

NIV



WAIT, THE VENTILATOR...
DOES IT HAVE WI-FI?

Assistentenweiterbildung 27.03.2025

Michael Stucki

Definition

- **NIV** = Non-invasive Ventilation
 - Nicht-invasive Atemunterstützung
 - Via Maske (Nasal, naso-oral, Full-Face), Helm
 - Heutzutage: Unterstützung via Positivdruck (NPPV)
 - = Non-invasive positive Ventilation
 - Historisch: Eiserne Lunge (Unterdruck)



Nasal mask



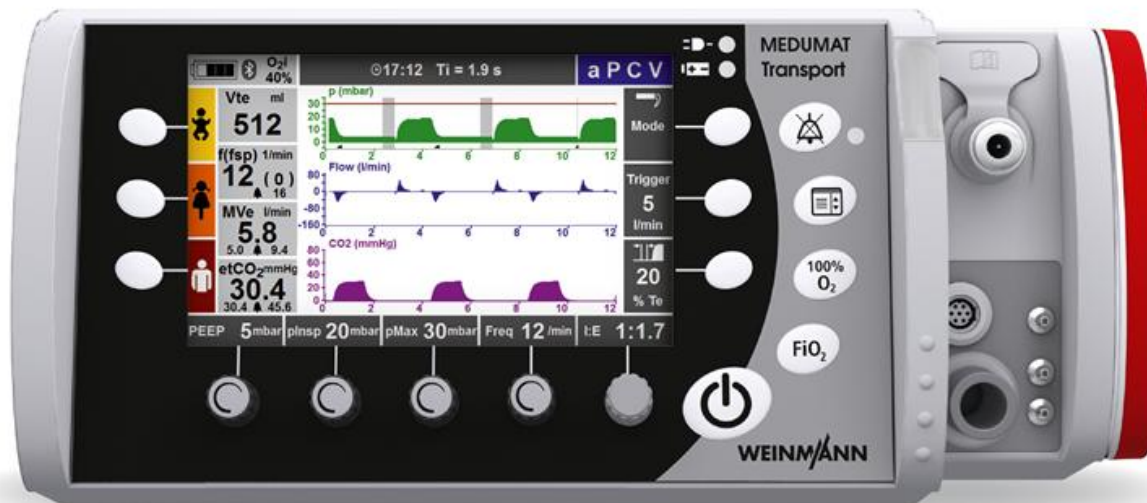
Face mask



Helmet

Für uns relevante Geräte

- **Oxylog VE300:** präklinisch (STGAG)
- Medumat (Transport): präklinisch RescueMed, (Winterthur)
- Oxylog 3000plus: Schockraum KSF

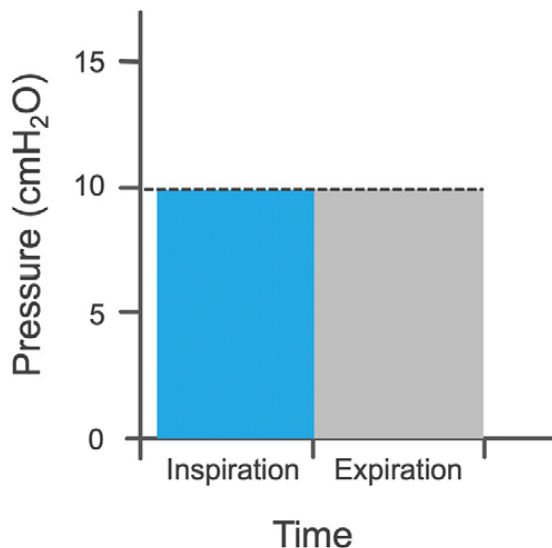


Klassische Modi

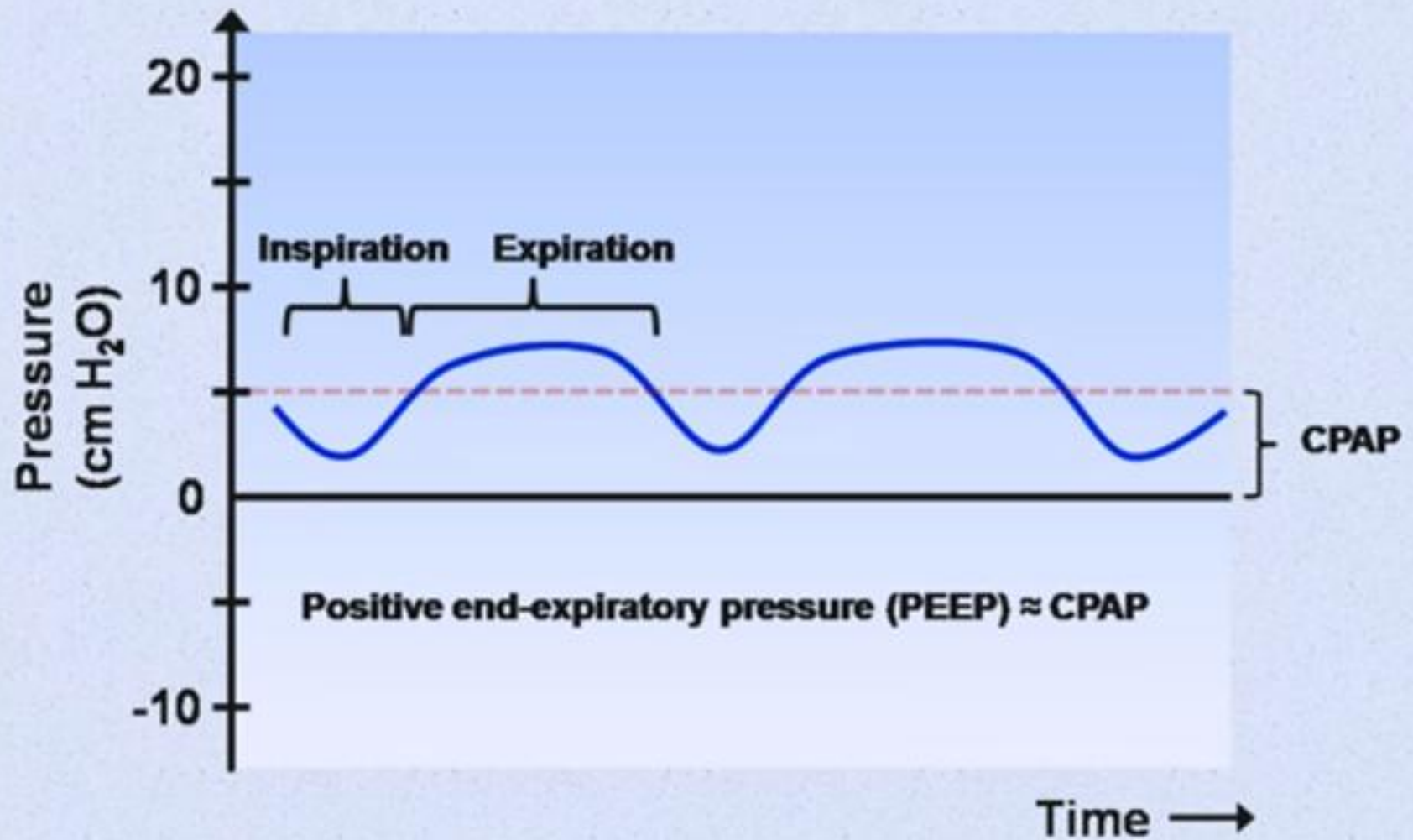
- CPAP
- BPAP

CPAP

- = Continuous positive airway pressure
 - Normale Atembewegungen bewegen sich um ein künstlich erhöhtes Druckniveau
 - Nur bei Spontanatmung (diese kann bei Bedarf unterstützt werden)
 - CPAP dient der Verbesserung der Oxygenierung

