

Verbundschlussbericht KI@Home

KI@Home – Prädiktion von ‚adverse events‘ mittels Künstlicher Intelligenz und Ambient Assisted Living-Systeme in der Häuslichkeit von pflegebedürftigen Personen

Förderkennzeichen: 01MT20006A

Autor/en: Prof. Dr. Arno Elmer
Marten Wilke
Jana Hebeiß

Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2020 – 30.11.2023

Konsortialführer:

- Better@Home Service GmbH

Konsortialpartner:

- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)
- Institut für Sozialforschung und Sozialwirtschaft (iso)
- Pflegewerk Berlin GmbH
- AOK Nordost (AOK)
- Netz-Werker AG
- Charité - Universitätsmedizin Berlin, Forschungsgruppe Geriatrie (CFGG)

Berichtsdatum: 21.12.2023



Inhalt

| | |
|--|----|
| I Kurze Darstellung zu | 3 |
| 1. Aufgabenstellung..... | 3 |
| 2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde..... | 3 |
| 3. Planung und Ablauf des Vorhabens | 3 |
| 4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde | 4 |
| 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen..... | 5 |
| II. Eingehende Darstellung..... | 6 |
| 1. Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele..... | 6 |
| 2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises..... | 8 |
| 3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit | 9 |
| 4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans | 10 |
| 5. Während des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen | 10 |
| 6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11..... | 10 |

I Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines selbstlernenden Systems für den Bereich altersgerechtes Wohnen, welches mittels KI-Algorithmen die individuelle Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen – insbesondere Gefahrensituationen – vorhersagen kann. Dazu sollten Prädiktoren mit den Mitteln des Data-Mining identifiziert, mit adaptiven Modellen individuelle Eintrittswahrscheinlichkeiten von Ereignissen vorhergesagt und dadurch die Bewohnenden/Pflegebedürftigen bzw. deren/dessen Angehörige frühzeitig gewarnt werden. Aus Gründen der Komplexität beschränkte sich das Projekt bei der Vorhersage von Gefahrensituationen auf wenige, dafür jedoch häufiger auftretende Anwendungsfälle. Nach den Erfahrungen der Projektpartner waren folgende Ereignisse dafür am besten geeignet:

- Veränderung der Lebensgewohnheiten als Anzeichen von schleichender Demenz bzw. Depression,
- Analyse des Bewegungsumfanges/Gangmusters als Indikator für verschlechterter Mobilität/ Sturzgefahr
- Und akute Beschwerden als Hinweis für eine plötzliche Verschlechterung des Gesundheitszustandes.

Im Rahmen des Projektes erfolgte eine genaue Adjustierung dieser Ereignisse, insbesondere im Hinblick auf ihre medizinische Relevanz, die Messbarkeit der Ereignisse (adverse events) innerhalb der Projektlaufzeit und der zur Verfügung stehenden Untersuchungspopulation.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Prognosen gehen davon aus, dass 2060 jeder dritte Einwohner Deutschlands 65 Jahre oder älter sein wird. Dieser Trend, verbunden mit der Singularisierung der Haushalte, Urbanisierung, einem gesellschaftlichen Wandel, der zu einer geringeren privaten Pflegequote führt und der Mangel an Pflegekräften, stellt die Gesellschaft und die Sozialversicherungen vor eine große Herausforderung. Das Problem wurde von der Bundesregierung bereits seit langem erkannt. Daher hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit den frühen 2000er Jahren viele Forschungsprojekte zur Entwicklung von altersgerechten Assistenzsystemen (Ambient Assisted Living: AAL) mit einem beachtlichen Mittelleinsatz gefördert. Dabei lag der Fokus vor allem auf technischen Lösungen auf Basis moderner Mikrosystem- und Kommunikationstechnik. Leider haben es nur sehr wenige Vorhaben in die Nähe einer realen Anwendung geschafft, weil weder eine ausreichende Akzeptanz noch eine Übernahme der Lösung in die Regelversorgung erreicht werden konnte. In diesem Projekt sollte diese Herausforderung insoweit adressiert werden, als dass hier nicht nur die Technologie, sondern auch die Anwendbarkeit der Lösung und deren Akzeptanz im Mittelpunkt stehen. In dem Vorhaben ging es also um ein Konzept für ein breit akzeptiertes, tragfähiges Geschäftsmodell, auf dessen Grundlage die Überführung der Ergebnisse in die Regelversorgung ermöglicht werden soll. Dazu gehört auch die Berücksichtigung der technikgestützten sozialen Interaktion, die gemäß den bisherigen Erfahrungen der Projektpartner erheblich zur Akzeptanz und Nutzung solcher Systeme beiträgt. Es geht ausdrücklich nicht nur um Technikentwicklung. Vielmehr steht von Anbeginn auch die Frage der Anschlussfähigkeit an die eingefahrenen Routinen von Leistungserbringern, Beschäftigten und Kunden im Fokus.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Der angepasste Arbeitsplan und der zeitliche Ablauf sind in Tabelle 1 in Form eines Gant-Charts dargestellt. Die Zielgruppe der Teilnehmenden (ältere Menschen mit gesundheitlichen Einschränkungen) stellte im Projektverlauf die Hauptrisikogruppe in der Corona-Pandemie dar. Diese führt zu nicht vorhersehbaren Verzögerungen im Projekt KI@Home. Daher wurde eine Projektverlängerung um ein Jahr beantragt. Die verzögerte Rekrutierung der Teilnehmenden wird im AP2 deutlich sichtbar, bei nahezu allen Arbeitsinhalten wurde mehr Zeit bei verringerter

