

Digitale Assistenzsysteme in der ambulanten Pflege

Nutzen intelligenter, vernetzter Assistenzsysteme für Pflegekräfte und ältere Menschen¹

Abstract

Der demografische Wandel und der zunehmende Fachkräftemangel in der Pflege erfordern innovative Lösungen für die ambulante Versorgung älterer Menschen. Im Rahmen des Projekts CARE REGIO untersuchte die vorliegende Studie Potenziale und Herausforderungen digitaler Assistenzsysteme zur Sturzprävention in der häuslichen Pflege². In einer fünf Wochen dauernden Anwenderstudie nutzten 22 Pflegebedürftige individuell ausgewählte assistive Technologien (z. B. Smartwatch, Schlafmatte, Blutdruckmessgerät),

- 1 Dieser Aufsatz basiert auf dem englischen Originalartikel im Rahmen der 29th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2025): Matthias Gaßner, Andreas Hechtl, Ulrike Nigg, Stefanie Schmid, Sophia Yagci, Petra Friedrich, Digital assistants for outpatient care: benefits of intelligent connected assistive systems for caregivers and elderly people, in *Procedia Computer Science*, Volume 270, 2025, Pages 4686–4695, ISSN 1877–0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.594>.
- 2 Unser Dank gilt allen Mitarbeitenden des Projekts CARE REGIO sowie den teilnehmenden Pflegediensten, Pflegekräften und Pflegebedürftigen für ihre Mitwirkung. Besonders danken wir Stefanie Schmid, Sophia Yagci und Ulrike Nigg für ihre wertvolle Unterstützung bei der Erstellung der englischsprachigen Version des Originalartikels sowie der Concat AG und der Medica Medizintechnik GmbH für die technische Unterstützung. Unser ausdrücklicher Dank gilt zudem dem ehemaligen Bayerischen Staatsminister für Gesundheit Klaus Holetschek, MdL, und LMR Andreas Ellmaier für ihre engagierte Unterstützung von CARE REGIO. Darüber hinaus danken wir dem Steinbeis-Transferzentrum für Medizinische Elektronik sowie Prof. Dr. Bernhard Wolf für die stets hervorragende technisch-wissenschaftliche Begleitung.

die über eine Datenintegrationsplattform miteinander verbunden waren und es Pflegekräften ermöglichten, gesundheitsbezogene Daten in ihre pflegerischen Routinen einzubeziehen. Die Evaluation kombinierte qualitative Interviews mit quantitativen Befragungen, darunter die System Usability Scale (SUS). Die Ergebnisse zeigten eine hohe Akzeptanz seitens der Pflegebedürftigen (SUS-Wert: $M = 78,6$). Pflegekräfte sahen insbesondere Vorteile in der Dokumentation von Vitalparametern, wiesen jedoch auf Herausforderungen bei der Integration des Systems in bestehende Arbeitsabläufe hin. Die Studie verdeutlicht, dass eine erfolgreiche Implementierung assistiver Systeme in der ambulanten Pflege maßgeblich von einer benutzerfreundlichen Gestaltung, der individuellen Anpassbarkeit, begleitenden Schulungsangeboten sowie der Einbettung in pflegerische Routinen abhängt. Sie formuliert praxisnahe Empfehlungen und Hypothesen für weiterführende Forschung und unterstützt damit den Transfer digitaler Lösungen in die Versorgungspraxis der ambulanten Pflege.

1. Einleitung

Nach dem 8. Pflegebericht des Bundesministeriums für Gesundheit waren Ende 2023 rund 5,2 Millionen Menschen in Deutschland pflegebedürftig. Davon erhielten etwa 4,4 Millionen eine ambulante Versorgung, wobei rund 3,1 Millionen überwiegend durch Angehörige gepflegt wurden. Gerade im Bereich der ambulanten Pflege besteht ein besonders hohes Potenzial für den Einsatz assistiver Technologien³.

Darüber hinaus haben sich Anwendungen für die häusliche Gesundheitsversorgung in den vergangenen Jahrzehnten erheblich weiterentwickelt und decken inzwischen ein breites Spektrum medizinischer Anwendungsfälle ab. Im Kontext von Home-Monitoring und Training können assistive Technologien – etwa autonome Systeme oder vernetzte Monitoringlösungen – die Lebensqualität und Versorgung älterer, alleinlebender Menschen verbessern. Ziel dieser Tech-

3 Bundesministerium für Gesundheit, Bericht der Bundesregierung. Zukunftssichere Finanzierung der sozialen Pflegeversicherung - Darstellung von Szenarien und Stellschrauben möglicher Reformen 2024.

nologien ist es, die individuelle Autonomie zu fördern, indem sie zur Krankheitsprävention beitragen, einen gesundheitsförderlichen Lebensstil unterstützen und das Selbstmanagement erleichtern⁴.

Dies wird auch durch eigene Arbeiten im Bereich der Telemedizin und telematisch unterstützter Assistenzsysteme deutlich, die vor zwanzig Jahren am Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik der Technischen Universität München begonnen wurden. Das COgnitive MEdical System COMES⁵ wurde als telematische Plattform mit dem Ziel entwickelt, Emanzipation und informationelle Selbstbestimmung der Nutzerinnen und Nutzer für ein möglichst langes Leben im häuslichen Umfeld bei höherer Lebensqualität zu ermöglichen⁶. Seit mehr als zehn Jahren wird COMES[®] im Rahmen des CARE Technology Hub an der Hochschule Kempten in unterschiedlichen Projekten erfolgreich eingesetzt, zahlreichen Anwenderstudien unterzogen sowie kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert^{7,8,9}. Es bildete auch die Grundlage für das von 2019 bis Mitte 2025 laufende Projekt CARE REGIO¹⁰. Dabei handelte es sich um ein bayerisches Verbundprojekt zur digitalen Unterstützung

