



*u<sup>b</sup>*

---

<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN

# Kontaktloses Erfassen von Gangstörungen zu Hause

IoT – Konferenz 2021

**Stephan Gerber, PhD**

09.09.21

# Home - Monitoring



*u<sup>b</sup>*

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

- Die steigende Lebenserwartung führt zu einer höheren Anzahl von Menschen mit einem Risiko für altersbedingte Krankheiten (neurodegenerative Erkrankungen z.B. Parkinson, Alzheimer) und damit verbunden einem höheren Bedarf an institutioneller Pflege [1]
- Das Alter und neurodegenerative Erkrankungen führen zu einem Rückgang der Aktivitäten des täglichen Lebens wie z. B. Gangstörungen beim Gehen. Das Verhalten und die Aktivitäten des täglichen Lebens sind ein Indikator für die Veränderung des Gesundheitszustands [2]
- Objektsensoren (z. B. Druckmatte) und Umgebungssensoren (z. B. Radar) sind vielversprechende Technologien zur Überwachung des menschlichen Verhaltens und der Aktivitäten zu Hause [2]

## **Unobtrusive Health Monitoring in Private Spaces: The Smart Home**

Sensors, 2021

Ju Wang<sup>1</sup>, Nicolai Spicher<sup>1</sup>, Joana M. Warnecke<sup>1</sup>, Mostafa Haghi<sup>1</sup>, Jonas Schwartze<sup>1</sup>, Thomas M. Deserno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peter L. Reichertz Institute for Medical Informatics of TU Braunschweig and Hannover Medical School

- Verhaltensparameter können mühelos aufgezeichnet werden, während Physiologische-Parameter zu Hause nur eingeschränkt gemessen werden können
- Eskeine eindeutigen Beweise dafür, dass die Überwachung positive Auswirkungen auf die Gesundheit hat

# Home - Monitoring



*u<sup>b</sup>*

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

- > Die steigende Lebenserwartung führt zu einer höheren Anzahl von Menschen mit einem Risiko für altersbedingte Krankheiten (neurodegenerative Erkrankungen z.B. Parkinson, Alzheimer) und damit der Bedarf an institutioneller Pflege
- > Das Alter und die damit verbundenen Aktivitäten des täglichen Lebens sind ein Indikator für die Lebensqualität
- > Objektive Messungen und Technologie sind vielversprechende Ansätze, um die Lebensqualität zu Hause [2]

Home - Monitoring hat ein grosses Potential das unabhängige Leben zu Hause und den Erhalt der Lebensqualität zu fördern

## Unobtrusive Health Monitoring in Private Spaces: The Smart Home

Sensors, 2021

Ju Wang<sup>1</sup>, Nicolai Spicher<sup>1</sup>, Joana M. Warnecke<sup>1</sup>, Mostafa Haghi<sup>1</sup>, Jonas Schwartze<sup>1</sup>, Thomas M. Deserno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peter L. Reichertz Institute for Medical Informatics of TU Braunschweig and Hannover Medical School

- Verhaltensparameter können mühelos aufgezeichnet werden, während Physiologische-Parameter zu Hause nur eingeschränkt gemessen werden können
- Eskeine eindeutigen Beweise dafür, dass die Überwachung positive Auswirkungen auf die Gesundheit hat

# Gangbeurteilung im Alltag



*u<sup>b</sup>*

u<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN

- > Ungefähr ein Drittel der erwachsenen Personen über 60 Jahre sind von Gangstörungen betroffen [1]
- > Klinische Gangbeurteilung:
  - Aufgaben (z.B. Up & Go Test) die von Fachpersonal manuell bewertet werden [2]
  - Unterstützt mittels technischen Hilfsmittel [3]
- > Technische Hilfsmittel:
  - Tragbare IMU Sensoren → Das tragen über mehrere Stunden ist unangenehm und störend
  - Gang-Teppiche → Nur ein begrenzter Bereich für die Messung verfügbar
- > Die klinischen Gangbeurteilungen sind kurzzeitige Messungen und eignen sich nicht für langfristige und unbeaufsichtigte Situationen, wie z. B. die Überwachung zu Hause



Gang-Teppich

# Gangbeurteilung im Alltag



*u<sup>b</sup>*

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

- > Ungefähr ein Drittel der Erwachsenen Personen über 60 Jahren sind von Gangstörungen betroffen [1]

