



Abschlussbericht zum Projekt

Schmerz und Alltagspraxis bei Menschen mit Demenz

gefördert vom

Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit, Pflege und Prävention

Projektzeitraum: 15.05.2020 – 31.12.2023

Bayerisches Staatsministerium für
Gesundheit, Pflege und Prävention



Zusammenfassung

Der vorliegende Abschlussbericht zum Projekt „**Schmerz und Alltagspraxis bei Menschen mit Demenz**“ bezieht sich auf den Projektzeitraum von 15.05.2020 bis zum 31.12.2023. Diese Laufzeit ergab sich durch Änderungsbewilligungen von Seiten des Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit, Pflege und Prävention vom 18.02.2020, vom 01.03.2021, vom 02.05.2023, sowie vom 01.06.2023. Mit Ausnahme des Projektjahres 2022/2023 wurden jeweils im Dezember 2021 sowie 2022 bereits Zwischenberichte zur Evaluation vorgelegt. Die Ergebnisse dieser Berichte sind zum Teil auch nochmals kurz in diesem Abschlussbericht enthalten.

Über die gesamte Projektlaufzeit haben wir zwei Studienteile erfolgreich durchgeführt. Wie im ersten Zwischenbericht vom 14.12.2021 dargelegt wurde der ursprüngliche Projektplan dahingehend modifiziert, dass neben der Untersuchung von Senioren mit und ohne kognitive Einschränkungen, die Corona-bedingt zeitlich erst später möglich wurde, ein weiterer Studienteil durchgeführt wurde. In dem neuen Studienteil wurden N=43 junge Personen, bei denen mit Hilfe des Altersanzugs GERT die motorischen Einschränkungen fortgeschrittenen Alters simuliert wurden, mit dem gleichen Untersuchungsprotokoll untersucht. Diese Erhebung erfolgte in den ersten beiden Projektjahren. In der letzten Projektphase konnten wir die ursprünglich geplante Erhebung bei N=94 älteren Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung sowie mit und ohne chronische Schmerzen erfolgreich abschließen. Die älteren Personen führten im Bamberger Living Lab Demenz (BamLiD) einfache und komplexe Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL Challenges) aus. Untersucht wurde, ob Schmerzen bei Verrichtung der ATLs auftraten und welchen Einfluss chronische Schmerzen und kognitive Beeinträchtigung hier haben. Die Schmerzen wurden multidimensional erfasst. Die Vielzahl an multidimensionalen Daten benötigen teilweise sehr ausführliche und zeitintensive Analysen. Zentrale Forschungsergebnisse sind:

- Ältere Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen kommunizierten Schmerz ähnlich über Mimik, Schmerzbericht und vegetative Reaktionen wie gesunde Personen
- Hierbei zeigten ältere Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen jedoch erhöhte Schmerzratings und Anstrengungsratings, waren somit mehr belastet bei Verrichtung der ATLs.
- Bei ATLs, die mehrdimensionale Rumpfbewegungen (Extension/Flexion und Rotation) beinhalteten (z.B. beim Anheben einer Kiste, beim Schuhe anziehen), traten besonders oft Schmerzen auf (bei um die 60% der älteren Personen).
- Litten die Personen neben den kognitiven Einbußen auch noch unter chronischen Schmerzen, so waren die ATLs mit besonders starken Schmerzen verbunden.

Darüber hinaus konnten wir u.a. folgende Meilensteine und Aktivitäten durch die Projektförderung erreichen:

- Einrichtung einer **Homepage** und eines Twitter (X) Accounts
- Das BamLiD erhielt am 17.11.2021 eine neue Organisationsform als **eigenständige Forschungsstelle** der Bamberger Universität.
- Vorstellung des BamLiDs auf dem **World Congress of Pain in Toronto** (Sept. 2022)
- **BamLiD Ideenworkshop und Zukunftsbörse** (11.11.2022)
- **Tag der offenen Tür** am 23.09.2023 im Rahmen der Demenzwoche Bayern
- **Führung durch das Bamberger Living Lab Demenz** am 08.09.2024 im Rahmen des 9. Bayerischen Fachtages Demenz

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
1.1 Ausgangslage und Hintergrund	4
1.2. Darstellung des aktuellen Standes des Living Labs	5
1.3. Ausführungen zur Durchführung der Projekte	5
1.4. Wer war wann mit welchem Stundenanteil im Projekt eingesetzt?	6
2. Darstellung der Ergebnisse	7
2.1. Ergebnisse der zusätzlichen Studie an jungen Personen mit Alterssimulation (Corona-bedingte Anpassung, Studie 1)	7
2.2. Ergebnisse der Altersstudie (Studie 2)	8
3. Public Relation	19
4. Einsatz der finanziellen Mittel	20
5. Bewertung des Projekterfolges	20
6. Veröffentlichungen	21

Abbildungen

Abbildung 1. Ergebnisse zur Studie 1. Mithilfe des Altersanzugs GERT wurden die motorischen Einschränkungen fortgeschrittenen Alters simuliert.	8
Abbildung 2. Darstellung der Rekrutierung für die Altersstudie (Flowchart).	9
Abbildung 3. Photos von Versuchsteilnehmern zur Illustration des Parcours von Challenges	11
Abbildung 4. Prozentteil der Teilnehmer, die die jeweiligen Challenges als schmerzhaft bzw. nicht-schmerzhaft bewerteten.	13
Abbildung 5. Schmerz – und Anstrengungsratings (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung gemittelt über alle Challenges.	14
Abbildung 6. Schmerzratings (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung für jede der durchgeführten Challenges.	15
Abbildung 7. Anstrengungsratings (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung für jede der durchgeführten Challenges.	15
Abbildung 8. Elektrodermale Aktivität (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung während Ruhe und gemittelt über alle Challenges.	16
Abbildung 9. Herzrate (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung während Ruhe und gemittelt über alle Challenges.	17
Abbildung 10. Herzratenvariabilität (HRV; Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung während Ruhe und gemittelt über alle Challenges.	17
Abbildung 11. Schmerz- und Anstrengungsratings (Mittelwert und Standardabweichung) getrennt dargestellt für Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung und für Personen mit und ohne chronische Schmerzen	18

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Hintergrund

Im hohen Alter steigt neben der Prävalenz von chronischen Schmerzen auch die Prävalenz von Demenzerkrankungen deutlich an, so dass die Kombination dieser beiden Probleme im späteren Leben häufig wird. So wird angenommen, dass etwa mehr als die Hälfte der Menschen mit Demenz einer ständigen Schmerzversorgung bedürften (Zwakhalen et al., 2009; van Kooten et al., 2016). Eine Vielzahl von klinischen Studien belegt jedoch, dass ältere Menschen, die an einer Demenzerkrankung leiden, im Vergleich zu kognitiv gesunden Personen gleichen Alters deutlich weniger Schmerzmittel einnehmen (Moschinski et al., 2017; Scherder et al., 2009). Hauptgrund für die verminderte Analgetikaversorgung scheint die eingeschränkte Fähigkeit zum Schmerzbericht zu sein, so dass Schmerzen oft unbemerkt bleiben (Scherder et al., 2009). Unzureichend behandelte Schmerzen können zu einem weiteren Abbau funktionaler und kognitiver Ressourcen führen, die Lebensqualität, soziale Beziehungen, Appetit und den Schlaf beeinträchtigen sowie Ängste, Depressionen und Agitiertheit begünstigen (Gloth, 2011). Aufgrund dieser schwerwiegenden Konsequenzen ist es unbedingt notwendig, besser zu verstehen, welche Auswirkungen Schmerzen bei Menschen mit Demenz haben, und wie Schmerzen bei dieser vulnerablen Patientengruppe besser erkannt werden können. Hierbei sind gerade die Auswirkungen von Schmerzen auf die alltäglichen Verrichtungen von Menschen mit Demenz relevant. So ist hinlänglich bekannt, dass die Verrichtung vieler Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL) Schmerzen auslösen kann und solche ATL deshalb vermieden werden (Amris et al. 2011). Die Beeinträchtigung der ATL ist wiederum von hoher prognostischer Relevanz für den weiteren kognitiven Abbau von Patienten mit Demenz (Rajan et al. 2012).

Hauptziel der Studie war, zu erfassen, wie die Alltagspraxis von Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen durch Schmerzen noch weiter beeinträchtigt wird. Den Studienteilnehmern und -teilnehmerinnen wurden im Living Lab altersrelevante Alltagsanforderungen (Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL)), bei denen häufig Schmerzen auftreten, kontrolliert gestellt und diese bei der Ausübung beurteilt. Die auftretenden Schmerzreaktionen wurden mithilfe von Multi-Sensor-Messungen bei alten Menschen mit und ohne Demenz untersucht, um vor allem non-verbale Schmerzindikatoren besser zu validieren.

