

BACHELORARBEIT II

Titel der Bachelorarbeit

Eye Tracking als Assessment-Methode für Sturzrisiko und seine Relevanz für physiotherapeutische Maßnahmen in der Sturzprävention von SeniorInnen

Verfasser

Susanne Brunner

angestrebter Akademischer Grad

Bachelor of Science in Health Studies (BSc)

St. Pölten, 2019

Studiengang:

Studiengang Physiotherapie

Jahrgang

PT 16

Betreuerin / Betreuer :

FH-Prof. Anna-Maria Raberger PT, MSc

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

Dieses Bachelorarbeitsthema habe ich bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

.....

Datum

.....

Unterschrift

I ZUSAMMENFASSUNG

Eye Tracking als Assessment-Methode für Sturzrisiko und seine Relevanz für physiotherapeutische Maßnahmen in der Sturzprävention von SeniorInnen

Einleitung:

Mit dem Alter steigt die Sturzhäufigkeit, wie die statistischen Zahlen in Österreich zeigen. Ein erhöhtes Sturzrisiko ist ab 60 Jahren belegt, ein sprunghafter Anstieg ab der Altersgrenze von 65 Jahren. Die Sturzfolgen können ein dramatisches Ausmaß erreichen, im schlimmsten Fall sogar zum Tode führen. Ein Sturzunfall resultiert häufig in einem hohen personellen und finanziellen Aufwand in der medizinischen und pflegedienstlichen Versorgung. Maßnahmen zur Sturzprävention bei SeniorInnen, kommt daher eine große Bedeutung zu.

Methoden: Ein möglicher Zusammenhang zwischen Blickverhalten und Sturzgefährdung ist zentraler Punkt dieser randomisiert kontrollierten Studie. Ziel ist festzustellen, ob sich durch ein physiotherapeutisches Training zur Sturzprophylaxe, Veränderungen im Blickverhalten ergeben. 24 gesunde, aktive ProbandInnen ab 61 Jahren nahmen an der Studie teil und wurden in Interventionsgruppe und Kontrollgruppe aufgeteilt. Über einen Zeitraum von vier Wochen erhielt die Interventionsgruppe ein wöchentliches Gleichgewichts- und Koordinationstraining zur Sturzprophylaxe. Vor und nach dem Interventionszeitraum wurden Sturzrisiko (mittels POMA) und Blickverhalten erhoben. Die Messung des Blickverhaltens wurde mit einem mobilen Eye Tracking System durchgeführt, die ProbandInnen absolvierten damit einen Hindernisparcours. Datenaufzeichnung, -analyse und -interpretation erfolgten computergestützt mit den Softwareapplikationen BeGaze 3.7, i-ViewETG 2.7 und SPSSStatistics Version 23.

Ergebnisse: Der Vergleich der Dauer von Fixationen und der Datengruppe von Blickereignissen ohne visueller Informationsaufnahme zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Es kam nach dem Interventionszeitraum zu einer Erhöhung der relativen Dauer der Fixationen, somit zu einer größeren visuellen Informationsaufnahme. Eine messbar signifikante Reduktion des Sturzrisikos durch die Erhebung der POMA Scores konnte nicht belegt werden.

Schlussfolgerung: Ein gezieltes Koordinations- und Gleichgewichtstraining verändert das Blickverhalten und führt zu einem größeren Umfang an visueller Datenaufnahme. Ableitend kann dadurch eine Reduzierung des Sturzrisikos angenommen werden.

KEYWORDS: falls prevention, eye movement, elderly

I ABSTRACT

Eye tracking as an assessment method for fall risk prediction and its relevance for physiotherapeutic measures in the fall prevention of seniors.

Introduction:

The incidence of falling rises drastically with age. This statement is undeniably proven by the official statistical numbers. A quite sudden increase is noted from the age limit of 65 years on. The consequences of falls often reach a highly dramatic level for one's personal life and, in the worst case, even lead to the death of the injured person. Falls as causes of accident are also a big issue in terms of human and financial effort in the medical and nursing care. The measures for fall prevention and improvement of stepping accuracy are therefore becoming increasingly important. The connection between a person's gaze behavior and the individual risk of falling is central to this academic paper. The paper thus focusses on mobile eye tracking technology as an assessment method for the gaze behavior. The aim of the study is to determine whether suitable measures of physiotherapy for fall prophylaxis cause changes in one's gaze behavior and whether this can be used to infer the effectiveness of the measures.

Methods: The trial was conducted as a randomized controlled trial. 24 healthy volunteers above the age of 61 participated in the study and were randomized into intervention and control group. POMA for evaluation of fall risk and gaze behaviour were assessed before and after the intervention period of four weeks during which the intervention group received a weekly balance and coordination training for fall prevention. Measurement of the gaze behavior was carried out with the above mentioned mobile eye tracking system, all participants completed an obstacle course wearing eye tracking glasses. The following software applications were used for data recording, analysis and interpretation: BeGaze 3.7, iViewETG 2.7 and SPSS Statistics Version 23.

Results: Comparing the relative duration of fixations and the data group of all eye gaze events without visual information showed a significant difference between intervention and control group. There was an increase in the duration of the fixations and thus in a larger visual information input.

Conclusion: Targeted coordination and balance training changes the gaze behavior and leads to an improved scope of visual data acquisition. Based on this, a reduction of the risk of falls can be deduced.

KEYWORDS: falls prevention, eye movement, elderly

II INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	2
1.1	Der Sturz	3
1.1.1	Unfallereignis Sturz	4
1.1.2	Stürze bei SeniorInnen.....	5
1.2	Das Blickverhalten des Menschen und seine Veränderung	6
1.2.1	Messung des Blickverhaltens	7
1.2.2	Eye Tracking als Assessment-Methode	8
1.3	Wissenslücken	8
1.4	Fragestellung und Hypothesen.....	9
2	Methodik.....	11
2.1	Studienablauf	11
2.2	ProbandInnen.....	12
2.2.1	Datensicherung	14
2.2.2	Randomisierung	14
2.2.3	Interventions- und Kontrollgruppe	14
2.3	Messungen und Messinstrumente	15
2.3.1	Erhebung des persönlichen Sturzrisikos: Mobilitätstest nach Tinetti.....	15
2.3.2	Messungen des Blickverhaltens und das mobile Eye Tracking System.....	16
2.3.3	Messstrecke Parcours.....	20
2.4	Intervention	22
3	Ergebnisse	25
4	Diskussion.....	33
5	Zusammenfassung und Ausblick	36
5.1	Evaluierung Sturzrisiko.....	36
5.2	Evaluierung Blickverhalten	37
5.3	ProbandInnen.....	37
5.4	Datenauswertung	38

6 Literaturverzeichnis	39
Anhang A ProbandInnen Fragebogen Ein- und Ausschlusskriterien	42
Anhang B Tinetti Test – Assessment Bögen	44
Anhang C Einverständniserklärung zur Studienteilnahme	47
Anhang D Informationsblatt ProbandInnen Rekrutierung	50

III ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Verwendetes Modell SMI Eye Tracking Glasses (ETG) 2014	17
Abbildung 2 Kamerapositionen an der SMI Eye Tracking Brille	17
Abbildung 3 Kalibrierung der Eye Tracking Brille (Symbolbild)	18
Abbildung 4 Screen Shot iView 2.7 zur Datenaufzeichnung	18
Abbildung 5 Screenshot BeGaze 3.7, Datenanalyse, Export numerischer Parameter der einzelnen Blickereignisse	19
Abbildung 6 Planungsskizze Testparcours	20
Abbildung 7, Abbildung 8 Testparcours M1, M2	21
Abbildung 9 Proband im Parcours Hindernis 1: Stufe	21
Abbildung 10 Proband im Parcours Hindernis 2: Bälle	21
Abbildung 11 Proband im Parcours Hindernis 3: Weichbodenmatte	21
Abbildung 12 REEBOK® Step Stufentrainingsgerät	23
Abbildung 13 Häufigkeiten POMA (Tinetti Test) Scores, Direktvergleich aller ProbandInnen M1 zu M2	25
Abbildung 14 Häufigkeiten Tinetti Scores, Direktvergleich M1, M2 der IG und KG	26
Abbildung 15 Dauer der Fixationen in % der IG zu M1	30
Abbildung 16 Dauer der Fixationen in % der IG zu M2	30
Abbildung 17 Dauer der Fixationen in % der KG zu M1	30
Abbildung 18 Dauer der Fixationen in % der KG zu M2	30
Abbildung 19 Vergleich der durchschnittlichen Dauer der Non-Info Events u. Fixationen in Sekunden zwischen M1, M2 gegliedert nach IG, KG	32

IV TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Haushalts- und Freizeitunfälle nach Unfallart und Alter (IDB Austria, 2017).....	2
Tabelle 2 WHO ICD 10 Kodierung zu Stürzen, erstellt nach Graubner & Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (2013).....	4
Tabelle 3 Ergebnisse POMA (Tinetti Test) nach ProbandInnengruppen und Messzeitpunkten.....	25
Tabelle 4 Häufigkeiten erreichter Punkte POMA nach ProbandInnengruppen und Messzeitpunkten.....	26
Tabelle 5 Vergleich Häufigkeiten Ergebnisse POMA aller ProbandInnen zu M1, M2.....	26
Tabelle 6 Varianzanalyse Wilcoxon-Vorzeichen-Rang Test der POMA Ergebnisse aller ProbandInnen, n=24	27
Tabelle 7 Häufigkeiten Ergebnisse POMA, Aufteilung nach IG, KG zu M1,M2	27
Tabelle 8 Statistische Auswertung Wilcoxon Test f. 2 abh. Variablen, Vergleich M1 zu M2 nach IG und KG	28
Tabelle 9 Wilcoxon Test, Vergleich Anzahl Non-Info Events, Fixationen je IG,KG zu M1, M2	28
Tabelle 10 Häufigkeitsanalyse der prozentuellen Dauer (D) von Non-Info Events und Fixationen nach IG, KG zu M1, M2	29
Tabelle 11 Wilcoxon Test, Vergleich Non-Info Events / Fixationen in % zwischen beiden Studiengruppen	31
Tabelle 12 Wilcoxon Test Vergleich Non-Info Events / Fixationen Mittelwerte in Mikrosek. zwischen beiden Studiengruppen	31

V ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

D	Dauer
ETG	Eye Tracking Glasses
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
IDB Austria	Injury Database Austria
IG	Interventionsgruppe
KG	Kontrollgruppe
M1	Messung 1, Basismessung
M2	Messung 2, Abschlussmessung
NonInfo	Non-Info Events
POMA	Performance Orientated Mobility Assessment
ROM	Range of Motion
SG	Schultergelenk
SPG	Sprunggelenk

VORWORT

Diese Arbeit widme ich meinen Eltern, ohne deren großzügige Unterstützung in allen Lebensbereichen, der Schritt zur Ausbildung und dem beruflichen Umsatteln nicht möglich gewesen wäre.

Ein besonderer Dank gilt Frau FH-Prof. Anna Maria Raberger PT, MSc, für ihre verständnisvolle Betreuung während des Schreibprozesses und für die kurzen, unkomplizierten Kommunikationswege.

Ebenso gilt mein Dank der FH St. Pölten für die kostenlose Zurverfügungstellung der Messinstrumente und der Käthe Recheis-Schule Hörsching für die kostenfreie Nutzung des Turnsaals und der Hilfsmittel.

Nicht zuletzt danke ich all meinen aktiven SeniorInnen des ASKÖ Hörsching für ihre Teilnahme, Motivation und Pünktlichkeit!

Susanne Brunner

Pasching, Jänner 2019

1 Einleitung

Mit zunehmendem Alter steigt das Sturzrisiko. Ein deutlicher Anstieg der Sturzzahlen je Altersgruppe, erfasst von der Injury Database Austria (IDB Austria), belegt dies.

Tabelle 1 Haushalts- und Freizeitunfälle nach Unfallart und Alter (IDB Austria, 2017)

Behandlungsart	Unfallart	0-14J	15-24J	25-64J	65+J	Gesamt
ambulant	Stolpern	413	352	946	774	2.485
	Kontakt/Zusammenstoß mit Objekt/Person/Tier	390	352	599	174	1.515
	Ausrutschen	164	116	588	360	1.228
	Sturz aus geringer Höhe	353	68	161	119	701
	Sturz auf/von Treppen/Stufen	43	73	310	211	637
	Kratzen, Schneiden, Stechen, Bisse	64	68	348	112	592
	Sturz aus großer Höhe	167	77	172	50	466
	Überstrapazierung	16	56	157	56	285
	Quetschung/Einklemmung	45	21	78	16	160
	Anderer Stürze	32	17	9	3	61
	Thermische Einwirkung	15	13	26	5	59
	Kontakt mit Maschine		2	32	23	57
	Anderer Unfallart	16	5	19	8	48
	Ergebnis	1.718	1.220	3.445	1.911	8.294
stationär	Stolpern	62	88	269	409	828
	Ausrutschen	25	37	248	201	511
	Sturz aus großer Höhe	86	44	146	52	328
	Sturz auf/von Treppen/Stufen	9	11	108	143	271
	Kontakt/Zusammenstoß mit Objekt/Person/Tier	46	66	107	49	268
	Sturz aus geringer Höhe	85	21	74	57	237
	Kratzen, Schneiden, Stechen, Bisse	23	14	74	19	130
	Überstrapazierung		14	49	8	71
	Quetschung/Einklemmung	11	3	5	7	26
	Kontakt mit Maschine		1	18	6	25
	Anderer Stürze	6	4	11	3	24
	Thermische Einwirkung	13		2	3	18

Zur Hochrechnung: 1 Interview steht für ca. 54 Fälle
Seite 66

Im Laufe des Lebens verändert sich das Blickverhalten eines Menschen. Je höher das Alter, umso deutlicher sind die Veränderungen. Neben der wahrscheinlichen physiologischen Degeneration des visuellen Systems, verändern sich in unterschiedlichem Umfang auch die Parameter des Blickverhaltens wie Abel, Troost, & Dell'osso (1983) feststellen konnten. In den folgenden Kapiteln werden diese beiden zentralen Aussagen näher beleuchtet und im Kontext der wissenschaftlichen Fragestellung dieser Arbeit betrachtet.

1.1 Der Sturz

Im folgenden Kapitel wird das Unfallereignis Sturz wissenschaftlich betrachtet und auf seine Bedeutung für den betroffenen Menschen näher eingegangen.

In der Literatur gibt es bislang keine zur Gänze einheitliche Definition für den Sturz. Studien variieren im Einbeziehen von genauen Umständen/Ursachen des Sturzes, da je nach Fragestellung der genaue Unfallhergang häufig analytisch relevant ist. Daraus folgt zum Beispiel das Berücksichtigen des Bewusstseinszustandes oder kognitiv-motorischer Beeinträchtigungen (Synkopen, Einfluss von chemischen Substanzen, etc.). Manche wissenschaftlichen Arbeiten unterscheiden zusätzlich hinsichtlich des auslösenden Moments, wie Stolpern, dem Hängen bleiben an Möbeln oder ähnlichem. Der Großteil der Arbeiten bezieht in die Sturzdefinition vor allem eine Kombination aus topographischen, biomechanischen und verhaltensorientierten auslösenden Komponenten ein. In allen Studien wird dabei davon ausgegangen, dass es sich beim Sturz um ein unbeabsichtigtes Ereignis handelt (Hauer, Lamb, Jorstad, Todd, & Becker, 2006). Auffallend viele Studien orientieren sich aber an der Definition der Kellogg International Work Group (1987), die einen Sturz als Ereignis definiert, bei dem eine Person unbeabsichtigt auf dem Boden oder auf einer tieferen Ebene zu liegen kommt. Da der genaue Hergang eines Sturzes für Methodik und Datenanalyse der vorliegenden Studie nicht relevant ist, orientiert sich auch diese an der genannten Definition.

