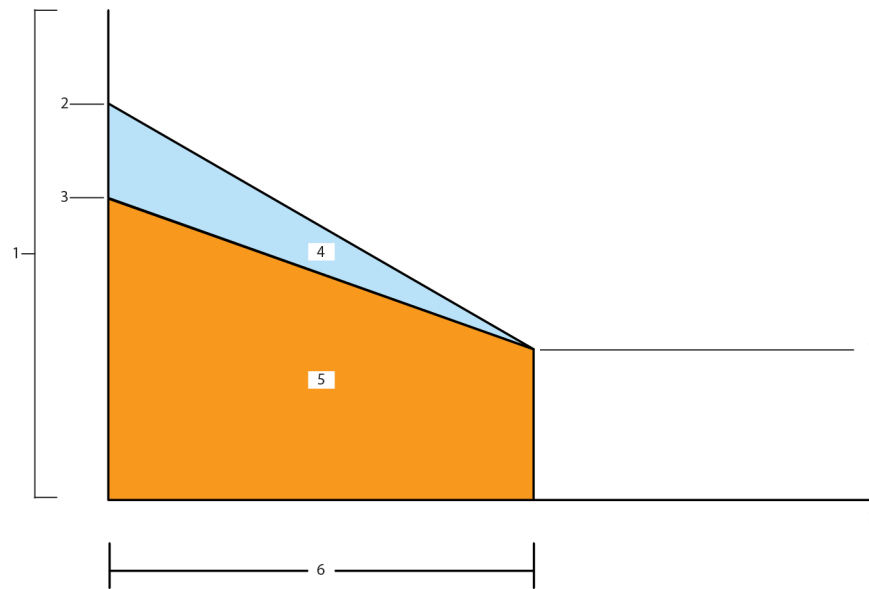
Abbildung 10-6. Rechteck-Flowmuster



VEN_10247_A

1	Flow (y-Achse)	4	Compliance-Volumen (V_C)
2	Tatsächliches \dot{V}_{MAX}	5	Eingestellte V_T
3	Eingestelltes \dot{V}_{MAX}	6	T_I

Abbildung 10-7. Flowmuster abfallende Rampe



VEN_10248_A

1	Flow (y-Achse)	5	Eingestellte V_T
2	Tatsächliches \dot{V}_{MAX}	6	T_I
3	Eingestelltes \dot{V}_{MAX}	7	Minimales \dot{V}_{MAX}
4	Compliance-Volumen (V_C)		

Im Beatmungsgerät berechnet ein iterativer Algorithmus automatisch das Compliance-Volumen. Es gibt ein maximales Compliance-Verhältnis von Schlauchsystem zu Patient, um das potenzielle Risiko einer Überblähung aufgrund einer fehlerhaften Compliance-Schätzung für den Patienten zu reduzieren. Das maximale Verhältnis wird mit dem ausgewählten Patientenschlauchsystemtyp und dem vorhergesagten Körpergewicht (PBW) ermittelt.

$$Factor = \frac{C_{pt\ ckt}}{C_{pt}}$$

Factor (Faktor) Faktor Compliance-Volumen

C_{pt} Compliance des Patienten

$C_{pt\ ckt}$ Compliance des Patientenschlauchsystems

Das Compliance-Volumen wird folgendermaßen berechnet:

$$V_C = C_{pt\ ckt}(P_{wye} - P)$$

V_C	Compliance-Volumen	P_{wye}	Druck am Y-Stück des Patienten am Ende der aktuellen Inspiration
$C_{pt\ ckt}$	Compliance des Patientenschlauchsystems	P	Druck am Ende der aktuellen Expiration

Ohne automatische Compliancekompensation müssten Ärzte V_C berechnen, um den Volumenverlust im Beatmungsschlauchsystem des Patienten einzuschätzen und dann die V_T -Einstellung um diesen Betrag erhöhen. Die Erhöhung des Tidalvolumens um einen einzigen Schritt zur Kompensation des Compliance-Volumens bietet nur eine teilweise Kompensation und erfordert zusätzlichen Aufwand und Verständnis des Arztes. Außerdem können sich P_{wye} und P mit der Zeit ändern.

Ein iterativer Algorithmus im Beatmungsgerät berechnet automatisch das Compliance-Volumen und kompensiert es. Die Compliance-Kompensation verändert die Inspirationszeit (T_I) nicht. Compliance-Kompensation wird durch das Erhöhen des Flows (Erhöhung der Amplitude der Flowmuster) erreicht. Wenn T_I konstant gehalten wird, wird das ursprüngliche I:E-Verhältnis beibehalten.

Es gibt ein maximales Compliance-Volumen, um das potenzielle Risiko einer Überblähung aufgrund einer fehlerhaften Schätzung des Compliance-Volumens zu reduzieren. Das maximale Compliance-Volumen wird mit dem ausgewählten Patientenschlauchsystemtyp und dem vorhergesagten Körpergewicht (PBW) ermittelt und mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$V_{comp,max} = \text{Faktor} \times \text{Tidalvolumen}$$

wobei:

$$V_{comp,max} = \text{maximales Compliance-Volumen}$$

Faktor = lineare Interpolation der Werte in der folgenden Tabelle für Schlauchsystemtypen für Erwachsene, Kinder und Neugeborene. Der Faktor wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{MIN}(10, \text{MAX}(2,5, 1,0 + (2,0/0,3 \times \text{kg PBW})))$$

Tabelle 10-1. Compliance-Volumen-Faktoren

Patientenschlauchsystemtyp für Erwachsene		Patientenschlauchsystemtyp für Kinder	
PBW (kg)	Faktor	PBW (kg)	Faktor
≤ 10	5	≤ 10	5
15	4,6	11	3,5
30	3,4	12,5	2,9
60	2,75	15	2,7
≥ 150	2,5	30	2,5



Hinweis:

Die Berechnungen der Compliance-Kompensation gelten auch während der Expiration, um die Spirometrie-Genauigkeit sicherzustellen.

Wenn die Compliance des Patienten unter die Grenzwerte der Compliance-Kompensation sinkt, verlässt das Beatmungsgerät sich auf die Alarmeinrichtung $\uparrow P_{PEAK}$, um den Atemzug zu verkürzen und zur Expiration umzuschalten.

10.6.2 BTPS-Kompensation bei volumenbasierten Atemzügen

Volumina und Flows sind BTPS-kompensiert, d. h. sie werden vom Beatmungsgerät entsprechend des vorliegenden Luftdrucks, bei 37 °C (98,6 °F) und vollständig mit Wasserdampf gesättigt gemeldet.

10.7 Abgabe von mandatorischen Atemhüben

Das Beatmungsgerät bietet drei mandatorische Beatmungsarten: Volumenkontrolle (VC), bei der die Atemhubabgabe auf dem abgegebenen inspiratorischen Tidalvolumen basiert, Druckkontrolle (PC), bei der die Atemhubabgabe darauf basiert, einen Zieldruck zu erreichen und für einen festgelegten Zeitraum zu erhalten, Volumenkontrolle Plus (VC+), einem druckkontrollierten Atemhub basierend auf einem Zieltidalvolumen. VC+ kann in Situationen eingesetzt werden, in denen die Lunge eines Patienten aufgrund der Therapie eine bessere Compliance erreicht, da der Zieldruck zur Erreichung des Zieltidalvolumens reduziert wird (was die auf die Alveolen wirkende Kraft verringert).

Mandatorische Atemhübe werden vom Beatmungsgerät abgegeben. Sie sind entweder assistiert (wenn vom Patienten initiiert oder PIM) oder kontrolliert (wenn vom Beatmungsgerät initiiert oder VIM) oder vom Anwender initiiert (OIM). Im Modus A/C wird die Atemperiode (T_b) unter Verwendung der Atemfrequenz (f) entsprechend der folgenden Gleichung berechnet:

$$T_b = 60/f$$

Wenn während T_b eine Patientenanstrengung erkannt wird, wird ein PIM-Atemzug initiiert, und eine neue Atemperiode beginnt. Wenn bis zum Ende von T_b keine Patientenanstrengung erkannt wird, wird der nächste Atemhub als VIM abgegeben, und eine neue Atemperiode beginnt.

Siehe [Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung](#), S. 11-9 für Details zu den folgenden VC+-Einstellungen:

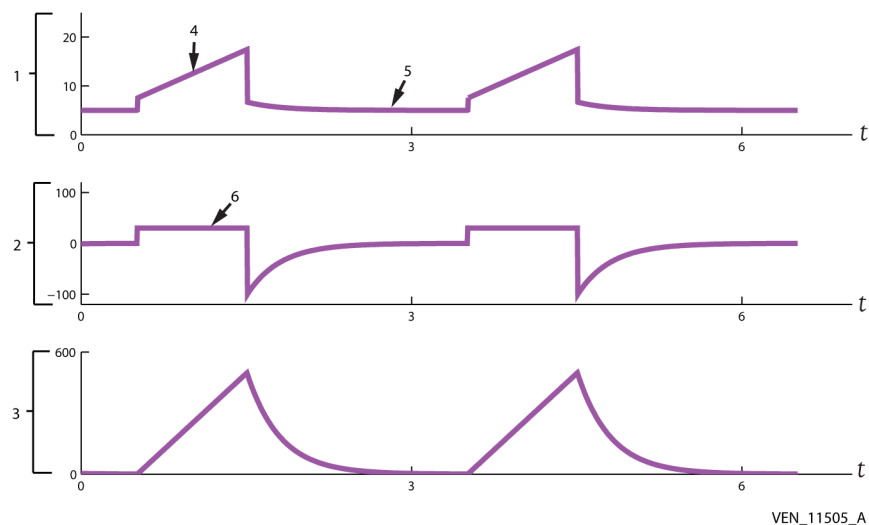
- Expirationszeit (T_E)
- I:E-Verhältnis
- Inspirationszeit (T_I)
- Anstiegszeit %
- Ziel- oder Tidalvolumen (V_T)

Bei den Beatmungsarten VC und PC ist keine Initialisierung erforderlich. Ein VC-Atemhub basiert darauf, ein abgegebenes Volumenziel zu erreichen. Ein PC-Atemhub basiert darauf, einen bestimmten Zieldruck zu erreichen. VC+-Atemhübe durchlaufen hingegen eine Start-Routine.

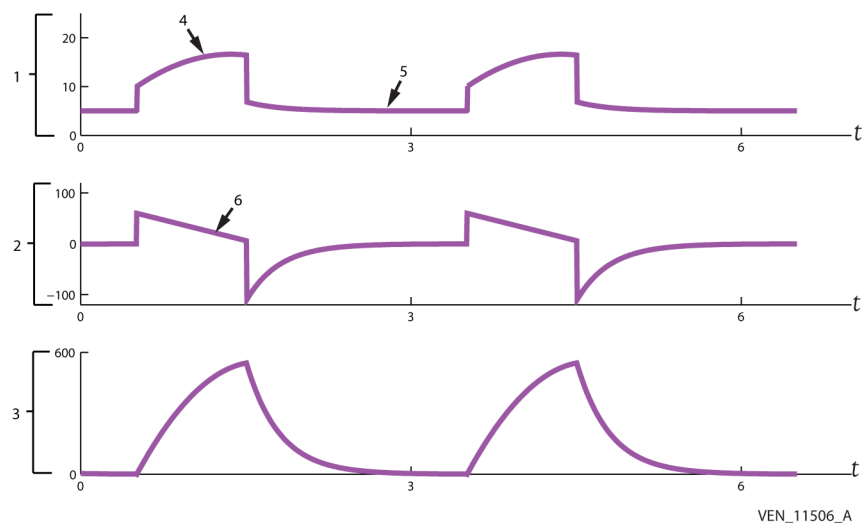
10.7.1 Volumenkontrolle (VC)

Volumenkontrolle ist das Kontrollschema, das den Flow steuert, um ein vorbestimmtes Volumen für den Patienten festzulegen (vom Arzt eingestellt). Für die Anwendung dieses Volumens gibt es zwei Basisflow-Kurvenformen: „Rechteck“, garantiert einen konstanten Flow während der Inspirationszeit oder „Abfallende Rampe“, die Steigung und der initiale Wert werden bestimmt, um das erforderliche Volumenziel zu bieten. Siehe [Ideale Kurvenform unter Verwendung des Rechteck-Flowmusters](#) und [Ideale Kurvenform unter Verwendung des Flowmusters „Abfallende Rampe“](#). Die Inspirationszeit wird indirekt durch die Eigenschaften der ausgewählten Flow-Kurve bestimmt.

Abbildung 10-8. Ideale Kurvenform unter Verwendung des Rechteck-Flowmusters



1	Druck (cmH ₂ O)	4	Inspirationsphase
2	Flow (l/min)	5	Expirationsphase
3	Volumen (ml)	6	Konstanter Flow

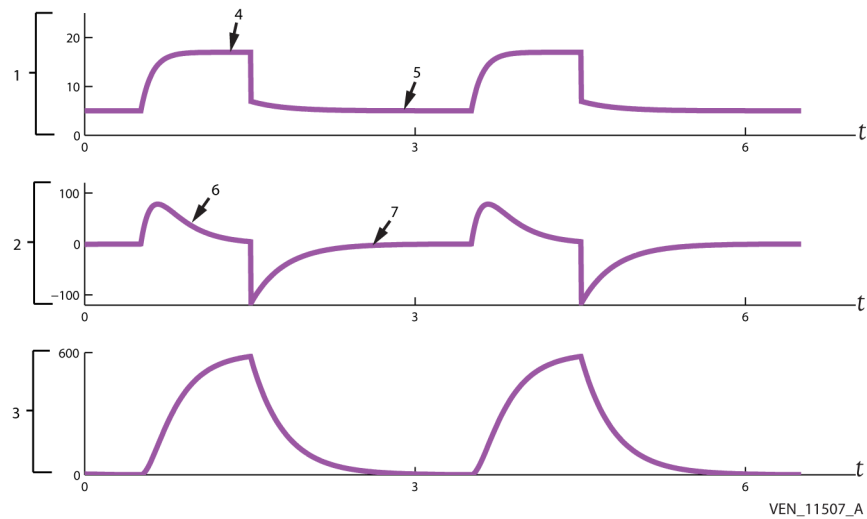
Abbildung 10-9. Ideale Kurvenform unter Verwendung des Flowmuster „Abfallende Rampe“

1	Druck (cmH ₂ O)	4	Inspirationsphase
2	Flow (l/min)	5	Expirationsphase
3	Volumen (ml)	6	Abfallend (Rampe)

10.7.2 Druckkontrolle (PC)

Druckkontrolle ist das Kontrollschema, durch das der Druck am Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems kontrolliert wird, um während der Inspiration ein konstantes Niveau (vom Arzt eingestellt) und während der Expiration ein PEEP-Niveau zu erreichen. Siehe *Ideale Kurvenform bei druckkontrollierter Beatmung* auf [Seite 20](#). Dieses Niveau wird für eine von der eingestellten Inspirationszeit vorgegebene Zeit beibehalten. Die folgende Expiration wird durch ein Expirationsventil geregelt, bis das PEEP Niveau erreicht ist. Da der Flow nicht vorherbestimmt ist, variiert das zugeführte Volumen je nach der Lungenreaktion des Patienten.

Abbildung 10-10. Ideale Kurvenform bei druckkontrollierter Beatmung



1	Druck (cmH ₂ O)	5	PEEP
2	Flow (l/min)	6	Inspirationsphase
3	Volumen (ml)	7	Expirationsphase
4	Zieldruck		

10.7.3 VC+

VC+-Atemhübe erfordern eine Initialisierung und müssen eine Start-Routine durchlaufen.

VC+-Startup

Während des VC+-Startups gibt das Beatmungsgerät mindestens einen Atemhub (Testatemhub) ab, um den Zieldruck zu ermitteln, der erforderlich ist, um das gewünschte (eingestellte) Volumen abzugeben. Während das Beatmungsgerät einen Testatemhub abgibt, wird die Mitteilung „VC+-Startup“ im Bereich der Eingabeaufforderung der GUI angezeigt.



Hinweis:

Um eine optimale Funktionsweise des Beatmungsgeräts bei Startup und Betrieb von VC+ zu ermöglichen, ist es wichtig, die Schlauchverbindungen nicht zu blockieren, während beim Patienten eine Absaugung oder eine andere Therapie vorgenommen wird, für die er vom Beatmungsgerät getrennt werden muss. Das Beatmungsgerät verfügt über einen Erkennungsalgorithmus für die Trennung, der die Beatmung unterbindet, während der Patient getrennt ist.

Nach dem VC+-Startup nimmt das Beatmungsgerät Anpassungen des Zieldrucks vor, um das eingestellte Volumen (V_T) abzugeben. Um das gewünschte Volumen umgehend zu erreichen, ist die maximal erlaubte Druckanpassung für einen erwachsenen oder pädiatrischen Patienten während der erste fünf Atemzüge nach dem Startup oder einer Änderung von V_T oder $V_{T\text{ SUPP}}$ am größten. Die Werte der Maximaldruckeinstellung für jeden Patiententyp sind unten zusammengefasst.

Tabelle 10-2. Maximaldruckeinstellung

Bedingungen	Maximale Veränderung des Zieldrucks		
	PBW \geq 25 kg	15 \leq PBW < 25 kg	PBW < 15 kg
Weniger als fünf Atemzüge nach: VC+-Startup oder Änderung von V_T	$\pm 10,0$ cmH ₂ O	$\pm 6,0$ cmH ₂ O	$\pm 3,0$ cmH ₂ O
Fünf Atemzüge oder mehr nach VC+-Startup	$\pm 3,0$ cmH ₂ O	$\pm 3,0$ cmH ₂ O	$\pm 3,0$ cmH ₂ O

Siehe [Zusammenfassung nicht-technischer Alarme](#), S. 6-20 für Details zu den folgenden VC+-Alarmen:

- VOLUMEN WIRD NICHT ABGEGEBEN
- HOHES INSPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN ($\uparrow V_{TI}$)
- NIEDRIGER DRUCK IM SCHLAUCHSYSTEM ($\downarrow P_{PEAK}$)
- COMPLIANCE-EINGESCHRÄNKTES V_T

Während der VC+ darf der inspiratorische Zieldruck nicht geringer als PEEP + 3 cmH₂O sein und $\uparrow P_{PEAK} - 3$ cmH₂O nicht überschreiten.

10.7.4 Anstiegszeit %

Wenn PC oder VC+ als mandatorischer Typ ausgewählt wurde, passen Sie die Anstiegszeit % für optimale Flow-Abgabe in die Lunge an. Patienten mit hoher Impedanz (niedriger Compliance und hoher Resistance) profitieren von der niedrigeren Anstiegszeit %, wohingegen Patienten mit niedrigerer Impedanz eine aggressivere Einstellung der Anstiegszeit besser vertragen. Die Einstellung Anstiegszeit % gibt die Geschwindigkeit an, mit der der Inspirationsdruck 95 % des Zieldrucks erreicht. Die Anstiegszeit-Einstellung gilt für Atemhübe vom Typ PS (einschließlich einer Einstellung von 0 cmH₂O), PC oder VC+. Um den Flow-Bedarf

eines aktiv atmenden Patienten zu erfüllen, beobachten Sie die gleichzeitigen Druck/Zeit- und Flow/Zeit-Kurven, und passen Sie die Anstiegszeit % an, um einen gleichmäßigen Anstieg des Drucks zum Zielwert zu erhalten. Eine Einstellung für Anstiegszeit %, die den Zielwert lange vor dem Ende der Inspiration erreicht, kann dazu führen, dass das Beatmungsgerät dem Patienten übermäßigen Flow zuführt. Ob diese Überversorgung klinisch vorteilhaft ist, muss für jeden Patienten beurteilt werden. Im Allgemeinen ist die optimale Anstiegszeit % für leicht atmende Patienten geringer oder gleich dem Standardwert (50 %), während die optimale Anstiegszeit % für heftiger atmende Patienten 50 % oder höher sein kann.

**WARNUNG:**

Unter bestimmten klinischen Bedingungen (wie steifen Lungen oder einem kleinen Patienten mit schwachem Inspirationsantrieb) kann eine Einstellung für die Anstiegszeit % von mehr als 50 % zu einem kurzzeitigen Überschießen des Drucks und vorzeitigem Wechsel zur Expiration oder oszillierendem Druck während der Inspiration führen. Beurteilen Sie den Zustand des Patienten sorgfältig, bevor Sie eine Anstiegszeit % oberhalb der Standardeinstellung von 50 % einstellen.

**10.7.5 Manuelle Inspiration**

Die Taste „Manuelle Inspiration“ gibt einen OIM-Atemhub mit den festgelegten Beatmungsparametern an den Patienten ab.

Das Beatmungsgerät lässt keine manuelle Inspiration während der eingeschränkten Expirationsphase zu, oder wenn das Beatmungsgerät gerade einen mandatorischen oder spontanen Atemhub abgibt. Alle manuellen Inspirationsversuche werden im allgemeinen Ereignisprotokoll erfasst.

Die eingeschränkte Expirationsphase ist der Zeitraum der Expirationsphase, in dem kein Inspirationstrigger erlaubt ist. Die eingeschränkte Expirationsphase definiert sich als die ersten 200 ms der Expiration ODER die Zeit, die benötigt wird, damit der expiratorische Flow auf $\leq 50\%$ des Expirationsspitzenflows fällt, ODER die Zeit, die benötigt wird, damit der expiratorische Flow auf $\leq 0,5$ l/min fällt (je nachdem, welches am längsten dauert). Die eingeschränkte Expirationsphase endet, wenn fünf (5) s der Expiration vergangen sind, ungeachtet der gemessenen Expirationsflowrate.

10.8 Abgabe von spontanen Atemzügen

Die Modi, die spontane Atemzüge erlauben, sind SIMV, SPONT und BiLevel.

Die Einstellung der spontanen Beatmungsart legt fest, welche Art von Druckunterstützung auf die spontanen Atemzüge des Patienten angewendet wird (PS, TC, VS oder PAV+).

Wählen Sie nach der Auswahl der spontanen Beatmungsart das Niveau der Druckunterstützung (P_{SUPP}) für PS, Unterstützungsvolumen ($V_{T SUPP}$) für VS oder Prozentsatz Unterstützung für TC und PAV+ (wenn die Option PAV+ installiert ist) und geben Sie die Anstiegszeit % und E_{SENS} an, wenn verfügbar. Änderungen der Einstellung der spontanen Beatmungsart werden zu Beginn der nächsten Inspiration wirksam.



Hinweis:

Bei einem abgegebenen spontanen Atemzug, ob INVASIVE oder NIV, wird immer ein inspiratorischer Zieldruck von mindestens 1,5 cmH₂O angewendet.

Während der spontanen Atmung aktiviert das Atemzentrum des Patienten rhythmisch die inspiratorische Atemmuskulatur. Die Einstellung des unterstützten Atemhubtyps erlaubt die Auswahl von Druckunterstützung, um die Fähigkeit des Patienten zur Druckerzeugung aufzustocken.

Tabelle 10-3. Merkmale der Abgabe von spontanen Atemzügen

Merkmal	Umsetzung
Inspirations-Erkennung	P_{SENS} oder V_{SENS} , abhängig von der ausgewählten Triggerungsart.
Druck oder Flow während der Inspiration Spontanatemtyp = PS und $P_{SUPP} < 5$ cmH ₂ O	Druck steigt entsprechend der ausgewählten Anstiegszeit % und PBW-Einstellung, wobei der Zieldruck dem tatsächlichen Druck + PEEP entspricht: P_{SUPP} Tatsächlicher Druck (cmH ₂ O) 0 1,5 1 2,2 2 2,9 3 3,6 4 4,3
Druck oder Flow während der Inspiration Spontanatemtyp = PS und $P_{SUPP} \geq 5$ cmH ₂ O	Druck steigt entsprechend der ausgewählten Anstiegszeit % und PBW-Einstellung, wobei der Zieldruck $P_{SUPP} + PEEP$ entspricht.

Tabelle 10-3. Merkmale der Abgabe von spontanen Atemzügen (Fortsetzung)

Merkmal	Umsetzung
Druck oder Flow während der Inspiration Spontanatemtyp = VS	Der Druck steigt entsprechend der ausgewählten Anstiegszeit % und PBW-Einstellung. Der Zieldruck entspricht dem während des Testatemhubs ermittelten Druck oder dem Zieldruck, der durch die Bewertung des abgegebenen Volumens des vorhergehenden Atemzugs ermittelt wurde. Siehe Volumenunterstützung (VS) , S. 10-25 für weitere Informationen zu VS.
Tubuskompensation (TC)	Die Tubuskompensation bietet eine programmierbare inspiratorische Druckunterstützung bei nicht anderweitig unterstützten spontanen Atemzügen. Dies unterstützt den Patienten dabei, die Flow-Resistance des künstlichen Atemwegs zu überwinden. Der Druck wird so programmiert, dass er den Patienten dabei unterstützt, die Resistance des künstlichen Atemwegs ganz oder teilweise zu überwinden. Das Beatmungsgerät berechnet ständig den Druckunterschied und passt den Kompensationsdruck entsprechend an. Siehe Tubuskompensation , S. 10-27 für weitere Informationen zu TC.
Inspirationsflowprofil	Das Inspirationsflowprofil wird durch die Patientenanforderung und die Einstellung der Anstiegszeit % ermittelt. Mit der Erhöhung der Einstellung der Anstiegszeit % vom Minimum auf das Maximum verringert sich die Zeit bis zum Erreichen des Zieldrucks. Der maximal verfügbare Flow beträgt bis zu 30 l/min für Schlauchsystemtypen für Neugeborene, 80 l/min für Schlauchsystemtypen für Kinder und bis zu 200 l/min für Schlauchsystemtypen für Erwachsene ohne Leak Sync.
Expirationsventil während der Inspiration	Passt sich an, um überschießenden Druck zu minimieren und den Zieldruck zu erhalten.
Inspirationsventil während der Inspiration	Passt sich an, um den Zieldruck zu erhalten. Da das Expirationsventil als Ablassventil fungiert, um überschüssigen Flow abzuführen, kann der Inspirationsflow aggressiv abgegeben werden und eine verringerte Atemarbeit ermöglichen.
Expirations-Erkennung	Die endinspiratorische Flow- oder die Atemwegdruckmethode, je nachdem, welche Methode die Expiration zuerst erkennt. Die zeitgesteuerte Sicherheitsmethode und der Alarm $\uparrow P_{PEAK}$ stehen ebenfalls als Sicherheitsstrategien zur Verfügung.
Druck oder Flow während der Expiration	Druck wird auf PEEP geregelt. Für Drucktriggerung: eingestellt, um gegen Ende des Expirationsflows den Bias-Flow von 1 l/min abzugeben. Für Flowtriggerung: eingestellt, um den Basisflow abzugeben.

Tabelle 10-3. Merkmale der Abgabe von spontanen Atemzügen (Fortsetzung)

Merkm al	Umsetzung
Inspirationsventile während der Expiration	Für Drucktriggerung: eingestellt, um gegen Ende des Expirationsflows den Bias-Flow von 1 l/min abzugeben. Für Flowtriggerung: eingestellt, um gegen Ende des Expirationsflows den Basisflow abzugeben.
Expiration sventil während der Expiration	Passt sich an, um den vom Anwender ausgewählten PEEP-Wert zu erhalten.

10.8.1 Druckunterstützung (PS)

Druckunterstützung ist eine spontane Atmungsart, ähnlich PC, bei welcher der Druck kontrolliert wird, um einen konstanten, vom Arzt voreingestellten Wert zu erreichen, wenn eine Inspirationsanstrengung erkannt wird. Dieser Zielwert wird bis zum Erkennen des Endes der Inspiration gehalten. In der Folge initiiert die Expirationsventilsteuerung die Expiration und führt den Druck auf PEEP-Niveau.

10.8.2 Volumenunterstützung (VS)

Volumenunterstützung ist eine druckunterstützte spontane Beatmungsart, die verfügbar ist, wenn der SPONT-Modus ausgewählt ist. Das Zielunterstützungsvolumen ($V_{T\text{SUPP}}$) ist das Zielvolumen für druckunterstützte Atemzüge.

Siehe *Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung*, S. 11-9 für Details zu den folgenden VS-Einstellungen:

- expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS})
- Anstiegszeit %
- Zielunterstützungsvolumen ($V_{T\text{SUPP}}$)

Technische Beschreibung

Atemzüge mit Volumenunterstützung (VS) sind vom Patienten ausgelöste, druckunterstützte spontane Atemzüge. Der VS-Algorithmus variiert den Inspirationsdruck jedes Atemzugs, um das vom Anwender festgelegte Zieltidalvolumen ($V_{T\text{SUPP}}$) abzugeben. Wenn das für einen Atemzug abgegebene Volumen über oder unter dem festgelegten Zielvolumen liegt, passt VS den Zieldruck für den nächsten Atemzug gegebenenfalls nach oben oder unten an, um mehr oder weniger Volumen abzugeben. Wenn der Zustand des Patienten sich verbessert und eine stärkere Kontrolle des Patienten über die spontane Atmung erlaubt, verringert der VS-Algorithmus den Inspirationsdruck, der erforderlich ist, um das Zielvolumen abzugeben. Im Gegenzug erhöht VS den Inspirationsdruck wenn der Atemantrieb des Patienten beeinträchtigt wird.

Wenn keine Leckagen oder Änderungen der Patienten-Resistance oder der Compliance vorliegen, erreicht Volumenunterstützung ein gleichmäßiges Tidalvolumen von Atemzug zu Atemzug innerhalb von fünf (5) Atemzügen nach Initiierung oder Startup von VS und erhält dieses aufrecht.

Während VS, darf der inspiratorische Zieldruck nicht geringer als $PEEP + 1,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ sein und $P_{PEAK} - 3 \text{ cmH}_2\text{O}$ nicht überschreiten.

VS-Startup

Während des Startups gibt das Beatmungsgerät einen Atemzug (Testatemhub) ab, um den Zieldruck zu ermitteln, der erforderlich ist, um das gewünschte (eingestellte) Volumen abzugeben. Während das Beatmungsgerät einen Testatemhub abgibt, wird die Mitteilung „VS-Startup“ im Bereich der Eingabeaufforderung der GUI angezeigt.



Hinweis:

Um eine optimale Funktionsweise des Beatmungsgeräts bei Startup und Betrieb von VS zu ermöglichen, ist es wichtig, die Schlauchverbindungen nicht zu blockieren, während beim Patienten eine Absaugung oder eine andere Therapie vorgenommen wird, für die er vom Beatmungsgerät getrennt werden muss. Das Beatmungsgerät verfügt über einen Erkennungsalgorithmus für die Trennung, der die Beatmung unterbindet, während der Patient getrennt ist.

Nach dem VS-Startup nimmt das Beatmungsgerät Anpassungen des Zieldrucks vor, um das eingestellte Volumen ($V_{T \text{ SUPP}}$) abzugeben. Um das gewünschte Volumen umgehend zu erreichen, ist die maximale erlaubte Druckanpassung für einen erwachsenen oder pädiatrischen Patienten während der erste fünf Atemzüge nach dem Startup oder einer Änderung von $V_{T \text{ SUPP}}$ am größten. Die Werte der Maximaldruckeinstellung für jeden Patiententyp sind in der unten stehenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 10-4. Maximaldruckeinstellung

Bedingungen	Maximale Veränderung des Zieldrucks		
	PBW \geq 25 kg	15 kg \leq PBW < 25 kg	PBW < 15 kg
Weniger als fünf Atemzüge nach: VS-Startup oder Änderung von $V_{T \text{ SUPP}}$	$\pm 10,0 \text{ cmH}_2\text{O}$	$\pm 6,0 \text{ cmH}_2\text{O}$	$\pm 3,0 \text{ cmH}_2\text{O}$
Fünf Atemzüge oder mehr nach VS-Startup	$\pm 3,0 \text{ cmH}_2\text{O}$	$\pm 3,0 \text{ cmH}_2\text{O}$	$\pm 3,0 \text{ cmH}_2\text{O}$

Siehe [Zusammenfassung nicht-technischer Alarme](#), S. 6-20 für Details zu den folgenden VS-Alarmen:

- VOLUMEN WIRD NICHT ABGEGEBEN
- COMPLIANCE-EINGESCHRÄNKTES V_T
- HOHES INSPIRATORISCHES TIDALVOLUMEN ($\uparrow V_{T_I}$)

Überwachte Patientendaten

Siehe [Patientendaten, Bereich und Auflösung](#), S. 11-20 für Details zu Patientendatenparametern für das inspiratorische Tidalvolumen bei Spontanatmung, die bei VS-Atemzügen verfügbar sind.

10.8.3 Tubuskompensation

Tubuskompensation (TC) ist eine druckunterstützte spontane Beatmungsart, die verfügbar ist, wenn der SIMV-, SPONT- oder BiLevel-Modus ausgewählt ist. Wenn TC aktiviert ist, muss die Atemmuskulatur des Patienten weniger schwer arbeiten, um Gase in die Lungen zu befördern, wie dies bei nicht vorhandener Druckunterstützung durch die Funktion Tubuskompensation der Fall wäre. Dies ist insbesondere bei Patienten wichtig, deren Atemsysteme bereits schlecht funktionieren und die eine noch größere Muskelanstrengung leisten müssten, um die durch den künstlichen Atemweg erhöhte Flow-Resistance zu überwinden.

Die Tubuskompensation bietet eine programmierbare inspiratorische Druckunterstützung bei nicht anderweitig unterstützten spontanen Atemzügen. Dies unterstützt den Patienten dabei, die Flow-Resistance des künstlichen Atemwegs zu überwinden. Der Druck wird so programmiert, dass er entsprechend der Resistance durch den künstlichen Atemweg variiert. Das Beatmungsgerät berechnet ständig den Druckunterschied und passt den Kompensationsdruck entsprechend an.

Tubuskompensation umfasst auch Sicherheitsschutz, Sicherheitsprüfungen und logische Prüfungen, die verhindern, dass der Anwender bestimmte inkompatible Einstellungen vornimmt, wie etwa eine hohe Größe des Atemwegs in Kombination mit einem geringen vorhergesagten Körpergewicht.

Wenn die Art des Luftbefeuchters geändert wurde, nachdem SST mit TC ausgeführt wurde, kann das Volumen gleichzeitig angepasst werden, um einen Genauigkeitsverlust der Compliance-Kompensation zu vermeiden.

Technische Beschreibung

Tubuskompensation ist eine Erweiterung des spontanen Modus, die die spontanen Atemzüge des Patienten unterstützt, die nicht bereits durch spezifische, druckbasierte Beatmungsarten unterstützt werden (wie PS, VS und PAV+), indem positiver Druck proportional zum Staudruck abgegeben wird, der sich durch die Flow-Widerstände entlang des künstlichen Atemwegs entwickelt. TC verringert das Gefühl, durch einen künstlichen Atemweg zu atmen, da der TC-Algorithmus das Beatmungsgerät anweist, genau die richtige Menge von „vorwärts gerichtetem“ Druck zu entwickeln, um den „rückwärts gerichteten“ Druck auszugleichen (aufzuheben), der während der Inspirationsphase im künstlichen Atemweg entwickelt wird. Der Aufhebungsgrad kann vom Arzt eingestellt werden und kann in Schritten von 5 % zwischen 10 % und 100 % angepasst werden.

Tubuskompensation kann alle nicht unterstützten spontanen Atemzüge von Patienten mit einem vorhergesagten Körpergewicht $\geq 7,0$ kg (15,4 lb) und endotrachealem Tubus oder Tracheostomietubus mit einem Innendurchmesser (ID) von $\geq 4,5$ mm unterstützen. TC kann in SPONT, BiLevel (wenn diese Option installiert ist) oder SIMV verwendet werden, die alle nicht unterstützte spontane Atemzüge erlauben. Wenn BiLevel ausgewählt ist, unterstützt TC spontane Atemzüge auf beiden Druckniveaus.

Die Tubuskompensation überprüft die Flow-Rate alle 5 ms mithilfe einer internen Referenztabelle, die das Verhältnis von Flow zu Druck des ausgewählten künstlichen Atemwegs enthält und verwendet wird, um den erforderlichen Druck zu berechnen, der erforderlich ist, um die Resistance des künstlichen Atemwegs ganz oder teilweise zu überwinden. Die PSOL-Ventile des Beatmungsgeräts werden, basierend auf den TC-Einstellungen und den Messwerten für momentanen Flow, ständig angepasst. Dazu wird der Schlauchsystemdruck auf die sich ändernden Anforderungen der Tubusdruckkompensation eingestellt.

Tubuskompensations-Alarme

Siehe [Zusammenfassung nicht-technischer Alarme](#), S. 6-20 für Details zu $\uparrow P_{\text{COMP}}$, $\uparrow P_{\text{VENT}}$ und $\uparrow V_{\text{TI}}$ Alarmarten in Verbindung mit TC.

Überwachte Patientendaten

Siehe [Patientendaten, Bereich und Auflösung](#), S. 11-20 für Details zu überwachten Patientendatenparametern für inspiratorisches Tidalvolumen (V_{TI}) in Verbindung mit TC.

Tubus-Innendurchmesser (ID)

Das Beatmungsgerät verwendet Werte für „weiche Grenzen“, basierend auf PBW, für den geschätzten Tubus-Innendurchmesser. Weiche Grenzen sind Einstellungen des Beatmungsgeräts, die ihre empfohlenen oberen oder unteren Grenzen erreicht haben. Wenn die Tubusgröße angepasst wird und der Innendurchmesser keinem gültigen vorhergesagten Körpergewicht entspricht, erscheint eine Taste *Fortfahren*. Um Einstellungen des Beatmungsgeräts jenseits dieser weichen Grenzen durchzuführen, muss der Anwender die Aufforderung durch Drücken auf die Taste *Fortfahren* bestätigen, bevor er mit der Einstellung der Tubusgröße fortfahren kann. Die Grenze ab der der Tubus-Innendurchmesser nicht mehr angepasst werden kann wird als „harte Grenze“ bezeichnet. Das Beatmungsgerät sendet einen Warnton für ungültige Eingabe aus, wenn eine harte Grenze erreicht wird.



WARNUNG:

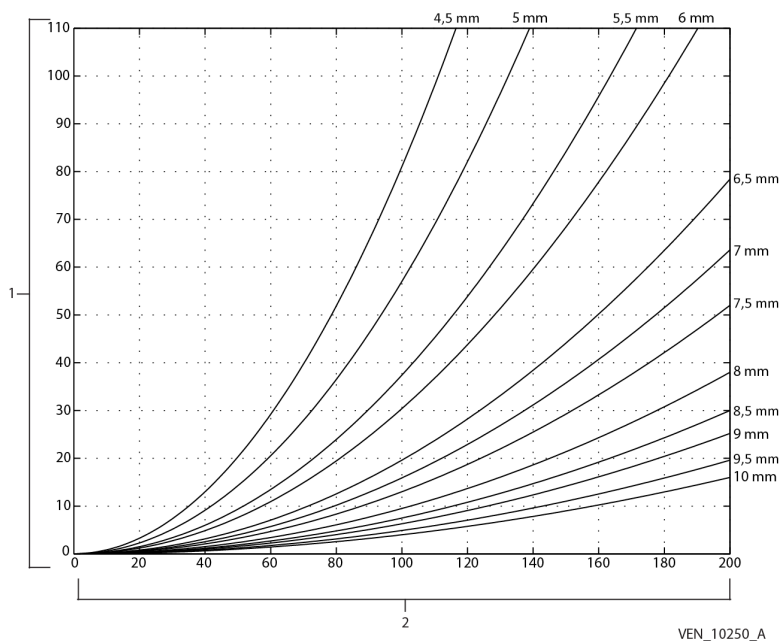
Eine stärkere, als erwartete Unterstützung durch das Beatmungsgerät, kann zu unbekanntem Schädigungen führen und auftreten, wenn der angegebene Tubustyp oder der angegebene Tubus-Innendurchmesser (ID) kleiner als der tatsächliche Tubustyp oder Tubus-ID ist.

Einstellungen des Beatmungsgeräts/Richtlinien

Die Einschätzung der Einstellungen für TC wird durch das Verständnis der Einstellungen des Beatmungsgeräts, der zur Ermittlung der Kompensationswerte verwendeten Daten und der angegebenen Leistung oder Genauigkeit der TC-Funktion erleichtert.

Die Einstellung für \bar{P}_{PEAK} muss die geschätzte Tubuskompensation berücksichtigen. Der Zieldruck (Kompensation) am Y-Stück des Schlauchsystems wird von der Kenntnis der ungefähren Atemweg-Resistance des verwendeten ET-Tubus oder des Tracheostomietubus abgeleitet. Der Kompensationsdruck in cmH_2O für verfügbare Tubusgrößen und Gas-Flows wird dargestellt. Siehe [Zieldruck vs. Flow des ET-Tubus](#), S. 10-30 und Siehe [Zieldruck vs. Flow des Tracheostomietubus](#), S. 10-31. Die geschätzte Kompensation muss für die Berechnung und Einstellung von \bar{P}_{PEAK} zum PEEP-Wert addiert werden.

Abbildung 10-12. Zieldruck vs. Flow des Tracheostomietubus

1 Druck (cmH₂O)

2 Flow (l/min)

10.8.4 Proportionale, assistierte Beatmung (PAV™+)

PAV™+ ist ein weiterer spontaner Beatmungstyp, der nur verfügbar ist, wenn die Option PAV+ installiert ist. Eine genaue Beschreibung der Bedienungstheorie finden Sie unter [Anhang C](#) in diesem Handbuch.

10.9 Modus A/C

Wenn das Beatmungsgerät sich im Modus **assistiert/kontrolliert (A/C)** befindet, werden nur mandatorische Atemhübe abgegeben. Diese mandatorischen Atemhübe können PC-, VC- oder VC+ Atemhübe sein. Siehe [Abgabe von mandatorischen Atemhüben](#), S. 10-17 für eine genauere Erklärung von VC+ Atemhüben. Wie bei allen mandatorischen Atemhüben kann die Triggerung folgendermaßen erfolgen: P-TRIG, \dot{V} -TRIG, mit Zeittrigger oder vom Anwender initiiert. Wenn das Beatmungsgerät erkennt, dass der Patient einen Atemzug initiiert, wird ein PIM oder **assistierter Atemhub** abgegeben. Ansonsten werden VIM-Atemzüge (**kontrollierte Atemhübe**) entsprechend der eingestellten Atemfrequenz abgegeben. Die Länge der Atemperiode ist definiert als

$$T_b = 60/f$$

wobei:

T_b = Atemperiode(s)

f = eingestellte Atemfrequenz (Atemzüge pro Minute)

Die Länge der Inspirationsphase wird durch die aktuellen Einstellungen zur Atemhubabgabe bestimmt. Am Ende der Inspirationsphase wechselt das Beatmungsgerät in die Expirationsphase, wie durch die folgende Gleichung ermittelt:

$$T_E = T_b - T_I$$

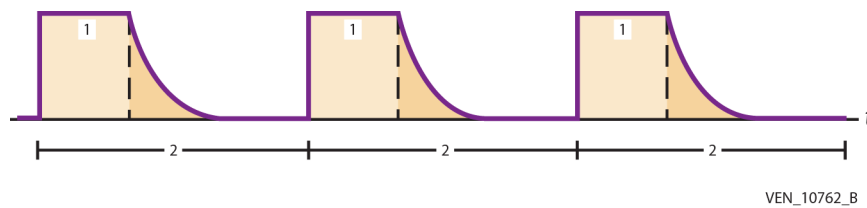
wobei:

T_E = Länge der Expirationsphase(n)

T_I = Länge der Inspirationsphase(n) einschließlich der Plateauzeit, T_{PL}

Die unten stehende Abbildung illustriert die A/C-Atemhubabgabe, wenn keine Inspirationsanstrengung des Patienten erkannt wird (alle Inspirationen sind VIMs).

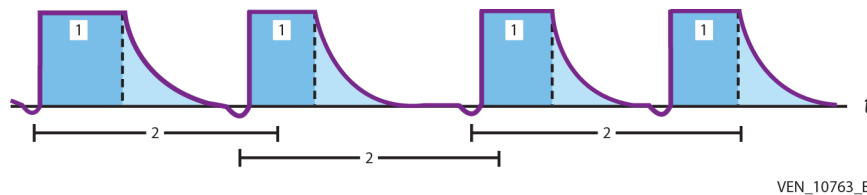
Abbildung 10-13. Keine Inspirationsanstrengung des Patienten erkannt



1 VIM 2 T_b

Die unten stehende Abbildung zeigt die A/C-Atemhubabgabe, wenn eine Inspirationsanstrengung des Patienten erkannt wird. Das Beatmungsgerät erlaubt, dass PIM-Atemzüge mit einer gleichen oder höheren Frequenz als der eingestellten Atemfrequenz abgegeben werden.

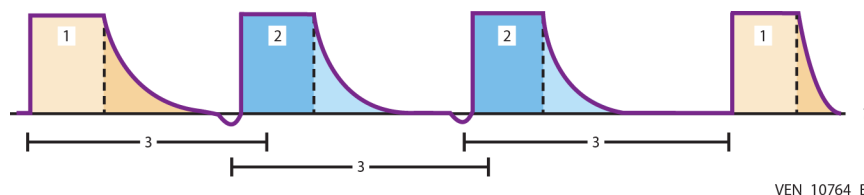
Abbildung 10-14. Inspirationsanstrengung des Patienten erkannt



1 PIM 2 T_b eingestellt

Die unten stehende Abbildung veranschaulicht die A/C-Atemhubabgabe, wenn sowohl PIM- als auch VIM-Atemhübe abgegeben werden.

Abbildung 10-15. Kombination von VIM- und PIM-Atemhüben



1	VIM	3	T_b eingestellt
2	PIM		

Werden Änderungen an der Atemfrequenz vorgenommen, werden sie nur während der Expiration wirksam. Die neue Atemperiode hängt von der neuen Atemfrequenz ab, basiert auf dem Beginn des aktuellen Atemzugs und unterliegt folgenden Regeln:

- Die Inspirationszeit des aktuellen Atemzugs ändert sich nicht.
- Eine neue Inspiration wird frühestens nach 200 ms Expiration abgegeben.
- Die maximale Zeit t bis zum ersten VIM für die neue Atemfrequenz ist 3,5-mal die aktuelle Inspirationszeit oder die Länge der neuen Atemperiode (je nachdem, welche länger ist), aber t ist nicht länger als die alte Atemperiode.
- Wenn der Patient einen PIM auslöst, nachdem das Beatmungsgerät die Änderung der Frequenz erkennt und vor der Zeit t , beginnt die neue Frequenz mit dem PIM.

10.9.1 Wechsel zum Modus A/C

Der Wechsel zum Modus A/C von einem anderen Modus führt dazu, dass das Beatmungsgerät in einen VIM wechselt und die Startzeit für den Beginn der nächsten A/C-Atemperiode festlegt. Nach diesem VIM und bevor die nächste A/C-Periode beginnt, reagiert das Beatmungsgerät auf die Inspirationsanstrengungen des Patienten, indem es mandatorische Atemhübe abgibt.

Der erste A/C-Atemhub (VIM-Atemhub) wird unter Beachtung folgender Regeln eingeleitet:

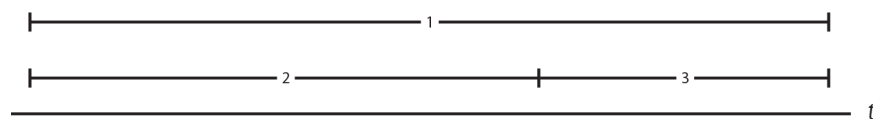
- Der Atemhub wird nicht während einer Inspiration abgegeben.
- Der Atemhub wird nicht während der eingeschränkten Expirationsphase abgegeben.
- Das Beatmungsgerät stellt sicher, dass das Apnoe-Intervall mindestens fünf (5) s nach dem Beginn der Expiration verstreicht.
- Jedes andere speziell geplante Ereignis (zum Beispiel ein beatmungsmechanisches Verfahren oder ein Pausenverfahren) wird abgebrochen und im nächsten Intervall neu geplant.

Der Abgabezeitpunkt des ersten VIM im neuen A/C-Modus hängt vom Modus und der Beatmungsart ab, die bei Anforderung des Moduswechsels aktiv sind.

10.10 SIMV-Modus

Der Modus synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung (SIMV) ist ein gemischter Beatmungsmodus, der sowohl mandatorische als auch spontane Atemhübe mit Druck- oder Flowtriggerung erlaubt. Diese mandatorischen Atemhübe können PC-, VC- oder VC+-Atemhübe sein. Die spontanen Atemzüge werden mit PS oder TC druckunterstützt. SIMV garantiert einen mandatorischen Atemhub je SIMV-Atemperiode, der entweder ein PIM oder ein VIM ist. OIM-Atemhübe sind in SIMV erlaubt und werden mit der Einstellung abgegeben, die für mandatorische Atemhubtypen ausgewählt wurde. Beachten Sie die unten stehende Abbildung, die die beiden Teile der SIMV-Atemperiode darstellt.

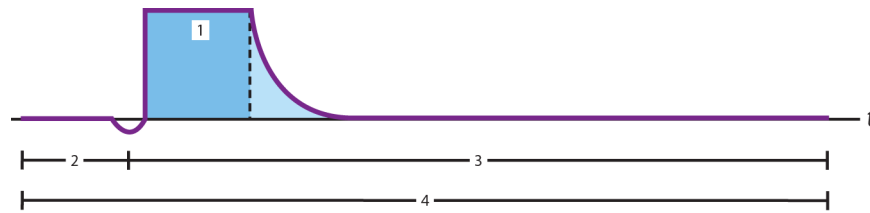
Abbildung 10-16. Mandatorische und spontane Intervalle



VEN_10765_B

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | T_b = SIMV-Atemperiode (umfasst T_m und T_s) | 3 | T_s = Spontanes Intervall (VIM abgegeben, wenn kein PIM während T_m abgegeben) |
| 2 | T_m = Mandatorisches Intervall (einem PIM-Atemzug vorbehalten) | | |

Der erste Teil der Periode ist das mandatorische Intervall (T_m), das einem PIM vorbehalten ist. Wenn ein PIM abgegeben wird, endet das T_m -Intervall und das Beatmungsgerät wechselt zum zweiten Teil der Periode, dem spontanen Intervall (T_s), das für den verbleibenden Teil der Atemperiode der spontanen Atmung vorbehalten ist. Am Ende der SIMV-Atemperiode wird der Zyklus wiederholt. Wenn während des mandatorischen Intervalls kein PIM abgegeben wird, gibt das Beatmungsgerät am Ende des mandatorischen Intervalls einen VIM ab und wechselt dann zum spontanen Intervall. Die folgende Abbildung zeigt eine SIMV-Atemperiode, in der im mandatorischen Intervall ein PIM abgegeben wird. Alle folgenden Trigger-Anstrengungen während T_s lösen spontane Atemzüge aus. Wie dargestellt wechselt T_m zu T_s , wenn ein PIM abgegeben wird.

Abbildung 10-17. PIM im mandatorischen Intervall abgegeben

VEN_10766_B

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | PIM | 3 | T_s (nachfolgende Trigger-Anstrengungen während T_s lösen spontane Atemzüge aus) |
| 2 | T_m (T_m wechselt zu T_s , wenn ein PIM abgegeben wird) | 4 | T_b |

Die folgende Abbildung zeigt eine SIMV-Atemperiode, in der im mandatorischen Intervall kein PIM abgegeben wird.

Abbildung 10-18. PIM *Nicht* im mandatorischen Intervall abgegeben

VEN_10767_B

- | | | | |
|---|--|---|-------|
| 1 | VIM | 3 | T_s |
| 2 | T_m (am Ende von T_m abgegeben, wenn während T_m kein PIM abgegeben wurde) | 4 | T_b |

In SIMV sind mandatorische Atemhübe identisch mit jenen im Modus A/C, wenn die Einstellung der Atemfrequenz des Beatmungsgeräts höher als die natürliche Atemfrequenz des Patienten ist. Spontane Atemzüge sind identisch mit jenen im SPONT-Modus, wenn die Einstellung Atemfrequenz des Beatmungsgeräts deutlich niedriger als die natürliche Atemfrequenz des Patienten ist. Patiententriggerung muss die Anforderungen für Druck- und Flowempfindlichkeit erfüllen.

Das Verfahren zum Einstellen der Atemfrequenz in SIMV ist das gleiche wie im Modus A/C. Nachdem die Atemfrequenz f eingestellt wurde, beträgt die Dauer des SIMV-Intervalls T_b in Sekunden:

$$T_b = 60/f$$

Während des mandatorischen Intervalls gibt das Beatmungsgerät einen PIM ab, wenn der Patient entsprechend der aktuellen Einstellung für Druck- oder Flowempfindlichkeit einen Atemhub auslöst. Nachdem ein mandatorischer Atemhub abgegeben wurde, endet T_m , beginnt T_s , und alle folgenden Trigger-Anstrengungen führen zu spontanen Atemzügen. Während des spontanen Intervalls kann der Patient so viele Atemzüge nehmen wie erlaubt. Wenn bis zum Ende des mandatorischen Intervalls kein PIM oder OIM abgegeben wurde, gibt das Beatmungsgerät einen VIM ab und wechselt bei Beginn des VIM zum spontanen Intervall.

Der SIMV-Atemalgorithmus gibt in jedem Periodenintervall einen mandatorischen Atemhub ab, unabhängig von der Fähigkeit des Patienten, spontan zu atmen. Nachdem ein PIM oder VIM abgegeben wurde, führen alle erfolgreichen Patientenanstrengungen zu spontanen Atemzügen, bis das Zyklusintervall endet. Das Beatmungsgerät gibt einen mandatorischen Atemhub im mandatorischen Intervall ab, unabhängig von der Anzahl erfolgreicher Patientenanstrengungen, die während des spontanen Intervalls erkannt wurden. (Ein OIM, der während des mandatorischen Intervalls abgegeben wird, erfüllt die Anforderung für den mandatorischen Atemhub und führt zum Wechsel von T_m zu T_s .)

Das maximale mandatorische Intervall für eine gültige Einstellung der Atemfrequenz in SIMV ist definiert als der niedrigere Wert von:

- 0,6 x die Dauer des SIMV-Intervalls (T_b) oder
- zehn s

Es gibt keinen Mindestwert für T_m .

In SIMV kann das Intervall zwischen mandatorischen Atemhüben bis zu 1,6 x die Dauer des SIMV-Intervalls sein (aber nicht länger als das Periodenintervall + zehn (10) s). Bei einer hohen Atemfrequenz und zu großen Tidalvolumina ist **Breath Stacking** (die Abgabe einer zweiten Inspiration bevor die erste Expiration abgeschlossen ist) wahrscheinlich. Bei Volumenbeatmung führt Breath Stacking während der Inspiration und der frühen Expiration zu Überblähung und erhöhtem Druck im Atemweg und der Lunge, der durch einen Alarm für die obere Druckbegrenzung erkannt werden kann. Bei druckkontrollierter Beatmung (bei der der Inspirationsdruck konstant bleibt), führt Breath Stacking zu reduzierten Tidalvolumina, die durch die Alarme für niedriges Tidalvolumen und Minutenvolumen erkannt werden können.