Die ursprüngliche Projektlaufzeit von drei Jahren begann am 15.05.2020 und wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit, Pflege und Prävention kostenneutral bis zum 31.12.2023 verlängert, da es bedingt durch die Corona-Pandemie zu Verzögerungen in der Projektdurchführung kam. Der Abschlussbericht stellt zusammenfassend zentrale Ergebnisse zu folgenden Aspekten vor:

1. Aktueller Stand des Living Labs (siehe Seite 5)
2. Ergebniszusammenfassung Studie 1 (siehe Seite 7)
3. Rekrutierungsverlauf Studie 2 (siehe Seite 9)
4. Ergebnisse der Studie 2 (siehe Seite 12ff.)

1.2. Darstellung des aktuellen Standes des Living Labs

Wie im ersten und zweiten Zwischenbericht dargestellt, ist das Living-Lab technisch vollständig ausgestattet. Die Vielzahl an Sensoren, technischen Recordinggeräten, Hardware- sowie Software-Interfaces und Speichermedien bringen jedoch eine erhebliche Anzahl an Reparaturen, Wartungs- und Anpassungsarbeiten mit sich, die wir jedoch immer in Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern lösen konnten. Die durch die technischen Herausforderungen entstandenen Testungspausen haben zu Verzögerung in der Datenerhebung und in der Datenauswertung geführt. Spezielle Aufgabensetzungen waren die Synchronisierung der 12 Kameras einschließlich der Setzung von digitalen Zeitmarkierungen in Zusammenarbeit mit der Fa. Mangold, die Adaptation und Adjustierung der Daten vom Smart Floor durch ein Upgrade der Software des Fraunhofer IGD und die Integration der Analysesoftwaren von Ledalab und Kubios für die Biosignale EDA und HR. Dennoch konnten wir die geplanten Ziele des Projektes erfolgreich abschließen.

1.3. Ausführungen zur Durchführung der Projekte

Im ersten Zwischenbericht vom 14.12.2021 wurde der ursprüngliche Projektplan dahingehend modifiziert, dass neben der Untersuchung von Senioren mit und ohne kognitive Einschränkungen, die Corona-bedingt zeitlich erst später möglich war, um unnötige Infektionsrisiken zu vermeiden, ein weiterer Studienteil durchgeführt wurde. In dem neu geplanten Studienteil wurden junge Personen, bei denen mit Hilfe des Altersanzugs GERT die motorischen Einschränkungen fortgeschrittenen Alters simuliert werden, mit dem gleichen Untersuchungsprotokoll untersucht, um die Corona-bedingten Pausen möglichst mit Präsenzuntersuchungen im Sinne einer Pilotuntersuchung zu füllen. Wie im zweiten Zwischenbericht vom 24.10.2022 dargestellt, konnten wir diesen Studienteil nutzen, um uns mit den technischen Herausforderungen des Living Labs (Ausfällen, Reparaturen, Updates und Modifikationen der Technik) vertraut zu machen und hier effiziente Lösungswege zu finden und zu implementieren. Auch die Datenerhebung für diesen neuen Studienteil konnten wir mit einer Stichprobe von N=43 jungen Personen erfolgreich abschließen. Die Daten haben wir in einem Artikel zusammengefasst, den wir zur Publikation eingereicht haben (siehe Manuskript im Anhang).

In der dritten Förderphase haben wir wie geplant die Datenerfassung bei älteren Menschen mit und ohne Demenz durchgeführt. Auch hier ergaben sich aufgrund der interaktiven und komplexen Techniksysteme und Verschaltungen wie erwartet erneut einige Herausforderungen, die wir jedoch mit leichten Verzögerungen gut lösen konnten (zur Architektur und Technik des BamLiDs ist eine Multiautorenveröffentlichung geplant, um die Besonderheit des BamLiDs als Einrichtung getrennt zu verdeutlichen; siehe Anhang). Die Datenerhebung gestaltete sich etwas aufwendiger als ursprünglich geplant, da die Erhebung auf 2 Termine pro Teilnehmer aufgeteilt wurde, um die Belastung für die älteren Personen möglichst gering zu halten. In der ersten Sitzung haben wir sowohl eine ausführliche Erfassung der kognitiven Leistungen mit umfangreichen Demenztests durchgeführt als auch ein ausführliches Schmerzinterview erhoben. In der zweiten Sitzung erfolgte dann die Durchführung der Alltagspraxis-Challenges und die multi-modale Erfassung der Schmerzreaktionen. Die geplante Rekrutierung von N=40 kognitiv gesunden Personen und N=40 Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen gestaltete sich aufwendiger als geplant. Insgesamt wurden mehr als 200 Personen rekrutiert und N=140 nahmen an der ersten Sitzung und teilweise zweiten Sitzung teil (siehe Abbildung 2). Jedoch mussten N=46 aufgrund von sensorischen Einschränkungen (z.B. eingeschränktes Seh- oder Hörvermögen), motorischen Einschränkungen (z.B. Lähmungen, Tremor), Erkrankungen (z.B. Frakturen) und technischen Problemen (z.B. Ausfall von einzelnen Videokanälen, der physiologischen Rekorder) ausgeschlossen werden.

Abschlussbericht

Somit war ein erheblicher Mehraufwand durch Nachrekrutierungen notwendig, um auf unsere finale Stichprobe von N=56 älteren kognitiv gesunden Personen und eine Stichprobe von N=38 kognitiv beeinträchtigten Personen zu kommen.

Somit lässt sich sagen, dass das Projektziel erfüllt wurde und wir die Datenerhebung erfolgreich abschließen konnten.

1.4. Wer war wann mit welchem Stundenanteil im Projekt eingesetzt?

**vom StMGP geförderte Projektmitarbeiterin*

Prof. Dr. Stefan Lautenbacher (Projektleitung) mit 20h im Monat

Prof. Dr. Miriam Kunz (Co-Projektleitung) mit 6h im Monat

Vivien Schreiber (Wissenschaftliche Mitarbeiterin) mit 40h im Monat

Veronika König (01.05.2020 – 31.08.2021) (Wissenschaftliche Mitarbeiterin) mit 130,9 h im Monat*

Isabelle Lindner (15.10.2021 – 28.02.2023) (Wissenschaftliche Mitarbeiterin) mit 130,9h im Monat*

Mareike Müller (15.4.2023 - 31.8.2023) (Wissenschaftliche Mitarbeiterin) mit 130,9h im Monat*

Rebekka Meyering (Studentische Hilfskraft) (6 Monate) mit 30h im Monat

Sarah Friedrich (Studentische Hilfskraft) (6 Monate) mit 40h im Monat

Nathalie Klier (Studentische Hilfskraft) (6 Monate) mit 20 h im Monat

Quirin Unterguggenberger (Studentische Hilfskraft) (6 Monate) mit 25h im Monat

Heiko Kellner (Techniker Uni Bamberg) mit 20h im Monat

Thomas Frank (Techniker Uni Augsburg) mit 10h h im Monat

Prof. Dr. Ute Schmid (Kooperation mit der Informatik) mit 0,5h h im Monat

2. Darstellung der Ergebnisse

2.1. Ergebnisse der zusätzlichen Studie an jungen Personen mit Alterssimulation (Corona-bedingte Anpassung, Studie 1)

Die Ergebnisse zur ersten Studie wurden bereits im Zwischenbericht vom Dezember 2022 dargestellt und sollen hier nur kurz zusammengefasst werden. Eine Stichprobe von N=43 jungen Personen wurden randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt:

- (i) in der Experimentalgruppe wurde mithilfe des Altersanzugs GERT die motorischen Einschränkungen fortgeschrittenen Alters simuliert
- (ii) Kontrollgruppe

Beide Gruppen durchliefen im Bamberger Living Lab in 2 Runden altersrelevante Challenges:

- Hebechallenge I (unterschiedliche Gewichte sollten aus einem Regal angehoben und auf unterschiedlicher Höhe wieder abgestellt werden)
- Hebechallenge II (eine Kiste mit unterschiedlichen Gewichten sollte vom Boden durch Rumpfdrehungen angehoben und auf der anderen Seite abgesetzt werden)
- Bettchallenge (Anheben der Beine / Arme, Drehungen, Aufstehen und Aufsetzen sollten nach Instruktion ausgeübt werden)
- Gehchallenge (gerade Laufwege und 8-ter Laufen sollten nach Instruktionen ausgeführt werden)
- Sensorisches Challenges (zudem wurden die Reaktion auf unterschiedliche Druckschmerzreize und auf leicht-schmerzhaft Hitzereize erfasst)

Neben subjektiven Schmerz- und Anstrengungsangaben haben wir die Mimik und physiologische Parameter als Indikatoren der vegetativen Arousal (Herzrate, Elektrodermale Aktivität) der Versuchspersonen (VPs) erfasst. Zudem wurden über den Smartfloor Bewegungsmuster und über einen Aktigraphen die motorische Aktivierung aufgezeichnet.