Nachfolgend ist die ICD 10 Kodierung der World Health Organisation (WHO) zum Ereignis Sturz tabellarisch dargestellt. Die farblich markierten Klassifizierungen sind die im weitesten Sinne angenommenen Umstände, wenn in dieser Studie allgemein vom Sturz gesprochen wird.

Tabelle 2 WHO ICD 10 Kodierung zu Stürzen, erstellt nach Graubner & Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (2013)

W00	Sturz auf gleicher Ebene bei Eis und Schnee
W01	Sturz auf gleicher Ebene durch Ausgleiten, Stolpern oder Straucheln
W02	Sturz bei Benutzung von Schlittschuhen, Skiern, Rollschuhen oder Skateboards
W03	Sonstiger Sturz auf gleicher Ebene durch Zusammenstoß mit einer anderen Person oder durch Drängen und Stoßen durch eine andere Person
W04	Sturz während des Getragen- oder Gestütztwerdens durch andere Person(en)
W05	Sturz im Zusammenhang mit Rollstuhl
W06	Sturz im Zusammenhang mit Bett
W07	Sturz im Zusammenhang mit Stuhl
W08	Sturz im Zusammenhang mit sonstigem Mobiliar
W09	Sturz im Zusammenhang mit Spielplatzgerät
W10	Sturz auf oder von Treppen oder Stufen
W11	Sturz auf oder von Leitern
W12	Sturz auf oder vom Gerüst
W13	Sturz von, aus oder durch Gebäude(n) oder Bauwerke(n)
W14	Sturz vom Baum
W15	Sturz von Klippe
W16	Verletzung beim Tauchen oder Sprung ins Wasser ohne Ertrinken oder Untergehen
W17	Sonstige Stürze von einer Ebene auf eine andere
W18	Sonstige Stürze auf gleicher Ebene
W19	Nicht näher bezeichneter Sturz

1.1.1 Unfallereignis Sturz

Stürzen ist eines der häufigsten Unfallszenarien in Österreich. Bei Arbeitsunfällen gibt die Unfallstatistik der AUVA an, dass 2017 19,9% aller Arbeitsunfälle ein primärer Sturz waren. Die Quote steigt, berücksichtigt man, dass ein Sturz auch die häufigste sekundäre Folge eines Arbeitsunfalls im vergangenen Jahr war (AUVA - Abteilung Statistik, 2017). Bei Haushalt- und Freizeitunfällen waren 2016 sogar 70% aller Unfälle Stürze, 46% davon Stürze auf gleicher Ebene (IDB Austria, 2017).

Stürzen stellt in der Bewegungsentwicklung über das Modell von Versuch und Irrtum (Jennings, 2016) einen entscheidenden Faktor für das Erlernen des aufrechten Gangs in der Kindheit dar. Adolph u. a. (2012) hielten die durchschnittliche Anzahl an Schritten, die 12 bis 19 Monate alte Kleinkinder im Beobachtungszeitraum machten, fest (2.368) und notierten in dieser Entwicklungsstufe des Fortbewegens eine Sturzrate von rd. 17 Mal pro Stunde. Das sich zu Gunsten des Erfolgs verändernde Verhältnis zwischen der Anzahl der Schritte und der Fehlversuche, interpretierten sie als Hauptmotivationsfaktor für den Übergang vom Krabbeln zum aufrechten Gang.

Beim Erwachsenen hat ein Sturz dagegen fast ausschließlich negative Folgen, die sich für den Betroffenen auf alle Ebenen der **International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)** auswirken können. Neben einer möglichen Verletzung des Bewegungsapparates, nachfolgenden motorischen Einschränkungen oder Schmerz bei Aktivitäten (sowohl in der Kurz- als auch Langzeitbetrachtung) sind zusätzlich entstehende Problematiken zu erwarten. Durch längere Immobilisation, eventuell sogar Bettruhe, können unvorhergesehene Zusatzerkrankungen auftreten. Speziell für PatientInnen im höheren Alter stellt ein Sturz eine ernstzunehmende gesundheitliche Belastung mit zugleich einem sehr hohen Risiko für schwerwiegende Folgeerkrankungen dar. Hospitalisierung, Komplikationen nach chirurgischen Eingriffen oder auch Grunderkrankungen, die die Wundheilung negativ beeinflussen, bedeuten für verunfallte SeniorInnen meist den Verlust der Selbständigkeit und können unter Umständen einen lebensbedrohlichen Status (z.B. Pneumonie während Hospitalisierung nach Fraktur des Collum femoris) erreichen.

Zusätzlich erschwerend manifestiert sich, auch nach unproblematischen Stürzen, eine Angst vor einem neuerlichen Verunfallen. Dies führt in unterschiedlicher Ausprägung sehr häufig zu beobachtbaren Veränderungen im Gangbild und auch auf der Partizipationsebene (ICF Modell) eines Menschen, somit zu einer feststellbaren Einschränkung der Lebensqualität.

1.1.2 Stürze bei SeniorInnen

In der vorliegenden Arbeit wird das Sturzrisiko von Personen über 60 Jahren betrachtet. Diese Zielgruppe ist besonders interessant, da lt. Unfallstatistik 2016 der Injury Database (IDB) Austria (2017) über 25% aller Haushalts- und Freizeitunfälle in Österreich in dieser Altersklasse passierten. Darüber hinaus sind davon knapp 83% der Unfälle Stürze (inkl. Stolpern, Ausrutschen und Stürze auf unterschiedliche Höhen). Erschreckend hoch ist auch der Anteil an notwendiger, stationärer Behandlung der Unfallfolgen mit über 36%. Beinahe jeder zweite, tödlich endende Seniorenunfall ist ein Sturz (Statistik Austria, 2017). Aus den genannten Statistiken lässt sich ebenso ein erhöhtes Risiko für das Stürzen von Personen über 65 Jahren ableiten. Es erscheint daher für die Fragestellung dieser Studie sinnvoll, einen zusätzlichen Fokus für Sturzprävention auf die Altersgruppe „65+“ zu legen.

Ferner ist mit dem 65. Lebensjahr, sowohl für Frauen als auch für Männer, das in Österreich staatlich festgesetzte Pensionsantrittsalter (Männer 62 Jahre, Frauen je nach Ge-

burtsjahr zwischen 58 u. 62 Jahren) auf alle Fälle erreicht und somit ist auch die Benennung der ProbandInnen als „SeniorInnen“ zweifelsfrei gültig.

Stürze und deren Folgen stellen nicht allein für betroffene SeniorInnen, sondern auch für das Gesundheitssystem eine Belastung dar. Die hohen Sturzszenen bringen einen erheblichen medizinischen und pflegerischen Aufwand mit sich. Einen zusätzlich negativen Effekt für SeniorInnen stellt die Sturzangst dar, die bei Personen dieser Altersklasse häufig auch ohne einen Vorunfall gegeben sein kann. Ihre Auswirkungen auf das Aktivitätsniveau, die Lebensqualität, auf soziale Interaktion und langfristig auf den Gesundheitszustand sind in der Literatur belegt. Einschränkungen der physischen Aktivität etwa wurden von Young & Hollands (2012) dargestellt, deren Studie allerdings nur Männer ab 71 Jahren einschloss.

Auf bestehende Literatur zu Sturzprävention zurückgreifend, kann angenommen werden, dass therapeutische Maßnahmen einen wesentlichen Faktor zur Minimierung oben genannter Problematiken darstellen.

1.2 Das Blickverhalten des Menschen und seine Veränderung

Der Mensch nimmt seine Umwelt in erster Linie über sein visuelles Sinnessystem wahr. Physiologisch degenerative Veränderungen des Sehens und/oder des Blickverhaltens sind daher relevant für Interaktion und Bewegung in der Umwelt.

Beim visuellen Abtasten des Blickfeldes werden mit den Augen Punkte der Umgebung unterschiedlich lang fixiert, so genannte Fixationen. Zwischen den Fixationen vollzieht das menschliche Auge ruckartige Bewegungen, sogenannte Sakkaden (Silbernagl, Despopoulos, Gray, & Rothenburger, 2012). Diese beiden okulomotorischen Komponenten des Blickverhaltens sind die wesentlichen Parameter für die Datenerhebung und analyse dieser Studie.

Wenn sich das Blickverhalten im Laufe des Lebens verändert, steigt damit häufig das Sturzrisiko wie Fontana u. a. (2014) in ihrer Studie mittels Eye Tracking Analyse ableiten. Bereits Abel u. a. (1983) stellten fest, dass sich im Alter eine Verzögerung bei den schnellen Blickwechsel zwischen zwei Fixationen, den Sakkaden, signifikant erhöht. Der Zeit-Weg Parameter, mit der die Sakkaden ausgeführt wurden, lag in der SeniorInnengruppe nur gering niedriger während sich in der Sakkadendauer keine Unterschiede zwischen Alt und Jung im Laborsetting nachweisen ließen. Unter realen Bedingungen stellten Dowiasch, Marx, Einhäuser, & Bremmer (2015) hingegen fest, dass das Alter Einfluss auf Sak-

kadenfrequenz, Amplitude und maximale Schnelligkeit der Sakkadenwechsel hat. Entgegen der Ergebnisse von Laborstudien konnten sie keine altersbedingte Veränderung beim visuellen Verfolgen von Objekten bestätigen. Erklärt werden die Unterschiede zu den Laborstudien mit einer Kompensation des veränderten Blickverhaltens durch die übrigen Sinneswahrnehmungen.

1.2.1 Messung des Blickverhaltens

Die Messung des menschlichen Blickverhaltens ist mit unterschiedlichen Messtechnologien möglich, übergreifend wurde der englische Begriff „Eye Tracking“ für die Erfassung von Augenbewegungen und somit des Blickverhaltens eingeführt. „Unter Eye Tracking versteht man die computergestützte Aufzeichnung von Augenbewegungen, welche Einsicht in perzeptuelle Verarbeitungsprozesse (vor allem Aufmerksamkeitsprozesse) [...] ermöglicht.“ (Bartl-Pokorny u. a., 2013)

Unter der allgemeinen Bezeichnung Eye Tracking werden verschiedene nicht invasive Technologien zusammengefasst (Duchowski, 2007). Bei der Elektrookulographie (EOG) zum Beispiel wird die Okulomotorik über Ableitung von elektrischer Spannung gemessen. Mit dieser Technologie ist es weiterführend möglich körperlich beeinträchtigten Personen die Bedienung von technischen Geräten zu ermöglichen. Die Datenerhebung für diese Studie basiert auf mobiler Technologie, bei der mittels videogestützter Aufzeichnung der Bewegung des Auges und der Pupillengröße die einzelnen Blicktypen während des Gehens erfasst werden.

Bei allen unterschiedlichen Technologien erfolgt die Transformation der erfassten Werte in analysierbare Daten über spezielle Software, die für das jeweils verwendete technische Gerät meist vom Hersteller bereitgestellt wird.

Bei den Eye Tracking Aufzeichnungen werden hauptsächlich drei registrierbare Veränderungen im Auge unterschieden:

1. Fixationen – Kurzzeitige Fixierungen während derer visuelle Information an das Gehirn geleitet wird
2. Sakkaden – rasche Augenbewegungen zwischen 2 Fixationen, es erfolgt keine Aufnahme von visueller Information
3. Pupillendurchmesser

Das für diese Arbeit verwendete technische Gerät, die Art der Datenerfassung sowie der Datenanalyse sind im Kapitel 2.3 Messinstrumente beschrieben.

1.2.2 Eye Tracking als Assessment-Methode

Eye Tracking als Assessment-Methode für Blickverhalten, welche Rückschlüsse auf kognitive Prozesse zur Erfassung von visuellen Inhalten zulässig sind, wird vorrangig in den Bereichen Werbung und Marktkommunikation (vgl. Huddleston, Behe, Driesener, & Minahan, 2018) und Bildung (vgl. Molina, Navarro, Ortega, & Lacruz, 2018) genutzt. Auswertungen und Analysen von Leseverhalten und Aufmerksamkeitsfokus stehen dabei im Vordergrund.

Im Gesundheitswesen wird Eye Tracking deutlich weniger häufig eingesetzt. In der Medizin nutzt man die Methode hauptsächlich für Grundlagenforschung zu altersspezifischem Blickverhalten und in der Neurologie zur Beantwortung von spezifischen Fragestellungen zu bestimmten Pathologien wie etwa zu Morbus Parkinson, Multipler Sklerose oder Autismus (Bartl-Pokorny u. a., 2013).

Nur wenige Studien nutzten Eye Tracking bislang als Assessment-Methode für Forschung im Bereich der Physiotherapie. Speziell zur Fragestellung der vorliegenden Arbeit ist nur wenig wissenschaftliche Evidenz zu finden. Literatur zu den Zusammenhängen zwischen verändertem Blickverhalten von SeniorInnen und der Bewegungsplanung bzw. dem Sturzrisiko ist vorhanden. Als Beispiel können hier Chapman & Hollands (2006) angeführt werden, die unter anderem eine signifikante Korrelation zwischen einem im Alter feststellbaren frühen Wegblicken vom Ziel und einer Zunahme der folgenden Fußplatzierungsvariabilität auf das markierte Ziel beschrieben. Darauf aufbauend fehlt es aber in der Literatur wissenschaftlichen Untersuchungen, die solche Ergebnisse mit physiotherapeutischen Therapieansätzen verknüpfen.

1.3 Wissenslücken

Zum großen Thema der Sturzprävention existiert eine breite wissenschaftliche Grundlage bezüglich diagnostischer Assessments und verschiedener Interventionen. Balzer, Bremer, Schramm, Lühmann, & Raspe (2012) untersuchten in einer Metaanalyse von 184 Studien die Effizienz von Assessments zur Feststellung des individuellen Sturzrisikos, parallel dazu die Effektivität von Einzelmaßnahmen und komplexen Programmen zur Sturzprophylaxe bei SeniorInnen über 60 Jahren. Es zeigte sich, dass die Aussagekraft der be-

trachteten Testmethoden insgesamt nur als gering bewertet werden konnte. Zum Nutzen bzw. zum Kosten/Nutzen Verhältnis der Prophylaxe Maßnahmen für die einzelnen StudienteilnehmerInnen konnte aufgrund der ambivalenten Studienergebnisse keine klare Aussage getroffen werden. Aus der Studie geht allerdings hervor, dass positive Effekte von Trainingsprogrammen zur Sturzprophylaxe für gesunde, aktive SeniorInnen am wahrscheinlichsten zu erwarten sind.

Die Literaturrecherche für die vorliegende Arbeit zeigte außerdem, dass insgesamt nur eine relativ geringe Anzahl von wissenschaftlichen Arbeiten die Korrelationen zwischen Blickverhalten, Lokomotion, Sturzrisiko, Sturzangst und/oder Sturzprävention betrachten. Des Weiteren ist eine Generalisierung der Ergebnisse dieser Studien kritisch zu hinterfragen. Neben geringen ProbandInnen Zahlen, wurden die rekrutierten Personengruppen häufig sehr selektiv gewählt. Di Fabio, Greany, Emasithi, & Wyman (2002) sowie (Coubard, 2012) etwa beschränkten sich lediglich auf weibliche Probandinnen bei ihren Fragestellungen zu Sturzrisiko, Koordination und Blickverhalten. Fontana u. a. (2017), Stanley & Hollands (2014) sowie Chapman & Hollands (2006) betrachten die Themen Veränderungen Blickverhalten im Alter und Sturzrisiko, hatten aber nur eine sehr geringe Anzahl von ProbandInnen (lediglich 4 - 14 Personen). Harezlak & Kasproski (2018) analysierten den Einsatz von Eye Tracking Analysen im Gesamtkontext der Medizin. Auch sie zeigten auf, dass in der Literatur hauptsächlich Arbeiten zum Einsatzbereich von Eye Tracking in der Diagnostik vorliegen, aber nur sehr wenige die Rolle und mögliche Potentiale der Technologie in der Therapie betrachten.

