



Gesundheit in der Hosentasche

Wie der tägliche Begleiter zum Medizinalgerät wird



Prof. Dr. Walter Karlen

Labor für Mobile Gesundheitssysteme



@mhsl_ethz



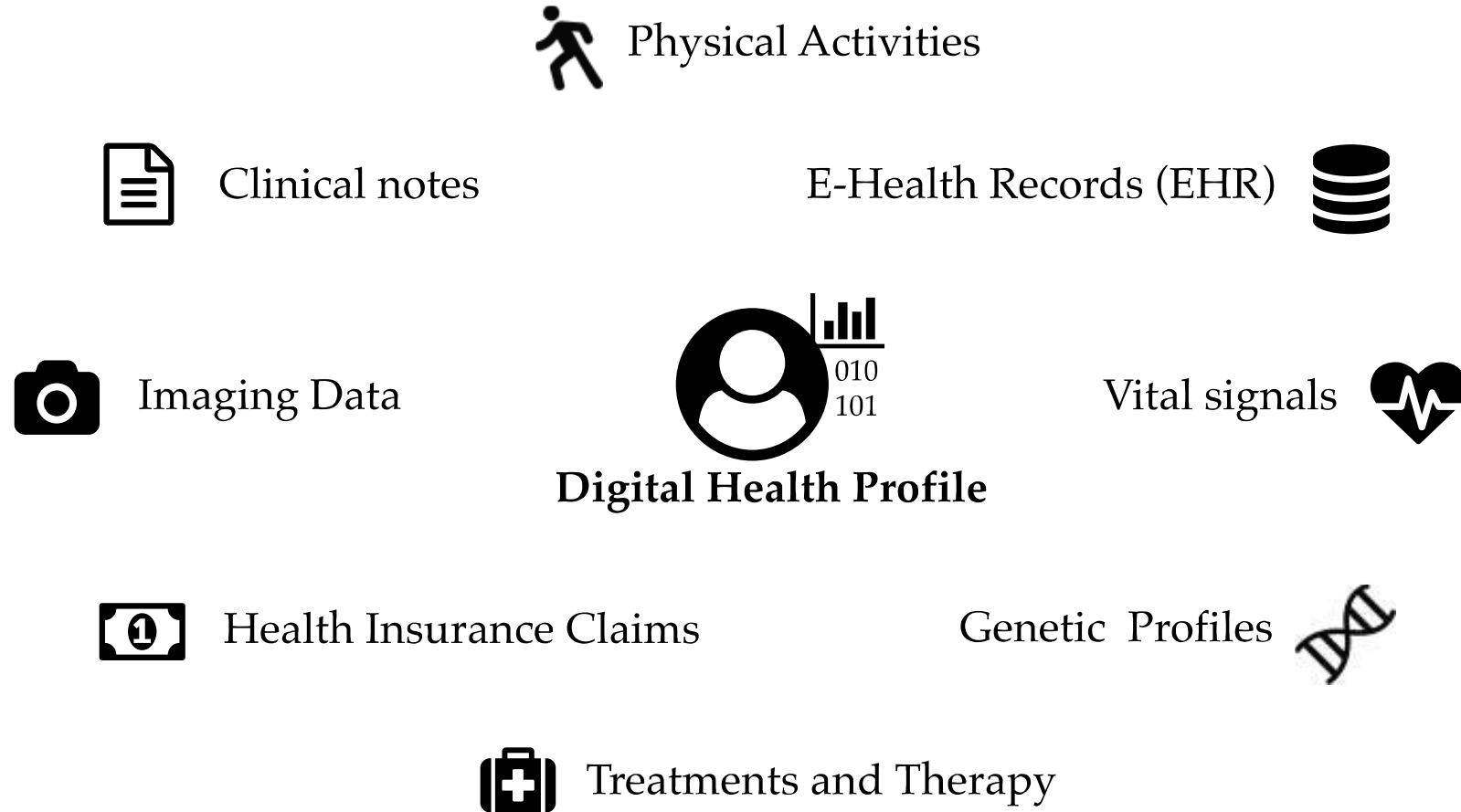


mHealth ist disruptiv

- Patienten zentriert
- Dezentralisiert (point-of-care)
- Vernetzt (internet of medical things)
- Proaktiv statt reaktiv
- Kontinuierliche Daten



Digitale Gesundheitsprofile durch Vernetzung von Messdaten



Beispiele von veränderten Messbegebenheiten





Cambridge Scientific Instrument Company, 1911

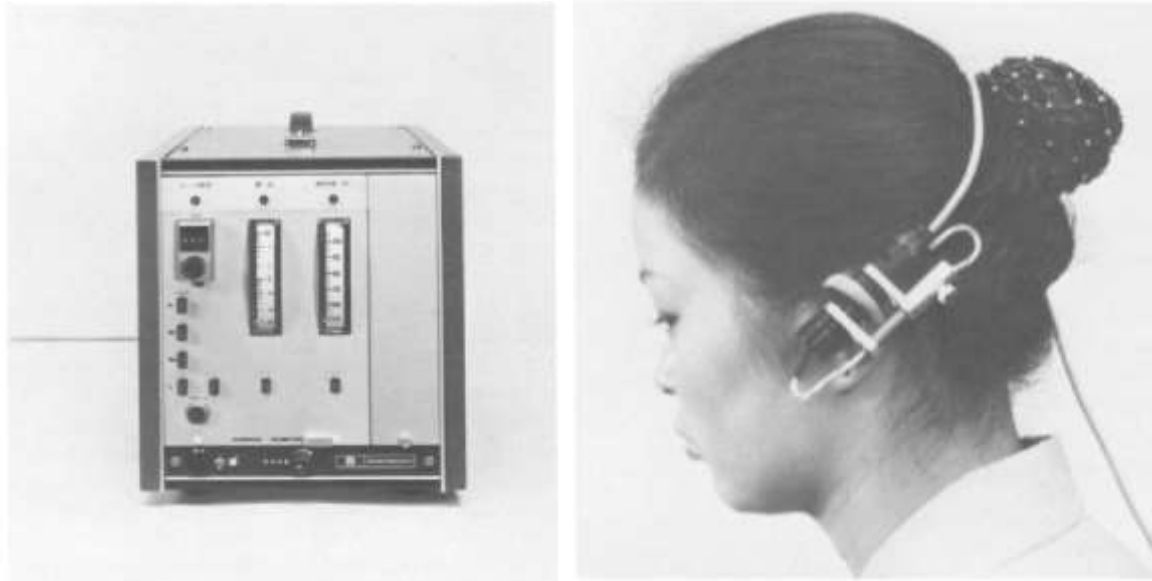


J Holter, 1947



CSEM, 2018

Pulsoximeter



OLV-5100, Takuo Aoyagi, 1975



Phone Oximeter, LGTmedical, 2013

Auswirkungen auf Patienten, Ärzte, Gesundheitswesen

- Weniger Arztbesuche
- Reduzierter Stress
- Integration in den Tagesablauf
- Höhere Zufriedenheit
- Preventiv
- Kostendämmung



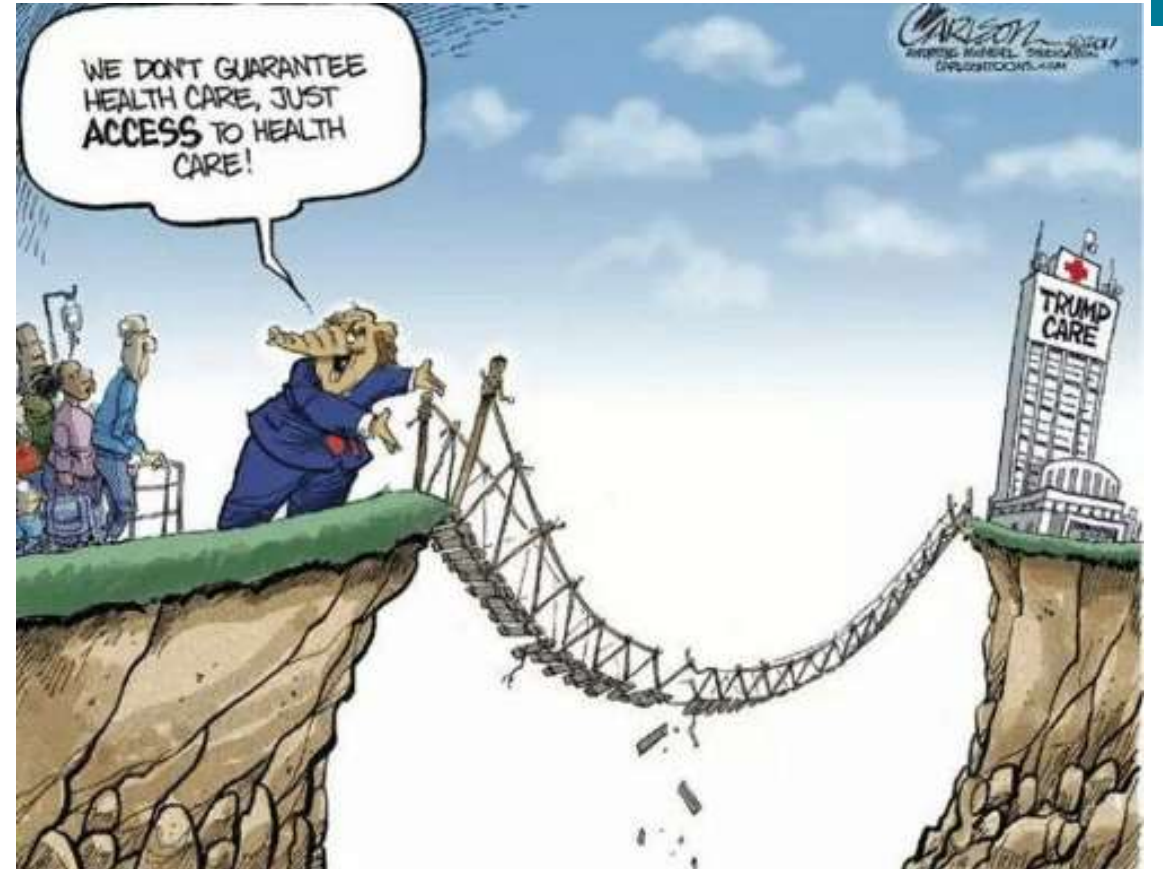


1x04 "Subraumspalten"

Trek

Challenges

- **Zugang:**
Hardware braucht eine Vertriebskette
- **Life cycles:**
Reparaturen und veraltete Technologien
- **Regulation:**
Medizinische Standards, klinische Validität
- **Inklusiv:**
Wer hat Zugang?
- **Kosten:**
Neue Technologien können kostentreibend sein
- **Qualität:**
Laien machen Messungen, Datenquelle unbekannt



Was ist essenziell?