Die Alterssimulation war erfolgreich, so fühlten sich die VPs der Experimentalgruppe nach Tragen von GERT über 10 Jahre älter. Die Ergebnisse zu den Ratings, der Mimik und den physiologischen Reaktionen der beiden Gruppen sind in Abbildung 1 dargestellt. Es zeigte sich, dass die VPs in der Experimentalgruppe durch Tragen des Alterssimulators mehr belastet waren; so zeigten sie deskriptiv durchgehend erhöhte subjektive, mimische und physiologische Reaktionen während der zwei Durchgänge (Runde 1 und 2) der Challenges. Inferenzstatistisch bestätigte sich dieser Eindruck für das Anstrengungsrating, die Schmerzmimik und die Veränderung der Herzrate. Somit lässt sich sagen, dass das simulierte Altern dazu führte, dass die durch die Challenges ausgelösten Belastungen deutlich anstrengender empfunden wurden. Da wir in diesem Projekt besonders nach non-verbalen Belastungs- und Schmerzindikatoren Ausschau hielten, die bei kommunikationsgestörten Senioren wie bei Personen mit Demenz besonders wertvoll sein können, war es für uns sehr erfreulich, dass die Mimik und die physiologischen Parameter in die gleiche Richtung wiesen. Der Nachweis teilweise schmerzhafter Alltagsbelastung gelang also sowohl mit unseren verbalen als auch mit den non-verbalen Indikatoren. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 grafisch dargestellt (siehe nächste Seite) und wurden auch zur Veröffentlichung eingereicht (siehe Manuskript im Anhang 1).

Abschlussbericht

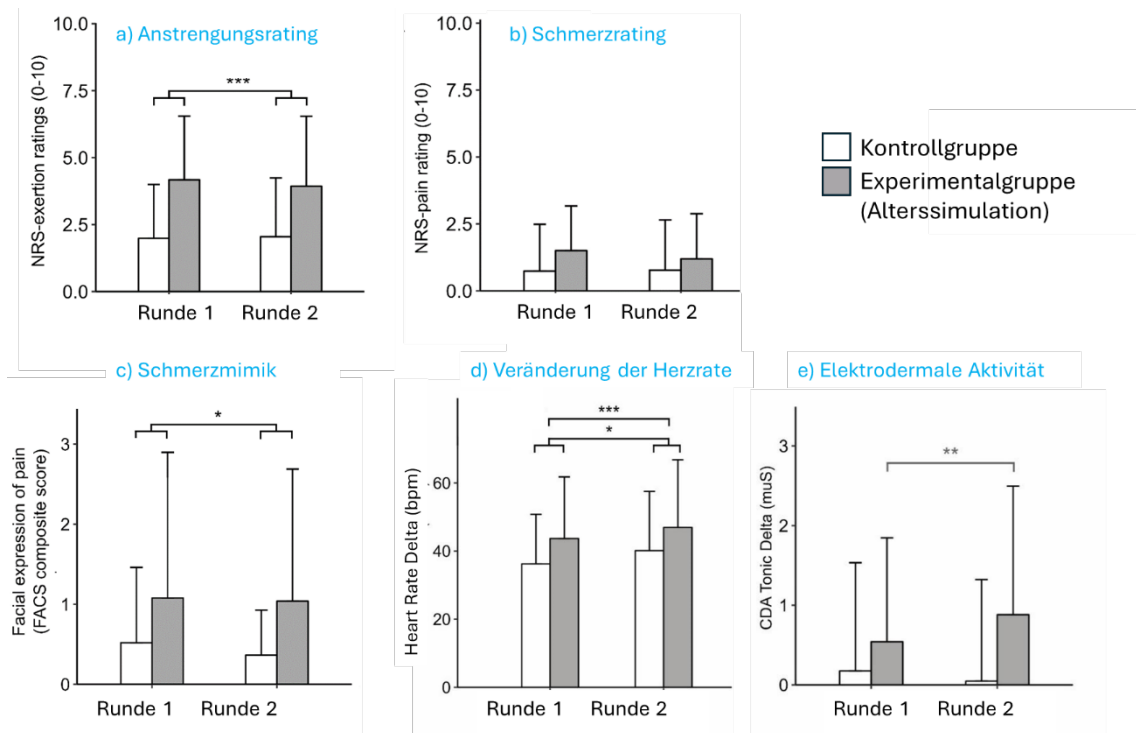


Abbildung 1. Ergebnisse zur Studie 1. Mithilfe des Altersanzugs GERT wurden die motorischen Einschränkungen fortgeschrittenen Alters simuliert.

2.2. Ergebnisse der Altersstudie (Studie 2)

Die Erfahrungen mit den jungen Probanden haben den Zweck erfüllt, den Parcours der Challenges altersangemessen anzupassen und trotzdem möglichst vergleichbar zu halten: zu nennen sind Verlängerung der Pausen, Reduktion der Gewichte (teilweise wurden Spezialanfertigungen notwendig) und der Bewegungswinkel sowie Flexibilisierung der Abbruchkriterien. Um die Belastung möglichst gering zu halten, wurde die Erhebung zudem auf 2 Termine aufgeteilt, so dass auch eine ausführlichere Erfassung der kognitiven Leistungen mit umfangreichen Demenztests und eine Vorabbestimmung der Schmerzgeschichte und -empfindlichkeit möglich wurden. Diese Modifikationen haben wir im zweiten Zwischenbericht (Dezember 2022) dargestellt.

2.2.1 Rekrutierung

Bei der Rekrutierung der älteren Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung haben wir große Unterstützung durch Herrn Prof. Dr. C. Grupp, den Leiter des Zentrums für Altersmedizin erfahren. In gleicher Weise war auch Frau Dr. Daiber von der Geriatrischen Tagesklinik, die zudem Vorsitzende der Alzheimer Gesellschaft in Bamberg ist, für unser Projekt aktiv (mittlerweile konnten wir den gesamten Vorstand der Alzheimer Gesellschaft im BamLiD begrüßen). Eine neue große Hilfe bei der Beantwortung der Fragen von Betroffenen und Angehörigen, mit denen wir beim Rekrutieren in Kontakt kamen, wurde die Fachstelle für Demenz und Pflege Oberfranken. Zudem erfolgte die Rekrutierung über Zeitungsannoncen (lokale Zeitungen), durch Kontakte zu Seniorenheimen in Bamberg und durch das Auslegen von Flyern in Seniorenvereinen, VHS Kursen und Senioreneinrichtungen.

Abschlussbericht

Insgesamt wurden mehr als 200 Personen angesprochen. Jedoch mussten Personen aufgrund von sensorischen Einschränkungen (z.B. eingeschränktes Seh- oder Hörvermögen), motorischen Einschränkungen (z.B. Lähmungen, Tremor), Erkrankungen (z.B. Frakturen) und technischen Problemen (z.B. Ausfall von einzelnen Videokanälen und des physiologischen Rekorders) im Verlauf der Studie ausgeschlossen werden. Somit war ein erheblicher Mehraufwand durch Nachrekrutierungen notwendig, um auf unsere finale Stichprobe von N=56 älteren kognitiv gesunden Personen und von N=38 kognitiv beeinträchtigten Personen zu kommen (ursprünglich war eine Stichprobengröße von N=40 für beide Gruppen geplant). Der Rekrutierungsprozess ist in Abbildung 2 dargestellt.

