Beatmung auf der Intensivstation

Helios Klinikum Schwerin
operative Intensivtherapie
Erik Eisermann

Der Intensivrespirator

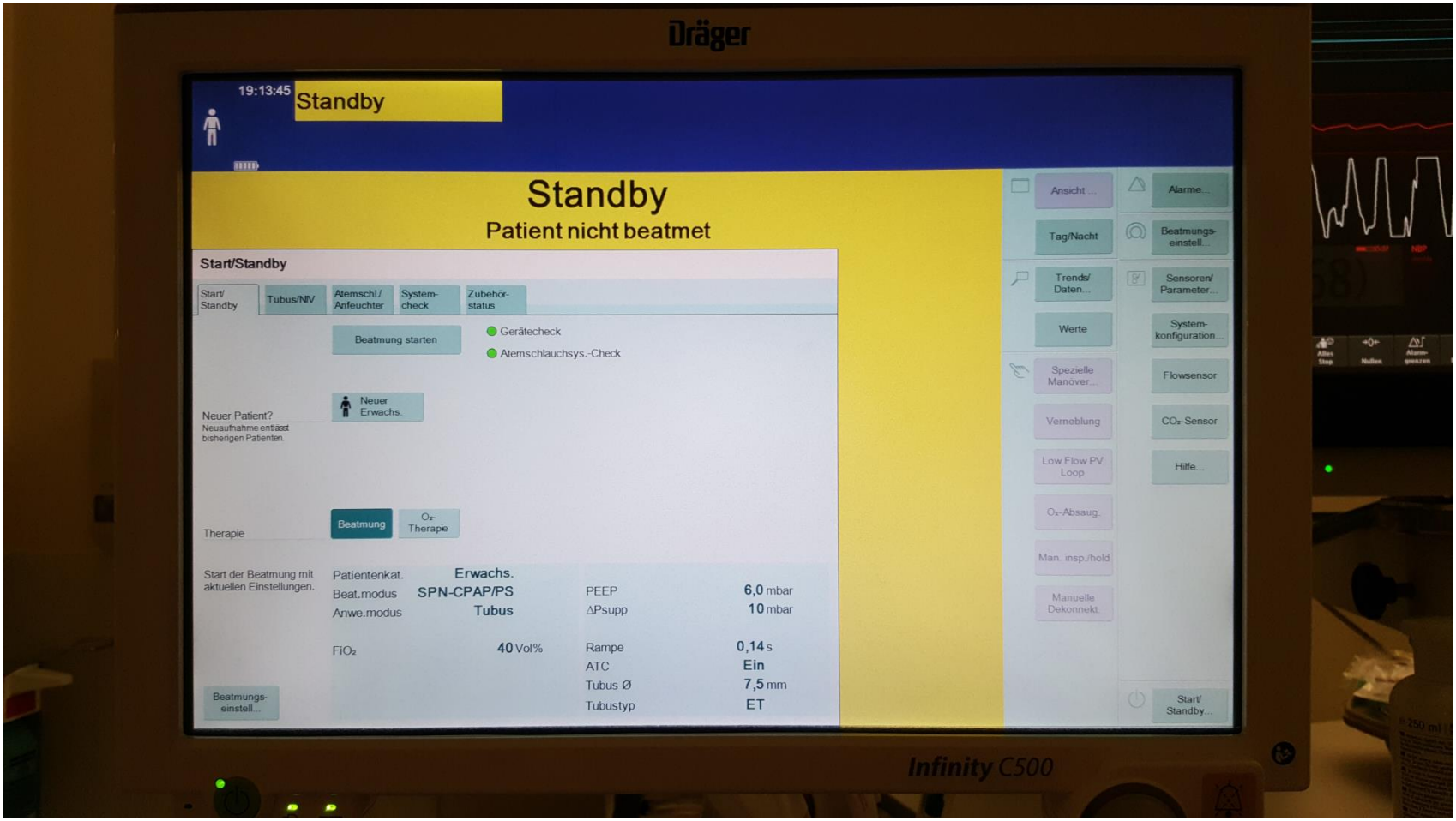
offenes Beatmungssystem

Kein Atemkalk

Nicht primär für die Verwendung mit Narkosegasen geeignet
(mgl. über ANACONDA-System)