Im SIMV-Modus besteht die Möglichkeit, dass die Atemfrequenz vorübergehend unter die Einstellung f fällt (im Gegensatz zum Modus A/C, in dem f_{TOT} immer gleich oder höher als die Einstellung f ist). Wenn der Patient zu Beginn der Atemperiode einen Atemzug auslöst und dann keinen weiteren Atemzug auslöst, bis das maximale mandatorische Intervall für den folgenden Atemzug vergangen ist, kann es dadurch zu einer überwachten Atemfrequenz kommen, die unter der eingestellten Atemfrequenz liegt.

Wenn es gegen Ende des spontanen Intervalls zu einem spontanen Atemzug kommt, können Inspiration oder Expiration noch aktiv sein, wenn das SIMV-Intervall endet. Während der eingeschränkten Expirationsphase sind VIM, PIM oder OIM nicht erlaubt. Im Extremfall kann es dazu kommen, dass einer oder mehrere erwartete mandatorische Atemhübe ausgelassen werden. Wenn die Expirationsphase des spontanen Atemzuges endet, wechselt das Beatmungsgerät zurück zu seinen normalen Kriterien für die Abgabe mandatorischer Atemhübe.

Wenn während des mandatorischen Intervalls ein OIM erkannt wird, gibt das Beatmungsgerät den aktuell angegebenen mandatorischen Atemhub ab, schließt dann T_m und wechselt zu T_s . Wenn während des spontanen Intervalls ein OIM erkannt wird, gibt das Beatmungsgerät den aktuell angegebenen mandatorischen Atemhub ab, aber Zeitsteuerung für den SIMV-Zyklus startet nicht erneut, wenn während T_{sOIM} -Atemzüge abgegeben werden.

10.10.1 Wechsel zum SIMV-Modus

Der Wechsel des Beatmungsgeräts zum SIMV-Modus von einem anderen Modus führt dazu, dass das Beatmungsgerät in einen VIM wechselt und die Startzeit für den Beginn der nächsten SIMV-Atemperiode festlegt. Nach diesem VIM, aber bevor die nächste SIMV-Periode beginnt, reagiert das Beatmungsgerät auf die erfolgreichen Inspirationsanstrengungen des Patienten, indem es spontane Atemzüge abgibt. Der erste SIMV VIM-Atemhub wird entsprechend der folgenden Regeln eingeleitet:

- Der VIM-Atemhub wird nicht während einer Inspiration oder der eingeschränkten Expirationsphase abgegeben.
- Wenn der aktuelle Modus A/C ist, wird der erste SIMV VIM abgegeben, nachdem die eingeschränkte Expirationsphase und das kürzeste der folgenden Intervalle verstrichen sind, bezogen auf den Beginn der letzten oder der aktuellen Inspiration: $3,5 T_I$, aktuelles T_A oder die Dauer der aktuellen Atemperiode.
- Wenn der aktuelle Modus SPONT ist und die aktuelle oder letzte Beatmungsart spontan oder OIM war, wird der erste SIMV VIM abgegeben, nachdem die eingeschränkte Expirationsphase und das kürzeste der folgenden Intervalle verstrichen sind, bezogen auf den Beginn der letzten oder der aktuellen Inspiration: $3,5 \times T_I$ oder aktuelles T_A .

- Wenn der aktuelle Modus im P_H -Status BiLevel und der derzeitige Atemhub mandatorisch ist, wird das PEEP-Niveau auf P_L reduziert, wenn die Expirationsphase erkannt wird.

Die Zeit t bis zum ersten VIM des neuen A/C-Modus ist kleiner als:

- die PEEP-Übergangszeit + 2,5 x die Dauer der aktiven Gasabgabephase oder
 - die Dauer des Apnoe-Intervalls (T_A) oder
 - die Dauer des aktuellen Atemzyklus
- Wenn der aktuelle Modus im P_H -Status BiLevel und der derzeitige Atemhub spontan ist, wird das PEEP-Niveau auf reduziert, wenn die Expirationsphase erkannt wird.

Die Zeit t bis zum ersten VIM des neuen A/C-Modus ist kleiner als:

- PEEP-Übergangszeit + 2,5 x die Dauer der spontanen Inspiration oder
 - die Startzeit des spontanen Atemzugs + die Dauer des Apnoe-Intervalls (T_A).
- Wenn der aktuelle Modus im Status P_L BiLevel ist und die aktuelle Beatmung mandatorisch ist, ist die Zeit t bis zum ersten VUM des neuen A/C-Modus kleiner als:
 - die PEEP-Übergangszeit + 2,5 x die Dauer der aktiven Gasabgabephase oder
 - die Dauer des Apnoe-Intervalls (T_A) oder
 - die Dauer des aktuellen Atemzyklus
 - Wenn der aktuelle Modus BiLevel im Status P_L ist und der aktuelle Atemzug spontan ist und die spontane Startzeit während P_L auftrat, ist die Zeit t bis zum ersten VIM des neuen Modus A/C der niedrigere der folgenden Werte:
 - 3,5 x die Dauer der spontanen Inspiration oder
 - die Dauer des Apnoe-Intervalls (T_A) oder
 - die Dauer des aktuellen Atemzyklus
 - Wenn der aktuelle Modus im Status P_L BiLevel ist, der aktuelle Atemzug spontan ist und die spontane Startzeit während P_L auftrat, ist die Zeit t bis zum ersten VIM des neuen Modus A/C der niedrigere der folgenden Werte:
 - PEEP-Übergangszeit + 2,5 x die Dauer der spontanen Inspiration oder
 - die Startzeit des spontanen Atemzugs + die Dauer des Apnoe-Intervalls (T_A).

Wenn der Befehl zum Wechsel zu SIMV erfolgt, nachdem die eingeschränkte Phase der Expiration beendet ist, und bevor der nächste Atemzug oder das Apnoe-Intervall verstrichen ist, gibt das Beatmungsgerät den ersten SIMV VIM in dem Moment ab, in dem der Befehl erkannt wird.

Der Zeitpunkt, zu dem die neue Frequenz in Kraft tritt, hängt von der aktuellen Phase des SIMV-Intervalls und davon ab, wann der Befehl zur Änderung der Frequenz angenommen wird. Wenn die Frequenzänderung während des mandatorischen Intervalls erfolgt, ist das maximale mandatorische Intervall jenes der neuen oder der alten Frequenz, je nachdem, welches niedriger ist. Wenn der Patient während des spontanen Intervalls eine erfolgreiche Inspirationsanstrengung durchführt, reagiert das Beatmungsgerät, indem es einen spontanen Atemzug abgibt.

Änderungen der Atemfrequenz werden nur während der Expiration wirksam. Das neue SIMV-Intervall wird durch die neue Atemfrequenz bestimmt, ist auf den Beginn der aktuellen Intervalle der SIMV-Periode bezogen und unterliegt folgenden Regeln:

- Die Inspirationszeit (T_I) des aktuellen Atemzugs wird weder verkürzt noch verlängert.
- Die neue Inspiration wird frühestens nach 200 ms Expiration abgegeben.

Die Zeit bis zum Beginn des neuen SIMV-Intervalls ist:

- welcher Wert größer ist: das neue Intervall der SIMV-Periode oder 3,5 x die letzte oder aktuelle T_I
- Sie kann jedoch nicht länger als das Intervall der aktuellen SIMV-Periode sein.

10.11 Spontaner (SPONT-) Modus

Im SPONT-Modus initiiert der Patient die Inspiration entsprechend der geltenden Triggerungsart. Es sind aber OIM-Atemhübe erlaubt, die mit den aktuell festgelegten mandatorischen Beatmungsparametern abgegeben werden.

Die folgenden spontanen Beatmungsarten sind im SPONT-Modus verfügbar:

- PS
- VS
- TC
- PAV+ (wenn die Option PAV+™ installiert ist)

Die Inspirationsphase beginnt, wenn das Beatmungsgerät während der Expirationsphase eine Patientenanstrengung erkennt. Die Atemzugabgabe während der Inspirationsphase wird durch die Einstellungen für Druckunterstützung, PEEP, Anstiegszeit % und expiratorische Empfindlichkeit bestimmt, wenn der Atemzug kein OIM-Atemhub ist.

Wenn Tubuskompensation (TC) oder proportionale, assistierte Beatmung (PAV+) (wenn die Option PAV+ installiert ist) als Spontanatemtyp ausgewählt ist, wird die Atemzugabgabe während der Inspirationsphase durch die Einstellungen für % Unterstützung (% Supp), expiratorische Empfindlichkeit, Tubus-Innendurchmesser (ID) und Tubustyp bestimmt.



Hinweis:



Wenn angesichts der aktuellen Einstellungen des Beatmungsgeräts PAV+ ein zulässiger Spontanatemtyp wäre (außer, dass der Tubus-Innendurchmesser (ID) < 6 mm beträgt) kann PAV+ ausgewählt werden. Wenn diese Option ausgewählt wird, wird der Tubus-ID auf den Standardwert für einen neuen Patienten basierend auf dem eingegebenen PBW festgelegt. Ein Achtung-Symbol für den Tubus-ID wird angezeigt.

Wenn Volumenunterstützung (VS) als Spontanatemtyp ausgewählt ist, wird die Atemzugabgabe während der Inspirationsphase durch Anstiegszeit %, Unterstützungsvolumen (V_{T_SUPP}), expiratorische Empfindlichkeit und PEEP bestimmt.

Inspirationspausen sind nur während OIM-Atemhüben möglich.
Expirationspausen sind während SPONT nicht erlaubt.

Die Expirationstrigger-Methoden umfassen:

- E_{SENS} (% Flow-Verringerung vom Inspirationsspitzenflow)
- PBW-basierte Zeitbegrenzung (T_I zu lang)
- $\uparrow P_{PEAK}$
- Grenze für das inspiratorische Tidalvolumen (nur für VS)
- Atemwegdruck-Steuerungsmethode

10.11.1 Wechsel zum SPONT-Modus

Wenn der Anwender während einer A/C- oder SIMV-Inspiration (mandatorisch oder spontan) zum SPONT-Modus wechselt, wird die Inspiration abgeschlossen, ohne dass die Änderung des Modus berücksichtigt wird. Da der SPONT-Modus keine besonderen Anforderungen an Zeitvorgaben der Atmung stellt, wechselt das Beatmungsgerät dann in die Expirationsphase und wartet auf die Erkennung der Inspirationsanstrengung des Patienten, eine manuelle Inspiration oder Apnoe-Erkennung.

10.12 Apnoe-Beatmung

Setzt die Atmung des Patienten aus oder wird er nicht mehr beatmet, wird dies als Apnoe bezeichnet. Wenn eine Apnoe vom Beatmungsgerät erkannt wird, alarmiert das Beatmungsgerät und gibt eine Apnoe-Beatmung entsprechend den aktuellen Apnoe-Einstellungen ab.

10.12.1 Apnoe-Erkennung

Das Beatmungsgerät meldet Apnoe, wenn für die Dauer des vom Anwender eingestellten Apnoe-Intervalls plus einem kleinen Zeitraum (350 ms) kein Atemzug abgegeben wurde. Diese Verlängerung gibt einem Patienten, der begonnen hat, einen Atemzug auszulösen, Zeit und verhindert, dass das Beatmungsgerät Apnoe meldet, wenn das Apnoe-Intervall gleich der Atemperiode ist.

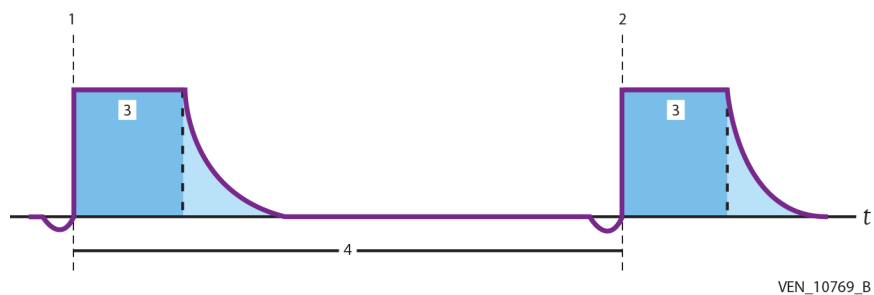
Die Apnoe-Zeitmessung wird immer dann zurückgesetzt, wenn eine Inspiration beginnt, unabhängig davon, ob die Inspiration vom Patienten oder dem Beatmungsgerät ausgelöst oder vom Anwender initiiert wurde.

Das Beatmungsgerät legt dann ein neues Apnoe-Intervall fest, das mit dem Beginn des aktuellen Atemzugs beginnt. Um die Apnoe-Beatmung zu verhindern, muss eine weitere Inspiration abgegeben werden, bevor das aktuelle Apnoe-Intervall ($+ 350\text{ ms}$) verstrichen ist. Die Apnoe-Erkennung wird bei einer Trennung, Okklusion oder dem Zustand „Sicherheitsventil offen“ (SVO) unterbunden.

Apnoe wird nicht gemeldet, wenn das Apnoe-Intervall gleich der Atemperiode oder länger ist. Wenn zum Beispiel die Einstellung der Atemfrequenz $4/\text{min}$ beträgt, bedeutet ein Apnoe-Intervall von 15 s oder mehr, dass Apnoe nicht festgestellt werden kann. Die Apnoe-Erkennung des Beatmungsgeräts basiert auf dem inspiratorischen (nicht dem expiratorischen) Flow und ermöglicht die Erkennung einer Trennung oder Okklusion während der Apnoe-Beatmung. Die Apnoe-Erkennung ist darauf ausgelegt, Unterbrechungen der normalen Atemmuster aufgrund von anderen Einstellungen des Beatmungsgeräts zu verarbeiten, die die Inspirations- und Expirationsintervalle vorübergehend vergrößern (zum Beispiel Änderung der Frequenz), erkennt jedoch weiterhin ein echtes Apnoe-Ereignis.

Die unten stehende Abbildung zeigt einen Apnoe-Atemzug, bei dem T_A der Atemperiode entspricht.

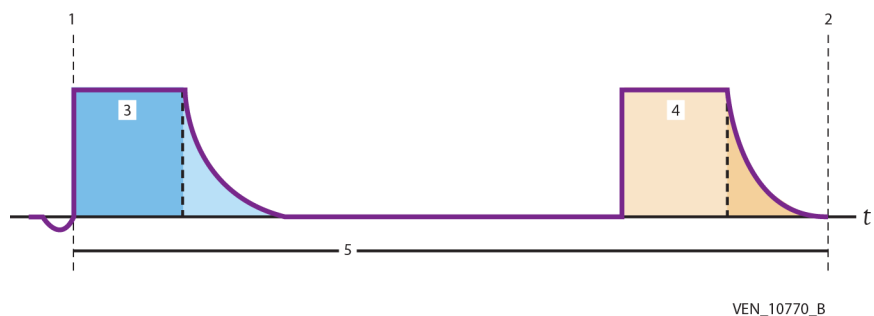
Abbildung 10-19. Apnoe-Intervall gleich Atemperiode



- | | | | |
|---|----------|---|-------------------------|
| 1 | T_{b0} | 3 | PIM |
| 2 | T_{b1} | 4 | T_A (Apnoe-Intervall) |

Die unten stehende Abbildung zeigt einen Apnoe-Atemzug, bei dem T_A größer als die Atemperiode ist.

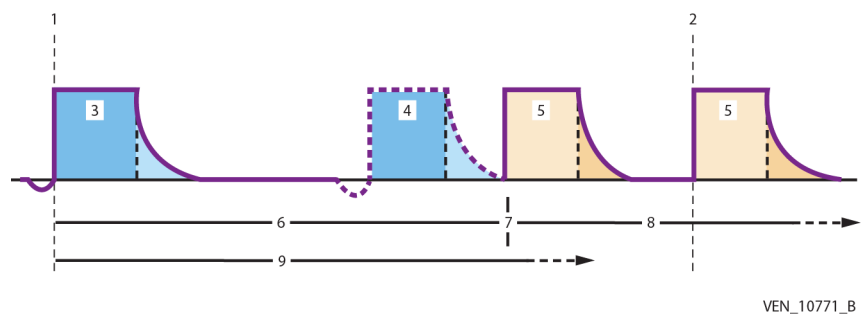
Abbildung 10-20. Apnoe-Intervall größer als Atemperiode



- | | | | |
|---|----------|---|-------------------------|
| 1 | T_{b0} | 4 | VIM |
| 2 | T_{b1} | 5 | T_A (Apnoe-Intervall) |
| 3 | PIM | | |

Die folgende Abbildung zeigt einen Apnoe-Atemzug, bei dem T_A geringer als die Atemperiode ist.

Abbildung 10-21. Apnoe-Intervall geringer als Atemperiode



1	T_{b0}	6	Apnoe-Intervall
2	T_{b1}	7	Apnoe T_{b0}
3	PIM	8	Apnoe-Beatmung
4	Die gestrichelte Linie zeigt einen PIM, um Apnoe zu vermeiden	9	$T_b (T_A < T_b)$
5	Apnoe-VIM		

10.12.2 Übergang zu Apnoe-Beatmung

Wenn eine Apnoe vom Beatmungsgerät festgestellt wird, gibt das Beatmungsgerät eine Apnoe-Beatmung entsprechend den aktuellen Apnoe-Einstellungen ab und zeigt die Apnoe-Einstellungen auf der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) an. Unabhängig von der Einstellung des Apnoe-Intervalls kann die Apnoe-Beatmung erst dann beginnen, wenn die Inspiration des aktuellen Atemzugs abgeschlossen und die eingeschränkte Phase der Expiration verstrichen ist.

10.12.3 Änderungen von Einstellungen während der Apnoe-Beatmung

Alle Apnoe- und Nicht-Apnoe-Einstellungen bleiben während der Apnoe-Beatmung auf der GUI aktiv. Änderungen von Apnoe- und Nicht-Apnoe-Einstellungen werden entsprechend der anwendbaren Regeln wirksam. Wenn die Apnoe-Beatmung aktiv ist, werden neue Einstellungen akzeptiert, aber sie werden erst umgesetzt, wenn die Nicht-Apnoe-Beatmung beginnt. Die Möglichkeit zur Eingabe von wichtigen Einstellungen nach der Erkennung einer Apnoe ermöglicht die Anpassung des Apnoe-Intervalls beim Setup, unabhängig davon, ob Apnoe erkannt wurde. Während der Apnoe-Beatmung ist die Taste „Manuelle Inspiration“ aktiv, aber die Tasten „Expirationspause“ und „Inspirationspause“ sind nicht aktiv. Das Bedienelement O_2 -Erhöhung ist während der Apnoe-Beatmung aktiv, da die Apnoe-Erkennung während einer Absaugung wahrscheinlich ist.

Die Apnoe-Atemfrequenz muss $\geq 60/T_A$ betragen. Außerdem dürfen Apnoe-Einstellungen nicht zu einem I:E-Verhältnis $> 1,00:1$ führen.

10.12.4 **Reset der Apnoe-Beatmung**

Die Apnoe-Beatmung ist als Hilfsbeatmungsmodus vorgesehen, wenn in einem bestimmten Zeitraum keine ausreichende Beatmung an den Patienten abgegeben wird. Apnoe-Beatmung kann vom Anwender (durch Drücken der Alarm-Rückstelltaste) oder vom Patienten (automatischer Reset) auf normale Beatmung zurückgestellt werden. Sie wird ebenfalls zurückgesetzt, wenn eine Änderung der Frequenz vorgenommen wird, die dazu führt, dass die Apnoe-Beatmung nicht anwendbar ist.

Wenn der Patient die Inspiration wieder kontrolliert, kehrt das Beatmungsgerät zum vom Anwender ausgewählten Nicht-Apnoe-Beatmungsmodus zurück. Das Beatmungsgerät ermittelt, ob der Patient seine Atmung wieder kontrolliert, indem es getriggerte Inspirationen und das Expirationsvolumen überwacht. Wenn der Patient zwei aufeinanderfolgende Inspirationen ausgelöst hat, und das Expirationsvolumen gleich oder größer als 50 % des abgegebenen Volumens (einschließlich des Compliance-Volumens) ist, stellt das Beatmungsgerät auf Nicht-Apnoe-Beatmung zurück. Das Expirationsvolumen wird überwacht, um ein Zurückstellen aufgrund von Autotriggerung, verursacht durch große Leckagen im Patientenschlauchsystem, zu vermeiden.

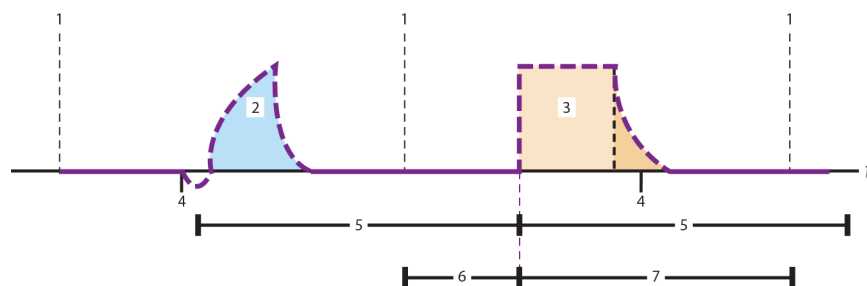
10.12.5 **Apnoe-Beatmung in SIMV**

Die folgende Strategie dient dazu, es SIMV zu ermöglichen, die Triggerung der Apnoe-Beatmung zu vermeiden, wenn stattdessen ein VIM-Atemhub abgegeben werden kann.

- Wenn das Apnoe-Intervall (T_A) während des mandatorischen Intervalls verstreicht, gibt das Beatmungsgerät einen VIM ab, statt mit der Apnoe-Beatmung zu beginnen.
- Wenn T_A während dem spontanen Intervall verstreicht, beginnt die Apnoe-Beatmung.

Die unten stehende Abbildung stellt dar, wie SIMV einen VIM abgeben soll, statt Apnoe-Beatmung auszulösen, wenn dies möglich ist.

Abbildung 10-22. Apnoe-Beatmung in SIMV



VEN_10768_B

1	T_b	5	T_A
2	Letzte Atemaktivität (PIM)	6	T_m (Wenn T_A während T_m verstreicht, gibt das Beatmungsgerät einen VIM ab, statt mit der Apnoe-Beatmung zu beginnen).
3	VIM	7	T_s
4	$T_{m \max}$		

10.12.6 Wirksamwerden von neuen Apnoe-Intervallen

Wie ein neues Apnoe-Intervall wirksam wird, hängt davon ab, ob die Apnoe-Beatmung aktiv ist. Wenn die Apnoe-Beatmung aktiv ist, nimmt das Beatmungsgerät die neue Einstellung sofort an und setzt sie um. Während der normalen Beatmung (d. h. Apnoe-Beatmung ist nicht aktiv) gelten die folgenden Regeln:

- Wenn das neue Apnoe-Intervall kürzer als das aktuelle (oder vorübergehend verlängerte) Apnoe-Intervall ist, wird der neue Wert bei der nächsten Inspiration umgesetzt.
- Wenn das neue Apnoe-Intervall länger als das aktuelle (oder vorübergehend verlängerte) Apnoe-Intervall ist, wird das alte Intervall verlängert, damit es sofort dem neuen Intervall entspricht.

10.13 Erkennung von Okklusion und Diskonnektion

10.13.1 Okklusion

Das Beatmungsgerät erkennt starke Okklusionen im Patientenschlauchsystem, um den Patienten vor überhöhtem Atemwegdruck oder davor, nur wenig oder kein Gas zu erhalten, zu schützen. Okklusionen erfordern sofortige Aufmerksamkeit, um Abhilfe zu schaffen.

Das Beatmungsgerät erkennt eine starke Okklusion unter folgenden Bedingungen:

- Der Inspirations- oder Expirationsschenkel des Beatmungsschlauchsystems ist teilweise oder vollständig blockiert (Kondensate oder Sekretionen, die schwerkraftbedingt in einer Schleife gesammelt werden, geknickte oder gequetschte Schläuche usw.).
- Der ABLUFT-Anschluss des Beatmungsgeräts ist blockiert oder der Widerstand durch den Anschluss ist zu hoch.
- Das Expirationsventil fällt in der geschlossenen Position aus (Okklusionserkennung am Anschluss „Vom Patienten“ beginnt 195 ms nach Beginn der Expiration).

Das Beatmungsgerät erkennt eine starke Okklusion nicht unter folgenden Bedingungen:

- Die Druckdifferenz zwischen dem Inspirations- und dem Expirationswandler ist niedriger oder gleich 5 cmH₂O.
- Das Expirationsventil fällt in der geschlossenen Position aus und der Druck im Expirationsschenkel beträgt weniger als 2 cmH₂O.
- Am ABLUFT-Anschluss des Beatmungsgeräts ist ein Silikonschlauch angebracht (z. B. zwecks Stoffwechselüberwachung).

Das Beatmungsgerät prüft das Patientenschlauchsystem in allen Beatmungsmodi (außer im Bereitschaftsstatus und bei Sicherheitsventil offen) bei der Abgabe jedes Atemzugs auf Okklusionen. Nach dem Beginn der Prüfung des Patientenschlauchsystems erkennt das Beatmungsgerät eine starke Okklusion des Patientenschlauchsystems innerhalb von 200 ms. Das Beatmungsgerät prüft den ABLUFT-Anschluss während der Expirationsphase jedes Atemzugs (außer im Zustand Standby und Sicherheitsventil offen) auf Okklusionen. Nach dem Beginn der Prüfung des ABLUFT-Anschlusses erkennt das Beatmungsgerät eine starke Okklusion des Patientenschlauchsystems innerhalb von 100 ms im Anschluss an die ersten 200 ms der Expiration. Alle Okklusionsprüfungen sind während der automatischen Nullstellung des Drucksensors deaktiviert.

Wenn eine Okklusion erkannt wird, ertönt ein Alarm, das Beatmungsgerät wechselt in den Zustand OSC (Beatmungssteuerung bei Okklusion) und zeigt eine Mitteilung an, die die Dauer angibt, für die der Patient nicht beatmet wurde (wie lange das Beatmungsgerät in OSC war). Dieser Alarm kann durch automatischen Reset zurückgesetzt werden, da Okklusionen wie jene, die auf Patientenaktivitäten beruhen (z. B. gequetschte oder geknickte Schläuche) sich selbst korrigieren können.

Nachdem eine starke Okklusion erkannt wurde, handelt das Beatmungsgerät, um den Atemwegdruck zu minimieren. Da eine starke Okklusion ein Risiko für den Patienten darstellt, mindert das Beatmungsgerät das Risiko und zeigt die Dauer an, die der Patient nicht vom Beatmungsgerät unterstützt wurde. Eine starke Okklusion wird unabhängig davon erkannt, welcher Modus oder welche Trigger-Strategie aktiv ist. Wenn eine starke Okklusion erkannt wird, beendet das Beatmungsgerät die normale Beatmung, beendet die Stummschaltung aktiver Alarme, meldet einen Okklusionsalarm und wechselt für 15 s oder bis der Inspirationsdruck auf 5 cmH₂O oder weniger sinkt, je nachdem, was zuerst eintritt, in den sicheren Zustand (Expirations- und Inspirationsventil ohne Energieversorgung und Sicherheitsventil geöffnet).

Während einer starken Okklusion wechselt das Beatmungsgerät in OSC, in dem es in regelmäßigen Abständen versucht, einen druckbasierten Atemhub abzugeben und die Inspirations- und Expirationsphasen darauf prüft, ob die Okklusion weiterhin besteht. Wenn die starke Okklusion korrigiert wurde, erkennt das Beatmungsgerät den korrigierten Zustand nach zwei vollständigen OSC-Atemperioden, bei denen keine Okklusion erkannt wurde. Wenn das Beatmungsgerät einen OSC-Atemhub abgibt, schließt es das Sicherheitsventil und wartet 500 ms, bis das Sicherheitsventil vollständig geschlossen ist, gibt einen Atemzug mit dem Zieldruck von 15 cmH₂O mit einer Dauer von 2000 ms ab und wechselt dann zur Expiration. Auf diesen Atemzug folgt ein mandatorischer Atemhub entsprechend den aktuellen Einstellungen, aber mit PEEP = 0 und O₂% gleich 100 % für Schlauchsystemtypen für Erwachsene und Kinder oder 40 % für Schlauchsystemtypen für Neugeborene. Während OSC (und nur während OSC) ist der Alarmgrenzwert $\uparrow P_{PEAK}$ für hohen Druck im Schlauchsystem deaktiviert, um sicherzustellen, dass er die Fähigkeit des Beatmungsgeräts, eine korrigierte Okklusion zu erkennen, nicht behindert. Wenn das Beatmungsgerät keine starke Okklusion erkennt, setzt es den Okklusionsalarm zurück, setzt PEEP wieder in Kraft und nimmt die Atemhubabgabe entsprechend der aktuellen Einstellungen wieder auf.

Inspirations- und Expirationspausen und manuelle Inspirationen sind während einer starken Okklusion nicht möglich. Pausenmanöver werden durch eine starke Okklusion abgebrochen. Während einer starken Okklusion sind Änderungen der Einstellungen des Beatmungsgeräts möglich. Starke Okklusionen werden nicht erkannt, wenn das Beatmungsgerät sich im Zustand Sicherheitsventil offen (SVO) befindet.

Eine korrigierte Okklusion wird innerhalb von 15 s erkannt.

10.13.2 Diskonnektion

Der Zustand „Schlauchsystem getrennt“ wird erkannt, wenn das Beatmungsgerät nicht sicherstellen kann, dass ein Patient ein ausreichendes Tidalvolumen erhält (aufgrund einer großen Leckage oder eines getrennten Patientenschlauchsystems). Diese Erklärung gilt, wenn Leak Sync deaktiviert ist.

Wenn eine Diskonnektion erkannt wird, ertönt ein Alarm, und das Beatmungsgerät zeigt an, dass eine Diskonnektion erkannt wurde und zeigt eine Mitteilung an, die die Dauer angibt, für die der Patient ohne Beatmung ist.

Im Zustand „Schlauchsystem getrennt“ werden keine Patientendaten angezeigt.

Das Beatmungsgerät überwacht den Expirationsdruck und -flow, das abgegebene Volumen und das ausgeatmete Volumen mit einer der folgenden Methoden, um eine Diskonnektion anzuzeigen:

- Das Beatmungsgerät erkennt eine Diskonnektion, wenn der Expirationsdruckwandler in den ersten 200 ms der Expiration keinen Schlauchsystemdruck und keinen ausgeatmeten Flow misst. Das Beatmungsgerät verschiebt die Meldung einer Diskonnektion um weitere 100 ms, damit gegebenenfalls eine Okklusion (wenn erkannt) zuerst angezeigt werden kann, da es möglich ist, dass eine Okklusion die Kriterien für die Erkennung einer Diskonnektion erfüllt.
- Trotz der Vielzahl der möglichen Variationen von Schlauchsystem-Diskonnektionen und/oder großen Leckagen, besteht die Möglichkeit, dass ein Patient einen gewissen Expirationsflow und -druck verursacht. Das Beatmungsgerät verwendet dann die Einstellung für die Diskonnektionsempfindlichkeit (D_{SENS} , der prozentuale Anteil des abgegebenen Volumens, der während der Expirationsphase des gleichen Atemzugs verloren geht, um eine Diskonnektion zu melden), um eine Diskonnektion zu erkennen.
- Wenn die Diskonnektion während eines spontanen Atemzugs auftritt, wird eine Diskonnektion angezeigt, wenn die Inspiration auf Grund der maximalen Inspirationszeit beendet wird (oder auf Grund der Grenzwerteinstellung $\uparrow T_{\text{I SPONT}}$, wenn der Beatmungstyp nichtinvasiv [NIV] ist) und das Beatmungsgerät erkennt, dass der Inspirationsflow bis zum maximal erlaubten Wert steigt.
- Wenn die Diskonnektion des endotrachealen Tubus auftritt, wird das ausgeatmete Volumen wesentlich geringer sein als das abgegebene Volumen der vorhergehenden Inspiration. Das Beatmungsgerät zeigt eine Diskonnektion an, wenn das ausgeatmete Volumen in drei aufeinanderfolgenden Atemzügen niedriger ist als die Einstellung D_{SENS} . Die Einstellung D_{SENS} trägt dazu bei, falsche Erkennung aufgrund von Leckagen im Schlauchsystem oder den Lungen des Patienten zu vermeiden. Die Bedingung der drei aufeinanderfolgenden Atemzüge trägt dazu bei, falsche Erkennung zu vermeiden, wenn ein Patient während Atemzügen mit Volumenkontrolle (VC) mehr als das im Beatmungsgerät eingestellte Volumen einatmet.
- Flow unterhalb eines durch die Einstellung D_{SENS} festgelegten Werts und Druck unter 0,5 cmH₂O in zehn (10) aufeinanderfolgenden Sekunden während der Expiration.

**WARNUNG:**

Wenn der Beatmungstyp NIV ausgewählt und die Einstellung D_{SENS} auf AUS gestellt ist, gibt das System bei Leckagen und einigen Diskonnektionsbedingungen möglicherweise keinen Alarm ab.

Wenn das Beatmungsgerät eine Diskonnektion des Patientenschlauchsystems erkennt, gibt das Beatmungsgerät einen Alarm hoher Priorität aus und unterbricht die Beatmung, unabhängig davon, welcher Modus (einschließlich Apnoe) aktiv war, als die Diskonnektion erkannt wurde. Ist eine Alarmstummschaltung aktiv, wenn die Diskonnektion erfolgt, wird die Stummschaltung NICHT aufgehoben. Das Beatmungsgerät zeigt an, wie lange der Patient ohne Beatmungsunterstützung ist. Während der Diskonnektion schließt sich das Expirationsventile, es beginnt der Leerlauf-Flow (Flow von 10 l/min bei 100 % O₂ oder 40 % O₂ in NeoMode, wenn verfügbar, bei deaktiviertem Leak Sync und 20 l/min bei aktiviertem Leak Sync). Eine Mitteilung, die angibt, wie lange der Patient ohne Beatmung ist, wird angezeigt.

Das Beatmungsgerät überwacht sowohl den Expirationsflow als auch den Druck im Schlauchsystem, um eine Wiederverbindung zu erkennen. Das Beatmungsgerät zeigt eine Wiederverbindung an, wenn eines der folgenden Kriterien für den anwendbaren Zeitraum erfüllt ist:

- Es wird ausgeatmeter Leerlauf-Flow oberhalb des Schwellenwerts für Wiederverbindung erkannt.
- Inspirations- und Expirationsdruck liegen beide oberhalb oder beide unterhalb der Schwellenwerte für eine Wiederverbindung.
- Der Inspirationsdruck steigt auf ein Niveau für Wiederverbindung.

Wenn die Diskonnektion korrigiert ist, erkennt das Beatmungsgerät den korrigierten Zustand innerhalb von einer Sekunde.

Triggerung des Beatmungsgeräts, Apnoe-Erkennung, Expirations- und Inspirationspause, manuelle Inspirationen und programmierte Manöver oder einmalige Ereignisse werden während einer Diskonnektion des Patientenschlauchsystems unterbunden. Die Spirometrie wird während einer Diskonnektion nicht überwacht, und alle auf Spirometrie-Werten basierenden Alarme werden deaktiviert. Während einer Diskonnektion sind Änderungen der Einstellungen des Beatmungsgeräts möglich.

Wenn der Diskonnektionsalarm durch automatischen Reset oder manuell zurückgestellt wird, stellt das Beatmungsgerät PEEP wieder her. Nachdem PEEP wieder hergestellt ist, nimmt das Beatmungsgerät die Beatmung entsprechend der wirksamen Einstellungen wieder auf, die vor der Diskonnektion wirksam waren.

10.13.3 Meldung von Alarmen aufgrund von Okklusion und Diskonnektion

Okklusion und Diskonnektion können nicht gleichzeitig gemeldet werden. Darum meldet das Beatmungsgerät nur das erste anzuzeigende Ereignis.

Die Erkennung eines getrennten Schlauchsystems ist während OSC, SVO oder vor dem Anschluss des Patienten nicht aktiviert.

10.14 Mechanische Atemmanöver

Siehe [Mechanische Atemmanöver](#), S. 4-31 für Anweisungen zur Durchführung von mechanischen Atemmanövern.

Neben Inspirationspausen- und Expirationspausenmanövern kann das Beatmungsgerät andere mechanische Atemmanöver bereitstellen, darunter Negative inspiratorische Kraft (NIF), Okklusionsdruck ($P_{0,1}$) und Vitalkapazität (VC) sowie automatische Berechnungen der Lungenfunktion und -leistung, wie Dynamische Compliance (C_{DYN}) und Dynamische Resistance (R_{DYN}), Expirationsspitzenflow (PEF), endexpiratorischer Flow (EEF), C_{20}/C und Spitzenflow der Spontanatmung (PSF).

Atemmanöver können in allen Beatmungsmodi durchgeführt werden (außer, wie unten beschrieben), sind jedoch unter den folgenden Bedingungen nicht verfügbar:

- Apnoe-Beatmung
- Sicherheits-PCV
- Beatmungssteuerung bei Okklusion (OSC)
- Nichtinvasive Beatmung (NIV)
- Wenn der Schlauchsystemtyp „Neugeborene“ ist
- SVO
- Beatmungsgerät im Bereitschaftsstatus
- Wenn während des gleichen Atemzugs bereits andere Atemmanöver erfolgt sind

Die GUI zeigt auch alle Manöver-Anforderungen an, unterscheidet zwischen angenommenen oder abgelehnten Manövern und Manövern, die begonnen oder geendet haben oder abgebrochen wurden.

Wenn ein Manöver ausgewählt wird, wird ein GUI-Informationsbereich geöffnet, der den Namen des Manövers, Anwendereingabeaufforderungen und Bedienelemente sowie kürzlich berechnete Ergebnisse anzeigt.

Bei der Meldung eines der folgenden Alarme werden alle Manöver automatisch abgebrochen:

- Alarm $\uparrow P_{PEAK}$
- Alarm $\uparrow P_{VENT}$
- $\uparrow V_{TI}$

Die folgenden mechanischen Atemmanöver sind bei BiLevel-Beatmung nicht verfügbar:

- $P_{0,1}$ – Okklusionsdruck
- NIF – Negative inspiratorische Kraft
- VC – Vitalkapazität

10.14.1 Inspirationspause



Hinweis:

Die Manöver Inspirationspause und Expirationspause können direkt durch Drücken der entsprechenden Tasten auf der GUI oder durch Wischen der Registerkarte „Menü“ links auf der GUI ausgeführt werden. Für weitere Informationen zur Durchführung von mechanischen Atemmanövern in der Registerkarte „Menü“, Siehe [Mechanische Atemmanöver](#), S. 4-31.

Eine Inspirationspause verlängert die Inspirationsphase eines einzelnen mandatorischen Atemhubs zur Messung des Endinspirationsdrucks im Schlauchsystem, die verwendet wird, um die statische Compliance der Lunge und des Thorax des Patienten (C_{STAT}), die statische Resistance (R_{STAT}) des Atemsystems und den Inspirationsplateaudruck (P_{PL}) zu berechnen. Um diese Drücke zu berechnen, werden die Inspirations- und Expirationsventile geschlossen, so dass der Druck sich an beiden Enden des künstlichen Atemwegs ausgleicht, was den tatsächlichen Lungeninflationsdruck während eines Null-Flow-Zustands erkennen lässt. Eine Inspirationspause kann entweder automatisch oder manuell erfolgen und steht nur beim nächsten mandatorischen Atemhub in den Modi A/C, SIMV, BiLevel oder SPONT zur Verfügung. Bei BiLevel wird das Inspirationspausenmanöver für die nächste Inspiration vor einem Übergang von P_H auf P_L geplant. Je Atemzug ist nur eine Inspirationspause erlaubt. Eine Inspirationspause kann während Apnoe-Beatmung, Sicherheits-PCV, Bereitschaftsstatus, Okklusion und SVO nicht erfolgen.

Eine **automatische** Inspirationspause beginnt, wenn die Taste „Inspirationspause“ kurz gedrückt oder das Manöver vom GUI-Bildschirm aus gestartet wird. Beachten Sie Siehe [Zugriff auf mechanische Atemmanöver](#), S. 4-31 für weitere Informationen zur Durchführung von mechanischen Atemmanövern auf der Registerkarte „Menü“, anstatt mithilfe der Tasten auf der GUI. Die Pause dauert wenigstens 0,5 s, jedoch nicht länger als drei (3) s. Eine **manuelle** Inspirationspause wird gestartet, indem die Taste „Inspirationspause“ gedrückt und gehalten wird. Die Pause dauert so lange, wie die Taste gedrückt wird (bis zu sieben (7) s).

Eine aktive **manuelle** Inspirationspause wird als abgeschlossen betrachtet, wenn eine der folgenden Bedingungen eintritt:

- Die Taste Inspirationspause wird losgelassen und mindestens zwei (2) s der Inspirationspause sind verstrichen, oder es wurde mindestens 0,5 s lang Druckstabilität erkannt.
- Die Dauer der Pause erreicht sieben (7) s.

Eine Anforderung eines Manövers für eine **manuelle** Inspirationspause wird abgebrochen (wenn das Manöver noch nicht aktiv ist), wenn eines der Ereignisse 1-10 eintritt. Siehe [Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse](#).

Tabelle 10-5. Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse

Ereignis-Identifikator	Ereignis
1	Die Kommunikation mit der GUI geht verloren
2	Grenzwert für hohen Beatmungsgerätedruck* ($\uparrow P_{VENT}$) wird erreicht
3	Obere Schlauchsystemdruckgrenze* ($\uparrow P_{PEAK}$) wird erreicht
4	Eine Diskonnektion wird erkannt
5	Eine Okklusion wird erkannt
6	Eine Apnoe wird erkannt
7	72 Sekunden sind ohne Inspirationspause verstrichen, nachdem diese angefordert wurde
8	Alarm für INSPIRATION ZU LANG wird erkannt
9	Der Alarm für hohes inspiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_T$) wird erkannt
10	Der Alarm für hohen Kompensationsdruck ($\uparrow P_{COMP}$) wird erkannt.
11	Die Taste <i>Abbrechen</i> wird gedrückt, wenn das Manöver vom GUI-Bildschirm aus initiiert wurde.
12	Sicherheitsventil offen (SVO) wird erkannt

Tabelle 10-5. Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse (Fortsetzung)

Ereignis-Identifikator	Ereignis
13	Patienten-Triggeranstrengung lässt den Schlauchsystemdruck unter die Empfindlichkeitsgrenze sinken. Die Empfindlichkeitsstufe ist der Einstellungswert für Drucktriggerung oder der Wert des Sicherheitsdrucks für Flowtriggerung.
14	BUV beginnt
15	Die Taste „Expirationspause“ wird gedrückt (die Taste „Inspirationspause“ wenn ein Manöver eine Expirationspause ist)

Während einer **manuellen** Inspirationspause wird das Manöver beendet, wenn Ereignis 1, 3, 5, 6, 12 oder 13 eintritt. Siehe [Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse](#), S. 10-52.

Ein Inspirationspausenmanöver wird ignoriert, wenn das Beatmungsgerät sich im Status Apnoe-Beatmung, Sicherheits-PCV, OSC, SVO, BUV oder im Bereitschaftsstatus befindet.

Ein aktives **automatisches** Inspirationspausenmanöver wird beendet und die Expiration begonnen, wenn Ereignis 1-12 oder 14 eintritt: Siehe [Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse](#), S. 10-52.

Das aktive Manöver **automatische** Inspirationspause wird als abgeschlossen betrachtet, wenn die Dauer der Pause drei Sekunden erreicht oder mindestens 0,5 s lang Druckstabilität erkannt wurde.

Eine Anforderung eines Manövers für eine **automatische** Inspirationspause wird abgebrochen (wenn das Manöver noch nicht aktiv ist), wenn Ereignis 1-9, 11, 12, 14 oder 15 eintritt. Siehe [Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse](#).

Andere Merkmale der Inspirationspause sind:

- Während der Inspirationspause wird das Apnoe-Intervall (T_A) um die Zeit verlängert, während der die Pause aktiv ist.
- Wenn das Beatmungsgerät sich im SIMV-Modus befindet, wird die Atemperiode, in dem der nächste geplante VIM erfolgt ebenfalls um die Zeit verlängert, während der die Inspirationspause aktiv ist.
- Alle Aktivierungen des Bedienelements Inspirationspause werden im Patientendatenprotokoll erfasst.
- Die Erkennung starker Okklusion wird ausgesetzt
- Wenn das I:E-Verhältnis berechnet wird, wird die Inspirationspause als Teil der Inspirationsphase angesehen.
- Die Expirationszeit bleibt unverändert und wird zu einer Veränderung des I:E-Verhältnisses für den Atemzug führen, der die Inspirationsphase umfasst.

Nachdem das Inspirationspausenmanöver abgeschlossen ist, kann der Anwender die Qualität des Manöver-Kurvendiagramms prüfen und die Manöverdaten akzeptieren oder ablehnen.

10.14.2 Exspirationspause

Eine Exspirationspause verlängert die Expirationsphase eines einzelnen Atemzuges, um den endexpiratorischen Lungendruck ($PEEP_{TOT}$) zu messen und ermöglicht die Berechnung des intrinsischen PEEP ($PEEP_I$) als $PEEP_{TOT}$ minus dem eingestellten PEEP. Die Drücke auf beiden Seiten des künstlichen Atemwegs können sich ausgleichen, da das Inspirations- und Expirationsventil geschlossen werden. Expirationspausen sind verfügbar in den Modi A/C, SIMV und BiLevel. Bei A/C und SIMV wird das Expirationspausenmanöver für das nächste Ende einer Expiration vor einem mandatorischen Atemhub geplant. Bei BiLevel erfolgt die Expirationspause am nächsten Ende einer Expiration vor einem Übergang von P_L auf P_H . Nur eine Expirationspause je Atemzug ist erlaubt, und die Anforderung einer Expirationspause wird abgelehnt, wenn während des gleichen Atemzugs bereits eine Inspirationspause erfolgt ist.

Eine Anforderung für ein Expirationspausenmanöver wird während Apnoe-Beatmung, Sicherheits-PCV, SPONT, OSC, BUV sowie im Bereitschaftsstatus ignoriert. Siehe [Zugriff auf mechanische Atemmanöver](#), S. 4-31 für weitere Informationen zur Ausführung dieses Manövers über den GUI-Bildschirm anstatt über die Tasten auf der GUI.

Es sind **manuelle** oder **automatische** Expirationspausenmanöver möglich. Mit einem kurzen Drücken auf die Taste „Expirationspause“ beginnt eine automatische Expirationspause, die mindestens 0,5 s, aber nicht länger als 3,0 s dauert. Eine **manuelle** Expirationspause beginnt, wenn die Taste „Expirationspause“ gedrückt und gehalten wird und dauert so lange, wie die Taste gedrückt wird (bis zu 15 s).

Eine aktive **manuelle** Expirationspause wird beendet, wenn Ereignis 1-12 eintritt. Siehe [Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse](#), S. 10-52.

Eine aktive **manuelle** Expirationspause ist abgeschlossen, wenn die Taste „Expirationspause“ losgelassen wird und mindestens drei (3) s der Expirationspause verstrichen sind, Druckstabilität $\geq 0,5$ s erkannt wurde oder die Pause 15 s dauert.

Eine aktive **automatische** Expirationspause wird beendet, wenn Ereignis 1, 3 oder 11-13 eintritt. Siehe [Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse](#), S. 10-52.

Eine aktive **automatische** Expirationspause ist abgeschlossen, wenn die Dauer der Pause drei (3) s erreicht, Druckstabilität $\geq 0,5$ s erkannt wurde oder die Pause 15 s dauert.

Eine Anforderung eines Manövers für eine **automatische** Expirationspause wird abgebrochen (wenn das Manöver noch nicht aktiv ist), wenn Ereignis 1-9, 11, 12 oder 15 eintritt.

Ein aktives **automatisches** Expirationspausenmanöver wird beendet und die Expiration begonnen, wenn Ereignis 1, 3 oder 11-13 eintritt.
Siehe *Inspirations- und Expirationspausen-Ereignisse*, S. 10-52.

Andere Merkmale der Expirationspause sind:

- Während einer aktiven manuellen Expirationspause wird die Erkennung starker Okklusion ausgesetzt.
- Wenn das I:E-Verhältnis berechnet wird, wird die Expirationspause als Teil der Expirationsphase angesehen.
- Während der Expirationspause bleibt die Inspirationszeit unverändert, so dass das I:E-Verhältnis für den Atemzug verändert ist, der die Expirationspause umfasst.
- Alle Aktivierungen des Bedienelements Expirationspause werden im Patientendatenprotokoll erfasst.

Nachdem das Expirationspausenmanöver abgeschlossen ist, kann der Anwender die Qualität des Manöver-Kurvendiagramms prüfen und die Manöverdaten akzeptieren oder ablehnen.

10.14.3 Manöver negative inspiratorische Kraft (NIF)

Die negative inspiratorische Kraft (NIF) ist ein betreutes Manöver, bei dem der Patient aufgefordert wird, eine maximale Inspiration gegen einen blockierten Atemweg (Inspirations- und Expirationsventil sind ganz geschlossen) vorzunehmen.

Ein NIF-Manöver wird unter folgenden Bedingungen abgebrochen:

- Eine Diskonnektion wird erkannt
- Eine Okklusion wird erkannt
- SVO wird erkannt
- Der Alarm $\uparrow P_{PEAK}$ wird gemeldet
- Der Alarm $\uparrow P_{VENT}$ wird gemeldet
- Der Alarm $\uparrow V_{TI}$ wird gemeldet
- Die Kommunikation mit der GUI geht verloren
- Das Manöver war 30 s lang aktiv, und es wurde keine Inspiration erkannt
- Alarm für INSPIRATION ZU LANG wird gemeldet
- Eine manuelle Inspiration wird angefordert

Wenn ein NIF-Manöver aktiviert wird, wird automatisch ein einziges Raster mit Druck-über-Zeit-Kurvendiagramm angezeigt. Während eines NIF-Manövers wird der Schlauchsystemdruck auf dem Kurvendiagrammbildschirm angezeigt und regelmäßig aktualisiert, was zu einer Anzeige in Echtzeit führt.

Wenn ein aktives NIF-Manöver erfolgreich endet, wird das berechnete NIF-Ergebnis auf dem Kurvendiagramm-Bildschirm und im Manöver-Bereich angezeigt. Der angezeigte NIF-Wert stellt den maximalen negativen Druck von PEEP dar.

Wenn ein NIF-Manöver endet, wird ein PEEP-Wiederherstellungsatemzug an den Patienten abgegeben, und dann wird die normale Beatmung wieder aufgenommen.

10.14.4 Manöver $P_{0,1}$ (Okklusionsdruck)

$P_{0,1}$ ist der negative Atemwegdruck (Delta der Druckveränderung), der in den ersten 100 ms einer blockierten Inspiration erzeugt wird. Er ist eine Schätzung des neuromuskulären Atemantriebs.

Wenn ein $P_{0,1}$ -Manöver erfolgreich endet, wird der berechnete Atemwegdruck auf dem Kurvendiagramm-Bildschirm und im Manöver-Bereich angezeigt. Ein $P_{0,1}$ -Manöver wird beendet, wenn sieben (7) s verstrichen sind und kein Trigger erkannt wurde, um das Manöver zu aktivieren.

Ein $P_{0,1}$ -Manöver wird unter folgenden Bedingungen abgebrochen:

- Eine Diskonnektion wird erkannt
- Eine Okklusion wird erkannt
- SVO wird erkannt
- Der Alarm $\uparrow P_{PEAK}$ wird gemeldet
- Der Alarm $\uparrow P_{VENT}$ wird gemeldet
- Der Alarm $\uparrow V_{T1}$ wird gemeldet
- Alarm für INSPIRATION ZU LANG wird gemeldet
- Die Kommunikation mit der GUI geht verloren
- Eine manuelle Inspiration wird angefordert

10.14.5 Manöver Vitalkapazität (VC)

Das Vitalkapazitätsmanöver (VC) ist ein betreutes Manöver, bei dem der Patient aufgefordert wird, (unabhängig von der aktuellen Einstellung) eine maximale Inspiration vorzunehmen und dann langsam und vollständig auszuatmen.

Wenn das Vitalkapazitätsmanöver aktiv wird, gibt das Beatmungsgerät eine spontane Inspiration als Reaktion auf die Patientenanstrengung ab (mit $P_{SUPP} = 0$, Anstiegszeit % = 50 und $E_{SENS} = 0$) und erlaubt dann eine vollständige Expirationsanstrengung.

Wenn ein Vitalkapazitätsmanöver angefordert wird, wird automatisch ein einziges Raster mit Volumen-über-Zeit-Kurvendiagramm angezeigt. Ein Vitalkapazitätsmanöver wird unter folgenden Bedingungen abgebrochen:

- Eine Diskonnektion wird erkannt
- Eine Okklusion wird erkannt
- SVO wird erkannt
- Der Alarm $\uparrow P_{PEAK}$ wird gemeldet
- Der Alarm $\uparrow P_{VENT}$ wird gemeldet
- Der Alarm $\uparrow V_{TI}$ wird gemeldet
- Alarm für INSPIRATION ZU LANG wird gemeldet
- Die Kommunikation mit der GUI geht verloren
- Eine manuelle Inspiration wird angefordert
- Das Manöver war 15 s lang aktiv, und es wurde keine Inspiration erkannt
- *Abbrechen* wurde gedrückt

Wenn ein aktives VC-Manöver erfolgreich endet, wird das berechnete Expirationsvolumen auf dem Kurvendiagramm-Bildschirm und im Manöver-Bereich angezeigt und ein PEEP-Wiederherstellungsatemzug abgegeben.

10.15 Einstellungen des Beatmungsgeräts

10.15.1 Apnoe-Beatmung

Apnoe-Beatmung ist ein Sicherheitsmodus und beginnt, wenn der Patient im vom Anwender festgelegten Apnoe-Intervall (T_A) nicht atmet. T_A definiert die maximal zulässige Zeit zwischen dem Beginn einer Inspiration und dem Beginn der nächsten Inspiration. Verfügbare Einstellungen umfassen die mandatorischen Beatmungsarten (PC oder VC). Bei PC-Atemhüben sind die zulässigen Einstellungen

- Apnoe-Intervall (T_A)
- Inspirationsdruck (P_I)
- Inspirationszeit (T_I)
- Atemfrequenz (f)

Bei VC-Atemhüben sind die zulässigen Einstellungen:

- Apnoe-Intervall (T_A)
- Flowmuster
- $O_2\%$
- Inspirationsspitzenflow (\dot{V}_{MAX})
- Atemfrequenz (f)
- Tidalvolumen (V_T)

Bei Apnoe-Beatmung mit PC als mandatorischem Atemhubtyp ist der Prozentsatz der Apnoe-Anstiegszeit konstant 50 % und der konstante Parameter bei der Atemfrequenzänderung ist die Inspirationszeit (T_I).