Sensoren
& Systeme



Interventionen
& Behandlungen

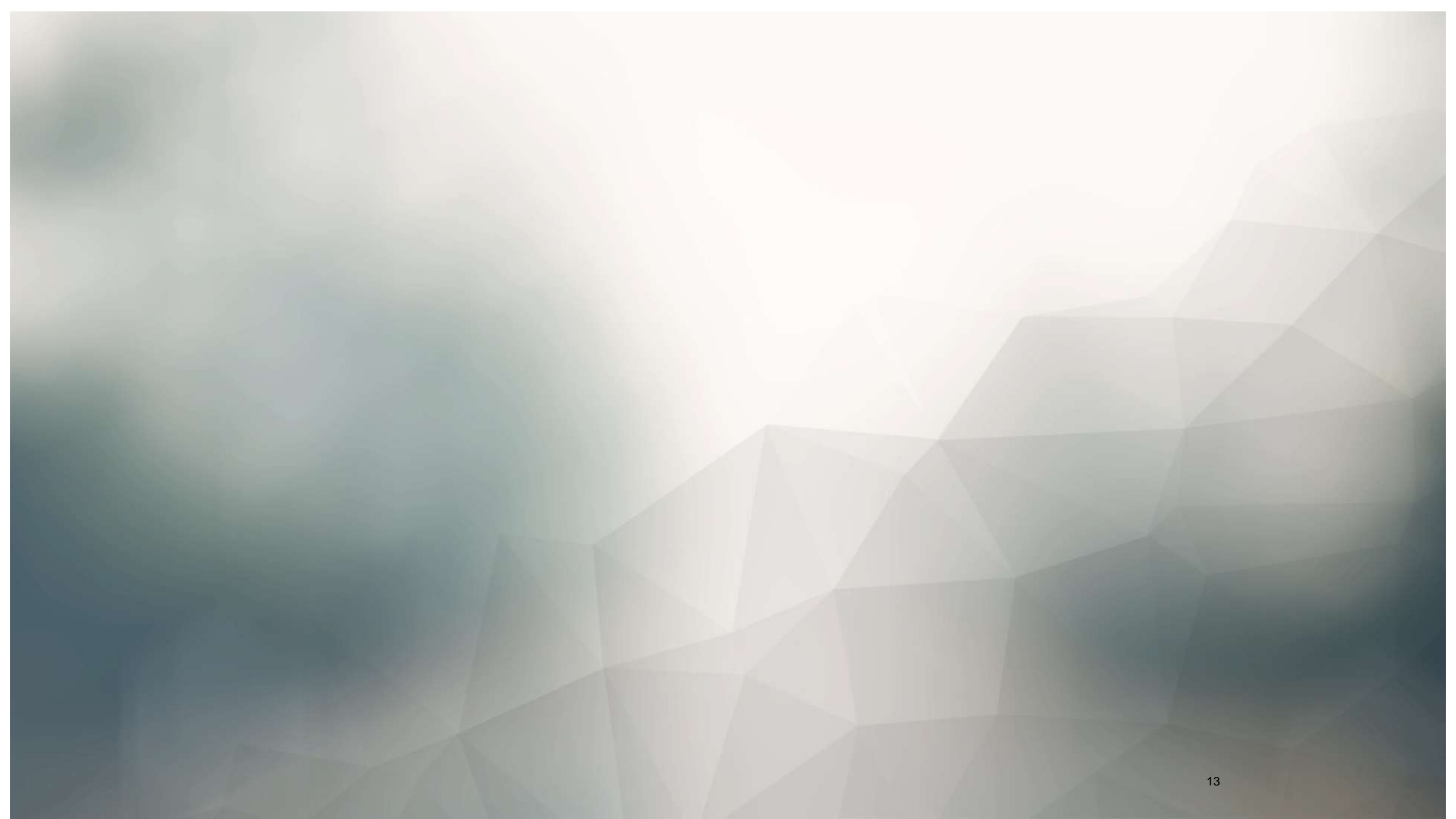


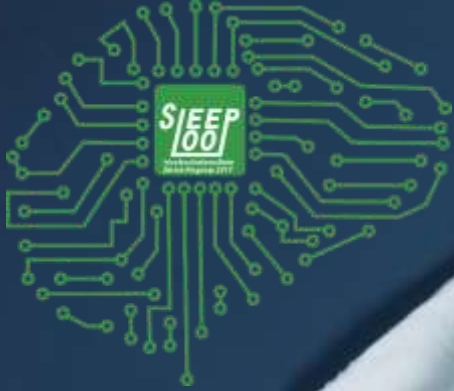
Intelligente
Diagnosen



Qualitäts-
sicherung

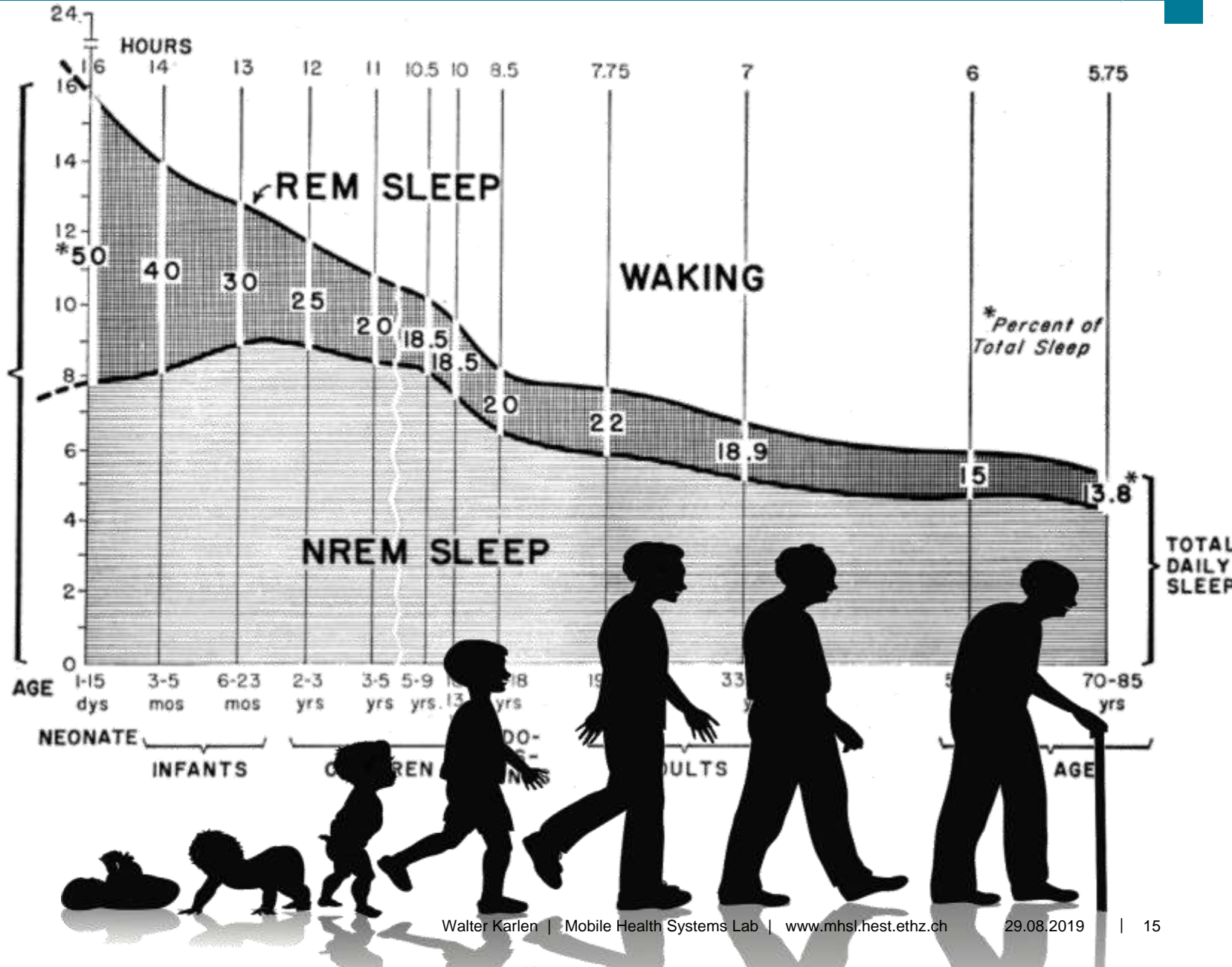






www.sleeploop.ch

Der Schlaf ist wichtig über die ganze Lebensspanne



Roffwarg et al., Science 1966.

Schlaf - Essenziell für Geist und Körper



Learning



Mood



Recovery



Metabolic Waste
Clearance

+

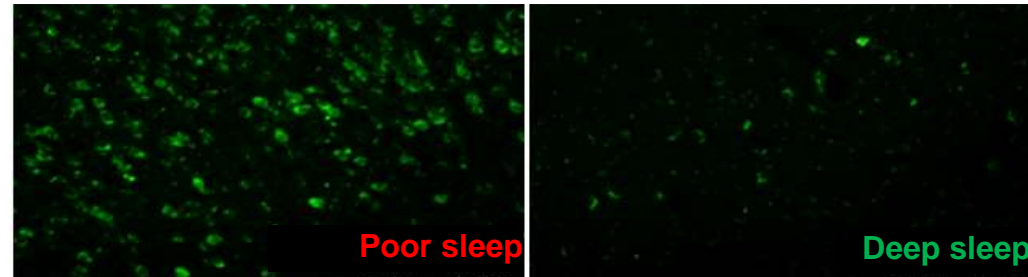
Links zwischen
**ungenügendem
Schlaf and
chronischen,
psychischen sowie
neurodegenerativen
Krankheiten**

=

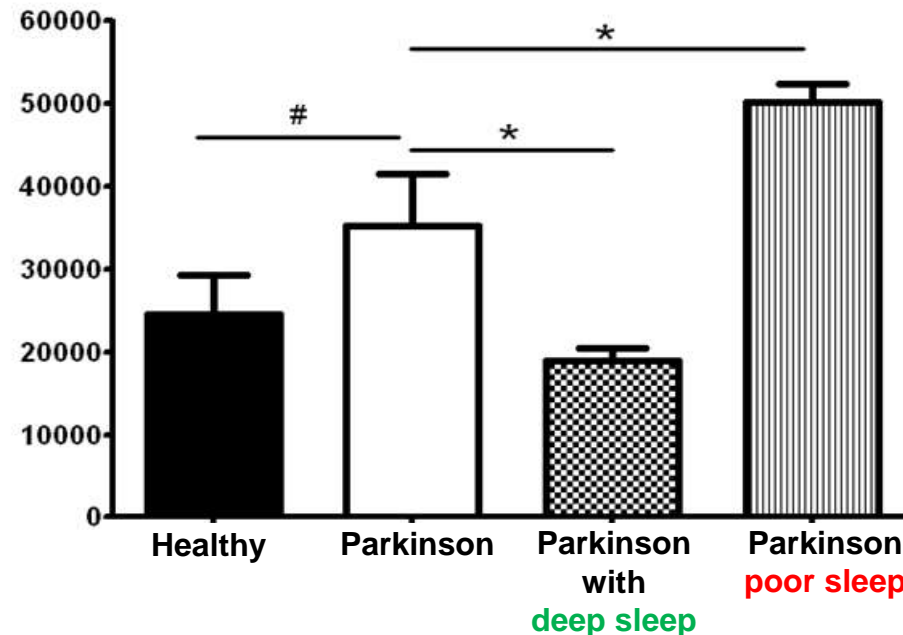
**Schlaf öffnet
ein Fenster
für die
Prävention!**