Aktuelle Modelle verfügen über Akkus für den Notfall

Bessere Sensorik zum Erkennen von Eigenatmung als Narkosegeräte


Dräger
19:13:45
Standby
Standby
Patient nicht beatmet
Start/Standby
Start/ Standby
Tubus/NIV
Atemschl./ Anfeuchter
System-check
Zubehör-status
Beatmung starten
Gerätecheck
Atemschlauchsys.-Check
Neuer Patient?
Neuaufnahme entlässt bisherigen Patienten.
Neuer Erwachs.
Therapie
Beatmung
O2-Therapie
Start der Beatmung mit aktuellen Einstellungen.
Patientenkat. Erwachs.
Beat.modus SPN-CPAP/PS
Anwe.modus Tubus
FiO2 40 Vol%
PEEP 6,0 mbar
ΔPsupp 10 mbar
Rampe 0,14 s
ATC Ein
Tubus Ø 7,5 mm
Tubustyp ET
Beatmungs-einstell...
Ansicht ...
Tag/Nacht
Trends/ Daten...
Werte
Spezielle Manöver...
Verneblung
Low Flow PV Loop
O2-Absaug.
Man. insp./hold
Manuelle Dekonnekt.
Alarme...
Beatmungs-einstell...
Sensoren/ Parameter...
System-konfiguration...
Flowsensor
CO2-Sensor
Hilfe...
Start/ Standby...
Infinity C500

08:38:26 Standby

Standby

Patient nicht beatmet

Ansicht...
Alarme...
Tag/Nacht
Beatmungs-einstell...
Trends/ Daten...
Sensoren/ Parameter...
Werte
System-konfiguration...
Spezielle Manöver...
Flowsensor
Verneblung
CO_2-Sensor
Low Flow PV Loop
Hilfe...
O_2-Absaug.
Man. insp./hold
Manuelle Dekonnekt.
Start/ Standby...

Beatmungseinstellungen

PC-BIPAP | VC-CMV | PC-AC | SPN-CPAP/PS | SPN-CPAP/VS | Weitere Modi

Überblick | Apnoe-Ventilation | Trigger/ Termin. | Seufzer | ATC | Allgemeine Einstell. | Erweiterte Einstell.

Tubuskomp. (ATC): Ein | Aus

Exsp. Kompensation: Ein
Insp. Kompensation: Spon + mand

Tubustyp: ET | Trach.