Wenn Apnoe möglich ist (d. h. wenn $(60/f) > T_A$) und die Nicht-Apnoe-Einstellung $O_2\%$ erhöht wird, ändert dies das $O_2\%$ der Apnoe-Beatmung automatisch, wenn sie nicht bereits höher als das neue Nicht-Apnoe- $O_2\%$ eingestellt ist. $O_2\%$ für Apnoe-Beatmung ändert sich nicht automatisch, wenn das Nicht-Apnoe- $O_2\%$ verringert wird. Wenn eine automatische Änderung der Apnoe-Einstellung erfolgt, wird eine Mitteilung auf der GUI angezeigt und der Bildschirm Apnoe-Einstellung wird angezeigt.

Während der Apnoe-Beatmung können Sie T_A und alle Nicht-Apnoe-Einstellungen ändern, wenn Sie dies wünschen, aber die neuen Einstellungen werden erst wirksam, wenn das Beatmungsgerät die normale Beatmung wieder aufnimmt. Die Möglichkeit, T_A während der Apnoe-Beatmung zu ändern, kann verhindern, dass sofort wieder in die Apnoe-Beatmung gewechselt wird, nachdem die normale Beatmung wieder aufgenommen wurde.

Da der Mindestwert für T_A 10 s beträgt, kann keine Apnoe-Beatmung erfolgen, wenn für Nicht-Apnoe größer oder gleich 5,8/min ist. Das Beatmungsgerät wechselt nicht in Apnoe-Beatmung, wenn T_A gleich dem Intervall der Atemperiode ist. Legen Sie T_A auf einen Wert fest, der geringer als das erwartete oder aktuelle Intervall der Atemperiode ist, um es dem Patienten zu ermöglichen, Atemzüge auszulösen, und ihn gleichzeitig vor den Folgen von Apnoe zu schützen.

10.15.2 Schlauchsystemtyp und vorhergesagtes Körpergewicht (PBW)

Zusammen stellen der Schlauchsystemtyp und das PBW (angezeigt in lb oder kg) die Basis für die neuen Patientenwerte und absolute Grenzwerte verschiedener Einstellungen des Beatmungsgeräts wie Tidalvolumen (V_T) und Spitzenflow (\dot{V}_{MAX}) dar. Führen Sie den SST durch, um den Schlauchsystemtyp zu ändern. Die unten stehende Tabelle gibt die minimalen, maximalen und die Standardwerte für neue Patienten für V_T basierend auf dem Schlauchsystemtyp an.

Tabelle 10-6. Werte für V_T basierend auf Schlauchsystemtyp

Art des Schlauchsystems	Standardwert für neuen Patient	Minimales V_T	Maximales V_T
Neugeborene	Wenn mandatorischer Typ VC+ ist, MAX {2 ml, (ml/kg-Verhältnis x PBW) ml}; wenn mandatorischer Typ VC ist, MAX {3 ml, (ml/kg-Verhältnis x PBW)} ml	2ml, wenn die NeoMode 2.0-Softwareoption installiert ist	315 ml
Kinder	ml/kg-Verhältnis x PBW ml	25 ml	1590 ml
Erwachsene	ml/kg-Verhältnis x PBW ml	25 ml	2500 ml

Siehe *Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung*, S. 11-9, V_T -Einstellung, für weitere Informationen zur Berechnung von V_T , basierend auf PBW und Schlauchsystemtyp.

Tabelle 10-7. Spitzenflow und Schlauchsystemtyp (Leak Sync deaktiviert)

Art des Schlauchsystems	Einstellung Maximaler Spitzenflow (\dot{V}_{MAX})
Neugeborene	30 l/min
Kinder	60 l/min
Erwachsene	150 l/min

Auf der Basis des PBW werden Konstanten für Algorithmen zur Atemhubabgabe, einige vom Anwender einstellbare Alarmer, die Einstellung des oberen Grenzwerts der Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($\overline{T}_{I,SPONT}$) in NIV und den nicht einstellbaren Alarm INSPARATION ZU LANG berechnet.

10.15.3 Beatmungstyp

Zwei Beatmungstypen stehen zur Auswahl: INVASIVE und NIV (nicht-invasiv). Beatmungstyp INVASIVE bedeutet konventionelle Beatmung, die mit endotrachealem Tubus oder Tracheostomietubus angewendet wird. Alle installierten Software-Optionen, Beatmungsmodi, Beatmungsarten und Triggerungsarten sind während der INVASIVE-Beatmung verfügbar.

NIV-Interfaces umfassen nicht entlüftete Vollgesichtsmasken, Nasenmasken oder nasale Prongs. Siehe [NIV-Beatmungsschnittstellen](#), S. 4-25 für eine Liste von Beatmungs-Interfaces, die erfolgreich mit NIV getestet wurden).

NIV ermöglicht es dem Beatmungsgerät, große Systemleckagen zu verarbeiten, die mit diesen Interfaces auftreten, indem es druckbasierte Diskonnektionsalarmer bereitstellt, falsche Diskonnektionsalarmer minimiert und den Alarm INSPARATION ZU LANG durch einen oberen Grenzwert der spontanen Inspirationsdauer ($\overline{T}_{I,SPONT}$) und einen visuellen Indikator ersetzt.

Die folgende Liste zeigt die Teilmenge der INVASIVE-Einstellungen, die bei NIV aktiv sind:

- **Modus** — A/C, SIMV, SPONT (BiLevel ist während NIV nicht verfügbar.)
- **Mandatorischer Atemhubtyp** — PC oder VC (VC+ ist während NIV nicht verfügbar.)
- **Spontanatemtyp** — PS (TC und VS sind während NIV nicht verfügbar.)

Während des NIV-Alarm-Setups kann der Arzt die Alarmer auf AUS schalten und muss ermitteln, ob dies im Hinblick auf den Zustand des Patienten angemessen ist.

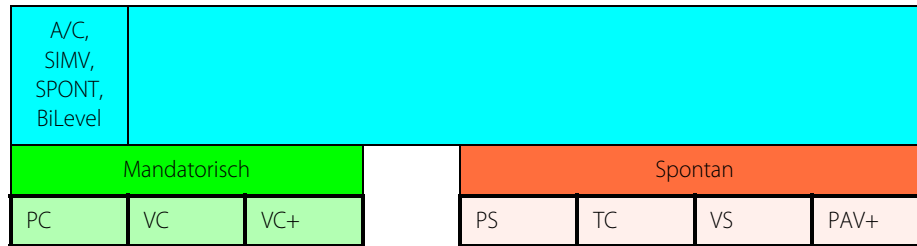
10.15.4 Modus und Beatmungsart

Die Angabe der Modi definiert die Typen und Sequenzen von Atemzügen, die für die Beatmungstypen INVASIVE und NIV zulässig sind.

Tabelle 10-8. Modi und Beatmungsarten

Modus	Mandatorische Beatmungsart	Spontane Beatmungsart	Sequenz
A/C	INVASIV: VC, VC+ oder PC NIV: VC oder PC	Nicht zulässig	Alle mandatorisch (vom Patienten, vom Beatmungsgerät oder vom Anwender initiiert).
SIMV	INVASIV: PC, VC oder VC+ NIV: VC oder PC	Unterstützter Druck (PS) oder TC	Jeder neue Atemzyklus beginnt mit einem mandatorischen Intervall, in dem eine Patientenanstrengung einen synchronisierten mandatorischen Atemhub auslöst. Wenn während des mandatorischen Intervalls keine Patientenanstrengung erkannt wird, gibt das Beatmungsgerät einen mandatorischen Atemhub ab. Darauf folgende Patientenanstrengungen vor dem Ende des Atemzyklus lösen spontane Atemzüge aus.
SPONT	Nicht erlaubt (PC oder VC nur für manuelle Inspiration erlaubt)	INVASIV: druckunterstützt (PS) tubuskompensiert (TC), volumenunterstützt (VS), proportional assistiert (PAV+) NIV: PS	Alle spontan (außer für manuelle Inspirationen).
BiLevel (nur Beatmungstyp INVASIVE)	PC	PS, TC	Kombiniert mandatorische und spontane Atemmodi. Siehe Anhang A für weitere Informationen zur BiLevel-Beatmung.
CPAP	VC oder PC (nur für OIM-Atemhübe zugelassen)	Nicht zutreffend	Alle spontan (außer für manuelle Inspirationen). Siehe Anhang D für weitere Informationen zur CPAP.

Beatmungsarten müssen definiert werden, bevor die Einstellungen angegeben werden können. Es gibt nur zwei Beatmungskategorien: mandatorisch und spontan. Mandatorische Atemhübe sind volumenkontrolliert (VC) oder druckkontrolliert (PC oder VC+). Das Beatmungsgerät bietet derzeit spontane Atemzüge mit Druckunterstützung (PS), Volumenunterstützung (VS), Tubuskompensation (TC) oder proportional assistiert (PAV+), wenn die Option PAV+ installiert ist. Die unten stehende Abbildung zeigt die Modi und Beatmungsarten, die im Beatmungsgerät verfügbar sind.



Die Modus-Einstellung definiert die Interaktion zwischen dem Beatmungsgerät und dem Patienten.

- Der Modus assistiert/kontrolliert (A/C) ermöglicht es dem Beatmungsgerät, die Beatmung innerhalb der vom Arzt festgelegten Grenzen zu kontrollieren. Alle Atemhübe sind mandatorisch und können PC, VC oder VC+ sein.
- Der spontane Modus (SPONT) erlaubt es dem Patienten, die Beatmung zu kontrollieren. Der Patient muss in der Lage sein, unabhängig zu atmen und die Anstrengung zur Triggerung der Unterstützung des Beatmungsgeräts zu leisten.
- Der Modus synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung (SIMV) ist ein gemischter Beatmungsmodus, der eine Kombination von mandatorischen und spontanen Interaktionen erlaubt. In SIMV können die Atemzüge spontan oder mandatorisch sein, mandatorische Atemhübe sind mit den Inspirationsanstrengungen des Patienten synchronisiert, und die Atemzugabgabe wird durch die Einstellung f festgelegt.
- BiLevel ist ein gemischter Modus, der mandatorische und spontane Atemzüge kombiniert. Atemzüge werden auf ähnliche Art wie im SIMV-Modus abgegeben, wenn PC ausgewählt ist. Es werden jedoch zwei Druckniveaus angeboten. Dem Patienten steht frei, bei BiLevel auf jedem Druckniveau spontane Atemzüge auszulösen.

Änderungen des Modus werden zu Beginn der Inspiration wirksam. Mandatorische und spontane Atemhübe können Flow- oder Drucktriggerung haben.

Das Beatmungsgerät verbindet automatisch die Einstellung für den mandatorischen Atemhubtyp mit der Einstellung des Modus. In den Modi A/C oder SIMV zeigt das Beatmungsgerät die geeigneten Atemparameter an, nachdem der Anwender Volumen und Druck angegeben hat. Änderungen des mandatorischen Atemhubtyps werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

10.15.5 Atemfrequenz (f)

Die Einstellung f legt die Mindestanzahl mandatorischer Atemhübe pro Minute für vom Beatmungsgerät initiierte mandatorische Atemhübe in den Modi A/C, SIMV und BiLevel fest. Ist der Modus A/C oder SIMV und Beatmungsart VC, bestimmt die Spezifizierung von \dot{V}_{MAX} und des Flowmusters T_I , T_E und I:E. Bei PC-Atemhüben bestimmt die Spezifizierung von T_I automatisch die anderen Zeitvariablen.

Siehe [Inspirationszeit \(\$T_I\$ \)](#), S. 10-66 für eine Erklärung der Abhängigkeiten von f , T_I , T_E ,

und I:E. Änderungen der Einstellungen für f werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

Das Beatmungsgerät akzeptiert keine vorgeschlagene Einstellung für f , wenn dies dazu führen würde, dass die neue T_I oder T_E weniger als 0,2 Sekunden beträgt, T_I höher als acht (8) s wäre oder ein I:E-Verhältnis von mehr als 4,00:1 vorliegen würde. (Das Beatmungsgerät wendet diese Einschränkungen ebenfalls auf eine vorgeschlagene Änderung der Apnoe-Atemfrequenz an, außer dass das Apnoe-I:E 1,00:1 nicht übersteigen kann. Eine Ausnahme für diese Regel stellt die BiLevel-Beatmung dar, in der die vorgeschlagene f -Einstellung ermöglicht, dass das I:E-Verhältnis nur größer als 4,00:1 ist, bis die minimale T_L erreicht ist.)

10.15.6 Tidalvolumen (V_T)

Die Einstellung V_T legt das Gasvolumen fest, das bei einem mandatorischen VC-Atemhub an den Patienten abgegeben wird. Das abgegebene V_T wird für BTPS und Compliance des Patientenschlauchsystems kompensiert. Änderungen der Einstellung V_T werden zu Beginn der Inspiration wirksam. Die Einstellung V_T betrifft nur die Abgabe von mandatorischen Atemhüben.

Wenn eine Änderung der Einstellung V_T vorgeschlagen wird, vergleicht das Beatmungsgerät den neuen Wert mit den Einstellungen für f , \dot{V}_{MAX} , Flowmuster und T_{PL} . Wenn die vorgeschlagene Einstellung zu einem I:E-Verhältnis über 4.00:1, einer T_I von mehr als acht (8) s oder von weniger als 0,2 Sekunden s, oder einem T_E von weniger als 0,2 s führen würde, erlaubt das Beatmungsgerät die Änderung nicht.

10.15.7 Inspirationsspitzenflow (\dot{V}_{MAX})

Die Einstellung \dot{V}_{MAX} legt ausschließlich die maximale Abgaberate des Tidalvolumens fest, das an den Patienten bei einem mandatorischen VC-Atemhub abgegeben wird. Änderungen von \dot{V}_{MAX} werden zu Beginn der Inspiration wirksam. Mandatorische Atemhübe sind Compliance-kompensiert, auch bei der maximalen Einstellung für \dot{V}_{MAX} . Die Kompensation der Compliance des Schlauchsystems führt nicht dazu, dass das Beatmungsgerät seine maximale Flowkapazität übersteigt.

Wenn eine Änderung der Einstellung \dot{V}_{MAX} vorgeschlagen wird, vergleicht das Beatmungsgerät den neuen Wert mit den Einstellungen für V_T , f , Flowmuster und T_{PL} . Es ist nicht möglich, einen neuen Wert für \dot{V}_{MAX} festzulegen, der zu einem I:E-Verhältnis von über 4,00:1 oder einem T_I von mehr als 8,0 s oder von weniger als 0,2 s oder einem T_E von weniger als 0,2 s führen würde.

10.15.8 Plateauzeit (T_{PL})

Die Einstellung T_{PL} legt die Dauer fest, während der die Inspiration im Atemweg des Patienten gehalten wird, nachdem der Inspirationsflow geendet hat. T_{PL} ist nur bei mandatorischen VC-Atemhüben verfügbar (für die Modi A/C und SIMV und für vom Anwender initiierte mandatorische Atemhübe). T_{PL} ist nicht für mandatorische PC-Atemhübe verfügbar. Änderungen der Einstellung T_{PL} werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

Wenn eine Änderung der Einstellung T_{PL} vorgeschlagen wird, berechnet das Beatmungsgerät das neue I:E-Verhältnis und T_I unter Berücksichtigung der aktuellen Einstellungen für V_T , f , \dot{V}_{MAX} und Flowmuster. Es ist nicht möglich, einen neuen Wert für T_{PL} festzulegen, der zu einem I:E-Verhältnis von über 4,00:1 oder einem T_I von mehr als acht s oder von weniger als 0,2 s oder einem T_E von weniger als 0,2 s führen würde. Wenn das I:E-Verhältnis berechnet wird, wird T_{PL} als Teil der Inspirationsphase angesehen.

10.15.9 Flowmuster

Die Einstellung des Flowmusters definiert ausschließlich das Gasflowmuster von mandatorischen volumenkontrollierten Atemhüben (VC). Die ausgewählten Werte für V_T und \dot{V}_{MAX} gelten für die Muster Rechteckflow und abfallende Rampen-Flowmuster. Wenn V_T und \dot{V}_{MAX} konstant gehalten werden, halbiert sich T_I ungefähr, wenn das Flowmuster von abfallendem Rampen-Flowmuster zu Rechteck-Flowmuster wechselt (und verdoppelt sich ungefähr, wenn das Flowmuster von Rechteckflow zu abfallendem Rampen-Flowmuster wechselt). Die entsprechenden Änderungen des I:E-Verhältnisses erfolgen ebenfalls. Änderungen des Flowmusters werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

Die Einstellungen für Flowmuster, V_T , f , T_{PL} und \dot{V}_{MAX} stehen miteinander in Verbindung. Wenn eine Änderung der Einstellungen eines der folgenden Ergebnisse nach sich ziehen würde, gestattet das Beatmungsgerät diese Änderung nicht:

- I:E-Verhältnis > 4:1

$T_I > 8,0$ s oder $T_I < 0,2$ s

- $T_E < 0,2$ s

10.15.10 Flowempfindlichkeit (\dot{V}_{SENS})

Die Einstellung \dot{V}_{SENS} definiert die Flowrate, die von einem Patienten eingeatmet wird und das Beatmungsgerät veranlasst, einen mandatorischen Atemhub oder einen spontanen Atemzug abzugeben. Wenn \dot{V}_{TRIG} ausgewählt ist, fließt ein Basis-Gas-Flow (1,5 l/min) in der Expirationsphase des Beatmungsgeräts durch das Patientenschlauchsystem. Nachdem ein Wert für die Flowempfindlichkeit ausgewählt wurde, gibt das Beatmungsgerät einen Basisflow ab, der $\dot{V}_{\text{SENS}} + 1,5$ l/min entspricht (der Basisflow kann nicht vom Anwender ausgewählt werden). Wenn ein Patient einatmet und der Inspirationsflow die Einstellung \dot{V}_{SENS} übersteigt, findet eine Triggerung statt und das Beatmungsgerät gibt einen Atemhub ab. Reduzierungen von \dot{V}_{SENS} werden sofort wirksam, während Erhöhungen zu Beginn der Expiration wirksam werden.

Wenn \dot{V}_{SENS} aktiv ist, ersetzt sie die Druckempfindlichkeit (P_{SENS}). Die Einstellung \dot{V}_{SENS} wirkt sich nicht auf die Einstellung P_{SENS} aus. \dot{V}_{SENS} kann in jedem Beatmungsmodus aktiv sein (einschließlich Druckunterstützung, Volumenkontrolle, Druckkontrolle und Apnoe-Beatmung). Wenn \dot{V}_{SENS} aktiv ist, ist eine Sicherheitseinstellung für P_{SENS} von 2 cmH₂O wirksam, um die Inspirationsanstrengung des Patienten zu erkennen, auch wenn die Flowsensoren keinen Flow erkennen.

Auch wenn die minimale Einstellung für \dot{V}_{SENS} von 0,2 l/min (Schlauchsystemtypen für Erwachsene/Kinder) oder 0,1 l/min (Schlauchsystemtypen für Neugeborene) zu Autotriggerung führen kann, kann sie für sehr schwache Patienten angemessen sein. Die maximale Einstellung von 20 l/min (Schlauchsystemtypen für Erwachsene/Kinder) oder 10 l/min (Schlauchsystemtypen für Neugeborene) dient dazu, Autotriggerung zu vermeiden, wenn das Patientenschlauchsystem signifikante Leckagen hat.

10.15.11 Druckempfindlichkeit (P_{SENS})

Die Einstellung P_{SENS} wählt den erforderlichen Druckabfall unter die Baseline (PEEP) aus, um mit einem vom Patienten initiierten Atemzug (entweder mandatorisch oder spontan) zu beginnen. Änderungen der Einstellung P_{SENS} werden sofort wirksam. Die Einstellung P_{SENS} wirkt sich nicht auf die Einstellung \dot{V}_{SENS} aus und ist nur dann aktiv, wenn die Triggerungsart P_{TRIG} ist.

Niedrigere Einstellungen für P_{SENS} bieten dem Patienten einen höheren Komfort und erfordern weniger Atemanstrengung vom Patienten, um einen Atemzug zu initiieren. Schwankungen des Systemdrucks können bei sehr niedrigen Einstellungen Autotriggerung hervorrufen. Die maximale Einstellung P_{SENS} vermeidet Autotriggerung in Fällen mit ungünstigsten Bedingungen, wenn die Leckage des Patientenschlauchsystems innerhalb von angegebenen Grenzen liegt.

10.15.12 Inspirationsdruck (P_I)

Die Einstellung P_I legt den Druck fest, mit dem das Beatmungsgerät bei einem mandatorischen PC-Atemhub Gas an den Patienten abgibt. Die Einstellung P_I betrifft nur die Abgabe von mandatorischen PC-Atemhüben. Der ausgewählte P_I ist der Druck oberhalb von PEEP. (Wenn PEEP zum Beispiel auf fünf cmH_2O festgelegt ist und P_I 20 cmH_2O beträgt, gibt das Beatmungsgerät Gas mit einem Druck von 25 cmH_2O an den Patienten ab.) Änderungen der Einstellung für P_I werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

Die Summe von $\text{PEEP} + P_I + 2 \text{ cmH}_2\text{O}$ darf die obere Schlauchsystemdruckgrenze (\bar{P}_{PEAK}) nicht übersteigen. Um diese Summe von Drücken zu erhöhen, erhöhen Sie zuerst den Grenzwert \bar{P}_{PEAK} , bevor Sie die Einstellung für PEEP oder P_I erhöhen. Der minimale Wert für P_I beträgt 5 cmH_2O , der maximale Wert beträgt 90 cmH_2O .

10.15.13 Inspirationszeit (T_I)

Die Einstellung T_I legt die Zeit fest, während der bei einem mandatorischen PC-Atemhub eine Inspiration abgegeben wird. Das Beatmungsgerät nimmt eine Einstellung an, solange das dadurch entstehende I:E-Verhältnis und die Einstellung T_E gültig sind. Änderungen an T_I werden zu Beginn der Inspiration wirksam. Es ist nicht zulässig, T_I bei mandatorischen VC-Atemhüben direkt einzustellen.

Das Beatmungsgerät lehnt Einstellungen ab, die zu einem I:E-Verhältnis über 4,00:1, einer T_I von mehr als acht (8) s oder weniger als 0,2 s oder einem T_E von weniger als 0,2 s führen würden, um sicherzustellen, dass der Patient ausreichend Zeit für die Expiration hat.

Die Einstellung von f und T_I ermittelt automatisch den Wert für I:E und T_E .

$$60/f - T_I = T_E$$

Diese Gleichung fasst die Beziehung zwischen T_I , I:E, T_E und Dauer der Atemperiode zusammen:

$$T_I = \left(\frac{60}{f}\right) \left(\frac{I:E}{1 + I:E}\right)$$

Wenn die Einstellung f konstant bleibt, kann jede der drei Variablen (T_I , I:E oder T_E) die Inspirations- und Expirationsintervalle definieren. Wenn die Einstellung f niedrig ist (und zusätzliche spontane Patientenanstrengungen erwartet werden), kann es sinnvoller sein, die Variable T_I statt I:E festzulegen. Wenn die Einstellung von f sich erhöht (und weniger vom Patienten ausgelöste Atemzüge erwartet werden), wird die Einstellung I:E relevanter. Unabhängig davon, welche Variable ausgewählt wird, zeigt ein Atemzykluszeitbalken immer die Beziehung zwischen T_I , I:E, T_E und f an.

10.15.14 Expirationszeit (T_E)

Die Einstellung T_E definiert die Dauer der Expiration nur von mandatorischen PC- und VC+-Atemhüben. Änderungen der Einstellung T_E werden zu Beginn der Expiration wirksam. Die Einstellung von f und T_E legt automatisch den Wert für das I:E-Verhältnis und T_I fest. Siehe [Inspirationszeit \(\$T_I\$ \)](#), S. 10-66 für eine Erklärung der Abhängigkeiten von f , T_I , T_E und I:E.

10.15.15 I:E-Verhältnis

Die Einstellung des I:E-Verhältnisses ist verfügbar, wenn I:E bei der Frequenzänderung als Konstante ausgewählt ist. Die Einstellung für I:E legt das Verhältnis von Inspirationszeit zu Expirationszeit für mandatorische PC-Atemhübe fest. Das Beatmungsgerät nimmt den angegebenen Bereich der direkten Einstellung des I:E-Verhältnis an, solange die resultierenden Einstellungen T_I und T_E innerhalb der für mandatorische Atemhübe festgelegten Bereiche liegen. Änderungen des I:E-Verhältnisses werden zu Beginn der Inspiration wirksam. Es ist nicht zulässig, das I:E-Verhältnis bei mandatorischen VC-Atemhüben direkt einzustellen. Siehe [Inspirationszeit \(\$T_I\$ \)](#), S. 10-66 für eine Erklärung der Abhängigkeiten von f , T_I , T_E und I:E.

Die Einstellung für f und I:E ermittelt automatisch die Werte für T_I und T_E . Die maximale Einstellung des I:E-Verhältnisses von 4,00:1 ist die höchste, die angemessene Zeit für die Expiration erlaubt und ist zur Verwendung mit druckkontrollierter Beatmung mit umgekehrtem Atemzeitverhältnis vorgesehen.

10.15.16 Hoher Druck (P_H) in BiLevel

Das vom Anwender eingegebene Druckniveau für die Inspirationsphase des mandatorischen Atemhubs bei BiLevel-Beatmung.

10.15.17 Niedriger Druck (P_L) in BiLevel

Das vom Anwender eingegebene Druckniveau für die Expirationsphase des mandatorischen Atemhubs bei BiLevel-Beatmung.

10.15.18 Zeit hoch (T_H) in BiLevel

Die Dauer (in Sekunden), während der das Beatmungsgerät das eingestellte hohe Druckniveau in BiLevel-Beatmung aufrecht erhält.

10.15.19 Zeit niedrig (T_L) in BiLevel

Die Dauer (in Sekunden), während der das Beatmungsgerät das eingestellte niedrige Druckniveau in BiLevel-Beatmung aufrecht erhält.

10.15.20 Verhältnis $T_H:T_L$ in BiLevel

Das Verhältnis von T_H zu T_L in BiLevel-Beatmung, vergleichbar mit dem I:E-Verhältnis bei der Beatmung eines Patienten ohne BiLevel.

10.15.21 PEEP

Diese Einstellung definiert den positiven endexpiratorischen Druck (PEEP), auch Baseline-Atemwegdruck genannt. PEEP ist der positive Druck, der während der Expiration im Patientenschlauchsystem aufrechterhalten wird. Änderungen der Einstellung für PEEP werden zu Beginn der Expiration wirksam.

Die Summe von:

- PEEP + 7 cmH₂O oder
- PEEP + P_I + 2 cmH₂O (falls PC aktiv ist), oder
- PEEP + P_{SUPP} + cmH₂O (wenn PS aktiv ist)

darf den Grenzwert von $\uparrow P_{PEAK}$ nicht übersteigen. Um diese Summe von Drücken zu erhöhen, erhöhen Sie zunächst den Grenzwert $\uparrow P_{PEAK}$, bevor Sie die Einstellung für PEEP, P_I oder P_{SUPP} erhöhen.

Wenn aufgrund von Okklusion, Diskonnektion, Sicherheitsventil offen oder Stromausfall ein Verlust von PEEP auftritt, wird PEEP durch Abgabe eines PEEP-Wiederherstellungsatemzugs vom Beatmungsgerät wieder hergestellt (wenn der Zustand korrigiert wurde). Der PEEP-Wiederherstellungsatemzug ist ein Atemzug mit Druckunterstützung von 1,5 cmH₂O mit einer expiratorischen Empfindlichkeit von 25 % und einer Anstiegszeit % von 50 %. Ein PEEP-Wiederherstellungsatemzug wird auch bei Abschluss des Beatmungs-Startups abgegeben. Nachdem PEEP wieder hergestellt wurde, nimmt das Beatmungsgerät die Atemzugabgabe mit den aktuellen Einstellungen wieder auf.

**Hinweis:**

Die Parameter für den PEEP-Wiederherstellungsatemzug können vom Anwender nicht angepasst werden.

10.15.22 Druckunterstützung (P_{SUPP})

Die Einstellung P_{SUPP} legt das Niveau des positiven Drucks oberhalb von PEEP fest, das während eines spontanen Atemzugs an den Atemweg des Patienten verabreicht wird. P_{SUPP} steht nur in den Modi SIMV, SPONT und BiLevel zur Verfügung, bei denen spontane Atemzüge erlaubt sind. Die Einstellung P_{SUPP} wird so lange aufrechterhalten, wie der Patient einatmet. Die Bedürfnisse des Patienten bestimmen die Flowrate. Änderungen der Einstellung P_{SUPP} werden zu Beginn der Inspiration wirksam. Die Einstellung der Druckunterstützung wirkt sich nur auf spontane Atemzüge aus.

Die Summe von PEEP + P_{SUPP} + 2 cmH₂O darf den Grenzwert $\uparrow P_{PEAK}$ nicht übersteigen. Um diese Summe von Drücken zu erhöhen, erhöhen Sie zuerst den Grenzwert $\uparrow P_{PEAK}$, bevor Sie die Einstellung für PEEP oder P_{SUPP} erhöhen. Da der Grenzwert $\uparrow P_{PEAK}$ der höchste Druck ist, der für den Patienten als sicher gilt, erfordert eine Einstellung von P_{SUPP} , die einen $\uparrow P_{PEAK}$ -Alarm auslösen würde, dass der maximale, sichere Schlauchsystemdruck erneut beurteilt wird.

10.15.23 Volumenunterstützung ($V_{T SUPP}$)

Die Volumenunterstützung ($V_{T SUPP}$) ist definiert als das Gasvolumen, das bei einem spontanen VS-Atemzug an den Patienten abgegeben wird. Änderungen der Einstellung $V_{T SUPP}$ werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

10.15.24 % Supp in TC

Bei TC steht die Einstellung % Supp für die durch den künstlichen Atemweg bedingten Widerstände, die die Beatmungsart TC beseitigt, indem zusätzlicher Druck am Y-Stück des Patientenschlauchsystems aufgebracht wird. Wenn die Einstellung % Supp beispielsweise 100 % beträgt, beseitigt TC 100 % der zusätzlichen Arbeit, die durch den Atemweg bedingt ist. Bei 50 % beseitigt TC 50 % der durch den Atemweg bedingten zusätzlichen Arbeit. TC wird auch mit BiLevel genutzt und ist sowohl in der P_H - als auch in der P_L -Phase verfügbar.

10.15.25 % Supp in PAV+

Bei PAV+ steht die Einstellung % Supp für die Gesamtatmarbeit (WOB) des Beatmungsgeräts. Ein höherer Inspirationsbedarf führt zu stärkerer Unterstützung durch das Beatmungsgerät. Der Patient führt die übrige Arbeit aus. Ändert sich die Gesamtatmarbeit (wegen einer Änderung der Resistance oder Compliance), bleibt der Prozentsatz der Unterstützung konstant.

10.15.26 Anstiegszeit %

Die Einstellung Anstiegszeit % ermöglicht die Anpassung der Geschwindigkeit, mit der der Inspirationsdruck 95 % des Zieldrucks erreicht. Die Einstellung Anstiegszeit gilt für Atemzüge vom Typ PS (einschließlich einer Einstellung von 0 cmH_2O), VS, PC oder VC+. Je höher der Wert für Anstiegszeit %, desto dynamischer (und dadurch schneller) der Anstieg des Inspirationsdrucks bis zum Ziel (entspricht $\text{PEEP} + P_I$ (oder P_{SUPP})). Die Einstellung Anstiegszeit % erscheint nur, wenn druckbasierte Atemzüge verfügbar sind. Der Bereich für die Anstiegszeit % ist 1 % bis 100 %. Eine Einstellung von 50 % erfordert etwa die Hälfte der Zeit bis zum Erreichen von 95 % des Zieldrucks im Vergleich zur Einstellung 1.

- Für mandatorische PC-, VC+- oder BiLevel-Atemhübe führt eine Einstellung der Anstiegszeit von 1 zu einem Druckverlauf, der 95 % des inspiratorischen Zieldrucks ($\text{PEEP} + P_I$) in zweit (2) s oder 2/3 von T_I erreicht, je nachdem, welches kürzer ist.
- Für spontane Atemzüge (VS oder PS) führt eine Einstellung für die Anstiegszeit von 1 zu einem Druckverlauf, der 95 % des inspiratorischen Zieldrucks ($\text{PEEP} + P_{\text{SUPP}}$) in $(0,4 \times \text{PBW-basierte } T_I \text{ ZU LANG} \times 2/3) \text{ s}$ erreicht.
- Wenn sowohl PC- als auch PS-Atemzüge aktiv sind, kann der Anstieg und dadurch der Druckverlauf anders sein. Änderungen von T_I und P_I führen zu einer Veränderung der PC-Druckverläufe. Änderungen der Anstiegszeit % werden zu Beginn der Inspiration wirksam.
- Wenn $P_{\text{SUPP}} = 0$ legt die Einstellung für Anstiegszeit % fest, wie schnell das Beatmungsgerät den Schlauchsystemdruck auf $\text{PEEP} + 1,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ erhöht.

10.15.27 Expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS})

Die Einstellung E_{SENS} definiert den Prozentwert des gemessenen Inspirations-spitzenflows, bei dem das Beatmungsgerät bei allen spontanen Beatmungsarten von Inspiration zu Expiration wechselt. Wenn der Inspirationsflow unter das durch E_{SENS} definierte Niveau fällt, beginnt die Expiration. E_{SENS} ist eine primäre Einstellung, auf die vom GUI-Bildschirm zugegriffen werden kann. Änderungen der Einstellung E_{SENS} werden bei der nächsten spontanen, vom Patienten initiierten Inspiration wirksam.

E_{SENS} ergänzt Anstiegszeit %. Anstiegszeit % sollte zunächst angepasst werden, um dem Inspirationsantrieb des Patienten zu entsprechen. Danach sollte die Einstellung E_{SENS} dazu führen, dass die Expiration des Beatmungsgeräts zum besten Zeitpunkt für den Patienten erfolgt. Je höher die Einstellung E_{SENS} desto kürzer die Inspirationszeit. Im Allgemeinen ist die am besten geeignete E_{SENS} mit dem Zustand des Patienten kompatibel und verkürzt oder verlängert die intrinsische Inspirationsphase des Patienten nicht.

E_{SENS} in einem PAV+-Atemzug wird in l/min statt in Prozent ausgedrückt.

10.15.28 Diskonnektionsempfindlichkeit

Leak Sync deaktiviert: Die Diskonnektionssensitivität (D_{SENS}) ist der prozentuale Anteil des expiratorischen Volumenverlusts aufgrund einer Leckage, wodurch das Beatmungsgerät einen Beatmungsschlauch-Diskonnektionsalarm auslöst. Wenn D_{SENS} auf den niedrigsten Wert (20 %) eingestellt ist, ist die Empfindlichkeit für die Erkennung einer Leckage oder einer Diskonnektion am höchsten. Umgekehrt ist das Beatmungsgerät am wenigsten empfindlich für eine Leckage oder eine Diskonnektion, wenn D_{SENS} auf den höchsten Wert (95 %) eingestellt ist, da mehr als 95 % des expiratorischen Volumenverlusts verloren gehen müssen, bevor der Alarm angezeigt wird. Während NIV wird der Wert „ D_{SENS} “ automatisch auf AUS gestellt, was bedeutet, dass der expiratorische Volumenverlust nicht berücksichtigt wird und kein Alarm angezeigt wird.

Leak Sync aktiviert: D_{SENS} wird als die Leckage bei PEEP Wert in l/min definiert, bei deren Überschreitung das Beatmungsgerät einen BEATMUNGSSCHLAUCH-DISKONNEKTIONSALARM auslöst. Die niedrigste Einstellung ist am sensibelsten für die Erkennung und Anzeige einer Beatmungsschlauch-Diskonnektion und umgekehrt.

Einstellung von D_{SENS} mit NIV-Schnittstellen, wenn Leak Sync aktiviert ist

1. Beginnen Sie nach dem Anpassen der Patienteneinstellungen mit der Beatmung.
2. Stellen Sie sicher, dass Leak Sync aktiviert ist.
3. Wenn die NIV-Schnittstelle zur Umgebung hin offen ist (nicht mit dem Patienten verbunden), verwenden Sie den Leckwert der Patientendaten, um das Leck in l/min quantitativ zu bestimmen.
4. Legen Sie D_{SENS} (in l/min) unter der Leckrate (in l/min) fest.
5. Überprüfen Sie regelmäßig die Leckrate, insbesondere bei PEEP-Änderungen, und passen Sie die Einstellung D_{SENS} nach Bedarf an.
6. Verwenden Sie bei der NIV immer alternative Überwachungsmethoden.



Hinweis:

Wenn D_{SENS} während NIV auf AUS gesetzt wird, kann das Beatmungsgerät weiterhin einen Alarm BEATMUNGSSCHLAUCH-DISKONNEKTIONSALARM anzeigen.



Hinweis:

D_{SENS} kann nicht auf AUS gesetzt werden, wenn Leak Sync aktiviert ist.

Änderungen an D_{SENS} werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

Siehe [Tabelle 10-4](#) für Compliance und Resistance im akzeptablen Bereich.

10.15.29 Oberer Grenzwert der spontanen Inspirationsdauer ($\uparrow T_{\text{I SPONT}}$)

Die Einstellung des oberen Grenzwerts der Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($\uparrow T_{\text{I SPONT}}$) steht nur in den Modi SIMV und SPONT während NIV zur Verfügung und stellt ein Mittel zur Einstellung einer maximalen Inspirationsdauer dar, nach der das Beatmungsgerät automatisch zur Expiration wechselt. Die Standardeinstellung für $\uparrow T_{\text{I SPONT}}$ basiert auf Schlauchsystemtyp und PBW.

Für Schlauchsystemtypen für Erwachsene und Kinder beträgt der Standardwert für neue Patienten $(1,99 + (0,02 \times \text{PBW}))$ s.

Für Schlauchsystemtypen für Neugeborene beträgt der Standardwert für neue Patienten $((1,00 + (0,10 \times \text{PBW}))$ s.

Der Indikator $\uparrow T_{\text{I SPONT}}$ erscheint auf der primären Anzeige zu Beginn der vom Beatmungsgerät veranlassten Expiration und bleibt sichtbar, solange das Beatmungsgerät Atemzüge aufgrund der Einstellung $\uparrow T_{\text{I SPONT}}$ verkürzt. Der Indikator $\uparrow T_{\text{I SPONT}}$ verschwindet, wenn die Inspirationszeit des Patienten auf

weniger als die Einstellung $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ zurückkehrt oder nachdem 15 s nach Beginn der Expiration des letzten verkürzten Atemzugs verstrichen sind. Änderungen von $\uparrow T_{I\text{ SPONT}}$ werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

10.15.30 **Art der Luftbefeuchtung**

Die Einstellung für die Art der Luftbefeuchtung legt den Typ des Befeuchtungssystems (beheizter Expirationsschlauch, unbeheizter Expirationsschlauch oder Wärme-Feuchtigkeitstauscher (HME)), der vom Beatmungsgerät verwendet wird, fest, und kann während der normalen Beatmung oder dem kurzen Selbsttest (SST) geändert werden. Änderungen bei der Art der Luftbefeuchtung werden zu Beginn der Inspiration wirksam.

SST kalibriert die Spirometrie teilweise, basierend auf der Art der Luftbefeuchtung. Die Änderung der Luftbefeuchtungsart ohne erneute Ausführung von SST kann sich auf die Genauigkeit von Spirometrie und Abgabe auswirken.

Die Genauigkeit des Expirationsflowsensors hängt vom Wasserdampfgehalt des Expirationsgases ab, der von der Art des verwendeten Befeuchtungssystems abhängt. Da Temperatur und Feuchtigkeit des Gases, das in den Expirationsfilter gelangt, sich je nach Art des verwendeten Befeuchtungssystems unterscheiden, unterscheiden sich auch Spirometrie-Berechnungen je nach Art der Luftbefeuchtung. Um eine optimale Genauigkeit zu erreichen, führen Sie SST erneut aus, um die Art der Luftbefeuchtung zu ändern.

10.15.31 **Luftbefeuchtervolumen**

Das trockene, komprimierbare Volumen in ml der Luftbefeuchterkammer für die bei SST angegebene Art der Luftbefeuchtung. Findet nur Anwendung, wenn ein Luftbefeuchter verwendet wird.

10.16 **Sicherheitsnetz**

Das Beatmungsgerät ist so konzipiert, dass es so sicher und zuverlässig wie möglich ist. Covidien erkennt das Potential für Probleme an, die während mechanischer Beatmung entweder wegen eines Anwendungsfehlers, wegen Interaktionen zwischen Patient und Beatmungsgerät oder wegen Problemen mit dem Beatmungsgerät selbst auftreten können. Sicherheitsnetz ist ein weit gefasster Begriff, der Strategien zur Handhabung von Problemen im System zwischen Patient und Beatmungsgerät (Patientenprobleme) sowie Strategien zur Minimierung

der Auswirkungen von Systemfehlern auf die Sicherheit des Patienten umfasst. In diesen Szenarien ist das Beatmungsgerät dafür konzipiert, Alarm auszulösen und bei einer Fehlfunktion des Beatmungsgeräts das höchstmögliche Niveau an Beatmungsunterstützung zu bieten. Das Beatmungsgerät kann keine Beatmungsunterstützung bieten, es öffnet das Beatmungsschlauchsystem des Patienten und ermöglicht diesem, Raumluft zu atmen, wenn er dazu in der Lage ist (dieser Notfallzustand wird als **Sicherheitsventil offen (SVO)** bezeichnet. Sicherheitsmechanismen sind so konzipiert, dass sie regelmäßig überprüft werden müssen oder eine Redundanz haben. Das Beatmungsgerät ist so konzipiert, dass ein Fehler an einem einzelnen Punkt kein Sicherheitsrisiko darstellt oder seine Fähigkeit, einen akustischen Alarm hoher Priorität anzuzeigen, beeinträchtigt.

10.16.1 Anwenderfehler

Das Beatmungsgerät ist so konzipiert, dass es verhindert, dass der Anwender Einstellungen vornimmt, die offensichtlich unpassend für das vorhergesagte Körpergewicht des Patienten (PBW) sind. Jede Einstellung hat entweder weiche Grenzen (können übergangen werden) oder harte Grenzen (Übergehen nicht möglich), die den Anwender darauf aufmerksam machen, dass die Einstellungen für den Patienten unpassend sein könnten. Falls der Patient angeschlossen wird, ohne dass Parameter definiert wurden, geht das Beatmungsgerät in Sicherheits-PCV über. Dies ist ein sicherer Beatmungsmodus bei jedem Schlauchtyp (Neugeborene, Kinder oder Erwachsene) und für alle Patienten-PBWs. Sicherheits-PCV wird nach dem POST begonnen, wenn ein Patient an das System angeschlossen wird, bevor Einstellungen bestätigt wurden. Sicherheits-PCV verwendet die Standardeinstellungen für einen neuen Patienten mit den in der folgenden Tabelle beschriebenen Ausnahmen:

Tabelle 10-9. Sicherheits-PCV-Einstellungen

Parameter	Sicherheits-PCV-Wert
PBW	Neugeborene: 3 kg Kinder: 15 kg Erwachsene: 50 kg
Modus	A/C
Mandatorischer Atemhubtyp	PC
f_{TOT} (Gesamatemfrequenz)	Neugeborene: 25 1/min Kinder: 16 1/min Erwachsene: 16 1/min
T_I	Neugeborene: 0,3 s Kinder: 0,7 s Erwachsene: 1 s
P_I	15 cmH ₂ O

Tabelle 10-9. Sicherheits-PCV-Einstellungen (Fortsetzung)

Parameter	Sicherheits-PCV-Wert
O ₂ %	Neugeborene: 40 % Kinder: 100 % Erwachsene: 100 %
PEEP	3 cmH ₂ O
Triggerungsart	Neugeborene: \dot{V}_{-TRIG} Kinder: P- _{TRIG} Erwachsene: P- _{TRIG}
P _{SENS}	2 cmH ₂ O
\dot{V}_{SENS}	1,0 l/min
$\uparrow P_{PEAK}$	20 cmH ₂ O
Alarm $\uparrow \dot{V}_{E\ TOT}$	AUS
Alarm $\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}$	0,05 l/min
Alarm $\uparrow V_{TE}$	AUS
Alarm $\downarrow V_{TE\ MAND}$	AUS
Alarm $\downarrow V_{TE\ SPONT}$	AUS
Art des Schlauchsystems	Zuletzt eingestellter Wert oder für erwachsenen Patienten, wenn keiner verfügbar
Art der Luftbefeuchtung	Eingestellter Wert oder „UNBEHEIZTER EXPIRATIONSSCHLAUCH“, wenn keiner verfügbar
Luftbefeuchtervolumen	Zuletzt eingestellter Wert oder 480 ml, wenn keiner verfügbar

**Hinweis:**

Bei Sicherheits-PCV sind Expirationspausen nicht erlaubt.

10.16.2 Mit dem Patienten verbundene Probleme

Im Fall von Patientenproblemen bleibt das Beatmungsgerät voll funktionsfähig und zeigt den entsprechenden Alarm an. Die Erkennung, Reaktion und Priorität jedes patientenbezogenen Alarms wird durch das tatsächliche Patientenproblem bestimmt. Siehe [Alarmer](#), S. 6-4 für eine umfassende Beschreibung des Patienten-Alarmsystems.

10.16.3 Mit dem System verbundene Probleme

Das Beatmungsgerät ist so konzipiert, dass Systemfehler vermieden werden. Sein modulares Design ermöglicht es der Beatmungseinheit (BDU), unabhängig von der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) zu funktionieren, und mehrere Module des Atemhubabgabe-Subsystems sind in sofern redundant, als dass sie bei gewissen Fehlern für die Beatmungsunterstützung sorgen, indem sie Einstellungen nutzen, die nicht von der suspekten Hardware abhängig sind. Systemfehler sind unter anderem:

- Hardwarefehler (solche, die ihren Ursprung im Inneren des Beatmungsgeräts haben und seine Leistung beeinflussen)
- Soft-Errors (vorübergehend auftretende Fehler des Beatmungsgeräts, die den normalen Betrieb beeinträchtigen)
- Unzureichende Versorgung (AC-Netzstrom oder externer Gasdruck)
- Integrität des Patientenschlauchsystems (Okklusion oder Diskonnektion des Schlauchsystems)

10.16.4 Hintergrund-Diagnosesystem

Das Beatmungsgerät verfügt über ein umfassendes System von kontinuierlichen Prüfprozessen. Wenn im Hintergrund-Diagnosesystem ein Fehler erkannt wird, informiert das Beatmungsgerät den Anwender, indem es einen Eintrag im Diagnoseprotokoll erstellt. Wenn im Beatmungsgerät eine Anomalie auftritt, die zu einem nicht beabsichtigten Reset führt, stellt das Beatmungsgerät den Zustand wieder her und gibt innerhalb von drei (3) s einen Atemzug ab, ohne dass der Anwender eingreifen muss. Nach einer Wiederherstellung nach Reset verwendet das Beatmungsgerät die gleichen Einstellungen, die wirksam waren, bevor der Reset erfolgte.

Der Hintergrund-Testprozess vergleicht die überwachten Werte von Funktionen des Beatmungsgeräts mit erwarteten Werten der Sensoren des Beatmungsgeräts unter normalen Bedingungen, unabhängig davon, ob sich das Beatmungsgerät im Bereitschaftsmodus befindet oder einen Patienten beatmet. Das Beatmungsgerät wird den Patienten weiter mit dem höchstmöglichen Unterstützungsniveau beatmen und kann auf einen der beschriebenen Zustände zurückgehen. Siehe [Schutzstrategien für das Beatmungsgerät](#), S. 4-38.

Hintergrundtests umfassen:

- Regelmäßig initiierte Tests, die in Intervallen einer bestimmten Anzahl von Maschinentzyklen durchgeführt werden. Diese Tests prüfen Hardware-Komponenten, die sich direkt auf die Beatmung auswirken, Sicherheitsmechanismen und die GUI. Sie erkennen und korrigieren verfälschte Daten von Steuerungsvariablen.
- Grenzwertprüfungen werden bei jeder analogen Messung durchgeführt. Diese Prüfungen prüfen den Messschaltkreis einschließlich der Sensoren.

Beatmungssicherung ist eine Funktion des Sicherheitsnetzes, die aufgerufen wird, wenn das Hintergrund-Diagnosesystem ein Problem mit gewissen Komponenten des Gasmisch-, Inspirations- oder Expirationssubsystems erkennt. Jedes Subsystem hat eine Sicherheitsbeatmungs-Strategie, die eine weitere Beatmung ermöglicht, indem es suspekta Komponenten überbrückt und so dem Anwender Zeit gibt, das Beatmungsgerät auszutauschen.

Mix BUV wird aufgerufen, wenn die gemessene Gasmischung bedeutend anders ist als die eingestellte Mischung, wenn der Akkumulatordruck außerhalb des Bereichs liegt oder wenn ein Fehler in den Misch-PSOLs oder den Flowsensoren festgestellt wird. Während Mix BUV wird die normale Mischkontrolle überbrückt, die Beatmung wird wie eingestellt fortgeführt, außer dass die Gasmischung zu 100 % Sauerstoff oder Luft (AIR) wechselt, je nachdem, wo der Fehler festgestellt wurde. Backup-Schlauchsysteme kontrollieren dann den Druck im Akkumulator, um diesen im korrekten Bereich für das Inspirationsmodul zu halten.

Inspiratorische BUV wird aufgerufen, wenn das Hintergrund-Diagnosesystem ein Problem mit dem Inspirationsmodul (PSOL und/oder Flowsensor-Signale außerhalb des Bereichs) feststellt. In der inspiratorischen BUV wird die Beatmung mit folgenden Einstellungen fortgeführt:

Tabelle 10-10. Einstellungen der inspiratorischen Sicherheitsbeatmung

Parameter der Sicherheitsbeatmung	Einstellung
PBW	Zuvor während des Setup der Beatmung verwendeter Wert
Modus	A/C
Mandatorischer Atemhubtyp	PC
f	Neugeborene: 25 1/min Kinder: 16 1/min Erwachsene: 16 1/min
T_I	Neugeborene: 0,3 s Kinder: 0,7 s Erwachsene: 1 s
P_I	15 cmH ₂ O
O ₂ %	100 % (21 % wenn O ₂ nicht verfügbar)
PEEP	3 cmH ₂ O
Triggerungsart	\dot{V}_{-TRIG} : 2 l/min (Erwachsene/Kinder), 1,5 l/min
Gas-Flow	Gesteuert durch den Druck im Misch-Akkumulator

Während inspiratorischer BUV wird das Beatmungs-PSOL deaktiviert, aber die Gaszufuhr erfolgt über ein Elektromagnetventil für inspiratorische BUV, wobei der Gas-Flow durch den Druck in dem Misch-Akkumulator erzeugt wird.

Expiratorische BUV wird aufgerufen, wenn Probleme mit dem Treiber des Expirationsventils festgestellt werden. Ein analoges Backup-Schlauchsystem wird aktiviert, um das Expirationsventil auch dann zu kontrollieren, wenn erweiterte Kontrollmaßnahmen (aktive Kontrolle des Expirationsventils) nicht funktionieren.



Hinweis:

Während Mix und inspiratorischer BUV wird die Gaszufuhr zu installierten Erweiterungen deaktiviert.

Der Wechsel zu BUV wird im Alarmprotokoll und im Systemdiagnoseprotokoll protokolliert. Die Statusanzeige bietet einen Indikator, dass das Beatmungsgerät in BUV ist und welches Teilsystem betroffen ist.

Wenn das Beatmungsgerät sich in BUV befindet, wird ein Alarm hoher Priorität ausgegeben, und die GUI zeigt ein Alarmbanner an, das BUV, leere Patientendaten und ein Druck-Kurvendiagramm anzeigt.

Wenn das Beatmungsgerät keinerlei zuverlässige Beatmungsunterstützung und Fehlerüberwachung bieten kann, zeigt das Beatmungsgerät einen Alarm an und wechselt in den Notfallstatus Sicherheitsventil offen (SVO). Während SVO schaltet das Beatmungsgerät das Sicherheits-, Expirations- und Inspirationsventil ab, meldet einen Alarm mit hoher Priorität und schaltet den SVO-Indikator an. Während SVO kann ein Patient spontan Raumluft ein- und ausatmen (wenn er dazu in der Lage ist). Rückschlagventile an der Inspirations- und Expirationsseite minimieren das erneute Einatmen von ausgeatmetem Gas während SVO. Funktionen des Beatmungsgeräts während SVO:

- Anzeige der Dauer ohne Beatmungsunterstützung
- Keine Anzeige von Patientendaten (einschließlich Kurvendiagrammen)
- Erkennt keine Okklusion oder Diskonnektion des Patientenschlauchsystems

Sichtbare Indikatoren auf der GUI und der Statusanzeige des Beatmungsgeräts leuchten auf, wenn sich das Beatmungsgerät im SVO-Status befindet. Andere Sicherheitsvorrichtungen des Beatmungsgeräts umfassen ein Einwegventil (Rückschlagventil) im inspiratorischen Pneumatiksystem, das es dem Patient ermöglicht, mit begrenzter Resistance durch das Sicherheitsventil einzuatmen (wenn er dazu in der Lage ist). Dieses Rückschlagventil begrenzt auch den ausgeatmeten Flow, der in den Inspirationsschenkel gelangt, um die Möglichkeit, ausgeatmetes CO₂-Gas erneut einzuatmen zu vermindern.

10.17 Selbsttest beim Einschalten (POST)

Jedes Mal, wenn das Beatmungsgerät eingeschaltet wird oder ein Reset erfolgt sowie zu Beginn des kurzen Selbsttests (SST) oder des erweiterten Selbsttests (EST) führt es den Selbsttest beim Einschalten (POST) durch. POST prüft die Integrität der GUI, der Beatmungssysteme und der Kommunikationskanäle ohne Eingreifen des Anwenders und dauert etwa 12 s.

Wenn POST einen schwerwiegenden Fehler erkennt, müssen qualifizierte Kundendienstmitarbeiter das Problem korrigieren und EST muss erfolgreich abgeschlossen werden. Siehe *Wartungshandbuch des Beatmungsgeräts Puritan Bennett™ 980*.

10.18 Kurzer Selbsttest (SST)

SST ist eine kurze (etwa 5 Minuten) und einfache Abfolge von Tests, die den richtigen Betrieb der Beatmungs-Hardware prüft (einschließlich der Druck- und Flowsensoren), das Patientenschlauchsystem (einschließlich Schläuchen, Befeuchter und Filtern) auf Leckagen prüft und die Compliance und Resistance des Schlauchsystems misst. SST prüft auch die Resistance des Expirationsfilters. Im normalen Modus kann SST nur beim Starten vor Beginn der Beatmung durchgeführt werden. Covidien empfiehlt, SST alle 15 Tage, nach Patientenwechsel oder beim Wechsel des Patientenschlauchsystems oder der Änderung seiner Konfiguration (einschließlich Wechsel des Schlauchsystemtyps, Hinzufügen oder Entfernen von Wasserfallen oder Verwendung eines anderen Typs oder einer anderen Art von Patientenschlauchsystem) auszuführen. Siehe [So wird ein SST durchgeführt](#), S. 3-47. Das Beatmungsgerät erlaubt den Zugriff auf SST nicht, wenn es erkennt, dass ein Patient angeschlossen ist.

