

Sozioökonomisches Potential technischer Assistenzsysteme

*Kosten und Nutzen eines AAL-Systems
im Bereich Gesundheitsmonitoring*

Birgit Aigner-Walder | Fachhochschule Kärnten
Albert Luger | Fachhochschule Kärnten
Robert Ofner | Fachhochschule Kärnten

IARA Working Paper Series 2/2019
Villach

IARA – Institute for Applied Research on Ageing

Am Institute for Applied Research on Ageing (IARA) der Fachhochschule Kärnten werden Forschungen zum Themenbereich Altern disziplinübergreifend vernetzt, um den Herausforderungen und Potentialen einer älter werdenden Gesellschaft Rechnung zu tragen. Dazu wird an drei Departments zu den sich wandelnden Lebenswelten älterer Menschen, zu technischen Unterstützungsmöglichkeiten und zu den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gearbeitet. Zum einen werden aktuelle Befunde und Tendenzen zu Alternsprozessen gesammelt, analysiert und aufbereitet, damit dieses Wissen für Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft nutzbar gemacht werden kann. Zum anderen werden am IARA insbesondere anwendungsbezogene und transdisziplinäre Lösungsansätze durch eigene Projekte gefördert.

Schwerpunkte des IARA

- „Mensch – Wirtschaft“:
Department for Demographic Change and Regional Development (DCRD)
- „Mensch – Technik“:
Department for Health and Assistive Technologies (HAT)
- „Mensch – Gesellschaft“:
Department for Intergenerational Solidarity, Activity and Civil Society (ISAC)

IARA Working Paper Series

Die Working Paper Series bietet ForscherInnen und wissenschaftlich interessierten PraktikerInnen die Möglichkeit zur digitalen Publikation ihrer Forschungsergebnisse. Working Papers beinhalten vorläufige Resultate sowie Forschungsfortschritte der AutorInnen, mit dem Zweck der Diskussionsanregung. Kommentare und Verbesserungsvorschläge werden begrüßt. Dieses Werk bzw. der Inhalt sind urheberrechtlich geschützt. Die in der Working Paper Series veröffentlichten Beiträge enthalten die persönlichen Ansichten der AutorInnen und reflektieren nicht notwendigerweise den Standpunkt des Forschungszentrums IARA oder der Fachhochschule Kärnten.

Institute for **A**ppplied Research on **A**geing
Fachhochschule Kärnten
Europastraße 4
A-9524 Villach

iara@fh-kaernten.at
www.iara.ac.at

Sozioökonomisches Potential technischer Assistenzsysteme

Kosten und Nutzen eines AAL-Systems im Bereich Gesundheitsmonitoring

Birgit Aigner-Walder | Fachhochschule Kärnten

Albert Luger | Fachhochschule Kärnten

Robert Ofner | Fachhochschule Kärnten

Zusammenfassung

Technischen Assistenzsystemen wird in Hinblick auf eine erhöhte Autonomie älterer Personen und einer damit verbundenen Reduktion von altersbezogenen Kosten ein hohes Potential beigemessen. Der vorliegende Beitrag analysiert das sozioökonomische Potential eines Active and Assisted Living (AAL)-Systems im Bereich Gesundheitsmonitoring mit Hilfe einer Kosten-Nutzwert- und einer Kosten-Nutzen-Analyse. Rund 100 Testhaushalte wurden mit technischem Equipment ausgestattet. Die Berechnungen zeigen Kosten von rund € 100 pro Monat und EndnutzerIn. Nach zwölf Monaten Testdauer konnten in der Interventionsgruppe keine signifikanten Unterschiede in der Lebensqualität als auch der Inanspruchnahme gesundheitsbezogener Dienstleistungen festgestellt werden. Eine signifikante Verschlechterung des subjektiven Gesundheitszustandes in der Kontrollgruppe zeigt jedoch indirekt einen positiven Effekt des AAL-Systems auf.

Abstract

Technical assistance systems are considered to have a high potential with regard to an increased autonomy of older people and a reduction of associated age-related costs. The paper at hand analyses the socioeconomic potential of an Active and Assisted Living (AAL) system in the field of health monitoring. A cost-utility analysis and a cost-benefit analysis have been carried out. About 100 households were provided with technical equipment for health monitoring. The costs for the system amounted to approx. € 100 per month and end user. After twelve months of testing, no significant differences in quality of life or the use of health-related services could be observed within the intervention group. However, a significant deterioration in the self-assessed state of health in the control group indirectly shows a positive effect of the AAL system.