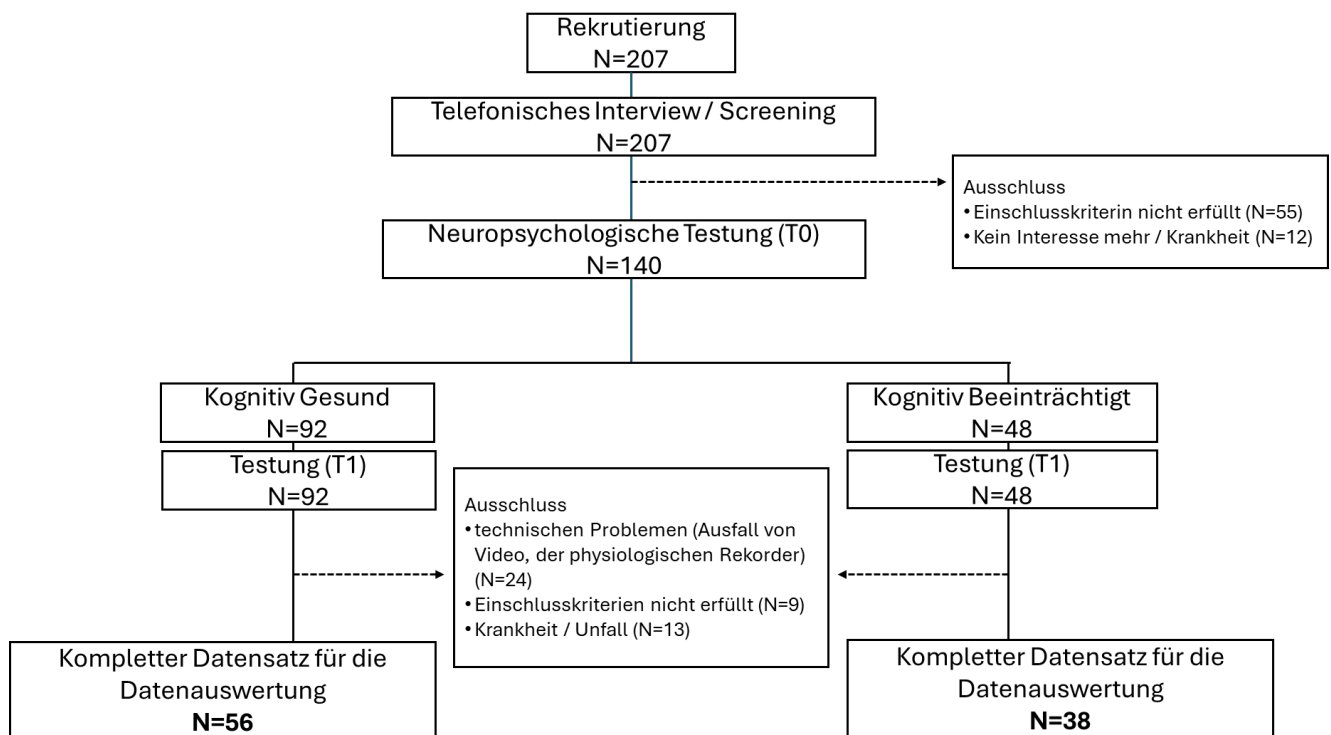


Abbildung 2. Darstellung der Rekrutierung für die Altersstudie (Flowchart).

2.2.2 Beschreibung der Stichprobe

Kognitiv Gesunde Personen (N=56):

- 25 Männer / 31 Frauen
- Durchschnittsalter lag bei 75,6 Jahre
- 37 (66%) mit chronischen Schmerzen / 18 (34%) ohne chronische Schmerzen
- Dauer der chronischen Schmerzen lag im Durchschnitt bei 11,4 Jahren
- Durchschnittlicher CERAD-Wert lag bei 86,1 Punkten (Cut-off Gesund vs. Demenz liegt bei 77,0)

Personen mit demenzassoziierten kognitiven Beeinträchtigungen (N=38):

- 18 Männer / 20 Frauen
- Durchschnittsalter lag bei 81,1 Jahren
- 26 (68%) mit chronischen Schmerzen / 12 (32 %) ohne chronische Schmerzen
- Dauer der chronischen Schmerzen lag im Durchschnitt bei 20,0 Jahren
- Durchschnittlicher CERAD-Wert lag bei 72,1 Punkten (Cut-off Gesund vs. Demenz liegt bei 77,0)

Die demographischen und klinische Daten der Stichprobe sind getrennt für die beiden Gruppen (kognitiv Gesunde vs. Personen mit demenzassoziierten kognitiven Beeinträchtigungen) dargestellt. Die Geschlechterverteilung war in den beiden Gruppen in etwa gleich. Uns ist es gelungen, auch „ältere Alte“ in die Studie einzuschließen. So liegt das Durchschnittsalter in beiden Gruppen über 75 Jahren; wobei die kognitiv beeinträchtigten Personen im Durchschnitt etwas älter waren. Der Anteil an Personen mit chronischen Schmerzen betrug in beiden Gruppen über 65% und entspricht den Prävalenzangaben für Schmerzen bei älteren Menschen. Was den Schmerz anbelangt, konnten wir folglich eine repräsentative Stichprobe rekrutieren.

Die kognitiven Leistungen der Studienteilnehmer haben wir mithilfe der CERAD (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease), also mit einer international etablierten, umfangreichen Testbatterie zur Erfassung kognitiver Störungen bei Demenz erfasst. Die Gruppe der kognitiv beeinträchtigten Personen zeigte deutlich schlechtere Leistungen in der CERAD Testbatterie im Vergleich zu den kognitiv gesunden Personen. Der CERAD Durchschnitt in der Gruppe der kognitiv beeinträchtigten Personen lag deutlich unter dem Cut-off-Wert für eine Demenzdiagnose.

2.2.3 Studiendurchführung

Die Studiendurchführung erstreckte sich von Juni 2022 – Dezember 2023; mit einem deutlichen Schwerpunkt auf dem dritten Berichtszeitraum. Basierend auf den Ergebnissen der ersten Studie an jungen Personen, wurden vor allem 2 Veränderungen durchgeführt. Zum einen haben wir die Erhebung auf 2 Termine pro Teilnehmer aufgeteilt, um die Belastung für die älteren Personen möglichst gering zu halten. In der ersten Sitzung haben wir sowohl eine ausführliche Erfassung der kognitiven Leistungen (CERAD) durchgeführt als auch ein ausführliches Schmerzinterview erhoben. In der zweiten Sitzung erfolgte dann die Erfassung der Reaktionen auf die Alltagspraxis-Challenges. Wir haben die Abfolge des Challenges leicht modifiziert und noch 2 neue Challenges integriert:

Abschlussbericht

- Bettchallenge (Anheben der Beine/Arme, Drehungen, Aufsetzen und Aufstehen sollten nach Instruktion ausgeübt werden)
- Spülchallenge (die Hand musste mehrmals in heißes Wasser eingetaucht werden)
- Gehchallenge (gerade Laufwege und 8-ter Laufen sollten nach Instruktionen ausgeführt werden)
- Hebechallenge I (unterschiedliche Gewichte sollten aus einem Regal angehoben und auf unterschiedlicher Höhe wieder abgestellt werden)
- Neu: Schuhanziehen-Challenge (nach Instruktionen sollten Schuhe an- und ausgezogen werden)
- Neu: Jackeanziehen-Challenge (nach Instruktion sollte eine Jacke an- und ausgezogen werden)
- Hebechallenge II (eine Kiste mit unterschiedlichen Gewichten sollte vom Boden durch Rumpfdrehungen angehoben und auf der anderen Seite abgesetzt werden)

Die einzelnen durchgeführten Challenges sind exemplarisch in Abbildung 3 dargestellt.

Neben subjektiven Schmerz- und Anstrengungsangaben haben wir wieder die Mimik und physiologische Parameter als Indikatoren der vegetativen Arousal (Herzrate, Elektrodermale Aktivität) der Versuchspersonen (VPs) erfasst. Zudem wurden über den Smartfloor Bewegungsmuster und einen Aktigraphen die motorische Aktivierung aufgezeichnet.



Abbildung 3. Photos von Versuchsteilnehmern zur Illustration des Parcours von Challenges

2.2.4. Datenauswertung

Durch die Vielzahl der multisensorischen Daten, die wir im Laufe des Projektes sammeln konnten, ist ein herausragender Datenpool (Big Data) entstanden, der auch weiterhin in der Zukunft durch inferenzstatistische Analysen und insbesondere mittels maschineller Lernverfahren seine weiteren Schätze zeigen wird. Zentrale Ergebnisse werden im Abschlussbericht dargestellt. Die Auswertung wurde in 3 Schritten durchgeführt.

1. Primäranalysen / manuelle Kodierung

Während Variablen wie das Schmerzrating, die Herzrate und die elektrodermale Aktivität relativ unmittelbar für weitere Analysen verwendet werden können, benötigt es für die Auswertung der Mimikreaktion, der Körperhaltung und des Gangs zuerst einer manuellen Kodierung der Videodaten (Mimik und Körperhaltung) bzw. der Daten des Smart-Floors (Ganganalysen). Diese manuellen Kodierungen sind teilweise sehr zeitaufwendig, so dauerte die Kodierung der Mimikdaten mit dem FACS für eine Minute Videomaterial etwa 1 h.

2. Inferenzstatistische Analysen

Die Multisensor-Daten werden zuerst traditionell mittels inferenzstatistischer Verfahren ausgewertet (z.B. Varianzanalysen, Korrelationen, Regressionen). Zentrale Ergebnisse dieser Analysen sind unter „2.3.5.“ dargestellt.

3. Analyse mit maschinellen Lernverfahren

Neben der klassischen Inferenzstatistik sollen die Multisensor-Daten zudem mittels maschineller Lernverfahren ausgewertet werden, um nach Algorithmen zu suchen, die bestimmte Zustände wie Schmerz und andere Emotionen automatisch erkennen können. Dieser Schritt erfolgt in Kooperation mit der Informatik in Bamberg und steht noch aus, da hierfür die manuelle Kodierung aller Daten abgeschlossen sein muss. Wir erwarten, im Herbst 2024 mit diesen Analysen zu beginnen.