-
- 4 Nada Y. Philip/Joel J. P. C. Rodrigues/Honggang Wang/Simon James Fong/Jia Chen, Internet of Things for In-Home Health Monitoring Systems: Current Advances, Challenges and Future Directions, in: IEEE Journal on Selected Areas in Communications 39 (2021), 300–310.
 - 5 COMES ist eine eingetragene Marke von Prof. Dr. Bernhard Wolf und dem Steinbeis-Transferzentrum für Medizinische Elektronik und Lab on Chip-Systeme. <http://stw-med-chip.de/?project=telemedizinssystem-comes> (letzter Aufruf: 15.07.2026).
 - 6 Bernhard Wolf/Christian Scholze/Petra Friedrich, Digitalisierung in der Pflege – Assistenzsysteme für Gesundheit und Generationen, in: Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen III, hrsg. v. Mario A. Pfannstiel/Sandra Krammer/Walter Swoboda, Wiesbaden 2017, 113–135.
 - 7 Ebd.
 - 8 Petra Friedrich/Dominik Fuchs/Bernhard Wolf, Assistive Technologien für die Sturzprophylaxe: Aktuelle Herausforderungen und exemplarische Lösungen, in: Digitale Innovationen in der Pflege, hrsg. v. Walter Swoboda/Nadine Seifert, Berlin, Heidelberg 2024, 281–304.
 - 9 Petra Friedrich/Maksym Gaiduk/Ángel Serrano Alarcón/Daniel Scherz/Natividad Martínez Madrid/Ralf Seepold/Matthias Gaßner/Dominik Fuchs, Assistive health systems for home-dwelling elderly: connecting training and monitoring technologies to a data integration platform, in: Procedia Computer Science 207 (2022), 3008–3017. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.359>.
 - 10 CARE REGIO wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit, Pflege und Prävention gefördert.

der Pflege mit dem Ziel, Bayerisch-Schwaben als führende Region für digitale Pflege zu etablieren¹¹.

Der Einsatz solcher Technologien besitzt das Potenzial, dem Fachkräftemangel im Pflegebereich entgegenzuwirken, Pflegenden zu entlasten und älteren Menschen ein längeres Verbleiben in der eigenen Häuslichkeit zu ermöglichen. Gleichzeitig fehlt bislang eine klare staatliche Strategie zur Integration dieser Technologien in die häusliche Pflege, obwohl die Zahlen deutlich zeigen, dass rund 86 % der Pflegebedürftigen Personen in Deutschland zu Hause versorgt werden¹². Trotz umfangreicher Forschungsaktivitäten der vergangenen zwanzig Jahre kommen innovative und fortschrittliche Assistenzsysteme in der Versorgungspraxis nach wie vor nur selten zum Einsatz¹³. Dabei kann der Einsatz entsprechender Technologien sowohl die Effizienz als auch die Qualität der Pflege verbessern und Pflegekräfte sowie pflegende Angehörige entlasten¹⁴.

Im Sinne des Grundsatzes Prävention vor Rehabilitation und Pflege sollten technische Hilfsmittel frühzeitig eingesetzt werden, um Pflegebedürftigkeit zu vermeiden oder zumindest hinauszuzögern¹⁵. Ein Beispiel für die Vorteile unterstützender Technologien zeigt sich im Bereich der körperlichen Aktivität: Für viele ältere Menschen ist die Teilnahme an Trainingsangeboten außerhalb der eigenen Wohnung häufig nicht möglich oder nur eingeschränkt zugänglich, insbesondere während der COVID-19-Pandemie. Digitale und technologiegestützte Ansätze eröffnen hier die Möglichkeit, Kraft- und

11 Homepage CARE REGIO Verbundprojekt. <https://www.care-regio.de> (letzter Aufruf:16.2.2026).

12 <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Hintergruende-Auswirkungen/demografie-pflege.html> (letzter Aufruf:18.08.2026).

13 *Andreas Hoff/Bill Pottharst*, The role of assistive technologies in home care delivery in Germany: between vision and reality, in: *Care Technologies for Ageing Societies*, hrsg. v. Kate Hamblin/Matthew Lariviere 2023, 72–97.

14 *Ursula Hübner/Ivanna Yalymova/Mareike Przysucha/Andreas Büscher*, Adoption and Determinants of Assistive Technologies in the Real World: Results from the VdK Study, in: *Studies in health technology and informatics* 307 (2023), 199–207.

15 Bundesministerium für Gesundheit, *Unterstützung Pflegebedürftiger durch technische Assistenzsysteme* 2013.

Gleichgewichtsübungen selbstständig im häuslichen Umfeld durchzuführen^{16,17}.

Idealerweise unterstützen assistive Systeme dabei sowohl die Anleitung und Durchführung als auch das Monitoring der Übungen durch die Pflegebedürftigen.

Trotz der genannten Vorteile bestehen weiterhin zahlreiche Hürden hinsichtlich des Einsatzes und der Implementierung assistiver Technologien. Aus Sicht des Pflegepersonals werden in einer Befragung folgende Hauptgründe gegen den Einsatz assistiver Technologien genannt¹⁸. Demnach befürchtet die Mehrheit der Befragten (69 %) Schwierigkeiten im Umgang mit und in der Bedienung der Systeme, während 66 % Sorgen äußern, dass im Falle eines technischen Ausfalls die Sicherheit beeinträchtigt sein könnte. Zudem geben 62 % an, über unzureichende Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit digitalen Assistenzsystemen zu verfügen. Darüber hinaus kritisieren 65 % einen möglichen Verlust menschlicher Zuwendung und emotionaler Unterstützung infolge eines verstärkten Technologieeinsatzes.

Insgesamt zeigt sich eine deutliche Diskrepanz zwischen der Vielzahl an Forschungs- und Entwicklungsprojekten und den tatsächlich eingesetzten Systemen¹⁹. In welchem Umfang sich Potenziale, Risiken und Aufwände in einer breiten Anwendung realisieren lassen, ist bislang nicht ausreichend untersucht²⁰.

16 Lisa McGarrigle/Elisabeth Boulton/Chris Todd, Map the apps: a rapid review of digital approaches to support the engagement of older adults in strength and balance exercises, in: BMC Geriatrics 20 (2020), 1–11.

17 Dominik Fuchs/Jakob Tiebel/Petra Friedrich, Device-supported training and assessment for fall prevention of community-dwelling elderly: a pre-post mixed methods study, in: Procedia Computer Science 176 (2020), 2322–2331. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.293>.

18 Ulrike Scorna/Deborah Frommelt/Sonja Haug/Karsten Weber, Digitale Technik in der Pflege als Generallösung? Neue Perspektiven auf altersgerechte Assistenzsysteme, in: Gegenwart und Zukunft sozialer Dienstleistungsarbeit, hrsg. v. Carolin Freier/Joachim König/Arne Manzeschke/Barbara Städtler-Mach (Perspektiven Sozialwirtschaft und Sozialmanagement), Wiesbaden 2021, 301–314.

19 Ebd.

20 Mareike Mähs, Anforderungen an die Evaluation von altersgerechten Assistenztechnologien aus gesundheitsökonomischer Sicht, in: Gute Technik für ein gutes Leben im Alter?, hrsg. v. Debora Frommelt/Ulrike Scorna/Sonja Haug/Karsten Weber 2021, 317–340.