10.19 Erweiterter Selbsttest (EST)

EST prüft die Integrität der Subsysteme des Beatmungsgeräts unter Beteiligung des Anwenders. Für EST sind ein Goldstandard-Testschlauchsystem und ein Stopfen zum Blockieren des Y-Stücks des Patientenschlauchsystems erforderlich. Alle Testressourcen einschließlich des Software-Codes für die Durchführung der EST befinden sich im Beatmungsgerät. Der EST-Test (ausschließlich des Tests des optionalen Zubehörs wie Kompressor und Erweiterungsbatterie des Geräts) dauert etwa 10 Minuten. Wird der Kompressor als Luftquelle für den EST genutzt und optionale Ausrüstung verwendet, so dauert der EST ungefähr 15 Minuten. Siehe [EST \(Erweiterter Selbsttest\)](#), S. 3-52.



WARNUNG:

Wechseln Sie nicht in den Wartungsmodus, wenn ein Patient an das Beatmungsgerät angeschlossen ist. Dies könnte zu schwerwiegenden Verletzungen führen.

11 Technische Daten

11.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält die folgenden technischen Daten des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™

- Physische Daten
- Elektrik
- Schnittstelle
- Umgebungsbedingungen
- Leistung (Bereiche, Auflösung und Genauigkeit der Beatmungsgeräteeinstellungen, Alarmeinrichtungen und Patientendaten)
- Regulatorische Übereinstimmung, Normenkonformität



WARNUNG:

Aufgrund übermäßiger Einengung der Air Liquide™, SIS und Dräger™ Schlauchbaugruppen kann die Verwendung von Sauerstoff- oder Luftzufuhrdrücken von < 50 psi (345 kPa) zu reduzierter Leistung des Beatmungsgeräts führen.

11.2 Messungengenauigkeit

Messungsunsicherheiten und die Art, wie sie angewendet werden, sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt, falls nicht anderweitig festgelegt:

Tabelle 11-1. Leistungsüberprüfung für die Ungenauigkeit des Geräts

Gemessene Parameter	Offset	Verstärkung
Flow	0,1001 SLPM	2,7642 % Ablesung
Druck	0,121594 cmH ₂ O	0,195756 % Ablesung
Sauerstoffkonzentration	0,0168 % O ₂	0,0973 % Ablesung
Temperatur	0,886041 °C	0,128726 % Ablesung
Luftdruck	1,76 cmH ₂ O	-

Während der Leistungsüberprüfung der Atemhubabgabe für flow- und druckbasierte Messungen wird die Ungenauigkeit des Geräts von den Akzeptanzspezifikation wie folgt abgezogen:

- Verstärkung der Netzakzeptanz = Verstärkung der Anforderungsspezifikation - Verstärkung der Messungenauigkeit
- Offset der Netzakzeptanz = Offset der Anforderungsspezifikation - Offset der Messungenauigkeit
- Akzeptanzlimit = \pm [(Netzakzeptanz Offset) + (Netzakzeptanz Verstärkung) x (Einstellung)]
- (Einstellung- Akzeptanzlimit) \leq Messung \leq (Einstellung + Akzeptanzlimit)

Für abgeleitete Parameter wie Volumen, Compliance usw. werden die einzelnen Sensorungenauigkeiten kombiniert und entsprechend angewandt.

11.3 Physische Eigenschaften

Tabelle 11-2. Physische Eigenschaften

Gewicht	<p>Beatmungsgerät: 51,26 kg (113 lb) einschließlich BDU, GUI, Standardsockel und Hauptbatterie BDU allein: 31,3 kg (69 lb) Beatmungsgerät und Kompressor: 71,2 kg (157 lb) einschließlich GDU, GUI, Hauptbatterien des Beatmungsgeräts und des Kompressors, Basiskonstruktion und Kompressor Kompressor: 40,4 kg (89 lb) einschließlich Basiskonstruktion BDU allein: 31,3 kg (69 lb)</p>
Abmessungen	<p>Beatmungsgerät: 32 cm Breite x 30 cm Tiefe x 111 cm Höhe (12,5" x 11,5" x 43,5") (ohne GUI-Bildschirm) Beatmungsgerät: 32 cm Breite x 30 cm Tiefe x 148 cm Höhe (12,5" x 11,5" x 58") (einschließlich GUI-Bildschirm) Standardsockel: 58 cm Breite x 66 cm Tiefe (22,5" x 26")</p>
A-bewerteter Schalldruckpegel, Beatmungsgerät (Durchschnitt)	Bei einem Abstand von 1 Meter nicht mehr als 48 dBA bei 5 l/min
A-bewerteter Schalldruckpegel, Beatmungsgerät und Kompressor	Bei einem Abstand von 1 Meter nicht mehr als 54 dBA bei 5 l/min
A-bewerteter Schalldruckpegel, Beatmungsgerät	Überschreitet nicht 58 dBA unter 500 ml/min
A-bewerteter Schallenergiepegel, Beatmungsgerät und Kompressor	Überschreitet nicht 63 dBA unter 500 ml/min

Tabelle 11-2. Physische Eigenschaften (Fortsetzung)

Anschlüsse	Inspirations- und Expirationsschenkel sind konische Verbindungen mit einem Außendurchmesser von 22 mm gemäß ISO 5356-1
Inspirations-/ Expirationsfilter	Die vollständigen Spezifizierungen finden Sie in der Gebrauchsanweisung des Filters
Druckeinheiten (vom Anwender gewählt)	Hektopascal (hPa) Zentimeter Wassersäule (cmH ₂ O)
Angezeigte Maßeinheiten, Gewicht	Kilogramm (kg) Pfund (lb)
Angezeigte Maßeinheiten, Länge	Zentimeter (cm) Zoll (in)

Tabelle 11-3. Technische Daten, Pneumatik

Sauerstoff- und Luftzufuhr (AIR)	Druck: 241 bis 600 kPa (35 psi bis 87 psi) Flow: Höchstens 200 l/min
Lebensdauer des Sauerstoffsensors	Bis zu einem Jahr; die Nutzungsdauer variiert je nach Gebrauch von Sauerstoff Umgebungstemperatur.
Gasmischsystem	Flow-Bereich aus dem Mischsystem: Bis zu 150 l/min für erwachsene Patienten. Zusätzlicher Flow ist für Compliance-Kompensation verfügbar (Spitzenflow bis 200 l/min) Bis zu 80 l/min für pädiatrischen Schlauchsystemtyp. Bis zu 30 l/min für Schlauchsystemtyp für Neugeborene. Leckage von einem Gassystem in ein anderes: Erfüllt die Norm IEC 80601-2-12 Betriebsdruckbereich: 35 psi bis 87 psi (241 bis 600 kPa)

Tabelle 11-4. Technische Daten

Maximale Druckbegrenzung ($P_{LIM\ max}$)	Eine feste Druckbegrenzung für das Sicherheitsventil begrenzt den Schlauchsystemdruck auf < 123 hPa (125 cmH ₂ O) am Y-Stück des Patienten.
Maximaler Arbeitsdruck ($P_{W\ max}$)	$P_{W\ max}$ wird durch den oberen Druckgrenzwert gewährleistet (\bar{P}_{PEAK}), wenn $P_I < 100$ cmH ₂ O (98,07 hPa) beträgt.
Reaktionszeit zur Änderung der FiO ₂ -Einstellung (inspiratorische Sauerstoffkonzentration) von 21 % O ₂ bis 90 % O ₂ (gemessen am Y-Stück des Patienten)	< 18 s für Volumina von > 150 ml < 19 s für Volumina von ≥ 30 ml und ≤ 150 ml < 20 s für Volumina von ≥ 2 ml und < 30 ml

Tabelle 11-4. Technische Daten (Fortsetzung)

Mess- und Anzeigeräte	<p>Druckmessungen: Typ: Kontaktloser Differenzialdruck-Messwandler Position des Sensors: Inspirationsmodul; Expirationsmodul Durchschnittlicher Schlauchsystemdruck (P_{MEAN}): -20 cmH₂O (-20 hPa) bis 100 cmH₂O (98 hPa) Spitzendruck im Schlauchsystem (P_{PEAK}): -20 cmH₂O (-20 hPa) bis 130 cmH₂O (127 hPa)</p> <p>Volumenmessungen: Typ: Heißfilmanemometer Position des Sensors: Inspirationsmodul; Expirationsmodul</p> <p>Sauerstoffmessung: Typ: Galvanische Zelle Position des Sensors: Inspirationsmodul</p>
Minutenvolumen ($\dot{V}_{E\text{TOT}}$) Leistungsvermögen, Beatmungsgerät	Bis 75 l/min
Minutenvolumen ($\dot{V}_{E\text{TOT}}$) Leistungsvermögen, Kompressor	Bis zu 40 l/min BTPS, einschließlich Compliance-Kompensation
Ergebnisse des Beatmungsgerätestests unter Verwendung von Schlauchsystemen, die zur Verwendung mit dem Beatmungsgerätesystem vorgesehen sind.	
Bakterielle/virale Filtrationseffizienz des internen Inspirationsfilters	> 99,999 %
Partikelfiltrationseffizienz des internen Inspirationsfilters	> 99,97 % nominale Rückhaltung von Partikeln 0,3 μm bei 100 l/min Flow
Resistance des internen Inspirationsfilters	0,2 cmH ₂ O < Resistance < 2,2 cmH ₂ O bei 30 l/min Flow 0,2 cmH ₂ O < Resistance < 1,7 cmH ₂ O bei 15 l/min Flow
Resistance des externen Inspirationsfilters	0,2 cmH ₂ O < Resistance < 2,2 cmH ₂ O bei 30 l/min Flow 0,2 cmH ₂ O < Resistance < 2,2 cmH ₂ O bei 15 l/min Flow
Kombinierte Resistance des Inspirationsschenkels	0,2 cmH ₂ O < Resistance < 5,5 cmH ₂ O bei 30 l/min Flow 0,2 cmH ₂ O < Resistance < 1,7 cmH ₂ O bei 15 l/min Flow
Resistance des externen Inspirationsfilters	0,2 cmH ₂ O < Resistance < 2,2 cmH ₂ O bei 30 l/min Flow 0,2 cmH ₂ O < Resistance < 1,7 cmH ₂ O bei 15 l/min Flow
Bakterielle/virale Filtrationseffizienz des wiederverwendbaren, externen Inspirationsfilters	\geq 99,999 %
Partikelfiltrationseffizienz des externen Inspirationsfilters	> 99,97 % nominale Rückhaltung von Partikeln 0,3 μm bei 100 l/min Flow
Resistance des externen Inspirationsfilters (wiederverwendbarer Inspirationsfilter)	0,2 cmH ₂ O < Resistance < 4,2 cmH ₂ O bei 60 l/min 0,2 cmH ₂ O < Resistance < 2,2 cmH ₂ O bei 30 l/min 0,2 cmH ₂ O < Resistance < 1,7 cmH ₂ O bei 15 l/min

Tabelle 11-4. Technische Daten (Fortsetzung)

Bakterielle/virale Filtrationseffizienz des externen Einweginspirationsfilters	$\geq 99,999\%$
Partikelfiltrationseffizienz des externen Inspirationsfilters (Einweginspirationsfilter)	$> 99,97\%$ nominale Rückhaltung von Partikeln $0,3\ \mu\text{m}$ bei $100\ \text{l/min}$ Flow
Partikelfiltrationseffizienz des Expirationsfilters, wiederverwendbar	$> 99,97\%$ nominale Rückhaltung von Partikeln $0,3\ \mu\text{m}$ bei $100\ \text{l/min}$ Flow
Partikelfiltrationseffizienz des Expirationsfilters, wiederverwendbar	$> 99,97\%$ nominale Rückhaltung von Partikeln $0,3\ \mu\text{m}$ bei $100\ \text{l/min}$ Flow
Partikelfiltrationseffizienz des Expirationsfilters, wiederverwendbar	$> 99,97\%$ nominale Rückhaltung von Partikeln $0,3\ \mu\text{m}$ bei $100\ \text{l/min}$ Flow
Expirationsfilter Bakterien-/Virenfilterungseffizienz, Einmalgebrauch	$> 99,999\%$
Expirationsfilter Partikelfilterungseffizienz, Einmalgebrauch	$> 99,97\%$ nominale Rückhaltung von Partikeln $0,3\ \mu\text{m}$ bei $100\ \text{l/min}$ Flow
Expirationsfilterresistance, Einmalgebrauch	$< 2,5\ \text{cmH}_2\text{O}$ bei $100\ \text{l/min}$, falls neu
Partikelfilterungseffizienz des Expirationsfilters	$> 99,97\%$ nominale Rückhaltung von Partikeln $0,3\ \mu\text{m}$ bei $100\ \text{l/min}$ Flow
Expirationsfilter Bakterien-/Virenfilterungseffizienz, (Neugeborene, Einmalgebrauch)	$> 99,999\%$
Expirationsfilter Partikelfilterungseffizienz, (Neugeborene, Einmalgebrauch)	$> 99,70\%$ nominale Rückhaltung von Partikeln $0,3\ \mu\text{m}$ bei $30\ \text{l/min}$ Flow
Expirationsfilterresistance, (Neugeborene, Einmalgebrauch)	$< 0,58\ \text{cmH}_2\text{O}$ bei $2,5\ \text{l/min}$
Compliance für das Schlauchsystem (akzeptable Bereiche für VBS-Compliance für jeden Patiententyp)	ERWACHSENE: $1,3\ \text{ml/cmH}_2\text{O}$ bis $4,2\ \text{ml/cmH}_2\text{O}$ KINDER: $0,9\ \text{ml/cmH}_2\text{O}$ bis $3,0\ \text{ml/cmH}_2\text{O}$ NEUGEBORENE: $0,4\ \text{ml/cmH}_2\text{O}$ bis $1,5\ \text{ml/cmH}_2\text{O}$
Inspirationsschenkel Resistance für das Schlauchsystem (akzeptable Bereiche für VBS-Inspirationsschenkel-Resistance für jeden Patiententyp)	ERWACHSENE (bei $60\ \text{l/min}$): $1,15\ \text{cmH}_2\text{O}$ bis $11,0\ \text{cmH}_2\text{O}$ KINDER (bei $30\ \text{l/min}$): $0,46\ \text{cmH}_2\text{O}$ bis $4,5\ \text{cmH}_2\text{O}$ NEUGEBORENE (bei $10\ \text{l/min}$): $0,37\ \text{cmH}_2\text{O}$ bis $4,5\ \text{cmH}_2\text{O}$ ($6,0\ \text{cmH}_2\text{O}$ für Prox)
Expirationsschenkel Resistance für das Schlauchsystem (akzeptable Bereiche für VBS-Expirationsschenkel-Resistance für jeden Patiententyp)	ERWACHSENE (bei $60\ \text{l/min}$): $1,15\ \text{cmH}_2\text{O}$ bis $11,0\ \text{cmH}_2\text{O}$ KINDER (bei $30\ \text{l/min}$): $0,46\ \text{cmH}_2\text{O}$ bis $4,5\ \text{cmH}_2\text{O}$ NEUGEBORENE (bei $10\ \text{l/min}$): $0,37\ \text{cmH}_2\text{O}$ bis $4,5\ \text{cmH}_2\text{O}$ ($6,0\ \text{cmH}_2\text{O}$ für Prox)

Tabelle 11-4. Technische Daten (Fortsetzung)

Lautstärke des akustischen Alarms (primär) Messungenauigkeit: ± 3 dBA	Bereich: Lautstärkenbereich für Alarm hoher Priorität (dBA): 58 (Lautstärkeneinstellung 1) bis 86 (Lautstärkeneinstellung 10) Lautstärkenbereich für Alarm mittlerer Priorität (dBA): 52 (Lautstärkeneinstellung 1) bis 78 (Lautstärkeneinstellung 10) Lautstärkenbereich für Alarm niedriger Priorität (dBA): 50 (Lautstärkeneinstellung 1) bis 76 (Lautstärkeneinstellung 10) Gemessen im Abstand von 1 m zur Vorderseite, Rückseite und seitlich des Beatmungsgeräts. Siehe <i>Alarmlautstärke-Taste</i> , S. 6-9 für das Verhalten der Alarmlautstärke während eines Alarmzustands. Auflösung: 1
Lautstärke des akustischen Alarms (sekundär) Messungenauigkeit: ± 3 dBA	Minimum 64 dBA, gemessen im Abstand von 1 m zur Vorderseite, Rückseite und seitlich des Beatmungsgeräts.

11.4 Technische Daten, elektrisch

Tabelle 11-5. Technische Daten, elektrisch

Elektrische Kenndaten, Beatmungsgerät	100 V~, 50–60 Hz, 2,25 A 120 V~, 50–60 Hz, 1,5 A 220–240 V~, 50–60 Hz, 0,75 A
Elektrische Kenndaten, Beatmungsgerät und Kompressor	100 V~, 50–60 Hz, 8,25 A 120 V~, 50–60 Hz, 6,0 A 220–240 V~, 50–60 Hz, 3,0 A
Netz-Überstromauslöser	Beatmungsgerät: 4 A Kompressor: 6 A
Erdableitstrom	Erfüllt die Anforderungen von IEC 60601-1, Typ-BF-Anwendungsteil
Berührstrom	Erfüllt die Anforderungen von IEC 60601-1, Typ-BF-Anwendungsteil
Patientenableitstrom	Erfüllt die Anforderungen von IEC 60601-1, Typ-BF-Anwendungsteil

11.5 Schnittstellenanforderungen

Die Pinbelegung für die Schnittstelle RS-232 ist folgende:

Tabelle 11-6. Pin-Kennzeichnungen der Benutzeroberfläche

Pin	Signal	Name
1	Nicht angeschlossen	Nicht angeschlossen
2	RxD	Empfangene Daten
3	TxD	Gesendete Daten
4	Nicht angeschlossen	Nicht angeschlossen
5	GND	Masse
6	Nicht angeschlossen	Nicht angeschlossen
7	RTS	Request to send (Sende-anforderung)
8	CTS	Clear to send (Sendegenehmigung)
9	Nicht angeschlossen	Nicht angeschlossen

Die Pinbelegung für die Schwesternruf-Schnittstelle ist folgende:

Tabelle 11-7. Pin-Kennzeichnungen für Schwesternruf

Pin	Konfiguration
1	Normal geschlossen (NC)
2	Gemeinsames Relais
3	Normal offen (NO)
4	Nicht angeschlossen

11.6 Umgebungsbezogene Kenngrößen

Die folgende Tabelle nennt die geeigneten Umgebungsbedingungen für den Einsatz des Beatmungsgeräts. Verwenden Sie das Beatmungsgerät nur unter diesen angegebenen Bedingungen:

Tabelle 11-8. Umgebungsbezogene Technische Daten

Spezifikation	Betrieb	Lagerung
Temperatur	10 °C bis 40 °C (50 °F bis 104 °F) Beatmungsgerät 10 °C bis 35 °C (50 °F bis 95 °F) internes Akkuladegerät	-20 °C bis 70 °C (-68 °F bis 158 °F)
Luftdruck	70 kPa bis 106 kPa (10,15 psi bis 15,37 psi)	50 kPa bis 106 kPa (7,25 psi bis 15,37 psi)
Höhe über NN	-411,5 m bis 3048 m (-1350 ft bis 10000 ft)	6096 m max. (20000 ft max.)
Relative Feuchtigkeit	10 % bis 95 % nicht kondensierend	10 % bis 95 % nicht kondensierend



Hinweis:

Bei der Verwendung des Kompressors kann mit einer reduzierten Trocknerleistung gerechnet werden, falls die relative Luftfeuchtigkeit bei einer Temperatur von 40 °C über 50 % liegt.

Bei der Verwendung des Kompressors kann mit einer reduzierten Trocknerleistung gerechnet werden, wenn die Temperatur 32,8 °C überschreitet und die relative Luftfeuchtigkeit 95 % beträgt.



Hinweis:

Die auf dem Geräteetikett angegebenen Grenzwerte stellen die Aufbewahrungsbedingungen ohne Verpackung dar:

- Temperatur: 10 °C bis 40 °C (50 °F bis 104 °F)
- Druck: 70 kPa bis 106 kPa (10,15 psi bis 15,37 psi)
- Relative Feuchtigkeit: 10 % bis 95 % nicht kondensierend

11.7 Technische Daten, Leistung

11.7.1 Bereiche und Auflösungen

Siehe *Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung*, S. 11-9 für Bereiche und Auflösungen von Einstellungen des Beatmungsgeräts. Siehe *Alarmeinrichtungen Bereich und Auflösung*, S. 11-18 für Alarmeinrichtungen und Siehe *Patientendaten, Bereich und Auflösung*, S. 11-20 für angezeigte Patientenparameter.

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Apnoe-Beatmung	Ein Sicherheitsmodus der Beatmung, der einsetzt, wenn der Patient für eine das Apnoe-Intervall überschreitende Zeit nicht atmet.	Siehe individuelle Apnoe-Einstellungen.
Apnoe-Expirationszeit (T_E)	Für mandatorische PC-Apnoe-Atemzüge liegt das Zeitintervall zwischen dem Ende der Inspiration und dem Beginn der nächsten Inspiration.	Bereich: 0,20 s bis 59,8 s Auflösung: 0,01 s
Apnoe-I:E-Verhältnis	Beschreibt das Verhältnis von Apnoe-Inspirationszeit zu Apnoe-Expirationszeit bei PC-Beatmungsarten.	Bereich: I:E \leq 1,00:1 Auflösung: 0,01 für Werte $>$ 1:10,0; 0,1 für Werte \leq 1:100 und $>$ 1:100; 1 für Werte \leq 1:100
Apnoe-Flowmuster	Das Flowmuster des abgegebenen mandatorischen volumenbasierten (VC) Apnoe-Atemzugs.	Bereich: RECHTECK, abfallende Rampe
Apnoe-Inspirationsdruck (P_i)	Der Druck oberhalb von PEEP, bei dem dem Patienten während der mandatorischen PC-Apnoe-Atemzüge Gas verabreicht wird.	Bereich: 5 cmH ₂ O bis 90-PEEP cmH ₂ O Auflösung: 1 cmH ₂ O
Apnoe-Inspirationszeit (T_I)	Wie Inspirationszeit für nicht-Apnoe-Beatmung	Bereich: 0,20 s bis 8 s Auflösung: 0,01 s bei PC oder VC+, 0,02 s bei VC
Apnoe-Intervall (T_A)	Der Zeitraum, nach dem das Beatmungsgerät zur Apnoe-Beatmung übergeht. $T_A \geq 60/f_A$	Bereich: 10 s bis 60 s oder AUS bei CPAP Auflösung: 1 s
Apnoe-O ₂ %	Bestimmt die Sauerstoffkonzentration in einem Standardgemisch aus Luft und Sauerstoff.	Bereich: 21 % O ₂ bis 100 % O ₂ Auflösung: 1 %

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Apnoe-Inspirationsspitzenflow (\dot{V}_{MAX})	Die maximale Rate der Tidalvolumenabgabe bei mandatorischen volumenbasierten Apnoe-Atemzügen.	Bereich: Falls der mandatorische Atemhubtyp VC ist: NEUGEBORENE: 1 l/min bis 30 l/min KINDER: 3,0 l/min bis 60 l/min ERWACHSENE: 3,0 l/min bis 150 l/min Auflösung: 0,1 l/min für Flows < 20 l/min (BTPS); 1 l/min für Flows \geq 20 l/min (BTPS)
Apnoe-Atemfrequenz (f_A)	Legt die Anzahl der volumen- oder druckgesteuerten Atemzüge pro Minute für die durch das Beatmungsgerät initiierten mandatorischen (VIM) Apnoe-Atemzüge fest.	Bereich: 2,0 1/min bis 40 1/min Auflösung: 0,1 1/min für 2,0 1/min bis 9,9 1/min; 1 1/min für 10 1/min bis 40 1/min
Apnoe-Tidalvolumen (V_T)	Legt das Gasvolumen fest, das während eines mandatorischen, volumengesteuerten Apnoe-Atemzugs in die Lunge des Patienten abgegeben wird. Das Apnoe-Tidalvolumen wird im Hinblick auf Körpertemperatur und -druck, gesättigt (BTPS, body temperature and pressure, saturated) und die Compliance des Patientenschlauchsystems ausgeglichen.	Bereich: NEUGEBORENE: 3 ml bis 315 ml KINDER/ERWACHSENE: \geq 25 ml bis 2500 ml Auflösung: 0,1 ml für Werte < 20 ml; 0,5 ml für Werte \geq 20 ml und < 25 ml; 1 ml für Werte \geq 25 ml und < 100 ml; 5 ml für Werte \geq 100 ml und < 400 ml; 10 ml für Werte \geq 400 ml
Apnoe bei Frequenzänderung konstant	Gibt an, welche der drei vom Bediener einstellbaren Atemzeitvariablen konstant bleibt, wenn die Atemfrequenz während der Apnoe-Beatmung geändert wird.	Bereich: T_I
Mandatorischer Apnoe-Atemhubtyp	Die Art des mandatorischen Atemhubs, der während der Apnoe-Beatmung verabreicht wird.	Bereich: PC, VC
Art des Schlauchsystems	Gibt das Schlauchsystem an, für das die Compliance- und Resistance-Werte während des SST berechnet wurden.	Bereich: NEUGEBORENE, KINDER, ERWACHSENE
Konstante während Frequenzänderung	Gibt an, welche der drei vom Anwender einstellbaren Atemzeitvariablen konstant bleibt, wenn die Atemfrequenz geändert wird.	Bereich: I:E-Verhältnis, T_I , T_E für PC- oder VC+-Atemhübe; Verhältnis $T_H:T_L$, $T_H:T_L$ für BiLevel

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Diskonnektionsempfindlichkeit (D_{SENS})	<p>Leak Sync deaktiviert: Der prozentuale Verlust des rückkehrenden Volumens, oberhalb dessen das Beatmungsgerät einen Alarm für „Schlauchsystem getrennt“ auslöst, wenn Leak Sync nicht aktiviert oder installiert ist. Leak Sync aktiviert: Die Leckage bei PEEP Wert in l/min definiert, bei deren Überschreitung das Beatmungsgerät einen BEATMUNGSSCHLAUCH-DISKONNEKTIONSALARM auslöst.</p>	<p>Bereich (Leak Sync deaktiviert): 20 % bis 95 % oder AUS Bereich (Leak Sync aktiviert und Kompressor nicht in Benutzung): NEUGEBORENE: 1 l/min bis 15 l/min KINDER: 1 l/min bis 40 l/min ERWACHSENE: 1 l/min bis 65 l/min Auflösung (Leak Sync deaktiviert): 1 % Auflösung (Leak Sync aktiviert): 0,5 l/min für Werte < 10 l/min 1 l/min für Werte ≥ 10 l/min</p>
Expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS})	<p>Der Prozentsatz von \dot{V}_{MAX}, der, sobald er erreicht wird, während spontaner druckbasierter Atemzüge den Wechsel des Beatmungsgeräts von der Inspiration zur Expiration bewirkt.</p>	<p>Bereich: 1 % bis 80 % bei Spontanatemtyp PS oder VS 1 l/min bis 10 l/min, falls der Spontanatemtyp PAV+ ist. Auflösung: 1 %, falls der Spontanatemtyp PS, TC oder VS ist; 1 l/min, falls der Spontanatemtyp PAV+ ist. HINWEIS: Der Standardwert bedarf erwartungsgemäß keiner Anpassung. Nur einstellen, wenn Sie schon mit PAV+ vertraut sind, und nur, wenn vermutet wird, dass das Beatmungsgerät bei Inspirationsende des Patienten nicht zur Expiration wechselt.</p>
Expirationszeit (T_E)	<p>Das Zeitintervall, das für PC- oder VC+-Atemhübe zwischen dem Ende der Inspiration und dem Beginn der nächsten Inspiration liegt. Das Ende der Expirationsphase ist erreicht, wenn die Flowrate am Y-Stück des Patienten weniger als 0,5 l/min über dem Basisflow bleibt.</p>	<p>Bereich: $\geq 0,20$ s Auflösung: 0,01 s</p>
Flowmuster	<p>Die Flowform des abgegebenen mandatorischen oder VC-Atemhubs.</p>	<p>Bereich: RECHTECK, abfallende Rampe</p>

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Flowempfindlichkeit (\dot{V}_{SENS})	Bestimmt bei flowgetriggerten Atemhüben den erforderlichen Volumenstrom (unterhalb des Basisflows) für den Beginn eines mandatorischen oder spontanen vom Patienten ausgelösten Atemhubs.	Bereich: NEUGEBORENE: 0,1 l/min bis 10 l/min KINDER/ERWACHSENE: 0,2 l/min bis 20,0 l/min Auflösung: 0,1 l/min
Geschlecht	Das Geschlecht des Patienten.	Bereich: Mann oder Frau
Größe	Die Größe des Patienten.	Bereich: 19,5 cm bis 280 cm; 7,5 in bis 110 in Auflösung: 0,5 cm bei Größe < 35 cm, 1 cm bei Größe < 254 cm, 2 cm bei Größe \geq 254 cm; 0,25 in bei Größe < 14 in, 0,5 in bei Größe < 100 in, 1 in bei Größe \geq 100 in Siehe <i>Berechnung des vorhergesagten Körpergewichts (PBW)</i> , S. 4-23.
Oberer Grenzwert der spontanen Inspirationsdauer ($\uparrow T_{\text{I SPONT}}$)	Nur bei NIV aktiv, erlaubt dem Anwender, den oberen Grenzwert der spontanen Inspirationsdauer auszuwählen.	Bereich: NEUGEBORENE: 0,2 s bis 1,7 s KINDER/ERWACHSENE: 0,4 s bis 5 s Auflösung: 0,1 s
Art der Luftbefeuchtung	Die im Beatmungsgerät verwendete Art des Befeuchtungssystems.	Bereich: HME, unbeheizter Expirationsschlauch, beheizter Expirationsschlauch
Luftbefeuchtervolumen	Das Leervolumen des gegenwärtig installierten Befeuchters.	Bereich: 100 ml bis 1000 ml Auflösung: 10 ml
Erhöhter O ₂ %	Der Prozentwert von O ₂ , der dem aktuellen AIR/O ₂ -Gemisch für zwei Minuten hinzuzufügen ist.	Bereich: 1 % bis 100 % Auflösung: 1 % zwischen 1 % und 10; 5 % zwischen 5 % und 75 %; springt auf 100 %, falls sie 75 % übersteigt
I:E-Verhältnis	Gibt für PC- und VC+- Beatmungsarten das Verhältnis von Inspirationszeit zu Expirationszeit an.	Bereich ist 1:299 bis 149:1 Auflösung: 0,01 für Werte > 1:10; 0,1 für Werte \leq 1:10,0 und > 1:100,0; 1 für Werte \leq 1:100 Angezeigt als XX:1, wenn I:E \geq 1; angezeigt als 1:XX, wenn I:E < 1
Inspirationsdruck (P _i)	Der Druck oberhalb von PEEP, bei dem dem Patienten während der mandatorischen PC-Atemhübe Gas verabreicht wird.	Bereich: 5 cmH ₂ O bis 90 cmH ₂ O Auflösung: 1 cmH ₂ O

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Inspirationszeit (T_I)	Die Zeit, während der dem Patienten während mandatorischer PC- oder VC+-Atemhübe eine Inspiration verabreicht wird.	Bereich: 0,2 s bis 8 s für mandatorische PC- und VC+ Atemhübe (T_{P_L} + 0,2 s bis 8 s bei VC Auflösung: 0,01 s für PC- oder VC+-Atemhübe; 0,02 s für VC-Atemzüge
Leak Sync (Leckage-Kompensation)	Kompensiert Leckage bei der INVASIVE-Beatmung oder der nichtinvasiven (NIV) Beatmung.	Bereich: Aktiviert oder deaktiviert
Mandatorischer Atemhubtyp	Die im A/C-, SPONT- oder SIMV-Modus verabreichte mandatorische Beatmungsart. Der SPONT-Modus erlaubt die Wahl des mandatorischen Atemhubtyps für die vom Anwender initiierten mandatorischen (OIM) Atemhübe.	Bereich: PC, VC oder VC+
ml/kg-Verhältnis	Das standardmäßige Verhältnis Tidalvolumen/PBW (nur im Wartungsmodus anpassbar)	Bereich: 5,0 ml/kg bis 10 ml/kg Auflösung: 0,5 ml/kg

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Modus	<p>Der Beatmungsmodus bestimmt die möglichen Beatmungsarten:</p> <p>A/C (assistiert/kontrolliert): ein mandatorischer Modus, der volumenkontrollierte (VC), druckkontrollierte (PC) oder VC+-Beatmungsarten erlaubt.</p> <p>SPONT: erlaubt dem Patienten, die Atmung auszulösen.</p> <p>Mögliche SPONT-Beatmungsarten sind Druckunterstützung (PS), Volumenunterstützung (VS), Tubuskompensation (TC) oder PAV+, falls PAV+-Option installiert wurde.</p> <p>SIMV (synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung): ein gemischter Beatmungsmodus der mandatorische Atemhübe ermöglicht und dem Patienten während des Atemzyklus spontane Atemzüge erlaubt.</p> <p>BiLevel: ein gemischter Beatmungsmodus, der die Merkmale der mandatorischen und spontanen Atemhübe unter Einbeziehen von zwei Druckniveaus, P_H und P_L kombiniert.</p>	Bereich: A/C, SPONT, SIMV, BiLevel (falls die Option installiert ist, jedoch nicht verfügbar, falls Beatmungstyp NIV ist); CPAP (falls Schlauchsystemtyp NEUGEBORENE und Beatmungstyp NIV ist)
O ₂ % (abgegeben)	Sauerstoffkonzentration des abgegebenen Gasgemischs.	Bereich: 21 % bis 100 % Auflösung: 1 %
Inspirationsspitzenflow (\dot{V}_{MAX})	Die maximale Rate der Tidalvolumenabgabe bei mandatorischen volumenbasierten Atemhüben.	Bereich: Falls der mandatorische Atemhubtyp VC ist: NEUGEBORENE: 1 l/min bis 30 l/min KINDER: 3,0 l/min bis 60 l/min ERWACHSENE: 3,0 l/min bis 150 l/min Auflösung: 0,1 l/min für Werte < 20 l/min (BTPS); 1 l/min für Werte \geq 20 l/min (BTPS)
PEEP	Legt den positiven endexpiratorischen Druck fest, definiert als der Druck, der während des Ausatmens am Patientenschlauchsystem angesetzt wird.	Bereich: 0 cmH ₂ O bis 45 cmH ₂ O Auflösung: 0,5 cmH ₂ O von 0,0 cmH ₂ O bis 19,5 cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O von 20 cmH ₂ O bis 45 cmH ₂ O

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
P_H	Der positive Druck während der Insufflationsphase bei BiLevel-Beatmung.	Bereich: 5 cmH ₂ O bis 90 cmH ₂ O Auflösung: 1 cmH ₂ O
P_L	Der positive Druck im Patientenschlauchsystem während der Expirationsphase der BiLevel-Beatmung.	Bereich: 0 cmH ₂ O bis 45 cmH ₂ O Auflösung: 0,5 cmH ₂ O von 0,0 bis 19,5 cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O von 20 bis 45 cmH ₂ O
Plateauzeit (T_{PL})	Die Zeitdauer, über die die Inspiration in der Patientenlunge gehalten wird, nachdem der Inspirationsflow für die volumenbasierten mandatorischen Atemhübe geendet hat. Wird bei der Berechnung des I:E-Verhältnisses als Teil der Inspirationsphase angesehen.	Bereich: 0 s bis 2 s Auflösung: 0,1 s
Vorhergesagtes Körpergewicht (PBW)	Ist ein Näherungswert für das Körpergewicht des Patienten auf Basis von Geschlecht und Körpergröße (oder -länge bei neugeborenen Patienten). PBW legt Standardgrenzwerte und Grenzwerte für Beatmungsparameter fest.	Bereich: NEUGEBORENE: 0,3 kg (0,66 lb) bis 7,0 kg (15 lb) wenn die Option NeoMode 2.0 installiert ist KINDER: 3,5 kg (7,7 lb) bis 35 kg (77 lb) ERWACHSENE: \geq 25 kg (55,12 lb) bis 150 kg (330,69 lb) Auflösung: 0,01 kg für Gewicht < 1 kg, 0,1 kg für Gewicht \geq 1 kg und < 10 kg, 1 kg für Gewicht \geq 10 kg
Druckempfindlichkeit (P_{SENS})	Bestimmt bei druckgetriggerten Atemhüben den erforderlichen Druckwert unterhalb von PEEP für den Beginn eines mandatorischen oder spontanen vom Patienten ausgelösten Atemhubs.	Bereich: 0,1 cmH ₂ O bis 20,0 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O
Druckunterstützung (P_{SUPP}) oder PS	Der positive Druck oberhalb von PEEP (oder P_L für BiLevel) während eines spontanen Atemzugs.	Bereich: 0 cmH ₂ O bis 70 cmH ₂ O Auflösung: 1 cmH ₂ O

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Atemfrequenz (f)	Stellt die Anzahl volumen- oder druckbasierter Atemzüge pro Minute für die vom Beatmungsgerät ausgelösten mandatorischen (VIM) Atemzüge im A/C-, SIMV- und BiLevel-Modus ein.	Bereich: NEUGEBORENE: 1,0 1/min bis 150 1/min KINDER/ERWACHSENE: 1,0 1/min bis 100 1/min Auflösung: 0,1 von 1,0 1/min bis 9,9 1/min; 1 1/min von 10 1/min bis 150 1/min
Anstiegszeit %	Stellt die Geschwindigkeit ein, mit der das an den Patienten verabreichte Inspirationsgas den Zieldruck für BiLevel, PC, VC+, VS oder PS erreicht. Höhere Prozentwerte der Anstiegszeit führen zu kürzeren Inspirationsdruckverläufen bis zum Zielwert.	Bereich: 1 % bis 100 % Auflösung: 1 %
Spontanatemtyp	Die Beatmungsart für patienteninitiierte spontane Atemzüge in den SIMV, SPONT und BiLevel-Modi.	Bereich: PS, TC, PAV+ oder VS
% Supp	In der Tubuskompensation wird der gewünschte zusätzliche positive Druck angegeben, um die Resistance der künstlichen Atemwege zu überwinden.	Bereich: 10 % bis 100 % Auflösung: 5 %
% Supp	In PAV+ wird der Prozentwert der gesamten inspiratorischen Atemarbeit (WOB) angegeben, die vom Beatmungsgerät geleistet wird.	Bereich: 5 % bis 95 % Auflösung: 5 %
T_H (Zeit hoch)	Die Dauer der Insufflationsphase bei BiLevel-Beatmung.	Bereich: 0,2 s bis 30 s Auflösung: 0,01 s
T_L (Zeit niedrig)	Die Dauer der Expirationsphase bei BiLevel-Beatmung.	Bereich: $\geq 0,20$ s Auflösung: 0,01 s
Verhältnis $T_H:T_L$	Gibt für BiLevel das Verhältnis von Insufflationszeit zu Expirationszeit an.	Bereich: 1:299 bis 4:1; bei BiLevel $T_H:T_L$ Auflösung: 0,01 für $< 10,00:1$ und $> 1:10,00$; 0,1 für $[< 100,0:1$ und $\geq 10,0:1]$ oder $[\leq 1:10,0$ und $> 1:100,0]$; 1 für $< 1:100,0$ oder $\geq 100:1$

Tabelle 11-9. Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Tidalvolumen (V_T)	Das Gasvolumen, das dem Patienten während eines mandatorischen volumenbasierten Atemzugs zugeführt wird. V_T gleicht Körpertemperatur und -druck, gesättigt (BTPS) und Schlauchsystem-Compliance aus. Gilt für volumenbasierte Atemzüge.	Bereich: NEUGEBORENE: 2 ml bis 315 ml KINDER: 25 ml bis 1590 ml ERWACHSENE: 25 ml bis 2500 ml Auflösung: 0,1 ml für Werte < 20 ml; 0,5 ml für Werte \geq 20 ml und < 25 ml; 1 ml für Werte \geq 25 ml und < 100 ml; 5 ml für Werte \geq 100 ml und < 400 ml; 10 ml für Werte \geq 400 ml
Volumenunterstützung (V_{T_SUPP}) oder VS	Das Gasvolumen, das dem Patienten während spontaner, volumenunterstützter Atemzüge zugeführt wird.	Bereich: NEUGEBORENE: 2 ml bis 310 ml KINDER: 25 ml bis 1590 ml ERWACHSENE: 25 ml bis 2500 ml Auflösung: 0,1 ml für Werte < 20 ml; 0,5 ml für Werte \geq 20 ml und < 25 ml; 1 ml für Werte \geq 25 ml und < 100 ml; 5 ml für Werte \geq 100 ml und < 400 ml; 10 ml für Werte \geq 400 ml
Triggerungsart	Bestimmt, ob Flowänderungen (\dot{V}_{-TRIG}) oder Druckänderungen (P_{-TRIG}) die Patientenatemzüge auslösen.	Bereich: NEUGEBORENE: \dot{V}_{-TRIG} KINDER/ERWACHSENE: \dot{V}_{-TRIG} oder P_{-TRIG}
Tubus-Innendurchmesser (ID)	Der Innendurchmesser des künstlichen Atemwegs, der zur Beatmung des Patienten verwendet wird.	Bereich: 4,5 mm bis 10 mm, falls der Spontanatemtyp TC ist Bereich: 6 mm bis 10 mm, falls der Spontanatemtyp PAV+ ist Auflösung: 0,5 mm
Tubustyp	Die Art des künstlichen Atemwegs, der zur Beatmung des Patienten verwendet wird.	Bereich: Endotracheal (ET), tracheal (Trach)
Beatmungstyp	Invasiver oder nichtinvasiver (NIV) Beatmungstyp, basierend auf der Art der verwendeten Beatmungsschnittstelle. Invasiv: ET-Tuben oder Trach-Tuben. NIV: Masken, nasale Prongs für Kinder oder ET-Tuben ohne Cuff.	Bereich: INVASIV, NIV

Tabelle 11-10. Alarmpfeinstellungen Bereich und Auflösung

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Alarmtonlautstärke	Steuert die Lautstärke der Alarmmeldungen.	Bereich: 1 (Minimum) bis 10 (Maximum) Auflösung: 1
Apnoe-Intervall (T_A)	Der Apnoe-Alarmzustand zeigt an, dass weder das Beatmungsgerät noch der Patient in dem vom Anwender ausgewählten Apnoe-Intervall (T_A) einen Atemhub ausgelöst hat. Wenn der Apnoe-Alarmzustand wahr ist, wird vom Beatmungsgerät die mandatorische Beatmung gemäß Einstellungen des Anwenders aufgerufen.	Bereich: 10 s bis 60 s oder AUS bei CPAP Auflösung: 1
Einstellungen für die obere Schlauchsystemdruckgrenze ($\uparrow P_{PEAK}$)	Der $\uparrow P_{PEAK}$ -Alarm zeigt an, dass der Atemwegdruck des Patienten \geq eingestellter Alarmgrenzwert ist.	Bereich: 7 cmH ₂ O bis 100 cmH ₂ O Auflösung: 1 cmH ₂ O
Einstellung des niedrigen Schlauchsystemdrucks ($\downarrow P_{PEAK}$)	Der $\downarrow P_{PEAK}$ -Alarm zeigt an, dass der gemessene Atemwegdruck \leq eingestellter Alarmgrenzwert während einer NIV- oder VC+-Inspiration ist.	Bereich: NIV: AUS oder $\geq 0,5$ cmH ₂ O bis < 100 cmH ₂ O Auflösung: 0,5 cmH ₂ O für Werte $< 20,0$ cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O für Werte ≥ 20 cmH ₂ O
Alarmpfeinstellung für hohes expiratorisches Minutenvolumen ($\uparrow \dot{V}_{E\text{TOT}}$)	Der $\uparrow \dot{V}_{E\text{TOT}}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene Gesamtminutenvolumen \geq eingestellter Alarmgrenzwert ist.	Bereich: AUS und NEUGEBORENE: 0,1 l/min bis 10 l/min KINDER: 0,1 l/min bis 30 l/min ERWACHSENE: 0,1 l/min bis 100 l/min Auflösung: 0,005 l/min für Werte $< 0,50$ l/min; 0,05 l/min für Werte $\geq 0,5$ l/min bis $< 5,0$ l/min; 0,5 l/min für Werte $\geq 5,0$ l/min
Alarmpfeinstellung für hohes expiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{TE}$)	Der $\uparrow V_{TE}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene expiratorische Tidalvolumen \geq eingestellter Alarmgrenzwert für spontane und mandatorische Atemhübe ist.	Bereich: AUS und NEUGEBORENE: 5 ml bis 500 ml KINDER: 25 ml bis 1500 ml ERWACHSENE: 25 ml bis 3000 ml Auflösung: 1 ml für Werte < 100 ml; 5 ml für Werte ≥ 100 ml und < 400 ml; 10 ml für Werte ≥ 400

Tabelle 11-10. Alarmeinstellungen Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Alarmgrenzwert für hohes inspiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{TI}$)	Der $\uparrow V_{TI}$ -Alarm zeigt an, dass das abgegebene Volumen für beliebige Atemzüge \geq eingestellter Alarmgrenzwert ist.	Bereich: 6 ml bis 6000 ml Auflösung: 1 ml für Werte $<$ 100 ml; 5 ml für Werte \geq 100 ml bis $<$ 400 ml; 10 ml für Werte \geq 400 ml
Alarmeinstellung für hohe Atemfrequenz ($\uparrow f_{TOT}$)	Der $\uparrow f_{TOT}$ -Alarm zeigt an, dass die gemessene Atemfrequenz \geq eingestellter Alarmgrenzwert ist.	Bereich: AUS oder NEUGEBORENE: 10 1/min bis 170 1/min KINDER/ERWACHSENE: 10 1/min bis 110 1/min Auflösung: 1 1/min
Oberer Grenzwert der spontanen Inspirationsdauer ($\uparrow T_{I\ SPONT}$)	Der $\uparrow T_{I\ SPONT}$ -Indikator erlaubt dem Anwender, den oberen Grenzwert der spontanen Inspirationsdauer eines NIV-Atemzugs auszuwählen. Es wird kein Alarm ausgelöst, nur das Symbol $\uparrow T_{I\ SPONT}$ erscheint auf dem Bildschirm in der Nähe des NIV-Indikators, wenn die Inspirationsdauer die Einstellung überschreitet. Wird $\uparrow T_{I\ SPONT}$ überschritten, wechselt das Beatmungsgerät von Inspiration zu Expiration.	Bereich: NEUGEBORENE: 0,2 bis \leq dem Wert des Zeitbegrenzungs-Triggers bei NIV-Inspiration für das PBW des Patienten und den Schlauchsystemtyp s KINDER/ERWACHSENE: 0,4 s bis \leq dem Wert des Zeitbegrenzungs-Triggers bei NIV-Inspiration für das PBW des Patienten und den Schlauchsystemtyp s Auflösung: 0,1 s
Alarmeinstellung für niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung ($\downarrow V_{TE\ MAND}$)	Der $\downarrow V_{TE\ MAND}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene Tidalvolumen bei mandatorischer Beatmung \leq eingestellter Alarmgrenzwert ist.	Bereich: AUS und NEUGEBORENE: 1 ml bis 300 ml KINDER: 1 ml bis 1000 ml ERWACHSENE: 1 ml bis 2500 ml Auflösung: 1,0 ml für Werte $<$ 100 ml; 5 ml für Werte \geq 100 ml und $<$ 400 ml; 10 ml für Werte \geq 400 ml
Alarmeinstellung für niedriges expiratorisches Minutenvolumen ($\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}$)	Der $\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene expiratorische Minutenvolumen \leq eingestellter Alarmgrenzwert für mandatorische und spontane Atemhübe ist.	Bereich: AUS, wenn Beatmungstyp = NIV und NEUGEBORENE: AUS, 0,01 l/min bis 10 l/min KINDER: 0,05 l/min bis 30 l/min ERWACHSENE: 0,05 l/min bis 60 l/min Auflösung: 0,005 l/min für Werte $<$ 0,50 l/min; 0,05 l/min für Werte \geq 0,50 l/min und $<$ 5,0 l/min; 0,5 l/min für Werte $>$ 5,0 l/min

Tabelle 11-10. Alarmeinstellungen Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Einstellung	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Alarmeinstellung für niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($\downarrow V_{TE\ SPONT}$)	Der $\downarrow V_{TE\ SPONT}$ -Alarm zeigt an, dass das gemessene Tidalvolumen bei Spontanatmung \leq eingestellter Alarmgrenzwert ist.	Bereich: AUS und NEUGEBORENE: 1 ml bis 300 ml KINDER: 1 bis 1000 ml ERWACHSENE: 1 bis 2500 ml Auflösung: 1 ml für Werte < 100 ml; 5 ml von 100 ml bis < 400 ml; 10 ml für Werte \geq 400 ml

Tabelle 11-11. Patientendaten, Bereich und Auflösung

Datenwert	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Atemphase	Die Anzeige für die Beatmungsphase zeigt die Abgabephase (Inspiration oder Expiration) an, die dem Patienten aktuell verabreicht wird.	Bereich: Kontrolliert (C), assistiert (A), spontan (S)
Inspiratorisches Tidalvolumen (V_{TI})	Das inspiratorische Volumen eines druckbasierten Atemhubs.	Bereich: 0 ml bis 6000 ml Auflösung: 0,1 ml für 0 ml bis 9,9 ml, 1 ml für Werte 10 ml bis 6000 ml
Inspiratorisches Tidalvolumen (V_{TI}) während Leak Sync	Das inspiratorische Volumen für jeden Atemzug, sofern Leak Sync aktiviert ist.	Bereich: 0 ml bis 6000 ml Auflösung: 1 ml für Werte < 10 ml, 1 ml für Werte 10 ml bis 6000 ml
Dynamische Compliance (C_{DYN})	Das Ergebnis der Division des abgegebenen Tidalvolumens durch den Druckspitzenwert in den Atemwegen.	Bereich: 0 ml/cmH ₂ O bis 200 ml/cmH ₂ O Auflösung: 0,1 ml/cmH ₂ O für Werte < 10 ml/cmH ₂ O; 1 ml/cmH ₂ O für Werte \geq 10 ml/cmH ₂ O
Dynamische Resistance (R_{DYN})	Die Änderung des Drucks pro Einheit Flowänderung.	Bereich: 0,0 cmH ₂ O/l/s bis 100 cmH ₂ O/l/s Auflösung: 0,1 cmH ₂ O/l für Werte < 10 cmH ₂ O/l/s; 1 cmH ₂ O/l/s für Werte \geq 10 cmH ₂ O/l/s
Endexpiratorischer Flow (EEF)	Die expiratorische Flowrate am Ende der Expiration.	Bereich: 0 bis 150 l/min Auflösung: 0,1 l/min für Werte < 20 l/min; 1 l/min für Werte \geq 20 l/min
Endexpiratorischer Druck (PEEP)	Der Druck am Ende der expiratorischen Phase des vorhergehenden Atemzugs (auch zutreffend für BiLevel).	Bereich: -20,0 cmH ₂ O bis 130 cmH ₂ O Auflösung: 0,5 cmH ₂ O zwischen -10,0 und +10,0 cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O für Werte \leq -10 cmH ₂ O und \geq 10 cmH ₂ O

Tabelle 11-11. Patientendaten, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Datenwert	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Endinspiratorischer Druck ($P_{I\text{END}}$)	Der Druck am Ende der Inspirationsphase des aktuellen Atemzugs (auch zutreffend für BiLevel).	Bereich: -20,0 cmH ₂ O bis 130 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O für Werte -20,0 cmH ₂ O bis 9,9 cmH ₂ O; 1,0 cmH ₂ O für Werte 10 cmH ₂ O bis 130 cmH ₂ O
Expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Beatmung ($V_{TE\text{ MAND}}$)	Das expiratorische Volumen des letzten mandatorischen Atemhubs. Im Modus SPONT und falls für eine Dauer ≥ 2 Minuten keine mandatorischen Atemhübe erfolgt sind, ist der $V_{TE\text{ MAND}}$ -Indikator verborgen. Mandatorische Atemhübe können im SPONT-Modus durch manuelle Inspiration erfolgen.	Bereich: 0 ml bis 6000 ml Auflösung: 0,1 ml für 0 ml bis 9,9 ml; 1 ml für 10 ml bis 6000 ml
Expiratorisches Minutenvolumen ($\dot{V}_{E\text{ TOT}}$)	Die errechnete Summe der vom Patienten ausgeatmeten Volumina der mandatorischen und spontanen Atemhübe für das vorhergehende einminütige Intervall (auch für BiLevel zutreffend).	Bereich: 0,00 l/min bis 99,9 l/min Auflösung: 0,01 l/min für 0,00 bis 9,99 l/min; 0,1 l/min für 10,0 bis 99,9 l/min
Expiratorisches Minutenvolumen bei Spontanatmung ($\dot{V}_{E\text{ SPONT}}$)	Die Summe der expiratorischen Minutenvolumina bei Spontanatmung (auch für BiLevel zutreffend).	Bereich: 0 l/min bis 99,9 l/min Auflösung: 0,01 l/min für 0,00 bis 9,99 l/min; 0,1 l/min für 10,0 bis 99,9 l/min
Expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($V_{TE\text{ SPONT}}$)	Das expiratorische Volumen des letzten spontanen Atemzugs.	Bereich: 0 ml bis 6000 ml Auflösung: 0,1 ml für 0 ml bis 9,9 ml; 1 ml für 10 ml bis 6000 ml
Expiratorisches Tidalvolumen (V_{TE})	Das vom Patienten ausgeatmete Volumen des vorhergehenden mandatorischen oder spontanen Atemhubs (auch für BiLevel zutreffend).	Bereich: 0 ml bis 6000 ml Auflösung: 0,1 ml für 0 ml bis 9,9 ml; 1 ml für 10 ml bis 6000 ml
Expiratorisches Tidalvolumen Leak Sync (V_{TE})	Das vom Patienten ausgeatmete Volumen des vorhergehenden mandatorischen oder spontanen Atemhubs während Leak Sync (auch für BiLevel zutreffend).	Bereich: 0 ml bis 6000 ml Auflösung: Auflösung: 0,1 ml für 0 ml bis 9,9 ml; 1 ml für 10 ml bis 6000 ml
I:E-Verhältnis	Das Verhältnis der Inspirationszeit zur Expirationszeit für den vorhergehenden Atemzug.	Bereich: 1:599 bis 149:1 Auflösung: 0,1 für 9,9:1 bis 1:9,9; 1 für 149:1 bis 10:1 und 1:10 bis 1:599