- > Klinische

- Aufma
- Un

- > Technische

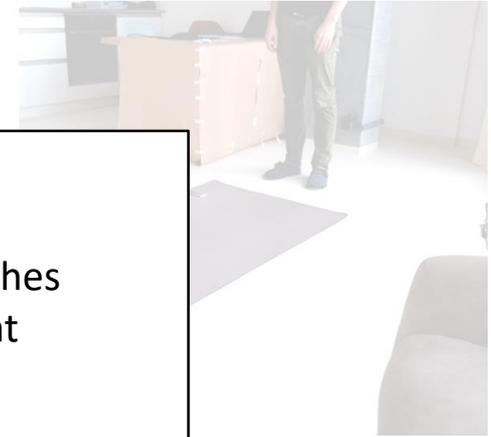
- Tra

Stunden ist unangenehm

- Gang-Teppiche → Nur ein begrenzter Bereich für die Messung verfügbar

- > Die klinischen Gangbeurteilungen sind kurzzeitige Messungen und eignen sich nicht für langfristige und unbeaufsichtigte Situationen, wie z. B. das Überwachung zu Hause

Gegenwärtig gibt es kein kontaktloses System, welches Ganganalyse über längere Zeit zu Hause ermöglicht



Gang-Teppich

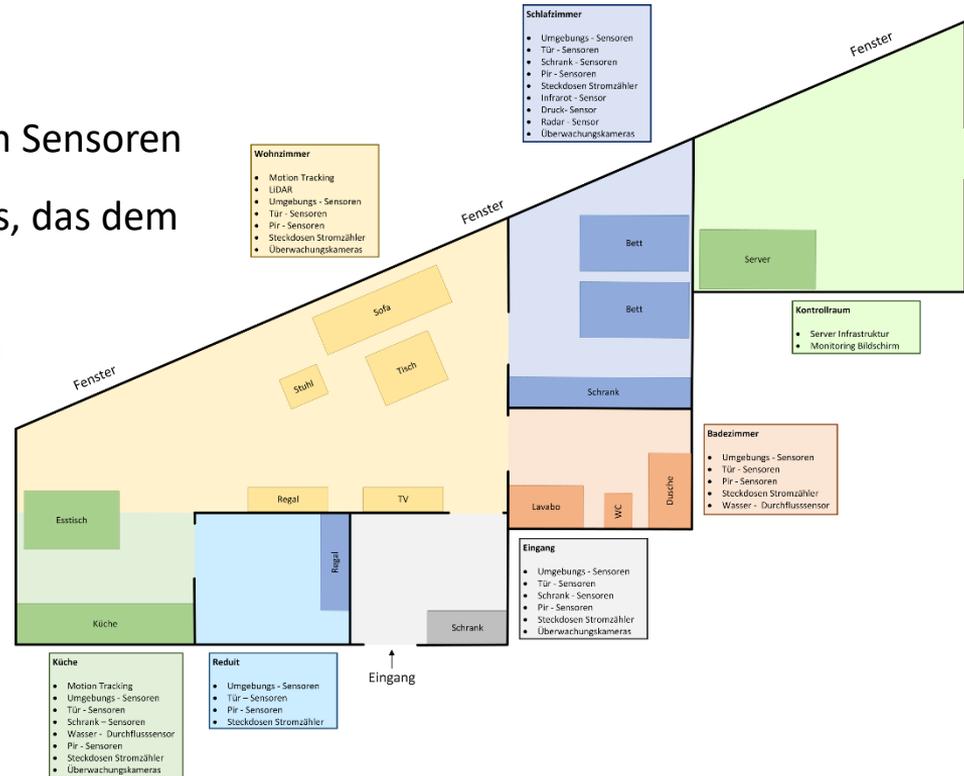
# Forschungswohnung - NeuroTec Loft



u<sup>b</sup>

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

- 3.5 Zimmer Wohnung (Spitalzimmer)
- Standort im Sitem-Inselspital in Bern
- Ausgestattet mit über 200 kontaktlosen Sensoren
- Förderung eines natürlichen Verhaltens, das dem Leben zu Hause entspricht
- Ermöglicht den Vergleich zwischen den Teilnehmenden