Hohe operative und mentale Beanspruchung bei den Pflegekräften, pflegenden Angehörigen und Pflegebedürftigen führen oftmals zur Überforderung aufgrund neuer und ungewohnter Situationen verbunden mit gegebenenfalls nicht ausreichend vorhandenen Erfahrungen in der Anwendung technischer Assistenzsysteme. Darüber hinaus besteht bei der Nutzung technischer Geräte häufig die Befürchtung, durch eine fehlerhafte Bedienung Schäden am Gerät zu verursachen.

Dauerhaft erhöhte physische und psychische Belastungen können Menschen an die Grenzen ihrer Belastbarkeit und in extremen Fällen an die Grenzen des individuell Leistbaren führen. Der Einsatz technischer Systeme kann diese Wahrnehmung zusätzlich verstärken und bereits vor deren tatsächlicher Nutzung eine ablehnende Haltung gegenüber technischen Unterstützungssystemen hervorrufen.

Die dargestellten Erkenntnisse werden durch Erfahrungen aus mehreren Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Kontext von Ambient Assisted Living (AAL) an der Hochschule Kempten gestützt.

Das CARE REGIO-Teilprojekt 4 (TP4) Assistive Systeme setzte an dieser Stelle an und verfolgte das Ziel, die bestehende Lücke zwischen Forschung und praktischer Umsetzung im Bereich assistiver Technologien zu schließen. Als Teil des bayerischen Verbundprojekts fokussierte sich TP4 darauf, den Alltag professioneller Pflegekräfte, pflegender Angehöriger und Pflegebedürftiger durch den Einsatz technischer und digitaler Systeme zu erleichtern. Konkret wurden der Einsatz und die Evaluation assistiver Systeme in der häuslichen Pflege untersucht, insbesondere in Versorgungssituationen mit ambulanter Unterstützung. Im Teilprojekt Assistive Systeme wurden dabei zwei zentrale Forschungsfragen adressiert:

- Wie kann ein individuell und bedarfsgerechtes zusammengestelltes Set assistiver Technologien ganzheitlich in die ambulante häusliche Pflege zur Sturzprävention integriert werden?
- Führt der Einsatz ganzheitlicher assistiver Technologien in diesem Anwendungsszenario zu einem Mehrwert?

Ziel der Studie war es, Empfehlungen für die Implementierung assistiver Systeme in der ambulanten Sturzprävention zu entwickeln, Hypothesen für zukünftige Forschungsprojekte zu formulieren sowie praxisnahe Hinweise für die Überführung in die Versorgungspraxis

zu geben. Ein besonderer Fokus lag dabei auf den Nutzerperspektiven sowie auf der Bewertung des Transfers technischer Hilfsmittel einschließlich Schulungs- und Unterstützungsmaßnahmen.

2. Material und Methode

Zur umfassenden Untersuchung des Potenzials technologiegestützter, häuslicher Sturzprävention wurde ein Mixed-Methods-Design gewählt. Dieser Ansatz ermöglicht sowohl quantitative Messungen als auch qualitative Einblicke in Nutzungserfahrungen und die Wirksamkeit der Systeme. Über die Förderung körperlicher Aktivität hinaus bietet auch das kontinuierliche Monitoring von Vitalparametern zusätzliche Vorteile. Diese Parameter können automatisiert erfasst und über eine Datenintegrationsplattform (Data Integration Platform, DIP) an Pflegekräfte übermittelt werden, wodurch ein umfassenderes und kontinuierlicheres Bild des Gesundheitszustands sowie des Sturzrisikos der Pflegebedürftigen entsteht.

Die vorliegende Interventionsstudie wurde in der Region Bayerisch-Schwaben durchgeführt. Die Pflegebedürftigen erhielten ausgewählte assistive Systeme, die sie über einen Zeitraum von fünf Wochen in ihrem Alltag nutzten. Die Auswahl der Geräte erfolgte gemeinsam durch Pflegekräfte und Pflegebedürftige auf Basis individueller Bedarfe; erfasst wurden dabei Vital- und/oder Trainingsdaten. Die Pflegekräfte griffen über eine App auf die aufbereiteten Daten zu, um in ihrer Arbeit insbesondere im Bereich der Sturzprävention unterstützt zu werden. Im Anschluss bewerteten sowohl Pflegekräfte als auch Pflegebedürftige den wahrgenommenen Nutzen der eingesetzten Systeme. Zur umfassenden Erfassung von Erfahrungen und Effekten kam eine Kombination qualitativer und quantitativer Methoden zum Einsatz.

2.1 Assistive Systeme

Zur Gewährleistung einer hohen Akzeptanz konnten die Pflegebedürftigen die assistiven Systeme entsprechend ihren individuellen Bedürfnissen selbst auswählen. Eine Ausnahme bildete der Medica THERA-Trainer tigo (siehe Abbildung 1), der aufgrund eines poten-

ziellen Verletzungsrisikos ausschließlich von Personen genutzt werden konnte, die nicht allein lebten. Jede teilnehmende Person erhielt maximal fünf unterschiedliche Systeme zur Nutzung im häuslichen Umfeld. Zur Auswahl standen folgende Technologien zur Unterstützung der Sturzprävention und des Gesundheitsmonitorings (Abbildung 1):

- *Withings Scanwatch 2*: Smartwatch zur Messung u. a. von Herzfrequenz, Aktivität, Sauerstoffsättigung (SpO_2), Einkanal-EKG, Schlafqualität und Körpertemperatur
- *Withings Sleep Analyzer*: Schlafmatte zur Analyse von Schlafmustern und Bewegungen während des Schlafs
- *A&D Blutdruckmessgerät UA-767PBT-Ci*: zur regelmäßigen Blutdruckmessung
- *A&D Waage UC-351PBT-Ci*: zur Erfassung und Überwachung von Gewichtsdaten
- *THERA-Trainer tigo*: Trainingsgerät für die Beine zur Förderung der Mobilität und zur Sturzprävention



Abbildung 1: Assistive Systeme zum Gesundheitsmonitoring und Medica THERA-Trainer tigo.

2.2 Datenintegrationsplattform (DIP) und App

Die Datenintegrationsplattform (Data Integration Platform, DIP) basiert auf COMES²¹, einem telemedizinischen Datensystem zur Erfassung und Verarbeitung physiologischer Daten. Durch die Integration verschiedener sensorbasierter Geräte konnten professionelle Anwenderinnen und Anwender auf die Gesundheitsdaten online zugreifen, diese analysieren und zur Optimierung der Versorgung nutzen. Auch die Nutzerinnen und Nutzer selbst hatten die Möglichkeit, ihre Vitaldaten über die Plattform einzusehen^{21,22}. Die Plattform wurde bereits in früheren Studien eingesetzt. Diese Feldtests zeigten unter anderem Defizite, Funktionsstörungen sowie Probleme hinsichtlich der Interoperabilität und der Zuverlässigkeit der Datenübertragung²³. Die identifizierten Schwachstellen wurden vor Beginn der vorliegenden Studie systematisch adressiert und behoben.