Tabelle 11-11. Patientendaten, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Datenwert	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Inspiratorische Compliance (C_{20}/C)	Das Compliance-Verhältnis der letzten 20 % Inspiration zur Compliance der gesamten Inspiration	Bereich: 0 bis 1,00 Auflösung: 0,01
Intrinsischer PEEP (PEEP _I)	Eine errechnete Schätzung des Drucks oberhalb von PEEP am Ende der Expiration.	Bereich: -20,0 cmH ₂ O bis +130 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O zwischen -9,9 und +9,9 cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O \leq -10 cmH ₂ O und \geq 10 cmH ₂ O
Durchschnittlicher Schlauchsystemdruck (P _{MEAN})	Der errechnete durchschnittliche Schlauchsystemdruck eines vollständigen Atemzyklus, also der beiden Atemphasen Inspiration und Expiration (entweder mandatorische oder spontane Atmung).	Bereich: -20,0 cmH ₂ O bis 100 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O für -20,0 bis 9,9 cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O für 10 bis 100 cmH ₂ O
Negative inspiratorische Kraft (NIF)	Der während einer maximal forcierten inspiratorischen Anstrengung geschaffene negative Druck gegen einen blockierten Gasstrom.	Bereich: \leq 0 cmH ₂ O bis \geq -50 cmH ₂ O Auflösung: 1 cmH ₂ O für Werte \leq -10 cmH ₂ O; 0,1 cmH ₂ O für Werte $>$ -10 cmH ₂ O
O ₂ % (überwacht)	Die überwachte Sauerstoffkonzentration des dem Patienten zugeführten Gases, gemessen am Austritt des Beatmungsgeräts, vor dem Inspirationsfilter.	Bereich: 0 % bis 103 % Auflösung: 1 %
P _{0,1}	Der inspiratorische Unterdruck der Atemwege nach einer Okklusion von 100 ms. P _{0,1} misst den Atemantrieb.	Bereich: \geq -20 cmH ₂ O bis 0 cmH ₂ O Auflösung: 1 cmH ₂ O, wenn $<$ -10 cmH ₂ O; 0,1 cmH ₂ O, wenn \geq -10 cmH ₂ O
PAV-basierter intrinsischer PEEP (PEEP _{I PAV})	Der geschätzte intrinsische PEEP während eines PAV+-Atemzugs. Der intrinsische PEEP ist eine errechnete Schätzung des Drucks oberhalb von PEEP am Ende jeder Pausenexpiration.	Bereich: 0 bis 130 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O für Werte $<$ 10 cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O für Werte \geq 10 cmH ₂ O

Tabelle 11-11. Patientendaten, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Datenwert	Beschreibung	Bereich und Auflösung
PAV-basierte Lungen-Compliance (C_{PAV}) ¹	Die errechnete Änderung des Lungenvolumens für eine erfolgte Änderung des Atemwegdrucks des Patienten, gemessen unter Null-Flow-Bedingungen während eines PAV+-Plateau-Manövers. Wird PAV+ gewählt, zeigt das Beatmungsgerät den aktuellen gefilterten Wert für Patienten-Compliance an und aktualisiert die Anzeige bei jeder erfolgreich durchgeführter Schätzung. C_{PAV} kann im Banner mit den wesentlichen Patientendaten angezeigt werden. Siehe Banner mit wesentlichen Patientendaten , S. 3-40.	Bereich: 2,5 ml/cmH ₂ O bis 200 ml/cmH ₂ O Auflösung: 0,1 ml/cmH ₂ O für Werte < 10 ml/cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O für Werte ≥ 10 ml/cmH ₂ O
PAV-basierte Lungen-Elastance (E_{PAV}) ¹	Für einen PAV+-Atemhub wird E_{PAV} als Kehrwert von C_{PAV} berechnet (siehe oben). E_{PAV} kann im Banner mit den wesentlichen Patientendaten angezeigt werden. Siehe Banner mit wesentlichen Patientendaten , S. 3-40.	Bereich: 5,0 cmH ₂ O/l bis 400 cmH ₂ O/l Auflösung: 0,1 cmH ₂ O/l für Werte < 10 cmH ₂ O/l; 1 cmH ₂ O/l ≥ 10 cmH ₂ O/l
PAV-basierte Patienten-Resistance (R_{PAV}) ¹	Die Differenz zwischen der geschätzten Gesamt-Resistance R_{TOT} und der gleichzeitig geschätzten Resistance des künstlichen Atemwegs. Wird PAV+ gewählt, zeigt das Beatmungsgerät den aktuellen gefilterten Wert für Patienten-Resistance an und aktualisiert die Anzeige bei jeder erfolgreich durchgeführter Schätzung. R_{PAV} kann im Banner mit den wesentlichen Patientendaten angezeigt werden. Siehe Banner mit wesentlichen Patientendaten , S. 3-40.	Bereich: 0,0 cmH ₂ O/l/s bis 60 cmH ₂ O/l/s Auflösung: 0,1 cmH ₂ O/l/s für Werte < 10 cmH ₂ O/l/s; 1 cmH ₂ O/l/s für Werte ≥ 10 cmH ₂ O/l/s

Tabelle 11-11. Patientendaten, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Datenwert	Beschreibung	Bereich und Auflösung
PAV-basierte Gesamt-Resistance der Atemwege (R_{TOT}) ¹	R_{TOT} ist ein geschätzter Wert, der direkt nach Erreichen des Expirationsspitzenflows (PEF) festgehalten wird und den Druckabfall im Patienten und Atemsystem (Patient + ET-Tubus + Expirationsschenkel des VBS)/ Expirationsflow wiedergibt. Dieser Druckabfall wird durch den zur gleichen Zeit geschätzten Expirationsflow geteilt, um eine Schätzung für R_{TOT} zu erhalten. Ein Software-Algorithmus erfasst und überwacht die vollständige Operation. Wird PAV+ gewählt, zeigt das Beatmungsgerät den aktuellen gefilterten Wert für die Gesamt-Resistance an und aktualisiert die Anzeige bei jeder erfolgreich durchgeführter Berechnung. R_{TOT} kann im Banner mit den wesentlichen Patientendaten angezeigt werden. Siehe Banner mit wesentlichen Patientendaten , S. 3-40.	Bereich: 1,0 cmH ₂ O/l/s bis 80 cmH ₂ O/l/s Auflösung: 0,1 cmH ₂ O/l/s für Werte < 10 cmH ₂ O/l/s; 1 cmH ₂ O/l/s für Werte ≥ 10 cmH ₂ O/l/s
PAV-basierte Atemarbeit (WOB_{TOT})	Die geschätzte Anstrengung des Patienten zur Inspiration, einschließlich Patient und Beatmungsgerät.	Bereich: 1,0 J/l bis 10,0 J/l Auflösung: 0,1 J/l
Expirationsspitzenflow (PEF)	Die Maximalgeschwindigkeit der Expiration.	Bereich: 0 bis 150 l/min Auflösung: 0,1 l/min bei PEF < 20 l/min; 1 l/min bei PEF ≥ 20 l/min
Spitzendruck im Schlauchsystem (P_{PEAK})	Der Maximaldruck während des vorhergehenden Atemzugs, bezogen auf das Y-Stück des Patienten, einschließlich der Inspirations- und Expirationsphasen.	Bereich: -20,0 cmH ₂ O bis 130 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O für Werte -20,0 bis 9,9 cmH ₂ O; 1,0 cmH ₂ O für Werte 10 cmH ₂ O bis 130 cmH ₂ O
Spitzenflow der Spontanatmung (PSF)	Die maximale Flowrate, die während einer spontanen Inspiration erfasst wird.	Bereich: 0 bis 200 l/min Auflösung: 0,1 l/min für Werte < 20 l/min; 1 l/min für Werte ≥ 20 l/min

Tabelle 11-11. Patientendaten, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Datenwert	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Plateau-Druck (T_{PL})	Der während eines Inspirationspausenmanövers gemessene Druck.	Bereich: -20,0 cmH ₂ O bis 130 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O für Werte -20,0 bis 9,9 cmH ₂ O; 1,0 cmH ₂ O für Werte ≥ 10 cmH ₂ O
Expiratorisches proximales Tidalvolumen (V_{TEP})	Für neugeborene Patienten das expiratorische Volumen des letzten Atemhubs gemessen vom proximalen Flowsensor (sofern installiert).	Bereich: 0 ml bis 500 ml Auflösung: 0,1 ml für Werte 0 ml bis 9,9 ml; 1 ml für Werte 10 ml bis 500 ml
Expiratorisches proximales Gesamt-Minutenvolumen ($\dot{V}_{E\text{TOTY}}$)	Für neugeborene Patienten das expiratorische Minutenvolumen gemessen vom proximalen Flowsensor.	Bereich: 0,00 bis 99,9 l/min Auflösung: 0,01 l/min für 0,00 bis 9,99 l/min; 0,1 l/min für 10,0 bis 99,9 l/min
Inspiratorisches proximales Tidalvolumen (V_{TIY})	Für neugeborene Patienten das expiratorische Volumen des letzten Atemhubs gemessen vom proximalen Flowsensor (sofern installiert).	Bereich: 0 ml bis 500 ml Auflösung: 1 ml
Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($T_{I\text{SPONT}}$)	Die Dauer der Inspirationsphase eines spontanen Atemzugs.	Bereich: 0 s bis 10 s Auflösung: 0,01 s
Inspirationsdauer Verhältnis bei Spontanatmung (T_I/T_{TOT})	Der Anteil der gesamten spontanen Atemzugdauer, der zur Inspiration benötigt wird.	Bereich: 0 bis 1 Auflösung: 0,01
Spontaner Rapid Shallow Breathing Index (Index für schnelle/flache Atemzüge) (f/V_T)	Ein mithilfe des expiratorischen Tidalvolumens bei Spontanatmung berechneter Wert. Hohe Werte weisen auf eine schnelle Atmung des Patienten mit geringem Atemzugvolumen hin. Niedrige Werte weisen auf die umgekehrte Situation hin.	Bereich: 0,1 1/min-l bis 600 1/min-l Auflösung: 0,1 1/min-l für Werte < 10 1/min-l; 1 1/min-l für Werte ≥ 10 1/min-l
Statische Compliance (C_{STAT})	Eine Schätzung der statischen Lungen- und Thorax-Compliance oder Elastizität des Patienten.	Bereich: 0 ml/cmH ₂ O bis 500 ml/cmH ₂ O Auflösung: 0,1 ml/cmH ₂ O für Werte < 10 ml; 1 ml/cmH ₂ O für Werte ≥ 10 ml/cmH ₂ O
Resistance (R_{STAT})	Eine Schätzung der Einschränkung der Patientenlunge und des künstlichen Atemwegs.	Bereich: 0 cmH ₂ O/l/s bis 500 cmH ₂ O/l/s Auflösung: 0,1 cmH ₂ O/l/s für Werte < 10 cmH ₂ O/l/s; 1 cmH ₂ O/l/s für Werte ≥ 10 cmH ₂ O/l/s

Tabelle 11-11. Patientendaten, Bereich und Auflösung (Fortsetzung)

Datenwert	Beschreibung	Bereich und Auflösung
Totaler PEEP ($PEEP_{TOT}$)	Der geschätzte Druck am Y-Stück des Schlauchsystems während eines Expirationspausenmanövers.	Bereich: -20,0 cmH ₂ O bis +130 cmH ₂ O Auflösung: 0,1 cmH ₂ O für Werte < 10 cmH ₂ O; 1 cmH ₂ O für Werte ≥ -10 cmH ₂ O und ≥ 10 cmH ₂ O
Gesamatemfrequenz (f_{TOT})	Die Anzahl von mandatorischen oder spontanen Atemhüben/min, die dem Patienten verabreicht werden.	Bereich: 1 bis 200 1/min Auflösung: 0,1 1/min für Werte < 10 1/min; 1 1/min für 10 1/min bis 200 1/min
Vitalkapazität (VC)	Die maximale Luftmenge, die nach einer maximalen Inspiration ausgearatmet werden kann.	Bereich: 0 ml bis 6000 ml Auflösung: 0,1 ml für Werte < 10 ml; 1 ml für Werte ≥ 10 ml
V_{LEAK}	Inspiratorisches Leckagevolumen: Das Gesamtvolumen, das während der Inspiration zur Kompensation der Leckage verabreicht wird.	Bereich: 0 bis 9000 ml Auflösung: 1 ml
%LEAK	Prozentsatz Leckage: Der prozentuale Anteil des während der Inspiration abgegebenen Gesamtvolumens, das der Leckage zugerechnet wird. Berechnung: Leckagevolumen während der Inspiration / abgegebenes gesamtes Inspirationsvolumen x 100.	Bereich: 0 bis 100 % Auflösung: 1 %
LEAK	Expirationsleckage: Die Leckage-Rate bei PEEP während der Expiration.	Bereich: 0 bis 200 l/min Auflösung: 0,1 l/min
LEAK _Y	Expirationsleckage bei PEEP während Leak Sync vom proximalen Flowsensor gemessen.	Bereich: 0 bis 200 l/min Auflösung: 0,1 l/min

1. Falls der geschätzte Wert von C_{PAV} , E_{PAV} , R_{PAV} oder R_{TOT} die erwarteten (PBW-basierten) Grenzwerte überschreitet, weist der Wert in Klammern darauf hin, dass das Ergebnis fragwürdig ist. Falls der geschätzte Wert seinen absoluten Grenzwert überschreitet, blinkt der Grenzwert in Klammern.

Tabelle 11-12. Abgabegenauigkeit

Parameter	Genauigkeit	Bereich
Inspirationsdruck (P_i)	± (3,0+2,5 % der Einstellung) cmH ₂ O	5 cmH ₂ O bis 90 cmH ₂ O
Endexpiratorischer Druck (PEEP)	± (2,0+4 % der Einstellung) cmH ₂ O	0 cmH ₂ O bis 45 cmH ₂ O
Druckunterstützung (P_{SUPP})	± (3,0+2,5 % der Einstellung) cmH ₂ O	0 cmH ₂ O bis 70 cmH ₂ O

Tabelle 11-12. Abgabegenauigkeit (Fortsetzung)

Parameter	Genauigkeit	Bereich
Tidalvolumen (V_T)	Für die Einstellung der Schlauchsystemart bei Erwachsenen und Kindern: Für $T_I < 600$ ms: $\pm (10 + 10\%$ der Einstellung $\times 600$ ms/ T_I ms) ml Für $T_I \geq 600$ ms $\pm (10 + 10\%$ der Einstellung) ml Für Schlauchsystemtyp für Neugeborene: Für Einstellungen von 2 ml (VC+ only): $\pm (1 + 10\%$ der Einstellung) ml For setting of 3 mL to 4 mL: $\pm (2 + 10\%$ of setting) mL (delivered volume shall be ≥ 1 mL) Für Einstellungen von 5 ml bis 20 ml: $\pm (3 + 15\%$ der Einstellung) Für die Einstellung von ≥ 20 ml: $\pm (4 + 10\%$ der Einstellung) ml	Für die Einstellung der Schlauchsystemart bei Erwachsenen und Kindern: 25 ml bis 2500 ml Für Schlauchsystemtyp für Neugeborene: 2 ml bis 310 ml
O ₂ % (abgegeben)	$\pm 3\%$	21 % bis 100 %
P _H	$\pm (2,0 + 4\%$ der Einstellung) cmH ₂ O	5 cmH ₂ O bis 90 cmH ₂ O
P _L	$\pm (2,0 + 4\%$ der Einstellung) cmH ₂ O	0 cmH ₂ O bis 45 cmH ₂ O
Respiratory rate (<i>f</i>)	± 0.8 1/min	1 1/min to 150 1/min

Tabelle 11-13. Beobachtungsgenauigkeit (Patientendaten)

Parameter	Genauigkeit	Bereich
Spitzendruck im Schlauchsystem (P _{PEAK})	$\pm (2 + 4\%$ der Ablesung) cmH ₂ O	5 cmH ₂ O bis 90 cmH ₂ O
Durchschnittlicher Schlauchsystemdruck (P _{MEAN})	$\pm (2 + 4\%$ der Ablesung) cmH ₂ O	3 cmH ₂ O bis 70 cmH ₂ O
Endexpiratorischer Druck (PEEP)	$\pm (2 + 4\%$ der Ablesung) cmH ₂ O	0 cmH ₂ O bis 45 cmH ₂ O
Endinspiratorischer Druck (P _{IEND})	$\pm (2 + 4\%$ der Ablesung) cmH ₂ O	5 cmH ₂ O bis 90 cmH ₂ O
Inspiratorisches Tidalvolumen (V _{TI})	$\pm (4$ ml + 15 % des tatsächlichen Werts) ml	2 ml bis 2500 ml
Expiratorisches Tidalvolumen (V _{TE})	$\pm (4$ ml + 10 % des tatsächlichen Werts) ml	2 ml bis 2500 ml

Tabelle 11-13. Beobachtungsgenauigkeit (Patientendaten) (Fortsetzung)

Parameter	Genauigkeit	Bereich
Inspiratorisches Tidalvolumen während Leak Sync	Für die Einstellung der Schlauchsystemart bei Erwachsenen und Kindern: Für $T_I \leq 600$ ms: $\pm (10 + 20 \% \times 600 \text{ ms}/T_I \text{ ms der Ablesung})$ ml Für $T_I > 600$ ms: $(10 + 20 \% \text{ der Ablesung})$ ml Für die Einstellung des Schlauchsystemtyps für Neugeborene: $\pm (10 \text{ ml} + 20 \% \text{ der Ablesung})$ ml Für Ablesungen < 100 ml, die Genauigkeit gilt, wenn der Anteil des inspiratorischen Leckagevolumens weniger als 80 % ist.	Für die Einstellung der Schlauchsystemart bei Erwachsenen und Kindern: 25 ml bis 2500 ml Für Schlauchsystemtyp für Neugeborene: 2 ml bis 310 ml
Expiratorisches Tidalvolumen (V_{TE}) während Leak Sync	Für die Einstellung der Schlauchsystemart bei Erwachsenen und Kindern: Für $T_E \leq 600$ ms: $\pm (10 + 20 \% \times 600 \text{ ms}/T_E \text{ ms der Ablesung})$ ml Für $T_E > 600$ ms: $\pm (10 \text{ ml} + 20 \% \text{ der Ablesung})$ ml Für Schlauchsystemtyp für Neugeborene: $\pm (10 + 20 \% \text{ der Ablesung})$ ml Für Ablesungen < 100 ml, die Genauigkeit gilt, wenn der Anteil des inspiratorischen Leckagevolumens weniger als 80 % ist.	Für die Einstellung der Schlauchsystemart bei Erwachsenen und Kindern: 25 ml bis 2500 ml Für Schlauchsystemtyp für Neugeborene: 2 ml bis 310 ml
Expiratorisches proximales Tidalvolumen (V_{TE-Y})	$\pm (1 \text{ ml} + 10 \% \text{ der Ablesung})$ ml	2 ml bis 310 ml
Inspiratorisches proximales Tidalvolumen (V_{TI-Y})	$\pm (1 \text{ ml} + 10 \% \text{ der Ablesung})$ ml	2 ml bis 310 ml
O ₂ % (überwacht)	$\pm 3 \%$	15 % bis 100 %

Tabelle 11-14. Genauigkeit des berechneten Werts

Parameter	Genauigkeit	Bereich
PAV-basierte Lungen-Compliance (C_{PAV})	$\pm (1 + 20 \% \text{ des Messwerts})$ ml/cmH ₂ O	10 bis 100 ml/cmH ₂ O
PAV-basierte Gesamt-Resistance der Atemwege (R_{TOT})	$\pm (3 + 20 \% \text{ des gemessenen})$ cmH ₂ O/l/s	5,0 bis 50 cmH ₂ O/l/s

Tabelle 11-14. Genauigkeit des berechneten Werts (Fortsetzung)

Parameter	Genauigkeit	Bereich
PAV-basierte Atemarbeit (WOB_{TOT})	$\pm (0,5 + 10 \% \text{ der gemessenen Arbeit})$ J/l bei einer Einstellung Prozentsatz Unterstützung von 75 %.	0,7 J/l bis 4 J/l

**WARNUNG:**

Die in diesem Kapitel angegebenen Daten zur Genauigkeit des Beatmungsgeräts sind unter den in der obigen Tabelle aufgeführten Betriebsbedingungen gültig. Siehe *Umgebungsbezogene Technische Daten* auf [Seite 8](#).

Der Betrieb außerhalb der angegebenen Bereiche kann die in den oben stehenden Tabellen genannten Daten und zu unrichtigen Informationen führen.

11.8 Regulatorische Übereinstimmung, Normenkonformität

Das Beatmungsgerät erfüllt die folgenden Normen:

- IEC 60601-1:2005 Medizinische elektrische Geräte, Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale
- EN 60601-1:2006 Medizinische elektrische Geräte, Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale
- ANSI-AAMI ES 60601-1:2005, Medizinische elektrische Geräte, Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale
- CSA C22.2 No. 60601-1:2008 Medizinische elektrische Geräte, Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale
- IEC 60601-1-8:2006, Medizinische elektrische Geräte - Teil 1-8: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale
- EN 60601-1-8:2007, Medizinische elektrische Geräte - Teil 1-8: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale
- IEC 60601-2-12:2001, Medizinische elektrische Geräte Teil 1-2: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale
- EN 60601-2-12:2005, Medizinische elektrische Geräte Teil 1-2: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale

- ISO/EN 80601-2-12:2011, Medizinische elektrische Geräte Teil 2-12: Besondere Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale für Beatmungsgeräte in der Intensivpflege
- EN 1041:2008, Bereitstellung von Informationen durch den Hersteller von Medizinprodukten
- EN 980:2008, Symbole zur Kennzeichnung von Medizinprodukten
- ISO 15223-1:2012, Medizinprodukte - Bei Aufschriften von Medizinprodukten zu verwendende Symbole, Kennzeichnung und zu liefernde Informationen - Teil 2: Entwicklung von Symbolen, Auswahl und Bewertung
- ISO 7000:2004, Graphische Symbole zur Verwendung an Geräten - Registrierte Symbole - Vierte Auflage
- ISO 80601-2-55:2011 und EN ISO 80601-2-55:2012, Medizinische elektrische Geräte - Teil 2-55: Besondere Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale von Überwachungsgeräten für Atemgase - Erste Auflage
- ISO 5356-1:2004, Anästhesie- und Beatmungsgeräte - Konische Konnektoren - Teil 1: Männliche und weibliche Konusverbinder
- EN 5356-1:2004, Anästhesie- und Beatmungsgeräte - Konische Konnektoren - Teil 1: Männliche und weibliche Konusverbinder
- ISO 10993-1:07-15-2010, Biologische Bewertung medizinischer Geräte - Teil 1: Bewertung und Prüfung innerhalb des Risikomanagement-Prozesses TECHNICAL CORREGENDUM 1 - Vierte Auflage
- IEC 60601-1:1988 Medizinische elektrische Geräte, Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen
- EN 60601-1:1990 Medizinische elektrische Geräte, Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen
- IEC 60601-1-4:2000, Medizinische elektrische Geräte - Teil 1-4: Allgemeine Sicherheitsanforderungen - Ergänzungsnorm: Programmierbare elektrische medizinische Systeme
- IEC 62304:2006, Medizingeräte - Software-Lebenszyklus-Prozesse
- IEC 60601-1-6:2010, Medizinische elektrische Geräte - Teil 1-6: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale - Ergänzungsnorm: Gebrauchstauglichkeit
- IEC 62366:2007, Medizinprodukte - Anwendung der Gebrauchstauglichkeit auf Medizinprodukte

- IEC/EN 60601-1-2:2007, Medizinische elektrische Geräte - Teil 1-2: Allgemeine Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale - Ergänzungsnorm: Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen und Prüfungen
- EU 2002/96/EC, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Abfall (WEEE)
- ISO 14971:2007/EN ISO 14971:2012, Medizinprodukte - Anwendung des Risikomanagements auf Medizinprodukte
- IEC 60601-1-2:2014: Medizinische elektrische Geräte – Teil 1-2: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale – Ergänzungsnorm: Elektromagnetische Störgrößen – Anforderungen und Prüfungen
- AIM-Norm 7351731, Rev. 2.00.2017: Medical Electrical Equipment and System Electromagnetic Immunity Test for Exposure to Radio Frequency Identification Readers (Medizinische elektrische Geräte und Systeme – Elektromagnetische Störfestigkeitsprüfung bei Interaktion mit Lesegeräten für die Identifikation von Radiofrequenzen)

11.9 Herstellereklärung

Die folgenden Tabellen enthalten die Herstellereklärungen für die elektromagnetischen Abstrahlungen des Beatmungsgerätesystems, elektromagnetische Störfestigkeit, Abstände zwischen Beatmungsgerät und tragbaren und mobilen HF-Kommunikationsgeräten (RF) und eine Liste der kompatiblen Kabel.



WARNUNG:

Tragbare und mobile HF-Kommunikationsgeräte (RF) können die Leistung des Beatmungsgerätesystems beeinträchtigen. Installieren und benutzen Sie das Gerät gemäß der in diesem Handbuch enthaltenen Information.



WARNUNG:

Das Beatmungsgerätesystem sollte nicht unmittelbar neben oder mit anderen Geräten gestapelt betrieben werden, es sei denn, dass dies in diesem Handbuch beschrieben wird. Ist der Betrieb in unmittelbarer Nähe eines anderen Gerätes oder in gestapelter Anordnung notwendig, sollte das Beatmungsgerätesystem beobachtet werden, um den normalen Betrieb in der benutzten Konfiguration zu überprüfen.



WARNUNG:

Tragbare HF-Kommunikationsgeräte (einschließlich Peripheriegeräte wie Antennenkabel und externe Antennen) sollten nicht näher als 30 cm zu einem Teil des Beatmungsgerätes verwendet werden, einschließlich der vom Hersteller angegebenen Kabel. Andernfalls kann die Leistung dieses Gerätes beeinträchtigt werden.



Vorsicht:

Dieses Gerät ist nicht für den Gebrauch in Wohnräumen bestimmt und könnte in solchen Räumen keinen angemessenen Schutz gegenüber Funkdiensten bieten.



Hinweis:

Aufgrund der Emissionsmerkmale dieses Gerätes ist es für den Einsatz in Industriegebieten und Krankenhäusern geeignet (CISPR 11 Klasse A). Wenn es in einer Wohnumgebung verwendet wird (für die normalerweise CISPR 11 Klasse B erforderlich ist), bietet dieses Gerät möglicherweise keinen ausreichenden Schutz für Funkfrequenzkommunikationsdienste. Der Benutzer muss möglicherweise Mitigationsmaßnahmen ergreifen, z. B. das Gerät umstellen oder neu ausrichten.

Tabelle 11-15. Elektromagnetische Abstrahlungen

Das Beatmungsgerät ist für den Gebrauch in der unten beschriebenen elektromagnetischen Umgebung bestimmt. Der Kunde oder Anwender des Beatmungsgeräts sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung betrieben wird.		
Emissionsprüfung	Compliance	Elektromagnetische Umgebung - Leitfadern
Gestrahlte HF-Störgrößen (RF) CISPR 11	Gruppe 1 Klasse A	Das Beatmungsgerät verwendet HF-Strahlung (RF) nur für seine interne Funktion. Das Beatmungsgerät ist nur zum Gebrauch in Krankenhäusern und nicht zum Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz bestimmt.
Geleitete Emissionen CISPR 11		Das Beatmungsgerät darf nur in Krankenhäusern verwendet werden und darf nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden.
Oberwellenemissionen IEC 61000-3-2	Klasse A	Das Beatmungsgerät ist nur zum Gebrauch in Krankenhäusern und nicht zum Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz bestimmt.
Spannungsschwankungen/ Flicker IEC 61000-3-3	Erfüllt	

Tabelle 11-16. Elektromagnetische Störfestigkeit

Das Beatmungsgerät ist für den Einsatz in der unten angegebenen elektromagnetischen Umgebung vorgesehen. Der Kunde oder der Betreiber des Beatmungsgerätes sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung verwendet wird.				
EMV-Prüfung	Prüfnorm	Prüfpegel	Bemerkungen	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinie
ESE	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-2	±2,4,6,8 kV Kontaktentladung ±2,4,8,15 kV Luftentladung	Nicht zutreffend	Fußböden sollten aus Holz, Beton oder Keramikfliesen bestehen. Wenn Fußböden mit synthetischem Material ausgelegt sind, sollte die relative Luftfeuchtigkeit mindestens 30 % betragen.
Gestrahlte Störfestigkeit	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 61000-4-3	10 V/m	Modulation: 80 % AM, 2 Hz	Nicht zutreffend
	IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-3	3 V/m	Modulation: 80 % AM, 1 kHz	
Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 61000-4-4	±1 kV (E/A) ±2 kV (Netzspannung)	5 kHz Pulswiederholrate	Die Netzspannungsqualität sollte die einer typischen Krankenhausumgebung sein.
	IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-4		100 kHz Pulswiederholrate	
Stoßspannungen	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-5	±0,5 kV, 1 kV Leitung zu Leitung ±0,5 kV, 1 kV und 2 kV Leitung zu Erde	Nicht zutreffend	

Tabelle 11-16. Elektromagnetische Störfestigkeit (Fortsetzung)

Das Beatmungsgerät ist für den Einsatz in der unten angegebenen elektromagnetischen Umgebung vorgesehen. Der Kunde oder der Betreiber des Beatmungsgerätes sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung verwendet wird.				
EMV-Prüfung	Prüfnorm	Prüfpegel	Bemerkungen	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinie
Leitungsgebundene Störfestigkeit	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 61000-4-6	3 Vrms 10 Vrms in den folgenden Frequenzbereichen (ISM-Bänder ¹); • 6,765–6,795 MHz • 13,553–13,567 MHz • 26,957–27,283 MHz • 40,66–40,70 MHz	Modulation: 80 % AM, 2 Hz	Tragbare und mobile HF-Kommunikationsgeräte sollten nicht näher zu einem Teil des Beatmungssystems, einschließlich Kabeln, als dem aus der Gleichung für die Frequenz des Senders berechneten Abstand verwendet werden. Siehe Tabelle 11-15 .
	IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-6	3 Vrms 6 Vrms in den folgenden Frequenzbereichen (ISM-Bänder ¹); • 6,765–6,795 MHz • 13,553–13,567 MHz • 26,957–27,283 MHz • 40,66–40,70 MHz	Modulation: 80 % AM, 1 kHz	
Magnetische Störfestigkeit	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-8	30 A/m	Nicht zutreffend	Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen müssen eine Stärke aufweisen, die einer typischen Krankenhausumgebung entspricht.
HINWEIS: U_T ist die Netzspannung vor Anwendung des Prüfpegels.				

Tabelle 11-16. Elektromagnetische Störfestigkeit (Fortsetzung)

Das Beatmungsgerät ist für den Einsatz in der unten angegebenen elektromagnetischen Umgebung vorgesehen. Der Kunde oder der Betreiber des Beatmungsgerätes sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung verwendet wird.				
EMV-Prüfung	Prüfnorm	Prüfpegel	Bemerkungen	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinie
Spannungseinbrüche	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 61000-4-11	<ul style="list-style-type: none"> • 95 % minimale Spannungsreduzierung für 0,5 Perioden (10 ms) • 60 % minimale Spannungsreduzierung für 5 Perioden (100 ms) • 30 % minimale Spannungsreduzierung für 25 Perioden (500 ms) 	Nicht zutreffend	Die Netzspannung sollte die einer typischen Krankenhausumgebung sein. Wenn der Betreiber des Beatmungsgerätes während Netzunterbrechungen einen Dauerbetrieb benötigt, wird empfohlen, das Beatmungsgerät über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung oder eine Batterie zu betreiben.
	IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-11	<ul style="list-style-type: none"> • $U_T=0$ %, 0,5 Zyklus (0, 45, 90, 135, 180, 225, 270 und 350°) • $U_T=0$ %; 1 Zyklus • $U_T=70$ %; 25/30 Zyklen (bei 0°) 		
Unterbrechungen	IEC 60601-1-2, Ausgabe 3.0:2007 IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-11	<ul style="list-style-type: none"> • $U_T=0$ %; 250/300 Zyklen 		
Nahfeld von drahtlosen HF-Kommunikationsgeräten	IEC 60601-1-2, Ausgabe 4.0:2014 IEC 61000-4-3	Siehe <i>Störfestigkeit gegen Nahfelder bei drahtlosen HF-Kommunikationsgeräten (Tabelle 11-17).</i>	Modulation: Siehe <i>Störfestigkeit gegen Nahfelder bei drahtlosen HF-Kommunikationsgeräten (Tabelle 11-17).</i>	Nicht zutreffend
RFID-Störfestigkeit	AIM-Norm 7351731, Rev. 2.00.2017 IEC 61000-4-3	Siehe <i>AIM Standard Teststufen (Tabelle 11-18).</i>	Siehe Abschnitt 7 der AIM-Norm 7351731 für weitere Details über die Ausführung der verschiedenen RFID-Spezifikationen.	Nicht zutreffend
<p>HINWEIS 1 Bei 80 MHz und 800 MHz kommt die höhere Frequenz zur Anwendung.</p> <p>HINWEIS 2 Diese Richtlinien treffen möglicherweise nicht in allen Situationen zu. Die elektromagnetische Ausbreitung wird durch Absorption und Reflexion von Strukturen, Objekten und Personen beeinflusst.</p>				

1. Die ISM-Frequenzbänder (industriell, wissenschaftlich und medizinisch) 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. Die Compliance-Niveaus in den ISM-Frequenzbändern zwischen 150 kHz und 80 MHz und im Frequenzbereich von 80 MHz bis 2,5 GHz sollen die Wahrscheinlichkeit verringern, dass mobile/tragbare Kommunikationsgeräte Interferenzen verursachen können, wenn sie versehentlich in Patientenbereiche gebracht werden. Aus diesem Grund wird bei der Berechnung des Abstandes für Sender in diesen Frequenzbereichen ein zusätzlicher Faktor von 10/3 verwendet.

Tabelle 11-17. Störfestigkeit gegen Nahfelder bei drahtlosen HF-Kommunikationsgeräten

Prüf- frequenz (MHz)	Band (MHz)	Dienst	Modulation	Maximale Leistung (W)	Abstand (m)	Störfestig- keitsprüfpegel (V/m)
385	380–390	TETRA 400	Puls- modulation 18 Hz	1,8	0,3	27
450	430–470	• GMRS 460 • FRS 4 60	FM ±5 kHz Abweichung 1 kHz Sinus	2	0,3	28
710	704–787	LTE-Band 13, 17	Puls- modulation 217 Hz	0,2	0,3	9
745						
780						
810	800–960	• GSM 800/900 • TETRA 800 • iDEN 820 • CDMA 850 • LTE Band 5	Pulsmodulation 18 Hz	2	0,3	28
870						
930						
1720	1700–1990	• GSM 1800 • CDMA 1900 • GSM 1900 • GSM 1900 DECT • LTE-Band 1, 3, 4, 25 • UMTS	Pulsmodulation 217 Hz	2	0,3	28
1845						
1970						
2450	2400–2570	• Bluetooth • WLAN, 802.11b/g/n • RFID 2450 • LTE-Band 7	Pulsmodulation 217 Hz	2	0,3	28
5240	5100–5800	WLAN 802.11a/n	Pulsmodulation 217 Hz	0,2	0,3	9
5500						
5785						


Tabelle 11-18. AIM Standard Teststufen

RFID Spezifikation	Frequenz	Teststufe (RMS)
ISO 14223	134,2 kHz	65 A/m
ISO/IEC 14443-3 (Typ A)	13,56 MHz	7,5 A/m
ISO/IEC 14443-4 (Typ B)	13,56 MHz	7,5 A/m
ISO/IEC 15693 (ISO 18000-3 Modus 1)	13,56 MHz	5 A/m
ISO 18999-3 Modus 3	13,56 MHz	12 A/m
ISO/IEC 18000-7	433 MHz	3 V/m
ISO/IEC 18000-63 Typ C	860–960 MHz	54 V/m
ISO/IEC 18000-4 Modus 1	2,45 GHz	54 V/m

Tabelle 11-19. Empfohlene Trennungsabstände für RF

<p>Das Beatmungsgerät ist für den Gebrauch in einer elektromagnetischen Umgebung bestimmt, in der gestrahlte HF-Störgrößen (RF) kontrolliert sind. Der Kunde oder der Anwender des Beatmungsgeräts kann elektromagnetischen Interferenzen vorbeugen, durch Einhalten eines Mindestabstands zwischen dem tragbaren und mobilen HF-Kommunikationsgerät (RF-Sender) und dem Beatmungsgerät, wie unten empfohlen wird, gemäß der maximalen Ausgangsleistung des Kommunikationsgerätes.</p>				
Maximale Ausgangsnennleistung des Senders (W)	150 kHz bis 80 MHz außerhalb der ISM-Bänder	150 kHz bis 80 MHz innerhalb der ISM-Bänder	80MHz bis 800 MHz	800 MHz bis 2,5 GHz
	$d = 1,17 \sqrt{P}$	$d = 1,2 \sqrt{P}$	$d = 1,2 \sqrt{P}$	$d = 2,3 \sqrt{P}$
0,01	0,117	0,12	0,12	0,23
0,1	0,37	0,38	0,38	0,73
1	1,17	1,2	1,2	2,3
10	3,7	3,8	3,8	7,3
100	11,7	12	12	23

Tabelle 11-19. Empfohlene Trennungsabstände für RF (Fortsetzung)

Das Beatmungsgerät ist für den Gebrauch in einer elektromagnetischen Umgebung bestimmt, in der gestrahlte HF-Störgrößen (RF) kontrolliert sind. Der Kunde oder der Anwender des Beatmungsgeräts kann elektromagnetischen Interferenzen vorbeugen, durch Einhalten eines Mindestabstands zwischen dem tragbaren und mobilen HF-Kommunikationsgerät (RF-Sender) und dem Beatmungsgerät, wie unten empfohlen wird, gemäß der maximalen Ausgangsleistung des Kommunikationsgerätes.				
Maximale Ausgangsnennleistung des Senders (W)	150 kHz bis 80 MHz außerhalb der ISM-Bänder	150 kHz bis 80 MHz innerhalb der ISM-Bänder	80 MHz bis 800 MHz	800 MHz bis 2,5 GHz
	$d = 1,17 \sqrt{P}$	$d = 1,2 \sqrt{P}$	$d = 1,2 \sqrt{P}$	$d = 2,3 \sqrt{P}$
<p>Bei Sendern, deren maximale Ausgangsnennleistung nicht oben aufgeführt wird, kann der empfohlene Trennungsabstand d in Metern (m)¹ unter Verwendung der für die Frequenz des Senders anwendbaren Formel geschätzt werden, wobei P für die maximale Ausgangsnennleistung des Senders in Watt (W) entsprechend dem Hersteller des Senders steht.</p> <p>HINWEIS 1: Bei 80 MHz und 800 MHz sollte der Trennabstand für den höheren Frequenzbereich verwendet werden.</p> <p>HINWEIS 2: Diese Richtlinien treffen eventuell nicht in allen Situationen zu. Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen wird durch Absorption und Reflexion von Gebäuden, Gegenständen und Menschen beeinflusst.</p> <p>Die Feldstärke von fest eingestellten Sendern, gemäß einer elektromagnetischen Erhebung vor Ort², sollte unterhalb dem Compliance-Niveau in jedem Frequenzbereich liegen³. In der Nähe von Geräten, die mit dem folgenden Symbol gekennzeichnet sind, können Interferenzen auftreten:</p> 				

1. Die Compliance-Niveaus im ISM-Frequenz-Band zwischen 150 kHz und 80 MHz und im Frequenzbereich von 80 MHz bis 2,5 GHz sollen die Wahrscheinlichkeit verringern, dass mobile/tragbare Kommunikationsgeräte stören, falls sie unbeabsichtigt in Patientennähe gelangen. Daher wird ein zusätzlicher Faktor von 10/3 zur Berechnung des Trennungsabstands in diesen Frequenzbereichen verwendet.
2. Von stationären Sendern wie z.B. Basisstationen von Funktelefonen (Handys, schnurlose Telefone) und öffentlichen beweglichen Landfunkgeräten sowie Amateurfunkgeräten, MW- und UKW-Radiosendern oder Fernsehsendern erzeugte Feldstärken lassen sich theoretisch nicht präzise vorhersagen. Um die elektromagnetische Umgebung hinsichtlich der stationären Sender zu ermitteln, sollte eine elektromagnetische Studie des Standorts erwogen werden. Wenn die gemessene Feldstärke an dem Ort, an dem das Beatmungsgerät der Serie 980 benutzt wird, das obige HF-Compliance-Niveau (RF) überschreitet, sollte das Beatmungsgerät der Serie 980 hinsichtlich seines Betriebsverhaltens beobachtet werden. Wenn eine ungewöhnliche Leistung beobachtet wird, können zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein, wie z. B. eine veränderte Ausrichtung oder ein anderer Standort des Beatmungsgeräts.
3. Innerhalb des Frequenzbereichs von 150 kHz bis 80 MHz sollte die Feldstärke unter 10 V/m betragen.

**WARNUNG:**

Die Verwendung von Zubehör und Kabeln, die nicht aufgeführt wurden, mit Ausnahme der von Covidien vertriebenen Teile, wie Ersatzteile für interne Komponenten, kann zu einer erhöhten Ausstrahlung oder einer reduzierten Störfestigkeit des Beatmungsgerätesystems führen.

Tabelle 11-20. Empfohlene Kabel

Teilenummer und Beschreibung	Kabellänge
10087151, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Australien, Neuseeland	10 ft (3 m)
10087159, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Großbritannien	10 ft (3 m)
10087155, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, EU	10 ft (3 m)
10087157, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Japan	10 ft (3 m)
10087152, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Großbritannien	10 ft (3 m)
10087154, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Schweiz	10 ft (3 m)
10081056, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, USA	10 ft (3 m)
10087156, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Israel	10 ft (3 m)
10087160, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, Brasilien	10 ft (3 m)
10087153, Netzanschlussleitung, 10 A, RA, China	10 ft (3 m)

11.10 Sicherheitsprüfungen

Alle Sicherheitsprüfungen sollten von qualifizierten Servicemitarbeitern im angegebenen Intervall durchgeführt werden. Siehe [Häufigkeit der vorbeugenden Wartungsmaßnahmen](#), S. 7-21.

11.11 Anforderungen der wesentlichen Leistungsmerkmale

Per ISO/EN 80601-2-12: 2011, Medizinische elektrische Geräte Teil 2-12: Besondere Festlegungen für die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale für Beatmungsgeräte in der Intensivpflege. Die Anforderungen der wesentlichen Leistungsmerkmale werden in den Beatmungseinstellungen, Alarめinstellungen und Patientendaten in vorangehenden Tabellen dieses Kapitels ausgeführt. Alarmmeldungen, einschließlich Alarmmeldungen zu Sauerstoffgehalt und Gasausfall werden in [Kapitel 6](#) erläutert. Angaben zu AC- und Batterie-Notstromversorgung sind in [Kapitel 3](#) und Kreuzfluss bei Gasausfall in [Kapitel 3](#) zu finden.

Wenn die wesentlichen Leistungsmerkmale aufgrund von elektromagnetischen Störeinflüssen, die höher als die in [Tabelle 11-16](#). beschrieben sind, verloren gehen oder beeinträchtigt werden, kann Folgendes auftreten:

- Komponentenfehler
- Änderungen bei programmierbaren Parametern oder Einstellungen
- Rücksetzung auf Standardeinstellungen
- Änderungen beim Betriebsmodus
- Initiierung eines unbeabsichtigten Betriebs
- Fehler bei der abgegebenen Menge der einzelnen Atemzüge größer als 35 %
- Fehler beim zugeführten Minutenvolumen über 25 %
- Falsch positiver Alarmzustand
- Fehler bei der Alarmauslösung

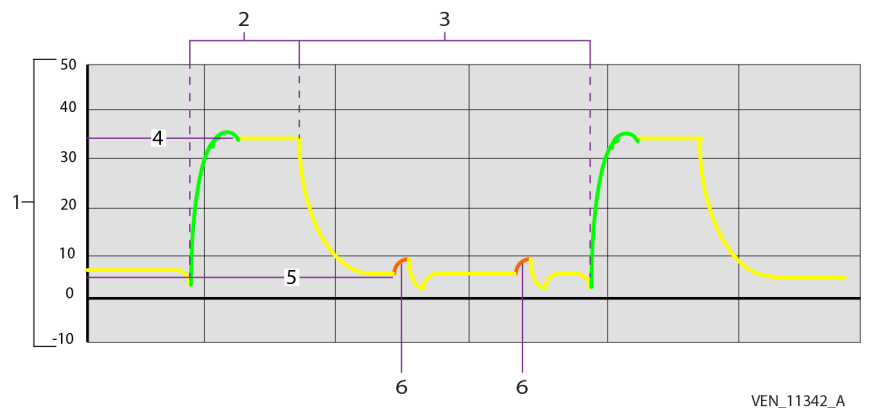
A BiLevel 2.0

A.1 Übersicht

Dieser Anhang beschreibt die Anwendung des BiLevel 2.0-Beatmungsmodus des Puritan Bennett™ Beatmungsgeräts der Serie 980.

BiLevel ist ein kombinierter Beatmungsmodus, bei dem Eigenschaften von mandatorischer und spontaner Atmung kombiniert werden. Dabei legen die Einstellungen zur zeitlichen Steuerung der Atmungsphasen fest, welche Beatmungsart vorgezogen wird. Im BiLevel-Modus sind mandatorische Atemzüge immer druckkontrolliert und spontane Atemzüge können druckunterstützt (PS) oder tubuskompensiert (TC) sein.

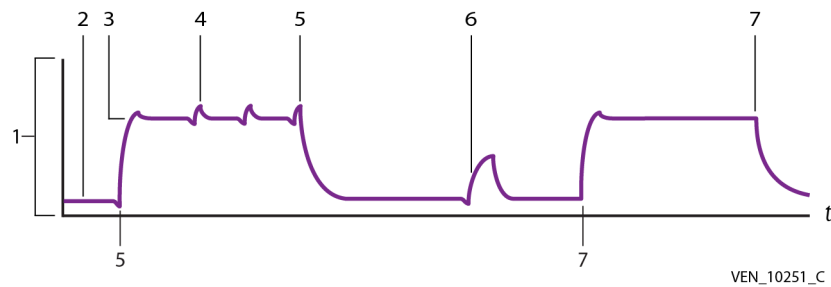
Abbildung A-1. Spontane Atmung bei P_L



1	P_{CIRC} (cmH ₂ O)	4	P_H
2	T_H	5	P_L
3	T_L	6	Spontane Atemzüge

BiLevel ähnelt dem SIMV-Modus, außer dass bei BiLevel zwei Niveaus positiven Atemwegdrucks erzeugt werden. Der Wechsel zwischen den beiden Niveaus kann durch die Zeiteinstellungen von BiLevel oder durch die Anstrengungen des Patienten ausgelöst werden.

Abbildung A-2. BiLevel-Modus



- | | | | |
|---|-------------------|---|---------------------------|
| 1 | Druck (y-Achse) | 5 | Synchronisierte Übergänge |
| 2 | P_L | 6 | Druckunterstützung |
| 3 | P_H | 7 | Zeitbasierte Übergänge |
| 4 | Spontaner Atemzug | | |

Die beiden Druckniveaus werden als „Niedriger Druck“ (P_L) und „Hoher Druck“ (P_H) bezeichnet. Bei beiden Druckniveaus können die Patienten spontan atmen und spontane Atemzüge können durch Tubuskompensation oder Druckunterstützung unterstützt werden. BiLevel überwacht mandatorische und spontane Tidalvolumina getrennt.

Die Inspirations- und Expirationszeiten im BiLevel-Modus werden jeweils mit „Zeit hoch“ (T_H) und „Zeit niedrig“ (T_L) bezeichnet. Während dieser Inspirations- und Expirationszeiten wird P_H während T_H und P_L während T_L aufrechterhalten.




A.2 Vorgesehene Verwendung

BiLevel ist zur Anwendung bei erwachsenen, pädiatrischen und neugeborenen Patienten bestimmt.

A.3 Definitionen der Sicherheitssymbole

Dieser Abschnitt enthält Sicherheitsinformationen für Anwender, die bei der Benutzung des Beatmungsgeräts stets mit der erforderlichen Vorsicht vorgehen sollten.

Tabelle A-1. Definitionen der Sicherheitssymbole

Symbol	Definition
	WARNUNG Warnungen machen den Anwender auf mögliche schwerwiegende Folgen für den Patienten (Tod, Verletzungen oder unerwünschte Ereignisse) oder die Umwelt aufmerksam.
	Vorsicht Vorsichtshinweise fordern den Anwender auf, die erforderliche Sorgfalt walten zu lassen, um eine sichere und wirksame Benutzung des Produkts sicherzustellen.
	Hinweis Hinweise liefern zusätzliche Empfehlungen oder Informationen.

**WARNUNG:**

Das Beatmungsgerät bietet eine Vielzahl von Beatmungsoptionen. Während der Behandlung des Patienten muss der Arzt den Beatmungsmodus und die Einstellungen für den Patienten entsprechend seiner klinischen Erfahrung sorgfältig auswählen. Dabei sollte er den Zustand und die Bedürfnisse des Patienten berücksichtigen und die Vorteile, Einschränkungen und Betriebseigenschaften der Beatmungsoptionen abwägen. Ändert sich der Zustand des Patienten mit der Zeit, sollten die ausgewählten Modi und Einstellungen in regelmäßigen Abständen bewertet werden, um zu entscheiden, ob sie den derzeitigen Bedürfnissen des Patienten entsprechen.

A.4 Einstellung von BiLevel

BiLevel ist ein Beatmungsmodus (ebenso wie A/C, SIMV und SPONT).

Einstellen von BiLevel

1. Geben Sie am Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts PBW oder Geschlecht und Größe ein.
2. Drücken Sie auf *BiLevel*. Nach Auswahl des BiLevel-Modus verwendet das Beatmungsgerät die mandatorische Beatmungsart PC, die nicht geändert werden kann.
3. Wählen Sie den Spontanatemtyp (PS oder TC) aus.
4. Wählen Sie die Triggerungsart (P-TRIG oder V-TRIG) aus.
5. Wählen Sie die gewünschten Beatmungsgeräteinstellungen. Die Standardeinstellungen für den BiLevel-Modus werden angezeigt. Um eine Einstellung zu ändern, drücken Sie auf die entsprechende Taste und drehen Sie den Knopf, um den Wert einzustellen. P_H muss immer um mindesten 5 cmH₂O größer als P_L sein.



Hinweis:

Die %-Einstellung für die Anstiegszeit bestimmt die Anstiegszeit bis zur Erreichung des Zieldrucks für Übergänge von P_L zu P_H und für spontane Atemzüge, auch wenn die Druckunterstützung (P_{SUPP}) = 0 ist. Die expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS}) gilt für alle spontanen Atemzüge.

- Stellen Sie T_L , T_H oder das Verhältnis von T_H zu T_L ein. Zur Auswahl von Einstellungen, durch die das Verhältnis $T_H:T_L$ größer als 1:1 oder 4:1 ist, müssen Sie beim Erreichen der Grenzwerte 1:1 und 4:1 zur Bestätigung auf die Taste *Fortfahren* drücken.

Abbildung A-3. BiLevel-Setup-Bildschirm



- Drücken Sie auf Start.
- Zur Einstellung der Apnoe- und Alarm-Einstellungen drücken Sie auf die zugehörigen Registerkarten seitlich am Einstellungs-Bildschirm des Beatmungsgeräts und ändern Sie die Einstellungen entsprechend.

A.5 Verwendung von Druckunterstützung mit BiLevel

Spontane Atemzüge im BiLevel-Modus können gemäß den folgenden Regeln durch Druckunterstützung unterstützt werden (Siehe [BiLevel mit Druckunterstützung](#), S. A-5):

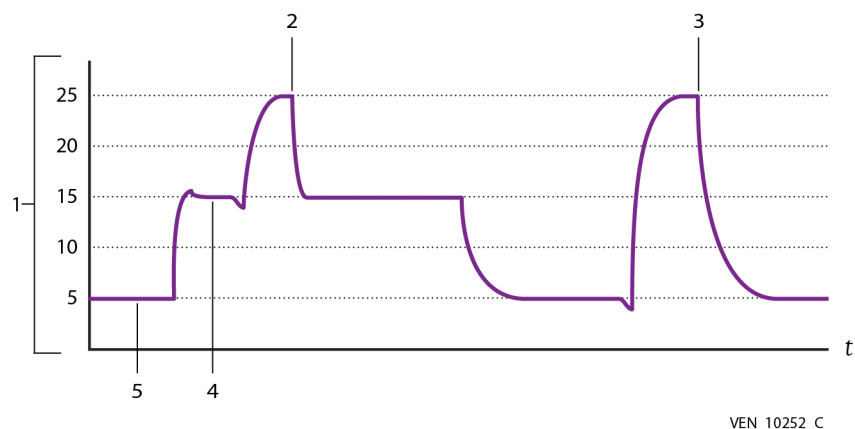
- Druckunterstützung (P_{SUPP}) kann zur Unterstützung von spontanen Atemzügen bei P_L und P_H verwendet werden. P_{SUPP} wird immer relativ zu P_L eingestellt. Zieldruck = $P_L + P_{SUPP}$.

- Spontane Atemanstrengungen des Patienten bei P_H werden nicht druckunterstützt, es sei denn $P_{SUPP} > (P_H - P_L)$. Alle spontanen Atemzüge (ob druckunterstützt oder nicht) werden mit einem Druck von 1,5 cmH₂O unterstützt.
- Falls $P_{SUPP} + P_L$ größer als $P_H + 1,5$ cmH₂O ist, werden alle spontanen Atemzüge bei P_L gemäß der Einstellung von P_{SUPP} unterstützt und alle spontanen Atemzüge bei P_H werden mit $P_{SUPP} - (P_H - P_L)$ unterstützt.
- Alle nicht durch PS oder TC unterstützten spontanen Atemzüge (z. B. ein klassischer CPAP-Atemzug) werden mit einem Inspirationsdruck von 1,5 cmH₂O unterstützt.

Beispiel: $P_L = 5$ cmH₂O, $P_H = 15$ cmH₂O und $P_{SUPP} = 20$ cmH₂O:

- Alle spontanen Atemzüge bei P_L werden mit 20 cmH₂O Druckunterstützung unterstützt ($P_L + P_{SUPP}$), für einen Gesamtdruck von 25 cmH₂O.
- Alle spontanen Atemzüge bei P_H werden mit 10 cmH₂O Druckunterstützung unterstützt ($P_{SUPP} - (P_H - P_L)$), beim gleichen Gesamtdruck von 25 cmH₂O.

Abbildung A-4. BiLevel mit Druckunterstützung



- | | | | |
|---|--|---|-------|
| 1 | Druck (y-Achse) | 4 | P_H |
| 2 | P_H Druckunterstützung = 10 cmH ₂ O | 5 | P_L |
| 3 | P_L Druckunterstützung = 20 cmH ₂ O | | |

Während der spontanen Atemzüge wird der Zieldruck in Bezug auf P_L berechnet.