Keywords

AAL, technische Assistenzsysteme, Gesundheitsmonitoring, Kosten-Nutzen-Analyse, Kosten-Nutzwert-Analyse, Lebensqualität

Active and Assisted Living, AAL, technical assistance systems, health monitoring, cost-benefit analysis, cost-utility analysis, quality of life

Inhalt

1. Einführung	1
2. Literaturüberblick	3
3. Methodische Vorgehensweise	10
4. Charakteristika der StudienteilnehmerInnen	14
5. Ergebnisse	17
5.1. Kosten des AAL-Systems	17
5.2. Berechnung der Nutzwerte	18
5.3. Nutzen des AAL-Systems.....	23
6. Diskussion	28
7. Resümee	30
Literaturverzeichnis	31

1. Einführung

Die vorliegenden Bevölkerungsprojektionen, geprägt durch die Alterung der Bevölkerung, setzen die öffentlichen Haushalte innerhalb der Europäischen Union unter Druck. Gemessen am Anteil der über 59-Jährigen befinden sich in Europa 22 der 25 „ältesten“ Länder der Welt; Europa ist mit 24,7 % an Personen ab 60 Jahren die Region mit der ältesten Bevölkerung (United Nations 2017). Gemäß Eurostat (2019) werden 2030 30,7 % der Bevölkerung dieser Altersgruppe angehören. Langzeitprognosen gehen von einem durch die Alterung ausgelösten Anstieg der öffentlichen Ausgaben von 1,8 % des BIP bis 2040 aus. Abgesehen von höheren Kosten im Bereich der Pensionen werden insbesondere auch im Gesundheits- und Pflegebereich erhöhte Ausgaben erwartet (European Commission 2018).

Neben strukturellen Reformen im Sozialbereich könnten im Besonderen auch technische Innovationen zu einer Reduktion des vorhergesagten Kostenanstiegs beitragen. Technische Assistenzsysteme, auch unter dem Begriff Active and Assisted Living (AAL) bekannt, sollen gewährleisten, dass ältere Personen länger und autonom in den eigenen vier Wänden leben können. Der potentielle Einsatzbereich entsprechender Technologien reicht dabei vom Gesundheits- und Pflegebereich, über Mobilität und Transport bis hin zu Arbeit und Training (SYNYO/UIBK/EURAC 2015). Zur Überprüfung der potentiellen Wirkungen und Akzeptanz entsprechender Systeme werden vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit 2017) über die Programmschiene benefit Testregionen finanziert, die über die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt werden.

Im Rahmen der AAL-Testregion *Smart VitaALity* wurden innerhalb eines einjährigen Zeitraumes in knapp 100 Haushalten in Kärnten Smart Living-Technologien im Bereich Gesundheit und Wohlbefinden getestet. Die Haushalte, gelegen im urbanen Dreieck Klagenfurt, Villach und Ferlach, wurden mit Vitalparameter-Messgeräten zur Erfassung von Blutdruck, Gewicht und Blutzucker, einer Smart Watch mit Aktivitätsparametern und einer Notrufuhr sowie einem Tablet, auf welchem die Gesundheitsdaten erfasst wurden, ausgestattet. Zudem agierte im Hintergrund ein medizinisches Care-Center im Sinne eines Telemonitoring-Prozesses als auch ein 24/7 Notruf-Call-Center; das Service sollte zur Unterstützung im Notfall und zur Erhöhung der Unabhängigkeit und des Selbstvertrauens der Teilnehmenden dienen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden die Ergebnisse einer sozioökonomischen Potentialanalyse für das technische Assistenzsystem präsentiert. Vor dem Hintergrund der steigenden Kosten im Gesundheitsbereich interessiert aus ökonomischer Sicht, welche Wirkungen sich durch ein entsprechendes System – im Vergleich zur Regelversorgung – ergeben und wie die Gesamtbewertung des Systems unter Berücksichtigung der dadurch entstehenden Kosten zu beurteilen ist. Um diese Fragestellung umfassend beantworten zu können, wurden eine Kosten-Nutzwert- und eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt. Für den Vergleich zur Regelversorgung wurde parallel zu den Testhaushalten eine Kontrollgruppe bestehend aus über 100 Haushalten ausgewählt.

