



# GAL

## Niedersächsischer Forschungsverbund Gestaltung altersgerechter Lebenswelten

# Alltagsbegleitende, accelerometrische Bestimmung des Sturzrisikos älterer, dementer Menschen

Matthias Gietzelt<sup>1</sup>, Florian Feldwieser<sup>2</sup>, Mehmet Gövercin<sup>2</sup>, Michael Marscholke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der TU Braunschweig und der MHH / <sup>2</sup> Forschungsgruppe Geriatrie der Charite am Evangelischen Geriatriezentrum Berlin

## Einleitung

### Ziel der Studie

Das Ziel der Studie ist es zu untersuchen, ob es möglich ist, mithilfe aus accelerometrischen Messungen abgeleiteten Gangparametern unter Alltagsbedingungen Stürze älterer, dementer Menschen vorherzusagen. Dies basiert auf der Hypothese, dass es archetypische Gangbilder gibt, die Sturz-begünstigend sind.

Die technische Herausforderung ist dabei, robust Gangstrecken zu erkennen. Zusätzlich kann nicht kontrolliert werden, ob das Accelerometer auf die Achsen des Probanden ausgerichtet ist. Diesem Umstand muss begegnet werden, möchte man Aussagen über bestimmte Gangparameter treffen, die eine vorgegebene Richtung voraussetzen (z.B. die Ganggeschwindigkeit).

Die Herausforderung im Bezug auf das Studiendesign ist die Erhebung von Stürzen. Dabei wird in der aktuellen Studie auf eine professionelle Dokumentation zurückgegriffen: Pflegeheime, die Stürze als Teil der qualitätssichernden Maßnahmen erheben und dokumentieren.

## Methoden

### Auswertungsvorgehen

Gangstrecken wurden mithilfe einer Autokorrelationsmethode [1] identifiziert, deren Dauer über 20 Sekunden Länge beträgt. Danach wurden die erkannten Gangstrecken durch eine Methode zur Ausrichtung des Accelerometers an die Achsen des Probanden angepasst [2]. Aus den Gangstrecken wurden folgende Gangparameter abgeleitet:

- Ganggeschwindigkeit
- Kompensationsbewegungen in allen drei Raumrichtungen
- Varianz in allen drei Raumrichtungen
- Schrittfrequenz
- Gangharmonie

Die Analyse geschah mit dem Entscheidungsbaum-Induktionsverfahren C4.5 [3], da ein hierarchischer Zusammenhang im Bezug auf die Sturzprognose erwartet wurde. Aufgrund des Studiendesigns konnte eine kurz- (2 Monate), mittel- (4 Monate) und langfristige (8 Monate) Vorhersage erfolgen. Die Analyse geschah Instanz-basiert, so dass jede einzelne Gangstrecke für sich betrachtet und klassifiziert wird.

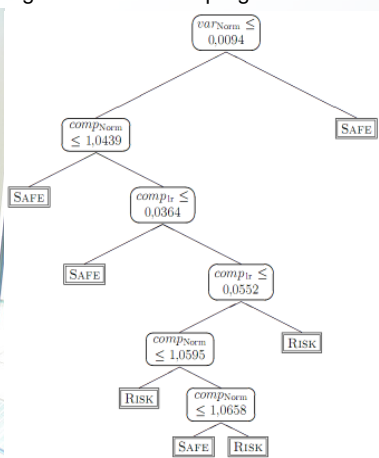
## Ergebnisse

### Probandencharakterisierung und Bauminduktion

In der Studie wurden 40 Probanden über 8 Monate hinweg begleitet und vermessen, wobei 10 Probanden während der Studie ausgeschieden sind. Insgesamt sind 26 Stürze aufgetreten, wobei 13 Probanden gestürzt sind.

	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Detektierte Gangstrecken	9.586	8.593	3.974
Korrektklassifikationsrate	88,4 %	74,8 %	88,5 %
Sensitivität	98,3 %	78,2 %	33,6 %
Spezifität	28,0 %	71,2 %	96,8 %
Positiver Vorhersagewert	89,3 %	74,8 %	61,8 %
Negativer Vorhersagewert	73,5 %	74,8 %	90,6 %
Cohen's k	0,36	0,49	0,38
AUC	0,76	0,80	0,79

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse der Sturzprognose.



## Diskussion

### Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten, dass die Menge analysierbarer Daten, die in Feldstudien im Vergleich zu klinischen, überwachten Untersuchungen gesammelt werden, sehr hoch ist. In klinischen Untersuchungen werden üblicherweise eine oder nur wenige Gangstrecken pro Proband aufgezeichnet, was sich direkt auf die Kosten der Studie niederschlägt.

Es zeigte sich weiter, dass für die kurz- und langfristige Sturzprognose – vor allem im Bezug auf die zur Verfügung stehenden Gangstrecken – sehr kleine Bäume induziert werden konnten. Betrachtet man die Korrekturklassifikationsraten, scheint es, als wenn diese beiden Vorhersagezeiträume die besten Ergebnisse erzielt haben. Hierbei muss man aber auch die anderen statistischen Maße beachten und diese in der Zusammenschau sehen. Bei der mittelfristigen Vorhersage ist Cohen's k am größten und man kann erkennen, dass die anderen Maße (Sensitivität, Spezifität, PPV und NPV) etwa auf dem gleichen Niveau liegen. Bei den anderen Modellen ist einmal die Spezifität (kurzfristig) und einmal die Sensitivität (langfristig) relativ niedrig. Insgesamt lässt sich schließen, dass man allein mit accelerometrisch im Alltag erfassten Gangstrecken Modelle generieren kann, die sturzgefährdete und nicht-sturzgefährdete ältere, demente Menschen zu ca. 75 % korrekt klassifizieren. Dies ließe sich wahrscheinlich durch den Einschluss des Alters und anderer sturzprädictiver Parameter noch verbessern.

Die intra-individuelle Analyse der Gangparameter zeigte darüber hinaus, dass die Variabilität der Parameter einen hohen informativen Wert besitzen könnte. Aufgrund der prospektiven Wahl der instanz-basierten Klassifikationsalgorithmen, wurde die Variabilität bei der Analyse in dieser Untersuchung jedoch nicht berücksichtigt.

## Referenzen

- [1] Gietzelt M, Wolf KH, Kohlmann M, Marscholke M, Haux R. Measurement of accelerometry-based gait parameters in people with and without dementia in the field – A technical feasibility study. *Methods of Information in Medicine* 2013;52(4):319-325
- [2] Gietzelt M, Schnabel S, Wolf KH, Büsching F, Song B, Rust S, Marscholke M. A method to align the coordinate system of accelerometers to the axes of a human body – The depth algorithm. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2012;106(2):97-103
- [3] Quinlan JR. C4.5: Programs for Machine Learning. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers; 1993.