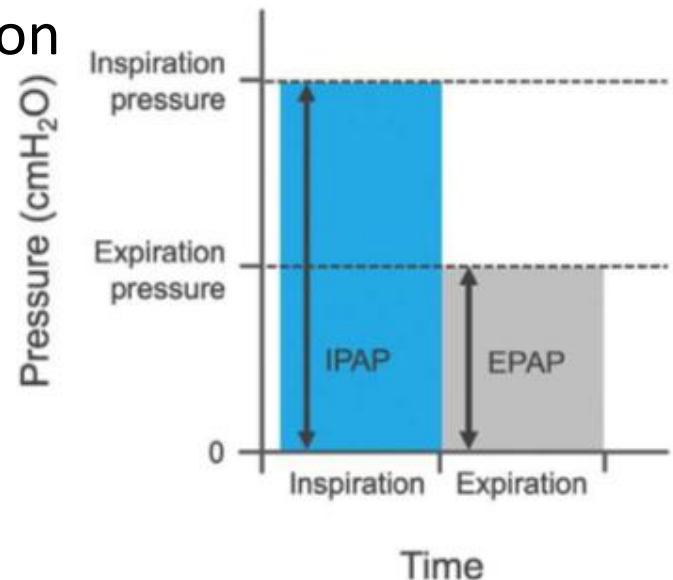


Intraalveolar Pressure During CPAP

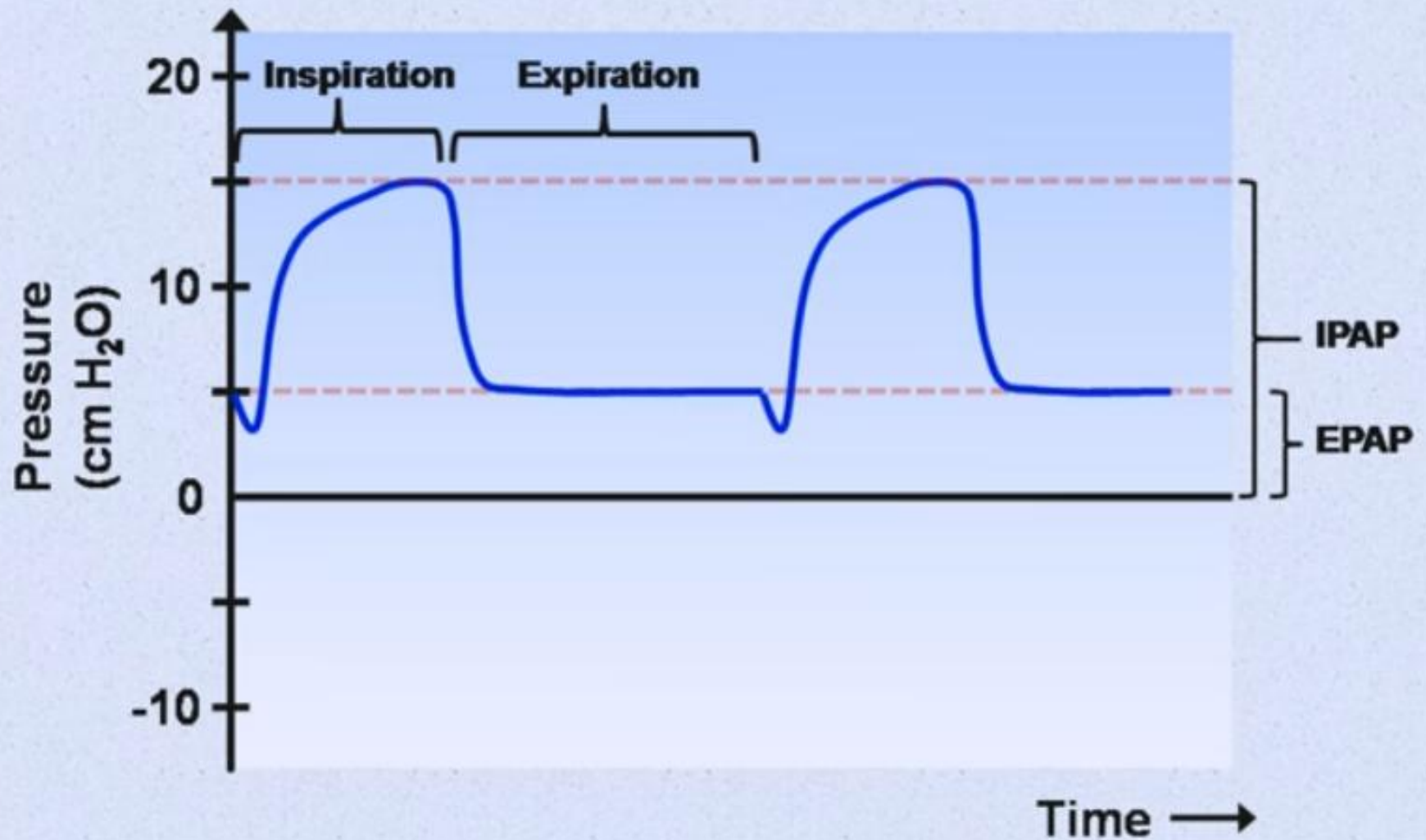


BPAP

- = Bilevel positive airway pressure
 - 2 positive Druckniveaus (In- und expiratorisch; eingestellt)
 - Bei Spontanatmung (im NIV-Setting)
 - Spontanatmung kann zusätzlich unterstützt werden
 - Maschinelle Mindest-Atemfrequenz einstellbar (frgl. Sinnvoll)
 - Bei fehlender Atmung (bei gesichertem Atemweg)
 - Verbessert Oxygenation und Ventilation