Arbeitsintensität (dies v. a. in AP 2.2 und 2.3) benötigt, was sich weiter auf die vom Einschluss der Teilnehmenden abhängigen Arbeitspakete (2.3 und auch 1.3, 3.3) auswirkte. In AP 1.4 wurden einige vorher nicht geplante Nacharbeiten erforderlich. Um Prozessablauf, Datenfluss und Usability für die Teilnehmenden zu optimieren, gab es basierend auf den Erfahrungen mit den ersten Teilnehmenden Anpassungen an der Feedback-App (AP 4.1).

Tabelle 1: Gant-Chart KI@Home

| Nr. | Beschreibung | B@H | DFKI | iso | Ethiken | AOK | NW | FGG | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | | | | | | |
|-----|---|--------|------|-----|---------|-----|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
| 0 | Projektkoordination | B@H | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Anforderungsanalyse und Rahmenkonzeption | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Definition der Bedarfe der Betroffenen, ihrer Familienangehörigen und der Dienstleister | iso | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Erstellung Gesamtsensorkonzept zum Monitoring der Wohnung und Vitalparametern | NW | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | Konzepterstellung und Erhebung soziodemografischer Daten | iso | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | Erstellung Datenschutzkonzept | B@H | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | Analyse der ethischen Aspekte des Projektes | FGG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Vorbereitung der Probanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Identifikation & Rekrutierung Probanden | Pflege | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | Konfiguration der Systeme & Ausstattung der Wohnungen der Probanden & Musterwohnungen | B@H | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 | Erhebung des Gesundheitszustandes der Probanden | iso | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Machine Learning Modul | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Pipeline zur Verarbeitung der Sensordaten | DFKI | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 | KI-Algorithmen | DFKI | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.3 | Anlernen der Systeme mit Vorgeschichte | DFKI | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.4 | Laufende Erhebung der Sensordaten und Optimierung der KI-Engine | DFKI | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | KI-Feedbacksystem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Feedbackkonzept | DFKI | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 | Barrierefreies UX | DFKI | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Abschätzung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Wirkung auf Gesundheitsausgaben | B@H | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2 | Systemkapazität Nutzer | iso | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.3 | Systemkapazität Dienstleister | iso | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Ergebnisverwertung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Einbindungsmöglichkeit in bestehende ePA Systeme und Versorgungsplattformen | B@H | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.2 | Kommerzialisierungskonzept | B@H | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.3 | Ergebnisverwertung | B@H | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

M = Meilensteine

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Nach dem Kenntnisstand der Projektpartner gab es zu Projektbeginn keine AAL-Systeme, die Gefahrensituationen vorhersagen können. Diese Aussage basiert auf den vielfältigen Erfahrungen aus relevanten Vorarbeiten der Projektpartner, die in dieses Vorhaben einfließen werden:

- Die AOK Nordost fördert seit 2016 eine Akzeptanzstudie zum Einsatz von Technik der Netzwerker AG durch die Initiative Leben und Wohnen im Alter (ILWiA) Greifswald bei der wertvolle Erfahrungen zu den Akzeptanzbedingungen für und den Anforderungen an technische Systeme in altersgerechten Wohnungen gewonnen wurden. Darüber hinaus haben die AOK Nordost und ihr KI-Partner DCC Risikoanalytik GmbH bereits mehr als 20 Prognosemodelle zur Vorhersage individueller Ereignisse und Eskalationsrisiken erstellt und in der Versorgungspraxis eingesetzt. Die daraus gewonnenen Erfahrungen können eingebracht werden.
- Im BMWi Smart Data Projekt Smart Analysis Health Research (SAHRA) wurde zwischen 2015 und 2018 unter Führung der AOK Nordost eine DSGVO-konforme Analyseplattform etabliert, auf der moderne Analysewerkzeuge z.B. Python auf kombinierten Abrechnungs- und Sensordaten angewendet werden können, um KI-basierte Prognosemodelle zu entwickeln und direkt in der Versorgungspraxis zu nutzen.
- In den EU H2020 Förderprojekten bigmedilytics und Precise4Q werden ebenfalls KI-basierte Prognosemodelle gemeinsam durch die Projektpartner AOK Nordost und DFKI entwickelt, so dass umfangreiche Erfahrungen in der Zusammenarbeit und Bereitstellung notwendiger Prädiktoren eingebracht werden können.
- Im BMWi Smart Service Welt Projekt „Health Reality Lab Network (HLaN)“ der bbw Hochschule (assoziiert mit der AOK-Nordost) wurde 2019 eine technische IHE Affinity Domain zur Übertragbarkeit selbst erfasster Daten u.a. in die künftigen ePA-Strukturen etabliert, die auch für die Übertragung von AAL Sensordaten und die Anwendung von Prognosemodellen nutzbar sind.
- Beim vom BMBF geförderten und durch das iso-Institut und dem DFKI durchgeführten Projekt „Digitalisierte Dienstleistungen im Bereich der Ernährungsberatung von Personengruppen mit erhöhten gesundheitlichen Risiken bei Fehlernährung (DiDieR)“ werden von Patienten