Als einziger betrachtet Coubard (2012) den Umkehrschluss, ob, und auf welche Art Maßnahmen zur Sturzprävention das Blickverhalten verändern. Im besonderen bietet sich hier Raum für weitere Forschung, in den sich die Fragestellung der vorliegenden Studie eingliedert.

1.4 Fragestellung und Hypothesen

In dieser Arbeit wird mobile Eye Tracking Technologie als Assessment Methode betrachtet und dessen Potential hinsichtlich der Darstellung von positiven Effekten von therapeutischen Maßnahmen erforscht. Aufgrund der vielschichtigen Problematiken bei Stürzen vor SeniorInnen, der vorhandenen Lücken in der Literatur und der Intention der Studienleiterin sich in der späteren beruflichen Laufbahn verstärkt im Bereich Geriatrie zu engagieren, wurden folgende zentralen Fragestellungen ausgewählt:

Sind Veränderungen im Blickverhalten bei Personen über 60 Jahren nach einer Teilnahme an einem physiotherapeutischen Programm zur Sturzprävention zu erkennen und unterscheiden sich diese vom Blickverhalten einer Vergleichsgruppe, die lediglich die allgemeine Empfehlung, Bewegung zu betreiben, befolgt?

Für die Analyse der Untersuchungsergebnisse gilt als unabhängige Variable die Teilnahme am physiotherapeutischen Programm zur Sturzprophylaxe, als abhängige Variable: die Messung des Blickverhaltens via Eye Tracking.

Als Nullhypothese gilt: Es zeigen sich keine Unterschiede im Blickverhalten zwischen den ProbandInnen der Interventionsgruppe, die an einem vierwöchigen Programm zur Sturzprophylaxe teilnehmen und den Probandinnen der Kontrollgruppe, die lediglich körperliche Aktivität und Bewegung in ihren Alltag integrieren.

Folglich ergibt sich für die Forschungshypothese, dass nach dem Interventionszeitraum von vier Wochen eine feststellbare Veränderung im Blickverhalten von SeniorInnen der Interventionsgruppe besteht. Darüber hinaus zeigt sich ein Unterschied im Blickverhalten der zuletzt genannten SeniorInnen im Vergleich zu den SeniorInnen, die an keinem speziellen Training zur Gangsicherheit teilgenommen haben.

2 Methodik

In den nachfolgenden Kapiteln werden Aufbau und Struktur der Studie beschrieben sowie die methodischen Arbeitsschritte und der Ablaufplan vorgestellt.

Für die Beantwortung der Fragestellung wird die vorliegende Studie als randomisiert kontrollierte Studie (RCT) durchgeführt. Aus einer ProbandInnengruppe von 24 Personen wurden mittels standardisierter Randomisierungssoftware (Research Randomizer) zwei gleichgroße ProbandInnengruppen (Interventionsgruppe, Kontrollgruppe) erstellt und analytisch verglichen.

2.1 Studienablauf

Die Planung der Studie wurde im März vergangenen Jahres von einer Studentin der Fachhochschule St. Pölten, Studiengang Physiotherapie, begonnen. Die Formulierung der wissenschaftlichen Frage und die Erarbeitung des zugehörigen theoretischen Hintergrundes wurden in der Startphase bis Ende März abgeschlossen. Die methodischen Inhalte wie Studiendesign, Definition der ProbandInnengruppen sowie das Festlegen der einzelnen Ablaufschritte wurde bis Ende Juni finalisiert.

Im zweiten Schritt erfolgte die Durchführung der Studie ab September 2018. Beginn war die Rekrutierungsphase der StudienteilnehmerInnen, die zum Teil aus dem Umfeld der Studienleiterin stammten. Nach Ende dieser ersten Phase wurde die Durchführung der ersten Messungen (Erfassung persönliches Sturzrisiko, erste Eye Tracking Messung) im Dezember 2018 durchgeführt. Im Anschluss wurden den ProbandInnen zur Anonymisierung willkürlich fortlaufende Nummern beginnend mit 1 zugeteilt (Kapitel 2.2.2). Diese Kodierung wurde für die randomisierte Zuteilung der nach Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien (Kapitel 2.2.3) verbleibenden ProbandInnen zu Interventions- und Kontrollgruppe herangezogen. Die Verständigung der ProbandInnen bzgl. der Teilnahme am Training zur Sturzprophylaxe bzw. des Aufrechterhaltens ihres bisherigen Aktivitätslevels erfolgte bis Mitte Oktober. Der Interventionszeitraum wurde auf vier Wochen festgesetzt. Das Abhalten der Trainingseinheiten zur Sturzprophylaxe begann unmittelbar nach dem ersten Messungsdurchgang in Kalenderwoche 50/2018 und endete in Kalenderwoche 1/2019. Die erneute Erfassung des POMA Agility Scores und die zweite Messung des Blickverhaltens via mobilem Eye Tracking System fand nach Ende des Interventionszeitraumes in Kalenderwoche 2/2019 statt. Beginn der Auswertungs- und Analysephase der generierten Daten startete unmittelbar im Anschluss. Die Darstellung der Ergebnisse er-

folgt im Kapitel 3 verbal, grafisch und tabellarisch, die Interpretation der Daten ist im Kapitel 4 dargestellt. Unabhängig von den Ergebnissen der wissenschaftlichen Analyse, sind alle TeilnehmerInnen der Kontrollgruppe bereits eingeladen im Februar dieses Jahres an einer Schulung zu den mit der Interventionsgruppe durchgeführten Trainingsübungen teilzunehmen. Auf Wunsch erhalten alle ProbandInnen schriftliche Unterlagen zu den Übungen.

2.2 ProbandInnen

Rekrutiert wurden 30 ProbandInnen ab einem Lebensalter von 61 Jahren.

Die Rekrutierung erfolgte auf zwei Wegen:

1. Elektronisches Direkt Mailing an die Mitglieder des ASKÖ Hörsching/ OÖ

Inhalt des Direktmailings war eine genaue Information zur Studie (geplanter Ablauf, Intervention,...), Information zur Datensicherung, Fragebogen zu den Ein- und Ausschlusskriterien, Termin für die Durchführung des Tinetti Tests, Einverständniserklärung zur Studienteilnahme.

2. Persönliche Einladung zur Teilnahme

Alle TeilnehmerInnen der SeniorInnen Gymnastikgruppe des ASKÖ Hörsching wurden an mehreren Kurstagen persönlich zur Teilnahme an der vorliegenden Studie eingeladen. Dabei wurden Hintergründe ausführlich erklärt und zusätzlich wurde die schriftliche Information analog dem Inhalt des Direkt Mailings ausgegeben.

Die Abfrage der Ein- und Ausschlusskriterien der ProbandInnen erfolgte mittels Fragebogen, der in gedruckter Form ausgegeben wurde (Anhang D). Die festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien wurden wie folgt festgelegt:

Einschlusskriterien:

- Alter: mindestens 60 Jahre
- Der deutschen Sprache in Wort und Schrift mächtig
(wurde nicht abgefragt, alle Mitglieder des Vereins aus dem rekrutiert wurde erfüllten dies)
- Selbständig mobil und gehend ohne Hilfsmittel
- Selbständig lebend
- Allgemein körperlich gesund
- Sportliche Betätigung mind. 1 x wöchentlich (Radfahren, Spazieren,...)

Ausschlusskriterien:

- Kognitive od. psychische Einschränkungen
- Akute od. chron. Augenerkrankungen
- Gesichtsfeldausfälle die eine Sehbehinderung darstellen
- Dauerhafte Bewegungseinschränkung an mind. einer Extremität, die sich im Gangbild bemerkbar macht

Von den zunächst 30 rekrutierten Personen erfüllten 29 die geforderten Einschlussbedingungen. Vier gaben Bewegungseinschränkungen an. Nach einer physiotherapeutischen Untersuchung des jeweils genannten Gelenks (ROM aktiv, ROM passiv) konnte aber festgestellt werden, dass die Einschränkungen im Seitenvergleich sehr gering (unter 10 Grad) waren. In keinem Fall war entweder das Gangbild oder die posturale Kontrolle der ProbandInnen wahrnehmbar beeinflusst. Diese Personen verblieben daher in der ProbandInnengruppe. Im Verlauf der Studie schieden fünf ProbandInnen aus dem Verfahren aus. Bei drei ProbandInnen konnten keine Daten über die Eye Tracking Brille erfasst werden. Bereits im Rahmen der Brillen-Kalibrierung zeigten sich Probleme in der Erfassung der Augen und der Blickrichtung. Bei allen drei Personen konnte eine vorhandene Hänge- oder Schlupflidproblematik festgestellt werden. Es ist anzunehmen, dass dieser Umstand keine Messung des Blickverhaltens zugelassen hat. Diese häufig typische Veränderung der oberen Augenlider im Alter führt oftmals auch zu Gesichtsfeldeinschränkungen, die via Fragebogen als Ausschlusskriterium definiert waren. Die betroffenen TeilnehmerInnen hatten keine Gesichtsfeldausfälle, die sichtbare Augengröße war dennoch zu klein für das Eye Tracking System, um eine ausreichend hohe Videoabtastung der Augenbewegungen vornehmen zu können. Weitere zwei Probanden erschienen nicht zur zweiten Messung. Da für die Beantwortung der Forschungsfragen allerdings die Unterschiede zwischen beiden Messzeitpunkten essenziell sind, mussten diese ProbandInnen im Nachhinein ausgeschlossen werden. Insgesamt konnten die Daten von 24 StudienteilnehmerInnen für die vorliegende Arbeit herangezogen werden. Die Interventions- und Kontrollgruppe bestanden aus jeweils 12 ProbandInnen. Alle 12 TeilnehmerInnen der Interventionsgruppe (nachfolgend IG) nahmen an allen vier Trainingseinheiten teil.

2.2.1 Datensicherung

Die Datenerfassung und Datenbearbeitung erfolgte mittels kommerzieller Software, alle gewonnenen Daten sind als Computerdateien schreibgeschützt abgelegt. Die Anonymisierung der persönlichen Daten erfolgte durch Zahlenkodierung. Direkt erfasste sowie Ergebnisdaten wurden zahlenkodiert verarbeitet. Alle erhobenen Daten sind für den Studienleiter einsehbar, allerdings nicht für Dritte.

2.2.2 Randomisierung

Die Zuordnung der Teilnehmer zur Interventions- und Kontrollgruppe erfolgte mittels web-basierter Randomisierungssoftware Research Randomizer. Es wurden zwei gleichgroße Zahlengruppen erstellt. Die Zahlenfolge der Gruppe 1 wurde mit der Randomisierungssaplikation erzeugt (set:1, nr./set: 12, range 1-24), Gruppe 2 ergab sich aus den verbleibenden Zahlen der Reihe von 1 bis 24.

Da die Ergebnisse der Ersterfassung des Sturzrisikos keine gravierenden Unterschiede unter den teilnehmenden SeniorInnen zeigten, konnte bei der Randomisierung darauf verzichtet werden, auf ein gleichanteiliges Verhältnis entsprechend den Ergebnissen des Tinetti Tests zu achten.

Folgende zwei Zahlengruppen wurden wie beschrieben ermittelt:

- Gruppe 1: 2,3,5,6,8,10,11,13,14,15,16,20
- Gruppe 2: 1,4,7,9,12,17,18,19,21,22,23,14

2.2.3 Interventions- und Kontrollgruppe

Im Rahmen der Randomisierung wurde willkürlich Gruppe 1 als Interventionsgruppe festgelegt und Gruppe 2 als Kontrollgruppe. Nach der Gruppenzuteilung erwarteten die StudienteilnehmerInnen folgende Aktivitäten bzw. Maßnahmen:

Die ProbandInnen der Interventionsgruppe nahmen während des Interventionszeitraumes von vier Wochen einmal wöchentlich an einem spezifischen Übungsprogramm zur Sturzprophylaxe teil. Die Dauer einer Trainingseinheit wurde mit 30 Minuten festgelegt, da dies dem Mittel der Dauer von üblichen Therapieeinheiten (zwischen 25 und 45 Minuten) entspricht. Der Interventionsgruppe wurde kein Heimprogramm mitgegeben.

Die ProbandInnen der Kontrollgruppe erhielten kein Zusatztraining. Sie wurden aufgefordert, ihr gewohntes Ausmaß an Bewegung und/oder sportlicher Aktivität über die zu betrachtenden vier Wochen beizubehalten.

2.3 Messungen und Messinstrumente

Für die Studie wurden zwei Messzeitpunkte festgelegt

- **Messzeitpunkt 1 (M1) > 5. Dezember 2018**

Basiserhebung Sturzrisiko via Tinetti Test (Kapitel 2.3.1)

Basismessung Blickverhalten

- **Messzeitpunkt 2 (M2) > 9. Jänner 2019**

Zweite Erhebung Sturzrisiko via Tinetti Test

Blickverhalten Messung 2, nach dem Interventionszeitraum

Die abschließende Analyse und Interpretation der Daten erfolgte computergestützt, es wurden die Softwareapplikationen BeGaze 3.7.42., iView (Blickerfassung) und SPSS Version 23 (Bestimmung der zentralen Tendenzen, Varianzanalysen, etc.) genutzt.

2.3.1 Erhebung des persönlichen Sturzrisikos: Mobilitätstest nach Tinetti

Beginn der ersten Messungsphase war die Durchführung des Performance Orientated Mobility Assessments (POMA) nach Tinetti (Tinetti, 1986) mit allen StudienteilnehmerInnen. Es wurde ein vergleichbarer Basiswert zum persönlichen Sturzrisiko erhoben.

Die Testung hat für alle Teilnehmer im allgemeinen Turnsaal der Neuen Mittelschule Hörsching (Käthe Recheis-Schule) stattgefunden und wurde unmittelbar vor der Eye Tracking Messung durchgeführt.

Der Test wurde von der Studienleiterin und einer zweiten, in Erster Hilfe ausgebildeten Person, durchgeführt. Daten aus der Testung der einzelnen ProbandInnen wurden ausschließlich zahlenkodiert verarbeitet, den Teilnehmern wurde nach Ende der Studie ihr Ergebnis persönlich bekannt gegeben. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgte nach Bewertungsklassen je erreichter Punktezahl, diese sind für den Tinetti Test wie folgt festgelegt:

- 0-9 Punkte: Mobilität massiv eingeschränkt, Sturzrisiko massiv erhöht
- 10-14 Punkte: Mobilität mäßig eingeschränkt, Sturzrisiko deutlich erhöht
- 15-19 Punkte: Mobilität leicht eingeschränkt, Sturzrisiko erhöht
- 20-27 Punkte: Mobilität leicht eingeschränkt, Sturzrisiko eventuell erhöht
- 28 Punkte: kein Hinweis auf Gang- oder Gleichgewichtsstörung

Alle Daten wurden elektronisch aufgenommen und gemeinsam mit den Eye Tracking Erhebungen gesichert. Exemplare der Einverständniserklärung (Anhang C) wurden von allen ProbandInnen am Tag der ersten Messung abgegeben. Die Erhebung des Sturzrisikos war bereits ein Element der Studie, eine Teilnahme am Test ohne unterzeichnete Einverständniserklärung war daher nicht zulässig.