Unter 3.3.5. sollen die vorläufigen Ergebnisse der inferenzstatistischen Analysen der Ratings und der peripher-physiologischen Daten (Herzrate, elektrodermale Aktivität) dargestellt werden.

2.2.5. Inferenzstatistische Analyse der Daten

Fragestellung ia: Bei welchen altersrelevanten Alltagsanforderungen treten Schmerzen häufig auf?

Die alltagsrelevanten Challenges unterschieden sich hinsichtlich der durch sie ausgelösten Schmerzauftrittshäufigkeit (siehe Abbildung 4). **Vor allem die Challenges mit multidimensionalen Rumpf- und Armbewegungen (Bettchallenge, Hebechallenge I und II, Schuhanzieh-Challenge) gingen bei etwa 60% der Teilnehmer mit Schmerzen einher.** Das Gehen und das Anziehen einer Jacke lösten hingegen nur bei etwa 30% der Teilnehmer Schmerzen aus. Das Eintauchen der Hand in heißes Wasser (Spülchallenge) löste durch die schmerzhafte Wassertemperatur bei 90% der Teilnehmer Schmerzen aus. Insgesamt zeigte sich also, dass die Verichtung von basalen, selbstpflegebezogenen Alltagsanforderungen - wie die Aktivitäten vom Bett aufstehen, Schuhe anziehen, Dinge an- oder aufheben, sich bücken - bei älteren Menschen oftmals mit Schmerzen einhergehen, was mit Befunden aus früheren Studien übereinstimmt (Callahan et al. 1987, Weiner et al. 1996). Es kam nur sehr selten zum Abbruch der Challenges (siehe Abbildung 4). Gründe für das Abbrechen einer Challenge waren motorische Einschränkungen, Schwindel und zu starke Schmerzen.

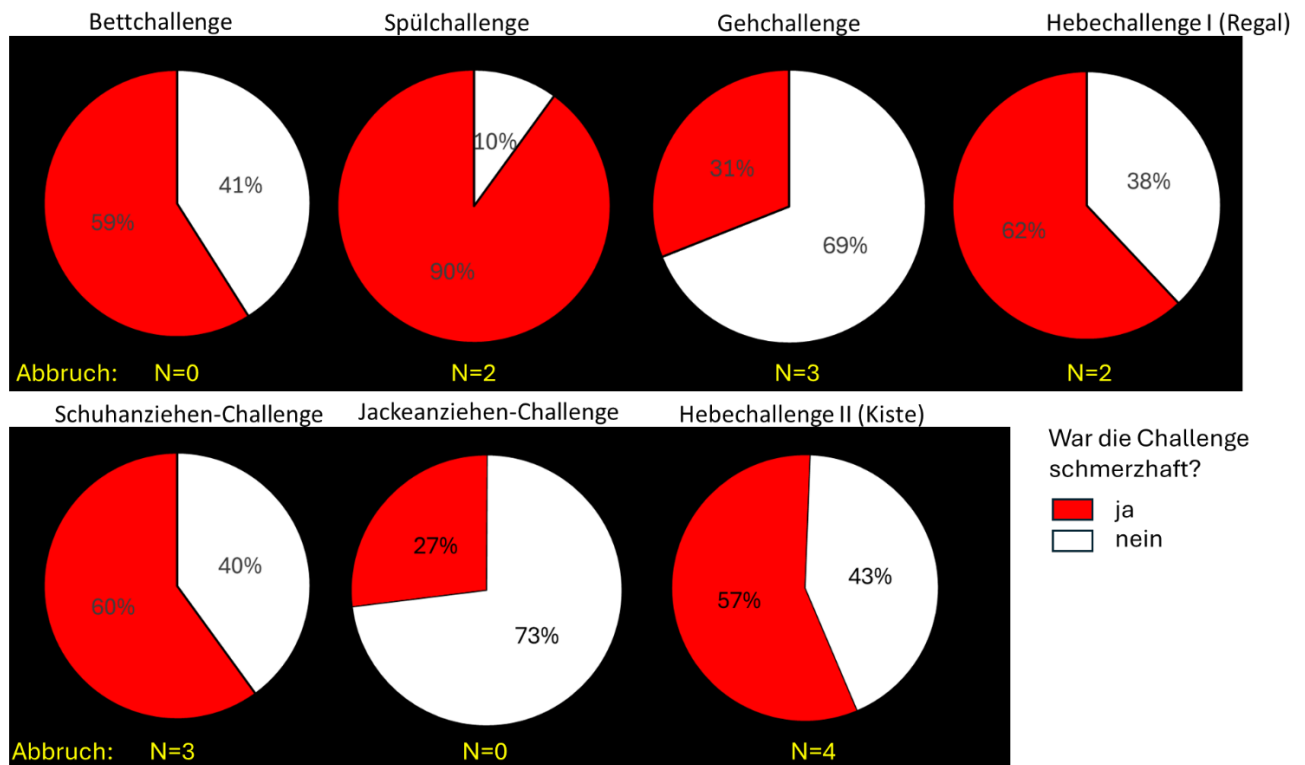


Abbildung 4. Prozentteil der Teilnehmer, die die jeweiligen Challenges als schmerzhaft bzw. nicht-schmerzhaft bewerteten.

Fragestellung ib: Unterscheiden sich die Schmerzreaktionen zwischen älteren Menschen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung?

Wir fanden deutliche Unterschiede vor allem in den subjektiven Schmerzreaktionen zwischen den älteren Menschen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung. Da die Datenanalyse wie oben dargestellt sehr aufwendig ist, können wir exemplarisch bislang die subjektiven Ratingdaten und die Biosignale darstellen.

In den **Ratings** zeigte sich insgesamt, dass die Personen mit kognitiver Beeinträchtigung während Verrichtung der alltagsrelevanten Challenges deutlich stärkere Schmerzen verspürten und diese Challenges als deutlich anstrengender bewerteten (siehe Abbildung 5).

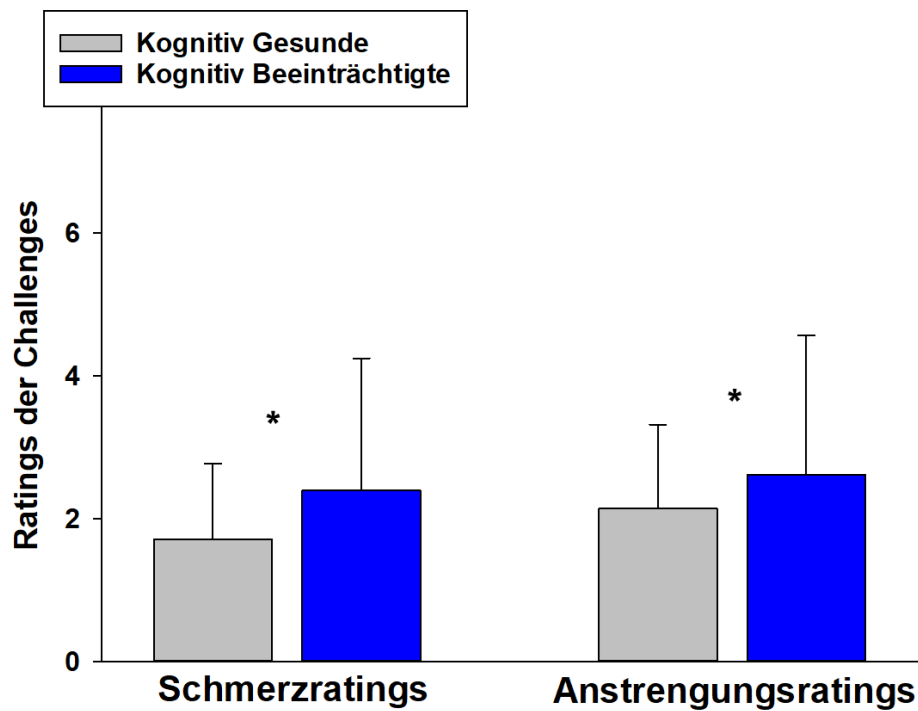


Abbildung 5. Schmerz – und Anstrengungsratings (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung gemittelt über alle Challenges.

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man die **Schmerzratings** getrennt für die einzelnen alltagsrelevanten Challenges betrachtet (siehe Abbildung 6). Mit Ausnahme der Spülchallenges (die Hand wurde in heißes Wasser getaucht), gaben die Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen durchwegs stärkere Schmerzratings an als Personen ohne kognitive Beeinträchtigung. **Somit scheinen Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen bei motorischen Alltagsverrichtungen durchwegs mehr Schmerz zu empfinden als kognitiv gesunde Personen und somit durch die Alltagsverrichtungen mehr belastet zu sein.**

Bei den **Anstrengungsratings** ergibt sich ein ähnliches Bild, jedoch sind hier die Gruppenunterschiede nicht ganz so eindeutig wie beim Schmerzrating (siehe Abbildung 7).