Intraalveolar Pressure During BPAP

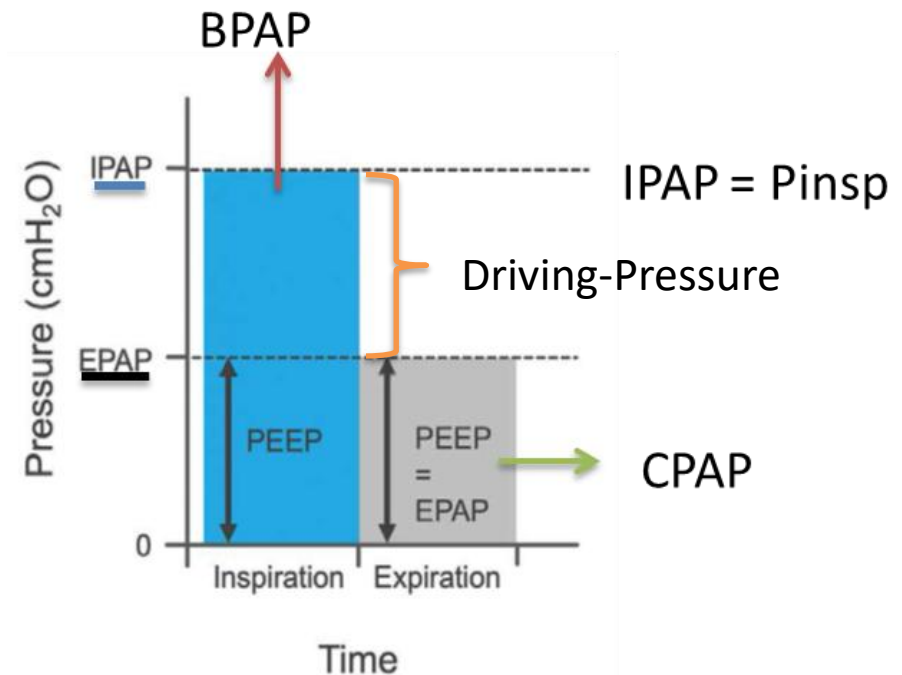


Freuden der Nomenklatur: Modi

- **NPPV** = Non-invasive Positive Pressure Ventilation
 - Teils synonym für BPAP verwendet
 - CPAP Je nach Literatur nicht Teil von NPPV, da keine inspiratorische Unterstützung bei reinem CPAP
- **BPAP** = Bilevel positive airway pressure
 - ≠ BiPAP® ≠ BIPAP®
(individuelle Markennamen (Dräger/Phillips))

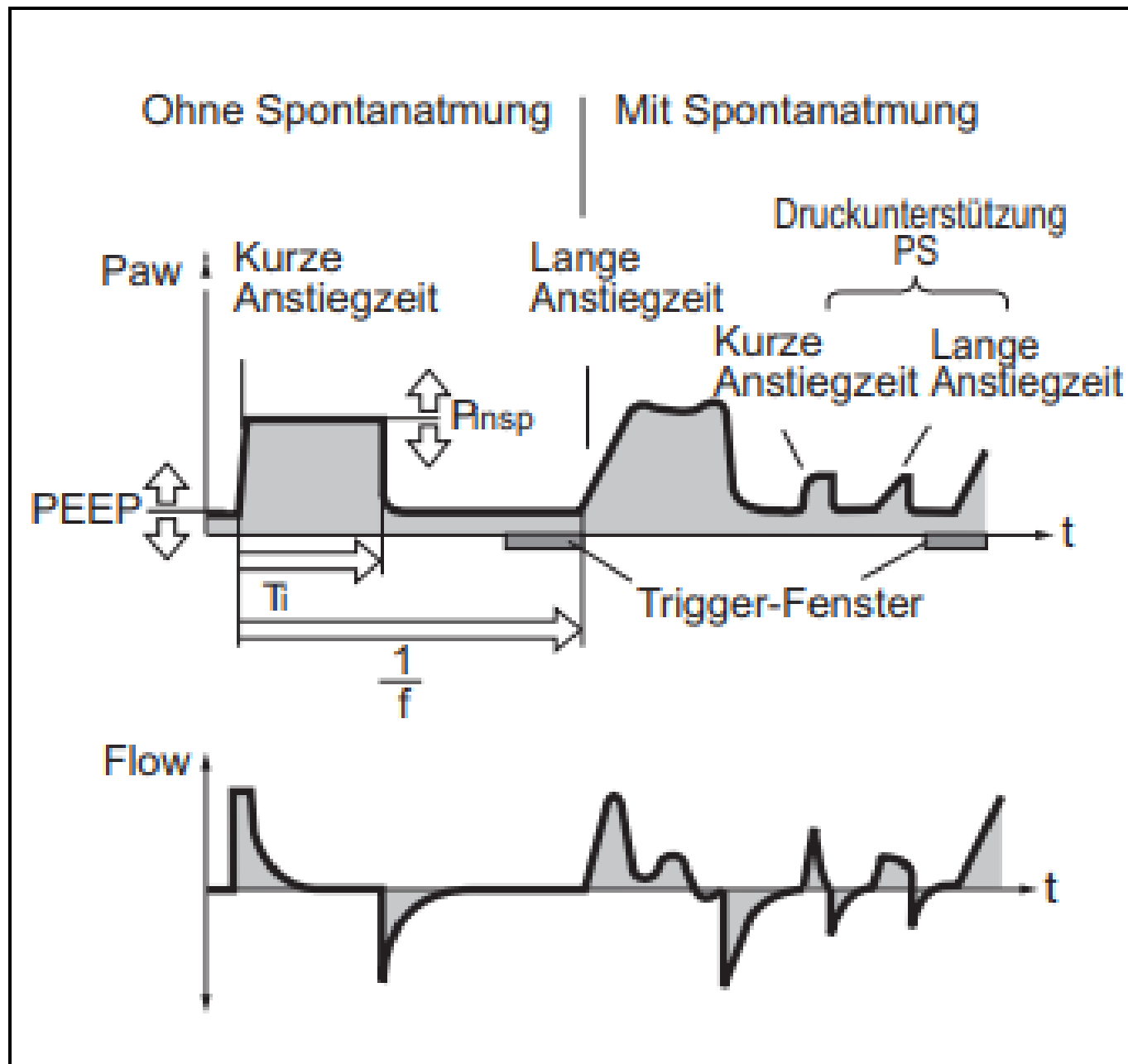
Freuden der Nomenklatur: Einstellungen 1

- **IPAP** = Inspiratory positive airway pressure
- **P_{insp}** = Inspirationsdruck
- **EPAP** = Expiratory positive airway pressure
- **Driving Pressure** = IPAP – EPAP
- **PEEP** = Positive end-expiratory pressure
 - Funktionell: CPAP $\approx$ EPAP $\approx$ PEEP



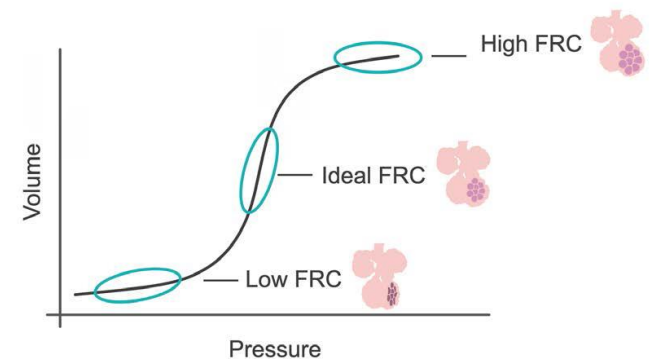
Freuden der Nomenklatur: Einstellungen 2