Das POMA nach Tinetti (Tinetti, 1986) wurde ausgewählt, da es im Vergleich zu anderen Assessments zur Sturzprophylaxe auch die Beurteilung der Gangqualität miteinbezieht. Reliabilität und Validität von Assessments zur Einschätzung des Sturzrisikos sind in der Literatur untersucht. Demnach sind Ergebnisse von Sturzrisiko-Assessments immer mit Vorsicht zu betrachten, da sich gegenseitig beeinflussende Faktoren das tatsächliche Sturzrisiko teilweise bestimmen. Für das POMA sind Reliabilität und Validität in der Literatur beleuchtet (Canbek, Fulk, Nof, & Echternach, 2013; Panzer, Wakefield, Hall, & Wolfson, 2011).

2.3.2 Messungen des Blickverhaltens: das mobile Eye Tracking System

Das Blickverhalten der ProbandInnen wurde im Verlauf der Studie zweimal beim Durchgehen eines Parcours aufgezeichnet (siehe Kapitel 2.4., Messzeitpunkt 1 u. 2).

Die für die Messung verwendete Hardware ist eine Leihgabe der Fachhochschule St. Pölten. Verwendet wird ein mobiles Eye Tracking System der Firma SMI (Sensomotoric Instruments). Das System besteht aus einer Brille, Typ SMI Eye Tracking Glasses (ETG) Modell 2014 (Abbildung 1) mit aufsteckbaren Gläsern zur Infrarotfilterung inklusive einer Fixierkordel zur stabilen Befestigung am Kopf beim Tragen und einem Laptop des Herstellers Lenovo, der mit der Brille zur Datengenerierung verbunden wird.



Abbildung 1 Verwendetes Modell SMI Eye Tracking Glasses (ETG) 2014

Die Erfassung der Augenbewegungen erfolgt mittels Videoaufzeichnung durch die in der Brille eingearbeiteten Kameralinsen. Im Testsetting wurde der Laptop während des Messdurchgangs von den ProbandInnen in einem handelsüblichen Kleinrucksack am Rücken mitgetragen.

Die verwendete Eye Tracking Brille des mobilen Systems erfasste während des Messdurchgangs über Blickfeld- und Augenkameralinsen einerseits das Bild, das die ProbandInnen beim Absolvieren des Parcours wahrgenommen haben und zugleich die Augenbewegungen.

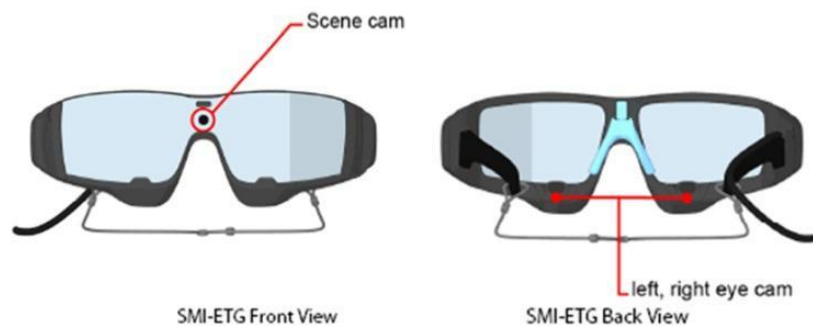


Abbildung 2 Kamerapositionen an der SMI Eye Tracking Brille

Um korrekte Daten aufzeichnen zu können, war es erforderlich das Aufnahmesystem mit allen TeilnehmerInnen vor deren Start einzeln zu kalibrieren. Für gleiche Bedingungen wurde dies mittels Betrachtung einer Markierung an der Wand (etwa auf Augenhöhe) mit aufgesetzter Brille durchgeführt. Das Zentrum des Blickpunktes wurde mittels 3-Punkt Kalibrierung erfasst. Das bedeutet, mittels dreier Klick-Bestätigungen am Laptop musste das am Bildschirm angezeigte Blickzentrum mit der Wandmarkierung übereinstimmend verifiziert werden. Abbildung 2 zeigt die Positionierung der ProbandInnen, die Eingabebestätigung erfolgte durch die Studienleiterin hinter dem/der ProbandIn stehend am Laptop.



Abbildung 3 Kalibrierung der Eye Tracking Brille (Symbolbild)

Auch alle Eye Tracking Messungen wurden von der Studienleiterin und einer Hilfsperson durchgeführt. Die erfassten Werte wurden mit entsprechender, durch den Hersteller zur Verfügung gestellter Software (Datenerhebung: iView 2.7, Datenverarbeitung: BeGaze 3.7) zahlenkodiert verarbeitet.

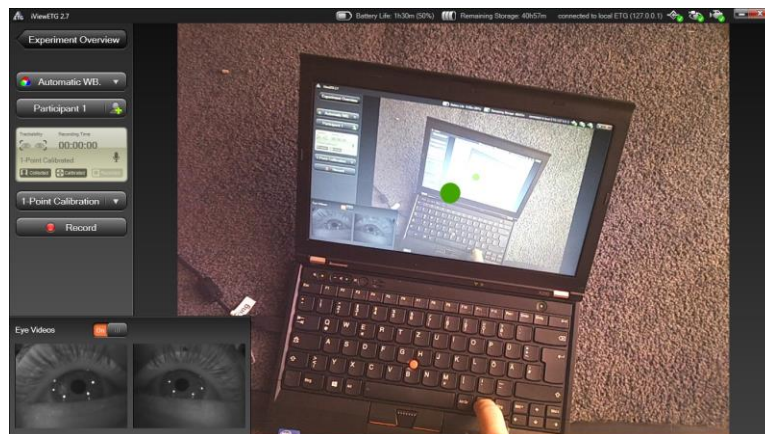


Abbildung 4 Screen Shot iView 2.7 zur Datenaufzeichnung

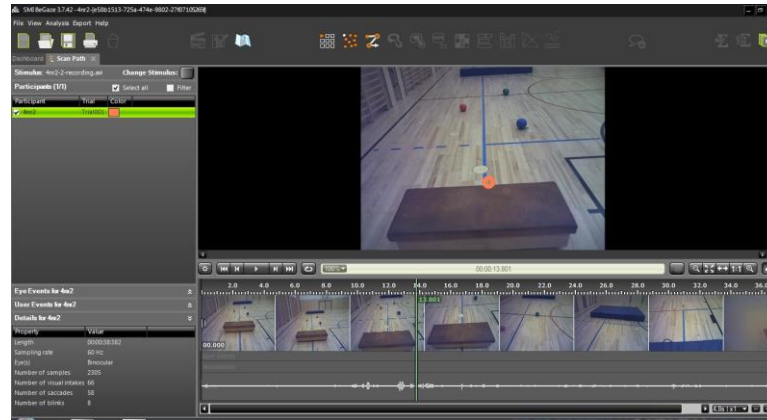


Abbildung 5 Screenshot BeGaze 3.7, Datenanalyse, Export numerischer Parameter der einzelnen Blickereignisse

Die registrierten Augenbewegungen (vorrangig relevante Parameter: Dauer und Anzahl der Fixationen und Sakkaden) wurden mit den Aufzeichnungen des Blickfeldes kombiniert verarbeitet. Mit den so für die Analyse der erhobenen Daten, erfolgte ein numerischer Übertrag in ein Excel Dokument zur weiteren Verarbeitung.

Für die detaillierte statistische Auswertung der gesammelten Daten beider ProbandInnengruppen wurde das Softwareprogram SPSSStatistics Version 23 verwendet. Es wurden für Häufigkeitsanalysen und interferenzstatistische Beurteilungen nicht parametrische Tests eingesetzt (Wilcoxon Test für 2 abhängige Variablen) da sowohl in der IG als auch in der KG mit einer jeweiligen ProbandInnen Anzahl von $n=12$, eine der Voraussetzungen für parametrische Tests ($n>15$) nicht erfüllt war.

Das Zeitfenster in dem die Patienten den Parcours absolviert haben war voraussehbar individuell unterschiedlich. Um vergleichbare Daten für die Dauer der unterschiedenen Blickereignisse (Blickevents) Sakkaden, Blinks und Fixationen zu bekommen, wurden die in Mikrosekunden erfassten Daten in ihren jeweiligen prozentuellen Anteilen der Gesamtdauer des erfassten Blickverhaltens während der Basismessung (nachfolgend M1) und der Abschlussmessung (nachfolgend M2) umgerechnet. Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden alle Blickevents in denen keine visuelle Informationsaufnahme passiert (Sakkaden, Blinks) summiert und in Relation zu den Fixationen (Blickevents mit visuellem Informationsinput) gesetzt. Verglichen wurden die Daten der IG und KG zu den beiden Testmessungen.

2.3.3 Messstrecke Parcours

Die ProbandInnen beider Studiengruppen (IG, KG) mussten zu beiden Messzeitpunkten einen identen Hindernisparcours (Abbildungen 7,8) durchgehen. Es wurde bewusst darauf hingewiesen, dass das Ziel das korrekte Überwinden und Umgehen der aufgebauten Hindernisse sei und keine Zeitnehmung über die Strecke erfolgt. Der zu bewältigende Parcours bestand aus drei nacheinander aufgebauten Hindernisstationen: einem Kastenteil (Höhe 25 cm), auf das hinauf und davon wieder hinunter gestiegen werden musste, aus drei am Boden fixierten Gymnastik Bällen, die umrundet werden mussten und der Überquerung einer Weichbodenmatte (Höhe 35 cm, zu überquerende Breite von 2,5 m). Alle Hindernisse waren in ihren Abmessungen gängigen Alltagssituationen nachempfunden. Die Weichbodenmatte stellte eine hohe Anforderung an die Gleichgewichtsfähigkeit der Probanden dar und war als Vergleich für die Bewältigung von rutschigem Untergrund sowie wechselnder Bodenbeschaffenheit in die Aufgabe integriert. Die Weichbodenmatte wies an der Unterseite eine rutschfeste Beschichtung auf, die das gefahrlose Hinauf- und Hinabsteigen sicher stellte. Die ProbandInnen traten für den Parcours einzeln in den Turnsaal ein. Zunächst wurde der Ablauf der Messung erklärt, dann der Weg durch den Parcours gezeigt. Es waren vor der Messung keine Übungsdurchgänge erlaubt.

In der Literatur sind keine standardisierten Testparcours für Evaluierungen des Sturzpotentials von Personen, speziell von SeniorInnen, in diesem Ausmaß beschrieben. In die Erstellung der Aufgabe sind daher Überlegungen zur Alltagsbewältigung eingeflossen. Stufen bergauf und -ab zu steigen, Hindernissen auszuweichen und mit schwierigen Bodenverhältnissen zurecht zu kommen beschreiben die Überlegungsschwerpunkte. Diese Auswahl korreliert ebenso mit den Erhebungen der IDB Austria hinsichtlich Sturzursache und Unfallhergange bei Personen höheren Alters (IDB Austria, 2017).

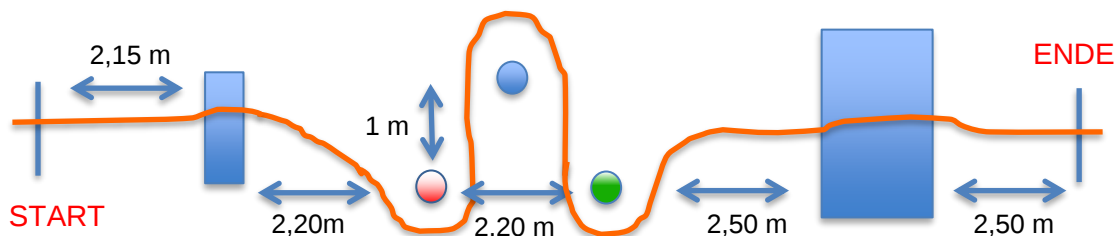


Abbildung 6 Planungsskizze Testparcours

Für das Festlegen der Parcourslänge wurde eine Absolvierungsdauer von max. einer Minute anvisiert, um eine überschaubare Datenmenge zu erhalten. Die Abstände der Hin-

dernisvarianten waren einem durchgehend gleichbleibenden Gangrhythmus angepasst, der Parcours wurde von 3 unabhängigen, nicht an der Studie teilnehmenden Personen vor Studienbeginn getestet. Das Alter der Testpersonen entsprach im Durchschnitt dem Alter der späteren ProbandInnen mit 62, 65 und 70 Jahren. Abbildungen 9-11 zeigen einen Probanden im Parcours.



Abbildung 7, Abbildung 8 Testparcours M1, M2

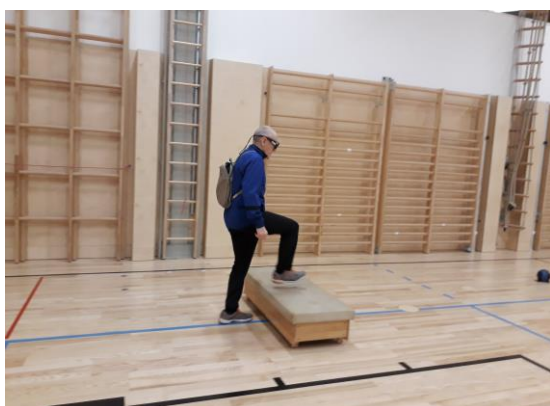


Abbildung 9 Proband im Parcours Hindernis 1: Stufe

Abbildung 10 Proband im Parcours Hindernis 2: Bälle

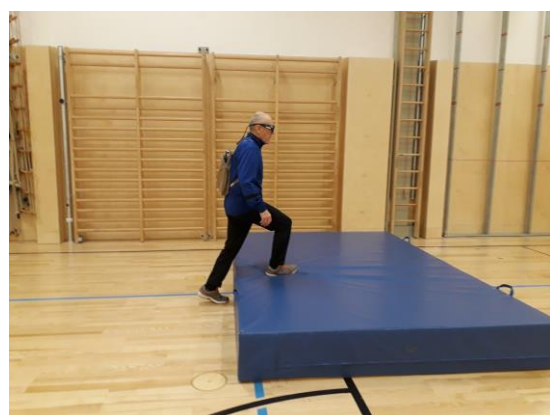


Abbildung 11 Proband im Parcours Hindernis 3: Weichbodenmatte

2.4 Intervention

Die ProbandInnen der Interventionsgruppe nahmen über einen Zeitraum von vier Wochen jeweils einmal wöchentlich an einer Trainingseinheit zur Sturzprophylaxe teil. Eine Trainingseinheit umfasste 30 Minuten und wurde als Gruppeneinheit von der Studienleiterin abgehalten. Die Trainingseinheit fand vor der allgemeinen SeniorInnengymnastik Einheit statt. Die TeilnehmerInnen der Interventionsgruppe wurden ersucht, die Inhalte des Trainings nicht an die Mitglieder der Kontrollgruppe weiterzugeben.

Jede Trainingseinheit enthielt Übungen aus den Bereichen

- i) Koordinationstraining
- ii) Gleichgewichtstraining

Die Übungen waren den Alltagssituationen von SeniorInnen angepasst. Anstrengung und Schwierigkeitsgrad orientierten sich jeweils am persönlichen Leistungsniveau der ProbandInnen. Die Ergebnisse von Olij u. a. (2017) zu Programmen der Sturzprophylaxe wurden in die inhaltliche Planung der Trainingseinheiten einbezogen.

Die erste Einheit erfolgte nach Messzeitpunkt 1, der Evaluierung eines eventuellen Sturzrisikos und der Basismessung Blickverhalten.