Das vorliegende Paper untergliedert sich in sieben Kapitel. Nach der Einleitung folgt eine Darlegung bisheriger Ergebnisse vergleichbarer Analysen. Darauf aufbauend wird in Kapitel 3 die methodische Vorgehensweise dargestellt. Kapitel 4 beschreibt die Testgruppe in Hinblick auf sozioökonomische Charakteristika. Das Ergebnis der beiden durchgeführten Analysen ist schließlich in Kapitel 5 abgebildet. Kapitel 6 diskutiert die Ergebnisse und Kapitel 7 schließt mit einem kurzen Resümee.

2. Literaturüberblick

Sofern eine Entscheidung darüber getroffen werden soll, ob eine neue Behandlungsmethode oder Intervention eine bestimmte Standardbehandlung ablösen kann, erscheinen aus gesundheitsökonomischer Sicht sowohl die Methodik der Kosten-Nutzen-Analyse als auch jene der Kosten-Nutzwert-Analyse von Interesse. Im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse werden die Kosten, welche mit der Implementierung einer neuen Technologie einhergehen, dem Nutzen gegenübergestellt bzw. wird eine Differenz aus den (Gesamt-)Kosten und dem (Gesamt-)Nutzen gebildet, wobei eine monetäre Bewertung sämtlicher Kosten- und Nutzenparameter erfolgt (Schröder/Gersch 2009: 10ff., van der Beek/van der Beek 2011: 173ff.).

Die Kosten-Nutzwert-Analyse stellt ebenfalls eine vergleichende gesundheitsökonomische Evaluationsmethode zur Bewertung unterschiedlicher Behandlungsmethoden dar.¹ Die Kosten werden dabei – analog zur Kosten-Nutzen-Analyse – in monetären Einheiten betrachtet. Der Nutzen wird hingegen nicht monetär bewertet, sondern in Form eines Index erhoben.² Ein Index, welcher dazu häufig Verwendung findet, ist das Quality-Adjusted Life Year (QALY). Ein qualitätskorrigiertes oder qualitätsadjustiertes Lebensjahr setzt sich aus den Indikatoren Lebenserwartung und Lebensqualität zusammen; die Anzahl zusätzlicher Lebensjahre als Folge einer Behandlung unter Einbeziehung der Lebensqualität wird berücksichtigt (Schröder/Gersch 2009: 9f., van der Beek/van der Beek 2011: 169ff.). Ein nicht messbarer Nutzen wird damit in sogenannten Nutzwerten ausgedrückt.

Graf von der Schulenburg et al. (2007) geben einen Überblick zur ökonomischen Evaluation von Gesundheitsleistungen im internationalen Vergleich. Dabei streichen sie hervor, dass die Lebensqualität einer der wichtigsten Nutzenparameter sei, wobei die Berücksichtigung von QALYs international gesehen sehr weit verbreitet und von Bewertungsinstitutionen vielfach eingefordert ist. Die Autoren heben auch explizit hervor, dass sich der Fragebogen EQ-5D-5L der EuroQol Group zur Quantifizierung der Lebensqualität eignet.³ Die Verwendung von QALYs zur Bewertung von medizinischen Maßnahmen wird jedoch trotz der breiten und internationalen Verwendung in der Gesundheitsökonomie durchaus auch kritisch gesehen. So unterscheidet das Konzept beispielsweise nicht, ob der Nutzen einer oder mehreren Personen entsteht, und die Ergebnisse variieren je nach Erhebungskonzept. Ein Vergleich von QALYs oder deren Nutzung für gesundheitsökonomische Entscheidungen ist gemäß Koch und Gerber (2010) daher u.a. aus ethischer Sicht durchaus zu hinterfragen.⁴

¹ Demgegenüber zeichnen sich Kosten-Analysen oder Krankheitskosten-Analysen dadurch aus, dass kein Vergleich mit dem Ergebnis einer Maßnahme oder alternativen Maßnahmen stattfindet (Schröder/Gersch 2009). Die Kostenminimierungs-Analyse (ausschließliche Beachtung von Kosten) und die Kosten-Effektivitäts-Analyse (Nutzen wird in natürlichen Einheiten betrachtet) stellen hingegen weitere Grundformen von vergleichenden gesundheitsökonomischen Evaluierungen dar (Kumpf et al. 2014).

² Die Erfassung des Nutzens in Form eines Index stellt einen wesentlichen Unterschied zur Kosten-Effektivitäts-Analyse dar, wo die Effektivität durch einen einzigen Parameter beschrieben wird.

³ Bulamu, Kaambwa und Ratcliffe (2015) zeigen im Rahmen einer systematischen Sichtung von Instrumenten zur Messung der Lebensqualität in ökonomischen Analysen im Bereich der Altenpflege, dass der EQ-5D-5L der am häufigsten verwendete Fragebogen ist.

