



KinderPalliativzentrum
LEID LINDERN – LEBEN GESTALTEN

Telemedizin für langzeitbeatmete Kinder und Jugendliche

Dr. Dejan Vlajnic

Datteln, 15.03.2024



OPERATIONZENTRUM FÜR JUNGE MENSCHEN
MIT KOMPLEX CHRONISCHEN ERKRANKUNGEN



Vestische Kinder- und
Jugendklinik Datteln
UNIVERSITÄT WITTEN/HERDECKE



Inhalt

1. Telemedizin – Begriffe
2. Aktuelle Situation von Kindern und Jugendlichen mit außerklinischer Beatmung
3. Telemonitoring
4. Telekonsultation
5. Fazit



KinderPalliativzentrum
LEID LINDERN – LEBEN GESTALTEN

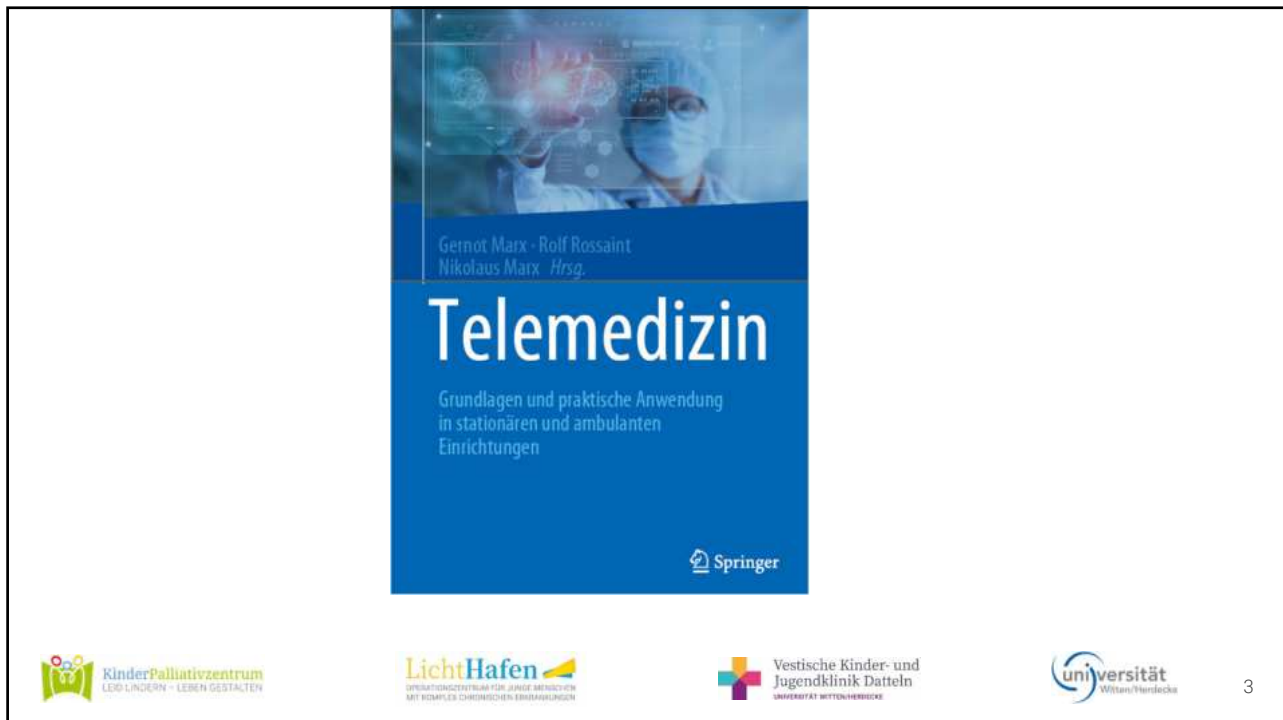


OPERATIONZENTRUM FÜR JUNGE MENSCHEN
MIT KOMPLEX CHRONISCHEN ERKRANKUNGEN



Vestische Kinder- und
Jugendklinik Datteln
UNIVERSITÄT WITTEN/HERDECKE





II Modelle und Konzepte in der Akutmedizin und stationären Versorgung		V Modelle und Konzepte in der ambulanten Versorgung	
6	Telemedizin in der Intensivmedizin 89 Gernot Marx	22	Telemedizin bei außerklinischer Beatmung, in der Schlafmedizin und bei Sauerstofflangzeittherapie 253 Christian Cornelissen
7	Telemedizin in der Anästhesiologie Michael Czaplík, Rolf Rossaint und Andreas Follz	23	Telepflege – Telemedizin in der Pflege 261 Rainer Beckers und Veronika Strotbaum
8	Telemedizin in der Schmerztherapie Carla Nau	24	Telemedizinische Betreuungsmodelle bei Diabetes mellitus ... 275 Stephan Martin
9	Telemedizin in der Kardiologie Friedrich Köhler, Sandra Prescher, Sebastian Spet Kerstin Köhler	25	Telemedizin bei Herzinsuffizienz 283 Christiane E. Angermann
10	Telemedizin in der Notfallmedizin Andreas Follmann, Marc Felzen, Rolf Rossaint und		
11	Telemedizin in der Palliativmedizin Roman Rolke		
12	Telemedizin in der Neurologie Maximilian de Bucourt		
13	Telemedizin in der Neurologie 171 Carsten M. Klingner, Albrecht Günther und O.W. Witte		