E Musiek, DM. Holtzman (2016): Mechanisms linking circadian clocks, sleep, and neurodegeneration, *Science* 354-6315:1004-8

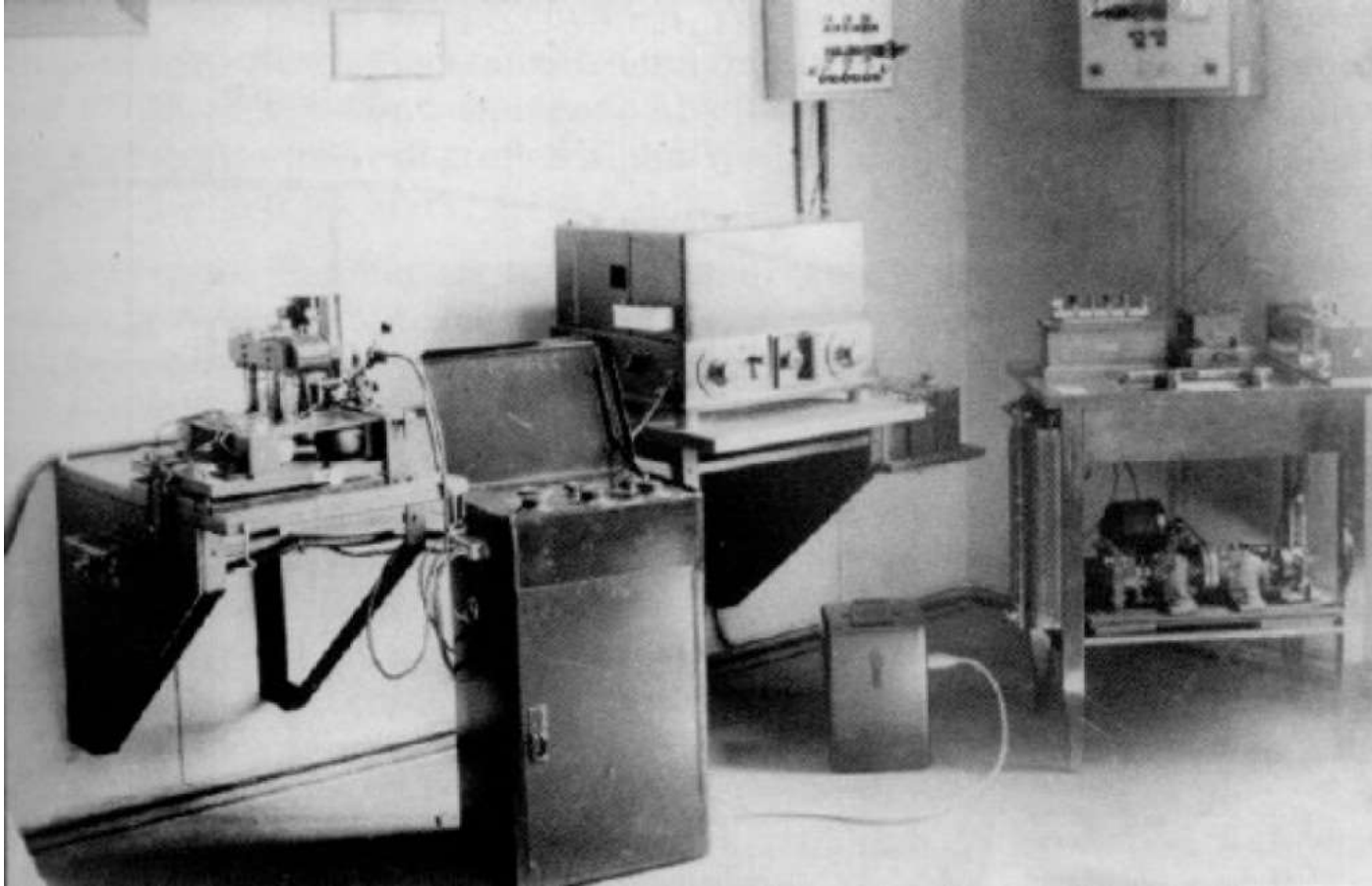
Weniger Tiefschlaf, mehr α -Synuclein (Parkinson's ?)



Toxic deposits in
animal brain
(α -Synuclein count)



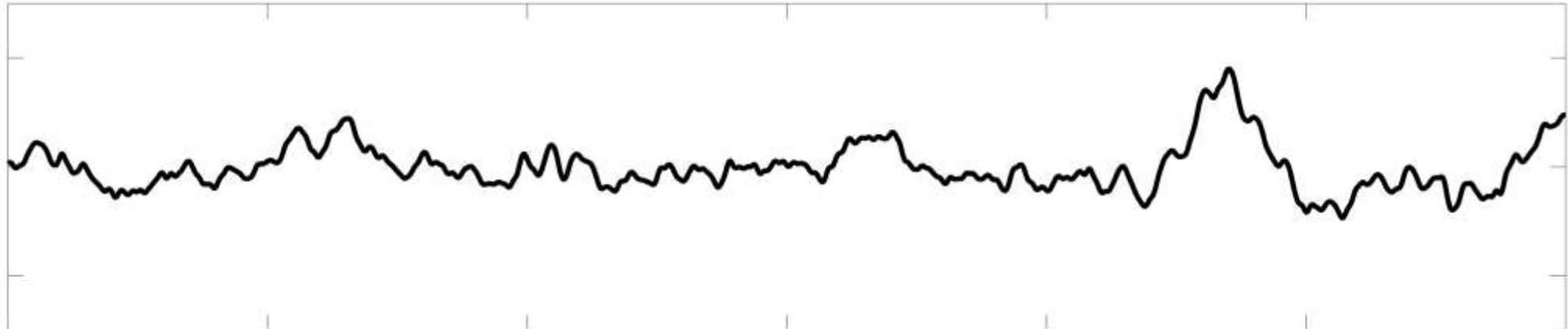
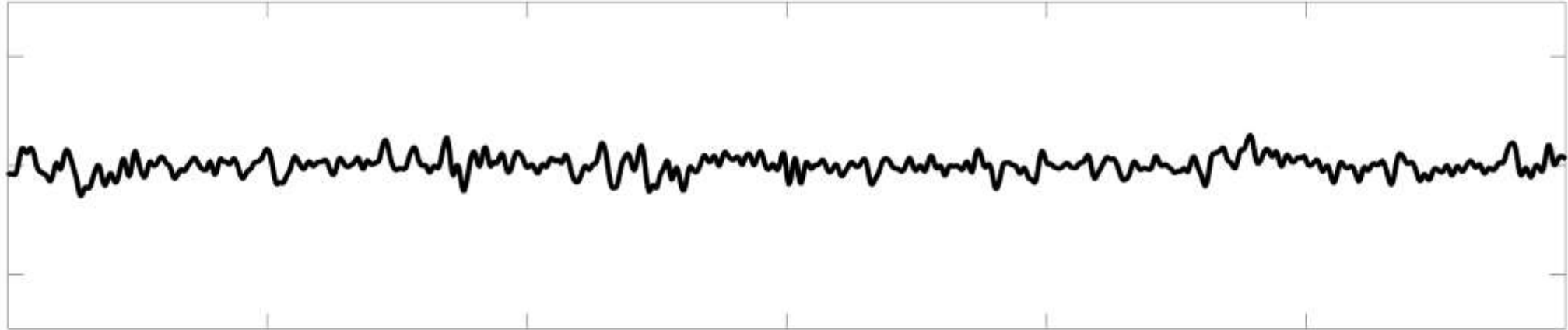
Electroencephalogram (EEG)