Die Trainingseinheiten waren einheitlich in jeweils drei Übungsblöcke zu je rd. 10 Min gegliedert:

1. Warm Up – Gangvarianten

Die ProbandInnen bewegten sich frei in einem festgelegten Raumbereich, der Wechsel der Gang- und Schrittvarianten wurde von der Studienleiterin angewiesen. Die Anforderungen in diesem Übungsblock waren zum einen sich bewegende Hindernisse (andere ProbandInnen) einschätzen zu können und Zusammenstöße zu vermeiden und zum anderen gleichzeitig koordinativ das Gangbild zu verändern.

2. Koordinationstraining

Je Trainingstermin wurden unterschiedliche Koordinationsübungen angeleitet, alle gemeinsam hatten den Fokus auf Wechsel zwischen diagonalen und gleichgerichteten Bewegungsmustern der unteren und oberen Extremitäten. Als Hilfsmittel wurden in zwei Einheiten 12 Reebok Stepper (Abbildung 12) genutzt, um auch Varianten des Auf- und Absteigens einbauen zu können.



Abbildung 12 REEBOK® Step Stufentrainingsgerät

3. Gleichgewichtstraining

Standvarianten mit offenen und geschlossenen Augen, wechselweise auf stabilen und instabilen Untergründen.

Beispieleinheit:

Warm Up

Gangvarianten:

- Knees Up
- Heels Up
- Wechsel der Schrittlängen und Schrittbreiten
- Geradeaus gehen, dabei Kopf für vorgegebene Schrittzahl nach links/rechts wenden
- Rückwärts im Raum bewegen

Koordination

- ASTE Stand, Beine hüftbreit > rhythmisches lockeres Hoch- und Tiefgehen (halbe Kniebeuge). Dabei Arme parallel vor- und rückschwingen > Wechsel auf gegengleiches Mitschwingen auf Kommando

Zugleich jeweils mit einem Bein Zehenspitze Tap vor und Tap zurück

Wechsel welcher Armschwung, welches Bein erfolgt auf Aufruf durch ÜbungsleiterIn

Gleichgewicht

- ASTE beidbeiniger Stand, Beine hüftbreit > Gewichtsverlagerung auf ein Bein bis das andere vom Boden abhebt, Position halten, Augen schließen
- ASTE Tandemstand Zehenspitze an Ferse > Position halten, Augen schließen. Varianten: Gewicht auf das vordere Bein verlagern, hinteres vom Boden heben > Augen schließen, selber Ablauf mit Gewichtsverlagerung auf das hintere Bein
- ASTE Einbeinstand > zusätzlich unterschiedliche Armbewegungen (z.B. „Plantschen“ vor Körper, „Fliegen“,...) um die Anforderungen an die Gleichgewichtsfähigkeit zu steigern.
- Balancieren auf Bodenlinien, jeder Teilnehmer sucht sich eigenen Weg, kurze Schritte, Entgegenkommenden ausweichen, bei Kreuzungen gelten die Straßenverkehrsregeln

3 Ergebnisse

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden ein Basis- sowie Folgewert für das Sturzrisiko von 24 ProbandInnen erhoben.

Das allgemeine Fitnessniveau aller ProbandInnen war sehr hoch. Die maximal erreichbare Punktezahl beim verwendeten POMA Tinetti Test ist 28. Alle Probanden, unabhängig ihrer Gruppenzuteilung, lagen in der Auswertung in den höchsten beiden Auswertungsklassen: 20-27 Punkte = eventuell erhöhtes Sturzrisiko, 28 Punkte = kein Hinweis auf Gang- od. Gleichgewichtsstörung (Tabelle 10). In der Erhebung M1 zeigten fünf ProbandInnen kein erhöhtes Sturzrisiko, 19 TeilnehmerInnen erreichten eine Bewertung an der Grenze zur Höchstpunktezahl in der Bewertungskategorie „Sturzrisiko eventuell erhöht“. M2 zeigte eine minimale Verschiebung der Resultate mit sieben ProbandInnen ohne Sturzrisiko und 17 mit eventuellem Sturzrisiko (Abbildungen 13, 14)

Tabelle 3 Ergebnisse POMA (Tinetti Test) nach ProbandInnengruppen und Messzeitpunkten

Kontrollgruppe												
Proband	1	4	7	9	12	17	18	19	21	22	23	24
Messung	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
erreichte Punkte	26	27	27	28	26	26	26	27	28	28	26	27
Interventionsgruppe												
Proband	2	3	5	6	8	10	11	13	14	15	16	20
Messung	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
erreichte Punkte	26	27	26	27	27	27	27	27	28	28	28	28

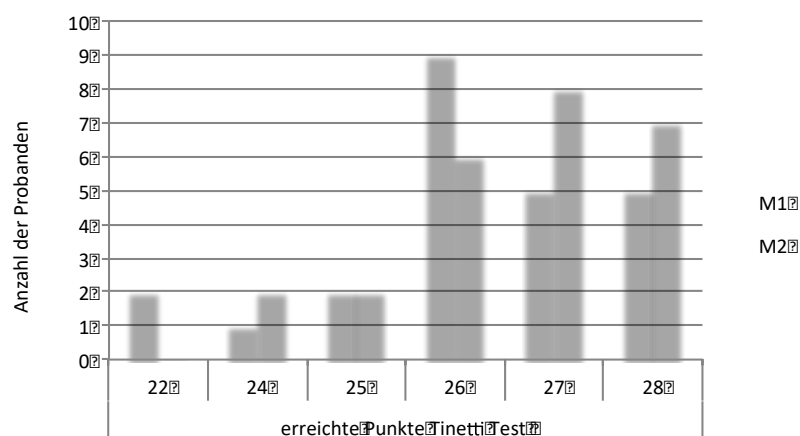


Abbildung 13 Häufigkeiten POMA (Tinetti Test) Scores, Direktvergleich aller ProbandInnen M1 zu M2

Tabelle 4 Häufigkeiten der erreichten Punkte (Tinetti) nach ProbandInnengruppen und Messzeitpunkten

M1 Tinetti			M2 Tinetti		
Gruppe	Punkte	Häufigkeit	Gruppe	Punkte	Häufigkeit
IG	22	1	KG	22	1
	24	0		24	1
	25	0		25	2
	26	3		26	6
	27	4		27	1
	28	4		28	1
Gesamt		12	Gesamt		12

M2 Tinetti			M2 Tinetti		
Gruppe	Punkte	Häufigkeit	Gruppe	Punkte	Häufigkeit
IG	22	0	KG	22	0
	24	0		24	2
	25	0		25	1
	26	2		26	4
	27	5		27	3
	28	5		28	2
Gesamt		12	Gesamt		12

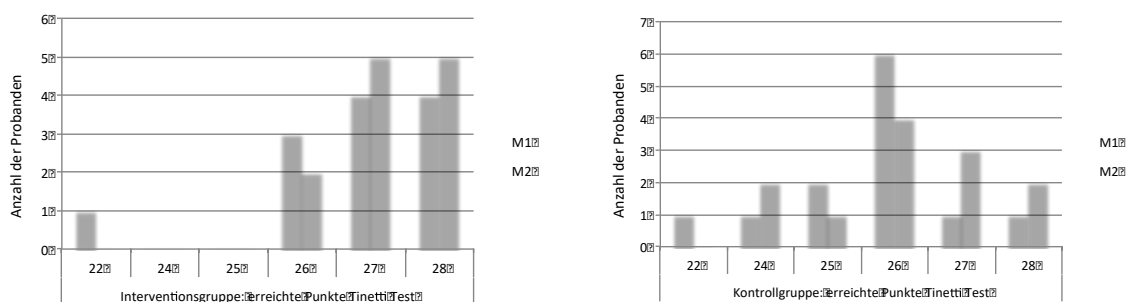


Abbildung 14 Häufigkeiten Tinetti Scores, Direktvergleich M1, M2 der IG und KG

Die Mediane der erreichten Punkte je Messungszeitpunkt lagen, bei Betrachtung der gesamten Probandengruppe, bei 26 Punkten M1 und 27 Punkten M2 (Tabelle 5). Innerhalb der gesamten Gruppe bestand eine signifikante Verbesserung ($z=-2,970$, $p=0,003$) der durch den Tinetti Test erhobenen Sturzgefährdung (Tabelle 6).

Tabelle 5 Vergleich Häufigkeiten Ergebnisse POMA aller ProbandInnen zu M1, M2

	M1 Tinetti	M2 Tinetti
N	24	24
Median	26	27
Standardabweichung	1,65	1,197
Varianz	2,723	1,433
Schiefe	-1,23	-0,873
Kurtosis	1,648	0,337
Minimum	22	24
Maximum	28	28
Perzentile	25	26
	50	27
	75	28

Tabelle 6 Varianzanalyse Wilcoxon-Vorzeichen-Rang Test der Tinetti Ergebnisse aller ProbandInnen (n=24)

	M2 Tinetti	M1 Tinetti
Z	2,970	
Asympt. Signifikanz (2-seitig)	0,003	

a. Basiert auf negativen Rängen.

Für die Forschungsfrage ist der Vergleich zwischen den POMA Ergebnissen der IG und KG relevant. Bei Betrachtung der Häufigkeiten sind nur geringe Unterschiede in jeder Gruppe abzulesen (Tabelle 7). Tabelle 8 zeigt das Ergebnis der statistischen Analyse (nichtparametrisches Verfahren Wilcoxon Test für 2 verbundene Stichproben, n=12 je Gruppe: in der IG liegt keine statistisch signifikante Verbesserung ($z=-1,89$; $p=0,059$) vor, die KG verbesserte sich signifikant ($z=-2,333$; $p=0,02$).

Tabelle 7 Häufigkeiten Ergebnisse POMA, Aufteilung nach IG, KG zu M1,M2

Gruppe			M1 Tinetti	M2 Tinetti
IG	N	Gültig	12	12
		Fehlend	0	0
	Mittelwert		26,67	27,25
	Median		27,00	27,00
	Standardabweichung		1,670	,754
	Varianz		2,788	,568
	Schiefe		-2,177	-,478
	Standardfehler der Schiefe		,637	,637
	Kurtosis		5,851	-,868
	Standardfehler der Kurtosis		1,232	1,232
	Minimum		22	26
	Maximum		28	28
	Perzentile	25	26,00	27,00
		50	27,00	27,00
		75	28,00	28,00
KG	N	Gültig	12	12
		Fehlend	0	0
	Mittelwert		25,58	26,17
	Median		26,00	26,00
	Standardabweichung		1,505	1,337
	Varianz		2,265	1,788
	Schiefe		-1,056	-,360
	Standardfehler der Schiefe		,637	,637
	Kurtosis		2,407	-,584
	Standardfehler der Kurtosis		1,232	1,232
	Minimum		22	24
	Maximum		28	28
	Perzentile	25	25,00	25,25
		50	26,00	26,00
		75	26,00	27,00

Tabelle 8 Statistische Auswertung Wilcoxon Test , Vergleich Tinetti Scores M1 zu M2 nach IG und KG (n=12)

Gruppe		M2 Tinetti	M1 Tinetti
IG	Z	1,890	
	Asympt. Signifikanz (2-seitig)	0,059	
KG	Z	2,333	
	Asympt. Signifikanz (2-seitig)	0,02	
a. Basiert auf negativen Rängen.			

Für die Analyse des Blickverhaltens wurden sogenannte Blickevents: Sakkaden, Blinks (Augenblinzeln) und Fixationen in Dauer und Anzahl erhoben. Unter dem Begriff Non-Info Events (kurz NonInfo) wurden alle Blickereignisse zusammengefasst, während derer es zu keiner visuellen Informationsaufnahme durch die Augen kommt. Es wurden in dieser Blickereignisgruppe die Werte von Sakkaden, Blinks und von in der Datenerfassung nicht zuordenbarer Fehlevents je ProbandIn addiert. Die Dauer der festgestellten Fehlevents lag zwischen 0,03 und 2,10 Prozent der gesamten Parcoursdauer. Aufgrund der minimalen Größe wurden diese Fehlsequenzen in der Datenanalyse nicht weiter gesondert betrachtet. In allen Auswertung zeigten sich Veränderungen der betrachteten Werte zwischen den beiden Messzeitpunkten.

In der Interventionsgruppe wurden beim ersten Messdurchgang durchschnittlich 41 Sakkaden, 10 bzw. 11 Blinks und 55 Fixationen erhoben. Messdurchgang zwei zeigte nur minimale Abweichungen mit 42 Sakkaden, 12 Blinks und 52 Fixationen. In der Kontrollgruppe ergab die Eye Tracking Messung im Durchschnitt 49 Sakkaden, 9 Blinks, 60 Fixationen beim ersten Durchgang und 44 Sakkaden, 7 Blinks, 53 Fixationen beim zweiten Testlauf.

Die Analyse mit Hilfe des nichtparametrischen Verfahrens des Wilcoxon Tests ergab keine signifikante Unterschiede der Anzahlen von Non-Info Events und Fixationen nach ProbandInnengruppen zu den Messzeitpunkten M1 und M2 (Tabelle 9).

Tabelle 9 Wilcoxon Test, Vergleich Anzahl Non-Info Events, Fixationen je IG,KG zu M1, M2

Gruppe		M2 NonInfo	M1 NonInfo	M2 Fix.	M1 Fix.
IG	Z	1,489a		1,489a	
	Asympt. Signifikanz (2-seitig)	0,625		0,624	
KG	Z	1,602a		1,602a	
	Asympt. Signifikanz (2-seitig)	0,109		0,109	
a. Basiert auf positiven Rängen.					

Für die Beantwortung der Fragestellung, ob sich das Blickverhalten der Interventionsgruppe von dem der Kontrollgruppe nach dem Interventionszeitraum unterscheidet wurde in erster Instanz eine Häufigkeitsanalyse der prozentuellen Anteile von Non-Info Events und Fixationen durchgeführt. Die Mittelwerte der IG zeigten eine deutliche Verschiebung von rund 25 % zugunsten der relativen Dauer der Fixationen von M1 zu M2. In der KG ergab sich eine gleichgerichtete Verschiebung in deutlich niedrigerem Umfang von rd. 3 % (Tabelle 10).

Tabelle 10 Häufigkeitsanalyse der prozentuellen Dauer (D) von Non-Info Events und Fixationen nach IG, KG zu M1, M2

Gruppe			M1 NonInfo D %	M2 NonInfo D %	M1 Fix. D %	M2 Fix. D %
IG	N	Gültig	12	12	12	12
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		49,4658	25,1583	50,5500	74,8400
	Standardfehler des Mittelwertes		4,44718	2,42021	4,44733	2,41904
	Median		48,4850	26,6350	51,5200	73,3600
	Standardabweichung		15,40548	8,38384	15,40602	8,37980
	Varianz		237,329	70,289	237,345	70,221
	Schiefe		,424	-,007	-,428	,008
	Standardfehler der Schiefe		,637	,637	,637	,637
	Kurtosis		-,279	1,176	-,275	1,177
	Standardfehler der Kurtosis		1,232	1,232	1,232	1,232
	Minimum		25,40	9,81	23,10	57,71
	Maximum		76,90	42,30	74,60	90,19
	Perzentile	25	36,5925	21,2525	40,1900	70,2975
		50	48,4850	26,6350	51,5200	73,3600
		75	59,8100	29,7025	63,4075	78,7375
KG	N	Gültig	12	12	12	12
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		32,4217	29,4333	67,5792	70,5958
	Standardfehler des Mittelwertes		3,88288	3,11217	3,88313	3,10769
	Median		29,0300	25,6900	70,9700	74,3100
	Standardabweichung		13,45068	10,78087	13,45154	10,76535
	Varianz		180,921	116,227	180,944	115,893
	Schiefe		,921	1,255	-,921	-1,267
	Standardfehler der Schiefe		,637	,637	,637	,637
	Kurtosis		-,028	1,377	-,028	1,426
	Standardfehler der Kurtosis		1,232	1,232	1,232	1,232
	Minimum		16,00	18,31	40,94	45,50
	Maximum		59,06	54,50	84,00	81,69
	Perzentile	25	22,4600	20,6425	58,7950	65,4000
		50	29,0300	25,6900	70,9700	74,3100
		75	41,2050	34,6900	77,5400	79,3500

Abbildungen 15-18 stellen die gemessenen Unterschiede in den Veränderungen der Häufigkeiten der prozentuellen Dauer der Fixationen in der IG sowie in der KG dar. Die Veränderungen in der IG sind gut zu erkennen, Daten der KG weisen weniger deutliche Verschiebungen auf.