Tubus Ø [mm]: 8,5

100
Kompens.

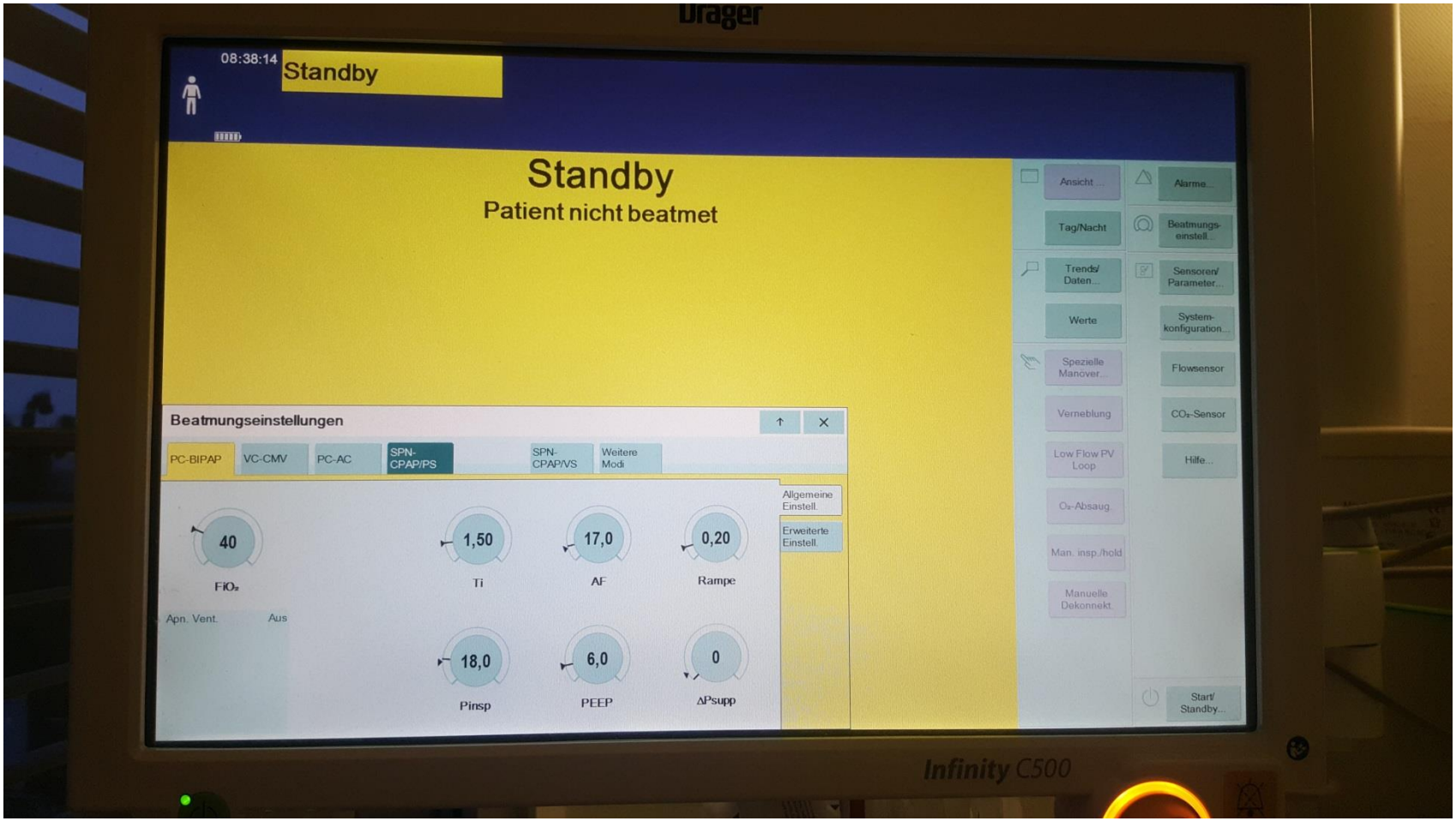
Infinity C500

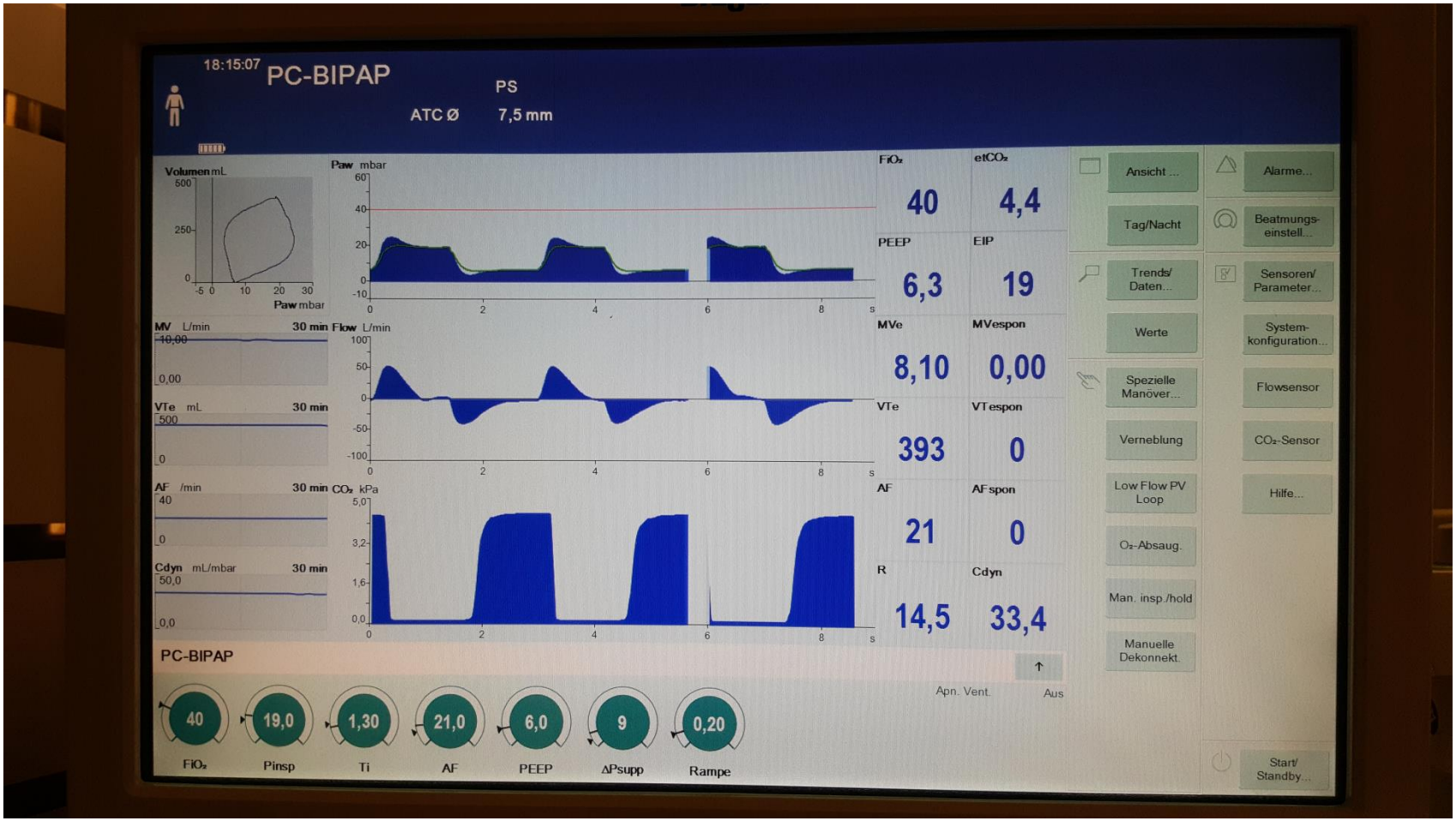
Beatmungsmodi

- BIPAP (PC-BIPAP, BiLevel, BiPhase, BiVent)

Es wird eine Atemfrequenz und ein Beatmungsdruck (über PEEP) vorgegeben.

Spontane Atemzüge sind jederzeit möglich und werden von den Beatmungsgeräten mit der maschinellen Beatmung synchronisiert.