Im Vorfeld der Studie wurde das System in enger Zusammenarbeit mit dem Softwarepartner Concat AG umfassend weiterentwickelt und an die Anforderungen der Untersuchung angepasst. Dabei standen insbesondere folgende Aspekte im Fokus:

- Identifikation und Behebung von Sicherheitslücken
- Entwicklung einer Middleware auf Basis des Django-Frameworks zur Anbindung der Withings-API
- Aufbau eines parallelen Testsystems neben dem Livesystem zur kontinuierlichen Weiterentwicklung
- Entwicklung einer neuen Web-App zur übersichtlichen Darstellung von Vital- und Trainingsdaten für Pflegekräfte

21 Petra Friedrich/Thomas Spittler/Bernhard Wolf, COMES² - a concept for personalized Telemedical Assistance, in: 2011 IEEE International Conference on Consumer Electronics -Berlin (ICCE-Berlin) 2011, 140–144.

22 Kai-Uwe Hinderer/Philipp Eberle/Petra Friedrich/Bernhard Wolf, A concept for integration of rehabilitation in smart homes, in: 2014 IEEE Fourth International Conference on Consumer Electronics Berlin (ICCE-Berlin) 2014, 7–8.

23 Friedrich/Gaiduk/Alarcón/Scherz/Madrid/Seepold/Gaßner/Fuchs, (Anm. 9)

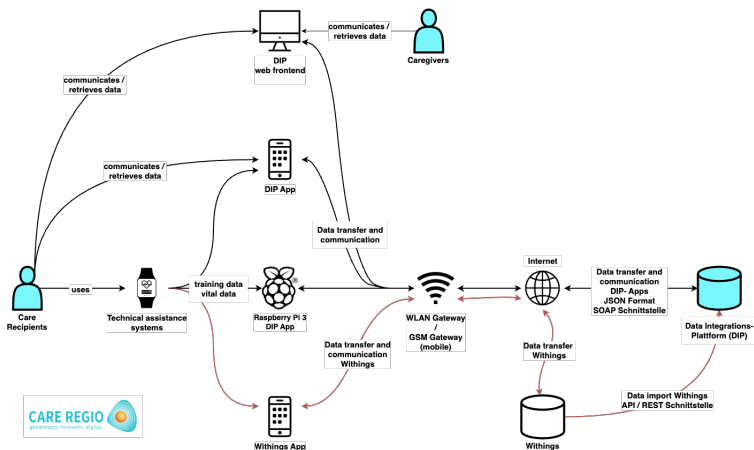


Abbildung 2: Übersicht über den Datenfluss der Datenintegrationsplattform (DIP).

Abbildung 2 veranschaulicht den Datenfluss des Systems. Die Pflegebedürftigen nutzen technische Assistenzsysteme zur Erfassung von Vitaldaten. Diese Daten werden über einen Raspberry Pi mit der DIP-App sowie gegebenenfalls über die Withings-App mittels WLAN oder Mobilfunk an die jeweiligen Server (DIP, Withings) übertragen. Von dort aus erfolgt die Weiterleitung an die Datenintegrationsplattform (DIP). Pflegekräfte und Nutzerinnen bzw. Nutzer können die Werte über das Web-Frontend der DIP oder über die App einsehen und abrufen.

Vor Beginn der Untersuchung wurde das System zunächst von wissenschaftlichen Mitarbeitenden im Labor evaluiert. Parallel dazu erfolgte eine Erprobung durch Studierende der Hochschule Kempten. Beide Maßnahmen waren Bestandteil eines iterativen und nutzerzentrierten Entwicklungsprozesses.

2.3 Methode

Im qualitativen Studienteil wurden Pflegebedürftige und Pflegekräfte zweimal interviewt, wobei der Fokus auf individuellen Erfahrungen, Herausforderungen sowie förderlichen Faktoren bei der Nutzung

der assistiven Systeme lag. Das erste Interview (Eingangsinterview, EI) fand vor dem Einsatz der assistiven Systeme statt. Nach einer Nutzungsdauer von fünf Wochen das Abschlussinterviews (AI) durchgeführt. Die Interviews wurden transkribiert und mithilfe der strukturierten qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring mit induktiver Kategorienbildung ausgewertet²⁴.

Ergänzend füllten alle Studienteilnehmenden nach Abschluss der Erprobungsphase einen quantitativen Fragebogen aus. Zur Erfassung der Gebrauchstauglichkeit der assistiven Systeme bei den Pflegebedürftigen wurde der System Usability Scale (SUS) eingesetzt. Der SUS ist ein standardisierter Fragebogen zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Produkten und Systemen²⁵. Er umfasst zehn Fragen, die auf einer fünfstufigen Likert-Skala beantwortet werden und zwischen positiv und negativ formulierten Aussagen alternieren. Der SUS ermöglicht eine schnelle und zuverlässige Einschätzung der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit und der allgemeinen Zufriedenheit mit einem System. Der resultierende Gesamtwert liegt zwischen 0 und 100, wobei höhere Werte eine bessere Gebrauchstauglichkeit anzeigen.

Darüber kam ein selbst entwickelter, nicht validierter Fragebogen für Pflegekräfte zum Einsatz, um die Integration der Systeme in den pflegerischen Alltag sowie den Nutzen der generierten Daten für die Pflegepraxis zu erfassen. Dieser umfasste acht Fragen auf einer fünfstufigen Likert-Skala sowie ein zusätzliches offenes Antwortformat.

Zusätzlich erfolgte eine Bewertung der Zugänglichkeit und Zuverlässigkeit der technischen Systeme anhand der Anzahl der durch das Studienteam durchgeführten Service- und Supporteinsätze. Aufgrund des explorativen Charakters der Studie und der geringen Stichprobengröße wurden quantitative Datenanalysen ausschließlich ergänzend zur Unterstützung der qualitativen Auswertungen eingesetzt, sofern dies sinnvoll erschien.

24 Philipp Mayring/Thomas Fenzl, Qualitative Inhaltsanalyse, in: Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung, hrsg. v. Nina Baur/Jörg Blasius, Wiesbaden 2019, 633–648.

25 Patrick W. Jordan (Hrsg.), Usability evaluation in industry. Based on the International Seminar Usability Evaluation in Industry that was held at Eindhoven, The Netherlands, on 14 and 15 September 1994], London 1996.