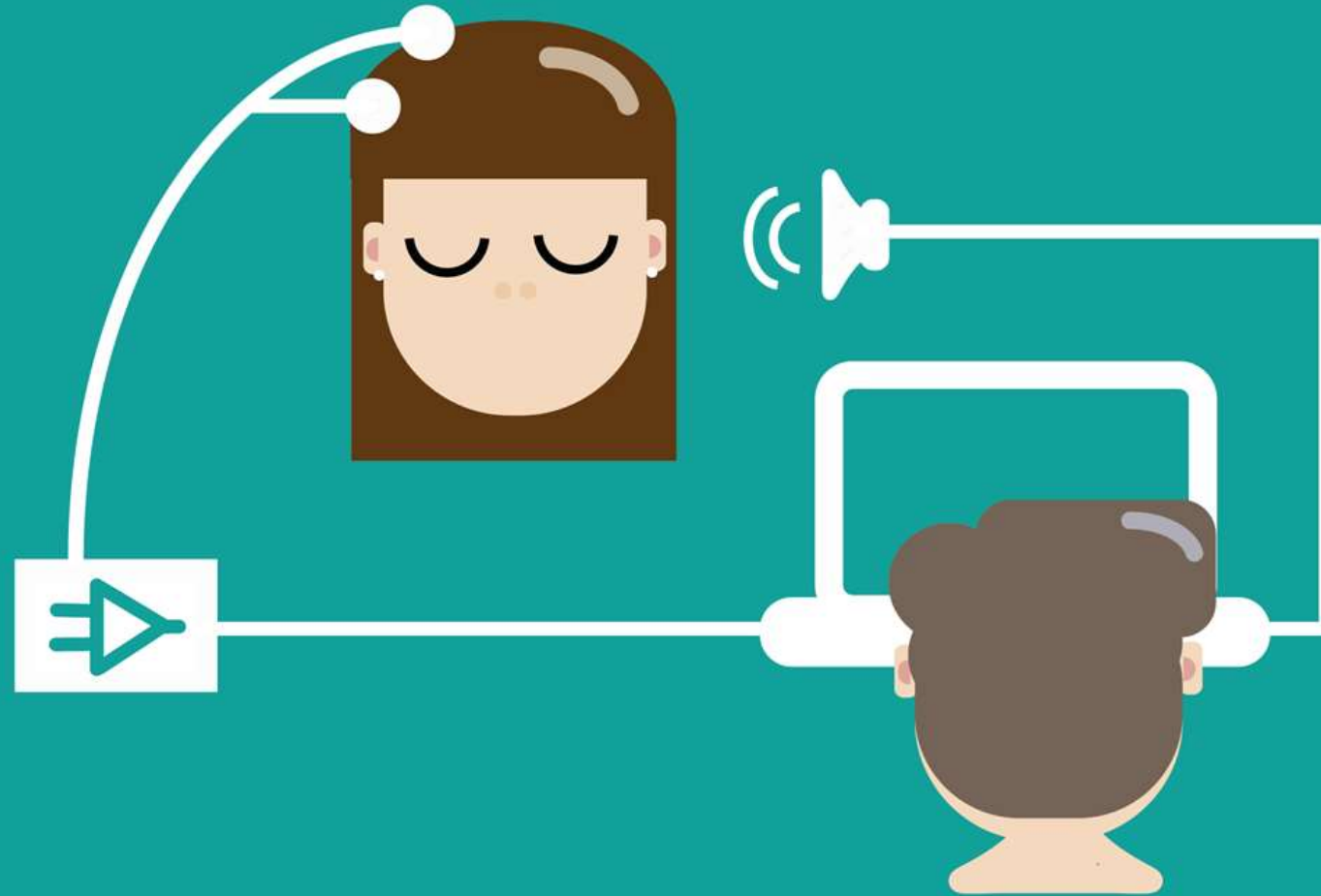
Berger, 1924

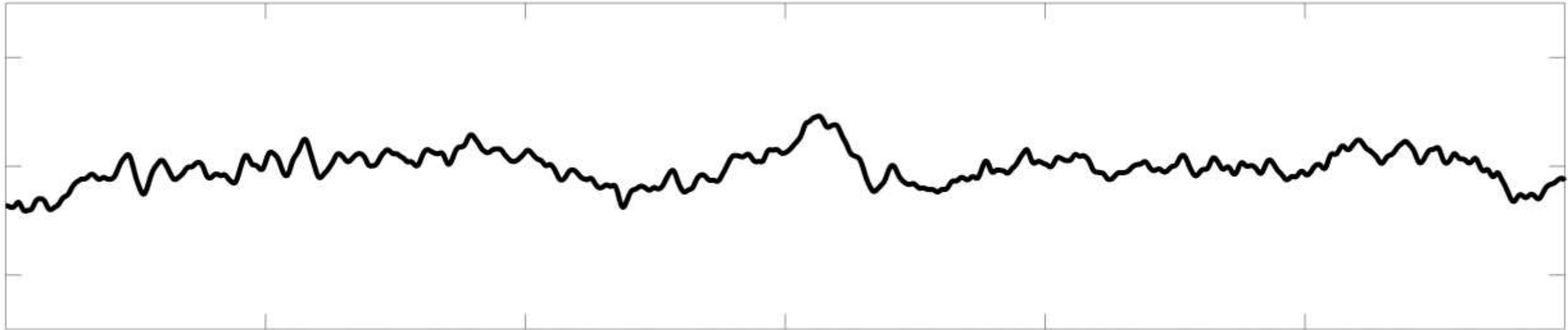


MHSL, 2019

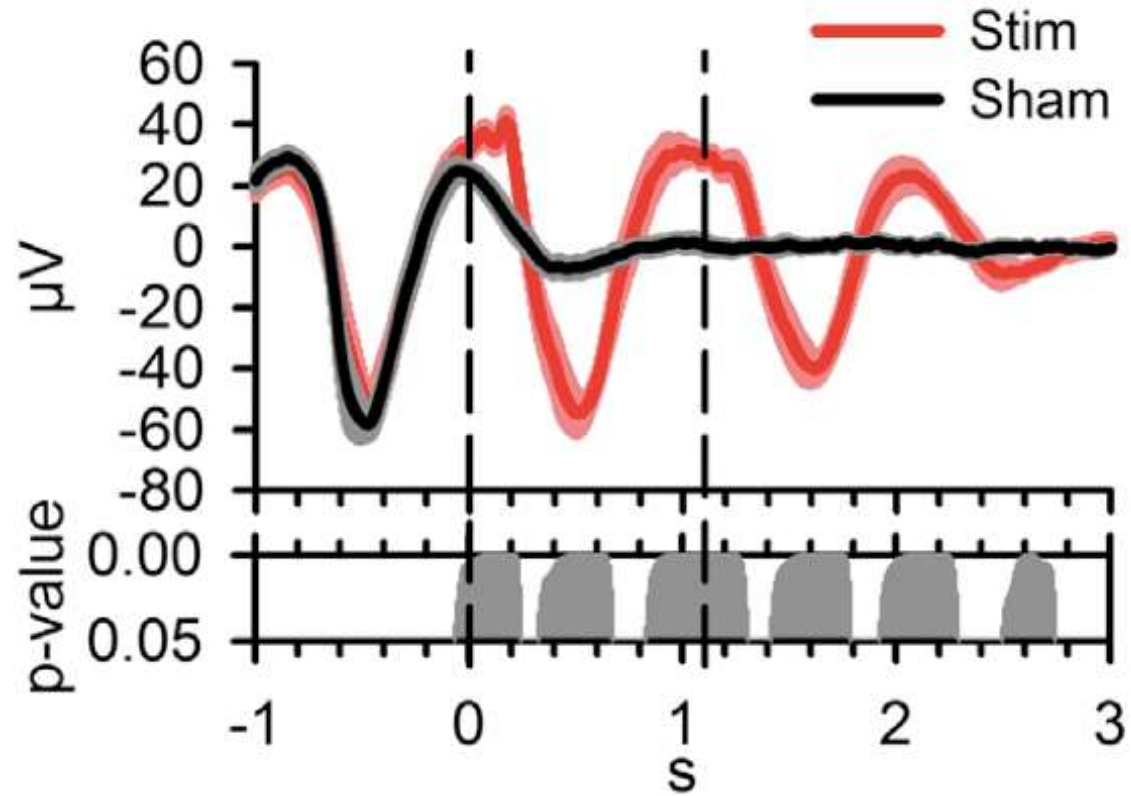


Tiefschlafstimulation mit gezielter Auditiven Phasenstimulus



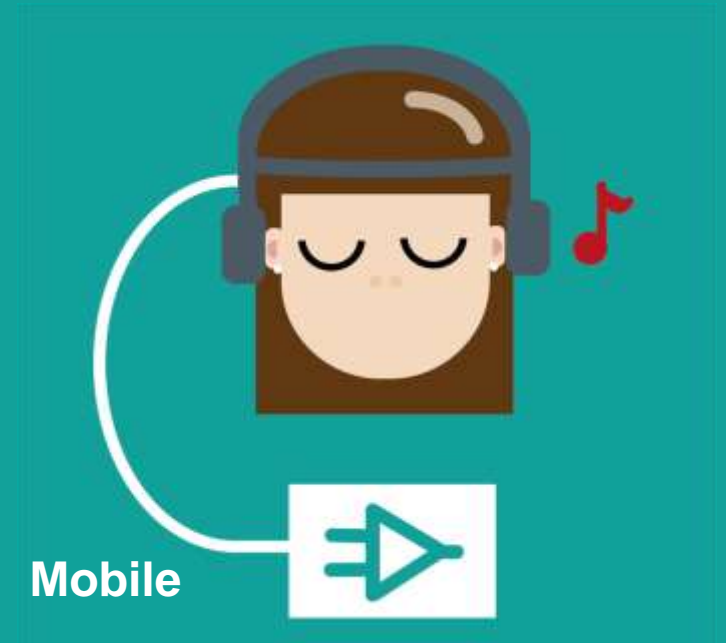
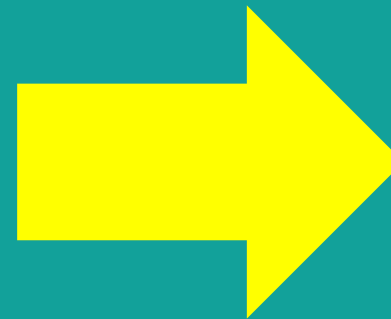
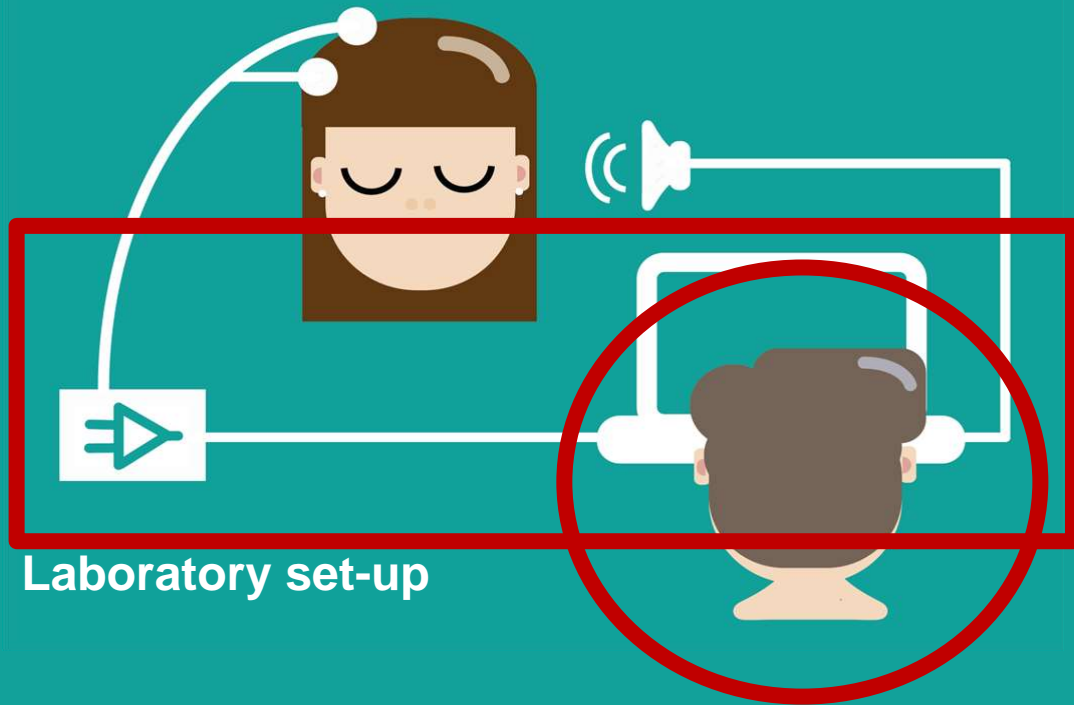