A.6 Manuelle Inspiration im BiLevel-Modus



Wird die Taste MANUELLE INSP im BiLevel-Modus gedrückt,

- wechselt das Beatmungsgerät auf P_H , falls das aktuelle Druckniveau P_L ist;
- wechselt das Beatmungsgerät auf P_L , falls das aktuelle Druckniveau P_H ist.

Um Breath Stacking zu vermeiden, wechselt das Beatmungsgerät in der Anfangsphase der Expiration nicht von einem Druckniveau zum anderen.

A.7 Mechanische Atemmanöver in BiLevel

Bei BiLevel sind mechanische Atemmanöver auf Inspirationspause- und Expirationspause-Manöver begrenzt.

A.8 Technische Daten

In Tabelle *Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung*, in *Kapitel 11* dieses Handbuchs sind die folgenden technischen Daten zu finden:

- Niedriger Druck (P_L)
- Hoher Druck (P_H)
- Zeitdauer niedriger Druck (T_L)
- Zeitdauer hoher Druck (T_H)
- Verhältnis $T_H:T_L$
- Atemfrequenz (f)
- Anstiegszeit %

A.9 Technische Beschreibung

BiLevel ist ein Beatmungsmodus, der ständig zwischen den beiden vom Anwender festgelegten Druckniveaus P_L und P_H wechselt. Die Dauer der Druckniveaus wird durch die vom Anwender festgelegten Zeitvariablen T_L und T_H bestimmt. Die Übergänge zwischen den beiden Druckniveaus P_L und P_H entsprechen den Übergängen der Beatmungsphasen bei der Beatmungsart PC.

Wenn der Bereich von T_L und T_H extreme Werte annimmt, kann BiLevel dem Einzelatemhub-Modus A/C - PC ähneln oder einem komplexeren Beatmungsmodus, dem „umgekehrt“ aussehenden IMV. Wenn T_H und T_L „normale“ Werte in Bezug auf PBW annehmen, (z. B. $T_H:T_L \gg 1:2$ oder $1:3$), nimmt die Beatmung in BiLevel ein Muster an, das dem von A/C - PC ähnelt oder ihm sogar qualitativ gleich ist. Wenn jedoch T_L kürzer und das Verhältnis $T_H:T_L$ größer als 4:1 wird, nimmt

das Beatmungsmuster eine völlig andere Form an. Im äußersten Fall würde die extrem verlängerte Zeit bei P_H und der abrupte Abfall auf P_L dem von John Downs^{*} patentierten und als APRV definierten Muster entsprechen.

Zwischen dem A/C-PC-ähnlichen Muster und dem APRV-ähnlichen Muster gibt es noch Muster mit mittellangen T_H - und T_L -Intervallen, die dem Patienten ausreichend Zeit für eine spontane Atmung sowohl bei P_H als auch bei P_L geben. Bei diesen Arten von Beatmungsmustern (jedoch weniger bei APRV) kann man sagen, dass mit BiLevel, genau wie mit SIMV, sowohl mandatorische als auch spontane Atemhübe verabreicht werden. In diesem Sinne werden BiLevel und SIMV als gemischte Modi eingestuft.

Der direkte Zugriff auf jede der drei Atem-Zeitvariablen in BiLevel ist durch Drücken auf das jeweilige Sperrsymbol mit dem *Vorhängeschloss* auf der Atem-Zeitsteuerungsleiste im Setup-Bildschirm möglich, das der T_H -Phase, der T_L -Phase oder dem Verhältnis $T_H:T_L$ zugeordnet ist.

Im BiLevel-Modus können spontan ausgelöste Atemzüge auf jedem Druckniveau durch höhere Inspirationsdrücke verstärkt werden, und zwar mit den Beatmungsarten Druckunterstützung (PS) oder Tubuskompensation (TC).

A.9.1 Synchronie in BiLevel

Genau wie BiLevel versucht, die Abgabe spontaner Atemzüge mit den inspiratorischen und expiratorischen Atmungsanstrengungen des Patienten zu synchronisieren, versucht es ebenfalls, die Übergänge zwischen den Druckniveaus mit den Atmungsanstrengungen des Patienten zu synchronisieren. Dadurch kann T_H erweitert werden, um Übergänge zu P_L während der spontanen Inspiration des Patienten zu verhindern. Ebenso kann das T_L -Intervall erweitert werden, um einen Übergang zu P_H während der spontanen Expiration des Patienten zu verhindern.

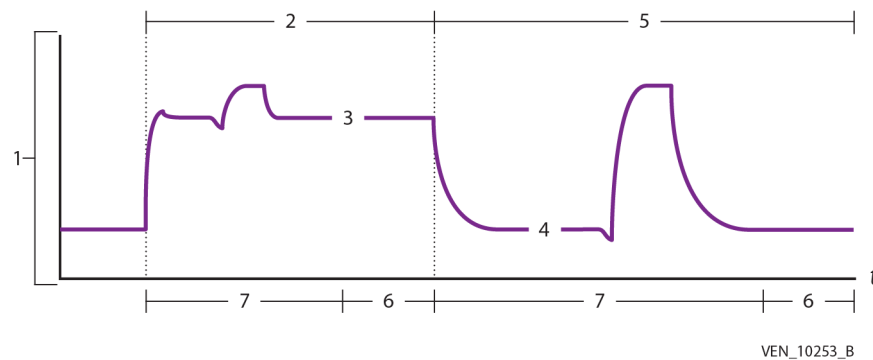
Die Einstellung der Triggerempfindlichkeit (P_{SENS} oder \dot{V}_{SENS}) dient zur Synchronisierung des Übergangs von P_L nach P_H . Der Übergang von P_H nach P_L wird mit der spontanen Expirationsanstrengung des Patienten synchronisiert. Der BiLevel-Algorithmus verändert bei Bedarf die T_L - und T_H -Intervalle, um die Übergänge zwischen P_L und P_H so zu synchronisieren, dass sie dem Atemmuster des Patienten entsprechen.

*. Downs, JB, Stock MC. Airway pressure release ventilation: A new concept in ventilatory support. Crit Care Med 1987;15:459–461

Die tatsächliche Dauer von T_H und T_L variiert je nachdem, ob der Patient während dieser Zeiträume spontane Inspirationsanstrengungen unternimmt.

Um die Synchronie mit dem Atemmuster des Patienten zu erreichen, unterteilt der BiLevel-Algorithmus die T_H - und T_L -Perioden in spontane und synchrone Intervalle, wie in der nachstehenden Abbildung gezeigt.

Abbildung A-5. Spontane und synchrone Intervalle



1	Druck (y-Achse)	5	T_L
2	T_H	6	Synchrones Intervall
3	P_H	7	Spontanes Intervall
4	P_L		

Durch die Einteilung von T_H und T_L in *spontane* und *synchrone* Phasen reagiert BiLevel in einem vorhersehbaren Muster auf die Anstrengungen des Patienten (oder deren Fehlen):

- Während des *spontanen* Intervalls jedes Druckniveaus führen erfolgreiche Inspirationsanstrengungen dazu, dass das Beatmungsgerät spontane Atemzüge abgibt.
- Während der *synchrone* Intervalle von T_L führen erfolgreiche Inspirationsanstrengungen dazu, dass das Beatmungsgerät von P_L zu P_H wechselt. Falls keine spontanen Anstrengungen (des Patienten) vorhanden sind, findet dieser Übergang am Ende der T_L -Phase statt.
- Während der *synchrone* Intervalle von T_H führen erfolgreiche Expirationsanstrengungen dazu, dass das Beatmungsgerät von P_H zu P_L wechselt. Falls keine spontane Expiration auftritt, findet der Übergang zum Druckniveau P_L am Ende der T_H -Phase statt.

A.9.2 Überwachung des Patienten in BiLevel

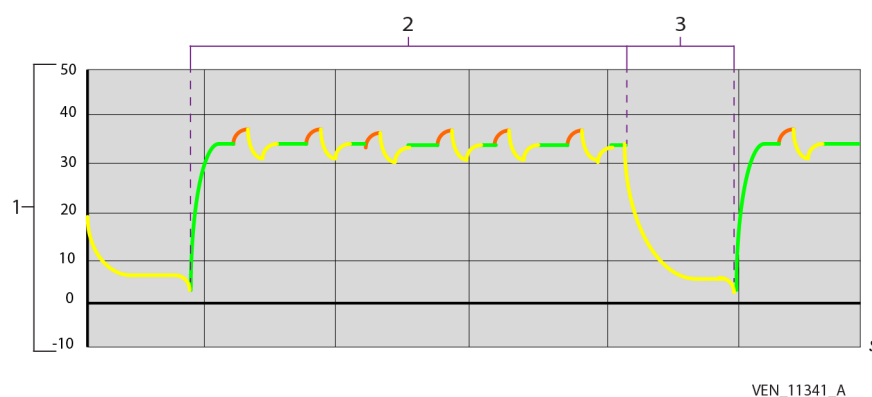
Bei spontaner Atmung des Patienten überwacht BiLevel auf jedem der Druckniveaus die Gesamatemfrequenz, einschließlich mandatorischer und spontaner Atemhübe, und zeigt diese an. BiLevel zeigt auch das expiratorische Tidalvolumen und das gesamte expiratorische Minutenvolumen für mandatorische und spontane Atemhübe an.

A.9.3 APRV-Strategie bei BiLevel

Die Ausdehnung der T_H -Phase und Verkürzung der T_L -Phase, sodass nur eine unvollständige Expiration des mandatorischen Atemhubvolumens erlaubt wird, führt zu einem umgekehrten $T_H:T_L$ -Verhältnis. In dieser Konfiguration der Atemzeitsteuerung, bei der das $T_H:T_L$ -Verhältnis größer als 4:1 ist, wird BiLevel zur **Airway Pressure Release Ventilation (APRV)**.

APRV ist durch längere T_H -Phasen, kurze T_L -Phasen (normalerweise weniger als eine Sekunde) und inverse $T_H:T_L$ -Verhältnisse gekennzeichnet. Da bei diesen Atemzeiteinstellungen alle vom Patienten ausgelösten spontanen Atemzüge während der T_H -Phase stattfinden, ähnelt die APRV der CPAP-Beatmung mit gelegentlichen kurzen Phasen unvollständiger Expiration, „Entlastung“ (release) genannt, die durch die f -Einstellung gesteuert werden.

Abbildung A-6. APRV mit spontaner Atmung bei P_H



- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| 1 | P_{CIRC} (cmH ₂ O) | 3 | Verkürzte Entlastungszeit (T_L) |
| 2 | Verlängerte Inspirationszeit (T_H) | | |

Bei der APRV wird das P_H -Niveau so eingestellt, dass die Lungen-Compliance für spontane Atmung optimiert wird, während ein erhöhter durchschnittlicher Atemwegdruck beibehalten wird, um die Sauerstoffversorgung zu fördern. Das P_L -Niveau wird gemeinsam mit T_L eingestellt, um das expiratorische Entlastungsvolumen mandatorischer Atemhübe zu steuern und so zur Kontrolle von CO_2 und alveolärer Ventilation beizutragen. Die f -Einstellung steuert die Anzahl von Entlastungen pro Minute, die dazu dienen, zur Kontrolle des CO_2 -Spiegels des Patienten beizutragen. Die f -Einstellung hat ebenfalls Auswirkungen auf den durchschnittlichen Atemwegdruck.

Bei der APRV kann der Anwender die BiLevel-Einstellungen so konfigurieren, dass eine direkte Kontrolle von T_L möglich ist, um sicherzustellen, dass Veränderungen an der f -Einstellung die T_L -Phase nicht unbeabsichtigt verlängern, was zu einer Destabilisierung des endexpiratorischen alveolären Volumens führen würde. Bei gesperrtem T_L -Zeitraum führen Änderungen der f -Einstellung zu Änderungen des T_H -Zeitraums, um der neuen f -Einstellung Rechnung zu tragen, während der eingestellte T_L -Zeitraum beibehalten wird.

A.9.4 Technische Struktur von BiLevel

Bei BiLevel legt das Beatmungsgerät zwei Niveaus für den Baseline-Druck fest. Ein Niveau entspricht im Grunde dem für alle üblichen Beatmungsarten eingestellten Standard-PEEP-Level. Das zweite Druckniveau ist das bei T_H festgelegte Niveau. Beide Druckniveaus ermöglichen CPAP-, TC- und PS-Atemhübe. Die Einstellungen für die Atemzeitsteuerung bestimmen, ob der Patient eine dieser Beatmungsarten initiieren kann.

A.10 Modus-Änderungen

Für den Wechsel von anderen Modi zum BiLevel-Modus gelten die allgemeinen Empfehlungen für Modusänderungen:

- Der Wechsel findet statt, sobald er ohne Beeinträchtigung der Inspiration oder Expiration möglich ist.
- Während der Inspiration erfolgt kein „Breath Stacking“.

B Leak Sync

B.1 Übersicht

Dieser Anhang beschreibt den Einsatz der Leak Sync-Option des Puritan Bennett™ Beatmungsgeräts der Serie 980. Mithilfe der Leak Sync-Option kann das Beatmungsgerät Leckagen im Beatmungsschlauchsystem kompensieren und gleichzeitig die Anstrengungen des Patienten genau registrieren, um einen Atemhub auszulösen und die Zyklussteuerung zu aktivieren. Da Leak Sync es dem Beatmungsgerät erlaubt, zwischen leckagebedingtem und durch die Atmungsanstrengung des Patienten bedingtem Flow zu unterscheiden, bietet es dynamische Kompensation und verbessert die Synchronie zwischen Patient und Beatmungsgerät. Siehe [Kapitel 4](#) in diesem Handbuch für allgemeine Parameter und Betriebsinformationen.




B.2 Vorgesehene Verwendung

Leak Sync ist für die Leckagekompensation im Beatmungsschlauchsystem während der nichtinvasiven oder invasiven Beatmung konzipiert. Leak Sync quantifiziert genau die momentanen Leckageraten und erkennt daher die Übergänge der Atemphasen des Patienten korrekt und kann die Atemarbeit beeinflussen. Leak Sync ist für Neugeborene, Kinder und Erwachsene bestimmt.

B.3 Definitionen der Sicherheitssymbole

Dieser Abschnitt enthält Sicherheitsinformationen für Anwender, die bei der Benutzung des Beatmungsgeräts stets mit der erforderlichen Vorsicht vorgehen sollten.

Tabelle B-1. Definitionen der Sicherheitssymbole

Symbol	Definition
	WARNUNG Warnungen machen den Anwender auf mögliche schwerwiegende Folgen für den Patienten (Tod, Verletzungen oder unerwünschte Ereignisse) oder die Umwelt aufmerksam.
	Vorsicht Vorsichtshinweise fordern den Anwender auf, die erforderliche Sorgfalt walten zu lassen, um eine sichere und wirksame Benutzung des Produkts sicherzustellen.
	Hinweis Hinweise liefern zusätzliche Empfehlungen oder Informationen.

**WARNUNG:**

Das Beatmungsgerät bietet eine Vielzahl von Beatmungsoptionen. Während der Behandlung des Patienten muss der Arzt den Beatmungsmodus und die Einstellungen für den Patienten entsprechend seiner klinischen Erfahrung sorgfältig auswählen. Dabei sollte er den Zustand und die Bedürfnisse des Patienten berücksichtigen und die Vorteile, Einschränkungen und Betriebseigenschaften der Beatmungsoptionen abwägen. Ändert sich der Zustand des Patienten mit der Zeit, sollten die ausgewählten Modi und Einstellungen in regelmäßigen Abständen bewertet werden, um zu entscheiden, ob sie den derzeitigen Bedürfnissen des Patienten entsprechen.

B.4 Leak Sync

Leckagen im Beatmungsschlauchsystem können dazu führen, dass das Beatmungsgerät irrtümlicherweise Inspirationsanstrengungen des Patienten feststellt (Autotriggerung genannt) oder die Expiration bei druckunterstützten Atemhüben verzögert. Patientenschnittstellen wie Masken sind besonders anfällig für signifikante Leckagen. Eine fälschlich durchgeführte Inspiration oder Expiration kann zu einer unzureichenden Synchronisierung zwischen dem Patienten und dem Beatmungsgerät und zu vermehrter Atemarbeit führen.

Die Einstellung der Inspirations- oder Expirationsempfindlichkeit kann das Problem zeitweilig korrigieren, erfordert jedoch fortgesetzte Eingriffe des klinischen Personals, um zu gewährleisten, dass die Empfindlichkeit entsprechend eingestellt wird, wenn sich die Bedingungen ändern (beispielsweise wenn sich der Patient bewegt oder sich die Leckage im Schlauchsystem verändert).

Leak Sync erhöht den Flow im Beatmungsschlauchsystem, um Leckagen zu kompensieren. Der maximale Leak Sync-Flow gilt für die maximale Basisflow-Kompensation während der Expiration. Während druckbasierter Inspirationen ist der gesamte abgegebene Flow (Leckageflow plus Inspirationsflow) durch den maximalen Gesamtflow beschränkt.

Die folgende Tabelle zeigt die maximalen Leckageraten bei einem eingestellten PEEP-Druck, die Leak Sync kompensiert, je nach Patiententyp.

Tabelle B-2. Maximaler Leak-Compensation-Flow basierend auf dem Patiententyp

Patiententyp	Maximaler Leak-Compensation-Flow bei PEEP	Maximaler Gesamtflow
Neugeborene	15 l/min	50 l/min
Kinder	40 l/min (25 l/min wenn der Kompressor die Luftquelle ist)	120 l/min
Erwachsene	65 l/min (25 l/min wenn der Kompressor die Luftquelle ist)	200 l/min

**WARNUNG:**

Bei signifikanten Leckagen werden die Druckziele möglicherweise aufgrund der Flow-Beschränkungen nicht erreicht.

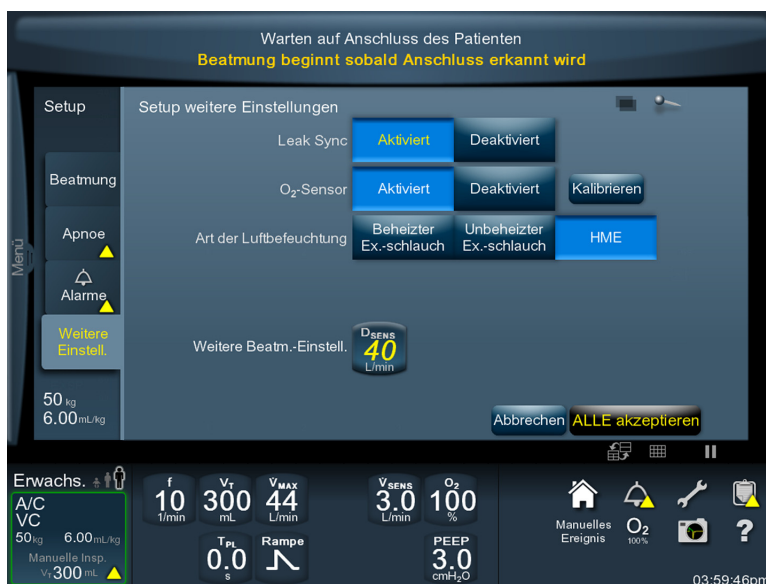
B.5 Einstellung von Leak Sync

Für weitere Informationen über die Inbetriebnahme des Beatmungsgeräts, siehe [Kapitel 4](#) dieses Handbuchs.

Leak Sync aktivieren

1. Drücken Sie auf dem Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts auf die Registerkarte „Weitere Einstellungen“.
2. Drücken Sie auf **Aktiviert** im Bereich Leak Sync.
3. Drücken Sie auf **ALLE akzeptieren**, um Leak Sync zu aktivieren.

Abbildung B-1. Leak Sync aktivieren

**Hinweis:**

Der Standardwert für Leak Sync ist **Deaktiviert**, wenn die Art des Schlauchsystems „Kinder“ oder „Erwachsene“ und der Beatmungstyp „Invasiv“ ist. Anderenfalls ist der Standardwert für Leak Sync **Aktiviert**.

**Hinweis:**

Leak Sync ist nicht für die Beatmungsarten Tubuskompensation (TC) und proportionale, assistierte Beatmung (PAV+) zulässig.

B.6 Wenn Leak Sync aktiviert ist

Siehe [GUI-Bildschirm, wenn Leak Sync aktiviert ist](#), S. B-5, um ein Beispiel für den GUI-Bildschirm mit aktiviertem Leak Sync anzusehen.

- Die Taste für das *Setup des Beatmungsgeräts* auf dem GUI-Bildschirm zeigt an, dass Leak Sync aktiv ist.
- D_{SENS} wird in Einheiten von l/min, nicht in %, angezeigt.
- Sollte das Beatmungsgerät während eines mechanischen Atemmanövers eine Leckage feststellen, wird die Meldung „Leck festgestellt“ angezeigt.
- Eine neue Leckage oder eine Veränderung der Leckagerate wird normalerweise quantifiziert und innerhalb von drei Atemhüben kompensiert. Die überwachten Patientendaten stabilisieren sich innerhalb weniger Atemhübe.
- Wählen Sie die Einstellungen für Inspirationsempfindlichkeit wie gewohnt. Sollte das Beatmungsgerät eine Autotriggerung durchführen, versuchen Sie, die Flowempfindlichkeit (\dot{V}_{SENS}) zu erhöhen.

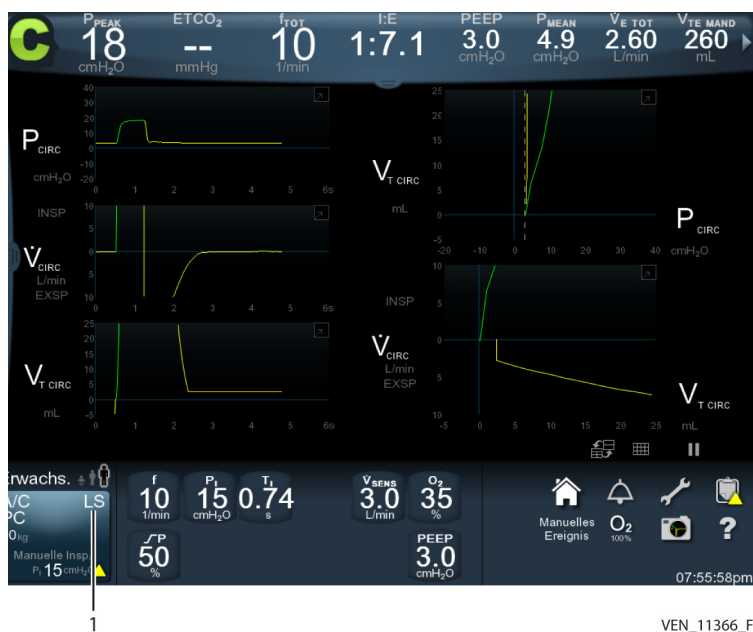
**Hinweis:**

Wird die Meldung „Leck festgestellt“ nicht angezeigt, bedeutet dies nicht, dass keine Leckage vorhanden ist.

**Hinweis:**

Leak Sync wird automatisch aktiviert, wenn der Beatmungstyp NIV ist oder wenn „Neuer Patient“ gewählt wird und der Schlauchsystemtyp „Neugeborene“ ist, egal um welchen Beatmungstyp es sich handelt. Wenn Leak Sync deaktiviert und der Beatmungstyp invasiv ist, aber auf NIV geändert wird, bleibt Leak Sync deaktiviert. Leak Sync wird deaktiviert, wenn der Beatmungstyp auf INVASIV und der Schlauchtyp auf „Erwachsene“ oder „Kinder“ eingestellt ist.

Abbildung B-2. GUI-Bildschirm, wenn Leak Sync aktiviert ist



- 1 LS erscheint auf der Taste für den Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts, um den Anwender darüber zu informieren, dass Leak Sync aktiviert ist.

B.6.1 Einstellung der Diskonnektionsempfindlichkeit (D_{SENS})

Wenn Leak Sync aktiviert ist, wird der Alarm „Schlauchsystem getrennt“ aktiv, basierend auf der Einstellung von D_{SENS} , welche der maximal zulässigen Leckagerate beim eingestellten PEEP entspricht.

Wenn Leak Sync deaktiviert wird, wird D_{SENS} automatisch auf 75 % eingestellt.



WARNUNG:

Wenn Beatmungstyp = NIV und Leak Sync deaktiviert wird, wird D_{SENS} automatisch auf AUS eingestellt.

In der nachstehenden Tabelle finden Sie eine Zusammenfassung der D_{SENS} -Einstellungen bei aktiviertem Leak Sync. Beachten Sie, dass es möglich ist, D_{SENS} unter den maximalen Leak Sync-Flow einzustellen.

Tabelle B-3. D_{SENS}-Einstellungen

Art des Beatmungsschlauchsystems	D _{SENS} -Einstellung	Maximaler Gesamtflow
Neugeborene	Bereich: 1 bis 15 l/min Standard: 2 l/min (INVASIVE Beatmung) 5 l/min (nicht-invasive Beatmung)	50 l/min
Kinder	Bereich: 1 bis 40 l/min Standard: 20 l/min	120 l/min
Erwachsene	Bereich: 1 bis 65 l/min Standard: 40 l/min	200 l/min

**WARNUNG:**

Ist D_{SENS} höher eingestellt als notwendig, kann eine unabsichtliche Extubation u. U. nicht rechtzeitig erkannt werden.

B.6.2 Überwachte Patientendaten

Wenn Leak Sync aktiviert ist, werden drei zusätzliche Parameter auf dem Bildschirm „Weitere Patientendaten“ angezeigt und mit jedem Atemzug aktualisiert. Die Anzeige „Weitere Patientendaten“ wird durch Streichen über die Registerkarte auf dem Banner „Patientendaten“ angezeigt. Diese Leckageparameter können auch auf dem Banner „Patientendaten“ und der Patientendatenanzeige in großer Schrift konfiguriert werden.

Abbildung B-3. Durch Leak Sync überwachte Patientendaten



1 Leak Sync-Parameter

In Tabelle *Patientendaten, Bereich und Auflösung* im *Kapitel 11* dieses Handbuchs finden Sie Informationen zu den folgenden überwachten Patientendatenparametern:

- V_{LEAK}
- %LEAK
- LEAK

Die angezeigten Werte für das expiratorische Tidalvolumen (V_{TE}) und das inspiratorische Tidalvolumen (V_{TL}) sind leakagekompensiert und zeigen das geschätzte inspiratorische oder expiratorische Lungenvolumen an. Die Genauigkeit von V_{TE} und V_{TL} verändert sich ebenfalls, wenn Leak Sync aktiviert wird (siehe Technische Erörterung für mehr Informationen). Die Grafikanzeigen des Flows bei aktiviertem Leak Sync zeigen den geschätzten Lungen-Flow an.

B.7 Technische Erörterung

Die Behandlung von Leckagen im Beatmungsschlauchsystem ist wichtig, um eine korrekte Triggerung und Zyklussteuerung der Atemhübe, eine angemessene Beatmung und gültige Patientendaten zu gewährleisten. Das Erkennen und Überwachen von Leckagen kann die Behandlung verbessern, die Atemarbeit des Patienten verringern und genauere Informationen für klinische Beurteilungen liefern.

Leak Sync erkennt, dass Druckveränderungen zu veränderlichen Abweichungen an den Beatmungsschnittstellen und der Leckagegrößen führt. Das Leak Sync-Leckagemodell umfasst eine starre Leckageöffnung, deren Größe bei wechselnden Druckverhältnissen gleich bleibt und ist mit einer elastischen Leckagequelle, deren Größe sich in Abhängigkeit von dem angewandten Druck verändert, kombiniert. Dieser Algorithmus liefert eine genauere Schätzung der momentanen Leckage, um die Synchronie zwischen Patient und Beatmungsgerät unter unterschiedlichen Atemwegdrücken zu verbessern.

Mithilfe von Leak Sync kann das Beatmungsgerät das Ausmaß der Leckage feststellen, was es dem Anwender ermöglicht, die Flowtrigger- und die Spitzenflow-Empfindlichkeit auf einen gewünschten Schwellenwert einzustellen. Der Basisflow während der Expiration ist eingestellt auf:

- Flowtriggerung: 1,5 l/min + geschätzter Leckageflow bei PEEP + Flowempfindlichkeit.
- Drucktriggerung: 1,0 l/min + geschätzter Leckageflow bei PEEP.

B.7.1 Genauigkeit des inspiratorischen Tidalvolumens (V_{TL}) während Leak Sync

Siehe [Patientendaten, Bereich und Auflösung](#), S. 11-20, V_{TL} -Parameter, zur Genauigkeit von V_{TL} .

Bei Messungen < 100 ml gelten die Genauigkeitsbereiche, wenn der Anteil des inspiratorischen Leckagevolumens < 80 % ist. Dabei beträgt der Anteil des Leckagevolumens:

(Leckagevolumen während der Inspiration / gesamt abgegebenes Inspirationsvolumen) x 100



Hinweis:

Das inspiratorische Tidalvolumen wird als V_{TL} bezeichnet, wenn Leak Sync aktiviert ist, und als V_{TI} , wenn Leak Sync deaktiviert ist.

B.7.2 Genauigkeit des expiratorischen Tidalvolumens (V_{TE}) während Leak Sync

Siehe [Patientendaten, Bereich und Auflösung](#), S. 11-20, V_{TE} -Parameter, zur Genauigkeit bei aktiviertem Leak Sync.

Dabei ist T_E = Zeit bis zum Ausatmen von 90 % des tatsächlich vom Patienten ausgeatmeten Volumens.

Bei Messungen < 100 ml gelten die Genauigkeitsbereiche wenn der Anteil des inspiratorischen Leckagevolumens < 80 % ist. Dabei beträgt der Anteil des Leckagevolumens:

(Leckagevolumen während der Inspiration / gesamt abgegebenes Inspirationsvolumen) x 100

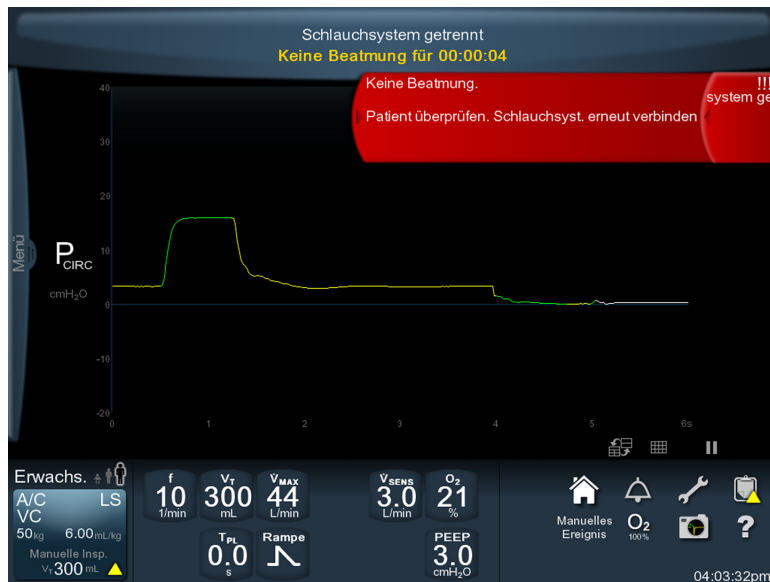
B.7.3 Berechnung von %LEAK

Kenndaten: Siehe [Patientendaten, Bereich und Auflösung](#), S. 11-20, % LEAK-Parameter.

B.7.4 Alarm „Schlauchsystem getrennt“ während Leak Sync

Der Alarm „Schlauchsystem getrennt“ wird aktiviert, wenn das Gesamt-Leckagevolumen während des gesamten Atemzugs das von der D_{SENS} -Einstellung abgeleitete maximale Leckagevolumen übersteigt. Während VC wird der Alarm „Beatmungsschlauch-System Getrennt“ ebenfalls aktiviert, wenn der endinspiratorische Druck während dreier aufeinanderfolgender Atemzüge unter (eingestellter PEEP + 1 cmH₂O) fällt. Der Bildschirm zeigt folgende Alarmmeldung:

Abbildung B-4. Schlauchsystem getrennt während VC



Befindet sich der Kompressor in Benutzung und ist die D_{SENS} -Einstellung > 25 l/min, wird ein D_{SENS} von 25 l/min genutzt, um festzustellen, ob das Schlauchsystem getrennt ist. Ist $\text{LEAK} > 25$ l/min, zeigt der Bildschirm diese Alarmmeldung an:

Patienten überprüfen. Schlauchsystem erneut verbinden. Die Leckage kann den maximalen Kompensationswert für den Kompressor übersteigen.

Der normale Betrieb wird wieder aufgenommen, wenn das Beatmungsgerät eine Patientenverbindung feststellt.

c.1 Übersicht

Dieser Anhang beschreibt die Anwendung der PAV™+ Softwareoption des Puritan Bennett™ Beatmungsgeräts der Serie 980.

Proportional Assist™ Ventilation (PAV+) (Proportionale assistierte Beatmung) dient zur Verbesserung der Atemarbeit eines spontan atmenden Patienten. Sie verringert die erhöhte Atemarbeit des Patienten, wenn die Lungenmechanik beeinträchtigt ist.

Die Beatmungsart PAV+ unterscheidet sich folgendermaßen von der Beatmungsart Druckunterstützung (PS):

PAV+ dient als Inspirationsverstärker: der Verstärkungsgrad wird durch die Einstellung „% Unterstützung (% Supp)“ festgelegt. Die PAV+-Software überwacht ständig den Inspirationsflow und das momentane Lungenvolumen des Patienten, beides Indikatoren für die Inspirationsanstrengungen des Patienten. Mithilfe dieser Signale und fortlaufender Schätzungen der Compliance und Resistance des Patienten kann die Software unverzüglich den erforderlichen Druck am Y-Stück des Patienten berechnen, um die Atemmuskeln des Patienten in dem durch die Einstellung „% Supp“ gewählten Grad zu unterstützen. Ein höherer Inspirationsbedarf führt zu stärkerer Unterstützung durch das Beatmungsgerät.

Die PAV+-Software verringert das Risiko der unabsichtlichen Eingabe inkompatibler Einstellungen, wie etwa ein geringes vorhergesagtes Körpergewicht (PBW), gepaart mit einem großen (künstlichen) Atemweg.

*. Proportional Assist und PAV sind eingetragene Marken der Universität von Manitoba, Kanada. Gebrauch unter Lizenz.




c.2 Vorgesehene Verwendung

PAV+ ist für die Anwendung bei spontan atmenden erwachsenen Patienten bestimmt, bei denen die Einstellung des vorhergesagten Körpergewichts (PBW) am Beatmungsgerät mindestens 25,0 kg (55 lb) beträgt. Die Patienten müssen entweder mit einem endotrachealen Tubus (ET) oder einem Tracheostomietubus (Trach) mit einem Innendurchmesser (ID) von 6,0 mm bis 10,0 mm intubiert sein. Es müssen eine zufriedenstellende neurale Kopplung mit dem Beatmungsgerät und ein stabiler, anhaltender Inspirationstrieb von Seiten des Patienten vorhanden sein.

c.3 Definitionen der Sicherheitssymbole

Dieser Abschnitt enthält Sicherheitsinformationen für Anwender, die bei der Benutzung des Beatmungsgeräts stets mit der erforderlichen Sorgfalt vorgehen sollten.

Tabelle C-1. Definitionen der Sicherheitssymbole

Symbol	Definition
	WARNUNG Warnungen machen den Anwender auf mögliche schwerwiegende Folgen für den Patienten (Tod, Verletzungen oder unerwünschte Ereignisse) oder die Umwelt aufmerksam.
	Vorsicht Vorsichtshinweise fordern den Anwender auf, die erforderliche Sorgfalt walten zu lassen, um eine sichere und wirksame Benutzung des Produkts sicherzustellen.
	Hinweis Hinweise liefern zusätzliche Empfehlungen oder Informationen.



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät bietet eine Vielzahl von Beatmungsoptionen. Während der Behandlung des Patienten muss der Arzt den Beatmungsmodus und die Einstellungen für den Patienten entsprechend seiner klinischen Erfahrung sorgfältig auswählen. Dabei sollte er den Zustand und die Bedürfnisse des Patienten berücksichtigen und die Vorteile, Einschränkungen und Betriebseigenschaften der Beatmungsoptionen abwägen. Ändert sich der Zustand des Patienten mit der Zeit, sollten die ausgewählten Modi und Einstellungen in regelmäßigen Abständen bewertet werden, um zu entscheiden, ob sie den derzeitigen Bedürfnissen des Patienten entsprechen.

**WARNUNG:**

Die Beatmungsart PAV+ steht bei der nichtinvasiven Beatmung (NIV) nicht zur Verfügung. Es dürfen keine nichtinvasiven Patientenschnittstellen, wie Masken, nasale Prongs, ET-Tuben ohne Cuff (Blockmanschette) usw. verwendet werden, da die bei diesen Schnittstellen auftretenden Leckagen zu übermäßiger Unterstützung und somit zu Beschwerden des Patienten führen können.

**WARNUNG:**

Das Beatmungsschlauchsystem und der künstliche Atemweg dürfen keine Leckagen aufweisen. Leckagen können zu einer übermäßigen Unterstützung durch das Beatmungsgerät und zu Beschwerden des Patienten führen.

**WARNUNG:**

Es ist sicherzustellen, dass die Alarmschwellen für hohes und niedriges Tidalvolumen richtig eingestellt sind, da eine Überschätzung der Lungencompliance zu einer mangelnden Unterstützung führen kann, wodurch das abgegebene Volumen geringer als das optimale Tidalvolumen wäre.

c.4 PAV+

**WARNUNG:**

Achten Sie darauf, dass im Beatmungsschlauchsystem oder im Bereich des Cuffs des künstlichen Atemwegs keine signifikanten Leckagen vorhanden sind. Signifikante Leckagen können die Leistung der PAV+-Option und die Genauigkeit der Schätzungen für Resistance (R) und Elastance (E) beeinträchtigen.

**WARNUNG:**

Verwenden Sie keine Beatmungsschlauchsysteme aus Silikon mit der PAV+-Option. Das elastische Verhalten eines Silikonschlauchsystems zu Beginn der Expiration kann zu Druck-Flow-Schwingungen und damit zur Unterschätzung der Resistance des Patienten führen.

Beim Inspirationsvorgang müssen die Atemmuskeln des Patienten ein Druckgefälle zwischen dem Mund und den Alveolen erzeugen, der ausreicht, um Atemgas anzusaugen und die Lunge zu blähen. Ein Teil dieses Druckgefälles wird, während das Gas durch den künstlichen Atemweg und die konduktiven Atemwege des Patienten strömt, abgebaut. Ein weiterer Teil wird durch die Befüllung der Lunge und des Thorax abgetragen. Jedes Element des Druckabbaus wird durch eine messbare Eigenschaft gekennzeichnet: die Resistance des künstlichen Atemwegs und des Atemwegs des Patienten und die Compliance (oder Elastance) der Lunge und des Thorax.

Die PAV+-Software nutzt bestimmte Informationen, einschließlich der Resistance des künstlichen Atemwegs, der Resistance des Atemwegs des Patienten, Lungen-/Thorax-Compliance, Momentanwerte von Inspirationsflow und Lungenvolumen sowie die Einstellung „% Supp“, um den momentanen Druck zu berechnen, der am Patientenanschluss (Y-Stück des Patienten) angewendet wird. Die PAV+-Software schätzt die Resistance und Compliance des Patienten willkürlich etwa bei jedem vierten bis zehnten Atemhub. Alle fünf (5) ms schätzt die Software den Lungen-Flow, basierend auf dem Flow am Y-Stück des Patienten, und das Lungenvolumen, basierend auf dem Integralwert des geschätzten Lungen-Flows.

PAV+ beginnt mit der Unterstützung einer Inspiration, wenn der Flow (der durch die Atemmuskeln des Patienten erzeugt wird) das Y-Stück des Patienten erreicht. Wenn der Patient die Inspiration beendet, endet auch die Unterstützung. Sobald der Inspirationsflow beginnt, überwacht die PAV+-Software den momentanen Flow und das Volumen alle 5 ms und erzeugt den Druck, der laut Berechnung notwendig ist, um einen bestimmten Anteil (gemäß der Einstellung von „% Supp“) des Druckabfalls auszugleichen, der durch die Resistance des künstlichen und des natürlichen Atemwegs und die Lungen-/Thorax-Compliance entsteht.

Da der PAV+-Algorithmus die Mechanik des Patienten nicht kennt, wenn die Beatmungsart PAV+ ausgewählt wird, führt die Software eine Startroutine durch, um Anfangsdaten zu erhalten. Beim Start gibt die PAV+-Software vier aufeinanderfolgende PAV+-Atemhübe ab, zu denen jeweils ein Inspirationspausenmanöver am Ende der Inspiration gehört, das eine Schätzung der Resistance und Compliance des Patienten ermöglicht. Bei der Verabreichung des ersten Atemhubs werden jedoch die voraussichtliche Resistance für den künstlichen Atemweg und konservative Schätzwerte für die Resistance und Compliance des Patienten, aufgrund des PBW des Patienten, herangezogen.

Bei jedem der drei nächsten PAV+-Atemhübe werden schrittweise die verminderten physiologischen Werte mit den geschätzten Resistance- und Compliancewerten aus dem vorhergehenden Atemhub gemittelt. Dabei werden mit jedem neuen Atemhub frühere Schätzungen weniger gewichtet, was zu immer verlässlicheren Schätzungen für Resistance und Compliance führt. Der fünfte PAV+-Atemhub (der erste Atemhub, der nicht zur Startphase gehört) wird unter Nutzung der endgültigen Schätzwerte und des vom Arzt eingestellten Werts für „% Supp“ verabreicht. Ist die Startphase abgeschlossen, gibt die PAV+-Software bei jedem vierten bis zehnten Atemhub nach dem letzten Manöveratemhub willkürlich einen Manöveratemhub ab, um die Resistance und Compliance des Patienten neu zu bewerten. Die neuen Werte werden immer mit den früheren Werten gemittelt.

Die PAV+-Option liefert eine grafische Anzeige der Schätzungen des Lungendrucks des Patienten (intrinsischer PEEP), der Patienten-Compliance, der Patienten-Resistance, der Gesamt-Resistance, der gesamten Inspirations-Atemarbeit, der Inspirations-Atemarbeit des Patienten, der inspiratorischen elastischen Arbeit (ein Indikator für die Arbeit von Lunge/Thorax) und der inspiratorischen resistiven Atemarbeit.

Die Einstellung für „% Supp“ reicht von mindestens 5 % (das Beatmungsgerät führt 5 % der Inspirations-Atemarbeit durch und der Patient 95 %) bis höchstens 95 % (das Beatmungsgerät führt 95 % der Atemarbeit durch und der Patient 5 %), in Schritten von 5 % einstellbar.

Die PAV+-Option verfügt ebenfalls über Alarmgrenzwerte, Sicherheitsprüfungen und logische Prüfungen, die nicht-physiologische Werte für Resistance und Compliance des Patienten sowie ungeeignete Daten ablehnen.

Art und Volumen der Luftbefeuchtung können nach der Durchführung von SST angepasst werden, aber das Beatmungsgerät stellt bei der Berechnung von Resistance und Compliance Annahmen an, wenn diese Änderungen ohne erneute Durchführung von SST erfolgen. Um eine optimale Beatmung zu gewährleisten, führen Sie nach Änderung der Art der Luftbefeuchtung und des Luftbefeuchtervolumens SST durch.

c.4.1 Einstellung von PAV+

Einstellen von PAV+

1. Geben Sie am Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts Geschlecht und Größe oder PBW des Patienten ein.
2. Drücken Sie auf den Beatmungstyp „INVASIV“.
3. Drücken Sie auf SPONT-Modus.
4. Drücken Sie auf PAV+, um den Spontanatemtyp auszuwählen.
5. Wählen Sie die Triggerungsart (P-TRIG oder \dot{V} -TRIG) aus.
6. Wählen Sie den Tubustyp aus.
7. Wählen Sie den Innendurchmesser des Tubus. Anfangs wird ein Standardwert angezeigt, der auf dem beim Start des Beatmungsgeräts eingegebenen PBW beruht. Sollte dieser Innendurchmesser für den verwendeten Atemweg nicht korrekt sein, drehen Sie den Knopf, um die ID-Einstellung anzupassen.
8. Fahren Sie mit der Einstellung des Beatmungsgeräts fort, wie in [Kapitel 4](#) dieses Handbuchs beschrieben.

Abbildung C-1. Setup-Bildschirm des Beatmungsgeräts

**Hinweis:**

Falls der Anwender einen Innendurchmesser wählt, der nicht den in der folgenden Tabelle aufgeführten Bereichspaaren von PBW/Tubus-Innendurchmesser entspricht, drücken Sie auf *Fortfahren*, um die Einstellung des Tubus-Innendurchmessers (ID) zu übergehen. Falls versucht wird, einen Tubus-Innendurchmesser (ID) zu wählen, der kleiner als 6,0 mm oder größer als 10 mm ist, wird eine harte Grenze erreicht, da PAV+ nicht für die Verwendung mit Tuben mit einem Durchmesser von weniger als 6,0 mm oder mehr als 10,0 mm bestimmt ist. Wird die Taste *Verwerfen* gedrückt, verbleibt die Einstellung auf dem letzten gewählten Tubus-Innendurchmesser. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder *ALLE Akzeptieren* oder auf *Abbrechen*, um den die Änderungen abzubrechen.

**Hinweis:**

Falls Leak Sync gegenwärtig aktiviert ist, wird es deaktiviert, sobald PAV+ ausgewählt wird.

**Hinweis:**

Wird das Beatmungsgerät bei dem gleichen Patienten verwendet, der vorher mit PAV+ beatmet wurde, zeigt die GUI ein Achtungssymbol und den vorherigen Tubustyp und Tubus-Innendurchmesser (ID) an, um den Arzt daran zu erinnern, diese Einstellungen während des Setups des Beatmungsgeräts zu überprüfen.



c.4.2 PBW und Tubus-Innendurchmesser (ID)

Das Beatmungsgerät verwendet „weiche Grenzen“ und „harte Grenzen“ für geschätzte Tubus-Innendurchmesser, basierend auf PBW. Weiche Grenzen sind Einstellungen des Beatmungsgeräts, die ihre empfohlenen oberen oder unteren Grenzen erreicht haben. Wenn die Tubusgröße angepasst wird und der Innendurchmesser keinem gültigen vorhergesagten Körpergewicht entspricht, erscheint eine Taste *Fortfahren*. Um Einstellungen des Beatmungsgeräts jenseits dieser weichen Grenzen durchzuführen, muss der Anwender die Aufforderung durch Drücken auf die Taste *Fortfahren* bestätigen, bevor er mit der Einstellung der Tubusgröße fortfahren kann. Die Grenze, jenseits der der Tubus-Innendurchmesser nicht mehr angepasst werden kann, wird als „harte Grenze“ bezeichnet. Das Beatmungsgerät sendet einen Warnton für ungültige Eingabe aus, wenn eine harte Grenze erreicht wird.



WARNUNG:

Achten Sie darauf, die korrekte ID-Größe für den künstlichen Atemweg einzugeben. Da PAV+ den Flow verstärkt, führt die Eingabe eines kleineren Atemweg-ID als tatsächlich vorhanden dazu, dass die flowbasierte Druckunterstützung den Patienten zu sehr unterstützt, wodurch eine vorübergehende übermäßige Unterstützung bei hohen Werten für % Supp auftreten kann. Umgekehrt führt die Eingabe eines ID, der größer als der tatsächliche ist, zu einer Unterversorgung. Die PAV+-Software überwacht die Einstellungen für PBW und den künstlichen Atemweg. Sollten die Einstellungen für PBW und Tubus-Innendurchmesser nicht den oben genannten Bereichspaaren entsprechen, bestätigen oder korrigieren Sie die Einstellungen. Das Bestätigen oder Korrigieren der tatsächlichen ID-Größe verringert die Wahrscheinlichkeit einer übermäßigen oder unzureichenden Unterstützung durch PAV+.

Gehen Sie entsprechend den folgenden Schritten vor, um neue Einstellungen für den künstlichen Atemweg vorzunehmen



1. Drücken Sie auf *Setup-Bildschirm* des Beatmungsgeräts unten links im GUI-Bildschirm.
2. Drücken Sie auf *Tubustyp* und drehen Sie den Knopf, um „Trach“ oder „ET“ als Tubustyp auszuwählen.
3. Drücken Sie auf *Tubus-ID* und drehen Sie den Knopf, um den Tubus-Innendurchmesser einzustellen.
4. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder *ALLE Akzeptieren*, um die neuen Einstellungen zu übernehmen oder auf *Abbrechen*, um den Vorgang abzubrechen.

Einstellung neuer Werte für den Luftbefeuchter

1. Drücken Sie auf die Registerkarte „Weitere Einstellungen“.
2. Drücken Sie auf die entsprechende Taste für die Art der Luftbefeuchtung.

3. Bei anderen als HME-Luftbefeuchtungsarten drücken Sie auf die Taste *Luftbefeuchtervolumen* und drehen Sie anschließend den Knopf, um das (leere) Luftbefeuchtervolumen einzustellen.
4. Drücken Sie auf *ALLE akzeptieren*, um die Änderungen zu übernehmen.

**WARNUNG:**

Um die Genauigkeit der PAV+-Atemhübe und der Spirometriemessungen zu gewährleisten, führen Sie nach jeder Einstellungsänderung der Art der Luftbefeuchtung oder des Luftbefeuchtungsvolumens einen SST durch. Achten Sie darauf, beim SST das beabsichtigte Schlauchsystem zu verwenden.

c.4.3 Einstellung der Apnoe-Parameter

Drücken Sie nach dem Akzeptieren der PAV+-Einstellungen auf den Apnoe-Setup-Bildschirm. Passen Sie die Apnoe-Parameter entsprechend an.

c.4.4 Alarmeinrichtung

PAV+ ermöglicht die Einstellung der Alarmgrenzwerte für hohes inspiratorisches Tidalvolumen ($\uparrow V_{TI}$) und niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($\downarrow V_{TE\ SPONT}$). Siehe *PAV+-Alarmer*, S. C-10.

**Hinweis:**

Aufgrund der Veränderlichkeit der Atmung die PAV+ erlaubt, ist der Alarm für $\downarrow V_{TE\ SPONT}$ standardmäßig AUS, um störende Alarmer zu minimieren. Verwenden Sie stattdessen den Alarmzustand $\downarrow V_{E\ TOT}$, um die korrekte Beatmung zu überwachen.

Anpassen der Alarmeinrichtungen

1. Drücken Sie auf die Registerkarte „Alarm“, um die aktuellen Alarmeinrichtungen anzuzeigen.
2. Drücken Sie auf die Taste jedes Alarmgrenzwerts, den Sie ändern wollen.
3. Drehen Sie den Knopf, um den Alarmgrenzwert einzustellen. Die vorgeschlagenen Werte sind hervorgehoben. Sie können mehr als einen Alarmgrenzwert ändern, bevor Sie die Änderungen übernehmen.
4. Drücken Sie auf *Akzeptieren* oder *Alle Akzeptieren*, um die Änderungen zu übernehmen oder auf „Abbrechen“, um den Vorgang abubrechen.

c.4.5 PAV+-Einstellungen des Beatmungsgeräts

In Tabelle *Einstellungen des Beatmungsgeräts, Bereich und Auflösung* im *Kapitel 11* dieses Handbuchs finden Sie eine Zusammenfassung der PAV+-Einstellungen des Beatmungsgeräts für die folgenden Parameter:

- %_{Supp}
- Expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS})
- Tubustyp
- Tubus-Innendurchmesser (ID)
- Triggerungsart

c.4.6 PAV+-Alarmeinrichtungen

In Tabelle *Alarmeinrichtungen Bereich und Auflösung* im *Kapitel 11* dieses Handbuchs finden Sie eine Zusammenfassung der folgenden Alarmeinrichtungen, die verfügbar sind, wenn PAV+ aktiv ist:

- Hoher inspiratorisches Tidalvolumengrenzwert ($\uparrow V_{\text{TI}}$)
- Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung ($\downarrow V_{\text{TE SPONT}}$)

c.4.7 Überwachte Daten

Unter *Patientendaten, Bereich und Auflösung* im *Kapitel 11* dieses Handbuchs finden Sie Näheres zu den folgenden überwachten Daten in Verbindung mit PAV+:

- PAV-basierte Lungen-Compliance (C_{PAV})
- PAV-basierte Lungen-Elastance (E_{PAV})
- PAV-basierte Lungen-Resistance (R_{PAV})
- PAV-basierte Gesamt-Resistance der Atemwege (R_{TOT})
- Inspiratorisches Tidalvolumen (V_{TI})

Die nachstehende Tabelle enthält die absoluten Grenzwerte der überwachten Daten.

Tabelle C-2. Absolute Grenzwerte für durch PAV+ überwachte Daten

PBW (kg)	R _{PAV} (cmH ₂ O/l/s)	C _{PAV} (ml/cmH ₂ O)	E _{PAV} (cmH ₂ O/l)
25	0 bis 50	2,5 bis 29	34 bis 400
35	0 bis 44	3,5 bis 41	24 bis 286
45	0 bis 31	4,5 bis 52	19 bis 222
55	0 bis 24	5,5 bis 64	16 bis 182
65	0 bis 20	6,4 bis 75	13 bis 156
75	0 bis 18	7,4 bis 87	11 bis 135
85	0 bis 17	8,4 bis 98	10 bis 119
95	0 bis 16	9,4 bis 110	9,1 bis 106
105	0 bis 15	10 bis 121	8,3 bis 100
115	0 bis 15	11 bis 133	7,5 bis 91
125	0 bis 14	12 bis 144	6,9 bis 83
135	0 bis 14	13 bis 156	6,4 bis 77
145	0 bis 14	14 bis 167	6,0 bis 71
150	0 bis 14	15 bis 173	5,8 bis 67

c.4.8 PAV+-Alarme

Unter *Zusammenfassung nicht-technischer Alarme* im *Kapitel 6* dieses Handbuchs finden Sie eine Zusammenfassung der folgenden Alarme in Verbindung mit PAV+:

- Hoher Druck im Schlauchsystem ($\uparrow P_{PEAK}$)
- Hoher Druck im Beatmungsgerät ($\uparrow P_{VENT}$)
- PAV-STARTUP ZU LANG
- PAV R&C NICHT AUSGEWERTET
- $\uparrow V_{TI}$

c.5 Einstellungen des Beatmungsgeräts/Anweisungen



WARNUNG:

Für die optimale Leistung von PAV+ ist es wichtig, die Art der Luftbefeuchtung, den Tubustyp und die Tubusgröße so einzustellen, dass sie den tatsächlich am Patienten verwendeten entsprechen.

Der am Y-Stück des Patienten erzeugte momentane Inspirationsdruck ist eine Funktion der Anstrengung des Patienten, der Einstellung von „% Supp“, von Tubustyp und -größe, Resistance und Elastance des Patienten sowie des momentan gemessenen Gasflows und des Lungenvolumens. Stellen Sie $\uparrow P_{PEAK}$ auf einen sicheren Schlauchsystemdruck ein, bei dessen Überschreiten ein Abbruch und eine Alarmausgabe angebracht sind.