⁴ In den USA dürfen QALYs beispielsweise aus Sorge vor Diskriminierungen nicht für gesundheitsökonomische Entscheidungen genutzt werden. Für eine Übersicht der Vor- und Nachteile von QALYs aus gesundheitsökonomischer Perspektive siehe auch Tunder und Martschinke (2014: 11ff.).

Dass unterschiedliche Methoden zur Analyse der Effekte von Interventionen herangezogen werden, erschwert auch den Vergleich von Ergebnissen bzw., wie die folgenden Absätze zeigen, unterscheiden sich auch die untersuchten Interventionen und deren Zielsetzung häufig stark voneinander. Im Folgenden werden die Ergebnisse einer durchgeführten Literaturrecherche dargestellt. Gesucht wurde nach Veröffentlichungen der vergangenen fünf Jahre auf den Plattformen PubMed und Google Scholar mit den Schlüsselwörtern „Cost-Benefit Analysis“ und „Cost-Utility Analysis“ in Verbindung mit „AAL“, „E-Health“, „Telecare“ und/oder „Telemonitoring“. Die durchgeführte Literaturrecherche ergab eine Vielzahl von verschiedenen Interventionen mit unterschiedlichen Aussagen hinsichtlich der Veränderung der Lebensqualität sowie der Kosten und des Nutzens dieser Interventionen. Die wichtigsten Ergebnisse dieser umfassenden Recherche werden nachfolgend und in der Tabelle auf den Seiten 5-7 überblicksmäßig dargestellt und beschrieben.

Langabeer et al. (2016) untersuchten den Einsatz von Telehealth im Rettungs- und Sanitätsdienst in Houston (Texas, USA). Die Intervention bestand darin, dass Rettungswagen mit einem mobilen Tablet zum Videotelefonieren ausgestattet wurden. Wenn keine lebensbedrohliche Situation vorlag, die PatientInnen ansprechbar waren und der/die RettungssanitäterIn normale Vitalparameter feststellte, wurde ein Videotelefonat zwischen den PatientInnen und dem/der NotfallmedizinerIn in der Zentrale hergestellt. Folgend wurden die PatientInnen entweder mit der Rettung in die Notaufnahme gefahren, es wurde ein Termin in einer Primärversorgungsklinik zu einem späteren Zeitpunkt vereinbart oder die PatientInnen wurden mit einem bereits gezahlten Taxi anstelle des Krankenwagens in die Notaufnahme eines Krankenhauses gebracht. Innerhalb von zwölf Monaten wurden 5.570 PatientInnen mit dieser zusätzlichen Telehealth-Intervention behandelt; dies entsprach in etwa 2 % der insgesamt 288.000 Rettungseinsätze. Die Intervention führte zu einer Reduktion der Krankenhausaufenthalte in der Notfallambulanz von 6,7 % und die Wiederbereitschaft der Rettungswagen verkürzte sich um 44 Minuten. Die durchschnittlichen Kosten pro Telehealth-PatientIn waren \$ 167, was eine signifikante Reduktion im Vergleich zur Kontrollgruppe um \$ 103 darstellte. Gesamtgesellschaftlich gesehen konnte diese Intervention \$ 928.000 sparen oder \$ 2.468 pro vermiedenem Krankenhausaufenthalt.

Russo, McCool und Davies (2016) betrachteten die Kosten einer US-amerikanischen Versicherungsgesellschaft, die Reisekosten zurückerstattet, wenn VersicherungsnehmerInnen medizinische Behandlungstermine wahrnehmen. Diese Kosten beliefen sich im Jahr 2015 auf etwa eine Milliarde Dollar. Die AutorInnen analysierten 5.695 Behandlungen im Zeitraum von 2005 bis 2013 und richteten dabei einen speziellen Fokus auf die psychiatrische Abteilung, wo anstatt von Vorortbesuchen Behandlungen via Telemedizin durchgeführt wurden. Die Anzahl der Telehealth-Konsultationen stieg über die Laufzeit der Studie stark an, blieb aber mit 3,5 % an der Gesamtzahl relativ klein. Die Analyseergebnisse zeigten eine durchschnittliche Reduktion der Fahrtstrecke von 145 Meilen (233 km) sowie eine durchschnittliche Zeitersparnis von 142 Minuten pro Behandlung, was insgesamt eine Ersparnis von \$ 18.555 pro PatientIn und Jahr an Reisekosten bedeutete.