Auditive Stimulation verstärkt Tiefschlafwellen



Ngo et al., Neuron, 2013

Limitationen

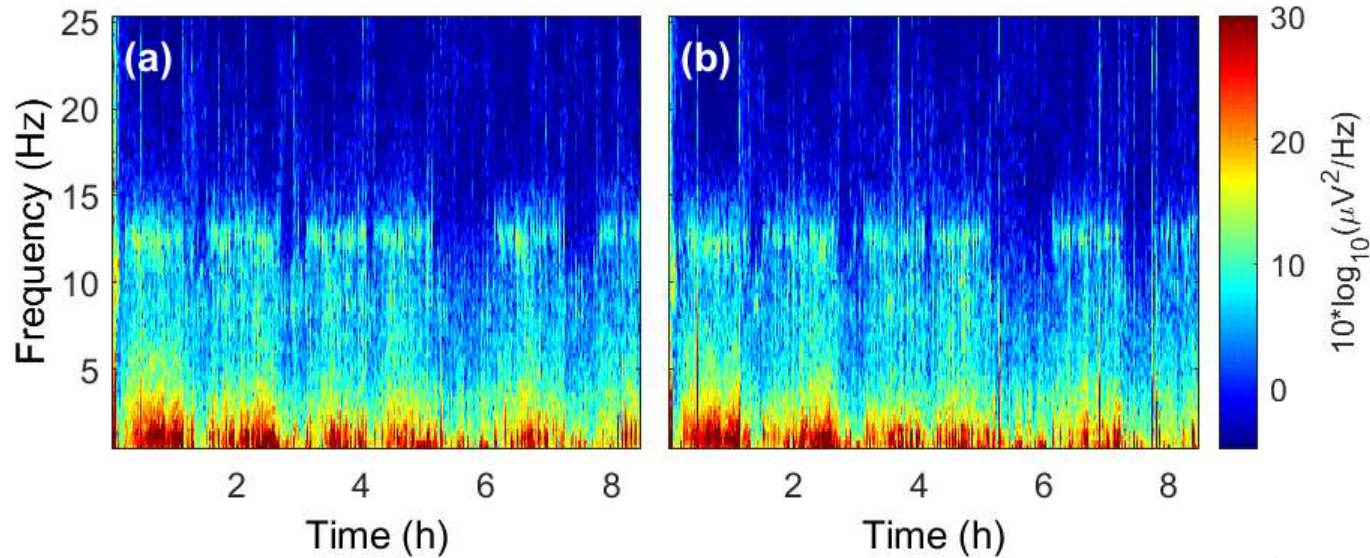




MHSL-SleepBand: Eine tragbare und autonome Lösung

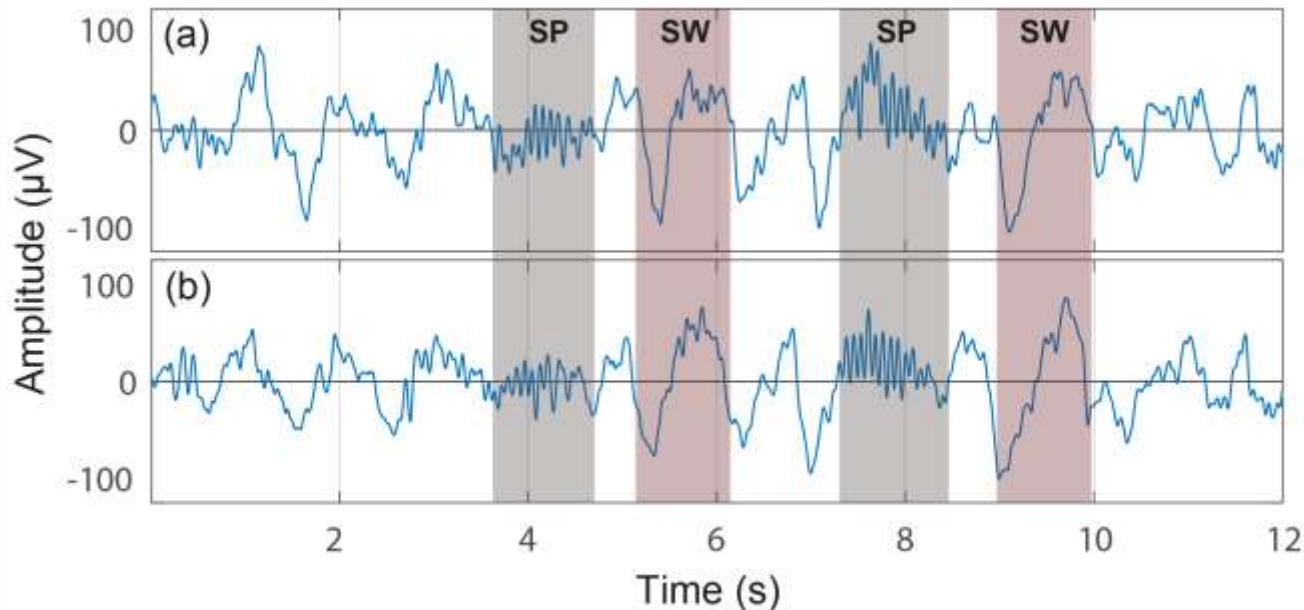


EEG ist qualitative den Labosystemen ebenbürtig



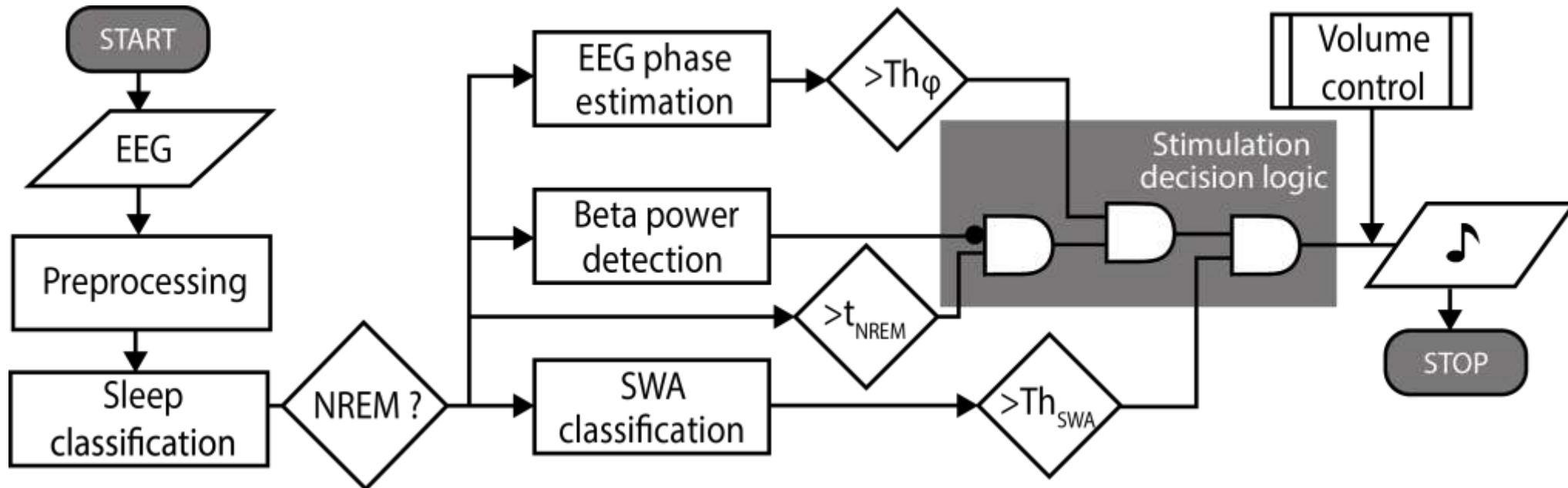
a) Embla Titanium

b) MHSL SleepBand



M. L. Ferster, C. Lustenberger and W. Karlen,
 "Configurable Mobile System for Autonomous High-
 Quality Sleep Monitoring and Closed-Loop Acoustic
 Stimulation," in *IEEE Sensors Letters*, vol. 3, no. 5, 2019

Autonome Tiefschlaf Stimulation

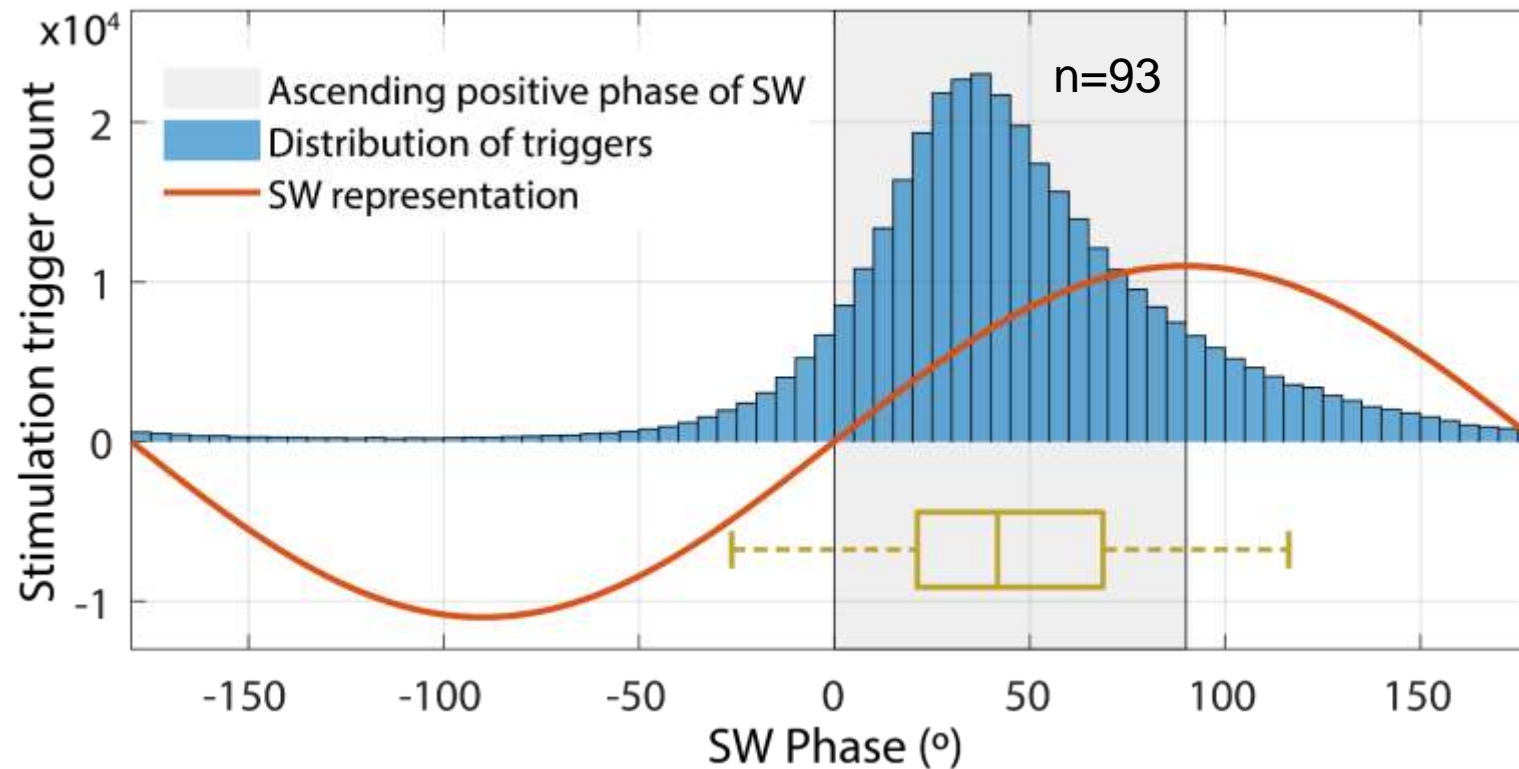


Ferster ML, et al. Advanced sleep research at home: Mobile solution for high-quality autonomous sleep monitoring and closed-loop acoustic slow wave sleep stimulation, 2019 submitted

Wie genau treffen wir die Phase der Schlafwellen ?