Von allen Studienteilnehmenden wurde eine informierte Einwilligung eingeholt; sämtliche Untersuchungsverfahren erhielten eine Genehmigung der Gemeinsamen Ethikkommission der Hochschulen in Bayern (Votumsnummer: GEHBa-202205-V-061-R)²⁶. Darüber hinaus wurde ein Datenschutzkonzept erstellt und sowohl von den Datenschutzbeauftragten der beteiligten Pflegedienste als auch von der Datenschutzbeauftragten der Hochschule Kempten genehmigt.

2.4 Teilnehmende

Die Rekrutierung der teilnehmenden Pflegedienste erfolgte im Rahmen eines strukturierten Akquiseprozesses. Nach einem telefonischen Erstkontakt wurden interessierte Einrichtungen zu einem persönlichen Informationsgespräch eingeladen, in dessen Rahmen das Projekt und das Studiendesign erläutert wurden. Sofern beide Parteien einer Zusammenarbeit zustimmten, wurde eine Kooperationsvereinbarung abgeschlossen.

Die Rekrutierung der Pflegebedürftigen erfolgte über die teilnehmenden Pflegedienste. Die Pflegekräfte schätzten eigenständig ein, welche ihrer Klientinnen und Klienten an einer Studienteilnahme interessiert sein könnten, und sprachen diese vorab an. Nach einer mündlichen Zustimmung durften die Studienkoordinatorinnen und -koordinatoren die potenziellen Teilnehmenden kontaktieren, um sie über ihre Rechte, Pflichten sowie über datenschutzrechtliche Aspekte zu informieren. Der Rekrutierungsprozess war abgeschlossen, sobald eine schriftliche Einwilligungserklärung freiwillig abgegeben worden war.

Alle Teilnehmenden mussten über ausreichende schriftliche und mündliche Deutschkenntnisse verfügen. Pflegekräfte mussten in die Sturzprävention eingebunden sein und über ausreichende zeitliche Ressourcen zur Studienteilnahme verfügen. Einschlusskriterien für Pflegebedürftige waren ein Mindestalter von 18 Jahren sowie der Bezug ambulanter Pflegeleistungen durch einen kooperierenden Dienst. Die Teilnehmenden lebten in einer privaten Wohnung, einer

26 Homepage Gemeinsame Ethikkommission der Hochschulen Bayerns. <https://www.gehba.de> (letzter Aufruf: 16.2.2026).

Wohnanlage oder in betreutem Wohnen und waren körperlich sowie kognitiv in der Lage, die assistiven Systeme selbstständig zu nutzen. Personen mit erheblichen Schwierigkeiten im Umgang mit technischen Geräten oder solche, die während der Studiendauer in eine stationäre Versorgung überführt wurden, wurden ausgeschlossen.

Insgesamt nahmen 33 Personen an der Studie teil, darunter 11 Pflegekräfte (alle weiblich) sowie 22 Pflegebedürftige (10 weiblich, 12 männlich). Das Durchschnittsalter der Pflegekräfte betrug 45,6 Jahre (SD = 10,68 Jahre) bei einer mittleren Berufserfahrung von 19,33 Jahren (SD = 10,31 Jahre). Das mittlere Alter der Pflegebedürftigen lag bei 80,7 Jahren (SD = 11,1) und reichte von 54 bis 95 Jahren.

3. Ergebnisse

3.1 Pflegekräfte

In den Eingangsinterviews (EI) äußerten die Pflegekräfte insgesamt eine positive Grundhaltung gegenüber digitalen Assistenztechnologien. Die Teilnehmenden verbanden mit dem Einsatz der Technik die Hoffnung, den Pflegealltag zu erleichtern und Routinetätigkeiten zu unterstützen. Gleichzeitig wurden jedoch Bedenken hinsichtlich des zusätzlichen Zeitaufwands sowie der Herausforderungen bei der Integration der Technologien in bestehende Arbeitsabläufe geäußert.

In den Abschlussinterviews (AI) betonten die Pflegekräfte, dass die eingesetzten Technologien tatsächlich Potenziale zur Verbesserung der ambulanten Pflegepraxis bieten, insbesondere durch die systematische Erhebung und Dokumentation von Daten. Zugleich blieben jedoch Sorgen bestehen, dass die Bedienung der Systeme zusätzlichen Arbeitsaufwand verursache und die täglichen Pflegeroutinen eher belaste. Eine der am häufigsten geäußerten Anforderungen war der Wunsch nach mehr Schulungen und Anleitung im Umgang mit der App.

Der Vergleich der beiden qualitativen Erhebungsphasen (EI und AI) zeigte, dass sich die anfänglich hohen Erwartungen an die Technologie im Verlauf der Nutzung relativierten. Während vor der Implementierung eine deutliche Entlastung erwartet wurde, zeigte sich im Nachhinein, dass der tatsächliche Mehrwert stark davon abhing, wie gut die Technologie in die Arbeitsprozesse integriert war.

Obwohl die Vorteile hinsichtlich Dokumentation und Übersichtlichkeit anerkannt wurden, blieben Vorbehalte gegenüber einem zusätzlichen Arbeitsaufwand bestehen.

Diese Befunde werden durch die Ergebnisse des selbst entwickelten quantitativen Fragebogens gestützt, wonach die Pflegekräfte eine hohe Offenheit gegenüber digitalen Assistenztechnologien sowie eine insgesamt positive Einstellung zeigten. Letztlich fiel die tatsächliche Entlastung im Pflegealltag – insbesondere in körperlicher, psychischer und zeitlicher Hinsicht – jedoch geringer aus als erwartet. Im Durchschnitt konnten sich die Studienteilnehmenden vorstellen, dass der Einsatz der Technologien potenziell zur Verbesserung der Pflegequalität sowie zur Steigerung der Attraktivität des Pflegeberufs beitragen kann. Diese Einschätzung war insbesondere bei denjenigen Pflegekräften ausgeprägt, denen eine gute Integration der Technologie in ihre täglichen Arbeitsabläufe gelungen war. Die zentralen Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse des selbst entwickelten Fragebogens für Pflegekräfte

(1 = stimme überhaupt nicht zu bis 5 = stimme voll zu)

<i>Frage</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>SD</i>
Q1: Ich hatte bereits vor dem Projekt Erfahrungen mit digitalen Assistenztechnologien in der Pflege.	3,91	1,30
Q2: Ich war schon immer sehr offen gegenüber digitalen Assistenztechnologien in der Pflege.	4,18	0,75
Q3: Meine Meinung zu digitalen Assistenztechnologien in der Pflege hat sich durch die Studie verbessert.	3,82	0,60
Q4: Die Assistenztechnologie hat meine körperliche Belastung reduziert.	2,18	0,98
Q5: Die Assistenztechnologie hat meine psychische Belastung reduziert.	2,55	1,04
Q6: Die Assistenztechnologie hat mir geholfen, Zeit zu sparen.	2,64	0,81