Tabelle 1: Übersichtstabelle Literaturrecherche

Authors/ Journal/ Title	Technology used	Target group/ Age	Study type/ Sample size/ Methodology	Relevant outcomes
Clarke et al. (2018) Telemedicine and e-Health Evaluation of the National Health Service (NHS) Direct Pilot Telehealth Program: Cost-Effectiveness Analysis	Vital signs data were transmitted from the home of the patient on a daily basis using a patient monitoring system for review by community nurse to assist decisions on management.	COPD patients of different age groups	Cost-effectiveness analysis (CEA) with 227 patients having a complete baseline of continuous remote monitoring. Resource and cost data associated with patient events (inpatient hospitalization, accident and emergency, and home visits) 12 months before, immediately before and during monitoring, equipment, start-up, and administration were collected and compared to determine cost-effectiveness of the program.	Cost-effectiveness was determined for two primary care trusts (PCT) and two periods before monitoring to provide four separate estimates. Cost-effectiveness had high variance both between the PCTs and between the comparison periods ranging from a saving of £140,800 (\$176,000) to an increase of £9,600 (\$12,000). The average saving was £1,023 (\$1,280) per patient per year. The largest impact was on length of stay with a fall in the average length of inpatient care in PCT1 from 11.5 days in the period 12 months before monitoring to 6.5 days during monitoring, and similarly in PCT2 from 7.5 to 5.2 days.
De la Torre-Díez et al. (2015) Telemedicine and e-Health Cost-Utility and Cost-Effectiveness Studies of Telemedicine, Electronic, and Mobile Health Systems in the Literature: A Systematic Review	Telemedicine, electronic health, mobile health	Different age groups	Systematic review of academic databases (PubMed, Scopus etc.) were searched, using different combinations of terms such as "cost-utility" OR "cost utility" AND "telemedicine", "cost-effectiveness" OR "cost effectiveness" AND "mobile health" etc.	Some cost-effectiveness studies demonstrate that telemedicine can reduce the costs, but not all. Among the main limitations of the economic evaluations of telemedicine systems are the lack of randomized control trials, small sample sizes, and the absence of quality data and appropriate measures.
Dixon et al. (2016) BJPsych Open Cost-Effectiveness of Telehealth for Patients with Depression: Evidence from the Healthlines Randomised Controlled Trial	Telephone encounters with health information advisers supported participants to effect a behaviour change, use online resources, optimise medication and improve adherence.	Telehealth intervention for patients with depression of different age groups	A randomized controlled trial (RCT) with 609 participants was conducted. Cost-effectiveness from a combined health and social care perspective was measured by net monetary benefit at the end of 12 months of follow-up, calculated from incremental cost and incremental quality-adjusted life years (QALYs).	The positive average intervention effect size was modest, and incremental costs were high relative to a small incremental QALY gain of 12 months. The intervention was not likely to be cost-effective at a threshold value of £20,000.
Egede et al. (2018) Journal of Clinical Psychiatry Cost-Effectiveness of Behavioral Activation for Depression in Older Adult Veterans: In-Person Care Versus Telehealth	Telehealth behavioural activation intervention	US veterans aged 58 years or over with major depressive disorder	A randomized controlled trial (RCT) with 241 participants was conducted. The participants were assigned to 1 of 2 arms (in-person or via telehealth) of an eight-week behavioral activation therapy.	Costs per year were \$871 higher post-intervention than pre-intervention in patients who received telehealth therapy, and \$2,998 higher post-intervention in patients who received in-person therapy. The QALY gain during the 12 months post-intervention was similar with telehealth and in-person therapy (0.13 and 0.31, respectively), the bootstrap incremental cost-effectiveness ratio (ICER) for telehealth versus in-person therapy was \$5,982 per QALY gained, which was below the willingness-to-pay threshold of \$50,000 per QALY gained. QALYs were similar for the 2 arms, and ICERs indicate that behavioral activation via telehealth is a cost-effective option for treating older adults with depression.