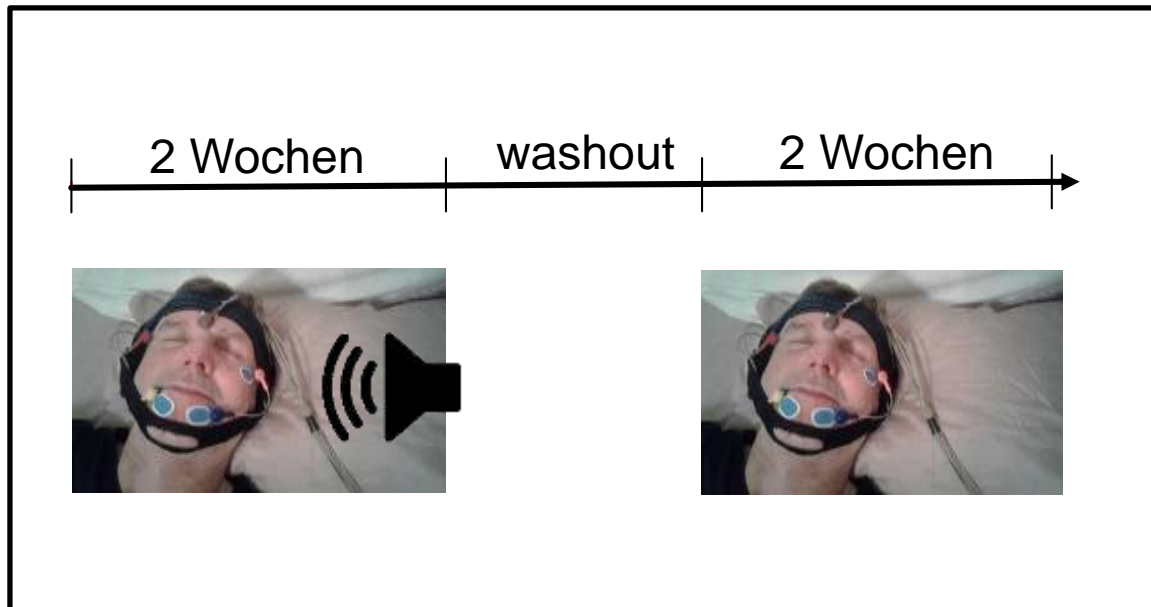


7 Probanden je 7 Nächte

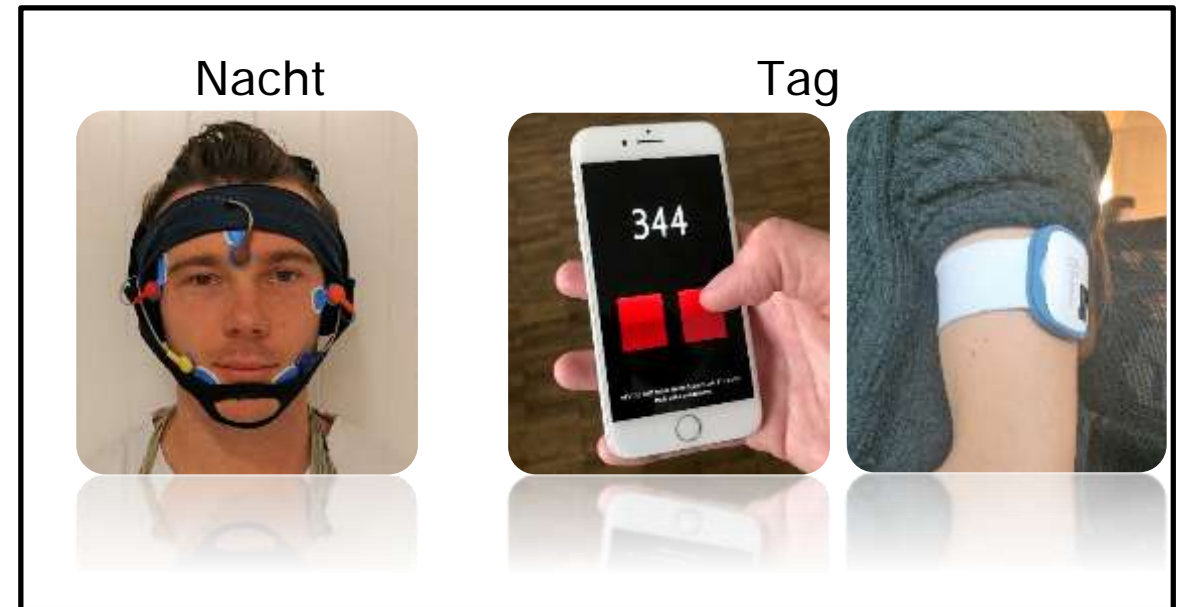


Clinical trial: Kann langzeit Schlafmodulation Schlaf und Gesundheit verbessern?

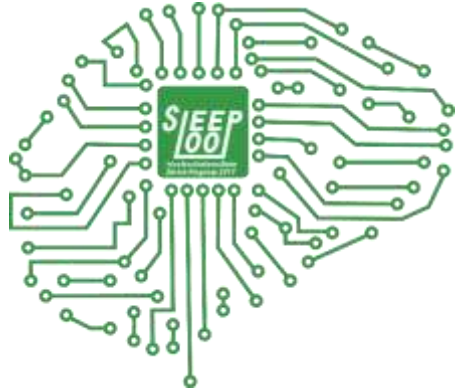
In-home Studienprotokoll



Messungen



Ziel: Medizinische Anwendung an Patienten und Gesunden welche mehr gesunden Schlaf brauchen



Hochschulmedizin Zürich
Flagship



Universität
Zürich

ETH zürich

Where there is no doctor

- Ländliche Gebiete ohne Zugang zu medizinischer Versorgung
- Immer dann und überall dort wo der Arzt fehlt



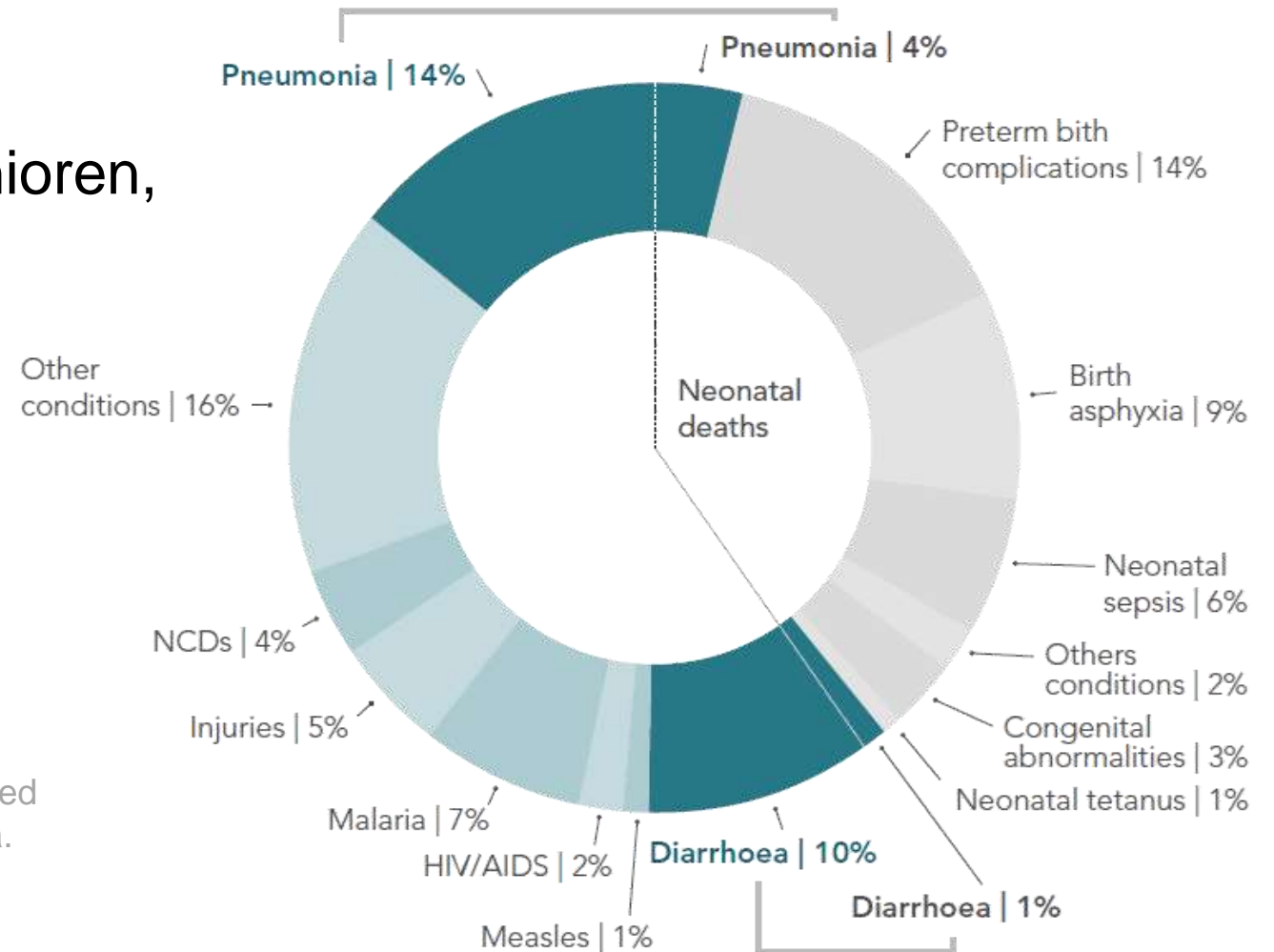
Diagnose von Lungentzündung in Kleinkindern



Lungenerzündung

- Lebensbedrohlich für Kinder, Senioren, und Immunschwache
- Weltweit grösste Mortalität

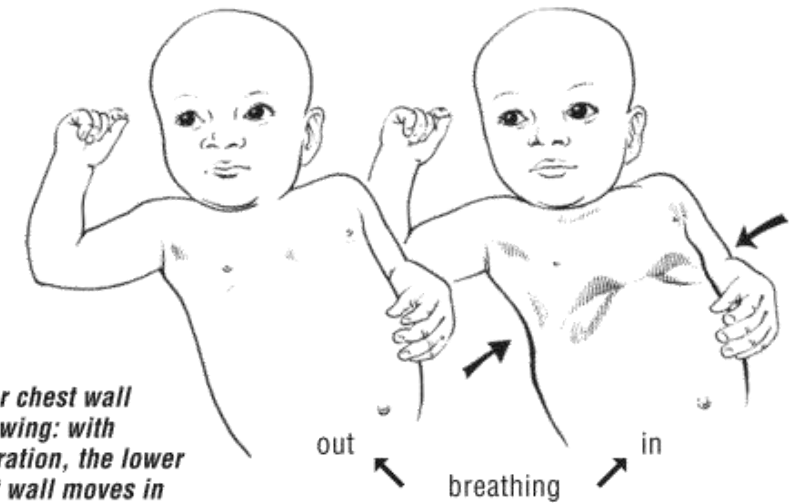
Quelle: Ending Preventable Child Deaths from Pneumonia and Diarrhoea by 2025. The Integrated Global Action Plan for Pneumonia and Diarrhoea. World Health Organization; 2013.