Fußzeile Hier bitte die Quellenangabe einfügen

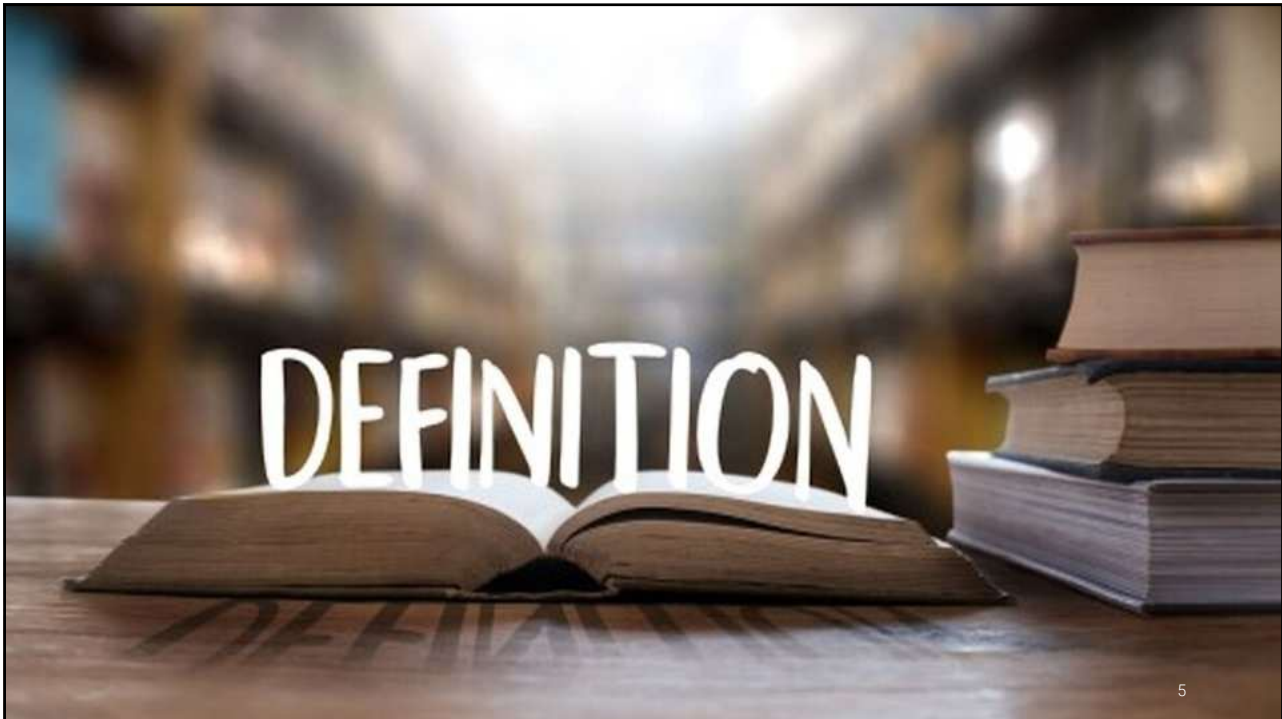
KinderPalliativzentrum
LEID LINDERN – LEBEN GESTALTEN