generierte Informationen zur Erhöhung der Beratungsqualität von Dienstleistern im Bereich der Ernährungsberatung digital verfügbar gemacht. Diese Erkenntnisse können im Vorhaben berücksichtigt werden.

- Die Better@Home Service GmbH hat beim BMG-Innovationsfondsprojekt „Sektorübergreifend organisierte Versorgung komplexer chronischer Erkrankungen: Schlaganfall-Lotsen in Ostwestfalen- Lippe (STROKE-OWL)“ Erfahrungen bezüglich der Bedürfnisse von Patienten der Indikation Schlaganfall und deren poststationäre Behandlung gesammelt, die für das KI@Home Projekt ebenfalls relevant sind.
- Das EU Projekt „Elderly-Friendly Alarm Handling and Monitoring (DREAMING)“, bei dem das Pflegewerk beteiligt war, beschäftigt sich explizit mit dem Thema der effizienten Alarmierung älterer Menschen. Das Pflegewerk war auch an der bislang größten europaweit durchgeführten Telemonitoring- Studie im Rahmen des EU ICT Police Support Programms RENEWING HEALTH beteiligt, wo die Möglichkeiten des Telemonitorings untersucht wurden.
- Das Pflegewerk ist auch in der größten europäischen Studie United4Health mit 13.000 Patienten zur Etablierung von Versorgungsstandards mittels integrierter und technikkbasierter Pflege- und Behandlungsformen involviert.
- Das iso-Institut hat in den letzten Jahren gemeinsam mit DFKI und der Charité eine Reihe von Forschungs- und Gestaltungsprojekten durchgeführt, die das Thema „Technologie und Dienstleistungen“ behandelten. Hier ging es um den Technologieeinsatz im Bereich seltener schwerer Erkrankungen (z.B. Ermittlung von Ernährungsgewohnheiten von ALS-Kranken) und deren Einbindung in komplexe Dienstleistungssysteme. Im Bereich der Mobilitätsunterstützung von Älteren und Behinderten hat das Institut gemeinsam mit dem DFKI und der Softwarefirma B2M ein System entwickelt, mit dem personenbezogene Dienstleistungen technologieunterstützt erbracht werden können. Bei der Entwicklung neuer Technologie-Dienstleistungs-Systeme setzt das iso-Institut auf eine umfassende Integration, sowohl der betroffenen Dienstleistungserbringer (Unternehmen, Arbeitskräfte) wie auch der Kunden/Patienten und deren Angehörige, damit bereits im Entwicklungsprozess die Interessen und Bedarfe der potenziellen Nutzer eine zentrale Rolle spielen können.

Die aktuell erprobten AAL-Systeme alarmieren die in der Eskalationskette definierten Personen (Verwandte, Nachbarn, Pflegedienst, Notrufzentrale, etc.) erst, nachdem ein Stör- oder Notfall eingetreten ist. Dies ist zwar bereits ein Fortschritt gegenüber dem seit den 1980er Jahren etablierten Hausnotruf mit aktuell über 800.000 Kunden in Deutschland, da man nicht auf das proaktive Einwirken des Betroffenen angewiesen ist (manuelle Auslösung durch Druck auf den Notrufknopf). Für Betroffene, Verwandte und das Sozialversicherungssystem wären jedoch individualisierte und adaptive Risikohinweise im Rahmen einer alltäglichen Kommunikation von viel größerem Nutzen, da sie das Potenzial haben, Defizite zu erkennen und das Eintreffen eines Notfalls möglicherweise zu verhindern. Den Projektpartnern ist bisher kein zuverlässiges auf dem Markt erhältliches System bekannt, welches diese Anforderungen erfüllt. Es gibt zwar Lösungen, die innerhalb enger Grenzen versuchen, das Verhaltensmuster des Nutzers zu erlernen, sie geben aber lediglich unspezifischen Alarm, wenn eine Abweichung eingetreten ist. Dies ist oft auf einfache Umstände zurückzuführen (Bewohner im Urlaub, Bewohner bettlägerig krank, etc.) und dient nicht der Voraussage von Gefahrensituationen.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Anwendungspartnern durchgeführt, deren Kompetenzen sich komplementär ergänzten. Im Konsortium wurden alle relevanten Voraussetzungen erfüllt, welche eine erfolgreiche Umsetzung des Projektes erforderten. Die Kombination von Unternehmen aus den Bereichen Smart Home und altersgerechtem Wohnen sowie die Kompetenzen aus der Forschung im Bereich der Künstlichen