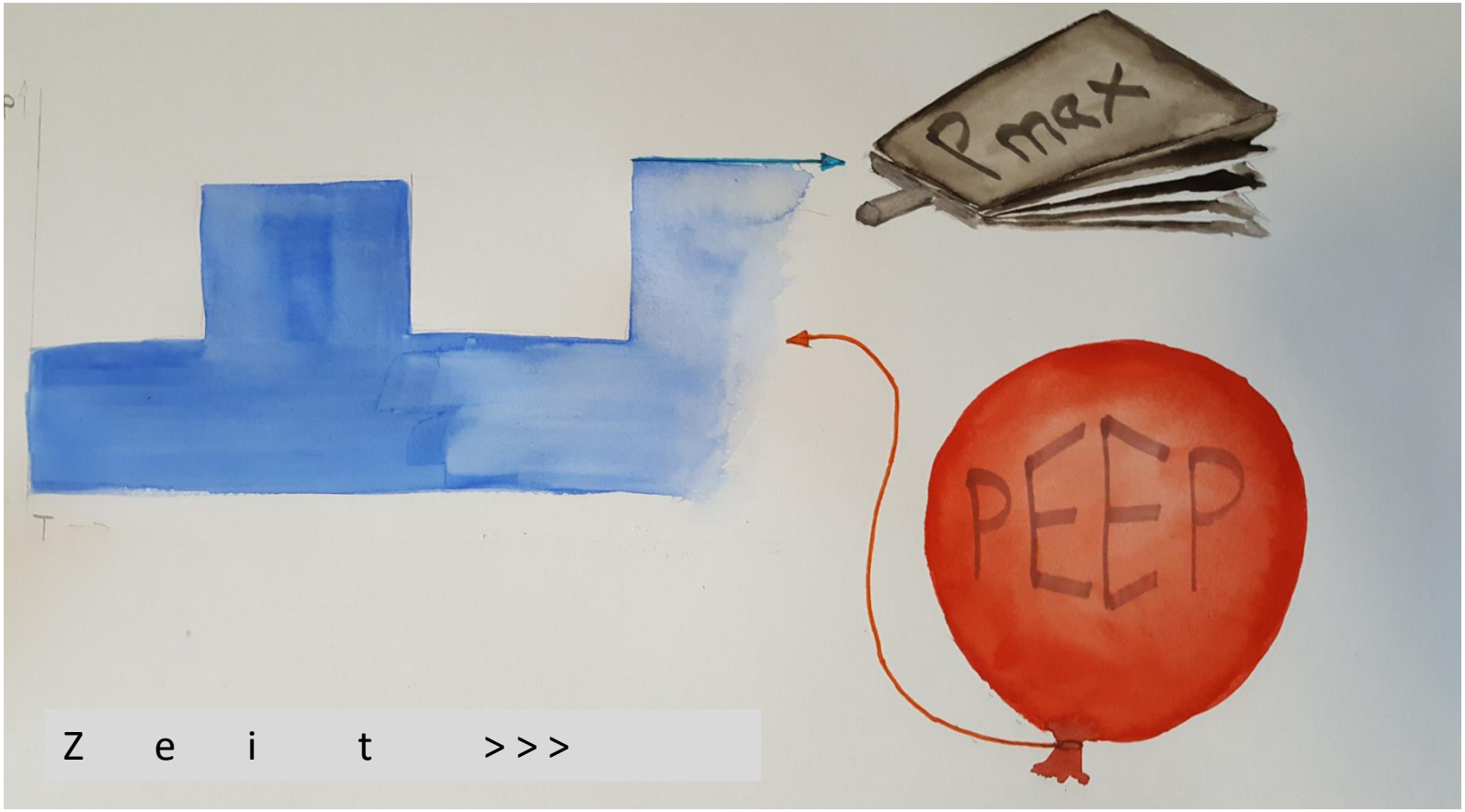

Dräger
08:38:14
Standby
Standby
Patient nicht beatmet
Ansicht ...
Alarme...
Tag/Nacht
Beatmungs-einstell...
Trends/ Daten...
Sensoren/ Parameter...
Werte
System-konfiguration...
Spezielle Manöver...
Flowsensor
Verneblung
CO2-Sensor
Low Flow PV Loop
Hilfe...
O2-Absaug.
Man. insp./hold
Manuelle Dekonnekt.
Start/ Standby...
Beatmungseinstellungen
PC-BIPAP
VC-CMV
PC-AC
SPN-CPAP/PS
SPN-CPAP/VS
Weitere Modi
Allgemeine Einstell.
Erweiterte Einstell.
40
FiO2
Apn. Vent.
Aus
1,50
Ti
17,0
AF
0,20
Rampe
18,0
Pinsp
6,0
PEEP
0
ΔPsupp
Infinity C500


18:15:07
PC-BIPAP
PS
ATC Ø 7,5 mm
Volumen mL
Paw mbar
MV L/min 30 min
VTe mL 30 min
AF /min 30 min
Cdyn mL/mbar 30 min
Flow L/min
CO₂ kPa
FiO₂ 40
etCO₂ 4,4
PEEP 6,3
EIP 19
MVe 8,10
MVespon 0,00
VTe 393
VTespon 0
AF 21
AFspon 0
R 14,5
Cdyn 33,4
Ansicht ...
Alarme...
Tag/Nacht
Beatmungs-einstell...
Trends/ Daten...
Sensoren/ Parameter...
Werte
System-konfiguration...
Spezielle Manöver...
Flowsensor
Verneblung
CO₂-Sensor
Low Flow PV Loop
Hilfe...
O₂-Absaug.
Man. insp./hold
Manuelle Dekonnekt.
PC-BIPAP
Apn. Vent.
Aus
40 FiO₂
19,0 Pinsp
1,30 Ti
21,0 AF
6,0 PEEP
9 ΔPsupp
0,20 Rampe
Start/ Standby...

<^^^^^^^

Welcher Beatmungsdruck? Welcher PEEP?

Beatmungsdruck



Tab. 1 F_IO_2/PEEP-Tabelle der Assessment of low tidal volume and elevated end-expiratory pressure to obviate lung injury study. (ALVEOLI, [14])

Patientengruppe mit niedrigerem PEEP														
F_IO_2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18–24
Patientengruppe mit höherem PEEP														
F_IO_2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5–0,8	0,8	0,9	1,0				
PEEP	12	14	14	16	16	18	20	22	22	22–24				

Der obere Teil ist identisch mit der ARDS Network Study [12]; der untere zeigt die gewählten höheren PEEP-Niveaus der ALVEOLI-Studie.

F_IO_2 inspiratorische Sauerstofffraktion, **PEEP** positiver endexspiratorischer Druck.

Wieviel Sauerstoff?

110%
100%

80%

40%
35%

21%

10%

Sauerstofftoxizität
und
Atelektasenbildung
vs.