LichtHafen
OPERATIONSCENTRUM FÜR JUNGE KRANKEN
MIT KOMPLEXEN CHRONISCHEN ERKRANKUNGEN

Vestische Kinder- und
Jugendklinik Datteln
UNIVERSITÄT WITTMANNEDECKE

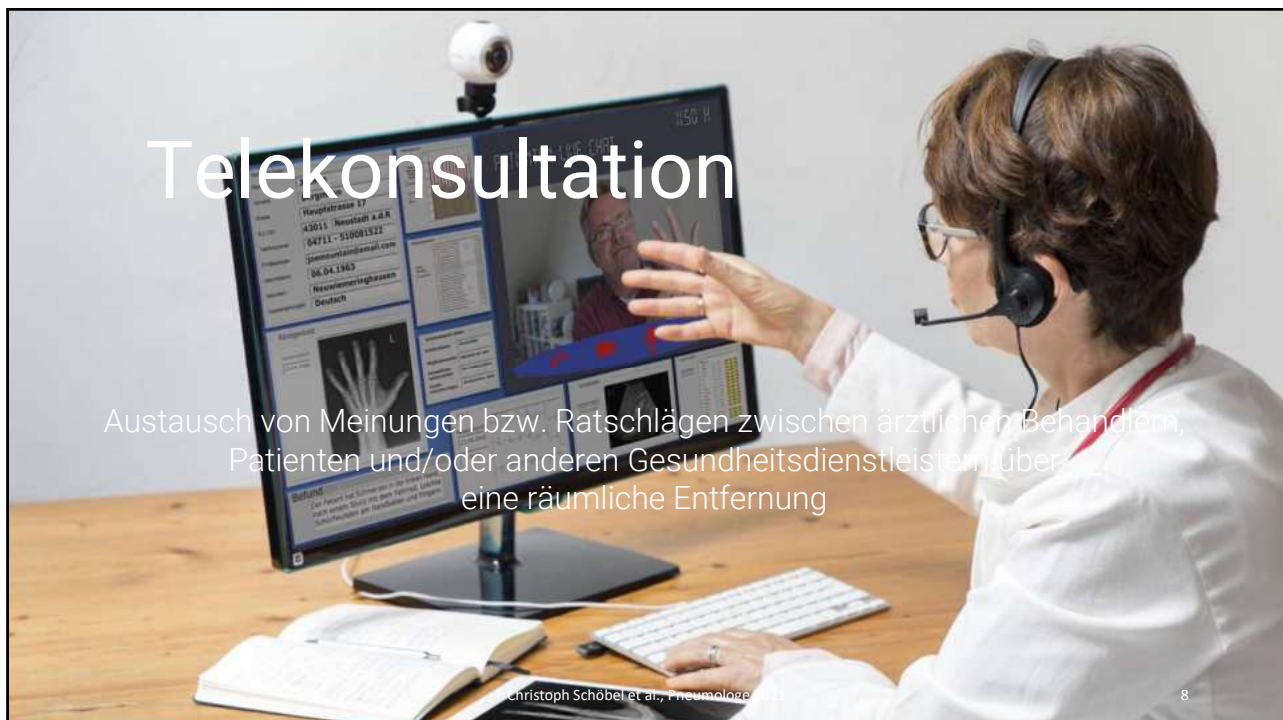
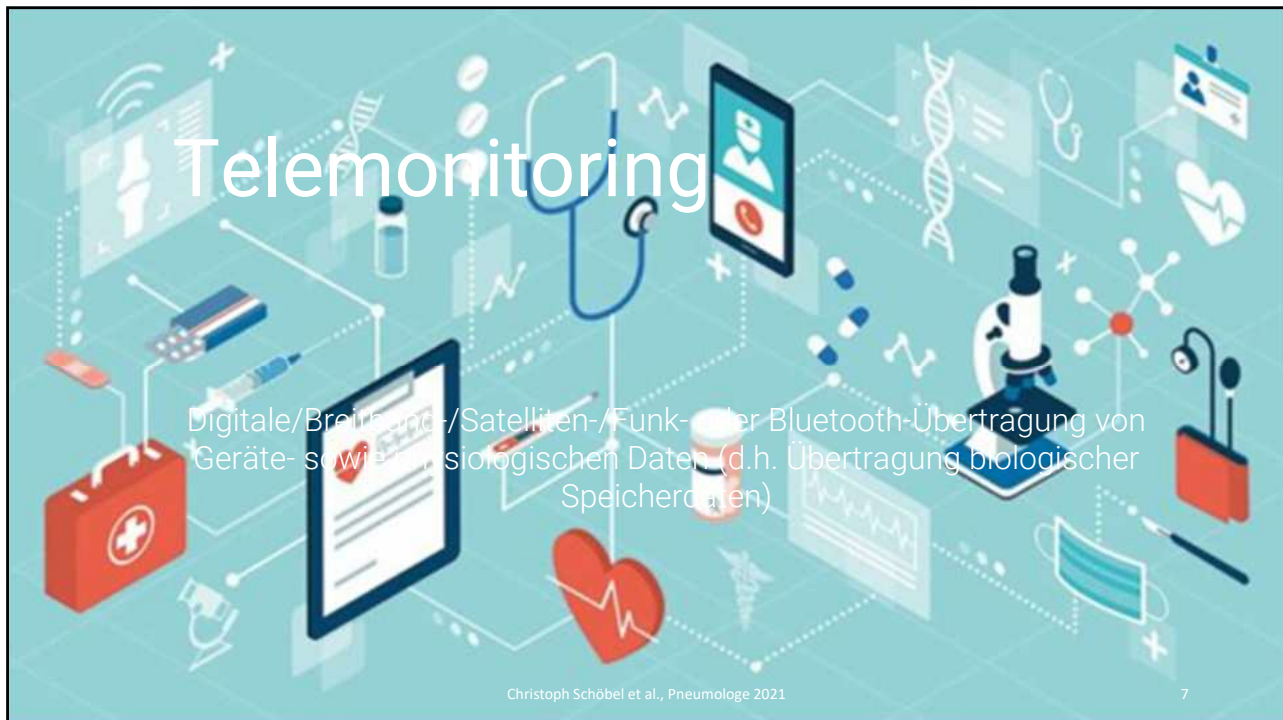
uni^{versität}
Wittan/Neudecke

4



Telemedizin

- Gesundheitsdienstleistung in Fällen, bei denen die Entfernung ein kritischer Faktor ist.
- Dies erfolgt durch die Verwendung von Kommunikationstechnologien zum Informationsaustausch.
- Ziel ist es, dass die Ärzt:in ärztliche Maßnahmen aus der Ferne durchführen kann.