<i>Frage</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>SD</i>
Q7: Die Assistenztechnologie hat die Qualität der Pflege verbessert.	3,00	0,89
Q8: Ich kann mir vorstellen, dass die Assistenztechnologie die Attraktivität des Pflegeberufs erhöht.	3,45	0,93
Q9: Freitextantwort		

In den Freitextantworten (Q9) betonten mehrere Pflegekräfte, dass die Technologie nur dann als wirklich hilfreich wahrgenommen werde, wenn sie gut in bestehende Arbeitsabläufe integriert sei und als zeitsparend erlebt werde. Zudem wurde hervorgehoben, dass der Einsatz der Systeme nicht zu zusätzlichen bürokratischen Aufgaben führen dürfe. Positiv wurde insbesondere hervorgehoben, dass die Dokumentation durch das System strukturierter und effizienter gestaltet werden konnte.

3.2 Pflegebedürftige

In den Initialinterviews äußerten die Pflegebedürftigen überwiegend eine positive Einstellung gegenüber assistiven Technologien. Viele zeigten Neugier und Offenheit, insbesondere dann, wenn bereits berufliche Erfahrungen mit Technik bestanden. Gleichzeitig war jedoch auch eine gewisse Zurückhaltung erkennbar. Nach der fünf Wochen dauernden Erprobungsphase berichteten zahlreiche Teilnehmende von einem gesteigerten Sicherheitsgefühl infolge der regelmäßigen Erfassung von Vitalparametern. Die einfache Integration der A&D-Waage sowie der Withings-Schlafmatte in den Alltag wurde als besonders positiv hervorgehoben. Kritische Rückmeldungen bezogen sich vor allem auf die Gebrauchstauglichkeit der Withings-Smartwatch sowie auf die selbstständige Handhabung der Blutdruckmanschette. Mehrere Teilnehmende äußerten zudem den Wunsch nach intensiverer Unterstützung durch Pflegekräfte sowie nach einer längeren Testphase.

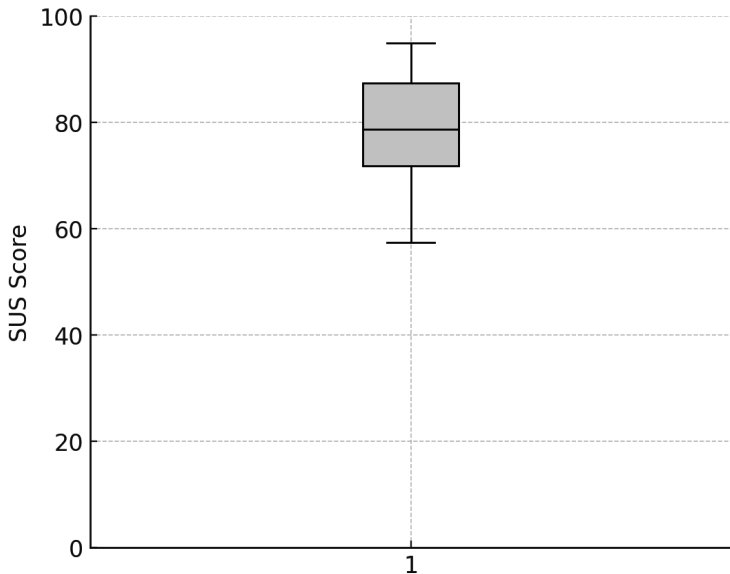


Abbildung 3: Boxplot der SUS-Gesamtwerte (n = 20).

Die Auswertung der System Usability Scale (SUS) ergab einen Gesamtwert von $M = 78,6$ ($SD = 9,8$) auf einer Skala von 0 bis 100, was auf eine gute bis sehr gute Gebrauchstauglichkeit des assistiven Systems hinweist. Ein Boxplot veranschaulicht die Verteilung der Gesamtscores über alle Teilnehmenden (Abbildung 3). Zwei Pflegebedürftige wurden aufgrund unvollständiger Angaben im SUS-Fragebogen von der Berechnung ausgeschlossen, sodass sich für die SUS-Auswertung eine finale Stichprobe von $n = 20$ ergab.

Eine detaillierte Analyse der zehn SUS-Items auf Itemebene (vgl. Abbildung 4) zeigt, dass die positiv formulierten Items (Q1, Q3, Q5, Q7, Q9) hohe durchschnittliche Zustimmungswerte aufwiesen. Besonders hohe Mittelwerte erzielten Q9 ($M = 4,41$, $SD = 0,96$) und Q7 ($M = 4,33$, $SD = 0,66$). Erwartungsgemäß wurden die negativ formulierten Items (Q2, Q4, Q6, Q8, Q10) niedriger bewertet; dabei erzielten Q8 ($M = 1,64$, $SD = 0,79$) und Q2 ($M = 1,67$, $SD = 1,06$) die geringsten Werte. Diese Ergebnisse deuten auf eine geringe wahrgenommene Komplexität sowie eine insgesamt hohe Gebrauchstauglichkeit des Systems hin.

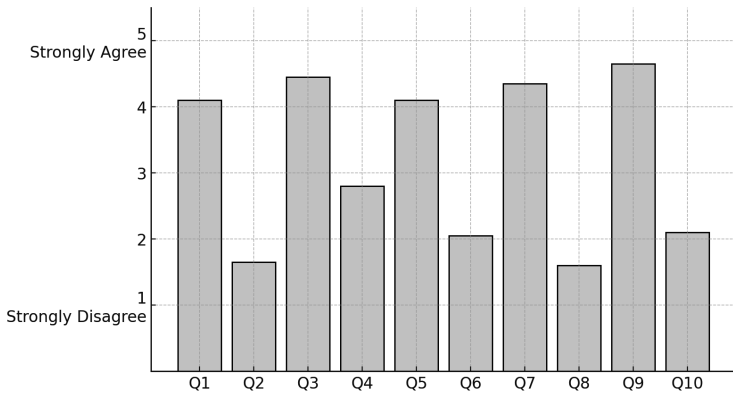


Abbildung 4: Mittelwerte der einzelnen SUS-Items.

Darüber hinaus zeigte sich eine schwach negative Korrelation zwischen dem Alter der Pflegebedürftigen und den SUS-Werten (Kendall's $\tau = -0,24$). Dies spiegelt sich auch in den qualitativen Daten wider, in denen ältere Teilnehmende häufiger Unsicherheiten im Umgang mit digitalen Geräten äußerten.