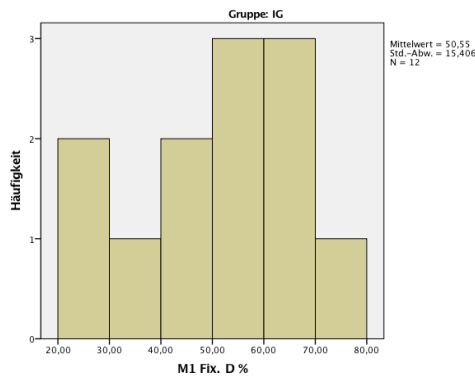


Abbildung 15 Dauer der Fixationen in % der IG zu M1

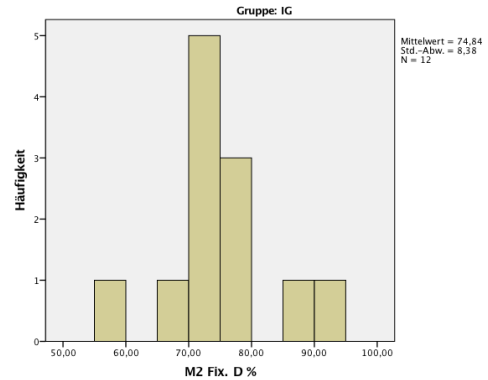


Abbildung 16 Dauer der Fixationen in % der IG zu M2

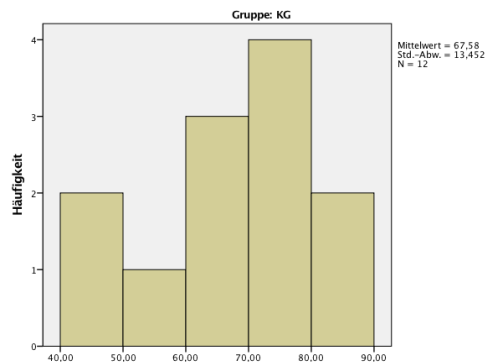


Abbildung 17 Dauer der Fixationen in % der KG zu M1

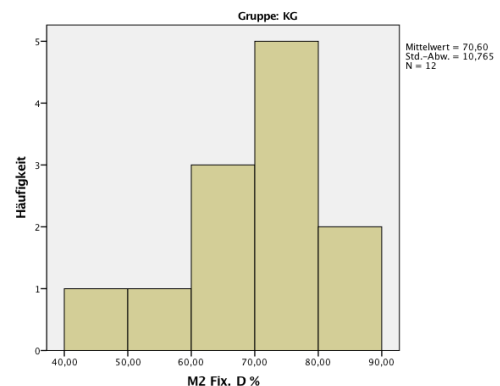


Abbildung 18 Dauer der Fixationen in % der KG zu M2

In der Varianzanalyse (nichtparametrisch Wilcoxon Test) traten die Veränderungen erneut deutlich hervor. Es gibt einen signifikanten Unterschied in der IG mit ($z=-3,05$; $p=0,002$; $n=12$), die KG zeigt keine signifikante Veränderung des Blickverhaltens (Tabelle 11).

Tabelle 11 Wilcoxon Test, Vergleich Non-Info Events / Fixationen in % zwischen beiden Studiengruppen

Gruppe		M2NonInfoED% -M1NonInfoED%	M2Fix.ED% -M1Fix.ED%
IG	Z	3,059a	3,059b
	Asympt. Signifikanz (2-seitig)	0,002	0,002
KG	Z	0,235b	0,235a
	Asympt. Signifikanz (2-seitig)	0,814	0,814

a) Basiert auf positiven Rängen.

b) Basiert auf negativen Rängen.

Dem entsprechend zeigen sich auch die Auswertungsergebnisse der durchschnittlichen Dauer in Mikrosekunden von Non-Info Events und Fixationen in beiden Gruppen (Tabelle 12). Die IG Gruppe zeigte analog der prozentuellen Analyse eine signifikante Veränderungen zugunsten der Dauer der Fixationen und der durchschnittlichen Reduzierung der Länge der Non-Info Events ($z=2,746$; $p=0,06$; $n=12$). In der KG konnte analog der prozentuellen Ergebnisse keine signifikante Veränderung dargestellt werden.

Tabelle 12 Wilcoxon Test Vergleich Non-Info Events / Fixationen Mittelwerte in Mikrosek. zwischen beiden Studiengruppen

Gruppe		M2NonInfoMWms -M1NonInfoMWms	M2Fix.MWms -M1Fix.MWms
IG	Z	3,059a	2,746b
	Asymptotisch Signifikanz (2-seitig)	0,002	0,006
KG	Z	1,255a	2,549a
	Asymptotisch Signifikanz (2-seitig)	0,209	0,583

a) Basiert auf positiven Rängen.

b) Basiert auf negativen Rängen.

Die grafische Gegenüberstellung der durchschnittlichen Dauer der Blickereignisse (Abbildung 19) stellt das allgemein bessere Ausgangsniveau der ProbandInnen der KG bezüglich der Dauer der Non-Info Events (da sie deutlich niedriger liegt) im Vergleich zur IG dar. Zusätzlich im direkten anschaulichen Vergleich erkennbar: der signifikanten Unterschied bei der Dauer der Fixationen der IG zwischen M1 und M2. In der Analyse der prozentuellen Gesamtdauer der Fixationen zeigte sich in der KG zwischen den erhobenen Werten von M1 und M2 sogar eine Rückläufigkeit.

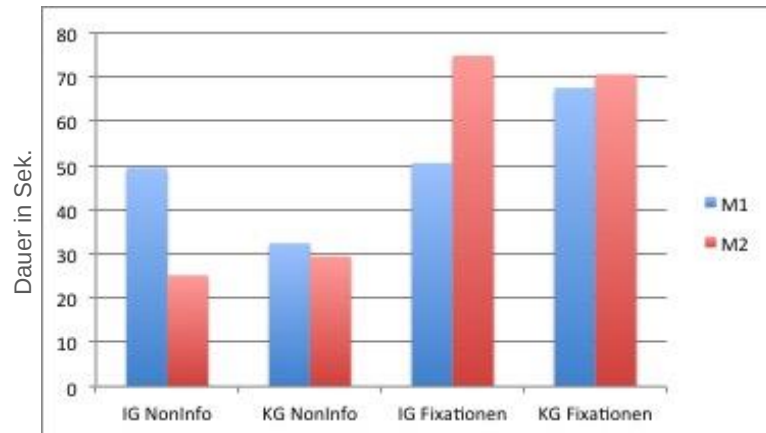


Abbildung 19 Vergleich der durchschnittlichen Dauer der Non-Info Events u. Fixationen in Sekunden zwischen M1, M2 gegliedert nach IG, KG

4 Diskussion

Entsprechend der Annahme zur Forschungshypothese dieser Arbeit, zeigte sich in den Ergebnissen, dass sich eine messbare Veränderung des Blickverhaltens in der Interventionsgruppe einstellte. Dass sich die signifikante Erhöhung der relativen Fixationsdauer der IG ProbandInnen auch positiv auf die Gangsicherheit auswirkt, lässt sich mit den dafür erhobenen Ergebnissen des POMA / Tinetti Tests nicht eindeutig belegen. Es kam trotz einer Verbesserung der erreichten Punktesummen in der IG zu keiner statistisch belegbaren signifikanten Veränderung zwischen Messung 1 und 2. Im Gegenzug kann hier allerdings auch der Negativ-Beweis, dass die fehlenden Signifikanz in der Verbesserung der POMA Werte trotz der signifikanten Veränderung des Blickverhaltens für ein Gleichbleiben des Sturzrisikos steht, nicht erbracht werden. Die Begründung für diese Ergebnislage liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit in den erreichten hohen Basiswerten des POMA bei allen ProbandInnen. Im Rahmen der Messdurchgänge und deren Auswertung zeigte sich, dass das POMA für die rekrutierte ProbandInnengruppe nur bedingt tauglich war. Das Grundniveau war sowohl in der IG als auch in der KG sehr hoch. Dieses Fehlen eines potentiell hohen Sturzrisikos schränkt somit grundsätzlich eine aussagekräftige Verbesserung beim Assessment ein. Für die KG zeigte sich eine signifikante Verbesserung, die angenommener Weise auf der Tatsache beruht, dass in der KG weniger ProbandInnen die höchste Punktezahl (28) schon bei M1 erreichten. Die Studie konnte demnach nur belegen, dass es durch die Teilnahme an Trainingseinheiten zur Sturzprävention zu Veränderungen im Blickverhalten kommt. Die Darstellung einer Korrelation zwischen einer erreichten Verbesserung der Gangsicherheit und einer messbaren Veränderung im Blickverhalten konnte nicht erbracht werden.

Inoue u. a. (2018) erforschten allerdings in diesem Zusammenhang die wesentlichen Sturzrisiko bestimmenden Faktoren in Alltagssituationen und untersuchten dabei auch das Blickverhalten bei selbständig lebenden Senioren (Durchschnittsalter 76 Jahre) in Japan. Ähnlich der Messung in der vorliegenden Studie ließen sie ihre ProbandInnen eine Gehstrecke mit nur einem Hindernis absolvieren. Sie kamen zum Schluss, dass eine längere Fixationsdauer das Sturzrisiko tendenziell erhöht. Die Begründung dafür zeigte sich im langsameren Blickverhalten der ProbandInnen Gruppe mit der höheren Sturzanzahl. In der vorliegenden Arbeit wurde die Geschwindigkeit der Blickereigniswechsel außer Acht gelassen. Ein grober Vergleich der Zeitspannen in denen der Parcours absolviert wurde und der Anzahl der erfassten Blickereignisse zeigt aber keine nennenswerten Unterschiede im Weg-Zeit Parameter der Blickereignisse zwischen Testdurchlauf. 1 und 2. Dies ist

weder bei der Kontroll- noch bei der Interventionsgruppe der Fall. Die Ergebnisse von Inoue u. a.(2018) sind daher nur bedingt relevant für die vorliegenden Ergebnisse.

Die Effekte von Gleichgewichts- und Koordinationstraining zur Verbesserung der Gangsicherheit sind in der Literatur ausführlich beschrieben. Für die Interpretation der vorliegenden Ergebnisse besonders relevant sind El-Khoury u. a. (2015). Sie stellten ein signifikant reduziertes Sturzrisiko bei 706 Probandinnen im Alter zwischen 75 und 85 Jahren durch eine regelmäßige Teilnahme an Maßnahmen zum Training des Gleichgewichtes über einen Interventionszeitraum von 2 Jahren fest. Trotz der nicht vergleichbaren Interventionszeiträume und dem sich folglich stark unterscheidenden Umfang des Trainings, hat das Ergebnis der Studie von El-Khoury u. a. (2015) eine wesentliche Bedeutung im Rahmen der vorliegenden Studie. Es schließt im wesentlichen die, durch die fehlende Aussagekraft der POMA Ergebnisse entstandene Beweislücke im Sinne der Forschungshypothese.

Die signifikante Veränderung des Blickverhaltens der 12 ProbandInnen der Interventionsgruppe mit einer deutlichen Steigerung der informationsaufnehmenden Fixationen als Entscheidungskriterium für die Wahrnehmung der Umwelt, lässt auch ohne Bestätigung durch das POMA Resultat die Annahme zu, dass es in der Interventionsgruppe zu einer Reduktion des potentiellen Sturzrisikos kam. Die längere Aufnahme von visuellen Inputs erlaubt Personen eine adäquatere Bewegungsabstimmung auf die sich laufend verändernden Situationen beim Gehen. Fixationen erfordern eine Mindestdauer von 100 Millisekunden (ms) damit ein visueller Reiz erkannt und aufgenommen werden kann, 180 ms sind erforderlich um ein Objekt zu erkennen und eine einfache, darauf abgestimmte Bewegung, wie etwa das Drücken eines Schaltknopfes, ausführen zu können (Vickers, 2007,S19).

Während der Datenaufbereitung hat sich gezeigt, dass bei einigen StudienteilnehmerInnen teilweise kleinsten Zeitfenstern kein Blickevent zugeordnet wurde. Da diese Zeitfenster ausschließlich zwischen zwei Fixationen liegen, wurde davon ausgegangen, dass es sich um Momente ohne visuelle Informationsaufnahme im Gehirn handelt. Diese Fehlevents wurden in der Analyse den Sakkaden und Blinks gleichgesetzt und entsprechend verarbeitet. Für diese Fehlevents konnte keine Regelmäßigkeit festgestellt werden und keine Begründung gefunden werden. Die Analyse der summierten Non-Info Events, inkludierend die eben genannten Fehlevents, korreliert zum Teil mit Bono u. a. (1996). Sie haben sich in ihrer Arbeit mit der Dauer und der Bewegungsrichtung der Sakkaden auseinandergesetzt. Obwohl die Studie mit heutzutage veralteten technischen Möglichkeiten

durchgeführt wurde, sind die Ergebnisse dennoch relevant. Sie stellten deutliche Verzögerungen bei vertikalen Sakkadenbewegungen dem sogenannten up- and downgaze von SeniorInnen fest. Beim Gehen ist ein laufendes Vorausschauen wesentlich und daher spielt bei den Sakkaden die von Bono u.a. festgestellte Verzögerung eine dominante Rolle. Damit lässt sich möglicherweise in der vorliegenden Arbeit erklären, dass bei der KG die durchschnittliche Dauer der Sakkaden bei der zweiten Messung gering anstieg.

Außerhalb der zentralen Forschungsfrage erlauben die Ergebnisse der vorliegenden Studie noch keine Aussagen zu den konkreten Effekten der einzelnen angewendeten Interventionsmaßnahmen auf das Blickverhalten. Zulässig ist die Annahme, dass eine Kombination aus Koordinationstraining und Training des Gleichgewichtes und der Reaktionsfähigkeit das Blickverhalten positiv beeinflusst. Neben El-Khoury u.a. haben sich auch zum Beispiel Okubo, Schoene, & Lord (2017) mit der Effektivität von spezifischem Training hinsichtlich der Reduktion von potentielltem Sturzrisiko bei SeniorInnen, beschäftigt. In ihrem Systematic Review legten sie den Fokus auf die Effektivität von Schritt-Training (bestimmt und reaktiv) und konnten eine Reduktion des potentiellen Sturzrisikos um 50 Prozent belegen. Für die Ergebnisse der gegenständlichen Studie bedeutet das, dass die angewendeten Interventionsmaßnahmen in ihrer Effektivität zur Vermeidung von Stürzen bestätigt sind. Die erwiesene relevante Veränderung in der Dauer der Blickereignisse der ProbandInnen der Interventionsgruppe bestätigt dazu die Annahme, dass spezifische therapeutische Trainingsmaßnahmen zur Sturzprophylaxe Augenbewegungen und Blickverhalten beeinflussen. Werden beide Aspekte gemeinsam betrachtet, ist die Aussage, dass das Blickverhalten einer Person einen wesentlichen Faktor zur Vermeidung von Stürzen darstellt, zulässig.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit den vorliegenden Ergebnissen der Messungen und deren Analyse konnte die Forschungshypothese bestätigt werden. Die Studie konnte allerdings nicht verblindet durchgeführt werden. Obwohl die Messung selbst nicht unmittelbar manipulierbar war, ist für weitere Untersuchungen die Durchführung der Datenerhebung von einer zusätzlichen Person ohne Kenntnis der ProbandInnen zielführend. Durch die relativ kleine Interventionsgruppe von 12 Personen war es in den Trainingseinheiten möglich die TeilnehmerInnen bei den Übungsausführungen individuell zu korrigieren, was im Setting eines standardisierten Gruppentrainings wie etwa in Reha-Einrichtungen mit Gruppengrößen von 15 oder mehr Personen nicht möglich wäre. Es ist daher zu hinterfragen, wie applizierbar die vorliegenden Ergebnisse auf die Allgemeinheit sind.