- **PSV** (Pressure support ventilation) = **ASB** (assisted spontaneous breathing)
 - Beschreibt Druckunterstützung der Eigenatmung des Patienten
 - Kann im CPAP oder BPAP-Modus eingestellt werden
 - Druckunterstützung erfolgt vom tiefsten Druckniveau aus (=PEEP)
- Pressure support (**PS/ Δ Psupp**)
 - Muss am Gerät eingestellt werden, damit PSV (=ASB) erfolgen kann
 - > PSV/ASB = (allfälliger) PEEP + PS/ Δ Psupp
 - Mittels Trigger (l/min) kann die Auslösung des PS gesteuert werden
 - Trigger $\approx$ Atemaufwand, welcher zur Auslösung des PS initiiert werden muss
 - Hier: Flowtrigger (gibt auch Drucktrigger, welche Entwicklung Unterdruck bemerken)
 - Je tiefer der Trigger eingestellt, desto schneller die Unterstützung der Atmung
 - Mittels Rampe kann die Geschwindigkeit des Druckanstiegs variiert werden (sowohl bei maschinellen Hüben wie auch Eigenatmung)



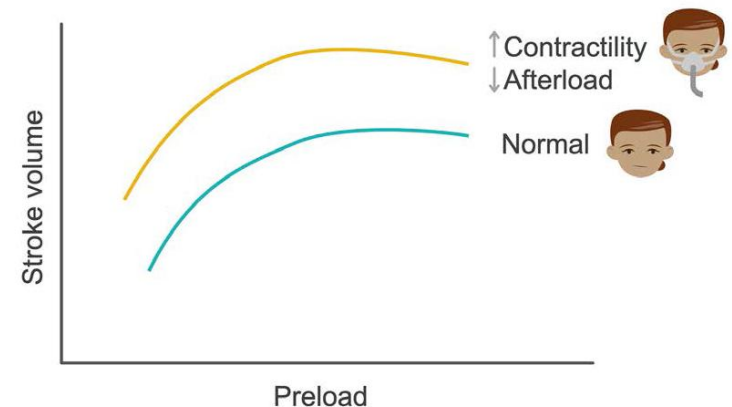
Physiologische Effekte NIV: Pulmonal

- Zunahme FRC (Recruitment Alveolen)
 - Verbesserung Lungencompliance
 - Verbesserung V/P-Mismatch
- Verbesserung **Oxygenation** (CPAP und BPAP)
 - $\text{FiO}_2 \uparrow$
 - Verbesserung V/P-Mismatch (Atelektasen $\downarrow$)
- Verbesserung **Ventilation** (nur BPAP)
 - Erhöhung Atemminutenvolumen
 - Aufhebung intrinsicPEEP
- Reduktion Lungenödem (Flüssigkeit ins Interstitium)



Physiologische Effekte NIV: Kardial

- Vorlastsenkung rechtes Herz
 - Reduktion venöser Rückfluss wegen pos. Intrathorakalem Druck bei Inspiration
- Nachlastsenkung linkes Herz
 - Abnahme transmuraler Druckgradient
 - Linker Ventrikel muss bei Insp. Gegen tieferen Druck pumpen



Indikationen NIV: nach Krankheitsbild

- **Akutes Lungenversagen**

= adäquater Gasaustausch nicht mehr gegeben

- **Hyperkapnisch (BPAP)**

- **COPD-Exazerbation**

- Reduktion (im Vgl. Standardtherapie):

- » Mortalität (All-cause)

- » Intubationsrate (v.a. wenn initialer pH↓)

- » Hospitalisationsdauer

- **(Asthma-Exazerbation)**

- Keine Verbesserung Morbidität/Mortalität

- CPAP (Kleine Studien)

- » Verbesserung Oxygenierung/Verteilung Inhalativa

- » Reduktion Atemarbeit

– Hypoxisch (CPAP)

- Akutes kardiales Lungenödem

- Reduktion (Im Vgl. Standardtherapie):
 - » Mortalität
 - » Intubationsrate

- (Pneumonie)

- Indikatoren für NIV-Versagen
 - » Ausmass Pneumonie (z.B. Bilateral)
 - » Schweregrad Pneumonie
 - » Katecholamine

⇒ Eher bei milden Fällen (+ gutes Ansprechen auf Antibiose) zur Oxygenierung

⇒ COPDler mit Pneumonie profitieren eher

⇒ Sonderfall: Immunsupprimierte mit Pneumonie

⇒ Vorbeugung ITN/Mortalität vs. Non-inferiority (je nach Studie)

- (ARDS)

- Ggf. bei „mildem“ ARDS (gem. Horovitz-Quotient/Klinik)
 - » Versagensrate 20% vs. 40% bei schwerem ARDS
 - » Erhöhte Mortalität bei verzögerter Intubation!

- IPS
 - Vorbeugung Intubation
 - Verhinderung Ventilator-associated Pneumonia (VAP)
 - Weaning intubierter Patienten
- OSAS (CPAP)
- Neuromuskuläre Erkrankungen
- Delayed-Sequence Intubation (Präoxygenierung)
- Postoperativ: Vorbeugung Lungenversagen
 - Herzchirurgie
 - Thoraxchirurgie (z.B. Lungen-Tx)
 - (Abdominalchirurgie)

Indikationen NIV: nach Klinik

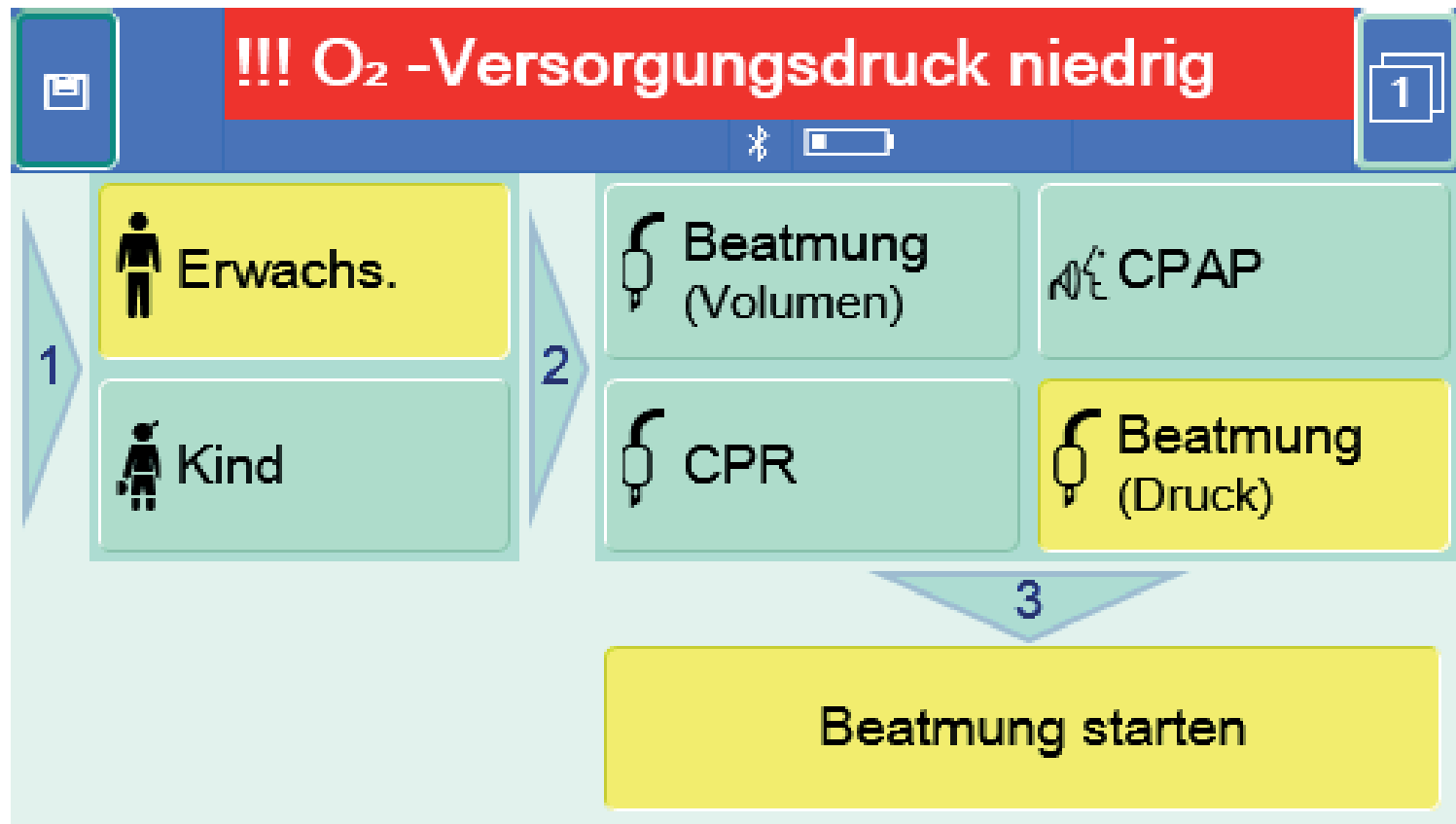
- Bei entsprechendem Krankheitsbild und z.B.
 - (Prä)klinisch
 - Dyspnoe
 - Tachypnoe
 - Paradoxe Atmung, Benötigung Atemhilfsmuskulatur
 - Sauerstoffättigung ↓
 - intraklinisch
 - Pathologische aBGA (pH, PaO₂, PaCO₂)