3.3 Service und Zuverlässigkeit

Die Auswertung der Service- und Supporteinsätze weist auf eine insgesamt gute Stabilität des während des Studienzeitraums von März bis November 2024 eingesetzten technischen Systems hin. Bei insgesamt 22 Pflegebedürftigen und 11 Pflegekräften wurden lediglich 23 Serviceeinsätze dokumentiert, was auf einen geringen Unterstützungsbedarf schließen lässt. Im Durchschnitt entspricht dies etwa einem Einsatz pro teilnehmende Person, wobei nur 10 dieser Einsätze einen Vor-Ort-Termin erforderten. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Interventionsrate von 0,12 Einsätzen pro Teilnehmenden und Monat.

Bezogen auf die Gesamtzahl der eingesetzten Geräte zeigte sich ein moderater Unterstützungsbedarf mit durchschnittlich etwa drei Einsätzen pro Gerätetyp. Die zu Beginn der Studie auftretenden Probleme wurden gezielt und nachhaltig adressiert. Dieses proaktive Vorgehen führte im weiteren Verlauf zu einem deutlichen Rückgang

der Serviceeinsätze. Der über die Zeit beobachtete Rückgang weist nicht nur auf eine zunehmende technische Stabilität hin, sondern reflektiert zugleich die Wirksamkeit des implementierten Supportprozesses.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das DIP-System in Kombination mit den angebundenen Assistenzsystemen im Studienalltag zuverlässig funktionierte und nur einen geringen Unterstützungsaufwand erforderte. Dies stellt ein ermutigendes Signal im Hinblick auf die praktische Anwendbarkeit und Übertragbarkeit des Systems dar.

4. Diskussion

Die Ergebnisse zeichnen ein differenziertes Bild der Integration und des wahrgenommenen Nutzens assistiver Technologien im Kontext der ambulanten Sturzprävention. Pflegekräfte äußerten insgesamt eine grundsätzliche Offenheit gegenüber dem Einsatz digitaler Unterstützungssysteme, insbesondere dann, wenn diese eine konkrete Entlastung im Pflegealltag versprochen. Die Akzeptanz war dabei eng an die Benutzerfreundlichkeit und die praktische Handhabbarkeit der Geräte gekoppelt. Systeme wie die A&D-Waage oder der Withings Sleep Analyzer ließen sich problemlos in den Pflegealltag integrieren, während komplexere Technologien – etwa die Withings ScanWatch 2 – teilweise auf Vorbehalte stießen. In diesen Fällen spielten technische Herausforderungen sowie Unsicherheiten in der Bedienung eine zentrale Rolle. Ein ähnliches Muster zeigte sich auch in der Online-Befragung von Friedrich et al. (2024), in der Technologien zur Mobilitäts- und Bewegungsüberwachung als besonders relevant eingeschätzt wurden, während komplexere Anwendungen wie Datenintegrationsplattformen am wenigsten bekannt und genutzt waren²⁷.

Die Interviews machten deutlich, dass insbesondere ältere und berufserfahrenere Pflegekräfte den versprochenen körperlichen Entlastungseffekten solcher Technologien skeptischer gegenüberstanden.

27 Petra Friedrich/Stefanie Schmid/Dominik Fuchs, Acceptance of assistive fall prevention technologies: an online survey, in: *Procedia Computer Science* 246 (2024), 4582–4591, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.322>.

Diese Haltung könnte auf eine geringere Vertrautheit mit neuen Technologien sowie auf frühere negative Erfahrungen mit als wenig hilfreich wahrgenommenen Systemen zurückzuführen sein. Gleichzeitig wurde deutlich, dass gezielte Schulungen und eine kontinuierliche Begleitung entscheidend für eine reibungslose und nachhaltige Integration in den Pflegealltag sind. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden der quantitativen Erhebung, in der Pflegekräfte zwar ein moderates technisches Interesse, zugleich jedoch einen ausgeprägten Bedarf an weiterführendem Wissen und Schulungsangeboten äußerten. Auch Friedrich et al. (2024) konnten zeigen, dass eine größere Vertrautheit mit assistiven Technologien eng mit einer positiveren Haltung gegenüber deren Einsatz korreliert²⁸.

Auch die Pflegebedürftigen zeigten zu Beginn überwiegend eine positive Einstellung gegenüber den eingesetzten Technologien, die jedoch dann abnahm, wenn Geräte als schwer bedienbar oder für den Alltag ungeeignet wahrgenommen wurden. Die Interviews offenbarten eine auffällige Diskrepanz zwischen einer hohen theoretischen Technikaffinität und der tatsächlichen Nutzung im Alltag. Dort, wo die Systeme einfach zu bedienen waren, wurden sie als hilfreich und unterstützend erlebt. Mehrere Teilnehmende berichteten zudem von einem gesteigerten Sicherheitsgefühl durch die kontinuierliche Erfassung von Vitalparametern – ein Aspekt, der sich positiv auf das subjektive Wohlbefinden auswirkte. Der eigenständige Erwerb einzelner Geräte nach Studienende sowie Nachfragen seitens Angehöriger deuten auf einen wahrgenommenen langfristigen Nutzen hin. Interessanterweise stehen diese Befunde in einem gewissen Gegensatz zu den Ergebnissen der Befragung, in der Pflegekräfte die Einstellungen der Pflegebedürftigen tendenziell skeptischer einschätzten als ihre eigenen. Die vorliegenden Ergebnisse legen jedoch nahe, dass die tatsächliche Akzeptanz – bei angemessener Anleitung und Unterstützung – höher ausfallen kann, als von professioneller Seite angenommen wird.

Ein weiteres aktuelles Forschungsprojekt von Felber et al. unterstreicht ebenfalls die Bedeutung einer benutzerfreundlichen Gestaltung und technischer Zuverlässigkeit für die Akzeptanz assistiver

28 Ebd.

Technologien²⁹. In qualitativen Interviews mit älteren Menschen und ihren pflegenden Bezugspersonen wurden zentrale Einflussfaktoren identifiziert, darunter der wahrgenommene Nutzen, die einfache Bedienbarkeit, das Vertrauen in die Systeme sowie soziale Unterstützung. Diese Ergebnisse decken sich unmittelbar mit den eigenen Beobachtungen: Technologien wurden nur dann als hilfreich wahrgenommen, wenn sie leicht bedienbar waren und zuverlässig funktionierten. Darüber hinaus hebt die Studie von Felber et al. die Relevanz sozialer Faktoren hervor – etwa die Unterstützung durch Angehörige oder professionelle Pflegekräfte bei der Nutzung der Technologie³⁰. Dieser Aspekt sollte in zukünftigen Forschungsarbeiten vertieft untersucht werden, insbesondere im Hinblick auf die Rolle von Angehörigen bei der Akzeptanz von Technologien im häuslichen Pflegekontext.