Intelligenz, den Sozialwissenschaften und der Versorgungspraxis als auch die direkte Zusammenarbeit mit Pflegeeinrichtungen und der AOK erhöhten die Erfolgsaussichten des Projektes, sowohl im Rahmen der Technologieentwicklung als auch bei der Vermarktung der Ergebnisse. Da für eine erfolgreiche Umsetzung des Projektes und zum Erreichen der anvisierten Ziele eine reibungslose Zusammenarbeit notwendig war, übernahm die Firma Better@Home außerdem die Projektkoordination.

Im Rahmen des Projekts war in verschiedenen Arbeitspaketen die Zusammenarbeit mit Dritten erforderlich. Für die Erstellung der Projekt-Homepage wurde die Agentur Emilian beauftragt. Die Zusammenarbeit war erfolgreich und die Webseite konnte im Projektverlauf regelmäßig durch Better@Home mit Inhalten gefüllt werden. Zur Erstellung des Datenschutzkonzept erfolgte die Zusammenarbeit mit der Kanzlei medlegal – Kanzlei für Medizin und Wirtschaft. Auch diese Zusammenarbeit lief sehr gut und die erstellten Datenschutzinformation, inklusive der Datenflüsse und die Einwilligungserklärungen wurden an die Teilnehmenden verteilt. Für die gesundheitsökonomische Evaluation wurde der Evaluator Agenon von der AOK Nordost beauftragt. Der finale Bericht wird aktuell noch fertiggestellt. Die Entwicklung des Demonstrators erfolgte in Zusammenarbeit mit der Agentur Virtence. Das Ergebnis ist im Forum für Digitale Technologien in Berlin ausgestellt. Des Weiteren wurde die Rheumapraxis Dr. Detert in Templin mit der Rekrutierung von weiteren Teilnehmenden beauftragt, um die angestrebte Anzahl erreichen zu können. Die Rekrutierung wurde außerdem durch die die AOK und den Verein Pro Seniores durch die Charité unterstützt.

II. Eingehende Darstellung

1. Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

AP 0 Projektkoordination

Zur Koordination des Gesamtprojekts fand im 14-tägigen Rhythmus ein Treffen mit allen Projektleitenden der Partner statt. Zur strategischen Ausrichtung fand alle vier bis sechs Monate, bzw. nach Bedarf ein Treffen des Lenkungsausschusses statt. Halbjährlich fand ein Gesamtprojekttreffen mit dem gesamten Konsortium statt. Zusätzlich wurden zu diesen Treffen auch die Vertreter des Projektträgers eingeladen. Zur Information für Teilnehmende, Angehörige und Interessierte wurde eine Projekthomepage erstellt. Als Output des Arbeitspakets wurden Projektreviews und eine Ergebnisdokumentation festgelegt. Dies wurde erreicht. Die Ergebnisse des Projekts sind auf dem gemeinsamen SharePoint abgelegt und können von allen Partnern eingesehen werden.

AP1 Anforderungsanalyse und Rahmenkonzeption

Die Zielgruppe der Intervention wurde festgelegt. Dabei wurde z.B. der kognitive Status und körperliche Einschränkungen berücksichtigt. Des Weiteren wurden geeignete Befragungsinstrumente ausgewählt bzw. vom iso-Institut konzipiert (z.B. MiniCog; eigenes Instrument für den Risikobereich „Akute Beschwerden). Auf Basis von Anforderungsdefinitionen wurde ein Sensorconcept, bestehend aus beispielsweise Bewegungsmeldern, Türkontakten oder Feuchtemessern, erstellt. Zur Erstellung der Datenschutzdokumente wurden die Projektflüsse und Schnittstellen im Projekt erfasst und anschließend übersichtlich und für die Teilnehmenden im Rahmen einer Teilnehmerinformation aufbereitet. Dafür waren besonders die Erkenntnisse aus dem ELSI-Workshop der Charité von Bedeutung. Die bei der Charité eingerichtete Vertrauensdatenstelle ermöglichte den Datenaustausch zwischen den Projektpartnern. Als Output wurde die Definition abzudeckender Problemfälle und konkreter Anforderungen an das System, ein vorliegendes Sensorconcept mit ausgewählten

Sensoren/Sensortypen und Eingangsparametern, ein ausgearbeiteter Fragebogen als Grundlage des Interviews sowie ein ausgearbeitetes Datenschutzkonzept festgelegt. Dies konnte erreicht werden.