Patientensicherheit

110%

100%

Engmaschige Überwachung der Oxygenierung

80%

Dauerhafte Pulsoxymetrie

Regelmäßige arterielle Blutgasuntersuchungen

Basis 40%

Soviel Wie nötig unter Beachtung des Sauerstoffpartialdruckes

40%

35%

Vor Atemwegs kritischen Manipulationen
z.B. Tubuswechsel 100%

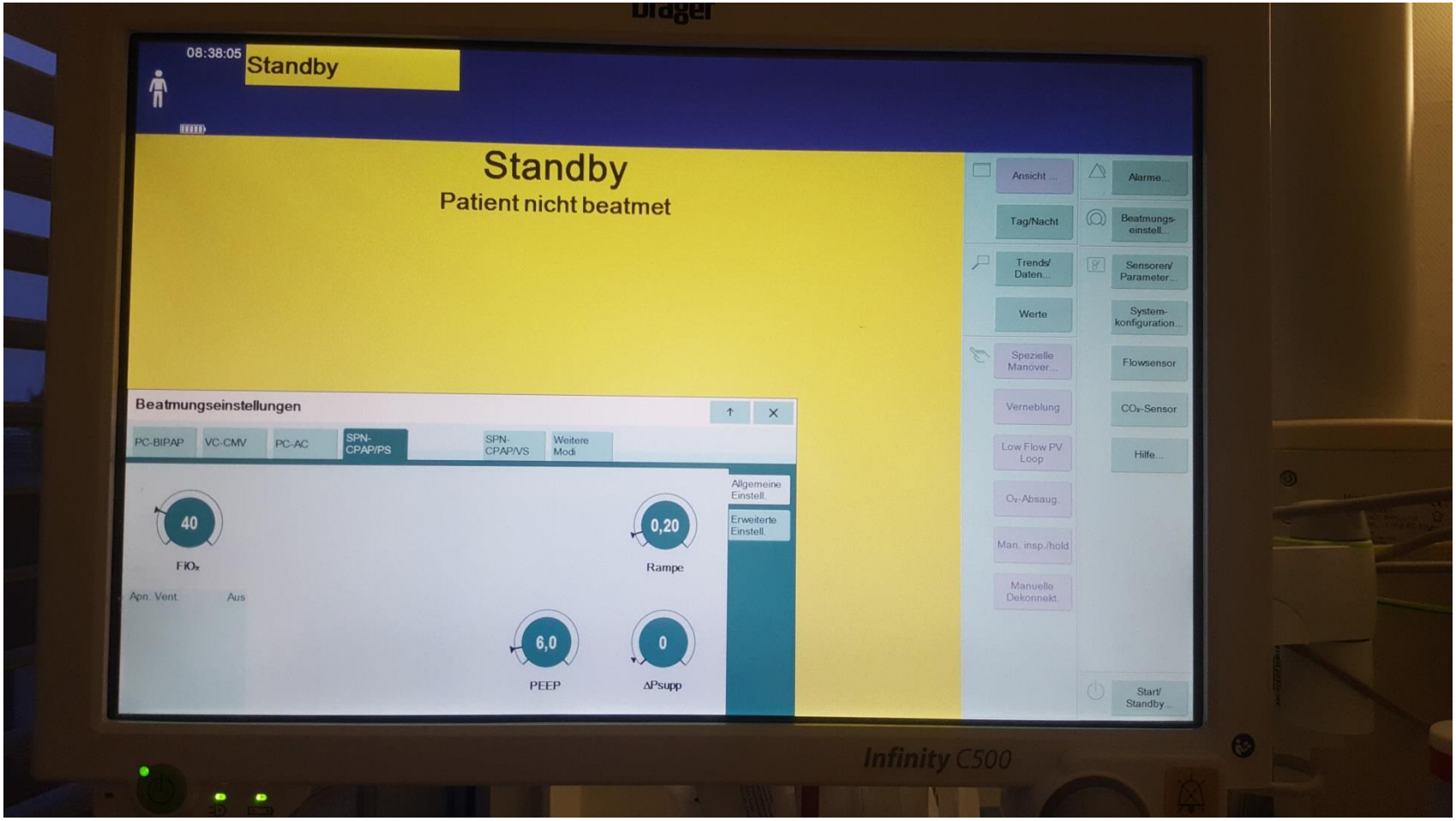
21%

10%

- CPAP/ASB

Es ist keine Frequenz vorgegeben, der Patient wir bei jedem Atemzug mit einem zuvor eingestellten Druck unterstützt.