(Absolute) Kontraindikationen NIV

- **A**
 - Gesichtsfraktur, Verbrennungen
 - Unsicherer Atemweg/Aspirationsgefahr
 - Erbrechen, Ileus, obere GI-Blutung, Sekrete (HNO, Pulmonal)
- **B**
 - Pneumothorax (undrainiert)
 - Apnoe, ineffektive Atmung
- **C**
 - Herzkreislaufstillstand, hämodynamische Instabilität
- **(D)**
 - Schwere Bewusstseinsstörung (“relative KI”)
 - Generell: GCS↓ nicht automatisch = unsicherer Atemweg
 - Ursache: z.B. CO₂-Narkose COPD vs. Intrakranielle Blutung
 - Fehlende Kooperation/Agitation (“relative KI”)

Durchführung NIV

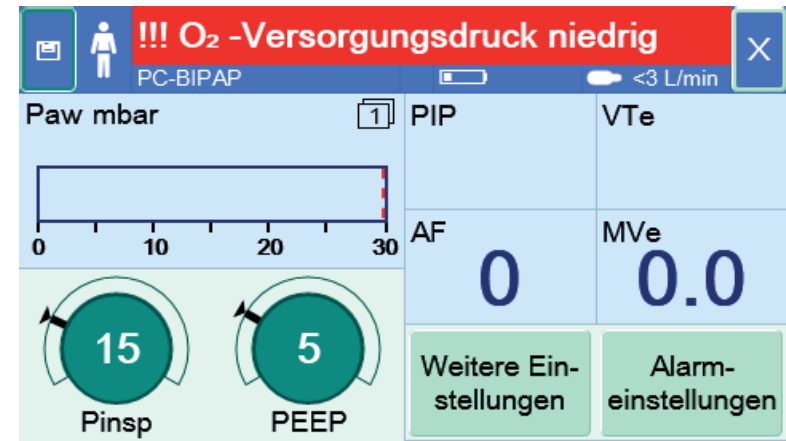
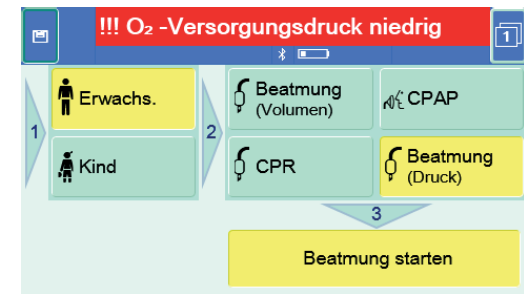
- Für unser primäres Setting (Notarzt)
 - Oxylog VE300



• Start NIV – BPAP (Oxylog VE300)

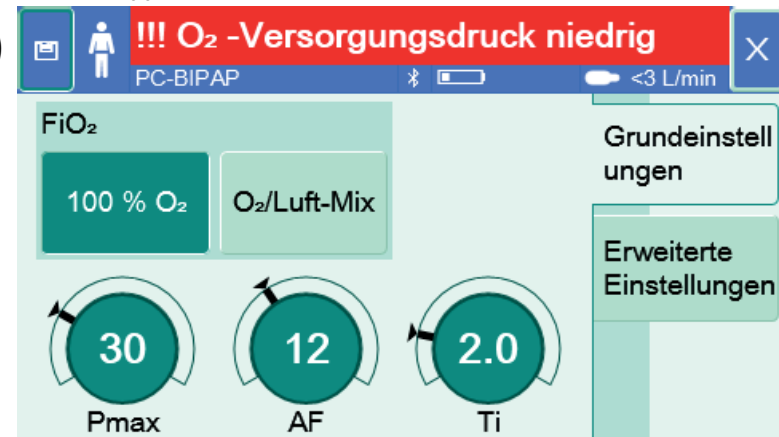
• Einzustellende Grundparameter:

- P_{insp} (Inspirationsdruck ≈ IPAP)
- PEEP
- (Driving pressure = P_{insp} – PEEP)