AP2 Vorbereitung der Probanden

Für die Information und Rekrutierung der Teilnehmenden wurde von Better@Home und dem Pflegewerk Flyer erstellt. Die Projektwebseite diente während der Rekrutierung auch als Informationsquelle für Angehörige. Die Pflegekräfte erhielten in Schulungen Informationen zum System, um den Projektteilnehmenden des Pflegewerks bei Bedarf Unterstützung bei der Nutzung des Systems zu geben. Die entwickelte Feedback-App wurde über das Tablet in das KI@Home-System integriert. Das fertige System wurde in insgesamt vier Musterwohnungen installiert. Insgesamt erfolgte bei 66 Projektteilnehmenden die Installation des Systems durch Better@Home. Bei auftretenden Problemen während der Installation oder im Projektverlauf leisteten die Netz-Werker bei Bedarf Unterstützung. Die Hotline von Better@Home stand Teilnehmenden und Angehörigen bei allgemeinen Fragen und technischen Problemen zur Verfügung. Der Gesundheitszustand der Teilnehmenden wurde über die Feedbackapp auf dem Tablet erhoben. Ursprünglich wurde eine Teilnehmendenzahl von 100 als Ziel festgelegt. Wie bereits im Rahmen der Projektverlängerung kommuniziert, konnte dieses Ziel nicht erreicht werden. Das neu festgelegte Ziel von 70 Teilnehmenden, wurde mit insgesamt 66 Projektteilnehmenden nahezu erreicht. Das festgelegte Ziel der ausgestatteten Musterwohnungen wurde erreicht. Auch das vollständige Bild über den Gesundheitszustand und Erwartungen/Bedenken aller Teilnehmenden konnte erreicht werden. Wenige Ausnahmen bilden Teilnehmende, die auf Grund von Änderungen des Gesundheitszustands frühzeitig aus dem Projekt ausgestiegen sind.

AP3 Machine Learning Modul

Um eine kontinuierliche Datenerhebung zu gewährleisten, wurden auftretende Probleme durch den 1st-Level Support von BeHome und den 2nd/3rd-Level-Support der Netz-Werker und des DFKI behoben. Zu Beginn wurde die Datenpipeline anhand von Musterdaten eingerichtet. Diese wurde anschließend kontinuierlich erweitert und angepasst. Die Pipeline verarbeitet die Eingangsdaten, sodass diese für KI-Verfahren genutzt werden können. Die Ergebnisqualität unterscheidet sich je nach Haushalt. Insgesamt ist die Ergebnisqualität leider trotz einer längeren Datensammlung, angepassten Algorithmen und einer Ausweitung der Vorhersage nicht zufriedenstellend und es werden keine allgemeinen guten und plausiblen Ergebnisse geliefert.

Der als Ergebnis festgelegte Sourcecode inklusive Anwendungsbeispiele liegt für die in-line-Kanonisierung, den KI-Algorithmus und das Grund-Truth Feature vor.

AP4 KI-Feedbacksystem

Es wurde eine feedback-App entwickelt, die dem Zweck dient Daten zu erheben. Diese Daten dienen den Machine-Learning-Modellen als „Ground Truth“ (= Einschätzung der tatsächlichen Gesundheit der Teilnehmenden). Die Inhalte sowie die Usability der App wurde im Projektverlauf angepasst. Die gewonnene „Ground truth“ wurde mit den vorliegenden, von Partnern validierten Gesundheitsdaten abgeglichen und auf ihre Aussagekraft hin evaluiert. Diese Evaluierung hat ergeben, dass im betrachteten Zeitrahmen nur geringe oder keine Korrelationen zwischen den so erhobenen Werten und den validierten Werten vorliegen, was wiederum die Auswahl an Vorhersagevariablen für die KI-Pipeline beeinflusst.

Das angestrebte Ergebnis eines modular anpassbaren und für ältere Menschen intuitiv bedienbares Nutzerinterfaces wurde erfüllt.

AP5 Auswertung

Gesundheitsökonomisch von größter Relevanz ist das konkrete Schadensereignis eines stationären Aufenthaltes. Dort kann angesetzt werden, um Kosten zu vermeiden. Für die gesundheitsökonomische Evaluation wurden Schätzung möglicher Kosteneinsparpotenziale für vermeidbare Krankenhausfälle erstellt. Die genauen Ergebnisse der Evaluation sind dem Bericht von Agenon zu entnehmen.