Außerklinische Beatmung von Kindern und Jugendlichen

LEITLINIE

Nichtinvasive und invasive Beatmung als Therapie der chronischen respiratorischen Insuffizienz

Revision 2017

Windisch et al., Pneumologie 2017

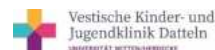


Außerklinische Beatmung von Kindern und Jugendlichen

LEITLINIE

Aufgrund der Unterschiede zu Erwachsenen soll die Betreuung und Beatmung von Kindern mit chronisch ventilatorischer Insuffizienz in einem **multidisziplinären Team** erfolgen.

Windisch et al., Pneumologie 2017

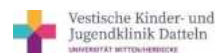


Außerklinische Beatmung von Kindern und Jugendlichen

LEITLINIE

Eine sichere und erfolgreiche außerklinische Beatmung soll das **familiäre und häusliche Umfeld** des Patienten berücksichtigen und durch **medizinische, pflegerische und psychosoziale** Unterstützungsangebote begleitet werden.

Windisch et al., Pneumologie 2017

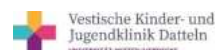


Außerklinische Beatmung von Kindern und Jugendlichen

LEITLINIE

Die Bildung von **pädiatrischen Kompetenzzentren**, die eine außerklinische Beatmung einleiten sollte zur besseren Versorgung von langzeitbeatmeten Kindern angestrebt werden.

Windisch et al., Pneumologie 2017



Kinder und Jugendliche mit außerklinischer Beatmung

UMFRAGE UNI KINDERKLINIK ESSEN

Versorgungsstruktur langzeitbeatmeter Kinder

- Anschreiben von 352 Kinderkliniken in Deutschland (bereinigt 315 Kliniken)
- Datenerfassung 05/2018 – 03/2019, 1 Recall
- Antwortbögen von 186 Kliniken (Responderate 59,0 %)

Mit Genehmigung von PD Dr. Florian Stehling

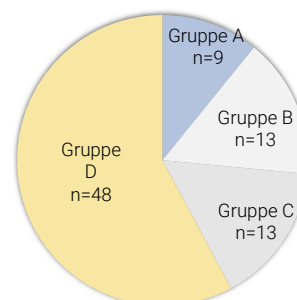
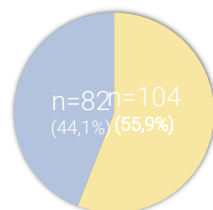


13

Kinder und Jugendliche mit außerklinischer Beatmung

UMFRAGE UNI KINDERKLINIK ESSEN

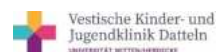
Kliniken mit außerklinisch beatmeten Kindern



Gruppe A: >30 Patienten
 Gruppe B: 11 - 30 Patienten
 Gruppe C: 6 - 10 Patienten
 Gruppe D: 1 - 5 Patienten

Kliniken ohne Patienten: n= 104

Mit Genehmigung von PD Dr. Florian Stehling



14

Kinder und Jugendliche mit außerklinischer Beatmung

UMFRAGE UNI KINDERKLINIK ESSEN

Kliniken mit > 30 Patienten



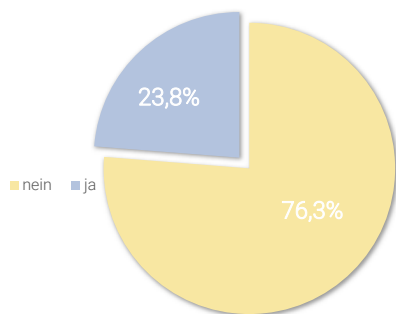
Mit Genehmigung von PD Dr. Florian Stehling



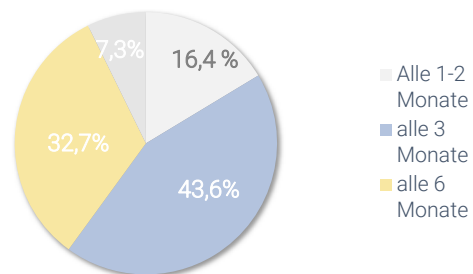
Kinder und Jugendliche mit außerklinischer Beatmung

UMFRAGE UNI KINDERKLINIK ESSEN

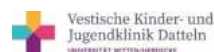
Regelmäßige ambulante Beatmungskontrollen



Vorstellungsintervalle



Mit Genehmigung von PD Dr. Florian Stehling



Telemonitoring

PNEUMATOGRAPHEN

Beatmungsgeräte ermitteln pneumotachographische Therapiedaten:

- Atemfrequenz
- Atemzugsvolumina
- Leckage

Daraus abzuleiten:

- Nutzungsstunden
- Maskensitz
- Ereignisse pro Stunde
- Masken an/ab-Ereignisse



<https://sciencephotogallery.com/>, 1892 illustration of a singer using an early pneumograph to measure his respiratory strength

Telemonitoring

ÜBERTRAGUNG

Meisten Anbieter übertragen Daten mittels Zusatzgerät mit integrierter SIM-Karte

Mobilfunknetz
KEIN Internet/Festnetz im häuslichen Setting erforderlich

CAVE: KEINE synchrone Übertragung der Daten in Echtzeit

Asynchrone, zeitversetzte Datenübertragung (1 x täglich)



<https://www.cody.care/resmed/>

Telemonitoring

ZUGRIFF AUF DATEN

Daten werden auf dem Hersteller-eigenen Server aufbereitet

Medizinisches Personal kann über eine Passwort-geschützte, Browser-basierte Telemedizinplattform des jeweiligen Geräteherstellers darauf zugreifen



Telemonitoring

ZUSAMMENFASSUNG

Cloud-basierte Telemedizinplattformen gestatten eine orts- und zeitunabhängige Therapieüberwachung asynchron übertragener Therapiegerätedaten.