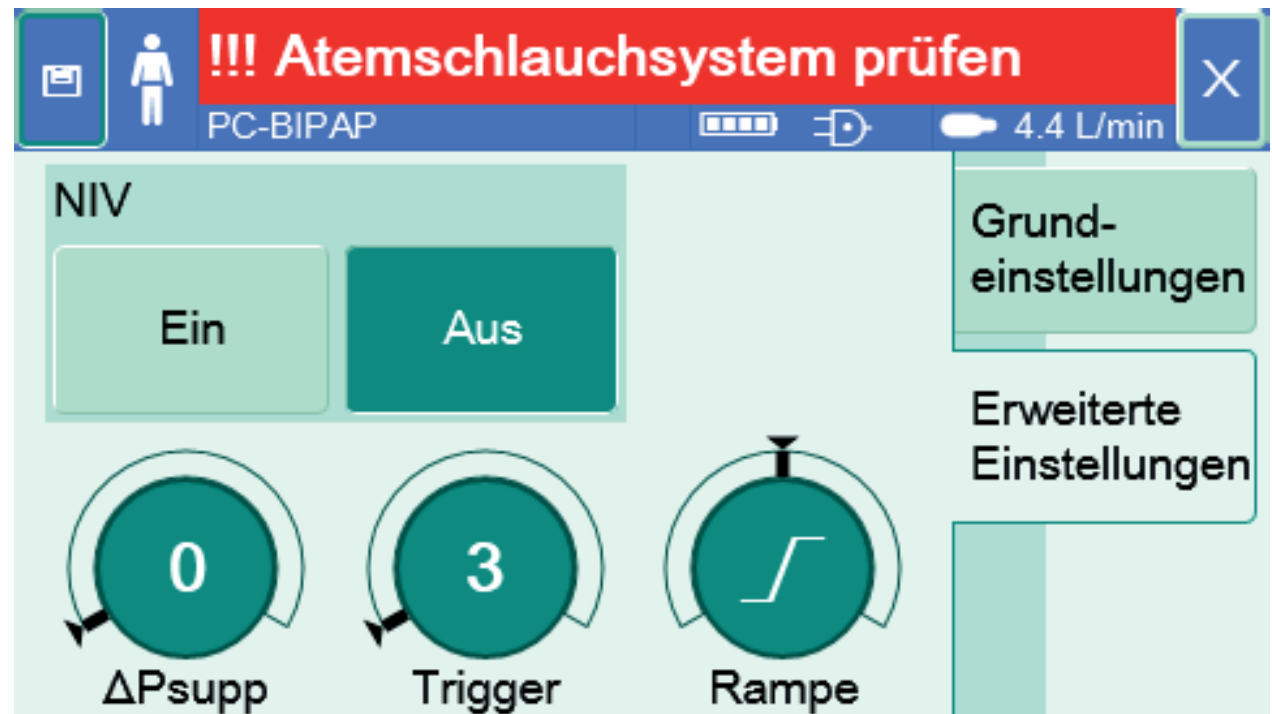


• Via “weitere Einstellungen” -> “Grundeinstellungen”

- FiO₂ (100% vs. Gas-Luftgemisch (ca. 40% FiO₂))
- P_{max} (maximaler Atemwegsdruck ≈ 20)
- AF (Back-up-Atemfrequenz)
- Ti = Inspirationszeit (I:E automatisch)



- Via “weitere Einstellungen” -> “erweiterte Einstellungen”:
 - NIV-Modus einstellen
 - Erkennt/kompensiert Leckagen
 - ΔP_{supp} (Delta-Pressure-Support)
 - Trigger (Oxylog VE300: 3-15l/min oder “aus”)
 - Rampe (Druckanstiegszeit; flach – mittel – steil; Spontane und maschinelle (Be)Atmung)



• Start NIV – CPAP (Oxylog VE300)

• SPN-CPAP (+/- PS je nach Indikation)

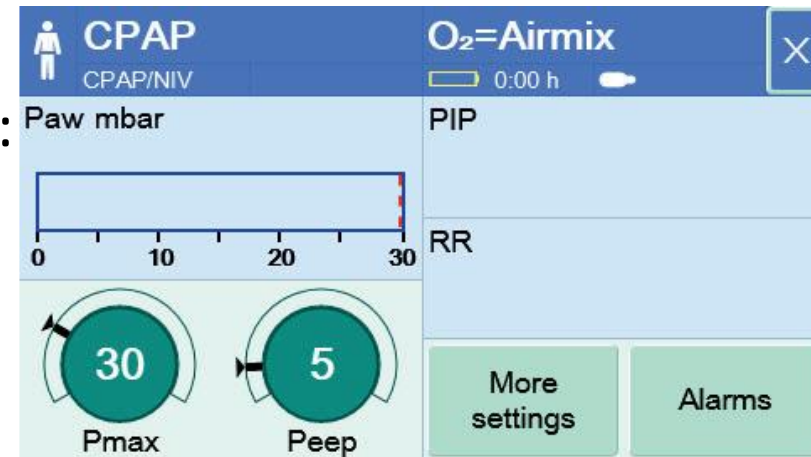
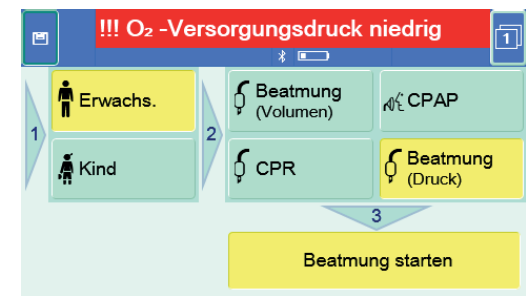
– SPN = Spontan

• Einstellende Grundparameter:

- Pmax (maximaler Atemwegsdruck)
- PEEP

• Via “More Settings “:

- FiO₂
- NIV-Funktion
- ΔP_{supp}
- Rampe
- Trigger



Tipps zur Einstellung

- Positives Wording
- Ggf. Patient initial Maske halten lassen
- Niedrige Druckeinstellungen initial
 - Patient Zeit geben
- Ggf. tiefdosiert Medikamente
 - Morphin
 - Z.B. 2mg
 - Benzodiazepine
 - Z.B. Dormicum 1-2mg



- **Überwachung NIV**

- Eintitrieren (Druck)Einstellungen nach Toleranz
 - Subjektives Befinden + objektive Klinik sollen korrelieren

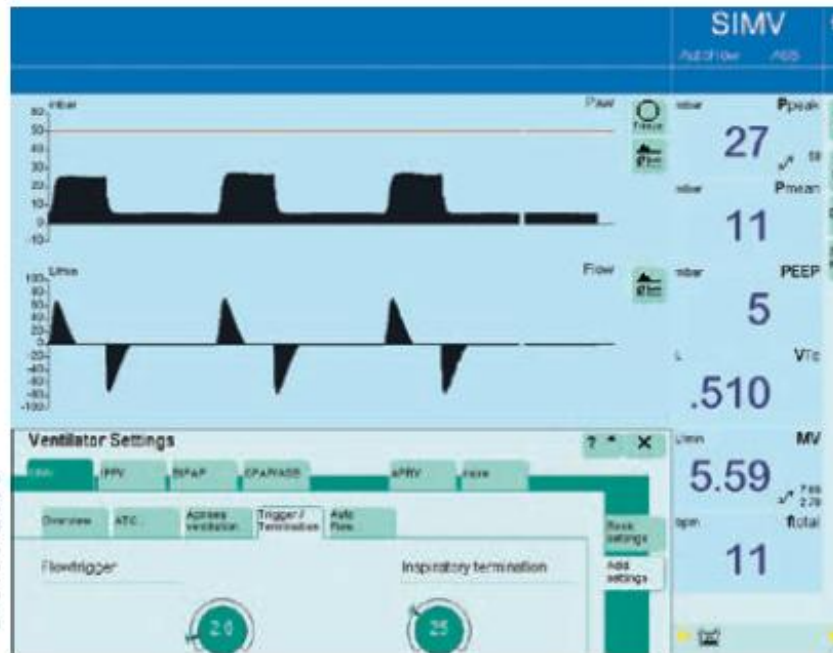
- Inspiration

- *“Zuwenig/zuviel Luft“*
 - SPN-CPAP + PS: PS hoch/runter
 - BPAP: P_{insp} u/o PS hoch/runter
 - Beide: Trigger runter/hoch
- *“Luft kommt zu schnell/zu langsam“*
 - Rampe flacher/steiler