Diagnose

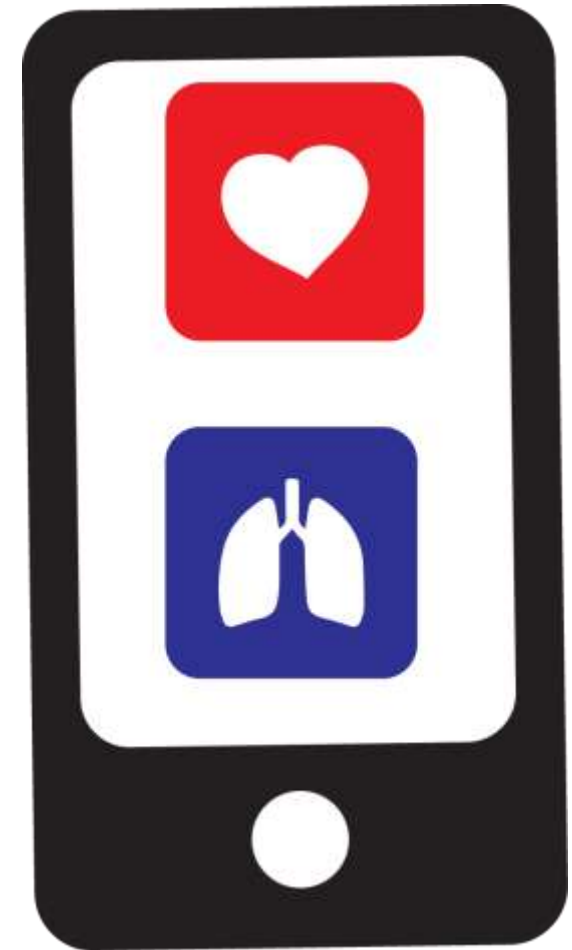
- Nur wenig ausgebildete Gesundheitshelfer besuchen die Familien
- Einfache Regeln werden zur Diagnose angewandt

Schwierig, Ungenau & Subjektiv
Fehldiagnose wahrscheinlich



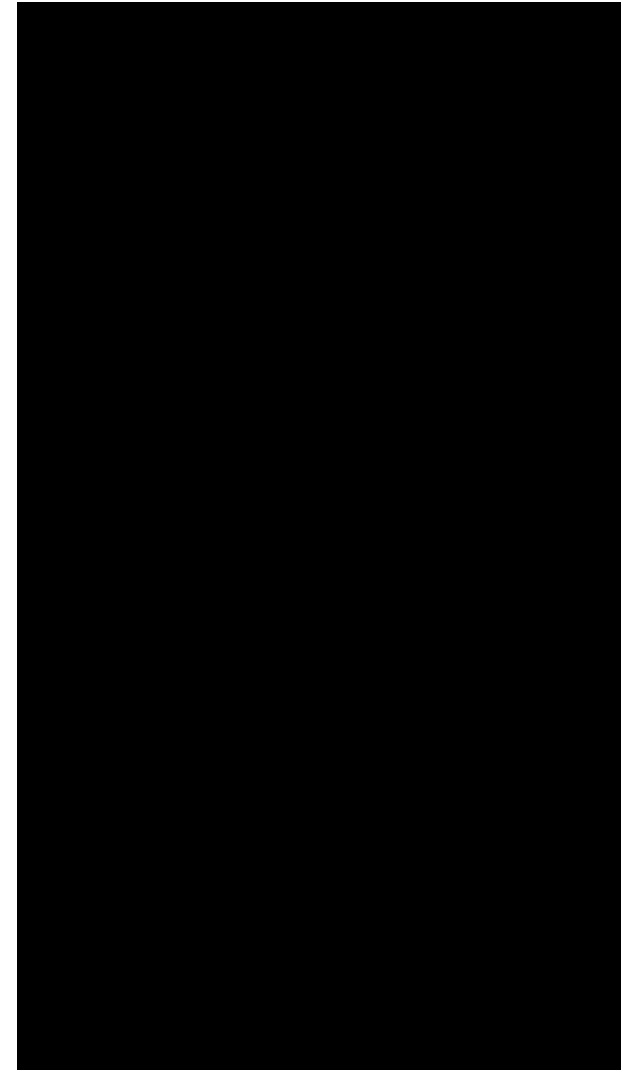
Einsatz von neuen Technologien und Intelligenten Systemen

- Unterstützt Gesundheitshelferin beim Messen von Atemfrequenz
- Ermöglicht Messung von Pulse und Sauerstoffsättigung im Blut
- Gibt Empfehlungen zur Diagnose ab

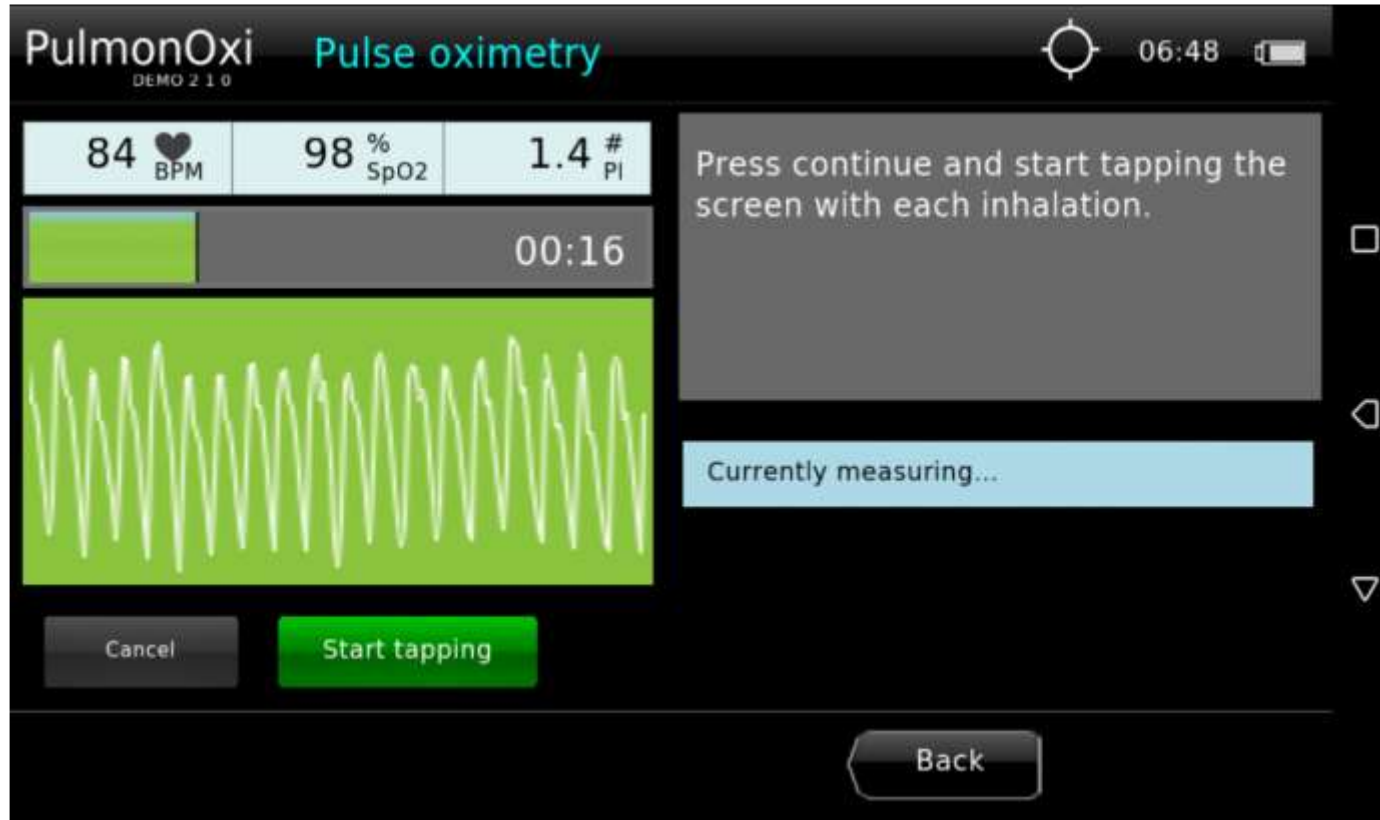


RRate: Atemfrequenz intelligent aufnehmen

- Gleiches Messprinzip wie Beobachtung aber digital
- Feedback über mehrere Kanäle
- Variable Testlänge



App für die Patientenbeurteilung



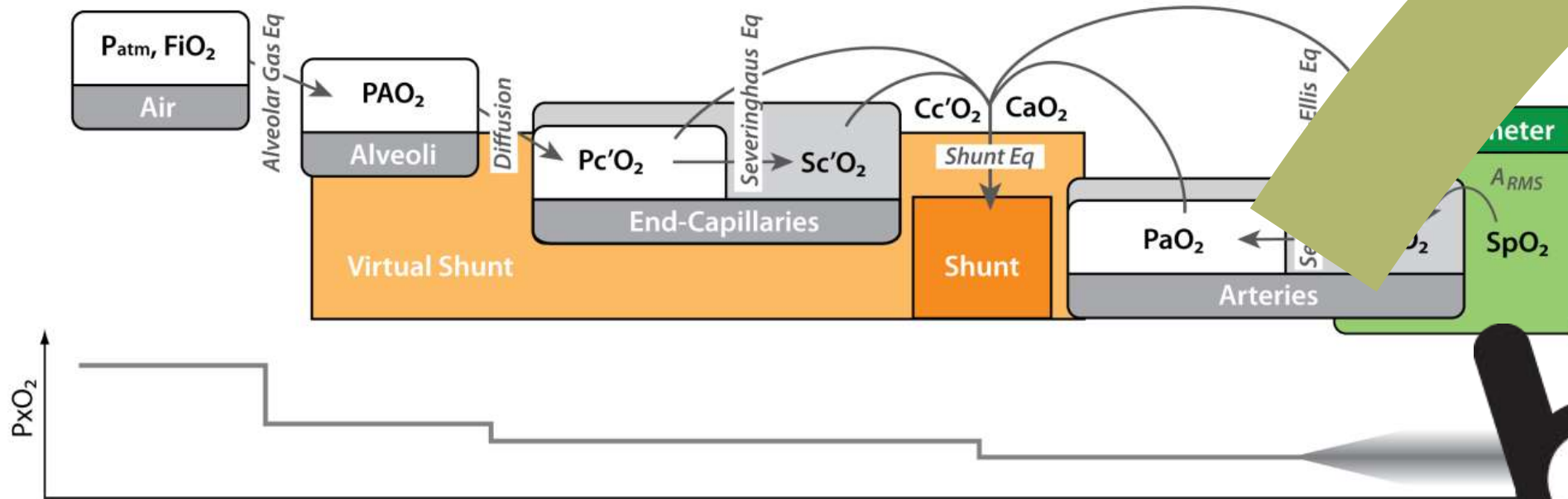
Sauerstoffsättigung gleich für alle?



3500 m SpO2?

2000 m SpO2?