5.1 Evaluierung Sturzrisiko

Der angewendete Tinetti Test als Einstufungstest für Sturzrisiko stellte sich im Rahmen der Studie als wenig tauglich für die gewählte Probandengruppe dar. Der Test war bei einzelnen Probanden nicht ausreichend aussagekräftig, Abstufungen eines eventuellen Sturzrisikos innerhalb der Probandengruppe konnte durch subjektive Beobachtung von nicht testrelevanten Bewegungen aber erkannt werden. Punkteabzüge bei den einzelnen Bewegungsinspektionen des POMA Katalogs kamen in einigen Fällen auch dadurch zustande, dass es sich bei der Evaluierung grundsätzlich um eine Momentaufnahme handelt. TeilnehmerInnen die sich beim Aufstehen oder Setzen mit den Armen abstützten tun dies nach eigener Auskunft (nach Ablauf der Studie erteilt) im Alltag meist nicht. Bezüglich einer validen Erhebung des Sturzrisikos für Personen mit einer Grunderkrankung (Parkinson, InsultpatientInnen, etc.) sind in der Literatur wissenschaftliche Erhebungen vorhanden (vgl. Opara, Małeck, Małeczka, & Socha, 2017). Sterke, Huisman, van Beeck, Looman, & van der Cammen (2010) bestätigten dem POMA mit ihrer Arbeit eine Sensitivität von 70–85% und eine Spezifität von 51–61%, aber auch sie betrachteten dafür Patienten mit Vorbelastungen in Pflegeeinrichtungen. Ein grundsätzliches Übertragen der Ergebnisse auf die vorliegenden ProbandInnengruppen ist trotzdem zulässig, da die vorliegende Studie hinsichtlich der von Sterke u. a. (2010) angesprochenen Feasibility Problematiken (z.B. schlechtes Verstehen der Aufgabenstellung) keine Einschränkungen hatte. Festgehalten muss aber dennoch werden, dass es beim POMA an objektiven Möglichkeiten einer feineren Abstufung und genaueren Testung der Sturzgefährdung für gesunde

Personen fehlt. Es gibt einzelne Bestrebungen zu Adaptierung bzw. Erweiterung des Tinetti Tests, deren Validierung wissenschaftlich belegt wurde (Panella, Tinelli, Buizza, Lombardi, & Gandolfi, 2008). Es ist aber aktuell noch kein umfassendes Zusatz-Assessment beschrieben, das die für die vorliegende Untersuchung notwendige Sensitivität aufweist. Interessant wäre für die StudienteilnehmerInnen dieser Untersuchung gewesen, die Einstufung von Gangsicherheit und Sturzgefährdung anhand eines realeren Testsettings (Outdoor) vorzunehmen. Es ist zielführend zu bewerten wie Personen mit rutschigem oder unebenem Boden (ev. Pflastersteine) zurechtkommen. Solch ein Setting hätte allerdings einen hohen Sicherheitsstandard erfüllen müssen und wäre mit einem höheren personellen Aufwand seitens Studienleitung verbunden gewesen.

5.2 Evaluierung Blickverhalten

Die Verwendung des mobile Eye Tracking Systems generierte die geforderten Datensätze zur Beantwortung der wissenschaftlichen Fragestellung dieser Arbeit. Weiterführende Analysen in Bezug auf Augenpositionen in Korrelation zu den Hindernissen konnten nicht durchgeführt werden, da mit einer eingeschränkten Lizenznutzung für die technischen Software Programme gearbeitet werden musste. Erschwerend kamen Schwierigkeiten beim Kalibrieren der Brille bei ca. 30 % der ProbandInnen hinzu. Begründet durch unterschiedliche Augenformen und Lidöffnungen entstand hier ein relativ großer Zeitaufwand in der Durchführungsphase, um korrekte Messungsdurchgänge abwickeln zu können und somit auswertbare Daten zu erhalten. Bei der ProbandInnen Rekrutierung sollte daher auf solche Details vorab geachtet werden und neben einem Fragebogen für die Ein- und Ausschlusskriterien, wäre eine Kurztestung der Lesbarkeit der Augenbewegungen denkbar sinnvoll. Die Testsituation hatte trotz angenehm ungezwungenem Ambiente (der Turns-aal war allen TeilnehmernInnen bekannt) auf Einzelne eine gering einschüchternde Wirkung. Um keine vermeintlichen Fehler zu begehen absolvierten sie den Parcours nicht in ihrem gewohnten Gangtempo und veränderte möglicherweise ihr normales Blickverhalten.

5.3 ProbandInnen

Die StudienteilnehmerInnen der IG erhielten neben den gemeinsamen Trainingseinheiten kein Heimprogramm zum selbständigen Üben, sie erhielten allerdings auch nicht die Aufforderung sich nur zu den Einheiten körperlich zu engagieren. Die gesamte ProbandInnengruppe zeichnete sich durch eine extrem hohe Motivations- und Interessenshaltung

bezüglich der Studie aus. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die Interventionsgruppe die erlernten Übungen nicht auch selbständig zwischen den durchgeführten Einheiten zur Festigung durchführte. Das würde grundsätzlich in der Therapie erwünscht sein, macht es im Rahmen der Studie aber schwierig die Homogenität der IG festzulegen. Somit ist eine Generalisierung der Ergebnisse mit Vorbehalt zu betrachten. In diesem Zusammenhang ist auch der relativ gering gewählte Interventionszeitraum von 4 Wochen zu überdenken und sollte in einer möglichen ergänzenden Arbeit auf 6 Wochen festgelegt werden. Dies entspräche dem in Oberösterreich aktuell gültigen Reglement von 6 physiotherapeutischen Einheiten je ärztlicher Zuweisung. Objektiv anzumerken ist auch, dass aufgrund des bestehenden freundschaftlichen Verhältnisses unter allen Studienteilnehmern eine mündliche Weitergabe bzw. eine Demonstration des Trainingsprogramms von IG an KG nicht auszuschließen war.

5.4 Datenauswertung

Limitierungen in der Auswertung waren durch die bereits beschriebenen Fehlevents in den aufgezeichneten Datensätzen des mobilen Eye Tracking Systems gegeben. Die detaillierte Analyse der einzelnen Blickeventgruppen kann in weiterführenden Studien spezifisch Aufschluss über Trainingsbedürfnisse der SeniorInnen geben. Der Umkehrschluss von einer nachzuweisenden Veränderung des Blickverhaltens auf die Wirksamkeit eines therapeutischen Programmes zu schließen bleibt ebenso noch offen und sollte noch im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen erforscht werden. Daran knüpfen sich auch Fragestellungen zur Effektivität von spezifischen Übungsprogrammen. Durch eine Erfassung des Blickverhaltens könnte hier Aufschluss erhalten werden, der es zulässt zu definieren, welchen Maßnahmen in welchem Umfang in der Sturzprophylaxe am effizientesten sind.

In der Literatur sind zahlreiche Therapiemaßnahmen wie Gleichgewichtstraining, Gang- und Schritt- sowie Koordinationstraining hinsichtlich Gangsicherheit und Sturzprophylaxe aus verschiedensten ProbandInnenperspektiven betrachtet. Nach wie vor fehlen ausreichende wissenschaftliche Arbeiten die einen qualitativen Zusammenhang zwischen therapeutischem Trainingsprogramm und einer damit einhergehenden Veränderung des Blickverhaltens der Trainierenden herstellt. Zur vorliegenden Studie weiterführende Untersuchungen sollten diesen Aspekt beleuchten und qualitativ prüfen, wie Erhebungen des Blickverhaltens als Parameter für eine Sturzgefährdung einzusetzen sind.

6 Literaturverzeichnis

- Abel, L. A., Troost, B. T., & Dell'osso, L. F. (1983). The effects of age on normal saccadic characteristics and their variability. *Vision Research*, 23(1), 33–37. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(83\)90038-X](https://doi.org/10.1016/0042-6989(83)90038-X)
- Adolph, K. E., Cole, W. G., Komati, M., Garciaguirre, J. S., Badaly, D., Lingeman, J. M., ... Sotsky, R. B. (2012). How Do You Learn to Walk? Thousands of Steps and Dozens of Falls per Day. *Psychological Science*, 23(11), 1387–1394. <https://doi.org/10.1177/0956797612446346>
- AUVA, Abteilung Statistik. (2017). *Unfallstatistik 2016 - Sturz, Absturz* (S. 12).
- Balzer, K., Bremer, M., Schramm, S., Lühmann, D., & Raspe, H. (2012). *Falls prevention for the elderly* (S.). German Medical Science GMS Publishing House. <https://doi.org/10.3205/hta000099>
- Bartl-Pokorny, K., Pokorny, F., Bölte, S., Langmann, A., Falck-Ytter, T., Wolin, T., ... Marschik, P. (2013). Eye-Tracking: Anwendung in Grundlagenforschung und klinischer Praxis. *Klinische Neurophysiologie*, 44(03), 193–198. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1343458>
- Bono, F., Oliveri, R. L., Zappia, M., Aguglia, U., Puccio, G., & Quattrone, A. (1996). Computerized analysis of eye movements as a function of age. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 22(3), 261–269. [https://doi.org/10.1016/0167-4943\(96\)00698-X](https://doi.org/10.1016/0167-4943(96)00698-X)
- Canbek, J., Fulk, G., Nof, L., & Echternach, J. (2013). Test-Retest Reliability and Construct Validity of the Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment in People With Stroke: *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 37(1), 14–19. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e318283ffcc>
- Chapman, G. J., & Hollands, M. A. (2006). Evidence for a link between changes to gaze behaviour and risk of falling in older adults during adaptive locomotion. *Gait & Posture*, 24(3), 288–294. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.10.002>
- Coubard, O. A. (2012). Fall prevention modulates decisional saccadic behavior in aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 4. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2012.00018>
- Di Fabio, R. P., Greany, J. F., Emasithi, A., & Wyman, J. F. (2002). Eye-head coordination during postural perturbation as a predictor of falls in community-dwelling elderly women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(7), 942–951. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32640>
- Dowiasch, S., Marx, S., Einhäuser, W., & Bremmer, F. (2015). Effects of aging on eye movements in the real world. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00046>
- Duchowski, A. T. (2007). *Eye tracking methodology: theory and practice* (2nd ed). London: Springer.
- El-Khoury, F., Cassou, B., Latouche, A., Aegerter, P., Charles, M.-A., & Dargent-Molina, P. (2015). Effectiveness of two year balance training programme on prevention of fall induced injuries in at risk women aged 75-85 living in community: Ossébo randomised controlled trial. *BMJ*, h3830. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3830>

Fontana, F., Uding, A., Cleneden, A., Cain, L., Shaddox, L., & Mack, M. (2014). A comparison of gaze behavior among elderly and younger adults during locomotor tasks. *BJMB*, 8(1). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16892.44165>

Graubner, B., & Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (Hrsg.). (2013). *ICD-10-GM 2013 Systematisches Verzeichnis: internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme* (10. Revision-German Modification, Version 2013, Stand: 21. September 2012). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.

Harezlak, K., & Kasprowski, P. (2018). Application of eye tracking in medicine: A survey, research issues and challenges. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 65, 176–190. <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2017.04.006>

Hauer, K., Lamb, S. E., Jorstad, E. C., Todd, C., & Becker, C. (2006). Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials. *Age and Ageing*, 35(1), 5–10. <https://doi.org/10.1093/ageing/afi218>

Huddleston, P. T., Behe, B. K., Driesener, C., & Minahan, S. (2018). Inside-outside: Using eye-tracking to investigate search-choice processes in the retail environment. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 43, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2018.03.006>

IDB Austria. (2017). *Injury Database (IDB) Austria Jahresbericht 2016*. Wien: KfV (Kuratorium für Verkehrssicherheit).

Inoue, T., Kamijo, K., Haraguchi, K., Suzuki, A., Noto, M., Yamashita, Y., & Nakamura, T. (2018). Risk factors for falls in terms of attention during gait in community-dwelling older adults: Fall risk factors in the elderly. *Geriatrics & Gerontology International*, 18(8), 1267–1271. <https://doi.org/10.1111/ggi.13462>

Jennings, H. S. (2016). *Behaviour of the Lower Organisms (Classic Reprint)*. S.I.: FORGOTTEN BOOKS.

Kellogg International Work Group. (1987). The prevention of falls in later life. A report of the Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly. *Danish Medical Bulletin*, 34 Suppl 4, 1–24.

Molina, A. I., Navarro, Ó., Ortega, M., & Lacruz, M. (2018). Evaluating multimedia learning materials in primary education using eye tracking. *Computer Standards & Interfaces*, 59, 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.02.004>

Okubo, Y., Schoene, D., & Lord, S. R. (2017). Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(7), 586–593. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095452>

Olij, B. F., Erasmus, V., Kuiper, J. I., van Zoest, F., van Beeck, E. F., & Polinder, S. (2017). Falls prevention activities among community-dwelling elderly in the Netherlands: A Delphi study. *Injury*, 48(9), 2017–2021. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.06.022>
Opara, J. A., Malecki, A., Malecka, E., & Socha, T. (2017). Motor assessment in Parkinson's disease. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. <https://doi.org/10.5604/12321966.1232774>

Panella, L., Tinelli, C., Buizza, A., Lombardi, R., & Gandolfi, R. (2008). Towards objective evaluation of balance in the elderly: validity and reliability of a measurement instrument applied to the Tinetti test: *International Journal of Rehabilitation Research*, 31(1), 65–72. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e3282f28f38>

Panzer, V. P., Wakefield, D. B., Hall, C. B., & Wolfson, L. I. (2011). Mobility Assessment: Sensitivity and Specificity of Measurement Sets in Older Adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(6), 905–912. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.01.004>

Silbernagl, S., Despopoulos, A., Gray, R., & Rothenburger, A. (2012). *Taschenatlas Physiologie* (8., überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart: Thieme.

Stanley, J., & Hollands, M. (2014). A novel video-based paradigm to study the mechanisms underlying age- and falls risk- related differences in gaze behaviour during walking. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 34(4), 459–469. <https://doi.org/10.1111/opo.12137>

Statistik Austria. (2017). *Gestorbene 2016 nach Todesursache, Alter und Geschlecht*. Abgerufen von http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/todesursachen/todesursachen_im_ueberblick/index.html

Sterke, C. S., Huisman, S. L., van Beeck, E. F., Looman, C. W. N., & van der Cammen, T. J. M. (2010). Is the Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) a feasible and valid predictor of short-term fall risk in nursing home residents with dementia? *International Psychogeriatrics*, 22(02), 254. <https://doi.org/10.1017/S1041610209991347>

Tinetti, M. E. (1986). Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 34(2), 119–126.