Telemonitoring

HERSTELLER – CLOUD ? PROBLEM



prisma CLOUD



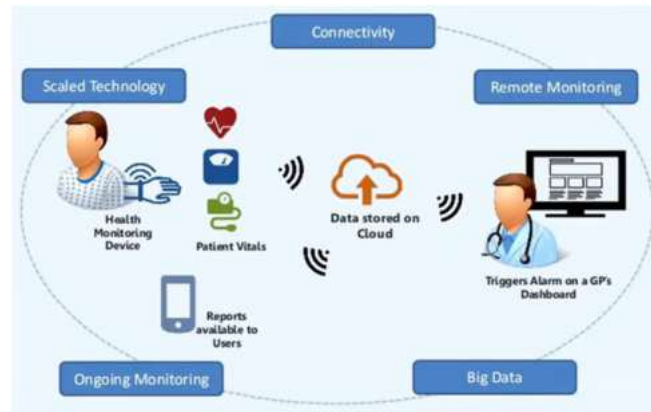
Telemonitoring

INSELLÖSUNGEN



Telemonitoring

INTEGRIERTE VERSORGUNGSWEGE ZUKUNFT



Mistral-solutions.de



23

Integrierte Versorgung

BEISPIEL



Vernetzte medizinische Geräte

Das MedKit besteht aus zertifizierten, vernetzten Medizingeräten zur Messung von Blutdruck, Blutsauerstoff, Temperatur, EKG sowie zum Abhören von Herz & Lunge.



Gesundheits-App

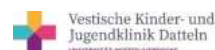
Die gemessenen Gesundheitsdaten der Medizingeräte werden automatisch an die MedKitDoc-App übertragen und dort datenschutzkonform gespeichert.



Zertifizierte Videosprechstunde

Die gerätegestützten Videosprechstunden ermöglichen dem Arzt eine umfassende medizinische Fernbehandlung und erhöhen die Behandlungs- und Beratungsmöglichkeiten.

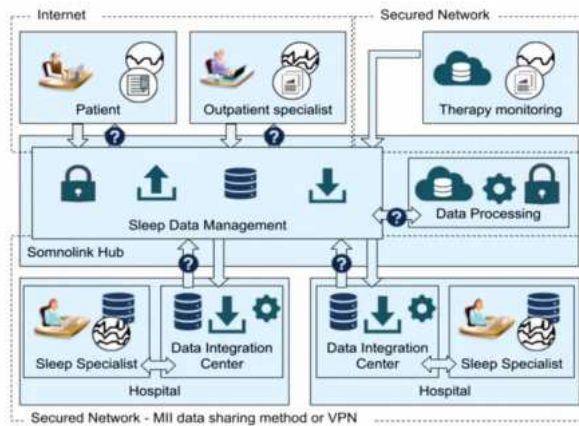
<https://medkitdoc.de/ausserklinische-intensivpflege>



24

Telemonitoring

PROJEKT SOMNOLINK



<https://www.uniklinikum-dresden.de/de/das-klinikum/universitaetszentren/zentrum-fuer-medizinische-informatik/leistungen/somnolink-connected-sleep-data-and-decision-support-along-the-patient-path-for-better-care-of-obstructive-sleep-apnea>



25

Telemonitoring

FALLBEISPIEL - ADHÄRENZ

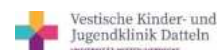
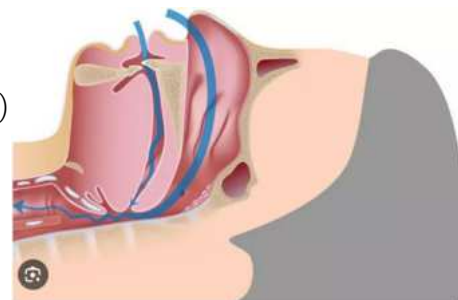
16 Jahre alter Junge

- Trisomie 21
- Schwere Adipositas
- Schweres OSAS
- Nächtliche Desaturierungen (SaO₂-Mittelwert: 85%)
- Nächtliche Hyperkapnie

Aufnahme auf Kinderpalliativstation

Etablierung einer NIV

Nach einer Woche gute Adhärenz



26

Telemonitoring

FALLBEISPIEL - ADHÄRENZ

Modus (S)T IPAP 22 cmH2O EPAP 11 cmH2O Backup-Frequenz 15 Atemzüge/min

▼ Nutzung

13 von 30 Tagen (43%) | 2 Stunden 43 Minuten durchschnittlich (Tage genutzt) | 1 Stunden 11 Minuten durchschnittlich (Gesamttage)