Die Abschlussbefragung durch das iso-Institut zeigte eine hohe Systemakzeptanz für die Sensorausstattung. Die unauffällige Platzierung der Sensoren sowie Mehrwerte durch die Sicherheitsfunktionen (z.B. Meldung bei Wasserschäden) wurden positiv bewertet. Für die Eingabe der Gesundheitsdaten über das Tablet zeigte sich eine etwas geringere Akzeptanz. Es gab keine Hinweise darauf, dass die Technikaffinität der Teilnehmenden einen Zusammenhang mit der Nutzungshäufigkeit der Teilnehmenden darstellt. Ein hohes Alter, eingeschränkte Mobilität, Verdacht auf kognitive Einschränkungen sowie ein hoher Pflegegrad waren mit einer niedrigeren Systemakzeptanz assoziiert. Die Befragungen zeigten zudem, dass die geplante Risikomeldung durch die KI in der Wahrnehmung der Nutzenden keine übergeordnete Rolle spielt. Der größte Nutzen bildet sich durch ein höheres Sicherheitsgefühl sowie die Möglichkeit durch die Technik länger in der eigenen Wohnung verbleiben zu können. Die Dienstleister benannten Vorteile des Projekts mit der regelmäßigen Blutdruckmessung und weniger Stürze beim nächtlichen Toilettengang, der auf das Nachtlicht zurückgeführt wurde. Zusätzlich wurden Impulse für eine Verbesserung der Gesundheitskompetenz der Nutzenden sowie soziale Vorteile der Techniknutzung beobachtet.

Das angestrebte Ziel der Abschätzung der möglichen gesundheitsökonomischen Wirkung wird durch den Bericht von Agenon erfüllt. Die Analyse der Akzeptanz der Lösung durch die Teilnehmenden und Dienstleister liegt als Broschüre des iso-Instituts vor.

AP6 Ergebnisverwertung

Der aktuelle technische Reifegrad der ePA und die politischen Entwicklungen in diesem Bereich ermöglichten im Projektverlauf keine Integration der Sensordaten. Diese Arbeiten können im Projektabschluss in der Verwertungsphase umgesetzt werden. Das ursprünglich festgelegte Ziel der Entwicklung einer Schnittstelle zu etablierten ePa-Systemen konnte daher nicht erreicht werden. Im Rahmen des Projektes wurde ein Kommerzialisierungskonzept entwickelt, welches den Prozess der Markteinführung einer fertigen KI@Home-Lösung beschreibt. Auf Grundlage von quantitativen und qualitativen Befragungen von potenziellen Kunden und Partnern sowie Kalkulationen der notwendigen technischen Entwicklungsschritte ermittelten wir die Zahlungsbereitschaft, eine Elastizität der Nachfrage und die entsprechenden Grenzkosten des potenziellen KI@Home-Produktes. Nach erfolgreicher Fertigstellung der KI@Home-Lösung ist geplant, das Produkt in das bestehende Produkt-Portfolio der Better@Home Service GmbH aufzunehmen und für die Vermarktung die vorhandenen Vertriebskanäle zu nutzen.

Die Ergebnisse wurden bereits im Projektverlauf bei verschiedenen Veranstaltungen, Messen sowie Kongressen (z.B. Tage der Digitalen Technologien, DMEA, Pflegekongress) vorgestellt. Die Projekthomepage dient ebenfalls zur Information über das Projekt. Im Forum für Digitale Technologien in Berlin ist der im Projekt entwickelte Demonstrator ausgestellt und kann dort besichtigt und ausprobiert werden. Zudem arbeiten die beteiligten Partner aktuell an Publikationen, Berichten und Broschüren zur Ergebnisverwertung. Weitere Details sind [Kapitel 6](#) sowie den Berichten und den Verwertungstabellen der Partner zu entnehmen.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

| Position | Gesamtvorkalkulation (€) | Gesamtnachkalkulation (€) |
|----------|--------------------------|---------------------------|
|----------|--------------------------|---------------------------|

| | | |
|--|--------------|--------------|
| 0837 Personalkosten | 975.005,85 | 988.652,07 |
| 0838 Reisekosten | 29.250,35 | 29.659,56 |
| 08520 sonstige unmittelbare Vorhabenkosten | 30.000,00 | 15.800,00 |
| 0855 Summe unmittelbare Vorhabenkosten | 1.034.256,20 | 1.043.111,63 |
| 0881 gesamte Selbstkosten des Vorhabens | 1.034.256,20 | 1.043.111,63 |