Hinweis:

PAV+ verfügt über einen eingebauten Grenzwert für hohen Kompensationsdruck ($\uparrow P_{COMP}$), der durch die Einstellung für $\uparrow P_{PEAK}$ minus 5 cmH₂O oder 35 cmH₂O bestimmt wird, je nachdem, welcher Wert niedriger ist. Sobald der Inspirationsdruck am Y-Stück des Patienten ($P_{I_{we}}$) den $\uparrow P_{COMP}$ -Grenzwert erreicht, wird die Inspiration abgebrochen und das Beatmungsgerät geht zur Expiration über. Weitere Einzelheiten zu $\uparrow P_{COMP}$ und $\uparrow P_{PEAK}$ siehe [S. C-20](#).

c.5.1 Angegebene Leistung

Die Leistung bei Verwendung von PAV+ beträgt $\pm 0,5$ Joules/Liter (J/l), verglichen mit der gemessenen Arbeit während der Inspiration bei einem Unterstützungsgrad (% Supp) von 75 %. Die Arbeit wird über das gesamte Inspirationsintervall berechnet. Im Hinblick auf die Beatmung wird Arbeit (work – W) ausgedrückt als:

$$W = \frac{k \times \int P^i \times V^j dt}{\int V^j dt}$$

i	i-tes Stichprobenintervall (5 ms)	V	Flow [l/s]
W	Arbeit [J/l]	k	Konversionskonstante (0,098) [J/cmH ₂ O x l]
P	Synchrone und kombinierte, vom Beatmungsgerät und vom Patienten erzeugte Drücke (P_{MUS}), [cmH ₂ O]		

c.5.2 Grafikanzeigen bei PAV+

Wenn PAV+ aktiv ist (der Modus ist SPONT und die spontane Beatmungsart ist PAV+), wird automatisch eine Grafik zur Atemarbeit (WOB) angezeigt (Siehe [Grafikanzeigen bei PAV+](#), S. C-13), die Folgendes darstellt:

- Anzeige, die den Anteil der Inspirations-Atemarbeit des Patienten, um die Elastance (E) von Lunge/Thorax zu überwinden, und die kombinierte Resistance (R) des künstlichen Atemwegs und des Patienten veranschaulicht.
- Schätzungen der Atemarbeit in Bezug auf Normalwerte und unter- bzw. oberhalb der Normalwerte liegende Werte, einschließlich:
 - geschätzte Atemarbeit (in Joule/l) während der Inspiration (WOB_{PT}) und
 - geschätzte Gesamtatemarbeit (in Joule/l) des Patienten und des Beatmungsgeräts während der Inspiration (WOB_{TOT})

Außerdem werden in diesem Grafikbildschirm folgende zusätzliche Informationen angezeigt:

- schattierter Bereich des geschätzten Lungendrucks, der als Fläche über dem Kurvendiagramm des Schlauchsystemdrucks überlagert erscheint und
- Schätzungen der PAV-basierten Patientendaten, einschließlich Patienten-Resistance (R_{PAV}), Lung COMPLIANCE (C_{PAV}) und intrinsischer PEEP ($PEEP_{IPAV}$).



Hinweis:

Die grafischen Anzeigen von Lungendruck und Atemarbeit des Patienten stellen keine direkten Messungen dar, sondern werden mithilfe von Gleichungen abgeleitet, die gefilterte Schätzungen von Druck und Flow verwenden.

Die WOB-Grafik ist nur verfügbar, wenn der SPONT-Modus und die PAV+-Beatmungsart ausgewählt sind. Der schattierte Bereich kann während der Auswahl der Grafikanzeige oder nach dem Pausieren einer Anzeige aktiviert oder deaktiviert werden.

Das Pausieren hat keinen Einfluss auf die WOB-Grafik, speichert jedoch die Anzeige des schattierten Bereichs. Nach dem Pausieren kann der Anwender den schattierten Bereich aktivieren oder deaktivieren und danach das pausierte Kurvendiagramm mit oder ohne den schattierten Bereich erneut anzeigen.

c.5.3 WOB-Begriffe und Definitionen

Die nachstehende Tabelle enthält eine Definition und Beschreibung der mit der Atemarbeit (WOB) verbundenen Begriffe.

Tabelle C-3. Begriffe zur Atemarbeit für PAV+

WOB-Begriff	Definition	Beschreibung
WOB_{TOT}	Gesamte Inspirations-Atemarbeit	Wenn die Beatmungsart PAV+ aktiv ist, teilen sich Patient und Beatmungsgerät immer die Atemarbeit. Der vom Beatmungsgerät übernommene Anteil an WOB_{TOT} entspricht immer der Einstellung „% Supp“ und der vom Patienten übernommene Anteil an WOB_{TOT} entspricht immer (100 minus der „% Supp“-Einstellung). WOB_{TOT} ist die Summe der Arbeit, die zum Transport des Atemgases durch den künstlichen Atemweg und den Atemweg des Patienten erforderlich ist, plus der Arbeit, um Lunge/den Thorax des Patienten zu blähen.
WOB_{PT}	Atemarbeit des Patienten	Der vom Patienten geleistete Anteil an WOB_{TOT} .
$WOB_{PT\ ELASTIC}$	Inspiratorische elastische Atemarbeit	Der Anteil an WOB_{PT} , der zum Blähen der elastischen Teile von Lunge und Thorax des Patienten erforderlich ist.
$WOB_{PT\ RESISTIVE}$	Inspiratorische resistive Atemarbeit	Der Anteil an WOB_{PT} , der zur Bewegung des Atemgases durch die resistiven (widerstandsbehafteten) Elemente im Gasweg erforderlich ist.

Abbildung C-2. Grafikanzeigen bei PAV+



- 1 Gesamte Atemarbeit (WOB_{TOT}) 3 Schattierter Bereich
- 2 Atemarbeit des Patienten (WOB_{PT})

c.5.4 Technische Beschreibung

Wenn PAV+ ausgewählt ist, arbeitet das Beatmungsgerät als ein Inspirationsverstärker, der die druckerzeugenden Atemmuskeln (P_{MUS}) proportional unterstützt.

Bewegungsgleichung des Druckgefälles

Während der Spontanatmung erzeugt P_{MUS} ein Druckgefälle, das das Atemgas durch den künstlichen Atemweg und den Atemweg des Patienten in das elastische Lungen-Thorax-System transportiert. Es wird durch die Bewegungsgleichung beschrieben:

GLEICHUNG 1

$$P_{MUS} = \dot{V}_L \times R + V_L \times E_{LUNG-THORAX}$$

P_{MUS}	Fähigkeit der Atemmuskeln des Patienten zur Druckerzeugung	R	Resistance-Elemente (künstlicher und patienteneigener Atemweg)
\dot{V}_L	Flow durch die Resistance-Elemente und in die Lunge	$E_{LUNG-THORAX}$	Elastance von Lunge und Thorax ($1/C_{LUNG-THORAX}$)
V_L	Insufflationsvolumen der Lunge		

Schätzungen von Resistance und Elastance des Patienten

Wenn die Schätzungen für Resistance und Elastance (R_{PAV} und E_{PAV}) des Patienten durch die PAV+-Software stabil bleiben, könnte diese Gleichung umgeschrieben werden, und zwar als:

GLEICHUNG 2

$$P_{MUS}^i = \dot{V}_L^i \times R_{airway}^i + \dot{V}_L^i \times K_1 + V_L^i \times K_2$$

i	Momentaner Wert von Druck, Flow oder Resistance des Atemwegs, wobei R_{airway}^i eine Funktion des Flows ist	K_1	R_{PAV}
K_2	E_{PAV}		

P_{MUS}^i könnte dann zu jedem Kontrollzeitraum geschätzt werden, wenn \dot{V}_L^i , R_{airway}^i und V_L^i ebenfalls bekannt wären.

Gültige individuelle Druckmessungen

Bei jeder beliebigen Inspiration können die individuellen Druckelemente, aus denen sich P_{MUS} zusammensetzt, ausgedrückt werden als:

GLEICHUNG 3

$$P_{MUS} = P_{ARTIFICIAL\ AIRWAY}^{FLOW} + P_{PATIENT}^{FLOW} + P_{PATIENT}^{VOLUME}$$

P_{MUS}	Fähigkeit der Atemmuskeln des Patienten zur Druckerzeugung	$p_{PATIENT}^{FLOW}$	Flowbasierter Druckabfall des Patienten
$p_{ARTIFICIAL\ AIRWAY}^{FLOW}$	Flowbasierter Druckabfall des künstlichen Atemwegs	$p_{PATIENT}^{VOLUME}$	Volumenbasierter Druck, um die Elastance von Lunge/Thorax zu überwinden

Die Gleichungen 2 und 3 liefern die Struktur zur Erläuterung der Funktionsweise von PAV+. Der Arzt gibt Art und Größe des verwendeten künstlichen Atemwegs ein und die Software nutzt diese Informationen zur Schätzung der Resistance des künstlichen Atemwegs bei jedem Lungen-Flow.

Die Anwendung eines speziellen Pausenmanövers am Ende ausgewählter Inspirationen liefert die Informationen, die die Software zur Schätzung der Resistance (R_{PAV}) und Compliance (C_{PAV} , die in Elastance E_{PAV} umgerechnet wird) des Patienten benötigt. Direkt nach dem Ende des Pausenereignisses erfasst die Software gleichzeitige Werte für P_{LUNG} , P_{wye} und \dot{V}_E , die eine Schätzung für R_{TOT} beim geschätzten Flow ergeben.

Alle Rohdaten werden logischen Prüfungen unterzogen und die Schätzungen für R_{PAV} und C_{PAV} werden weiteren physiologischen Prüfungen unterzogen. Die Schätzungen von R_{PAV} und C_{PAV} werden verworfen, falls eine der logischen oder physiologischen Prüfungen nicht erfolgreich ist. Wird C_{PAV} zurückgewiesen, wird auch R_{PAV} zurückgewiesen.

Für die Beatmung sind gültige Schätzungen für R_{PAV} und C_{PAV} erforderlich; diese werden ständig durch die Berechnung des Durchschnitts aus neuen Werte und vorhergehenden Werte aktualisiert. Dieser Prozess der Durchschnittsberechnung glättet die Daten und verhindert abrupte Änderungen der Beatmung. Werden neue Werte für R_{PAV} und C_{PAV} zurückgewiesen, so bleiben die vorherigen Werte aktiv, bis gültige neue Werte gewonnen werden. Die PAV+-Software überwacht den Aktualisierungsprozess und erzeugt einen ansteigenden Alarmzustand, wenn die alten Werte nicht aktualisiert werden.

Manöver-Atemhübe und % Supp

Während des PAV+-Modus wird willkürlich nach jedem vierten bis zehnten Atemhub nach dem letzten Manöver-Atemhub ein neuer Manöver-Atemhub durchgeführt. Ein Manöver-Atemhub ist eine normale PAV+-Inspiration mit einer Pause am Ende der Inspiration. Da die Muskelaktivität dem Ende der neuralen Inspiration um mindestens 300 ms verzögert folgt, erkennt das Atemsteuerungszentrum des Patienten die Pause nicht. Gemäß diesem Ansatz werden die Manöver-Atemhübe willkürlich abgegeben, sodass ihr Auftreten weder bewusst wahrgenommen wird noch vorhersehbar ist.

Ein PAV+-Atemhub beginnt, nach dem Erkennen eines Triggersignals, mit der Flow-Detektion am Y-Stück des Patienten. Die Häufigkeit des Abtast- und Kontrollzyklus des Beatmungsgeräts (der Wert von i in Gleichung 2) reicht aus, um eine im Grunde konstante Nachverfolgung der Inspiration des Patienten zu erreichen. Bei jedem i -ten Intervall stellt die Software den momentanen Lungen-Flow fest (\dot{V}_L^i , der durch die Resistance des künstlichen Atemwegs und des Atemwegs des Patienten behindert wird) und nutzt diesen Flow, um eine Schätzung des momentanen Lungenvolumens zu erhalten (V_L^i , das durch die elastische Retraktion von Lunge und Thorax behindert wird).

Mithilfe der Werte für momentanen Lungen-Flow und Lungenvolumen berechnet die PAV+-Software jedes der Druckelemente in Gleichung 2, die den Wert von P_{MUS} bei jedem i -ten Intervall ergibt.

Zu diesem Zeitpunkt stellt Gleichung 2 und die nachfolgende Analyse fest, dass ein geeigneter Patient, unterstützt durch PAV+ und mit einem aktiven P_{MUS} (eine unabdingbare Voraussetzung), innerhalb von einigen wenigen Atemzügen den Algorithmus aktivieren wird, mit dem akzeptable Schätzwerte für R_{PAV} und E_{PAV} gewonnen werden. Nachdem diese physiologischen Daten erfasst (und nach einer relativ kurzen Zeit verbessert und stabilisiert) wurden, spiegelt der PAV+-Algorithmus den Atemmechanismus des Patienten wider, wodurch das Beatmungsgerät P_{MUS} auf harmonische Weise verstärken kann. Der wesentliche zu beachtende Punkt ist, dass die kontinuierlichen Atmungsanstrengung des Patienten die PAV+-Unterstützung „antreibt“. Ohne Anstrengung, keine Unterstützung.

Die Einstellung von „% Supp“ legt den Umfang des Resistance- und Elastance-basierten Drucks fest, der bei jedem i-ten Intervall am Y-Stück des Patienten verabreicht werden soll.

Unter Berücksichtigung der gesamten obengenannten Informationen, lässt sich GLEICHUNG 2 umschreiben, um die Einstellung von „% Supp“ mit einzubeziehen. Dabei wird berücksichtigt, dass \dot{V}_L^i und V_L^i durch den Patienten, nicht durch das Beatmungsgerät, angetrieben werden. (Es ist zu beachten, dass das Beatmungsgerät nicht seinen eigenen Flow verstärkt, sondern nur den durch P_{MUS} erzeugten.)

GLEICHUNG 4

$$P_{wye}^i = S(\dot{V}_L^i \times R_{airway}^i) + S(\dot{V}_L^i \times K_1) + S(V_L^i \times K_2)$$

P_{wye}^i	Der vom Beatmungsgerät als Reaktion auf die momentanen Werte von Lungen-Flow und Lungenvolumen am Y-Stück erzeugte Druck. Dieser Wert ist die Summe der drei einzelnen Druckelemente (in Klammern) in Gleichung 4.	S	Einstellung von „% Supp“/100 (Bereich von 0,05 bis 0,95)
-------------	--	---	--

Resultierendes Druckgefälle

Das Druckgefälle, das das Atemgas in die Lunge des Patienten transportiert, ergibt sich als Summe aus P_{wye}^i und den Inspirationsanstrengungen des Patienten, daher:

GLEICHUNG 5

$$\Delta P_{GRADIENT}^i = P_{wye}^i + P_{MUS}^i$$

$\Delta P_{GRADIENT}^i$	Momentanes Druckgefälle	P_{MUS}^i	Momentane Fähigkeit der Atemmuskeln des Patienten zur Druckerzeugung
P_{wye}^i	Der vom Beatmungsgerät als Reaktion auf die momentanen Werte von Lungen-Flow und Lungenvolumen am Y-Stück erzeugte Druck.		

c.5.5 Schutz vor Gefahren

Die PAV+-Software ist so konzipiert, dass sie das Risiko einer Lungenüberblähung vermindert. Eine Lungenüberblähung könnte möglicherweise auftreten, wenn die Software die tatsächliche Resistance des Patienten überschätzt oder die tatsächliche Lungen-Thorax-Compliance unterschätzt (also die tatsächliche Elastance überschätzt). Wenn die Software keine gültigen Schätzungen für R_{PAV} und C_{PAV} erzeugen kann, kann PAV+ nicht starten. Können nach dem Startvorgang die Werte von R_{PAV} und C_{PAV} nicht mit neuen gültigen Werten aktualisiert werden, werden die vorherigen Werte weniger zuverlässig.

Die Stabilität von PAV+ wird vor allem durch das Verhältnis von tatsächlicher Lungen-Elastance [E_L (true)] und dem tatsächlichen Lungenvolumen [V_L (true)] bestimmt. Obwohl P_{wye}^i (resistive) auch eine Rolle spielt, konzentriert sich die folgende Erörterung auf die elastische Komponente.

Bei allen Lungenvolumina wird der tatsächliche Status von Lunge und Thorax ausgedrückt durch:

$$P_{L\ recoil}^i = V_{L\ (true)}^i \times E_{L\ (true)}$$

$P_{L\ recoil}^i$	Tatsächlicher Lungenretraktionsdruck	$E_{L\ (true)}$	Tatsächliche Lungen-Elastance
$V_{L\ (true)}^i$	Tatsächliches momentanes Lungenvolumen		

Eine Lungenüberblähung tritt nicht auf, solange $P_{wye}^i\ (elastic) < P_{L\ recoil}^i$, was folgender Ungleichung entspricht:

$$S[V_{L\ (estimated)} \times K_2] < V_{L\ (true)} \times E_{L\ (true)}$$

wobei:

$$K_2 = E_{PAV}^1$$

1. siehe Gleichungen 2 und 4

Solange $E_{PAV}\ (estimated) = E_{PAV}\ (true)$ und $V_{L\ (estimated)} = V_{L\ (true)}$, dann ist $P_{L\ recoil}^i > P_{wye}^i$, selbst bei hohen Werten von % Supp (d.h. zwischen 85 % und 95 %).

Dies bedeutet, dass wenn der auf das Lungen-Thorax-System angewandte Druck niemals größer als $E_{L\ (true)} \times V_{L\ (true)}$ ist, das Lungenvolumen zusammenbricht, sobald am Y-Stück kein Flow mehr vorhanden ist. Solange $E_{PAV}\ (estimated) \leq E_{L\ (true)}$, $V_{L\ (estimated)} \leq V_{L\ (true)}$, und $R_{PAV}\ (estimated) \leq R_{L\ (true)}$, ist P_{MUS} der Modulator von P_{wye}^i .

Eine Lungenüberblähung könnte dann auftreten, wenn die geschätzte E_{PAV} größer als der wahre Wert von E_L wäre. Bei einer hohen Einstellung von „% Supp“ könnte $P_{wye}^i\ (elastic) > P_{L\ recoil}^i$ übersteigen, was zu einem selbsterzeugenden Flow am Y-Stück des Patienten führen würde, wodurch wiederum eine selbsterzeugende Lungenblähung entstehen würde. Dies ist mit ein Grund dafür, dass die Einstellung für „% Supp“ auf 95 % beschränkt ist.

Wenn dementsprechend R_{PAV} den Wert von R_L bei einer hohen Einstellung für „% Supp“ übersteigen würde, könnte $P_{wye}^i\ (resistive)$ den Wert übersteigen, der notwendig ist, um einen Druckabfall entlang des künstlichen und natürlichen

Atemwegs des Patienten auszugleichen, was zu einer frühzeitigen Lungenüberblähung führen würde. Da der Flow nach dem ersten Drittel der Inspiration abnimmt, würde der überblähende Effekt jedoch höchstwahrscheinlich verschwinden.

Die PAV+-Software beinhaltet folgende Strategien, um das Risiko einer Lungenüberblähung zu minimieren:

1. Die maximale Einstellung für „% Supp“ ist auf 95 % beschränkt.
2. Die Rohdaten für R_{PAV} und C_{PAV} werden auf grafische/mathematische Logik überprüft und die geschätzten Mechanikwerte werden mit PBW-basierten physiologischen Grenzen verglichen. Diese Kontrollen vermindern die Möglichkeit, die Patienten-Resistance zu überschätzen oder die Patienten-Compliance zu unterschätzen, was zu einer potenziellen Lungenüberblähung führen könnte.
3. Der obere Grenzwert für das inspiratorische Tidalvolumen ($\uparrow V_{TI}$) stellt einen absoluten Grenzwert für das Integral des Lungen-Flows (einschließlich des Leckageflows) dar, das gleich dem Lungenvolumen ist. Wenn V_{TI} diesen Grenzwert erreicht, beendet das Beatmungsgerät die Inspiration und wechselt sofort zur Expiration.
4. Die $\uparrow V_{TI}$ -Einstellung ist der obere Grenzwert der $P^{VOLUME}_{PATIENT}$ -Komponente von P^i_{wye} (siehe Gleichungen 3 und 4). Zu Beginn jeder neuen Inspiration berechnet die PAV+-Software einen Wert für $P^{VOLUME}_{PATIENT}$, und zwar folgendermaßen:

$$P^*_{wye} \text{ (elastic threshold limit)} = 0,75 \times (V_{TI} \times E_{PAV})$$

wobei P^*_{wye} der einzige Wert für den elastischen Schwellenwert von P^i_{wye} ist, der dazu führt, dass sich das Lungenvolumen auf 75 % von $\uparrow V_{TI}$ ausdehnt. Wenn P^i_{wye} (elastic) = P^*_{wye} (elastic threshold limit), hört die Software auf, P^i_{wye} (elastic) zu erhöhen. Das heißt, dass jede weitere Erhöhung des Lungenvolumens durch den Patienten durchzuführen ist. Dadurch werden die Inspirationsanstrengungen tendenziell schneller beendet und die Beendigung aufgrund des Erreichens des Grenzwerts $\uparrow V_{TI}$ für das Lungenvolumen wird vermieden.

5. Der obere Grenzwert für den Inspirationsdruck ($\uparrow P_{PEAK}$) gilt für alle Atemhübe und wird von der PAV+-Software verwendet, um den Zustand „Hoher Kompensationsdruck“ ($\uparrow P_{COMP}$) festzustellen:

$$\uparrow P_{COMP} = \uparrow P_{PEAK} - 5 \text{ cmH}_2\text{O} \text{ oder } 35 \text{ cmH}_2\text{O, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.}$$

Wird der vom Anwender einstellbare $\uparrow P_{\text{PEAK}}$ -Grenzwert erreicht, beendet das Beatmungsgerät die Inspiration und wechselt sofort zur Expiration. Wenn P_{wye}^i (der in Gleichung 4 berechnete Zieldruck am Y-Stück) 500 ms lang gleich $\uparrow P_{\text{COMP}}$ ist, wird die Inspiration abgebrochen und die Expiration beginnt. Außerdem gilt: wenn $P_{\text{wye}}^i = \uparrow P_{\text{COMP}}$, wird P_{wye}^i auf $\uparrow P_{\text{COMP}}$ begrenzt. Obwohl dies den Wert von P_{wye}^i „einfriert“, könnte die Aktivität des Patienten, wie etwa Husten, P_{wye}^i bis auf $\uparrow P_{\text{PEAK}}$ erhöhen, wodurch die Inspiration beendet wird.

Die schnelle Erhöhung von P_{wye}^i bis zum Grenzwert $\uparrow P_{\text{COMP}}$ würde wahrscheinlich im ersten Drittel der Inspiration geschehen und auch nur dann, wenn R_{PAV} überschätzt wäre und „% Supp“ auf über 85 % eingestellt wäre. Die $\uparrow P_{\text{COMP}}$ -Bedingung schützt vor Lungenüberblähung aufgrund einer Überschätzung von R_{PAV} .

6. Die Einstellung für „% Supp“ reicht von 5 bis 95 % in Stufen von 5 %. Die Verringerung des Unterstützungsgrades verringert das Risiko einer Lungenüberblähung. Eine signifikante Verringerung könnte das Gefühl einer unzureichenden Unterstützung erzeugen und der Patient würde die zusätzliche Inspirations-Atemarbeit übernehmen oder eine Erhöhung des Unterstützungsgrades fordern.

Eine signifikante Erhöhung könnte zu einem plötzlichen Anstieg des vom Beatmungsgerät erzeugten Werts für P_{wye} führen, was wiederum dazu führen könnte, dass P_{wye}^i $\uparrow P_{\text{COMP}}$ erreicht und eine zeitweilige Disharmonie zwischen Patient und Beatmungsgerät entsteht. Um diese Möglichkeit zu minimieren, begrenzt die PAV+-Software die tatsächliche Zunahme der Unterstützung auf Schritte von 10 % bei jedem zweiten Atemhub, bis die neue Einstellung erreicht ist.

7. Die Spirometrie bleibt während des PAV+-Betriebs aktiv. $\uparrow V_{\text{Tl}}$ kann so hoch eingestellt werden, dass spontane Seufzer-Atemzüge möglich sind, während $\downarrow V_{\text{E TOT}}$ und $\uparrow V_{\text{E TOT}}$ aktiv bleiben, um Veränderungen der Minuten-Ventilation zu erkennen.

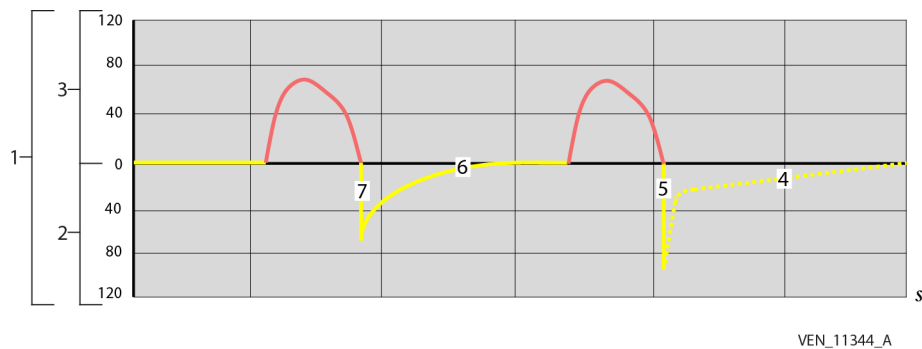
Da PAV+ nicht ohne gültige Schätzungen von R_{PAV} und C_{PAV} funktioniert und diese Werte zu Beginn der PAV+ unbekannt sind, gewinnt eine Start-Routine diese Werte im Laufe von vier Manöver-Atemhüben, zu denen eine Inspirationspause am Ende der Inspiration gehört. Diese liefert Rohdaten für R_{PAV} und C_{PAV} , und beide Schätzwerte müssen gültig sein. Wenn einer der Werte bei irgendeinem der vier Atemhübe der Startphase ungültig ist, nimmt die Software einen Ersatzmanöver-Atemhub beim nächsten Atemhub vor. Siehe [PAV+](#), S. C-3.

Ein Alarm niedriger Priorität wird aktiv, wenn innerhalb eines 45-Sekunden Intervalls keine gültigen Werte für R_{PAV} und C_{PAV} gewonnen werden können. Wenn dieser Zustand 90 Sekunden lang anhält, wechselt der Alarm zu mittlerer Priorität. Wenn dieser Zustand 120 Sekunden lang anhält, wechselt der Alarm zu hoher Priorität. Die $\downarrow V_{\text{E TOT}}$ und $\uparrow V_{\text{E TOT}}$ -Alarmlinien beziehen sich ebenfalls auf diesen Zustand.

Wenn R_{PAV} und C_{PAV} nach einem erfolgreichen PAV+ Start nicht durch aktuelle Werte aktualisiert werden können, wird ebenfalls ein Alarm niedriger Priorität ausgelöst, wenn der Zustand 15 Minuten lang anhält. Können die Werte nach 30 Minuten immer noch nicht aktualisiert werden, wechselt der Alarm zu mittlerer Priorität.

8. Wenn PAV+ nach einer ausgeprägten Spitze im Kurvendiagramm des Expirationsflows eine hohe Lungen-Resistance schätzt, wird ein PBW-basierter Resistance-Wert verwendet. Siehe Kurvendiagramm und Tabelle unten.

Abbildung C-3. Verwendung eines Standardwerts für die Lungen-Resistance



- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Flow (\dot{V}) | 5 | Hoher Expirationsspitzenfluss (PEF) |
| 2 | Expiration | 6 | Expiration mit normaler Rückkehr zum Nullflow |
| 3 | Inspiration | 7 | Normaler Expirationsspitzenfluss (PEF) |
| 4 | Expiration mit langsamer, beschränkter Rückkehr zum Nullflow | | |

Tabelle C-4. Standard-PBW-basierte Resistance-Werte

PBW (kg)	Resistance (cmH ₂ O/l/s)	PBW (kg)	Resistance (cmH ₂ O/l/s)	PBW (kg)	Resistance (cmH ₂ O/l/s)	PBW (kg)	Resistance (cmH ₂ O/l/s)
25	18,1	43	13,5	61	11,3	79	10,1
26	17,7	44	13,3	62	11,2	80	10,1
27	17,4	45	13,2	63	11,1	81 bis 150	10
28	17,1	46	13,0	64	11,0		
29	16,8	47	12,9	65	10,9		
30	16,5	48	12,7	66	10,9		
31	16,2	49	12,6	67	10,8		
32	15,9	50	12,4	68	10,7		
33	15,7	51	12,3	69	10,7		
34	15,4	52	12,2	70	10,6		
35	15,2	53	12,1	71	10,5		
36	14,9	54	12,0	72	10,5		
37	14,7	55	11,8	73	10,4		
38	14,5	56	11,7	74	10,4		
39	14,3	57	11,6	75	10,3		
40	14,1	58	11,5	76	10,3		
41	13,9	59	11,4	77	10,2		
42	13,7	60	11,3	78	10,2		

Seite ist absichtlich leer

D NeoMode 2.0

Wenn NeoMode 2.0 installiert ist, siehe PT00047284.

Seite ist absichtlich leer

E Proximaler Flow

E.1 Übersicht

Dieser Anhang beschreibt die Anwendung der Option Proximaler Flow des Beatmungsgeräts der Serie 980 von Puritan Bennett™. Die Option Proximaler Flow soll Flows, Drücke und Tidalvolumina lediglich überwachen und steuert diese Parameter nicht.

Der proximale Flowsensor dient dazu, die niedrigeren Flows, Drücke und Tidalvolumina am Y-Stück des Patienten zu messen, die typischerweise mit invasiv beatmeten, neugeborenen Patienten in Verbindung stehen.

Siehe [Kapitel 4](#) in diesem Handbuch für allgemeine Parameter und allgemeine Informationen zum Setup des Beatmungsgeräts.

E.2 Vorgesehene Verwendung

Die Option Proximaler Flow wird genutzt, um Flows, Drücke und Tidalvolumina bei invasiv beatmeten Neugeborenen mit vorhergesagtem Körpergewicht (PBW) von 0,3 kg (0,66 Pfund) bis 7,0 kg (15,4 Pfund) unter Verwendung eines ET Tubus von 2,5 mm bis 4,0 mm Durchmesser zu messen. Die NeoMode 2.0-Softwareoption muss außerdem im Beatmungsgerät installiert sein.

E.3 Beschreibung Option Proximaler Flow

Die Option Proximaler Flow misst den Druck, den Flow und das Volumen am Y-Stück des Patienten. Eine Leiterplattenbestückung (Printed Circuit Board Assembly, PCBA) mit der Elektronik und Pneumatik für die Option Proximaler Flow wird im Beatmungsgerät auf der Optionskarte installiert. Die vom proximalen Flowsensor gemessenen Daten werden zum Zweck der Überwachung auf der GUI angezeigt, nicht zur Steuerung des Beatmungsgeräts. Ist ein proximaler Flowsensor am Beatmungsgerät installiert, können sowohl Messungen für den proximalen Flow als auch den proximalen Druck auf der GUI bezogen und angezeigt werden.

Es gibt außerdem eine manuelle Spülungs-Kontrolle, um die pneumatischen Leitungen für genaue Druckmessungen zu säubern. Wenn eine manuelle Spülung erforderlich ist, lässt das Beatmungsgerät 30 Sekunden lang keine andere Spülung zu. Siehe [Sensorkalibrierung und Spülung der Sensorleitung](#), S. E-9 für weitere Informationen zur Spülfunktion.

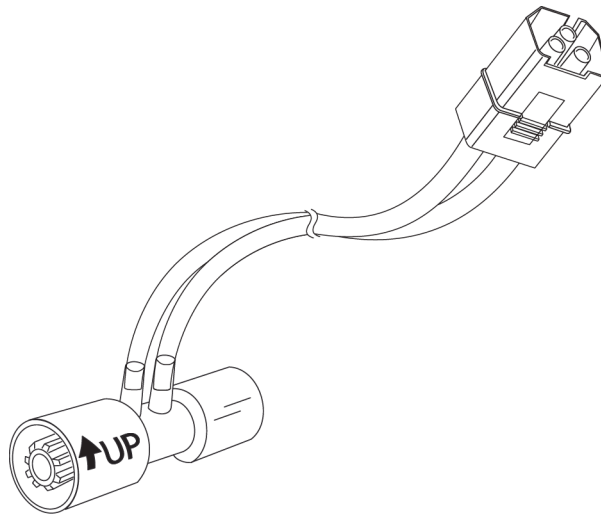
E.3.1 Komponenten der Option Proximaler Flow

Die Option Proximaler Flow besteht aus den folgenden Komponenten:

Option Proximaler Flow PCBA — Diese Leiterplattenbestückung (PCBA) wird auf der Optionskarte der BDU installiert und enthält einen Drucksensor, um den Druckunterschied zwischen den Flowsensor-Leitungen und den Schnittstellen zu messen, die benötigt werden, um analoge Messungen des proximalen Flowsensors in digitale, am Beatmungsgerät angezeigte Daten umzuwandeln. Die PCBA beinhaltet außerdem Ventile und einen Akkumulator, um die Sensorleitungen von Blockaden zu befreien.

Proximaler Flowsensor — Der proximale Flowsensor von Puritan Bennett wird für die Nutzung mit der Option Proximaler Flow benötigt. Der Sensor wird am Y-Stück des Schlauchsystems des Patienten installiert. Das andere Ende des Sensors wird an der Vorderseite des Beatmungsgeräts hinter einer durchsichtigen Klappe angeschlossen. Diese schützt die Anschlussstelle bei der Reinigung oder Desinfektion vor verschütteten oder versprühten Flüssigkeiten.

Abbildung E-1. Proximaler Flowsensor






VEN_10297_A

E.4 Definitionen der Sicherheitssymbole

Dieser Abschnitt enthält Sicherheitsinformationen für Anwender, die bei der Benutzung des Beatmungsgeräts stets mit der erforderlichen Vorsicht vorgehen sollten.

Tabelle E-1. Definitionen der Sicherheitssymbole

Symbol	Definition
	WARNUNG Warnungen machen den Anwender auf mögliche schwerwiegende Folgen für den Patienten (Tod, Verletzungen oder unerwünschte Ereignisse) oder die Umwelt aufmerksam.
	Vorsicht Vorsichtshinweise fordern den Anwender auf, die erforderliche Sorgfalt walten zu lassen, um eine sichere und wirksame Benutzung des Produkts sicherzustellen.
	Hinweis Hinweise liefern zusätzliche Empfehlungen oder Informationen.

E.5 Software-/Hardware-Voraussetzungen

Für die Option Proximaler Flow ist die Installation der NeoMode 2.0-Softwareoption oder die Verwendung eines Puritan Bennett™ 980 Beatmungsgeräts für Neugeborene erforderlich. Details zu NeoMode 2.0 können im [NeoMode 2.0](#) nachgelesen werden.

E.6 Sicherheitsinformationen



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät Puritan Bennett™ 980 enthält Phthalate. Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch kann eine sehr begrenzte Freisetzung von Phthalaten in Spuren Mengen vorkommen. Es gibt keine eindeutigen klinischen Nachweise dafür, dass dieses Expositionsausmaß das klinische Risiko erhöht. Um jedoch das Risiko einer Phthalatfreisetzung bei Kindern und stillenden oder schwangeren Frauen zu verringern, sollte dieses Produkt nur wie vorgeschrieben verwendet werden.



WARNUNG:

Das Beatmungsgerät bietet eine Vielzahl von Beatmungsoptionen. Während der Behandlung des Patienten muss der Arzt den Beatmungsmodus und die Einstellungen für den Patienten entsprechend seiner klinischen Erfahrung sorgfältig auswählen. Dabei sollte er den Zustand und die Bedürfnisse des Patienten berücksichtigen und die Vorteile, Einschränkungen und Betriebseigenschaften der Beatmungsoptionen abwägen. Ändert sich der Zustand des Patienten mit der Zeit, sollten die ausgewählten Modi und Einstellungen in regelmäßigen Abständen bewertet werden, um zu entscheiden, ob sie den derzeitigen Bedürfnissen des Patienten entsprechen.



WARNUNG:

Untersuchen Sie den proximalen Flowsensor vor der Benutzung, und benutzen Sie ihn nicht, wenn der Sensorkörper, die Schläuche oder der Anschluss beschädigt, verstopft oder defekt sind.



WARNUNG:

Verwenden Sie den proximalen Flowsensor nicht, wenn der Schlauch geknickt ist.



WARNUNG:

Bevor Sie einen Patienten mit der Option Proximaler Flow beatmen, führen Sie den SST mit exakt der Konfiguration durch, die Sie mit dem Patienten nutzen werden. Dies gilt auch für das Schlauchsystem für Neugeborene, den proximalen Flowsensor und jegliches Zubehör, das mit dem Patientenschlauchsystem eingesetzt wird. Ist einer der Tests des proximalen Flowsensors während des SST nicht erfolgreich, prüfen Sie das Patientenschlauchsystem und den proximalen Flowsensor auf Leckagen oder Verstopfungen und tauschen Sie den Flowsensor aus, wenn erforderlich. Ist der SST weiterhin nicht erfolgreich, kann dies auf eine Fehlfunktion oder eine Leckage in der Proximalflow-Hardware hinweisen, die möglicherweise die Genauigkeit beeinträchtigt oder eine Kreuzkontamination ermöglicht. Ersetzen Sie daher die Proximalflow-Hardware.



WARNUNG:

Das Zubehör des Beatmungsgeräts auszutauschen kann die Resistance und Compliance des Systems verändern. Fügen Sie nach Durchführung des SST keine Zubehörteile hinzu und entfernen Sie keine.



WARNUNG:

Reagiert die Option Proximaler Flow nicht wie in diesem Anhang beschrieben, benutzen Sie sie nicht, bis sie von qualifiziertem Personal geprüft wurde.

**WARNUNG:**

Der proximale Flowsensor misst den Gasfluss am Y-Stück des Patienten. Das tatsächliche Gasvolumen, das an den Patienten geliefert wird, kann durch Systemleckagen zwischen dem Patienten und dem proximalen Flowsensor beeinflusst werden, wie etwa durch eine Leckage, die durch die Nutzung eines Trachealtubus ohne Cuff entstehen kann.

**WARNUNG:**

Positionieren Sie den proximalen Flowsensor genau wie in diesem Anhang oder der mit dem Sensor gelieferten Gebrauchsanweisung (IFU) beschrieben.

**WARNUNG:**

Positionieren Sie die Kabel und Schläuche des proximalen Flowsensors so, dass sie sich nicht verfangen, abschnüren oder zur Extubation führen können, da dies zu Hyperkapnie oder Hypoxämie führen könnte. Verwenden Sie die mitgelieferten Klammern zur Kabelführung, um diese Risiken zu mindern.

**WARNUNG:**

Um das Risiko einer Extubation oder Diskonnektion einzuschränken, sollten keine Zugkräfte auf den proximalen Flowsensor wirken. Drehen Sie den Flowsensor nicht, indem Sie an den Schläuchen ziehen.

**WARNUNG:**

Installieren Sie den proximalen Flowsensor nicht im Patientenschlauchsystem, wenn der Sensor nicht auch an der BDU angeschlossen ist.

**WARNUNG:**

Übermäßige Feuchtigkeit in den Schläuchen des proximalen Flowsensors kann die Genauigkeit der Messungen beeinträchtigen. Prüfen Sie regelmäßig den Sensor und die Schläuche auf übermäßige Ansammlungen von Feuchtigkeit und Sekretion.

**WARNUNG:**

Der proximale Flowsensor ist für den Einmalgebrauch bestimmt. Nutzen Sie den Sensor nicht erneut. Versuche, den Sensor zu säubern oder zu sterilisieren, können Risiken der biologischen Inkompatibilität, Infektion und Geräteausfall für den Patienten nach sich ziehen.



WARNUNG:

Installieren Sie den proximalen Flow-Sensor, wie gezeigt. Siehe [Den proximalen Flowsensor anschließen](#), S. E-15. Eine ungenaue Ausrichtung des Flowsensors kann zu Fehlinterpretationen von Daten oder falschen Einstellungen des Beatmungsgeräts führen.



Vorsicht:

Nutzen Sie mit dem proximalen Flowsensor keine aerosolisierten Medikamente. Diese Medikamente können den Sensor beschädigen.



Vorsicht:

Um Schäden an den pneumatischen Leitungen vorzubeugen, sollten Sie die mitgelieferten Klammern zur Kabelführung nutzen.



Vorsicht:

Nutzen Sie nur proximale Flowsensoren des Hauses Covidien mit der Option Proximaler Flow.

E.7 Symbole auf dem Bildschirm

Bei der Nutzung der Option Proximaler Flow werden Flow, Druck und Volumen-Kurvendiagramme sowie abgegebene und ausgeatmete Volumina von Messungen des proximalen Flowsensors am Y-Stück des Patienten abgeleitet. Proximale Flowdaten werden auf dem Kurvendiagramm angezeigt, ein **Y** erscheint in Umrissen neben dem Messungs-Symbol.

Abbildung E-2. Beispiel: GUI-Bildschirm zeigt proximale Flowdaten an



- 1 Gemessene Daten unter Verwendung des Proximalen Flowsensors
 P_Y – Druck während des Atemzyklus bei Patientenschlauchsystem Y
 V_Y – Flow während des Atemzyklus (bei Patientenschlauchsystem Y)

Inspirations- und Expirationsflows und -volumina werden am Y-Stück des Patienten gemessen und durch das unten dargestellte Symbol definiert. Sie korrespondieren mit den nicht-proximalen Flowäquivalenten. Diese Werte erscheinen in der Patientendatenanzeige, falls so konfiguriert. Siehe [Banner mit wesentlichen Patientendaten](#), S. 3-40 und die Abbildung oben.

Tabelle E-2. Symbole der Option Proximaler Flow

Datensymbol	Beschreibung
V_{Tiy}	Inspiratorisches Tidalvolumen (mandatorisch oder spontan am Y-Stück des Patientenschlauchsystems)
V_{TEY}	Expiratorisches Tidalvolumen (am Y-Stück des Patientenschlauchsystems)
$V_{TE SPONTY}$	Expiratorisches spontanes Tidalvolumen (am Y-Stück des Patientenschlauchsystems)
$V_{TE MANDY}$	Expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Atmung (am Y-Stück des Patientenschlauchsystems)
$\dot{V}_{E TOTY}$	Expiratorisches Gesamt-Minutenvolumen (am Y-Stück des Patientenschlauchsystems)
$\dot{V}_{CIRC Y}$	Flow während des Atemzyklus (bei Patientenschlauchsystem Y)
V_{TLY}	Tidalvolumen (am Y-Stück des Patientenschlauchsystems)

**Hinweis:**

In den Symbolen für Patientendaten oben erscheint „Y“, wie gezeigt, in Umrissen. Siehe *Beispiel: GUI-Bildschirm zeigt proximale Flowdaten an*, S. E-7.

**Hinweis:**

Wenn die Optionen für proximalen Flow und Leak Snc aktiviert sind, können folgende Parameter angezeigt werden:

- V_{TLY} und V_{TL}
- LEAK und LEAK_Y

Wenn nur die Option „Proximaler Flow“ aktiviert ist, können V_{Tiy} und V_{Ti} angezeigt werden.

Wenn ein „Y“ im Symbol erscheint, werden die Daten mit dem proximalen Flowsensor gemessen. Wenn im Symbol kein „Y“ erscheint, werden die Daten mit den internen Flowsensoren des Beatmungsgeräts gemessen.

E.8 Sensorkalibrierung und Spülung der Sensorleitung

Um genaue Messungen von Druck und Flow sicherzustellen, führt das Beatmungsgerät eine Nullstellungsfunktion durch, um den proximalen Flowsensor zu kalibrieren. Dies geschieht, indem der Drucksensor auf der Proximalflow-PCBA regelmäßig während der Expiration zum Raum hin geöffnet wird, und die daraus entstehenden Messungen als Offset-Korrekturen genutzt werden.

Die Spülungsfunktion soll die pneumatischen Leitungen von Flüssigkeitsansammlungen reinigen und wird regelmäßig durchgeführt, indem ein kurzer Luftstrom durch die Sensorleitungen geschickt wird. Nullstellungs- und Spülfunktionen sind nur während der Expiration aktiv, was den Effekt des Spülgases auf den gelieferten Sauerstoff begrenzt.

Während der automatischen Nullstellung oder des automatischen Spülungsprozesses werden Messung und Anzeige der proximalen Flowdaten nicht in Echtzeit angezeigt, und eine kurze Meldung auf der GUI weist darauf hin, dass der Spülungsprozess durchgeführt wird.

Während der automatischen Nullstellung oder des automatischen Spülungsprozesses zeigen die Druck-Kurvendiagramme, falls sie angezeigt werden, den aktuellen PEEP-Wert an, das Flow-Kurvendiagramm zeigt den Wert 0 an.

Abbildung E-3. Meldung während der automatischen Nullstellung und des Spülungsprozesses



E.9 SST-Voraussetzung

Der SST muss vor der Beatmung durchgeführt werden und alle Komponenten und Zubehörteile des Schlauchsystems müssen in der Konfiguration installiert sein, die für den Patienten genutzt werden soll, damit das Beatmungsgerät die korrekte Compliance und Resistance errechnen kann. Dies gilt auch für das Schlauchsystem für Neugeborene, den proximalen Flowsensor und anderes Zubehör, das während der Beatmung genutzt wird. Siehe *So wird ein SST durchgeführt* in *Kapitel 3* in diesem Handbuch. Dort finden Sie außerdem eine Tabelle der allgemeinen SST-Testsequenz. Siehe untenstehende Tabelle für eine Auflistung der Testsequenz, wenn Sie einen SST mit der Option Proximaler Flow durchführen.



Hinweis:

Besteht die Option Proximaler Flow den SST nicht erfolgreich, so verhindert dies nicht die Beatmung, aber die Messung mit der proximalen Flowoption. Das Beatmungsgerät nutzt in diesem Fall seine internen Flowsensoren anstelle der Option Proximaler Flow zur Messung.

Tabelle E-3. SST-Testsequenz mit Option „Proximaler Flow“

Testschritt	Funktion	Anmerkungen
SST-Gegenprobe für die Flowsensoren	Testet O ₂ - und AIR-Flowsensoren.	Nicht zutreffend
SST-EV-Leistung	Kalibriert das Expirationsventil und erstellt eine Tabelle zur Nutzung bei Berechnungen.	Nicht zutreffend
SST-Schlauchsystemdruck	Öffnet und schließt das Abgabe-PSOL. Überprüft die inspiratorischen und expiratorischen Solenoid-Ventile mit automatischer Nullstellung. Führt Gegenproben bei Inspirations- und Expirationsdruckwandlern und verschiedenen Drücken durch.	Nicht zutreffend
SST-Leckage	Testet das Schlauchsystem des Beatmungssystems auf Leckagen.	Nicht zutreffend

Tabelle E-3. SST-Testsequenz mit Option „Proximaler Flow“ (Fortsetzung)

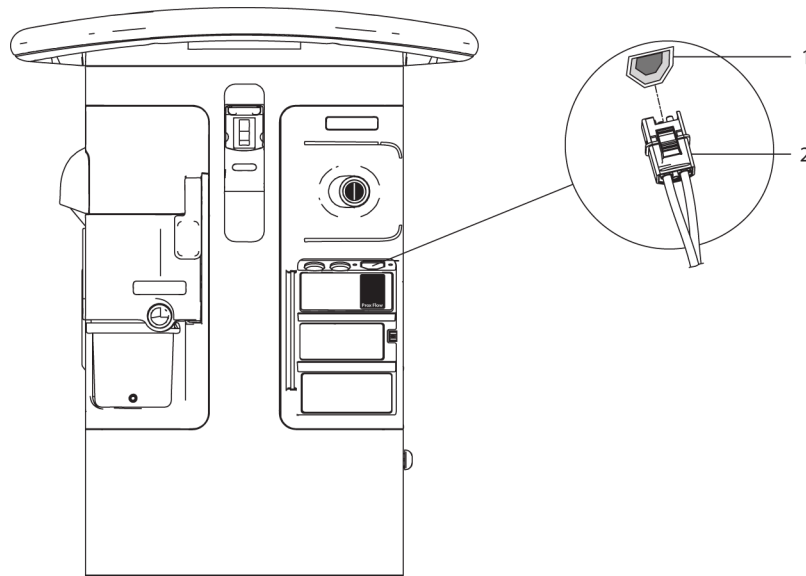
Testschritt	Funktion	Anmerkungen
SST-Expirationsfilter	Führt eine Überprüfung auf Okklusion im Expirationsfilter und im Expirationsfach durch.	Das Beatmungsgerät fordert den Anwender auf, den Auslass des proximalen Flowsensors während des Leckagetests zu verschließen. Wenn Sie dazu aufgefordert werden, den Patienten während des Expirationsfilter-Tests wieder an den Expirationsfilter anzuschließen, verschließen Sie den Auslass des proximalen Flowsensors wieder.
SST-Schlauchsystem-Resistance	Nimmt eine Überprüfung auf Okklusionen im Inspirations- und Expirationsschenkel vor, berechnet die Resistance-Parameter des Inspirations- und Expirationsschenkels und speichert sie.	Nicht zutreffend
SST-Schlauchsystem-Compliance	Berechnet die Compliance des angeschlossenen Patientenschlauchsystems.	Nicht zutreffend
SST Prox	Verifiziert die Funktionalität des proximalen Flowsystems.	Schließt Tests für Luftdruck, automatische Nullstellung, Spülung und Funktionen für Druck-Gegenproben ein.

E.9.1 Den proximalen Flowsensor für den SST anschließen

Während des SST gibt das Beatmungsgerät die Anweisung, den proximalen Flowsensor anzuschließen.

So schließen Sie den proximalen Flowsensor an das Patientenschlauchsystem an

1. Vergewissern Sie sich, dass der Flowsensor, die pneumatischen Leitungen und der Anschluss nicht beschädigt sind.
2. Öffnen Sie die Klappe der Anschlussplatte und schließen Sie den Sensoranschluss fest an den mit „Prox“ bezeichneten Anschlusssockel an der Vorderseite der BDU an.

Abbildung E-4. Den proximalen Flowsensor an das Beatmungsgerät anschließen

VEN_11292_A

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 Aufnahme für den Stecker des proximalen Flowsensors | 2 Stecker des proximalen Flowsensors |
|---|--------------------------------------|
3. Blockieren Sie das Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems auf Aufforderung hin.
 4. Wenn Sie dazu aufgefordert werden, den proximalen Flowsensor anzuschließen, geben Sie das Y-Stück des Schlauchsystems frei (entblocken) und schließen Sie das kleinere Ende des Sensors an das Y-Stück an.
 5. Nach Aufforderung verschließen Sie das größere Sensorende (mit dem Wort „UP“ und einem Pfeil versehen) mit einer Kappe oder dichten es ab.
 6. Leisten Sie den Aufforderungen Folge, um den SST abzuschließen.

Ist der SST nicht erfolgreich, prüfen Sie das Patientenschlauchsystem und die Verbindungen des Flowsensors auf Leckagen oder Verstopfungen und tauschen Sie den proximalen Flowsensor aus, wenn erforderlich. Sollte der SST weiterhin nicht erfolgreich sein, tauschen Sie die Proximalflow-Hardware aus. Führen Sie den SST dann nochmals durch, um Compliance und Resistance des Schlauchsystems zu ermitteln. Siehe *Anweisungen zur Installation von Hardware-Optionen für das Beatmungsgerät der Serie 980 von Puritan Bennett™*, Art. Nr. 10084704 für Anweisungen zum Ersetzen der Hardware der Option Proximale Flow.

E.10 Die Option Proximaler Flow deaktivieren/aktivieren

Der proximale Flowsensor kann im AKTIVIERTEN Status nur funktionieren, wenn der Schlauchsystemtyp NEUGEBORENE ist. Ist die Option Proximaler Flow funktionsfähig und der Beatmungstyp ist INVASIV, so ist der Standardwert für neue Patienten AKTIVIERT. Ist der Beatmungstyp NICHT-INVASIV, so ist die Option Proximaler Flow DEAKTIVIERT. Das System wird wieder AKTIVIERT, wenn der Beatmungstyp zu INVASIV geändert wird.

Nach Durchführung des SST kann der Arzt die Option Proximaler Flow deaktivieren, wenn er dies möchte.

So deaktivieren oder zu aktivieren Sie die Option Proximaler Flow



1. Drücken Sie das Symbol Konfigurieren im Bereich der immer verfügbaren Zugriffssymbole. Es erscheint ein Menü mit Registerkarten.
2. Drücken Sie auf die Registerkarte „Optionen“. Es erscheint ein Bildschirm mit den Registerkarten „Installierte Optionen“ und „Prox“.
3. Drücken Sie die Taste *Aktiviert* oder *Deaktiviert*, um die Option Prox Flow zu aktivieren oder zu deaktivieren.

Abbildung E-5. Den proximalen Flowsensor aktivieren/deaktivieren





Hinweis:

Wurde die Option Proximaler Flow deaktiviert oder aktiviert, muss der SST nicht nochmals durchgeführt werden, außer wenn das Beatmungsschlauchsystem oder dazugehöriges Zubehör geändert, entfernt oder hinzugefügt wurden.

E.11 Verwendung des proximalen Flowsensors

Prüfen und verfolgen Sie alle Warnungen, bevor Sie einen Patienten mit dem proximalen Flowsensor beatmen. Siehe *Sicherheitsinformationen*, S. E-3, und stellen Sie sicher, dass die Option „Proximaler Flowsensor“ aktiviert ist.

So schließen Sie den proximalen Flowsensor am Beatmungsgerät an:

1. Vergewissern Sie sich, dass der Flowsensor, die pneumatischen Leitungen und der Anschluss auf keine Weise beschädigt sind.
2. Öffnen Sie die Klappe der Anschlussplatte und schließen Sie den Sensoranschluss fest an den mit „Prox“ bezeichneten Anschlusssockel ganz rechts an der Vorderseite der BDU an. Siehe *Den proximalen Flowsensor an das Beatmungsgerät anschließen*, S. E-12

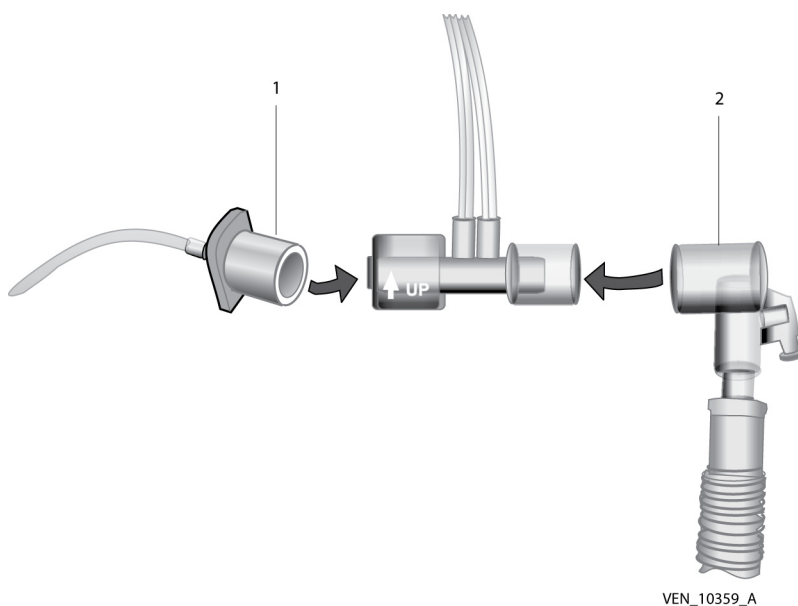
So schließen Sie den proximalen Flowsensor zwischen dem endotrachealen Tubus und dem Patientenschlauchsystem an:

1. Schließen Sie das größere Sensorende (markiert mit dem Wort „UP“ und einem Pfeil) an den endotrachealen Tubus an. Siehe unten stehende Abbildung. Wenden Sie keine Gewalt an. Wenn der Sensor korrekt ausgerichtet ist, sollte der Anschluss ohne Kraftanstrengung geschehen.