<https://airview.resmed.eu/>



27

Telemonitoring

FALLBEISPIEL - ADHÄRENZ

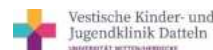
Tagliche Nutzungssumme



> Maskenleckage

Medianwert: 75.6 l/min Ø

<https://airview.resmed.eu/>



28

Telemonitoring

FALLBEISPIEL - ADHÄRENZ

Therapy data | Patient details | Prescriptions | Remote Asset | Notes | Logs | Preferences | Notifications

Überwachungsoptionen

Erkrankung des Patienten: Neuromuskuläre Erkrankung

Nutzungsbenachrichtigungen

Wenn Therapieprobleme fortbestehen für 2 Tage

und **Nutzung** (ab Einrichtung bis Tag 14) unter 4 Std. Benachrichtige mich

und **Nutzung** (nach Tag 14) unter 4 Std. Benachrichtige mich

Therapiebenachrichtigungen

Standard-Schwellenwerte nach Aktivierung der Benachrichtigungen bei Bedarf überprüfen und anpassen.

Überwachen der Therapie-Messgrößen auf Programm 1

Wenn Therapieprobleme fortbestehen für 2 Tage

und **Luftaustlass-Leckage** über 24 l/min Benachrichtige mich

und **Leckageventil** über 20 % Benachrichtige mich

und **AHI** über 5 Ereignisse/Stunde Benachrichtige mich

<https://airview.resmed.eu/>



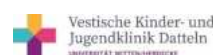
Telemonitoring

SELF-EMPOWERMENT

What makes it a Smart CPAP?

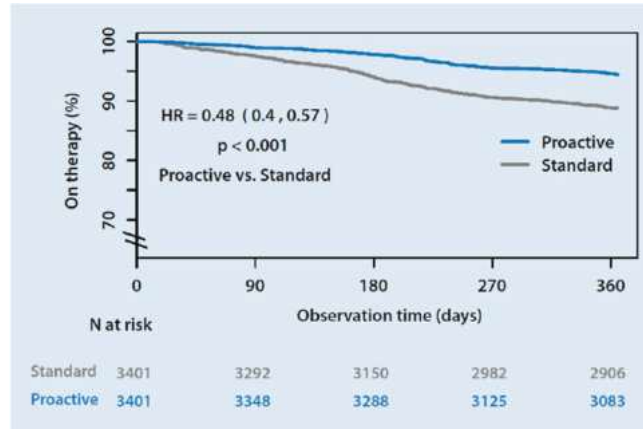


<https://myair.resmed.eu/>



Telemonitoring

ADHÄRENZ



Woehrle et al., Somnologie 2017

Telemonitoring

ROUTINEVERSORGUNG



Fußzeile Hier bitte die Quellenangabe einfügen

Telemonitoring

ROUTINEVERSORGUNG

Erkennung von Problemen möglich:

- geringe Nutzungszeiten bei schlechter Verträglichkeit
- Leckagen bei unzureichendem Maskensitz
- Residuelle nächtliche Atmungsstörungen
- Hinweise auf Patienten-Ventilator-Asynchronitäten



Pasquina P, Adler D et al (2011) What does builtin software of ventilators tell us? An observational study of 150 patients on home ventilation. Respiration 83:293–299

Telemonitoring

ROUTINEVERSORGUNG

Es bedarf aber
standardisierter Interventionsbeschreibungen

⇒ prozessuale Vergleichbarkeit

WER schaut sich die Daten an?

WIE OFT erfolgt die Ansicht

WELCHE Aktionen werden daraus abgeleitet?



Schöbel et al., Pneumologie 2021

Telemonitoring - Ausblick

Dein Schlaf. Dein Tag.

Schlafwissen > Blog Podcast Downloads Newsletter C

Dein Schlaf. Dein Tag.



Dein Weg zu
besserem Schlaf

<https://www.deinschlaf-deintag.de/>



35

Telemonitoring - Ausblick

PRÄVENTION



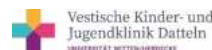
FAQ

Deine persönliche Schlaf-App

Träume nicht länger vom Erholt sein. Vorn fitter sein. Oder vom gesünder sein: Der **Dein Schlaf by SleepScore**. Kurs begleitet Dich über ein ganzes Jahr zu besserem Schlaf.