- Expiration

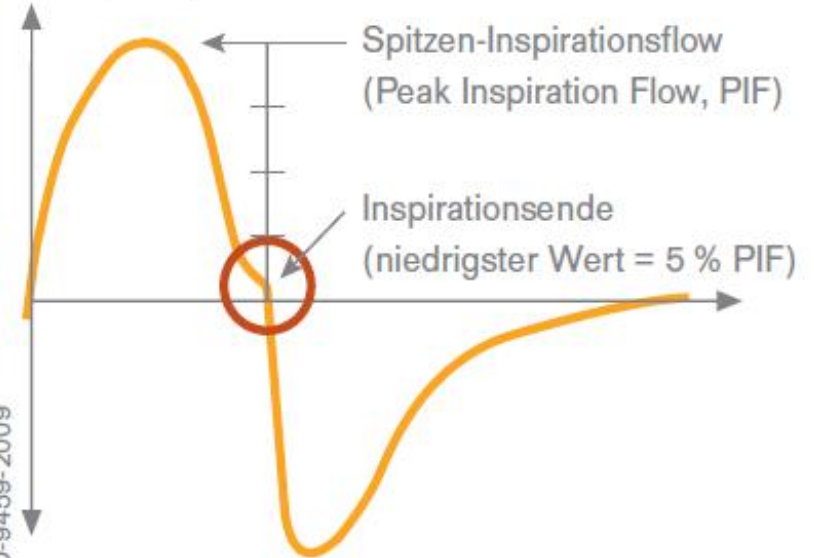
- *“Zu streng“*
 - PEEP anpassen
- *“Soll früher anfangen“*
 - (Oxylog 3000 Plus: Inspiratorische Terminierung (%-Satz PIF))
 - » %-Satz Peak-Inspiratory Flow, ab dem auf Expiration geschaltet wird

D-9196-2009



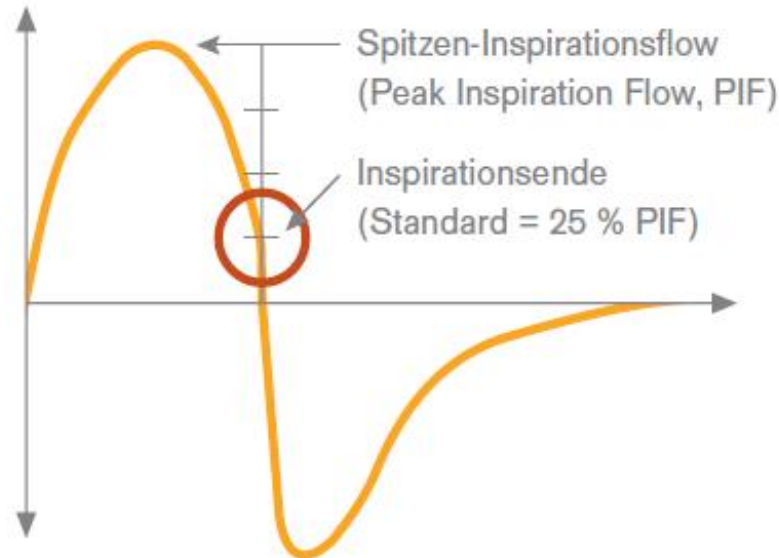
Flow (l/min)

D-9459-2009



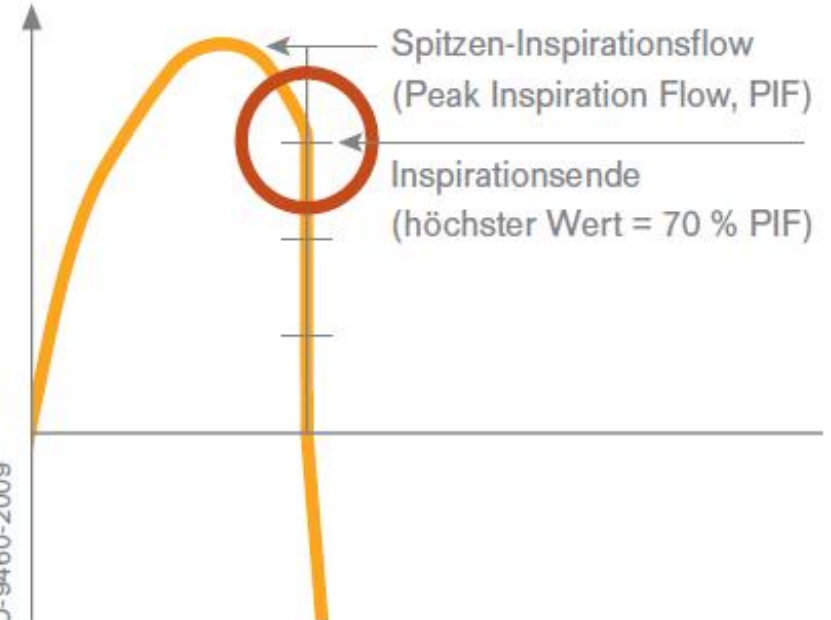
D-9458-2009

Flow (l/min)