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die aktuell erprobten AAL-Systeme alarmieren die in der Eskalationskette definierten Personen (Verwandte, Nachbarn, Pflegedienst, Notrufzentrale, etc.) erst, nachdem ein Stör- oder Notfall eingetreten ist. Dies ist zwar bereits ein Fortschritt gegenüber dem seit den 1980er Jahren etablierten Hausnotruf mit aktuell über 800.000 Kunden in Deutschland, da man nicht auf das proaktive Einwirken des Betroffenen angewiesen ist (manuelle Auslösung durch Druck auf den Notrufknopf). Für Betroffene, Verwandte und das Sozialversicherungssystem wären jedoch individualisierte und adaptive Risikohinweise im Rahmen einer alltäglichen Kommunikation von viel größerem Nutzen, da sie das Potenzial haben, Defizite zu erkennen und das Eintreffen eines Notfalls möglicherweise zu verhindern. Den Projektpartnern ist bisher kein zuverlässiges auf dem Markt erhältliches System bekannt, welches diese Anforderungen erfüllt. Es gibt zwar Lösungen, die innerhalb enger Grenzen versuchen, das Verhaltensmuster des Nutzenden zu erlernen, sie geben aber lediglich unspezifischen Alarm, wenn eine Abweichung eingetreten ist. Dies ist oft auf einfache Umstände zurückzuführen (Bewohnender im Urlaub, Bewohnender bettlägerig krank, etc.) und dient nicht der Voraussage von Gefahrensituationen.

Die Arbeiten im Projekt KI@Home leisteten einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung und dem Einsatz einer KI im medizinischen und pflegerischen Kontext. Das Projekt zeigt, dass KI auch im eigenen häuslichen Umfeld Anwendung finden kann. Das Projekt bot eine gute Möglichkeit ältere Menschen für den Einsatz von KI zu sensibilisieren. Der Demonstrator bietet auch über das Projektende hinaus eine gute Möglichkeit, Nutzenden die Funktionsweise der KI in einer stark vereinfachten Fassung nahe zu bringen und mögliche Ängste und Sorgen nehmen. Die Datensammlung durch verschiedene Sensoren und das Tablet als zentrale Nutzerschnittstelle sind essenziell, um die Forschung und Entwicklung von KI im Gesundheitswesen voranzutreiben.

Die Vorhersage der individuellen Eintrittswahrscheinlichkeit von gesundheitsverschlechternden Ereignissen hat das Potential den individuellen Gesundheitszustand aufrecht zu erhalten und eine Verschlechterung zu vermeiden. So können beispielsweise finanzielle und personelle Ressourcen im Gesundheitswesen geschont werden.

Die Untersuchung der Akzeptanz und des Nutzens der entwickelten Lösung zeigen außerdem wichtige Aspekte auf, um KI-Lösungen für ältere Menschen nutzbar und an den Bedürfnissen orientiert, zu gestalten.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die effiziente und produktive Arbeitsdurchführung des Konsortiums maßgeblich zum Erfolg des Projekts beigetragen hat. Die klare Ausrichtung an den Zielen, regelmäßige, effiziente und produktive Abstimmungsrunden haben zu einem guten Projektverlauf geführt. Auftretende Schwierigkeiten wurden in Abstimmungsrunden ausführlich diskutiert, um eine bestmögliche Lösung zu finden. Insgesamt hat das Konsortium intensiv und effektiv zusammengearbeitet, um die bestmögliche Zielerreichung sicherzustellen.

4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Durch die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse wurden die Kompetenzen der beteiligten Projektpartner erweitert. Zu beachtende ethische, (datenschutz-)rechtliche und soziale Implikationen KI- basierter AAL-Systeme sind dabei von besonderer Relevanz. Auch die Erkenntnisse zur Akzeptanz der Anwendenden und Dienstleister sowie der individuelle und gesellschaftliche Nutzen sind wichtig.

Die Ergebnisqualität der Vorhersagen der KI ist noch nicht gut und plausibel genug, um eine Meldung an die Nutzenden beziehungsweise deren Angehörige weiterzugeben. Mit zusätzlichen Daten besteht zukünftig das Potential Risikomeldungen an die Betroffenen weiterzugeben.

Weitere Details sind den erfolgskontrollberichten zu entnehmen.

5. Während des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Auch während des Vorhabens sind uns keine vergleichbaren marktreifen Entwicklungen, die mittels KI-Algorithmen die individuelle Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen im Bereich altersgerechtes Wohnen vorhersagen, bekannt geworden.

Die Firma Livy care bietet ein System zur Entlastung von Personal durch eine Sensortechnologie in Kombination mit KI, die automatisch Sturzrisiken, Stürze und Hinlauftendenzen erkennt und das Personal in Pflegeeinrichtungen über das Rufsystem informiert (Quelle: livy-care.com). Dieses System befasst sich zum aktuellen Zeitpunkt nur mit Stürzen und es findet nicht im häuslichen Setting Anwendung.

Für die im Projekt entwickelte Lösung bestehen daher aktuell weiterhin sehr gute Erfolgsaussichten, da es aktuell keine vergleichbaren marktreifen Entwicklungen gibt.