<https://www.deinschlaf-deintag.de/>

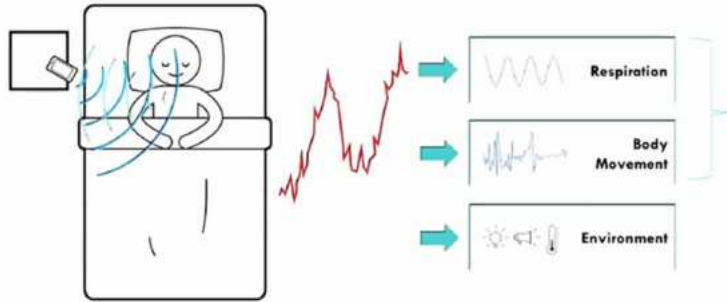


36

Telemonitoring - Ausblick

PRÄVENTION

Sonar-Technologie



<https://www.deinschlaf-deintag.de/>



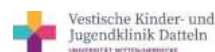
37

Telemonitoring - Ausblick

VALIDIERTES ERKENNEN VON SCHLAFAPNOEN ZU HAUSE



<https://www.withings.com/de/de/sleep-analyzer>



38

Telemonitoring - Ausblick

VALIDIERTES ERKENNEN VON SCHALAPNOEN ZU HAUSE



ORIGINAL RESEARCH
published: 15 March 2022
doi: 10.3389/fnins.2022.726880



Diagnosis of Sleep Apnoea Using a Mandibular Monitor and Machine Learning Analysis: One-Night Agreement Compared to in-Home Polysomnography

Julia L. Kelly^{1†}, Raoua Ben Messaoud^{2†}, Marie Joyeux-Faure^{2,3}, Robin Terrail^{2,3}, Renaud Tamisier^{2,3}, Jean-Benoit Martinot^{4,5}, Nhat-Nam Le-Dong⁶, Mary J. Morrell^{1†} and Jean-Louis Pépin^{2,3,4,5}

Kelly et al., Front. Neurosci. 2022



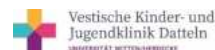
39

Telemonitoring - Ausblick

VALIDIERTES ERKENNEN VON SCHALAPNOEN ZU HAUSE



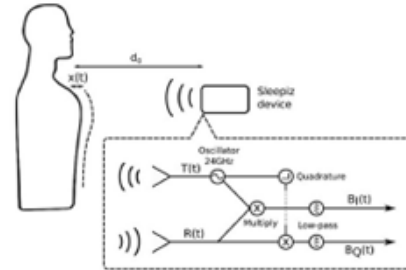
Kelly et al., Front. Neurosci. 2022



40

Sensor zur kontaktlosen Vitalfunktionsmessung

SLEEPIZ ONE+







Bartosz Bujan et al., Scientific Reports 2023

Telekonsultation

ERFAHRUNGEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

ORIGINAL ARTICLE: COVID 19

Telemedicine in children with medical complexity on home ventilation during the COVID-19 pandemic

Alessandro Onofri MD¹  | Martino Pavone MD¹  | Simone De Santis² |
Elisabetta Verrillo MD¹ | Serena Caggiano MD¹ | Nicola Ullmann MD¹  |
Renato Cutrera MD, PhD¹ 

Onofri et al., Pediatric Pulmonology. 2021

Telekonsultation

ERFAHRUNGEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

COVID-19

Italien: Kompletter Nationaler Lockdown
03/2020 – 05/2020

Telemedizinische Versorgung aller geplanten (und abgesagten) stationären Aufenthalte zur Beatmungskontrolle



Onofri et al., Pediatric Pulmonology. 2021



43

Telekonsultation

ERFAHRUNGEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

9 verschiedene Geräte

ResMed:

- Astral 100
- Astral 150
- Lumis 150
- Elisee 150

Philips Respironics

- Trilogy
- Garbin,

EOVE:

- Vemo 150

Breas:

- Vivo 60

Covidien

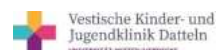
- Puritan Bennet 560,

AirLiquide

- Monnal t50



Onofri et al., Pediatric Pulmonology. 2021



44

Telekonsultation

ERFAHRUNGEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

Visiten:

1 x Wochen 3-4 Patienten

13 Kinder nicht-invasive Beatmung (NIV)

8 Kinder invasive Beatmung (Tracheostoma),
davon 4 Kinder 24h beatmet



Onofri et al., Pediatric Pulmonology. 2021



45

Telekonsultation

ERFAHRUNGEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

Ergebnis:

Telemonitoring:

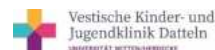
Zeit zum Auswerten der Daten: 36 Minuten (IQR,
29.34–46.32 min)

Telekonsultation:

Dauer: 23,0 min (IQR 18.24–25.8 min)



Onofri et al., Pediatric Pulmonology. 2021



46

Telekonsultation

ERFAHRUNGEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

Ergebnis:

31 Visiten durchgeführt

Bei 6 Kindern (19%) notwendige Veränderung der Beatmung erforderlich
(Asynchronität, Entsättigungen etc.)

Über Web-Interface Beatmungsparameter direct am Beatmungsgerät geändert
Per Video Anpassung der Maske erfolgt



Onofri et al., Pediatric Pulmonology. 2021



47

Einleitung einer Langzeitbeatmung


ZU HAUSE MÖGLICH?