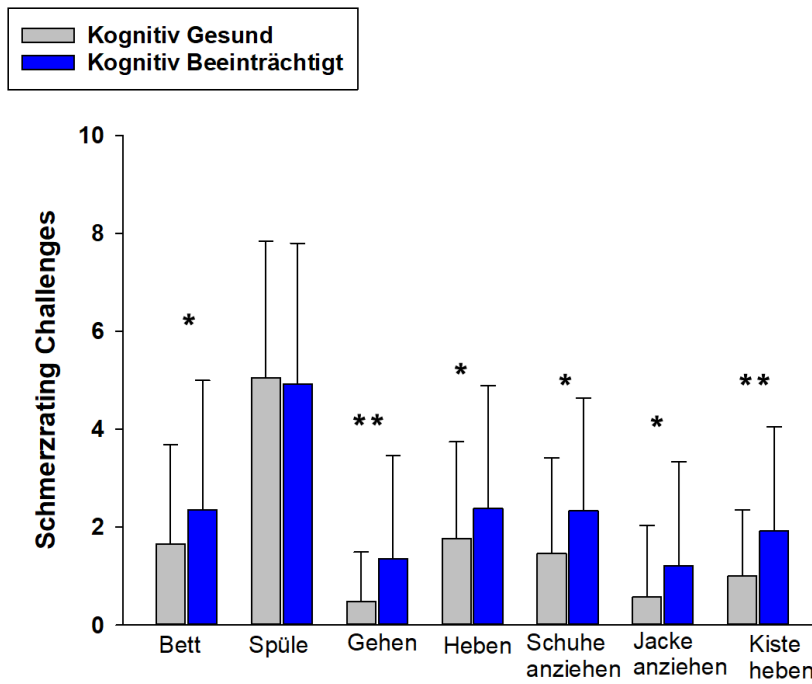


Abbildung 6. Schmerzratings (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung für jede der durchgeführten Challenges.
 * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ für Tests auf Gruppenunterschiede

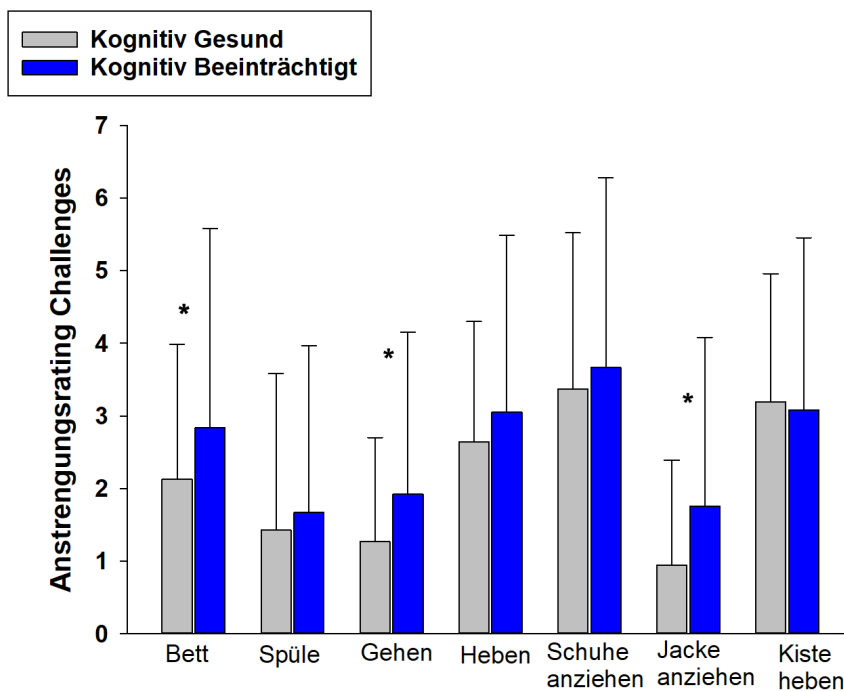


Abbildung 7. Anstrengungsratings (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung für jede der durchgeführten Challenges.
 * $p < 0,05$ für Tests auf Gruppenunterschiede

In den **Biosignalen** zeigte sich ein heterogeneres Bild. Zum einen haben wir die **elektrodermale Aktivität als (EDA)** erfasst, die hauptsächlich sympathische Erregungsmuster widerspiegelt. Insgesamt stieg die EDA erwartungsgemäß während Verrichtung der alltagsrelevanten Challenges im Vergleich zu einer Ruhesituation deutlich an (siehe Abbildung 8). Jedoch ergaben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede bezüglich der elektrodermalen Aktivität.

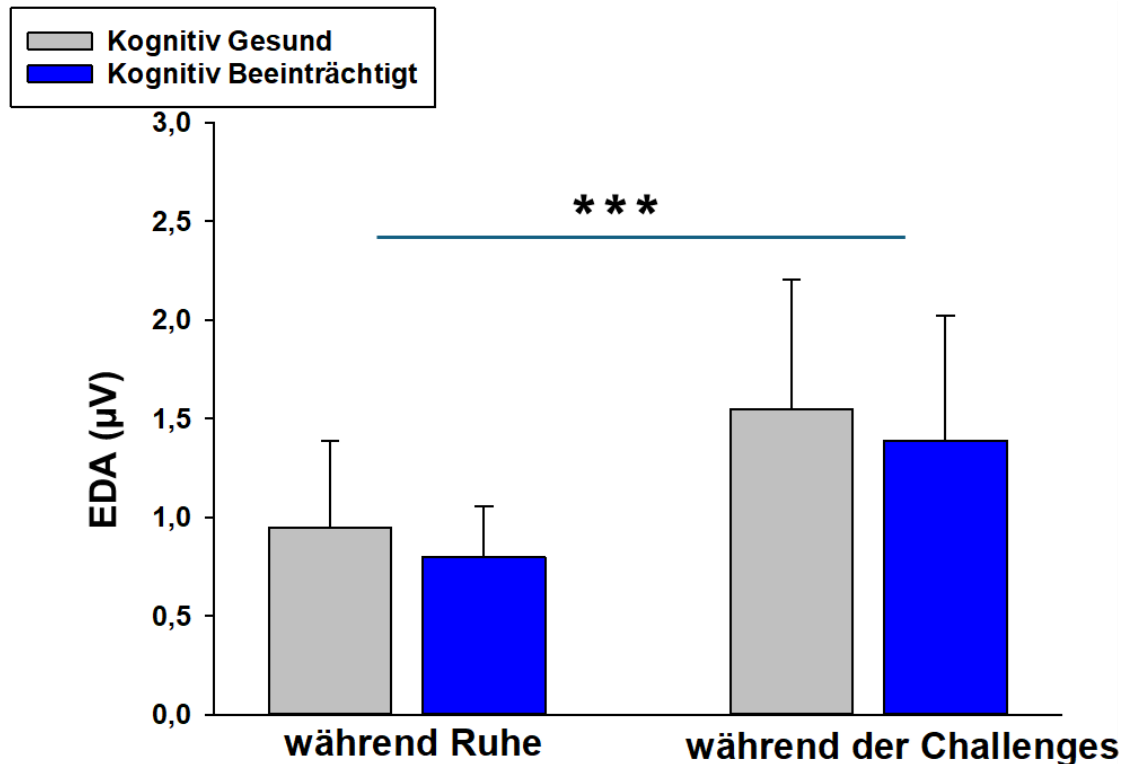


Abbildung 8. Elektrodermale Aktivität (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung während Ruhe und gemittelt über alle Challenges.
**p < 0,05 für Tests auf Gruppenunterschiede*

Im Gegensatz dazu zeigten sich in der **Herzratenreaktion** Unterschiede zwischen den Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung (siehe Abbildung 9). Ähnlich wie die EDA, stieg die Herzrate bei Verrichtung der Challenges im Vergleich zu einer Ruhesituation deutlich an, dieser Anstieg viel jedoch bei den kognitiv gesunden Personen signifikant stärker aus. **Somit scheinen ältere Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen vegetativ weniger stark auf die motorischen Anforderungen zu reagieren, was möglicherweise auf vegetative Fehlregulationen hindeuten könnte.** Efferente vegetative Funktionsstörungen wurden bei Personen mit Demenz bereits beschrieben (da Silva et al. 2018). Alternativ ist möglich, dass die kognitive Störung das Goalsetting stört und daher weniger Anstrengung investiert werden kann.