# Forschungswohnung - NeuroTec Loft



u<sup>b</sup>

b  
UNIVERSITÄT  
BERN



# Laser Scanning System - LiDAR

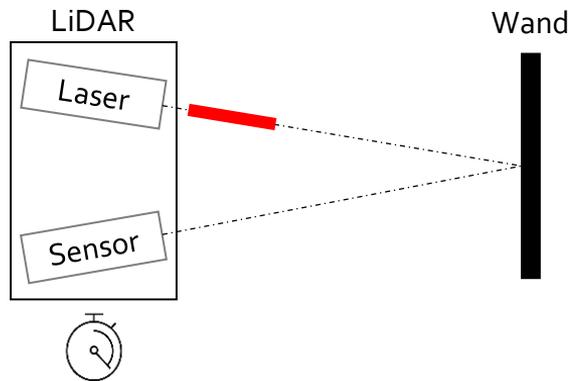


$u^b$

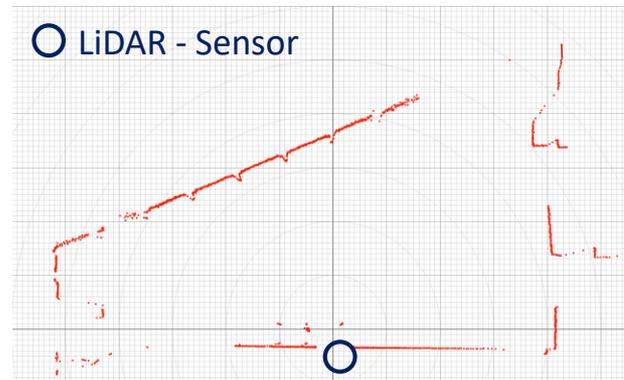
b  
UNIVERSITÄT  
BERN

## > Laser Scanning System - LiDAR

- Kontaktloser und zeitabhängiger pulsierender Laser
- 3 Sensoren auf Beinhöhe und 1 Sensor auf Brusthöhe
- Haben grosses Potential, das Gangverhalten kontaktlos zu messen



LiDAR Sensor



LiDAR - Roh Signal



Platzierung der Sensoren

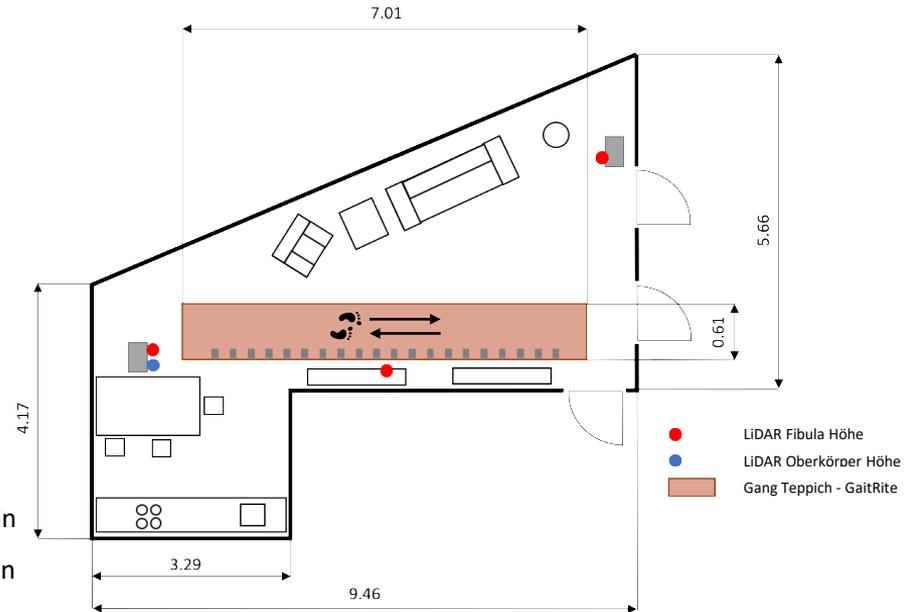
# Gehverhalten - Experiment



$u^b$

<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN

- > Vergleich mit Goldstandart
  - Gang-Teppich - GaitRite
  - Schuhsensor - GaitUp
- > Aufgabe
  - Hoch- und runterlaufen auf der Druckmatte
- > 8 verschiedene Gangmuster
  - Frei, kognitive Aufgabe, Cowboy
  - Schrittlänge 30 cm → 100 & 120 Schritte/min
  - Schrittlänge 60 cm → 100 & 120 Schritte/min
  - U-Turn