6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11.

| Lfd. Nr. | Art der Veröffentlichung | Zeithorizont | Partner |
|----------|---|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. | Projekthomepage und Projekt-Flyer | Fortlaufend seit Sommer 2021 | B@H mit Unterstützung aller Partner |
| 2. | Pressemitteilung: KI@Home hilft Senioren in Berlin und Brandenburg | Oktober 2021 | B@H |
| 3. | Posterpräsentation bei den Applied-Machine-Learning-Days „Predicting health development of elderly living in smart homes“ | März 2022 | DFKI |
| 4. | Ausstellung Tage der Digitalen Technologien | August 2022 | B@H mit Beteiligung der Partner |
| 5. | Ausstellung des Demonstrators im Forum für Digitale Technologien (Berlin) | Mai 2023 | DFKI mit Beteiligung aller Partner |
| 6. | Bericht zur gesundheitsökonomischen Evaluation (Agenon) | Ab 2024 | Agenon |

Weitere (geplante) Veröffentlichungen sind den Erfolgskontrollberichten und den Verwertungstabellen der Partner zu entnehmen.

Berichtsblatt

| | |
|--|--|
| 1. ISBN oder ISSN | 2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Verbundschlussbericht |
| 3. Titel Verbundschlussbericht des Vorhabens KI@Home - Prädiktion von ‚adverse events‘ mittels Künstlicher Intelligenz und Ambient Assisted Living-Systeme in der Häuslichkeit von pflegebedürftigen Personen | |
| 4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Prof. Dr. Arno Elmer Marten Wilke Jana Hebeiß | 5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.11.2023 |
| | 6. Veröffentlichungsdatum geplant |
| | 7. Form der Publikation Schlussbericht |
| 8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Better@Home Service GmbH Unter den Linden 80 10117 Berlin | 9. Ber. Nr. Durchführende Institution |
| | 10. Förderkennzeichen 01MT20006A |
| | 11. Seitenzahl 11 |
| 12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) 53107 Bonn | 13. Literaturangaben |
| | 14. Tabellen |
| | 15. Abbildungen |
| 16. Zusätzliche Angaben | |
| 17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) | |
| 18. Kurzfassung Wesentliches Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines selbstlernenden Systems für den Bereich altersgerechtes Wohnen, das mittels KI-Algorithmen die individuelle Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen – insbesondere Gefahrensituationen – vorhersagen kann. Zu diesen Ereignissen gehören Demenz bzw. Depression, erhöhte Sturzgefahr sowie akute Beschwerden. Dazu wurden Prädiktoren mit den Mitteln des Data-Minings identifiziert, mit adaptiven Modellen individuelle Eintrittswahrscheinlichkeiten von Ereignissen vorhergesagt. Das System wurde mit Hilfe von 66 Teilnehmenden trainiert, die aus dem Einzugsgebiet der Projektpartner Pflegewerk und AOK rekrutiert werden. Durch das Projekt versprechen sich die Projektpartner die Möglichkeit, Einsparpotenziale aus der Vermeidung von Notfalleinsätzen und stationären Behandlungen zu erzielen. Darüber hinaus soll die Lebensqualität der Teilnehmenden und deren Verwandten erhöht und positive Auswirkungen auf das Dienstleistungssystem sowie auf die Arbeit der Versorger erzielt werden. | |
| 19. Schlagwörter AAL, Ambient Assisted Living, Smart Home, altersgerechtes Wohnen, Künstliche Intelligenz, Ereignisvorhersage, Frühwarnsystem | |
| 20. Verlag | 21. Preis |

Document Control Sheet

| | |
|---|--|
| 1. ISBN or ISSN | 2. type of document (e.g. report, publication) report |
| 3. title Joint final report of the project KI@Home - Prediction of adverse events using artificial intelligence and ambient assisted living systems in the homes of people in need of care | |
| 4. author(s) (family name, first name(s)) Prof. Dr. Arno Elmer Marten Wilke Jana Hebeiß | 5. end of project 30.11.2023 |
| | 6. publication date |
| | 7. form of publication report |
| 8. performing organization(s) (name, address) Better@Home Service GmbH Unter den Linden 80 10117 Berlin | 9. originator's report no. |
| | 10. reference no. 01MT20006A |
| | 11. no. of pages 11 |
| 12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) 53107 Bonn | 13. no. of references |
| | 14. no. of tables |
| | 15. no. of figures |
| 16. supplementary notes | |
| 17. presented at (title, place, date) | |
| 18. abstract The main aim of the project was to develop a self-learning system for age-appropriate living that uses AI algorithms to predict the individual probability of events occurring - in particular dangerous situations. These events include dementia or depression, increased risk of falling and acute complaints. For this purpose, predictors were identified using data mining methods and individual probabilities of occurrence of events were predicted using adaptive models. | |
| 19. keywords AAL, ambient assisted living, smart home, age-appropriate living, artificial intelligence, event prediction, early warning system | |
| 20. publisher | 21. price |