Insgesamt legen die Ergebnisse nahe, dass der Mehrwert assistiver Technologien in der ambulanten Pflege weniger von ihrer bloßen Verfügbarkeit abhängt als vielmehr von ihrer praktischen Einsetzbarkeit, der Anpassung an individuelle Bedürfnisse sowie der Qualität ihrer Integration in bestehende Versorgungsstrukturen. Werden diese Voraussetzungen erfüllt, können sowohl Pflegekräfte als auch Pflegebedürftige profitieren – sei es durch eine Entlastung im Arbeitsalltag, ein gesteigertes Sicherheitsgefühl oder eine verbesserte Lebensqualität. Die Befragung zeigte zudem, dass der Wunsch nach einer zukünftigen Nutzung den aktuellen Einsatz deutlich übersteigt, was auf ein bislang nicht ausgeschöpftes Potenzial hinweist, das vor allem durch mangelnde Integration, fehlende Schulung und unzureichende Unterstützung begrenzt wird. Beide Studien kommen somit zu einer gemeinsamen Schlussfolgerung: Die bloße Existenz von Technologie ist nicht ausreichend – entscheidend ist ihre sinnvolle, einfache und bedarfsorientierte Einbettung in den Pflegealltag. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Pflegeeinrichtungen und einem erfahrenen Implementierungspartner wie dem CARE Technology Hub erweist sich hierfür als zentral.

29 Nadine Andrea Felber/Wendy Lipworth/Yi Jiao Angelina Tian/Delphine Roulet Schwab/Tenzin Wangmo, Informing existing technology acceptance models: a qualitative study with older persons and caregivers, in: *European journal of ageing* 21 (2024), 12

30 Ebd.

4.1 Limitationen

Eine Einschränkung der Studie stellt die nicht repräsentative und vergleichsweise kleine Stichprobe dar, wodurch die Generalisierbarkeit der Ergebnisse begrenzt ist. Zudem wurden zwei Teilnehmende aufgrund unvollständiger Fragebögen von der Berechnung der SUS-Werte ausgeschlossen, was die Stichprobengröße weiter reduzierte. Entsprechend sind die Ergebnisse nur eingeschränkt auf andere ambulante Pflegedienste übertragbar. Zukünftige Studien sollten daher mit größeren und heterogeneren Stichproben durchgeführt werden – etwa im Hinblick auf regionale Unterschiede sowie Alter und Geschlecht der Pflegekräfte –, um differenziertere Aussagen zur Akzeptanz und Wirksamkeit assistiver Systeme in der ambulanten Pflege treffen zu können.

Eine weitere Limitation liegt in der relativ homogenen Zusammensetzung der Gruppe der Pflegebedürftigen. Differenzierte Subgruppenanalysen (z. B. nach technischer Vorerfahrung oder Alter) waren daher nicht möglich, sollten jedoch in zukünftigen Forschungsarbeiten berücksichtigt werden.

5. Fazit

Die vorliegende Studie untersuchte die Integration digitaler Assistenzsysteme in die ambulante Pflege zur Sturzprävention. Über einen fünf Wochen dauernden Erprobungszeitraum zeigten sowohl Pflegekräfte als auch Pflegebedürftige insgesamt eine Offenheit gegenüber dem Einsatz technischer Hilfsmittel. Besonders positiv bewertet wurden Systeme, die benutzerfreundlich waren und sich einfach in bestehende Alltagsroutinen integrieren ließen – etwa Waagen oder Schlafmatten. Die Ergebnisse verdeutlichen jedoch, dass der tatsächliche Mehrwert digitaler Technologien maßgeblich von ihrer einfachen Bedienbarkeit, der individuellen Anpassbarkeit sowie der systematischen Einbettung in bestehende Pflegeprozesse abhängt. Die Studienbefunde unterstreichen, dass bei der Einführung technischer Systeme für pflegebedürftige Menschen insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen sind:

- eine einfache und intuitive Bedienbarkeit,
- eine kontinuierliche Begleitung durch Pflegekräfte,
- zielgruppengerechte Schulungs- und Unterstützungsangebote,
- eine nutzerzentrierte Produktentwicklung und -gestaltung.

Auf Basis der Studie konnten mehrere Hypothesen abgeleitet werden, die als Grundlage für weiterführende Forschung im Bereich assistiver Systeme in der ambulanten Pflege dienen:

- *H1*: Assistive Technologien lassen sich als ergänzende Werkzeuge in den Pflegealltag integrieren, ohne die Regelversorgung negativ zu beeinflussen.
- *H2*: Die Einbindung der betroffenen Akteurinnen und Akteure (Pflegekräfte und Pflegebedürftige) in die Auswahl technischer Assistenzsysteme sowie begleitende Anleitung und Schulung führen zu einer hohen Akzeptanz auf beiden Seiten. Zugleich werden dadurch die Autonomiebedürfnisse aller Beteiligten berücksichtigt.
- *H3*: Eine stabile Interoperabilität (Datenübertragung zwischen den Geräten) ist realisierbar, und die Systeme arbeiten im realen Einsatz zuverlässig und weitgehend fehlerfrei.

Die gewonnenen Erkenntnisse werden im aktuellen Förderprojekt StAnD³¹ weiterentwickelt und auf die frühzeitige Erkennung von Sturzrisiken übertragen. Gleichwohl sind weitere Implementierungs- und Transferforschungsarbeiten erforderlich, bevor ein flächendeckender Einsatz der Systeme erfolgen kann. Hierfür bietet sich insbesondere eine Modellregion mit klar definiertem und überschaubarem Einzugsgebiet an. CARE REGIO hat hierfür die Grundlage gelegt und sollte in Bayerisch-Schwaben weitergeführt werden, um Best-Practice-Lösungen auch auf andere Regionen übertragen zu können. Die technologischen Voraussetzungen sowie geeignete Assistenzsysteme stehen bereits zur Verfügung. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten ihren Schwerpunkt daher auf den Transfer sowie auf die sinnvolle Integration in den Arbeitsalltag und bestehende Arbeitsprozesse legen – in enger Zusammenarbeit mit allen beteiligten Akteurinnen und Akteuren.

31 Homepage StAnD, Sturzprävention durch Datenanalyse und Detektion von Risikoindikatoren. <https://care-regio.de/stand/> (letzter Aufruf: 18.8.2026). Das Projekt wird durch das INTERREG Programm Bayern-Österreich 2021–2027 gefördert.