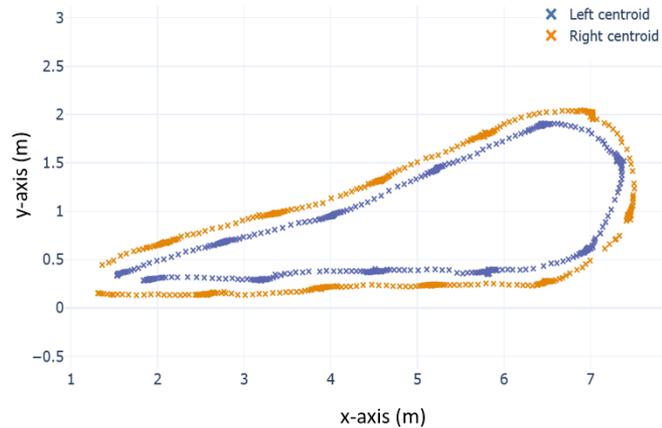
# Gehverhalten - Experiment



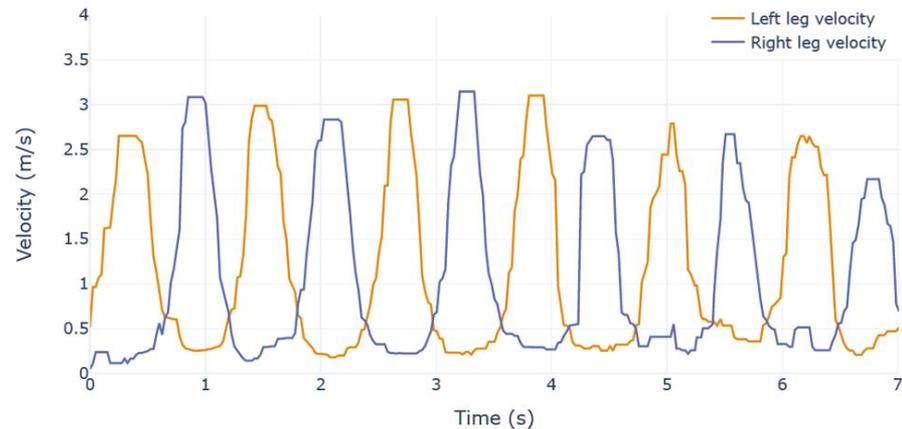
$u^b$

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

- 27 gesunde Teilnehmer [189 Gänge]
  - Viele Punkte (Cluster) → Standphase
  - Wenige Punkte (Cluster) → Schwungphase



Fuss – Positionen



Geschwindigkeit – Profile

# Gehverhalten - Experiment

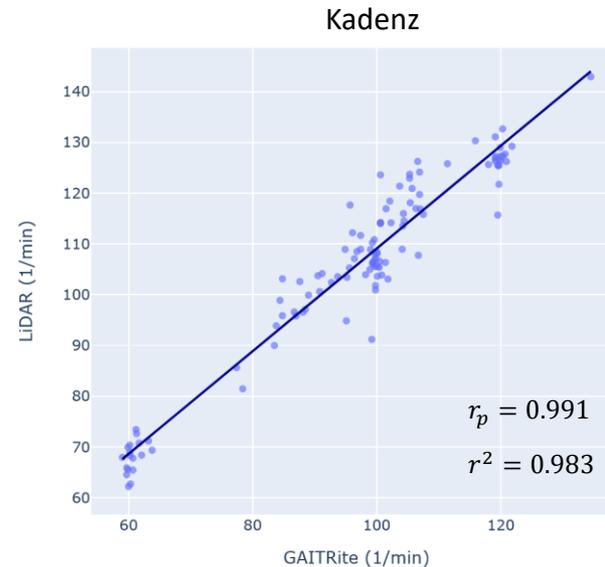
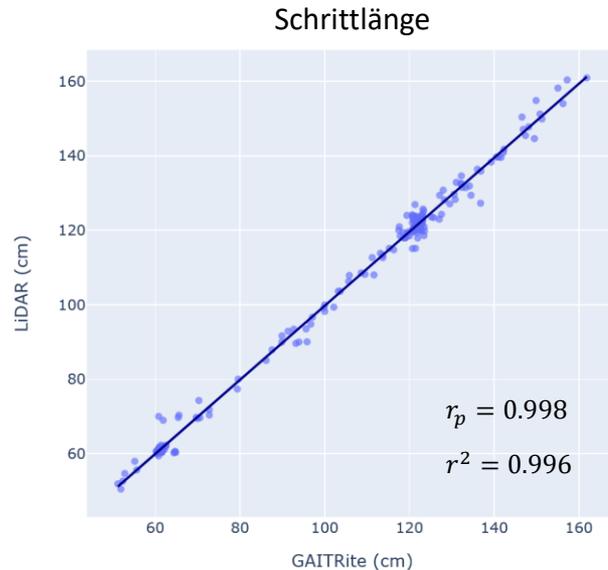