Im Weaning wird die Druckunterstützung reduziert bis dauerhafte Spontanatmung ohne Druckunterstützung möglich ist (sog reines CPAP)


Dräger
08:38:05
Standby
Standby
Patient nicht beatmet
Ansicht ...
Alarme...
Tag/Nacht
Beatmungs-einstell...
Trends/ Daten...
Sensoren/ Parameter...
Werte
System-konfiguration...
Spezielle Manöver...
Flowsensor
Verneblung
CO₂-Sensor
Low Flow PV Loop
Hilfe...
O₂-Absaug.
Man. insp./hold
Manuelle Dekonnekt.
Start/ Standby...
Beatmungseinstellungen
PC-BIPAP
VC-CMV
PC-AC
SPN-CPAP/PS
SPN-CPAP/VS
Weitere Modi
Allgemeine Einstell.
Erweiterte Einstell.
40
FiO₂
0,20
Rampe
Apn. Vent.
Aus
6,0
PEEP
0
ΔPsupp
Infinity C500

Dräger
19:06:28
SPN-CPAP
PS
ATC Ø
9,0 mm
ALARM RESET
MV tief
etCO₂ hoch
Volumen mL
Paw mbar
FiO₂
40
etCO₂
4,7
PEEP
6,3
EIP
MV L/min
30 min
Flow L/min
MVe
6,69
MVespon
6,69
VTe mL
VTe
466
VTespon
466
AF /min
CO₂ kPa
AF
15
AFspon
15
Cdyn mL/mbar
R
11,5
Cdyn
45,0
SPN-CPAP/PS
Apn. Vent.
Aus
40
6,0
12
0,20
FiO₂
PEEP
ΔPsupp
Rampe
Ansicht ...
Tag/Nacht
Trends/ Daten...
Werte
Spezielle Manöver...
Verneblung
Low Flow PV Loop
O₂-Absaug.
Man. insp./hold
Manuelle Dekonnekt.
Alarme...
Beatmungs-einstell...
Sensoren/ Parameter...
System-konfiguration...
Flowsensor
CO₂-Sensor
Hilfe...
Start/ Standby...

Zusammenfassung

- Beachtung der Atmungsphysiologie
- Beatmung ist immer unphysiologisch
- Bewusste Einstellung des Respirators
- Regelmäßige Kontrolle der
- Beatmungseinstellungen
- Ppeak/Pplat
- Vt
- Vermeidung von Asynchronität
- Spontanatmung so früh als möglich

ARDS

- Definition:
- 1.) akut aufgetetene schwere funktionelle Oxygenierungsstörung m. PaO2/FIO2 unter 200mmHg
- 2.) Bilaterale Infiltrate mgl. d. CT Thorax bestätigt
- 3.) Ausschluss einer kardialen Ursache z.B. d. Herzecho

Ursachen

Direkte pulmonale Ursachen	Indirekte extrapulmonale Ursachen
Infektion (bakteriell, viral, mykotisch) Aspiration Lungenkontusion Beinahe-Ertrinken Inhalationstrauma Reperfusions-Lungenödem	Sepsis Polytrauma Schwere Schädel-Hirn-Verletzung Schock Transfusion Pankreatitis Medikamentenüberdosierung Kardiopulmonaler Bypass Ischämie/Reperfusion

- > Therapie der Ursache w. möglich
- > Lungenprotektive Beatmung VT 6ml/kg KG, mit adäquatem PEEP
- > Bronchoskopie zur Sekretentfernung w. nötig mehrfach täglich
- > optimierter niedrig normaler Volumenhaushalt ist von Vorteil (ARDS Clinical Trials Network, NEJM 2006;354:2564-75)

- Wenn die Oxygenierung sich unter invasiver Beatmung trotz dieser Maßnahmen nicht bessert kommen Bauchlage oder ECMO Verfahren in Betracht.

- Ggf. lässt sich über http://ardsnetzwerk.de/ards-melderegister/ einsehen ob freie ECMO Kapazität in einem Zentrum besteht.

- Über die o.g. ECMO Zentren lässt sich auch die Anlage einer Transport ECMO und ein anschließender Intensivtransport organisieren.

NIV
nicht invasive Beatmung

- Über verschiedene Hilfsmittel (z.b. Masken oder sog. Helme) wird versucht eine Atemunterstützung ohne Endotrachealen Tubus oder Trachealkanüle zu gewährleisten.
- Besonders nützlich ist das wenn die Ursache rasch reversibel ist z.B. kardiales Lungenöedem d. Überwässerung.

softlink

- Vorteil: Der Patient muss nicht nur deswegen sediert werden damit er den Tubus toleriert.
- Eine Degeneration der Atemmuskulatur durch vollständige Übernahme der Atemarbeit durch den Respirator soll vermieden werden.
- Nachteil: Muss engmaschig Überwacht werden und ist damit mindestens so personalaufwendig wie invasive Beatmung.
- NIV-Versagen muss rechtzeitig erkannt werden um z.B. eine Aspiration zu verhindern, wenn sich die Vigilanz unter dieser Maßnahme doch verschlechtert