Physiologisches Model zur Entscheidungshilfe



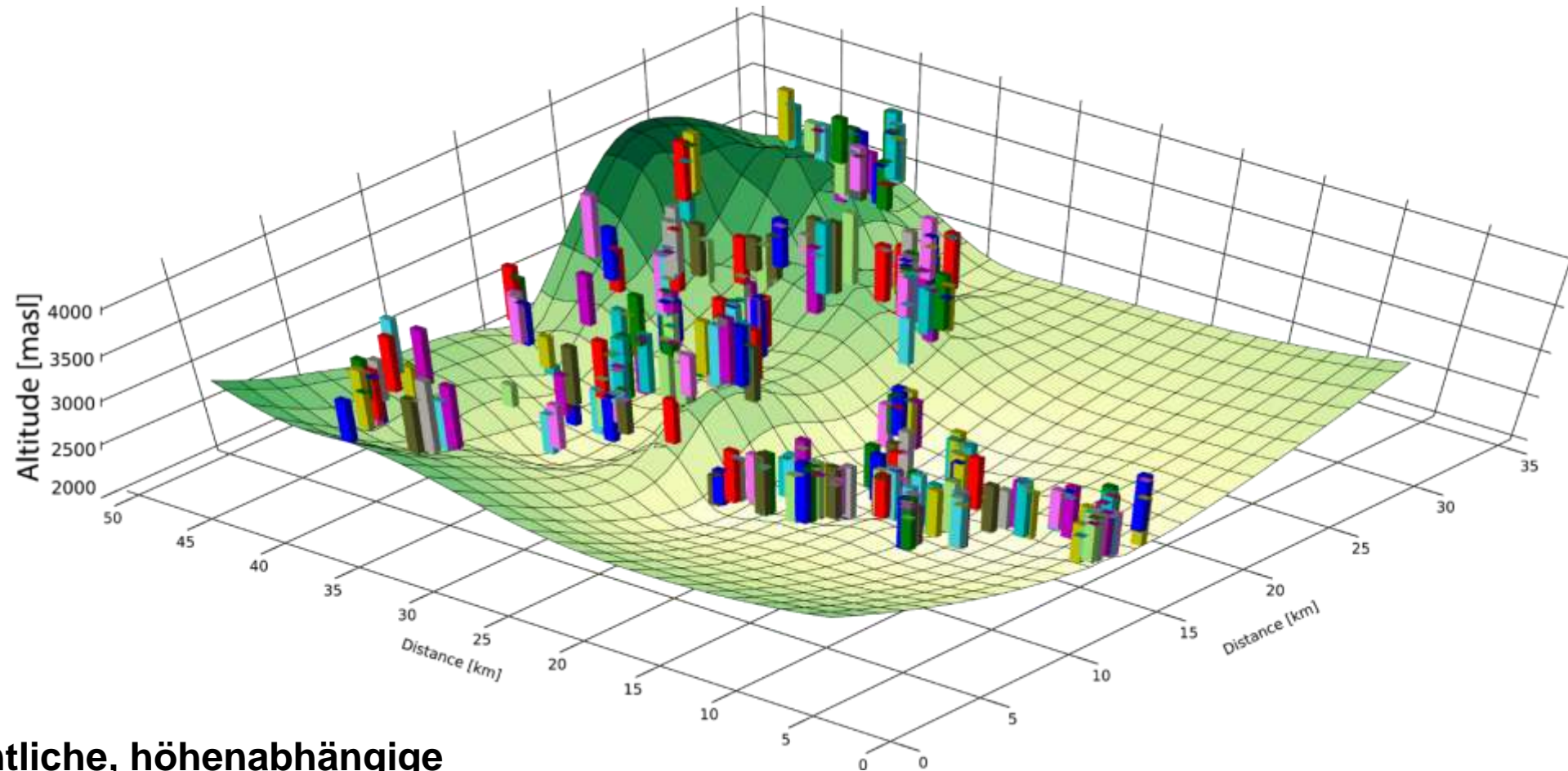
Swiss TPH

Swiss Tropical and Public Health Institute
 Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut
 Institut Tropical et de Santé Publique Suisse

Einsatz im ländlichen Peru



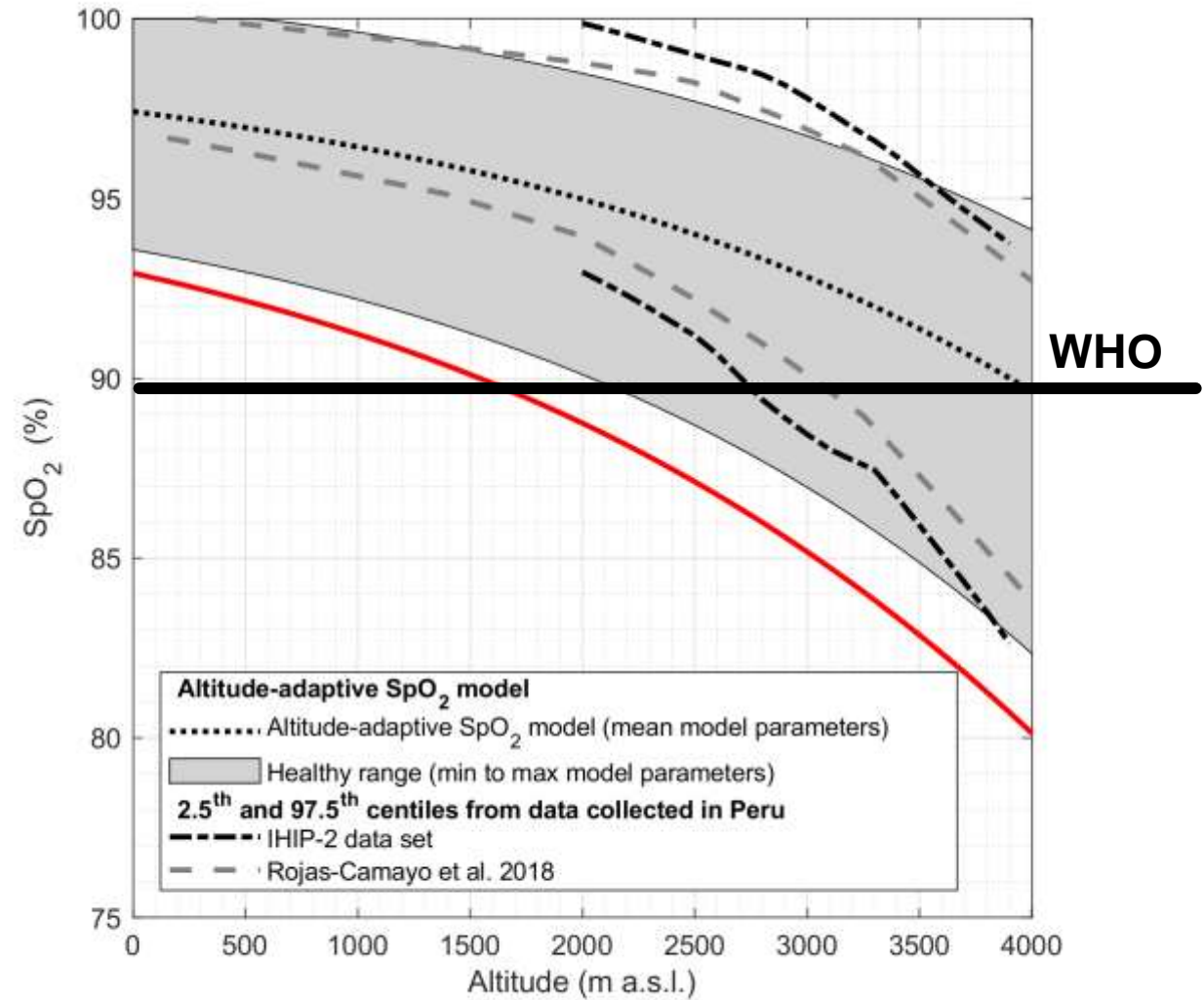
Big Medical Data



**Wöchentliche, höhenabhängige
Messungen von 300 Kindern in Peru**

Modell Validierung

L. Tüshaus, M. Moreo, J. Zhang, S. M. Hartinger, D. Mäusezahl, and W. Karlen, "Physiologically driven, altitude-adaptive model for the interpretation of pediatric oxygen saturation at altitudes above 2000 m a.s.l.," *J. Appl. Physiol.*, 2019.





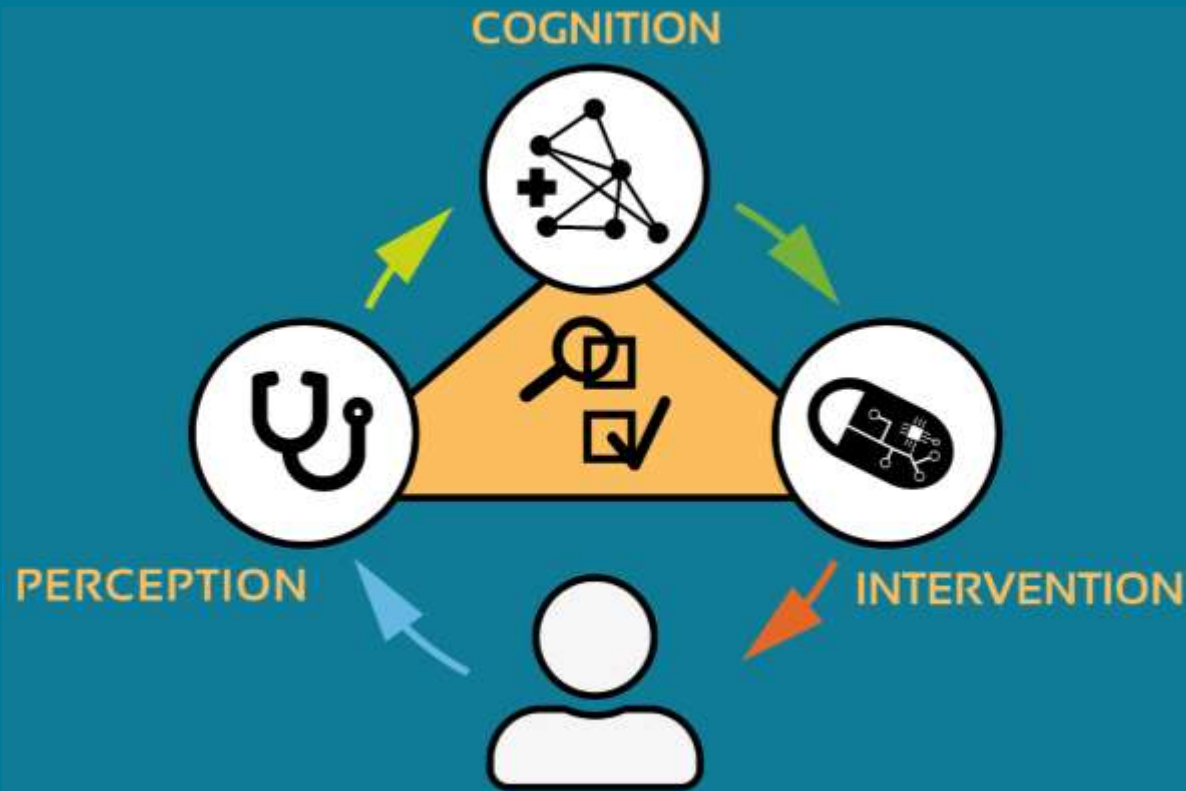
FONDS NATIONAL SUISSE
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
FONDO NAZIONALE SVIZZERO
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION



Swiss TPH 
Swiss Tropical and Public Health Institute
Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut
Institut Tropical et de Santé Publique Suisse



Vielen Dank für Ihr Interesse!



Walter Karlen
Mobile Health Systems Lab
ETH Zurich

walter.karlen@hest.ethz.ch

www.mhsl.hest.ethz.ch



@mhsl_ethz