Bezüglich der Herzratenvariabilität (als Maß für die parasympathische Aktivierung) ergaben sich keine Gruppenunterschiede (siehe Abbild 10)

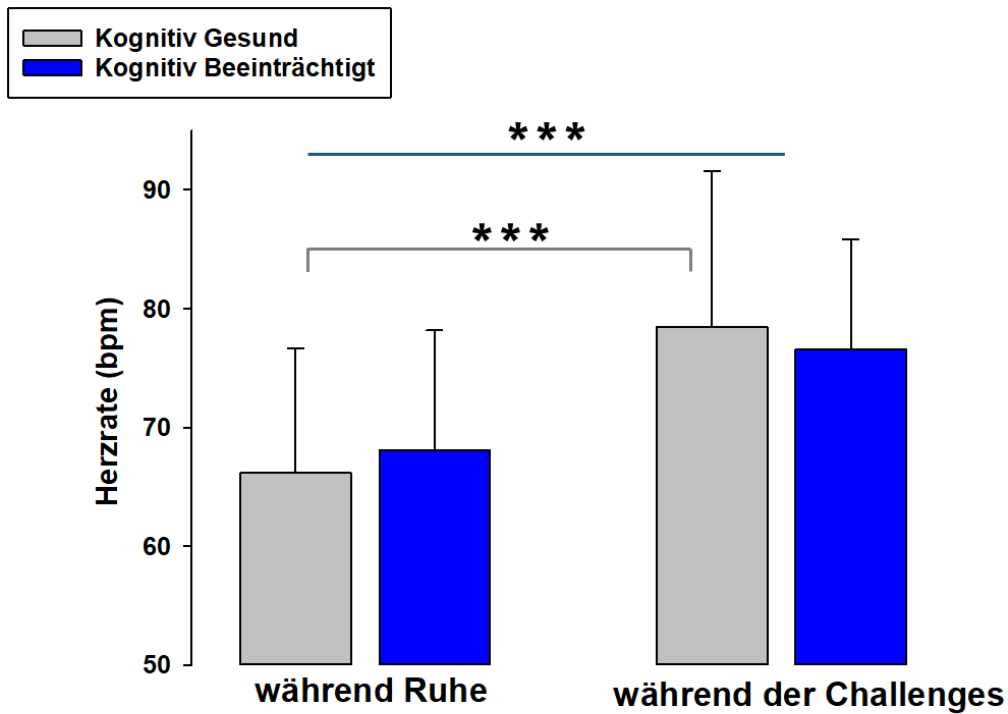


Abbildung 9. Herzrate (Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung während Ruhe und gemittelt über alle Challenges.

*** $p < 0,001$ für Tests auf Gruppenunterschiede

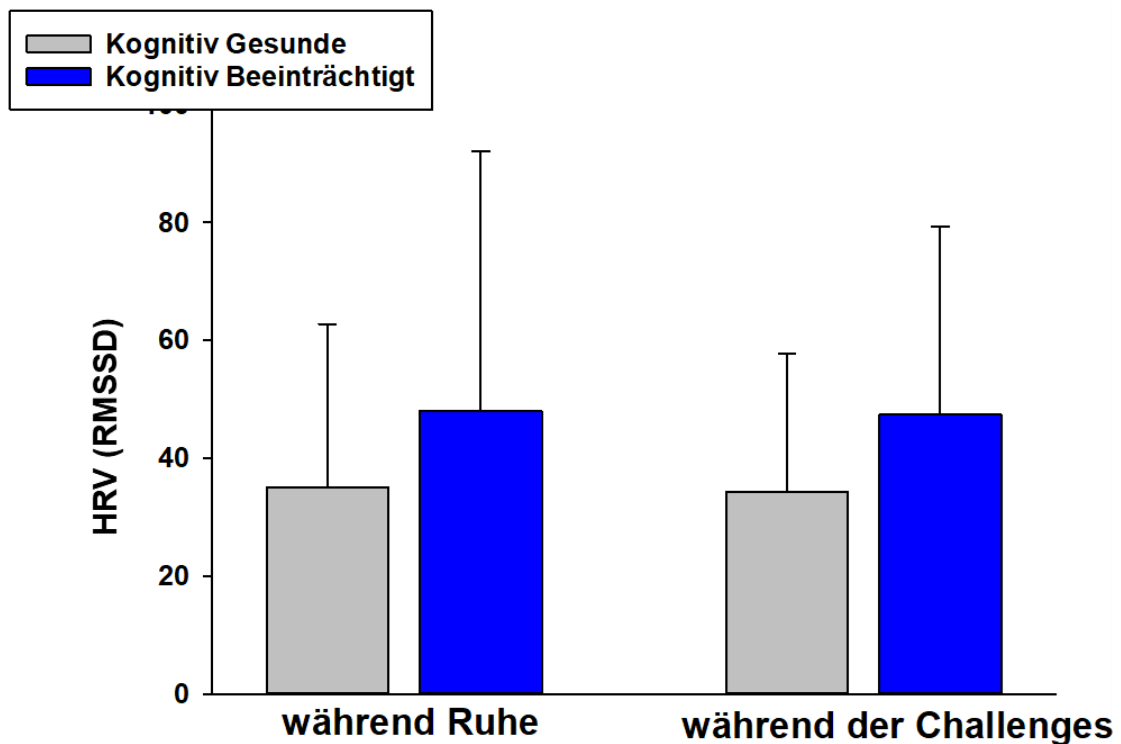


Abbildung 10. Herzratenvariabilität (HRV; Mittelwert und Standardabweichung) der Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung während Ruhe und gemittelt über alle Challenges.

Fragestellung ii: Welche Alltagsaufgaben werden bei älteren Menschen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung durch chronischen Schmerzen zusätzlich erschwert?

Um zu klären, welche alltagsrelevanten Challenges durch chronische Schmerzen im Alter vor allem betroffen sind und inwieweit es hier Unterschiede zwischen Menschen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung gibt, haben wir die Ratings zudem getrennt für Personen mit und ohne chronische Schmerzen ausgewertet. Hier zeigte sich interessanterweise, dass ältere Menschen, die sowohl unter chronischen Schmerzen leiden als auch kognitiv beeinträchtigt sind, bei den Challenges höhere Schmerzangaben machten. **Kognitiven Einbuße und chronische Schmerzen wirken somit additiv und scheinen besonders ausgeprägte Schmerzen bei Verrichtung von Alltagsaktivitäten hervorzurufen.**

Dieses Muster zeigte sich in abgeschwächter Form auch bei den Anstrengungsratings. Auch hier scheinen chronischer Schmerz und kognitiver Abbau additiv zu wirken und die Bewältigung der Alltagsaktivitäten zu erschweren.