- **Immunsuppression:** Der Einsatz von CPAP bzw. NIV zur Vermeidung der Intubation und Verbesserung der Oxygenierung bei (hämato-)onkologischen, immunsupprimierten Patienten und bei AIDS und Pneumocystis-Pneumonie kann unter Beachtung der Kontraindikationen und Abbruchkriterien erwogen werden.
- **Ambulant erworbene Pneumonie:**Bei Patienten mit COPD und schwerer Form der ambulant erworbenen Pneumonie kann ein Therapieversuch mit NIV unter Beachtung der Kontraindikationen und Abbruchkriterien erwogen werden.
- **Trauma:**CPAP bzw. NIV können nach Trauma mit oder ohne Beteiligung des Thorax bei Hypoxämie auf der Intensivstation eingesetzt werden. NIV ist keine Routinemaßnahme bei Trauma-/Verbrennungspatienten.
- **ARDS:**NIV sollte allenfalls in einem milden Stadium des ARDS und bei ausgewählten Patienten ohne oder mit nur gering gradigen, zusätzlichen Organversagen eingesetzt werden. Der Einsatz sollte spezialisierten Zentren mit Erfahrung im Einsatz der NIV vorbehalten bleiben und ausschließlich unter kontinuierlichem Monitoring und ständiger Intubationsbereitschaft erfolgen.

Weaning

- Es sollte Klarheit über das Weaningkonzept hergestellt werden.
- Ist die Vigilanz nicht ausreichend, ist von fehlenden Schutzreflexen auszugehen in dieser Situation ist meist eine Tracheotomie sinnvoll.
- Ist der Patient nicht beeinträchtigt kann in der Regel nach entsprechender Abgewöhnung (über CPAP/ASB) ein Extubationsversuch gemacht werden.

- Bei Patienten mit chronisch schlechter Lungenfunktion (COPD) kann auch eine primäre Tracheotomie sinnvoll sein um eine möglichst dosierte Abgewöhnung über einen längeren Zeitraum zu ermöglichen

- **HELIOS-Weaningprotokoll**

Protokollanwendung ärztlich freigegeben? **Ja Nein**
Oberkörperhochlagerung **Ja Nein**
Bei **Nein** – Begründung:
1. Bereit für einen Aufwachversuch?
Intrakranielle Druckerhöhung > 25mmHg?
Kühlungsphase bei Z.n. Reanimation?
Hypothermie < 36°C?
Sedierung aus anderen Gründen erforderlich?
Ja Nein
Welche?
Mindestens eine Frage mit **Ja**
beantwortet:
***Weaning-Stop*!**

Alle Fragen mit **Nein** beantwortet:
***Aufwachversuch*:**
Stop aller Sedativa, bzw. Dosisanpassung bis Ramsay Score ≤ 2 oder
RASS -1 bis +1!
Weiter mit 2.

2. Bereit für einen Spontanatemversuch?
Ramsay ≤ 2 oder RASS -1 bis +1?
FiO2 £ 0,40?
PEEP £ 8mbar?
Temperatur £ 39°C?
Ja Nein

Mindestens eine Frage mit
Nein beantwortet:
Kein Spontanatemversuch!

Alle Fragen mit **Ja** beantwortet:
Spontanatemversuch:
Über Tubus 60 min CPAP-ASB (PEEP = 5mbar/
ASB ≤ 5mbar mit ATC)
Bei Trachealkanüle 60 min „feuchte Nase“
Weiter mit 3.!

3. Abbruchkriterien des Spontanatemversuches:
HF-Änderung > 20% des Ausgangswertes bzw. > 140/min?
AF > 35/min o. < 8/min länger als 5 min?
SaO2 < 90%?
RR systolisch anhaltend > 180mmHg oder < 90mmHg?
Intrakranieller Druck anhaltend > 25mmHg?
Ja Nein

Alle Fragen mit **Nein** beantwortet:
(nach 60 min)
Extubation Ja Nein
Bei **Nein** – Begründung:
(Bei Trachealkanüle Fortführung der Spontanatmung – Entscheidung
über Dekanülierung im Verlauf!)
Mindestens eine Frage mit **Ja**
beantwortet:
Abbruch des
Spontanatemversuches!
Bei wiederholtem Weaning-Versagen: **Ursachenforschung!**
Weaningzentrum?