Vickers, J. N. (2007). *Perception, cognition, and decision training: the quiet eye in action*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Young, W. R., & Hollands, M. A. (2012). Newly Acquired Fear of Falling Leads to Altered Eye Movement Patterns and Reduced Stepping Safety: A Case Study. *PLoS ONE*, 7(11), e49765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049765>

Anhang A ProbandInnen Fragebogen Ein- und Ausschlusskriterien

Physiotherapie

FACHHOCHSCHULE ST. PÖLTEN
Studiengang Physiotherapie

/gesundheit



FRAGEBOGEN

Kriterien zur TeilnehmerInnen Auswahl an der Studie:
Eye Tracking als Assessment Methode für Sturzrisiko und seine Relevanz für
physiotherapeutische Maßnahmen in der Sturzprävention von SeniorInnen

Name TeilnehmerIn (Druckbuchstaben): _____

Geb. Datum (optional): _____

Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragen wahrheitsgemäß und kreuzen Sie die zutreffenden Antworten im dafür vorgesehenen Kästchen an:

Frage 1

Benötigen Sie Hilfsmittel (Stock, Rollator, usw.) beim Gehen?

☐

Ja

Nein

☐

Frage 2

Leben Sie selbstständig?

☐

Ja, ich lebe selbstständig ohne Betreuungsperson

☐

Nein, ich benötige eine Betreuungsperson

Frage 3

Wie aktiv sind Sie, betreiben Sie Sport?

☐

Ich betreibe Sport, mindestens 1 x wöchentlich (Gymnastikgruppe, Radfahren, Laufen,...)

☐

Ich betreibe Sport, weniger als 1x wöchentlich

☐

Ich bin aktiv und arbeite mind. 1x in der Woche im Garten, gehe spazieren oder ähnliches

☐

Ich würde mich nicht als besonders aktiv beschreiben

Frage 4

Leiden Sie derzeit an einer Erkrankung der Augen (eines Auges) ?

(Das Wort Erkrankung schließt akute oder chronische Augenerkrankungen ein. Eine eventuelle Fehlsichtigkeit, für die Sie eine Brille oder Kontaktlinsen tragen, ist nicht gemeint.)

☐

Ja

Nein

☐

Frage 5

Ist Ihr Sehen durch Ausfälle des Gesichtsfeldes beeinträchtigt?

☐ Ja

Nein ☐

Frage 6

Sind Sie zur Zeit körperlich gesund oder haben Sie Einschränkungen aufgrund einer Erkrankung?

☐ Ich bin körperlich gesund

☐ Ich bin aufgrund folgender Erkrankung _____ in ärztlicher Behandlung.

Frage 7

Sind Sie von einer dauerhafte Bewegungseinschränkung in einem Gelenk betroffen?

Ja, folgendes Gelenk ist eingeschränkt _____

Nein, ich bin voll beweglich

Frage 8

Leiden Sie an chronischen Schmerzen?

☐ Ja

Nein ☐

Frage 9

Sind Sie in psychiatrischer Behandlung?

☐ Ja

Nein ☐

Ich bestätige, den Fragebogen selbständig, ohne fremde Hilfe ausgefüllt zu haben und die Richtigkeit der Angaben.

Ort, Datum, Unterschrift

Anhang B Tinetti Test – Assessment Bögen

Tinetti Test – Performance Orientated Mobility Assessment (POMA)

Test zur Messung des Sturzrisikos nach M.E. Tinetti, 1990

Name

Diagnose

Jahrgang

	Punkte	Datum	Datum
Sitzbalance - lehnt zur Seite oder rutscht im Stuhl - sicher, stabil	0 1		
Aufstehen - ohne Hilfe nicht möglich - möglich, aber braucht Arme - möglich ohne Benützung der Arme	0 1 2		
Versuche, aufzustehen - unmöglich ohne Hilfe - möglich, aber braucht mehr als einen Versuch - möglich, in einem Versuch	0 1 2		
Unmittelbare Stehbalance (erste 5 Sekunden) - unsicher (macht kleine Schritte, deutliche Rumpfbewegungen) - sicher, aber benötigt Stock, Böckli oder anderes Hilfsmittel - sicher, ohne Hilfsmittel	0 1 2		
Stehbalance beim Versuch, Füße nahe beieinander zu halten - unsicher - sicher, aber Füße weit voneinander (mehr als 10 cm) Oder benötigt Hilfsmittel - sicher, ohne Hilfsmittel	0 1 2		
Stoss (Füße so nahe beieinander wie möglich, Untersucher stösst 3x mit Handteller auf Sternum des Pat.) - würde ohne Hilfe umfallen - macht Ausweichschritte, muss sich halten, fällt aber nicht um - sicher	0 1 2		

Augen geschlossen (Füsse so nahe beieinander wie möglich) ■ unsicher ■ sicher	0 1		
Beginn des Gangs (nach dem Befehl zu gehen) ■ irgend ein Zögern oder verschiedene Versuche ■ kein Zögern	0 1		
Schrittlänge rechtes Schwungbein ■ kommt nicht vor linken Standfuss beim Gang ■ kommt vor linken Standfuss	0 1		
Schritthöhe rechtes Schwungbein ■ rechter Fuss hebt nicht vollständig vom Boden ab ■ rechter Fuss hebt vollständig vom Boden ab	0 1		
Schrittlänge linkes Schwungbein ■ kommt nicht vor rechten Standfuss beim Gang ■ kommt vor rechten Standfuss	0 1		
Schritthöhe linkes Schwungbein ■ linker Fuss hebt nicht vollständig vom Boden ab ■ linker Fuss hebt vollständig vom Boden ab	0 1		
Gangsymetrie ■ Schrittlänge links und rechts sind nicht gleich ■ Schrittlänge links und rechts sind gleich	0 1		
Schrittkontinuität ■ Schritte anhalten oder Diskontinuität ■ Schritte sind kontinuierlich	0 1		
Wegabweichung (mindestens 3 m entlang einer gerade Linie) ■ deutliche Deviation ■ leichte Deviation oder benötigt Hilfsmittel ■ gerade ohne Hilfsmittel	0 1 2		

Rumpfstabilität ■ ausgeprägtes Schwanken oder benützt Hilfsmittel ■ kein Schwanken aber vornübergebeugt oder braucht Arme ■ kein Schwanken, nicht vornübergebeugt, braucht Arme nicht	0 1 2		
Schrittbreite ■ Gang breitbeinig (mehr als 5 cm) ■ Füße berühren sich beinahe beim Gehen	0 1		
Drehung um 360° ■ diskontinuierliche Schritte ■ kontinuierliche Schritte	0 1		
Drehung um 360° ■ unsicher oder benötigt Hilfsmittel ■ sicher	0 1		
Absitzen ■ unsicher (schätzt Distanz falsch ein, fällt im Stuhl) ■ benützt Arme oder macht grobe Bewegungen ■ sicher mit feiner Bewegung	0 1 2		
	Max. 28		

Gleichgewicht

Max. 16 Punkte

Gang

Max. 12 Punkte

28 Punkte

20 - 27 Punkte

15 - 19 Punkte

10 - 14 Punkte

0 - 9 Punkte

Maximale Punktzahl. Kein Hinweis auf Gang- Gleichgewichtsproblemen

Mobilität leicht eingeschränkt, Sturzrisiko eventuell erhöht

Mobilität leicht eingeschränkt, Sturzrisiko erhöht

Mobilität mässig eingeschränkt, Sturzrisiko deutlich erhöht

Mobilität massiv eingeschränkt, Sturzrisiko massiv erhöht.

Anhang C Einverständniserklärung zur Studienteilnahme

Physiotherapie

gesundheit



EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG / VEREINBARUNG

zur Teilnahme an einer Studie zur Erreichung des Akademischen Grades
Bachelor of Science in Health Studies (BSc)

Auszufüllen von dem/der Teilnehmer/in

Name: _____

Anschrift: _____

Auszufüllen vom Studiengang Physiotherapie

Gegenstand der Vereinbarung:

Bachelorarbeit:

Eye Tracking als Assessment-Methode für Sturzrisiko und seine Relevanz
für physiotherapeutische Maßnahmen in der Sturzprävention von SeniorInnen

Auszufüllen vom Studiengang Physiotherapie

Folgende Maßnahmen werden von der Studierenden durchgeführt:

- Messung des Blickverhaltens mittels Analysebrille während des Absolvierens eines Parcours mit alltagsrelevanten Hindernissen. (2 Messungen je Teilnehmer/in)
- Sturzprophylaxe Training (wöchentliche Einheiten von 30 Min., je 4x)

Ärztliche Abklärung und Freigabe notwendig?

☐ Ja

☐ Nein

Ich wurde von der verantwortlichen Person dieses Forschungsprojektes, Susanne Brunner (nachfolgend Studienleiterin) vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite des Forschungsprojektes aufgeklärt.

Mir ist bewusst, dass die Teilnahme freiwillig und kostenlos ist und gegebenenfalls erst nach ärztlicher Abklärung und Freigabe erfolgen kann. (In diesem Fall ist dieser Vereinbarung eine Zustimmung der/des behandelnden Ärztin/Arztes beizulegen).

Ich wurde zu den Messungen, die an meiner Person durchgeführt werden aufgeklärt und bin über die genauen Inhalte der Testungen von der Studienleiterin aufgeklärt worden. Ich habe keine gesundheitlichen Einschränkungen die einer Teilnahme an den Testungen widersprechen würden.

Ich bin darüber informiert, dass ich durch zufällige Zuteilung entweder der Interventionsgruppe oder der Kontrollgruppe der Studie zugewiesen werde. Ich habe keine gesundheitlichen Einschränkungen, die mich von einer möglichen Teilnahme an den Trainingseinheiten zur Sturzprophylaxe der Interventionsgruppe ausschließen.

Die genannten Maßnahmen werden ausschließlich von der Studierenden unter Aufsicht bzw. mit Rücksprache von externen Betreuern/innen oder hauptberuflich Lehrenden durchgeführt und ersetzen keine ärztliche Therapie oder Medikamente. Während der Teilnahme achte ich selbstständig auf eine mögliche Überbelastung zu achten. Bei jeglichen Anzeichen ist sofort die Maßnahme abubrechen und der/die betreuende Studierende zu informieren.

Ich hatte die Möglichkeit Fragen zu stellen, habe alle Antworten verstanden und habe keine weiteren Fragen mehr. Ich bin über die möglichen Nutzen und Risiken dieses Forschungsprojektes informiert.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an diesem Forschungsprojekt zu entscheiden und weiß, dass ich jederzeit und ohne Angabe von Gründen diese Zustimmung widerrufen kann, ohne dass sich dieser Entschluss nachteilig auf mich auswirken wird.

Ich bin damit einverstanden, dass in diesem Forschungsprojekt Daten von mir aufgezeichnet werden. Mir ist bekannt, dass meine Daten anonym gespeichert und ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden. Ich habe eine Kopie der Einverständniserklärung erhalten.

Zusatz:

Die Messungen und Trainingseinheiten werden ausschließlich von Studierenden abgewickelt, die sich noch in Ausbildung befinden. Durch die Betreuung durch hauptberuflich Lehrende ist eine professionelle Abwicklung zwar weitgehend gesichert, für unvorhersehbare Fehler aufgrund des Kenntnisstandes der Studierenden können jedoch keine verbindlichen gesundheitlichen Aussagen gemacht werden und kann die Fachhochschule St. Pölten keine Haftung übernehmen.

Alle vom Teilnehmer/von der Teilnehmerin bekanntgegebenen Informationen und Daten werden seitens der Studierenden und der FH St. Pölten vertraulich behandelt und nicht an unberechtigte Dritte weitergegeben, sofern dafür keine Zustimmung vorliegt.

Die Ergebnisse werden ausschließlich anonymisiert veröffentlicht.

Auszufüllen von dem/der Teilnehmer/in

Ich bin damit einverstanden, dass in Zusammenhang mit dieser Teilnahme gemachte Fotos oder Videos von meiner Person

☐ nicht veröffentlicht¹

☐ nur anonymisiert und unter Unkenntlichmachung meines Gesichts veröffentlicht

☐ vollständig veröffentlicht

werden dürfen. Diese Zustimmung kann jederzeit widerrufen werden.

Der/die oben angeführte Teilnehmer/in stimmt nachfolgenden, für die Teilnahme erforderlichen Bedingungen zu:

Datum, Unterschrift

¹ Veröffentlichen: auf Homepage, Kongressen, in Lehre und Forschung innerhalb der FH

Anhang D Informationsblatt ProbandInnen Rekrutierung

Physiotherapie



TEILNEHMER/INNEN für meine STUDIE zum STURZRISIKO von SENIOR/INNEN GESUCHT !

Mein Name ist Susanne Brunner und in meiner wissenschaftlichen Abschlussarbeit der Ausbildung zur Physiotherapeutin an der Fachhochschule St. Pölten, beschäftige ich mich mit dem Sturzrisiko von SeniorInnen.

Ich führe im Rahmen dieser Arbeit eine Studie zum Blickverhalten von SeniorInnen und den Trainingsmöglichkeiten zur Sturzprophylaxe durch.

Ich suche bis zum 24. Oktober (Anmeldeschluss) insgesamt 30 Teilnehmer/Innen ab 60 Jahren (idealerweise ab 65 Jahren), die mich bei diesem interessanten Thema unterstützen möchten.

Die Teilnahme ist für alle kostenlos!

Der Ablauf:

Phase 1 – die Basismessung (5. Dez.)

Mit allen Teilnehmer/Innen wird zuerst eine Basismessung durchgeführt.

Dazu werden Gleichgewichtssinn und Gangverhalten betrachtet, im Anschluss wird ein kurzer Parcours absolviert, bei dem eine Stufe zu überwinden ist und verschiedene Hindernisse zu umgehen sind. Beim Parcours wird eine Analysebrille getragen, die alle Augenbewegungen misst und mir Aufschluss über das Blickverhalten beim Durchgehen des Parcours gibt.

Zeitaufwand je TeilnehmerIn ca. 15 Min., Ort: Turnsaal der Neuen Mittelschule Hörsching

Phase 2 – das Trainingsprogramm

Die Teilnehmer/Innen werden per Zufallsprinzip in zwei Gruppen aufgeteilt.

Gruppe 1 nimmt an einem speziellen Trainingsprogramm zur Sturzprophylaxe teil. Zeitaufwand: 30 Min. pro Woche; Dauer des Programms: 4 Wochen, die Gymnastikeinheit wird immer mittwochs vor der Seniorengymnastik stattfinden.

Gruppe 2 erhält für diese 4 Wochen kein spezielles Trainingsprogramm. Gruppe zwei erhält das Programm nach Abschluss der Studie.

Phase 3 – die Abschlussmessung (9. Jän)

Ablauf ganz analog der Phase 1

Alle Messungen werden anonym durchgeführt und ebenso werden sämtliche Ergebnisse der Studie anonym analysiert. Die Erfassung von Namen und Adressdaten dient lediglich der Terminkoordination und persönlichen Kommunikation zwischen mir als Studienleiterin und der/dem jeweiligen Teilnehmer/In.

Mitmachen können alle allgemein gesunden Personen ab 60 Jahren, nach oben ist keine Altersgrenze gesetzt. Eine Mitgliedschaft beim ASKÖ Hirsching ist NICHT erforderlich!!

Für offenen Fragen und für die Anmeldung erreicht Ihr mich jederzeit unter:

Susanne Brunner

Telefon 0699 1 393 4 191

oder per Email szb@liwest.at

Ich freu mich auf Eure Unterstützung!!