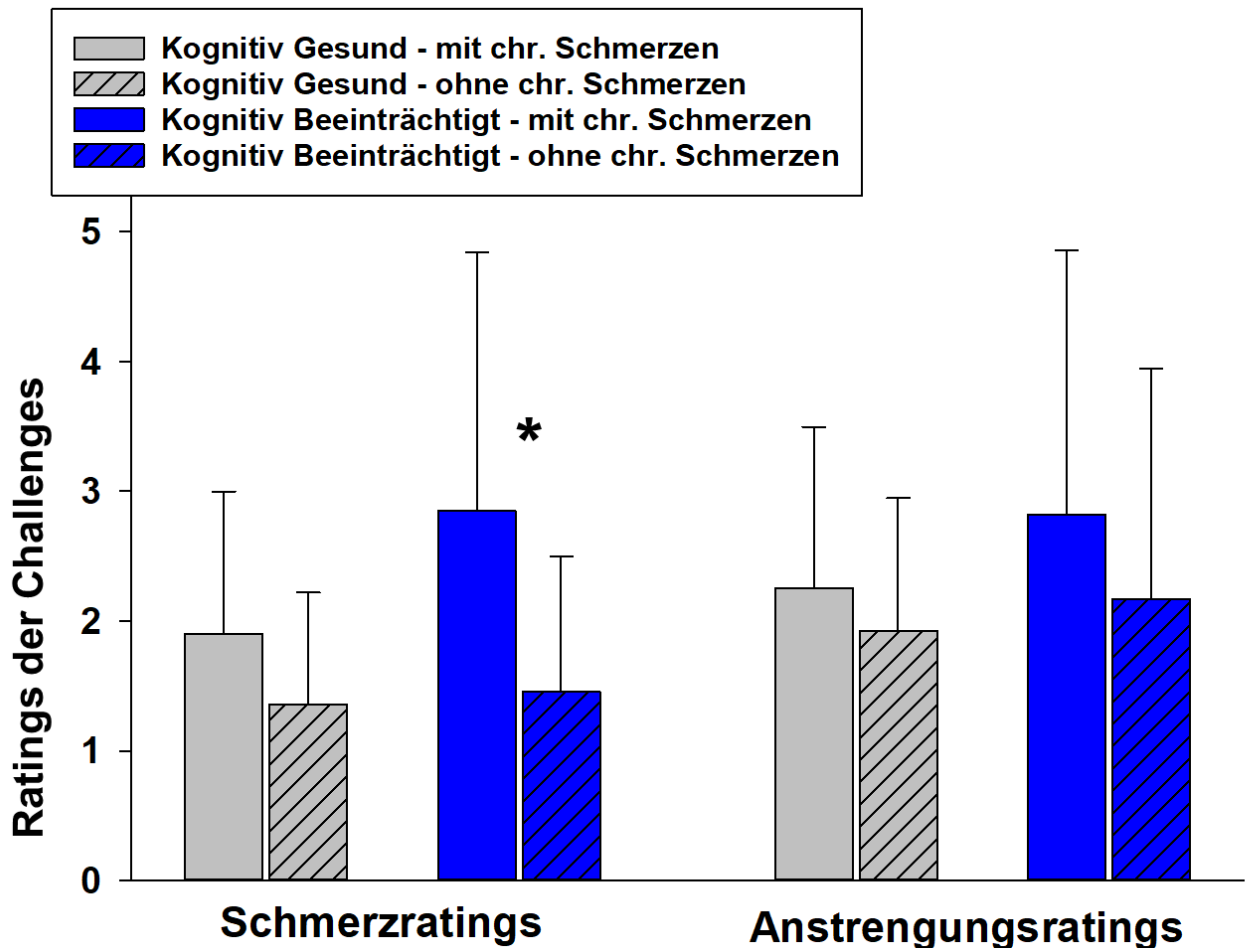


Abbildung 11. Schmerz- und Anstrengungsratings (Mittelwert und Standardabweichung) getrennt dargestellt für Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung und für Personen mit und ohne chronische Schmerzen

* $p < 0,05$ für Tests auf Gruppenunterschiede

2.2.6. Berichte der Studienteilnehmer

Zum Abschluss der zweiten Testungssitzung haben wir die Teilnehmer befragt, wie sie die Studienteilnahme bewerten und haben durchgängig nur positives Feedback erhalten. Beispiele der Rückmeldungen waren z.B.:

- „Es war sehr interessant, aufschlussreich, etwas Neues“
- „ich fand es alles sehr positiv; hat mir zu meiner persönlichen Einstellung sehr viel gegeben, zu sehen, was ich noch alles kann“
- „es war interessant, für mich wichtig“
- „hat Spaß gemacht“
- „sehr liebenswerte Testerin“
- „gut, dass es solche Studien gibt, dass man sich Mühe macht zu helfen“
- „es war sehr aufschlussreich, um meinen eigenen Zustand besser einschätzen zu können; Wissen für Schlussfolgerungen“

3. Public Relation

In der Projektlaufzeit war es uns auch ein großes Anliegen, dem Handlungsziel I der Bayerischen Demenzstrategie zu dienen, nämlich der Aufklärung und Öffentlichkeitsarbeit. Hier eine ein Überblick über die Öffentlichkeitsarbeit insbesondere im letzten Jahr der Förderung.

- Wir haben eine **Homepage** eingerichtet.
- Das BamLiD erhielt zudem am 17.11.2021 eine neue Organisationsform als **eigenständige Forschungsstelle** der Bamberger Universität.
- das Konzept des BamLiDs wurde auf dem **World Congress of Pain in Toronto** (Sept. 2022) einem internationalem Fachpublikum vorgestellt (siehe nebenstehende Abbildung)
- **BamLiD Ideenworkshop und Zukunftsbörse** (11.11.2022) veranstaltete das BamLiD einen interaktiven Ideenworkshop. Es wurden renommierte Vertreter*innen der Medizin, Informatik, Psychologie und Theologie, Firmenvertreter der KI-Medizin und -Pflege und innovative Dienstleister in der regionalen Gesundheitsversorgung eingeladen, um Ideen zur digitalen, verhaltens-, klinik- und pflegenahen Forschung bei und Versorgung von alten Menschen mit und ohne Demenz zu diskutieren (Programm siehe Anhang). Ziel dieser Veranstaltung war es, interdisziplinäres Zusammenarbeiten zu stärken und innovative Netzwerke zu bilden, die benutzerfreundliche technische Ansätze zur Diagnostik und Therapie bei der Demenz ermöglichen.
- BamLiD **Besuch der Staatssekretärin Anette Kramme** (MDB) mit Kollegen Andreas Schwarz (MDB) (17.08.2023)
- **Tag der offenen Tür** am 23.09.2023 im Rahmen der Demenzwoche Bayern
- Vorstellung des BamLiDs im Rahmen des **TAO Themenabend Demenz** am 19.09.2023 in Coburg
- **Bayrischer Rundfunk** zu Besuch im BamLiD am 13.11.2023



Im Anschluss an den Förderzeitraum:

- **Führung Bamberger Living Lab Demenz** am 08.07.2024 anlässlich des 9. Bayerischen Fachtags Demenz am 9. Juli 2024
- Mitarbeit bei der **Demenzinitiative für Stadt und Landkreis Bamberg**, Demenztag am 15.2.2024
- **Schmerz und Schmerzerfassung bei Demenz**, Vortrag in Fulda am 19.11.2024, veranstaltet durch die Katholische Akademie, Bistum Fulda

4. Einsatz der finanziellen Mittel

Die Fördermittel wurden – wie beantragt - hauptsächlich als Personalmittel verausgabt. Die Fördermittel des StMGP reichten glücklicherweise für die Durchführung der meisten beantragten Studienteile im Verlauf 2022/2023, so dass die Förderziele trotz der Corona-bedingten Verzögerungen größtenteils erreicht werden konnten. Der gesamte Schatz an erhobenen Daten wird jedoch noch einige weitere Analysen speisen und erfordert daher weiterer Unterstützung durch Drittmittel, die größtenteils schon eingeworben sind.

5. Bewertung des Projekterfolges

Da das BamLiD im Projektzeitraum technisch vollständig funktionstüchtig bereitgestellt wurde (erster Berichtszeitraum) und wir erfolgreich eine Pilotuntersuchung an jungen Proband:innen durchgeführt haben (zweiter Berichtszeitraum), waren alle notwendigen Vorarbeiten abgeschlossen und Voraussetzungen geschaffen, das Hauptprojekt erfolgreich im dritten Berichtszeitraum mit der Erhebung an älteren Menschen mit und ohne kognitiver Beeinträchtigung durchzuführen. Die neu eingeführte zeitliche Stufung des Projektplans mit dem Beginn mit jungen Personen bei experimenteller Alterung, dann mit Senioren ohne kognitive Beeinträchtigung und erst am Ende mit Senioren mit kognitiven Beeinträchtigungen sollte den vorhersehbaren Corona-Risiken Rechnung tragend eine robuste Planungsgrundlage für einen erfolgreichen Projektabschluss liefern. Dies ist mit einer Verzögerung von maximal 6 Monaten gelungen. Hiermit liefert das BamLiD erstmalig überhaupt Daten, die an alten Menschen mit und ohne kognitive Einschränkung in einem Living Lab mit alltagsnahen motorischen, sensorischen und kognitiven Anforderungen erhoben wurde. Die Technik multipler Verhaltens- und Physiologiesensoren erlaubte dabei die Erfassung einer einzigartigen Kombination von Parametern und Markern, die auch einer Weiteranalyse durch KI-Ansätze offensteht. Somit erwarten wir, dass der herausragende Datenpool (Big Data) so ertragreich ist, dass er auch weiterhin genutzt werden kann und somit schrittweise in der Zukunft noch seine weiteren Schätze zeigen wird. Insgesamt ist es folglich gelungen, mit dem Projekt ein neuartiges Forschungsparadigma für die Verhaltenspraxis von alten Menschen im Alltag zu etablieren.

6. Veröffentlichungen

- **Auf der Suche nach dem verlorenen Verhalten: Wie das Bamberger Living Lab Demenz**

(BamLiD) die Verhaltenskompetenz im Alltag bei alten Menschen mit Demenz messen lässt

Stefan Lautenbacher, Ute Schmid und Miriam Kunz

uni.vers Forschung, Mai 2022, S. 24-27

- **Wohnbereich mit zwölf 360-Grad-Kameras: Im Bamberger Living Lab Demenz wird die erste Studie durchgeführt**
uni.kat, Ausgabe 02/2022, S. 18-21
- **The effect of sustained muscle load and resultant motor fatigue on pain.** Vivien Schreiber¹, Miriam Kunz², Isabelle Lindner¹, Stefan Lautenbacher (wird zeitnah eingereicht)
- **‘Dementia, activities of the daily living and pain: the Bamberg living lab of dementia (BamLiD)** Stefan Lautenbacher, Vivien Schreiber, Heiko Kellner, Miriam Kunz (a white paper describing the conceptual framework) in Vorbereitung

Bamberg, den 28.08.2024

Prof. Stefan Lautenbacher

Anhang:

- Programm BamLiD Ideenworkshop und Zukunftsbörse (11.11.2022)
- Artikel „The effect of sustained muscle load and resultant motor fatigue on pain“
- Konzeptentwurf zum Artikel „Dementia, activities of the daily living and pain: the Bamberg Living Lab for Dementia (BamLiD)“