Non-invasive ventilation

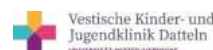


ORIGINAL RESEARCH

Home initiation of chronic non-invasive ventilation in COPD patients with chronic hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled trial

Marieke L Duiverman ^{1,2}, Judith M Vonk,^{2,3} Gerrie Bladder,^{1,2} Joost P van Melle,⁴ Jellie Nieuwenhuis,^{1,2} Anda Hazenberg,^{1,2} Huib A M Kerstjens,^{1,2} Job F M van Boven,^{2,5} Peter J Wijkstra^{1,2}

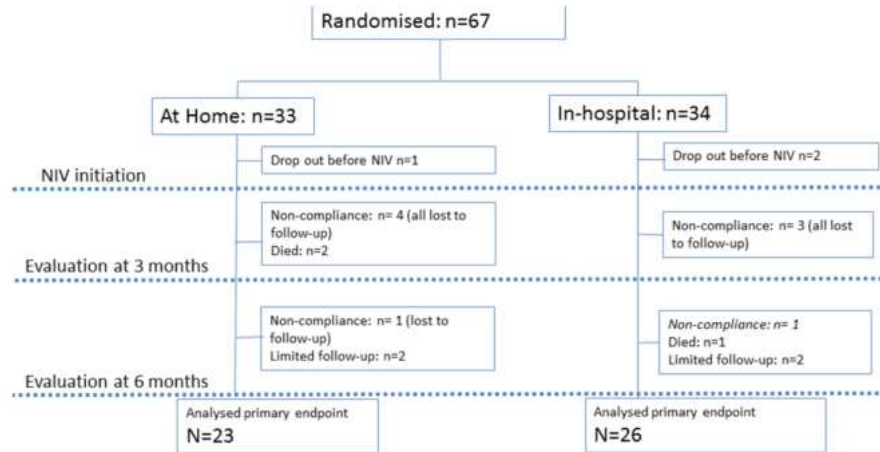
Duiverman ML, et al. Thorax 2020



48

Einleitung einer Langzeitbeatmung

ZU HAUSE MÖGLICH?



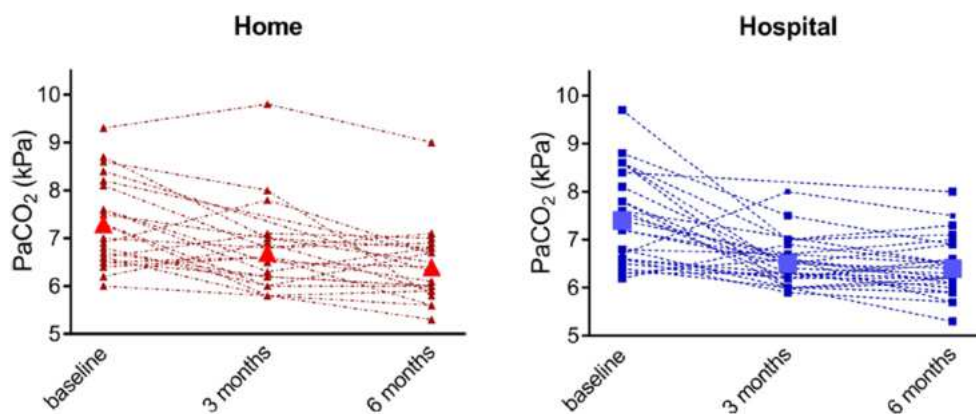
Duiverman ML, et al. Thorax 2020



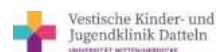
49

Einleitung einer Langzeitbeatmung

ZU HAUSE MÖGLICH?



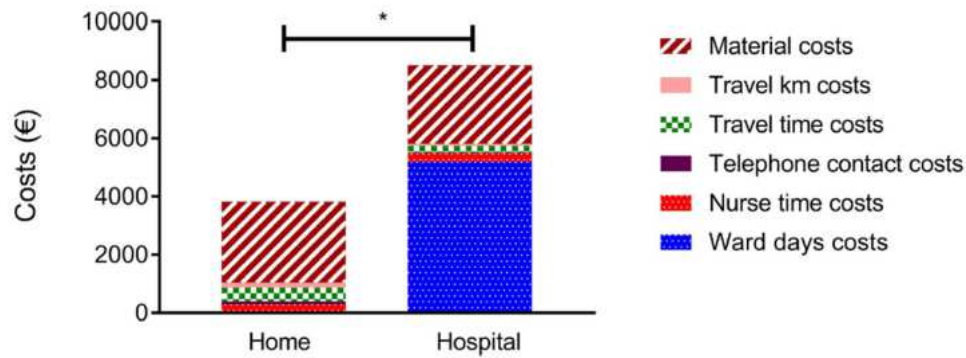
Duiverman ML, et al. Thorax 2020



50

Einleitung einer Langzeitbeatmung

ZU HAUSE MÖGLICH?



Duiverman ML, et al. Thorax 2020

Fazit

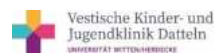
Telemedizin in der außerklinischen Beatmung von Kindern und Jugendlichen

- kann einen potenziellen Mehrwert darstellen
- technisch sehr viel möglich
- aktuelle telemedizinische Lösungen => Insellösungen
=> Einbindung in patientenzentrierte, integrative Versorgungskonzepte erforderlich
- Dynamische, technische Entwicklung
=> Konzepte müssen entsprechend erarbeitet und wissenschaftlich validiert werden



Anfangen – Erfahrungen sammeln - Forschen

imgflip.com



Herzlichen Dank