Hinweis:

Wenn Sie am endotrachealen Tubus einen Wärme-Feuchtigkeitstauscher (HME) nutzen, platzieren Sie den proximalen Flowsensor zwischen dem HME und dem Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems.

Abbildung E-6. Den proximalen Flowsensor anschließen

1 Endotrachealer Tubus 2 Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems

2. Schließen Sie das kleinere Ende des Sensors an das Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems an.
3. Vergewissern Sie sich, dass die Sensorenschläuche nach oben ausgerichtet positioniert sind, wie im obenstehenden Bild angezeigt. Sollte der Sensor eine Umpositionierung benötigen, drehen Sie ihn **NICHT**, indem Sie an den Schläuchen ziehen. Positionieren Sie folgendermaßen um:
 - a. Nehmen Sie den Plastikkörper des Sensors in eine, das Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems in die andere Hand.
 - b. Drehen Sie den Sensorkörper und das Y-Stück zueinander, bis die Sensorenschläuche aufrecht stehen.
 - c. Vergewissern Sie sich, dass die Verbindung zwischen Sensor und Y-Stück des Beatmungsschlauchsystems stabil ist.
4. Nutzen Sie die drei Klammern zur Kabelführung, die mit dem Sensor geliefert wurden, um die Sensorenschläuche an den Schläuchen des Beatmungsschlauchsystems zu befestigen. Verteilen Sie die Klammern gleichmäßig über die gesamte Länge des Sensorenschläuche. Verdrehen Sie die Enden jeder Klammer, um sie zu verschließen.

**Hinweis:**

Wenn das Beatmungsgerät für den Betrieb mit der Option „Proximaler Flow“ eingerichtet ist, kann der proximale Flowsensor nach Belieben ausgetauscht werden. Nach dem Austausch der Sensoren muss kein SST durchgeführt werden, außer wenn das Beatmungsschlauchsystem oder anderes Zubehör des Beatmungsgeräts ausgetauscht wurde.

E.11.1 Durchführen einer manuellen Spülung

Eine manuelle Spülung kann jederzeit durchgeführt werden, wenn sich in den Sensorleitungen übermäßiges Kondensat, Feuchtigkeit oder Sekretion befindet.

So führen Sie eine manuelle Spülung durch:



1. Drücken Sie auf das Symbol „Konfigurieren“ im Bereich der immer verfügbaren Zugriffssymbole der GUI.
2. Drücken Sie auf die Registerkarte „Optionen“. Es erscheint ein Bildschirm mit den Registerkarten „Installierte Optionen“ und „Prox“.
3. Drücken Sie auf die Registerkarte „Prox“. Der Bildschirm „Prox-Setup“ öffnet sich.
4. Drücken Sie auf die Taste *Start* neben dem Text „Prox manuelle Spülung: Zum Beginnen Starttaste drücken“. Während der Spülung erscheint eine Meldung im Bereich der Eingabeaufforderung der GUI, die anzeigt, dass der Spülprozess durchgeführt wird. Siehe *Meldung während der automatischen Nullstellung und des Spülungsprozesses*, S. E-9.

Abbildung E-7. Manuelle Spülung



E.12 Alarmer

Wird die Option Proximaler Flow während der Beatmung funktionsunfähig, löst das Beatmungsgerät einen Alarm aus, und die Flowmessung wird von den internen Abgabe- und Expirationsflowsensoren des Beatmungsgeräts durchgeführt. Dieses Umschalten kann bei einem der nachfolgend genannten Ereignissen ausgelöst werden:

- Der proximale Flowsensor wird nicht erkannt
- Druck- und Flowmessungen liegen außerhalb des Bereichs
- Hardwareprobleme werden von der Proximalflow-PCBA gemeldet
- Es gibt ein Kommunikationsproblem zwischen dem Beatmungsgerät und der Option „Proximaler Flow“

Im Falle eines dieser Umstände zeigt die GUI eine Alarmmeldung an, die ähnlich der unten Stehenden ist. Leisten Sie den im Abhilfepinweis beschriebenen Informationen Folge, um den Alarm zu beheben.

Abbildung E-8. Alarmmeldung — Prox nicht funktionsfähig



E.13 Bereiche, Auflösungen und Genauigkeit

Siehe *Patientendaten, Bereich und Auflösung* in *Kapitel 11* dieses Handbuchs für Parameter des expiratorischen proximalen Tidalvolumens, inspiratorischen proximalen Tidalvolumens, expiratorischen proximalen Minutenvolumens und proximaler Flow-Patientendaten.

E.13.1 Technische Daten des proximalen Flowsensors

Tabelle E-4. Volumengenauigkeit des proximalen Flowsensors

Messung	Genauigkeit ¹
Expiratorisches Tidalvolumen	± (1,0 ml + 10 % der Ablesung)
Inspiratorisches Tidalvolumen	± (1,0 ml + 10 % der Ablesung)

1. Die Umstände, unter denen die Genauigkeitswerte gelten, sind folgende:
 Sensor wurde genauso eingesetzt, wie in diesem Anhang und/oder der mit dem Sensor
 gelieferten Gebrauchsanweisung beschrieben

Tabelle E-5. Technische Daten des proximalen Flowsensors

Parameter	Technische Daten
Gewicht	6,6 g
Totraum	< 1 ml
Druckabfall	1,5 cmH ₂ O bei 10 l/min

E.14 Teilenummern

Die nachfolgende Tabelle listet die Teilenummern für das proximale Flowoption-Set und einzelne Komponenten auf.

Tabelle E-6. Teilenummern für die proximale Flowoption und Komponenten

Artikel	Teilenummer
Options-Set Proximaler Flow Beinhaltet: Installationshardware und Zubehör	10084331
Proximaler Flowsensor, Neugeborene (Packung mit 10 St.) HINWEIS: Enthält 3 Klammern zur Kabelführung	10047078
Proximales Flowsensor-Modul	10087622
Interconnect-PCBA	10083941
Spülungs-Kontrollkabel	10083940
Spülungs-Versorgungsleitung	10083966
PCBA-Befestigungsschrauben	10083963
Etikett Option Proximaler Flow	10005748

Seite ist absichtlich leer

Glossar

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie

Abhängiger Alarm	Ein Alarm, der als Ergebnis eines anderen primären Alarms auftritt (auch als Erweiterung bezeichnet).
Abhilfeminweis	Eine Meldung, die während eines Alarmzustands auf der GUI angezeigt wird und Wege zur Beseitigung des Alarms vorschlägt.
Alarm mit hoher Priorität	Gemäß Definition von internationalen Normungsorganisationen ein Alarm, der sofortiger Aufmerksamkeit bedarf, um die Sicherheit des Patienten sicherzustellen. Ist ein Alarm mit hoher Priorität aktiv, blinkt der rote LED-Indikator für Alarme mit hoher Priorität und der akustische Alarm mit hoher Priorität ertönt (eine sich wiederholende Sequenz von fünf Tönen, die zweimal ertönt, pausiert und dann wieder ertönt), und das Alarmbanner auf dem GUI-Bildschirm zeigt eine Alarmmeldung mit dem (!!!)-Symbol an.
Alarm mit mittlerer Priorität	Gemäß Definition von internationalen Normungsorganisationen ein abnormer Zustand, der sofortiger Aufmerksamkeit bedarf, um die Sicherheit des Patienten sicherzustellen. Wenn ein Alarm mittlerer Priorität aktiv ist, blinkt der gelbe LED-Indikator für Alarme mit mittlerer Priorität und der akustische Alarm mit mittlerer Priorität (eine sich wiederholende Sequenz von drei Tönen) ertönt, und das Alarmbanner auf dem GUI-Bildschirm zeigt eine Alarmmeldung mit dem (!!)-Symbol an.
Alarm mit niedriger Priorität	Gemäß Definition von internationalen Normungsorganisationen ein Alarm, der eine Veränderung im System Patient-Beatmungsgerät anzeigt. Während eines Alarms niedriger Priorität blinkt der gelbe LED-Indikator für Alarme mit niedriger Priorität und der akustische Alarm mit niedriger Priorität (ein Ton) ertönt, und das Alarmbanner auf dem GUI-Bildschirm zeigt eine Alarmmeldung mit dem (!)-Symbol an.
Alarmstummschaltung	Austauschbar verwendet mit dem Begriff Alarmstummschaltung, der 2-minütigen Periode, die nach der Alarmstummschaltung beginnt, wo der hörbare Teil des Alarms stummgeschaltet wird.
Analysemeldung	Eine während eines Alarmzustandes auf dem GUI-Bildschirm angezeigte Meldung, die die Grundursache des Alarms anzeigt.
Anstiegszeit %	Eine Einstellung, die die Anstiegszeit zum Erreichen des festgelegten Inspirationsdrucks in druckkontrollierten (PC), VC+, BiLevel- oder druckunterstützten (PS) Atemhüben festlegt. Je höher der Wert, desto aggressiver der Druckanstieg.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

Art der Luftbefeuchtung	Eine Einstellung für die Art des Befeuchtungssystems (HME, unbeheizter Expirationsschlauch oder beheizter Expirationsschlauch), das im Beatmungsgerät eingesetzt wird.
Assistierter Atemhub	Ein mandatorischer Atemhub, der in den A/C- und SIMV-Modi durch die Inspirationsanstrengung des Patienten ausgelöst wird.
Autotriggerung	Das Beatmungsgerät gibt mehrfache, unbeabsichtigte Atemzüge ab, die von fluktuierenden Flows oder Druck ausgelöst werden, statt von den Bedürfnissen des Patienten. Leckagen im Patientenschlauchsystem und Low-Flow- oder Druckempfindlichkeits-Einstellungen sind die häufigsten Gründe für Autotriggerung.
Basisflow	Ein konstanter Gas-Flow durch das Patientenschlauchsystem während des letzten Teil der Expiration während Flowtriggerung (\dot{V}_{-TRIG}). Der Wert dieses Basisflows ist um 1,5 l/min größer als der vom Anwender gewählte Wert für Flowempfindlichkeit.
Basismeldung	Eine Meldung, die vom Beatmungsgerät während eines Alarmzustands angezeigt wird, um den Alarm zu identifizieren.
Batch-Änderungen	Änderungen an mehreren Einstellungen, die alle zur gleichen Zeit in Kraft treten.
Batterienotsystem	Das System zur Bereitstellung von Batterie-Notstrom für ein Gerät. Das Batterienotsystem des Beatmungsgerätes besteht aus einer einzigen Hauptbatterie, die bis zu einer (1) Stunde lang Batteriestrom an das Beatmungsgerät liefert. Optional ist eine Erweiterungsbatterie mit den gleichen Eigenschaften wie die Hauptbatterie erhältlich.
BD, BDU	Beatmung oder Beatmungseinheit. Die Komponente des Beatmungsgeräts, die die inspiratorische und expiratorische Pneumatik und Elektronik beinhaltet.
Beatmungsgerät nicht betriebsbereit (Vent Inop)	Ein Notfall-Zustand, in den das Beatmungsgerät wechselt, wenn es einen Fehler in der Hardware oder einen kritischen Software-Fehler entdeckt, der die sichere Beatmung behindern könnte. Während des Vent-Inop-Zustands öffnet sich das Sicherheitsventil, damit der Patient, wenn es ihm möglich ist, ohne Unterstützung durch das Beatmungsgerät Raumluft atmen kann. Das Beatmungsgerät muss von qualifiziertem Servicepersonal eingeschaltet und ein EST durchgeführt werden, bevor die normale Beatmung wieder aufgenommen werden kann.
Beatmungssicherung	Eine Funktion des Sicherheitsnetzes, die aufgerufen wird, wenn ein Systemfehler im Gasmisch-, Inspirations- oder Expirationssystem auftritt, der die Fähigkeit des Beatmungsgeräts, den Patienten wie vorgesehen zu beatmen, beeinträchtigt.
BiLevel-Modus	Ein kombinierter Beatmungsmodus, der mandatorische und spontane Atemhübe kombiniert, und zwei Druckniveaus liefert (P_L und P_H) gemäß den Expirations- und Inspirationszeiten T_L und T_H .
BOC	British Oxygen Company. Ein Standard für Hochdruck-Gaseinlassverbindungen.
Breath Stacking	Die Abgabe einer zweiten Inspiration, bevor die erste Expiration abgeschlossen ist.
BTPS	Körpertemperatur und Druck, gesättigt, 37 °C, bei Umgebungsluftdruck, bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

cmH ₂ O	Zentimeter Wassersäule. Eine Druckeinheit, die etwa 1 hPa entspricht.
Compliance-Volumen	Das Gasvolumen, das im Patientenschlauchsystem verbleibt und nicht in das Atemsystem des Patienten eintritt.
CPU	Zentraler Mikroprozessor. Die elektronischen Komponenten des Beatmungsgeräts (BD und GUI), die für die Umsetzung und Ausführung der vom Anwender eingegebenen Anweisungen verantwortlich sind.
DISS	Diameter Index Safety Standard. Ein Standard für Hochdruck-Gaseinlassverbindungen.
D _{SENS}	Diskonnektionsempfindlichkeit. Eine Einstellung, die den zulässigen Verlust (Prozent) des abgegebenen Tidalvolumens festlegt. Wird der Wert erreicht oder überschritten, gibt das Beatmungsgerät einen Alarm GETRENNT ab. Je höher die Einstellung, desto mehr zurück geleitetes Volumen muss verloren gehen, bevor die Trennung erkannt wird. Wird die Leak Sync-Option genutzt, ist D _{SENS} die maximal zulässige Leckagerate und wird in l/min ausgedrückt.
Eingeschränkte Expirationsphase	Die Zeit während der Expirationsphase, während der keine Inspirationstriggerung erlaubt ist. Die eingeschränkte Expirationsphase definiert sich als die ersten 200 ms der Expiration ODER die Zeit, die benötigt wird, damit der expiratorische Flow auf ≤ 50 % des Expirationsspitzenflows fällt, ODER die Zeit, die benötigt wird, damit der expiratorische Flow auf ≤ 0,5 l/min fällt (je nachdem, welches am längsten dauert). Die eingeschränkte Expirationsphase endet, wenn fünf (5) Sekunden der Expiration vergangen sind, ungeachtet der gemessenen Expirationsflowrate.
Erweiterter Alarm	Der ursprüngliche Grund für einen Alarm hat einen oder mehrere verbundene Alarme ausgelöst. Wenn ein Alarm auftritt, „erweitern“ alle mit der Ursache dieses initialen Alarms verbundenen nachfolgenden Alarme den initialen Alarm.
E _{SENS}	Expiratorische Empfindlichkeit. Eine Einstellung, die den Prozentwert des Inspirationsspitzenflows (oder durch l/min ausgedrückte Flowrate bei PAV-Beatmung) festlegt, ab welchem das Beatmungsgerät bei spontanen Atemzügen von Inspiration zu Expiration wechselt. Niedrige Einstellungen führen zu längeren spontanen Inspirationen.
EST	Erweiterter Selbsttest. Ein umfassender Test der Funktion des Beatmungsgeräts, von qualifiziertem Servicepersonal durchzuführen.
EVQ	Expirationsflowsensoreinheit.
Expirationspause	Ein vom Anwender initiiertes Manöver, bei dem die Inspirations- (Proportional-Solenoid-Ventile) und Expirationsventile während der Expirationsphase eines mandatorischen Atemhubs geschlossen werden. Das Manöver kann genutzt werden, um den intrinsischen (Auto-) PEEP (PEEP _i) zu ermitteln.
Expirationsventil (EV)	Das Ventil im Expirationsschenkel des Schlauchsystems des Beatmungsgeräts, das den PEEP kontrolliert.
f, f _{TOT}	Atemfrequenz, als Einstellung (f) in den Modi A/C, SIMV und BiLevel die minimale Anzahl mandatorischer Atemhübe, die der Patient pro Minute erhält. Als Überwachungswert (f _{TOT}) die durchschnittliche Anzahl der an den Patienten abgegebenen Atemhübe.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

FEHLGESCHLAGEN	Eine während des SST oder EST entdeckte Zustandskategorie, die dazu führt, dass das Beatmungsgerät zum Status Sicherheitsventil offen wechselt. Zeigt das Beatmungsgerät FEHLGESCHLAGEN an, ist es aus dem klinischen Gebrauch zu nehmen, und seine Wartung ist zu veranlassen.
Flowmuster	Eine Einstellung, die das Gas-Flow-Muster in mandatorischen, volumenkontrollierten Atemhüben definiert.
Fortlaufende Hintergrundprüfungen	Kontinuierlich während der Beatmung laufende Tests zur Bewertung der Elektronik des Beatmungsgeräts und der pneumatischen Hardware.
Gehaltener Alarm	Ein Alarm, dessen visuelle Alarmanzeige auch nach dem automatischen Zurücksetzen des Alarms erleuchtet bleibt.
Goldstandard-Testschlauchsystem	Für die Nutzung beim EST vorgesehene Testschlauchsystem
GUI	Grafische Benutzeroberfläche. Der Touchscreen des Beatmungsgeräts, an dem Patienten- und Alarminstellungen eingegeben werden er umfasst Off-Screen-Tasten, Softkeys und Knöpfe.
Harte Grenze	Eine Einstellung des Beatmungsgeräts, die den minimalen oder maximalen Grenzwert erreicht hat.
Hintergrundprüfungen	Kontinuierlich während der Beatmung laufende Tests zur Bewertung der Elektronik des Beatmungsgeräts und der pneumatischen Hardware.
HME	Wärme-Feuchtigkeitstauscher. Ein Befeuchter, auch künstliche Nase genannt.
hPa	Hektopascal. Eine Druckeinheit, die etwa 1 cmH ₂ O entspricht.
I:E-Verhältnis	Das Verhältnis von Inspirationszeit zu Expirationszeit. Außerdem eine durch den Anwender eingestellte Zeitvariable für mandatorische PC- und VC+-Atemhübe.
Inspirationspause	Ein vom Anwender initiiertes Manöver, bei dem die Inspirations- (Proportional-Solenoid-Ventile) und Expirationsventile am Ende der Inspirationsphase eines mandatorischen Atemhubs geschlossen werden. Das Manöver kann eingesetzt werden, um die statische Compliance (C _{STAT}) und die statische Resistance (R _{STAT}) zu ermitteln.
Invasive Beatmung	Patientenbeatmung mit Intubation mit einem endotrachealen Tubus (oder Tracheostomietubus).
Kompressor	Der Kompressor liefert Druckluft, die statt Luft aus der zentralen Gasversorgung oder aus Flaschen verwendet werden kann.
Konstante während Frequenzänderung	Eine der drei Atemzeitvariablen (Inspirationszeit, I:E-Verhältnis oder Expirationszeit), die der Anwender konstant halten kann, wenn die Einstellung der Atemfrequenz geändert wird. Betrifft nur druckkontrollierte (PC) mandatorische Beatmungsarten (einschließlich VC+ und BiLevel).
Kontrollierter Atemhub	Ein vom Beatmungsgerät initiiertes mandatorischer Atemhub im A/C-Modus
kPa	Kilopascal. Eine Druckeinheit, die etwa 10 cmH ₂ O entspricht.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

l/min	Liter pro Minute. Eine Floweinheit.
Mandatorischer Atemhub	Ein Atemhub, dessen Einstellungen und Zeiten voreingestellt sind; kann durch Beatmungsgerät, Patient oder Anwender ausgelöst werden.
Mandatorischer Atemhubtyp	Die Art des mandatorischen Atemhubs volumenkontrolliert (VC), VC+ oder druckkontrolliert (PC).
Manuelle Inspiration	Ein vom Anwender initiiertes mandatorisches (OIM) Atemhub.
Modus	Beatmungsmodus. Der Algorithmus, der Art und Sequenz der Beatmung ermittelt.
Modus assistiert-kontrolliert A/C	Ein Beatmungsmodus, in dem nur mandatorische VC-, PC- oder VC+-Atemhübe an den Patienten abgegeben werden.
Nicht-technischer Alarm	Ein Alarm, der durch einen Fehler in der Interaktion zwischen Patient und Beatmungsgerät oder einen Fehler in der Strom- oder Gaszufuhr ausgelöst wird und den der Arzt eventuell beheben kann.
Nichtinvasive Beatmung (NIV)	Patientenbeatmung ohne Einsatz eines Endotrachealtubus; stattdessen werden Schnittstellen wie Masken, nasale Prongs oder Endotrachealtuben ohne Cuff verwendet.
NIST	Non-interchangeable Screw Thread. Ein Standard für Hochdruck-Gaseinlassverbindungen.
Normale Beatmung	Der Zustand des Beatmungsgeräts, wenn die Beatmung erfolgt und kein Alarm aktiv ist.
O ₂ %	Sowohl eine Einstellung des Beatmungsgeräts als auch eine überwachte Variable. Die Einstellung O ₂ % legt den Prozentsatz von Sauerstoff im gelieferten Gas fest. Die überwachten O ₂ %-Daten sind die Sauerstoffkonzentration in % des dem Patienten zugeführten Gases, gemessen am Auslass des Beatmungsgeräts vor dem Inspirationsfilter.
OIM	Vom Anwender initiiertes mandatorisches Atemhub. Ein Atemhub, der abgegeben wird, wenn der Anwender die Taste MANUELLE INSP drückt.
OSC	Beatmungssteuerung bei Okklusion. Ein Beatmungsmodus, der bei starker Okklusion in Kraft ist. In diesem Modus versucht das Beatmungsgerät regelmäßig, druckbasierte Atemhübe abzugeben, während es die Inspirations- und Expirationsphasen auf das Fortbestehen der Okklusion hin überwacht.
P-TRIG	Drucktriggerung, eine Methode zum Erkennen der Inspirationsanstrengung des Patienten, in dem das Beatmungsgerät den Druck im Patientenschlauchsystem überwacht. Das Beatmungsgerät löst einen Atemhub aus, wenn der Atemwegsdruck mindestens auf den für Druckempfindlichkeit festgelegten Wert fällt (P _{SENS}).
Patientendaten-Alarm	Ein Alarmzustand, der mit einem abnormen Zustand des respiratorischen Status des Patienten zusammenhängt.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

Patientenprobleme	Eine vom Sicherheitsnetz des Ventilators verwendete Definition. Patientenprobleme treten dann auf, wenn erkannt wird, dass die Patientendaten Alarmschwellenwerte erreichen oder überschreiten. Normalerweise werden sie automatisch korrigiert oder können von einem Arzt korrigiert werden. Das Alarmüberwachungssystem erkennt und meldet Patientenprobleme. Patientenprobleme beeinträchtigen die Leistung des Beatmungsgeräts nicht.
Patientenschlauchsystem	Das gesamte inspiratorisch-expiratorische Leitungssystem, einschließlich Schläuchen, Luftbefeuchter und Wasserfallen.
PBW	Vorhergesagtes Körpergewicht, eine Einstellung des Beatmungsgeräts, die das Körpergewicht des Patienten auf Grundlage normaler Fett- und Flüssigkeitswerte spezifiziert. Ermittelt absolute Grenzwerte für Tidalvolumen und Spitzenflow und ermöglicht es dadurch, die Einstellungen des Beatmungsgeräts an den Patienten anzupassen.
PC	Druckkontrolle. Eine mandatorische Beatmungsart, in der das Beatmungsgerät einen vom Anwender eingestellten inspiratorischen Druck für eine vom Anwender eingestellte Inspirationszeit abgibt. In A/C- und SIMV-Modus und vom Anwender initiierten mandatorischen (OIM) Atemhüben im SPONT-Modus möglich.
PE	Expirationsdruckwandler.
PEEP	Positiver endexpiratorischer Druck. Der gemessene Druck im Schlauchsystem (gemessen am Y-Stück des Patienten) am Ende der expiratorischen Phase eines Atemhubs. Ist die Expirationspause aktiv, so zeigt der angegebene Wert das Niveau des aktiven Lungen-PEEP an.
PEEP _i	Intrinsischer PEEP. Gibt eine errechnete Schätzung des Drucks oberhalb von PEEP am Ende der Expiration an. Während eines Expirationspausenmanövers ermittelt.
P _i	Inspirationsdruck. Der vom Anwender festgelegte Inspirationsdruck am Y-Stück des Patienten (über PEEP) während eines druckkontrollierten (PC) mandatorischen Atemhubs.
PI	Inspirationsdruckwandler.
P _I END	Endinspiratorischer Druck. Der Druck am Ende der Inspirationsphase des aktuellen Atemzugs. Ist das Plateau aktiv, so zeigt der angegebene Wert das Druckniveau am Ende des Plateaus an.
PIM	Vom Patienten initiiertes mandatorisches Atemhub. Ein mandatorischer Atemhub, der durch die Inspirationsanstrengung des Patienten ausgelöst wird.
P _{MEAN}	Durchschnittlicher Druck im Schlauchsystem, eine Berechnung des gemessenen Druckdurchschnitts im Patientenschlauchsystem während eines gesamten Respirationszyklus.
P _{PEAK}	Maximaler Druck im Schlauchsystem, der maximale Druck während der inspiratorischen und expiratorischen Phasen eines Atemhubs.
Primärer Alarm	Ein initialer Alarm.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

PS	Druckunterstützung, eine spontane Beatmungsart, in der das Beatmungsgerät einen vom Anwender eingestellten Druck (zusätzlich zum PEEP) während der Inspirationsphase abgibt. In SPONT-, SIMV- und BiLevel-Modi möglich.
P _{SENS}	Druckempfindlichkeit. Der vom Anwender eingestellte Druckabfall unter PEEP (abgeleitet vom Inspirationsflow des Patienten), der erforderlich ist, um einen vom Patienten initiierten Atemhub im Modus Drucktriggerung zu beginnen.
PSOL	Proportional-Solenoid-Ventil
P _{SUPP}	Druckunterstützung. Eine Einstellung des Niveaus des assistierten Inspirationsdrucks (über PEEP) am Y-Stück des Patienten während eines spontanen Atemhubes (wenn die spontane Beatmungsart PS ist).
Resistance	Der Flow-abhängige Druckabfall innerhalb eines Kreislafs. Gemessen in cmH ₂ O/l/s oder hPa/l/s.
Sicherheitsbeatmung	Ein Beatmungsmodus, der aktiv ist, wenn das Patientenschlauchsystem angeschlossen wird, bevor die Startphase des Beatmungssystems abgeschlossen ist, oder wenn die Stromzufuhr nach einem Stromausfall von fünf (5) oder mehr Minuten wieder hergestellt wird.
Sicherheitsbeatmung (BUV)	Eine Funktion des Sicherheitsnetzes, die aufgerufen wird, wenn ein Systemfehler im Gasmisch-, Inspirations- oder Expirations subsystem auftritt, der die Fähigkeit des Beatmungsgeräts, den Patienten wie vorgesehen zu beatmen, beeinträchtigt.
Sicherheitsnetz	Reaktionsstrategie des Beatmungsgeräts für Patientenprobleme und Systemfehler.
Sicherheitsventil (SV)	Ein Ventil, das sich im Inspirationsmodul des Beatmungsgeräts befindet und dazu dient, den Druck im Patientenschlauchsystem zu verringern. Ist es geöffnet, kann der Patient, wenn es ihm möglich ist, Raumluft atmen.
SIMV	Synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung. Ein Beatmungsmodus, in dem das Beatmungsgerät einen mandatorischen Atemhub pro Atemzyklus und so viele spontane Atemhübe, wie der Patient während des restlichen Zyklus auslösen kann, abgibt.
SIS	Hülsencodiertes System (Sleeved Index System). Ein Standard für Hochdruck-Gaseinlassverbindungen.
SPONT	Spontan. Ein Beatmungsmodus, in dem das Beatmungsgerät nur spontane Atemhübe abgibt. Im SPONT-Modus löst der Patient alle vom Beatmungsgerät abgegebenen Atemhübe aus, es gibt keine festgelegte mandatorische Atemfrequenz. Der Patient kontrolliert die Atemvariablen, die durch Unterstützungsdruck erhöht werden können.
Spontanatemtyp	Eine Einstellung, die definiert, ob spontane Atemhübe druckunterstützt (PS), tubuskompensiert (TC), volumenunterstützt (VS) oder proportional assistiert (PAV) sind.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

SST	Kurzer Selbsttest. Ein Test zur Prüfung der Integrität des Schlauchsystems, Berechnung der Compliance des Schlauchsystems und der Resistance des Filters und zur Kontrolle der Funktion des Beatmungsgeräts. Der Anwender sollte in angegebenen Abständen und bei jedem Ersetzen oder Ändern des Patientenschlauchsystems einen SST durchführen.
STPD	Standardtemperatur und -druck, trocken. Entspricht trockenem Gas bei standardmäßiger Umgebung (760 mmHg, 101,333 kPa, etwa 1,0 bar) und 0 °C.
SVO	Sicherheitsventil offen. Ein Notfallzustand, in dem das Beatmungsgerät das Sicherheitsventil öffnet, damit der Patient, wenn es ihm möglich ist, ohne Unterstützung durch das Beatmungsgerät Raumluft atmen kann. Ein SVO-Zustand bedeutet nicht unbedingt, dass das Beatmungsgerät nicht betriebsfähig ist. Das Beatmungsgerät wechselt in den SVO-Zustand, wenn ein Hardware- oder Softwarefehler auftritt, der die sichere Beatmung durch Verlust von Luft- und Sauerstoffversorgung behindern könnte oder wenn das System eine Okklusion feststellt.
Systemfehler	Eine vom Sicherheitsnetz des Ventilators verwendete Definition. Systemfehler umfassen Hardwarefehler (solche, die ihren Ursprung im Inneren des Beatmungsgeräts haben und seine Leistung beeinflussen), Soft-Errors (vorübergehend auftretende Fehler des Beatmungsgeräts, die den normalen Betrieb beeinträchtigen), unzureichende Versorgung (AC-Netzstrom oder externer Gasdruck) und Integrität des Patientenschlauchsystems (Blockade oder Diskonnektion des Schlauchsystems).
T _A	Apnoe-Intervall, diese vom Anwender eingestellte Variable bestimmt das Intervall zwischen zwei Atemhüben, das, wenn überschritten, beim Beatmungsgerät zur Feststellung einer Apnoe und zum Wechsel in die Apnoe-Beatmung führt.
T _b	Atemzeitzyklus während mechanischer Beatmung.
T _E	Expirationszeit. Das Expirationsintervall eines Atemhubs. Außerdem die vom Anwender eingestellte Zeitvariable, die den Expirationszeitraum für druckkontrollierte (PC) oder mandatorische VC+ Atemhübe festlegt.
Technischer Alarm	Ein Alarm, der bei einer Verletzung einer der Bedingungen der Selbstüberwachung des Beatmungsgeräts ausgelöst wird oder während Hintergrundprüfungen ermittelt wird.
T _I	Inspirationszeit, das Inspirationsintervall eines Atemhubs. Außerdem die vom Anwender eingestellte Zeitvariable, die den Inspirationszeitraum für druckkontrollierte (PC) oder mandatorische VC+ Atemhübe festlegt.
T _m	Der mandatorische Intervallteil eines SIMV-Atemzyklus; ist PIM-Atemhüben vorbehalten.
T _{PL}	Plateauzeit. Die Menge der Zeit, um die sich die Inspirationsphase eines mandatorischen Atemhubs verlängert, nachdem der Inspirationsflow geendet hat und die Expiration blockiert ist. Erhöht die Zeit, die Gas in der Lunge des Patienten verweilt.
T _s	Der spontane Intervallteil eines SIMV-Atemzyklus; er ist dem spontanen Atmen während des restlichen Atemzyklus vorbehalten.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

ÜBERGANGEN	Der finale Status eines SST oder EST, während dessen Durchführung der Anwender die Funktion „Übergehen“ genutzt hat. (Das Beatmungsgerät muss den Test im ALARM-Zustand beendet haben.)
\dot{V}_{-TRIG}	Flowtriggerung. Eine Methode zur Erkennung der Inspirationsanstrengung des Patienten, bei der das Beatmungsgerät den Unterschied zwischen inspiratorischen und expiratorischen Flowmessungen überwacht. Das Beatmungsgerät löst einen Atemhub aus, wenn der Unterschied zwischen inspiratorischem und expiratorischem Flow auf einen Wert ansteigt, der mindestens dem für die Flowempfindlichkeit (\dot{V}_{SENS}) festgelegten Wert entspricht.
VBS	Beatmungssystem. Schließt die Gasabgabe-Komponenten des Beatmungsgeräts, das Patientenschlauchsystem mit Schläuchen, Filtern, Befeuchter, und anderem Zubehör ein, sowie die Komponenten des Beatmungsgeräts zur expiratorischen Zählung und Messung.
VC	Volumenkontrolle, eine mandatorische Beatmungsart, in der das Beatmungsgerät ein vom Anwender festgelegtes Tidalvolumen, Spitzenflow und Flowmuster abgibt. Verfügbar in A/C- und SIMV-Modi, sowie für vom Anwender initiierte mandatorische (OIM) Atemzüge im SPONT-Modus.
\dot{V}_{TOT}	Minutenvolumen, das in Einheit/Minute (l/min) standardisierte expiratorische Tidalvolumen. Der angezeigte Wert ist Compliance- und BTPS-kompensiert.
Verriegelbarer Alarm	Ein Alarm, der eine aktive Alarm-Stummschaltung nicht beendet.
VIM	Vom Beatmungsgerät initiiertes mandatorisches Atemhub. Ein Atemhub, der zu einem vom Beatmungsgerät festgelegten Zeitpunkt abgegeben wird
\dot{V}_{MAX}	Spitzenflow. Eine Einstellung des Spitzengasflows (maximalen Gasflows), der während eines mandatorischen VC-Atemhubs abgegeben wird. (Der konstante Spitzenflow entspricht in Kombination mit Tidalvolumen, Flowmuster und Plateau der Inspirationszeit.) Um das Compliancevolumen auszugleichen, erhöht das Beatmungsgerät automatisch den Spitzenflow.
\dot{V}_{SENS}	Flowempfindlichkeit. Eine Einstellung, die die vom Patienten eingeatmete Flowrate ermittelt, die die Abgabe eines mandatorischen oder spontanen Atemhubs durch das Beatmungsgerät auslöst (wenn Flowtriggerung ausgewählt ist).
V_T	Tidalvolumen. Eine Einstellung, die das in jedem Atemhub ein- und ausgeatmete Volumen definiert. Das von manchen Beatmungsgeräten von Puritan Bennett bereitgestellte V_T ist eine vom Anwender festgelegte Variable, die das Volumen, das während eines mandatorischen, volumenbasierten Atemhubs zum Patienten geliefert wird, festlegt. V_T ist Compliance-kompensiert und gemäß Körpertemperatur und Druck, gesättigt (BTPS) korrigiert.
Wartung	Alle erforderlichen Maßnahmen, um die Ausrüstung in betriebsbereitem Zustand zu halten oder diesen wiederherzustellen. Schließt Säuberung, Instandhaltung, Reparatur, Modifizierung, Überholung, Inspektion und Leistungsprüfung ein.

Tabelle Glossar-1. Glossar für Beatmungs-Terminologie (Fortsetzung)

Wartungsmodus	Ein Modus des Beatmungsgeräts, der eine Reihe von Diensten anbietet, die auf die Bedürfnisse des Prüf- und Wartungspersonals zugeschnitten sind. Im Wartungsmodus beatmet das Beatmungsgerät nicht.
Weiche Grenze	Eine Einstellung des Beatmungsgeräts, die einen empfohlenen unteren oder oberen Grenzwert erreicht hat, ein hörbares Signal wird abgegeben. Um das Beatmungsgerät auf einen Wert außerhalb dieser Grenzen einzustellen, muss der Anwender eine visuelle Aufforderung zum Fortfahren zu bestätigen.

Tabelle Glossar-2. Messeinheiten

cm	Zentimeter. Eine Längeneinheit.
ft	Fuß. Eine Längeneinheit.
Hz	Hertz. Eine Frequenzeinheit, gibt Zyklen pro Minute an.
kg	Kilogramm. Eine Gewichtseinheit
l	Liter. Eine Volumeneinheit.
lb	Pfund. Eine Gewichtseinheit.
m	Meter. Eine Längeneinheit.
ml	Milliliter. Eine Volumeneinheit.
ms	Millisekunde. Eine Zeiteinheit.
s	Sekunde. Eine Zeiteinheit.
V	Volt. Eine Einheit der elektrischen Spannung.
VA	Volt-Ampere. Eine Einheit der Leistung.

Tabelle Glossar-3. Technische Abkürzungen

AC, oder ac	Wechselstrom. Die Bewegung der elektrischen Ladung, die periodisch die Richtung ändert.
ASCII	American Standard Code for Information Interchange. Ein Standard-Zeichencodierungssystem.
CE	Ein Zertifizierungskennzeichen, das unter Autorität des Gemeinsamen Marktes vergeben wird und die Einhaltung der Richtlinie 93/42/EEC angibt.
CSA	Kanadische Normungsorganisation (Canadian Standards Association).
CRC	Zyklische Redundanzprüfung oder zyklischer Redundanzcode. Ein Algorithmus oder kalkulatorisches Ergebnis auf Grundlage des Rests einer Division, definiert über den Polynom-Ring im Galois-Feld GF(2). CRC- Algorithmen sind die Basis für Daten-Integritätsprüfungen.

Tabelle Glossar-3. Technische Abkürzungen (Fortsetzung)

DC, oder dc	Gleichstrom. Die Bewegung der elektrischen Ladung, die in eine einzige Richtung fließt.
EMV	Elektromagnetische Kompatibilität.
EN	Europäische Norm (innerhalb des Gemeinsamen Marktes).
ETO	Ethylenoxid.
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission. Eine Normungsorganisation.
ISO	International Standards Organization. Eine Normungsorganisation.
LCD	Flüssigkristallanzeige. Eine Art visueller Ausstattung - Benutzeroberfläche.
LED	Leuchtdiode Ein Mittel zur visuellen Anzeige.
MRT	Kernspintomographie.
NVRAM, oder NovRam.	Nicht-flüchtiger Speicher mit direktem Zugriff. Speicher, der auch nach Zurücksetzen und Einschaltzyklen aktiv bleibt und normalerweise während der Startphase initialisiert wird.
POST	Selbsttests beim Start. Software-Algorithmen zur Integritätsprüfung von Anwendungssoftware und Hardware-Umgebung. Selbsttests beim Start werden allgemein beim Start, nach einem Stromausfall oder bei Auftreten eines internen Fehlers durchgeführt.
RAM	Speicher mit direktem Zugriff.

Seite ist absichtlich leer

Index

A

Abgabe von mandatorischen Atemhüben	10-17
Abgabe von spontanen Atemzügen	10-23
Abgabegenauigkeit	11-26
Achsenkalierung Kurvendiagramm	3-43
AC-Netzstrombetrieb	3-2
Alarm	
Abgegebener O ₂ % hoch	6-36
abhängig	6-5
AC-NETZSTROMAUSFALL	6-33
Apnoe	6-33
BEATM-SCHLAUCH-SYST. GETRENNT	6-34
gehalten	6-6
GERÄTEALARM	6-35
Hohe Atemfrequenz	6-38
Hoher Schlauchsystemdruck	6-35
Hohes expiratorisches Minutenvolumen	6-37
Hohes expiratorisches Tidalvolumen	6-37
Hohes inspiratorisches Tidalvolumen	6-37
INSPIRATION ZU LANG	6-38
Lautstärke	6-9
nicht-technisch	6-19
Niedriger abgegebener O ₂ %	6-39
Niedriger Druck im Schlauchsystem	6-38
Niedriges expiratorisches Gesamtminutenvolumen	6-41
Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei mandatorischer Beatmung	6-40
Niedriges expiratorisches Tidalvolumen bei Spontanatmung	6-40
primär	6-5
Priorisierung	6-17
Reset	6-8
Stromausfall	6-35
Symbole	6-7
Taste „Alarm-Stummschaltung“	6-9
technisch	6-18
Testen	6-10
VERFAHRENSFEHLER	6-41
verriegelbar	6-6
Alarminstellungen Bereich, Auflösung, Genauigkeit	11-18
Alarmfunktionen	6-4, 6-5
Anschluss der Gaszuleitungen	3-7
Anschluss des Beatmungsgeräts an den AC-Netzstrom	3-5
Anschluss des Patientenschlauchsystems	3-15
Anstiegszeit %	10-70
Anzeige	
Helligkeitseinstellung	4-5
Sperrung	4-6
Apnoe-Beatmung	10-41–10-45, 10-58
Apnoe-Beatmung in SIMV	10-44
Art der Luftbefeuchtung	10-73
Atemfrequenz (<i>f</i>)	10-62
Atemmanöver	
Expirationspausenmanöver	10-54
Inspirationspausenmanöver	10-51
NIF-Manöver	10-55

Atemzugtriggerung

Druck	10-6
Flow	10-7
vom Anwender ausgelöst	10-9
zeitgesteuert	10-8

B

Batterien	
Lebensdauer	3-23
BDU Anzeigen	
visuell	2-28
BDU-Anzeigen	
akustisch	2-37
Beatmen des gleichen Patienten	4-10
Beatmen eines neuen Patienten	4-10
Beatmungseinheit	2-26
Beatmungsgerät	
Alarmprotokoll	8-2
Allgemeines Ereignisprotokoll	8-3
Anschlüsse	2-37
BDU Bedienelemente und -Anzeigen	2-27
BDU rechte Seitenansicht	2-14, 2-15
BDU Rückansicht	2-10
BDU Vorderansicht	2-8
Beschreibung	2-3
Betrieb	4-9–4-24
Einstellungsprotokoll	8-2
EST/SST-Statusprotokoll	8-3
Funktion	4-1
GUI Rückansicht	2-7
GUI Vorderansicht	2-6
Indikationen, Zweckbestimmung	2-4
Liste der Komponenten	2-5
Patientendatenprotokoll	8-2
Symbole und Beschreibungen auf Etiketten an der Rückseite der BDU	2-11–2-13
Systemdiagnoseprotokoll	8-3
Übersicht Gas-Flow	10-2
verfügbare Sprachen	5-1
Wartungsprotokoll	8-3
Beatmungsgerät-Einstellungen	
Diskonnektionssensitivität (<i>D_{SENS}</i>)	10-71
Beatmungstyp	10-60
Beobachtungsgenauigkeit	11-27
Betriebsarten des Beatmungsgeräts	3-28–3-33
Bereitschaftsstatus	3-29
Normaler Modus	3-28
Schnellstartmodus	3-29
Wartungsmodus	3-31
Bevollmächtigter	1-19
Bildschirmaufnahmen	5-2
Bildschirmhilfe	1-18
BUV-Einstellungen	10-77

C

Compliance-Kompensation	10-12–10-16
Compliance-Kompensation bei volumenbasierten Atemzügen	10-12

Index

D	
Daten drucken	5-22
Diskonnektion	10-48
Diskonnektionssensitivität (D_{SENS})	10-71
Druckempfindlichkeit	10-65
Druckunterstützung (P_{SUPP})	10-69
E	
Einstellung des Beatmungsgeräts	4-2
Einstellungen	
Alarm	4-18
Apnoe	4-17
Beatmungsgerät	4-11
zurück zu vorherigen	4-22
Einstellungen des Beatmungsgeräts	
$\uparrow T_{I\ SPONT}$	10-72
Anstiegszeit %	10-70
Apnoe-Beatmung	10-58
Art der Luftbefeuchtung	10-73
Atemfrequenz (f)	10-62
Beatmungstyp	10-60
Bereich und Auflösung	11-9–11-17
Druckempfindlichkeit (P_{SENS})	10-65
Druckunterstützung (P_{SUPP})	10-69
Expirationszeit (TE)	10-67
expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS})	10-71
Flowempfindlichkeit (\dot{V}_{SENS})	10-65
Flowmuster	10-64
I:E-Verhältnis	10-67
Inspirationsdruck (P_I)	10-66
Inspirations Spitzenflow (\dot{V}_{MAX})	10-63
Inspirationszeit (T_I)	10-66
Konfiguration	3-35–3-44
Luftbefeuchtervolumen	10-73
Modus und Beatmungsart	10-61
Niedriger Druck (P_L)	10-68
PEEP	10-68
PH	10-68
Plateauzeit (T_{PL})	10-64
Prozentsatz Unterstützung in PAV+	10-70
Prozentsatz Unterstützung in TC	10-70
Schlauchsystemtyp und PBW	10-59
Tidalvolumen (V_T)	10-63
Volumenunterstützung ($V_{T\ SUPP}$)	10-69
Zeit hoch (T_H)	10-68
Zeit niedrig (T_L)	10-68
EMV	
Abstrahlungen	11-32
empfohlener Trennungsabstand	11-37
Verträglichkeit	1-20
Entsorgung gebrauchter Teile	8-1
Erkennung von Okklusion und	
Diskonnektion	10-46–10-50
Erweiterter Selbsttest (EST)	10-79
Expiration	
Atemwegdruckmethode	10-9
hoher inspiratorischer Tidalvolumengrenzwert (Sicherheitsmethode)	10-12
obere Druckbegrenzung des Beatmungsgeräts (Sicherheitsmethode)	10-12
obere Schlauchsystemdruckgrenze (Sicherheitsmethode)	10-12
Prozent-Spitzenflowmethode	10-10
Zeitbegrenzung (Sicherheitsmethode)	10-12
Zeitsteuerungsmethode	10-11
Expiration – Erkennung und	
Einleitung	10-9–10-12
Expirationsmodul	
Expirationsflowsensor-Einheit Ausbau, Desinfektion, Montage	7-9–7-19
Expirationspause	10-54–10-55
Expirationspausenmanöver	4-34
Expirationszeit (TE)	10-67
Expiratorische Empfindlichkeit (E_{SENS})	10-71
F	
Filterinstallation	3-10
Flowempfindlichkeit (\dot{V}_{SENS})	10-65
Flowmuster	10-64
G	
Garantieinformationen	1-19
Gasausfallkreuzfluss	3-8
Genauigkeit des berechneten Werts	11-28
Gesten	4-6–4-8
Berühren und gedrückt halten	4-8
Doppeltes Antippen	4-7
Drag & Drop (Ziehen und Ablegen)	4-8
Streichen	4-7
Ziehen	4-8
Grafische Benutzeroberfläche (GUI)	2-16
GUI Anzeigen	
akustisch	2-25
GUI Bedientasten	2-16
GUI-Anzeigen	
visuell	2-18–2-22
GUI-Bildschirmaufnahme	5-2
H	
Harte Grenze	4-3
Hersteller	1-19
Herstellereklärung	11-31
Hintergrund-Diagnosesystem	10-76
Hoher Druck (PH) (in BiLevel)	10-68
I	
I:E-Verhältnis	10-67
IEC-Klassifizierung	2-3
Inspiration – Erkennung und Einleitung	10-5–10-9

Index

Inspirationsdruck (P_i)	10-66
Inspirationspause	10-51–10-54
Inspirationspausenmanöver	4-33, 10-51
Inspirationsspitzenflow (\dot{V}_{MAX})	10-63
Inspirationszeit (T_i)	10-66
Installation der Erweiterungsbatterie	3-23
Installation der Hauptbatterie	3-20
Installation des Luftbefeuchters	3-26
Installation von Batterien	3-18
Installation von Zubehörteilen	3-18–3-28
Installationstests (Tests, die vor der Beatmung eines Patienten durchzuführen sind)	3-45–3-51
Interpretation der Seriennummer	1-19
K	
kompatible Kabel	11-39
Komponenten-Sterilisation	7-19
Konfigurierbare Funktionen	
Alarmtonlautstärke	3-39
Bildschirmhelligkeit und Tastatur-Beleuchtung	3-37
Druckeinheiten	3-37
Kurvendiagramme	3-42
ml/kg Verhältnis	3-38
Patientendaten	3-40
Patientendaten mit einer größeren Schrift	3-41
PBW	3-38
Standardwerte für „Setup Neuer Patient“	3-38
konfigurierbare Funktionen	
Datum und Uhrzeit	3-36
Konnektivität an externe Patientenüberwachungssysteme	5-22
Kurvendiagrammlayout einstellen	3-43
Kurzer Selbsttest (SST)	10-79
L	
Lagerung des Beatmungsgeräts über eine längere Zeit	7-23
Luftbefeuchtervolumen	10-73
M	
Manöver $P_{0,1}$	10-56
Manuelle Inspiration	4-31, 10-22
Mechanische Atemmanöver	
Manöver $P_{0,1}$	10-56
Negatives inspiratorisches Kraftmanöver (NIF)	10-55
Vitalkapazitätsmanöver (VC)	10-57
Messgenauigkeit	11-1
MISCA-Antwortmeldung	5-7
MISCF-Antwortmeldung	5-11
Mit dem Patienten verbundene Probleme	10-75
Mit dem System verbundene Probleme	10-76
Modus A/C	10-31–10-33
Modus und Beatmungsart	10-61
N	
Nichtinvasive Beatmung (NIV)	4-24–4-31
Niedriger Druck (P_L) (in BiLevel)	10-68
Niedriger Druck (T_L) (in BiLevel)	10-68
NIV	
Alarmeinstellungen	4-30
Apnoe-Einstellungen	4-30
Einstellung des oberen Grenzwerts für die Inspirationsdauer bei Spontanatmung	4-29
Setup	4-25
O	
Oberer Grenzwert für die Inspirationsdauer bei Spontanatmung ($\uparrow T_{I\text{SPONT}}$)	10-72
Okklusion	10-46
Omni-direktionale LED	3-28
P	
Patientendaten, Bereich und Auflösung	11-20–11-26
Patientendatenparameter	6-43–6-50
PEEP	10-68
Physische Eigenschaften	11-2
Plateau-Druck (P_{PL})	6-46
Plateauzeit (T_{PL})	10-64
Pneumatisches Diagramm	2-39
Primäre Anzeige	2-16
Produktmontage	3-2
Protokolle des Beatmungsgeräts	8-2
Prozentsatz Unterstützung in PAV+	10-70
Prozentsatz Unterstützung in TC	10-70
R	
Reinigung und Desinfektion von Komponenten	7-6
Reinigung von Außenflächen	7-4
Reißzwecke	4-5
RS-232-Befehle	
RSET	5-7
SNDA	5-7
SNDF	5-11
S	
Sauerstoffsensor	
Funktion	4-35
Kalibrierung	4-37
Kalibrierungstest	4-37
Schlauchsystemtyp und PBW	10-59
Schutzstrategien für das Beatmungsgerät	4-38–4-40
Selbsttest beim Einschalten (POST)	10-79
Serielle Befehle	5-6
Sicherheitsnetz	10-73
Sicherheitsprüfungen	11-39
SIMV	10-34–10-39
So rufen Sie die Protokolle des Beatmungsgeräts ab:	8-4
So wird der Wartungsmodus aktiviert	3-32
Spontaner (SPONT-) Modus	10-39–10-40
SST	
Ergebnisse	3-50, 3-51
so wird er durchgeführt	3-47
Testfolge	3-47

Index

- Statusanzeige 2-29–2-37
- Symbole
- Alarm hoher Priorität 2-22
 - Alarm mittlerer Priorität 2-22
 - Alarm niedriger Priorität 2-21
 - Beatmungsgerät-Setup 2-19
 - Bildschirmaufnahme 2-20
 - Definitionen der Sicherheitssymbole 1-3
 - Hilfe 2-20
 - Konfigurieren 2-21
 - Kurvendiagramm maximieren 2-21
 - Kurvendiagramm wiederherstellen 2-21
 - Kurvendiagrammlayout 2-21
 - O₂-Erhöhung 2-20
 - Pause 2-21
 - Protokolle 2-19, 2-20
 - Rasterlinien 2-21
 - Symbole auf Versandetiketten und dazugehörige Beschreibungen 1-2
 - Symbole und Beschreibungen auf Etiketten an der Rückseite der BDU 2-11
 - Ungelesene Elemente 2-20
- Symbole und Abkürzungen auf dem Bildschirm 2-22–2-25
- T**
- TC
- Alarmer 10-28
 - PBW und Tubus-Innendurchmesser (ID) 10-29
 - technische Beschreibung 10-28
 - Tubustyp, Tubus-Innendurchmesser (ID), Luftbefeuchtung 4-15
 - überwachte Patientendaten 10-28
- Technische Daten
- Elektrik 11-6
 - Leistung 11-9
 - Physische Eigenschaften 11-2
 - Pneumatik 11-3
 - technisch 11-3
 - Umgebungsbedingungen 11-8
- Technische Dienste 1-15
- Technische Dienste von Covidien
- Liste der internationalen Service-Zentren 1-16
 - Solv-IT Center Knowledge-Base 1-18
 - Telefonnummer 1-15
- Technische Hilfestellung 1-15
- Tidalvolumen (V_T) 10-63
- Tubuskompensation (TC) 10-27
- U**
- Überwachte Patientendaten 6-42
- V**
- Variable bei konstanter Zykluszeit und bei Veränderungen der Frequenz 4-23
- VC+
- Maximaldruckeinstellung 10-21
 - Startup 10-20–10-21
- Verifizierung des Betriebs 3-59
- Verwendung der Benutzeroberfläche des Beatmungsgeräts 4-3–4-8
- Verwendung des Beatmungsgerätesystems 4-9–4-23
- Verwendung von Batteriestrom 3-2–3-3
- Verwendung von Schnellstart 4-9
- Volumenunterstützung (V_{T SUPP}) 10-69
- Vorbereitung des Beatmungsgeräts für den Gebrauch 3-34
- VS
- Maximaldruckeinstellung 10-26
 - Startup 10-26
- W**
- Weiche Grenze 4-3
- Z**
- Zeit hoch (T_H) in BiLevel 10-68
- Zubehör
- Kompatibilität 9-1
 - Teilenummern 9-3

Rx
ONLY


CE
0123

Part No. PT00102801 Rev A 2019-05

© 2013 Covidien. All rights reserved.

 Covidien Inc

15 Hampshire Street, Mansfield, MA 02048

 Covidien Ireland Limited, IDA Business and Technology Park, Tullamore, Ireland.

www.Medtronic.com

 **COVIDIEN**