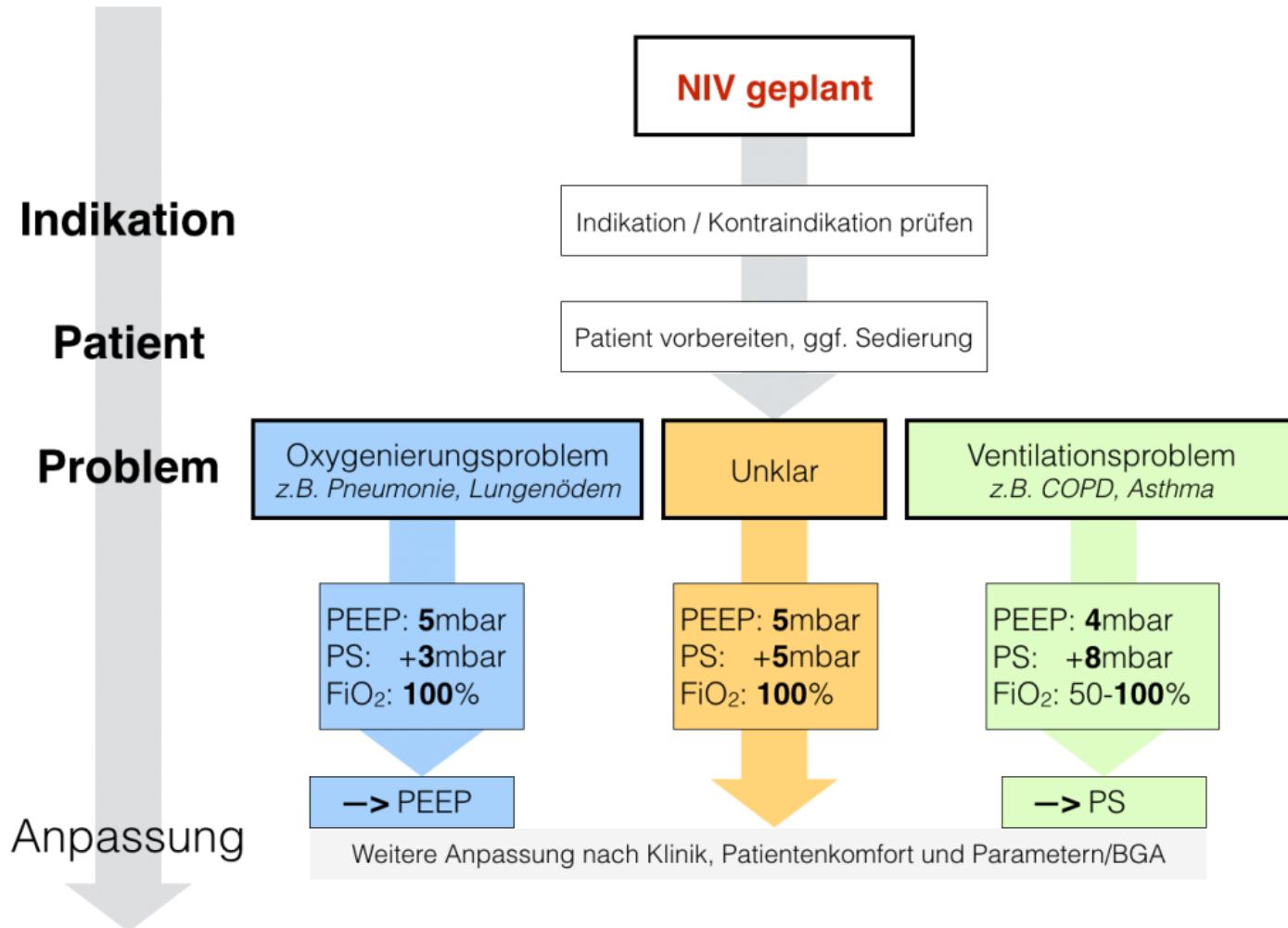


D-9460-2009

Flow (l/min)



Beispiel Nerdfallmedizin



Gefahren/Komplikationen NIV (u.a.)

- **Maske**
 - Leckage, Druckstellen/Wunden, Klaustrophobie/Agitation
- **Lunge**
 - Hypoventilation
 - Hyperventilation/Volutrauma
- **GI**
 - Insufflation -> Aspiration
 - Nutrition eingeschränkt
- **Kardiovaskulär**
 - Hypotonie wenn hypovoläm/venöser Rückfluss zu stark eingeschränkt



Interface
leaking



Gastric
insufflation



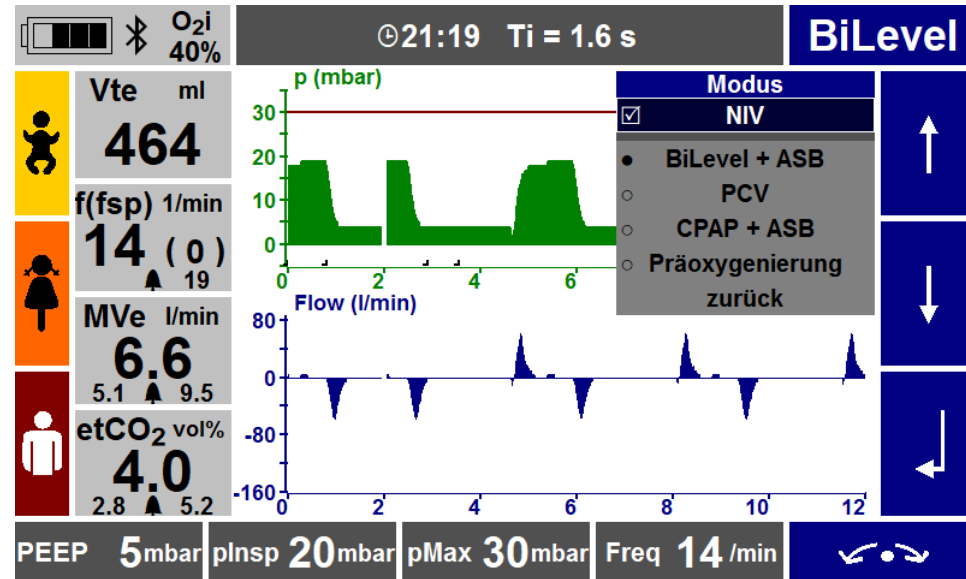
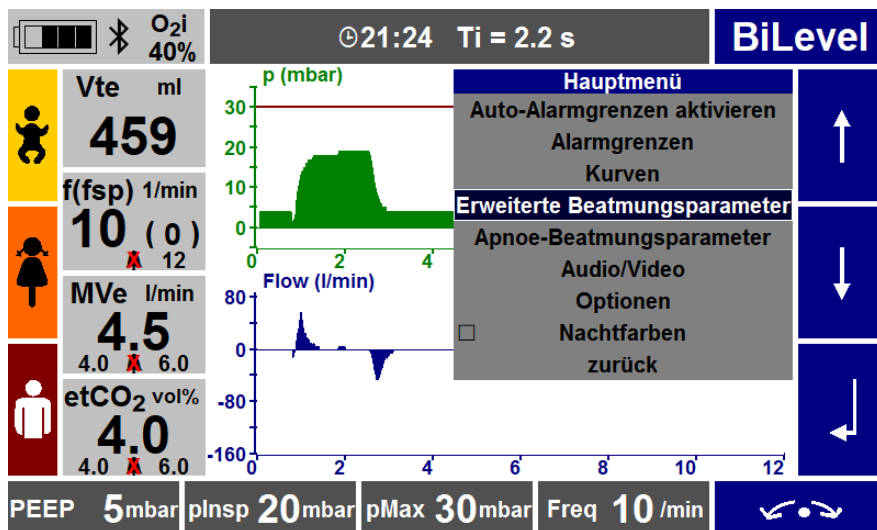
Volutrauma

Exkurs: Medumat Transport

<https://www.weinmann-emergency.com/de/service/simulations-software>

- Weitere Freuden der Nomenklatur

- BPAP = BiLevel
- $\Delta P_{\text{supp}} = \Delta p_{\text{ASB}}$



Exkurs: Oxylog 3000 Plus

<https://static.draeger.com/ventilation/Simulators/Oxylog3000plus/start.html>

Gratulation!!!
Du hast es geschafft!



Quellen

- <https://nerdfallmedizin.blog/2020/09/21/niv-infographik/>
- <https://nerdfallmedizin.blog/2019/12/07/nichtinvasive-beatmung-niv-ganz-neu-und-2019/>
- <https://litfl.com/non-invasive-ventilation-niv/>
- <https://litfl.com/own-the-oxylog/>
 - Hier gibt's 2 gute Videos zum Oxylog 3000 plus
- <https://www.icuedu.org/bipap>
- <https://www.eduane.ch/post/ep-149-niv-einstellungen>
- <https://app.medmastery.com/courses/6231>
- <https://www.draeger.com/Content/Documents/Products/oxylog-3000-plus-ifu-5705307-de.pdf>
- <https://www.draeger.com/Content/Documents/Products/oxylog-ve300-pi-9103865-de-master.pdf>