*u<sup>b</sup>*

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

## > Hohe Messgenauigkeit (Korrelation)

- Kann beim Patienten zu Hause angewendet werden
- Kontaktloses Messen



# Gehverhalten - Experiment

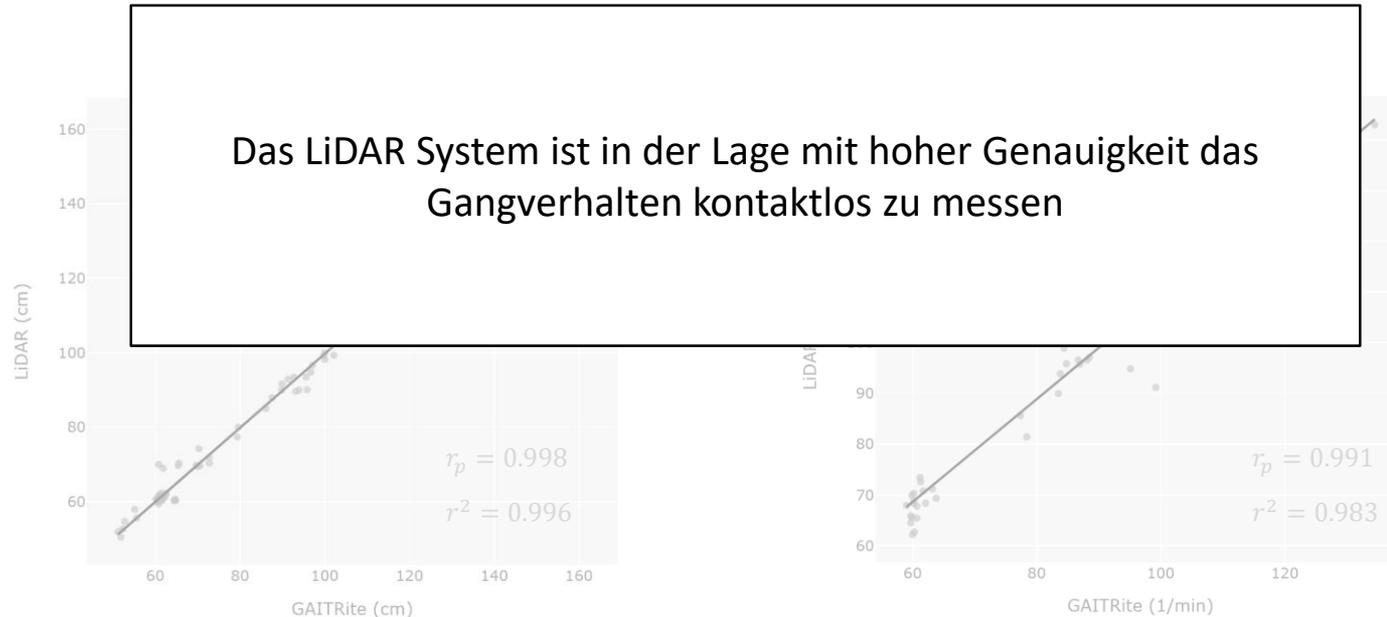


*u<sup>b</sup>*

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

## > Hohe Messgenauigkeit (Korrelation)

- Kann beim Patienten zu Hause angewendet werden
- Kontaktloses Messen



# Outlook



*u<sup>b</sup>*

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

- > Erkennung von Ganzkörperbewegungen und Gang mittels Sensor-Fusion von Radar, Seismograph und LiDAR → Validiert mittels Motion-Tracking
- > Motion Tracking
  - Messbereich → 13 Kameras, Wohnzimmer und Küche
  - Was wird gemessen → Menschliches Model mit 54 Punkten



Motion - Tracking

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



*u<sup>b</sup>*

---

<sup>b</sup>  
**UNIVERSITÄT  
BERN**

> Haben Sie Fragen ?