Authors/ Journal/ Title	Technology used	Target group/ Age	Study type/ Sample size/ Methodology	Relevant outcomes
Henderson et al. (2014) Age and Ageing Cost-Effectiveness of Telecare for People with Social Care Needs: The Whole Systems Demonstrator Cluster Randomised Trial	Telecare intervention via monitoring equipment and services	People with social care needs in three English authorities	A cost-effectiveness analysis was conducted as a cluster randomized trial. 550 participants were randomised to intervention and 639 to control group, which received usual health and social care.	Cost per QALY gained was £297,000. Willingness-to-pay of £30,000 per QALY gained was only 16%. Sensitivity analyses yielded a cost-effectiveness ratio of £161,000 per QALY; QALY gain in the intervention group was similar to that in the control group. Social and health services costs were higher. Telecare did not appear to be a cost-effective addition to usual care, assuming a commonly accepted willingness to pay for QALYs.
Kenealy et al. (2015) PloS ONE Telecare for Diabetes, CHF or COPD: Effect on Quality of Life, Hospital Use and Costs. A Randomised Controlled Trial and Qualitative Evaluation	Telemonitoring additional to usual care	Diabetes, CHF and COPD patients	Health-related quality of life (SF36), individual and group interviews and questionnaire	171 patients (98 intervention, 73 control). Quality of life, self-efficacy and disease-specific measures did not change significantly, while anxiety and depression both decreased significantly with the intervention. Hospital admissions, days in hospital, emergency department visits, outpatient visits and costs did not differ significantly between the groups. Patients at all sites were universally positive. Many felt safer and more cared for. No cost-benefit analysis was carried out.
Kouskoukis/Botsaris (2016) PharmacoEconomics – Open Cost-Benefit Analysis of Telemedicine Systems/Units in Greek Remote Areas	Doctors and nurses are connected with distant patients through real-time audio, visual and electronic means (Telemedicine).	Primary health care services for different age groups	A cost-benefit analysis for two Greek islands (Patmos and Leros) was conducted as well as the net present value (NPV), the internal rate of return (IRR) and the payback period were calculated.	Costs were reduced (through saved air medical transportations) by €19,005 for Patmos and €78,225 for Leros each year. NPV and IRR were positive; NPV was €29,608 for Patmos and €293,245 for Leros, and IRR was 21.5% for Patmos and 140.5% for Leros. Each project depreciated faster than the 5-year life-cycle period, and specifically in 3.13 years for Patmos and in 0.70 years for Leros. Telemedicine interventions were evaluated and assessed positively, with large savings, economically and socially, gained by reducing or even removing the face-to-face contact.
Langabeer et al. (2016) Journal of Telemedicine and Telecare Cost–Benefit Analysis of Telehealth in Pre-Hospital Care	Telehealth-based consultation between an emergency patient and an emergency medical services (EMS) physician	Emergency patients of different age groups	5,570 patients were treated over one year with a telehealth-enabled care model. This analysis was using a case-control study design and both micro- and gross-costing data from the electronic patient care record system. A cost–benefit analysis (CBA) was conducted comparing costs with potential savings associated with patients treated through a telehealth-enabled intervention.	6.7% absolute reduction in potentially medically unnecessary emergency department visits, and a 44-minute reduction in total ambulance back-in-service times. The average cost for a telehealth patient was \$167, which was a statistically significant \$103 less than in the control group ($p < 0.0001$). The program produced \$928,000 annual cost savings from the societal perspective, or \$2,468 cost savings per emergency department visit averted.
Lee et al. (2017) International Conference on Bioinformatics and Biomedicine Designing a Low-cost Adaptable and Personalized Remote Patient Monitoring System	Telemonitoring via data acquisition/processing/transmission, sensors for measuring vital parameters and reporting emergency situations, as well as communication for patient-physician interaction	Chronic disease patients of different age groups	A cost-benefit analysis was conducted and the return on investment (ROI) of such an intervention was estimated for a cohort of 2.7 million patients.	Estimation that through the implementation of such a system, the patients and the health care system would see benefits within one year.

Authors/ Journal/ Title	Technology used	Target group/ Age	Study type/ Sample size/ Methodology	Relevant outcomes
Paganini et al. (2018) Journal of Affective Disorders Economic Evaluations of Internet- and Mobile-Based Interventions for the Treatment and Prevention of Depression: A Systematic Review	Internet- and mobile-based interventions targeting depression	Telehealth intervention for patients with depression of different age groups	Systematic review of academic databases (Medline, PsycInfo etc.)	Of 1,538 studies, seven economic evaluations of internet- and mobile-based interventions for the treatment of major depression, four for the treatment of subthreshold/minor depression and one for the prevention of depression. In six studies, internet- and mobile-based interventions were classified as likely to be cost-effective with an incremental cost-utility ratio between €3,088 and €22,609. The studies used different methodologies and showed some risk of bias.
Reis et al. (2017) JMIR Medical Informatics Is There Evidence of Cost Benefits of Electronic Medical Records, Standards, or Interoperability in Hospital Information Systems? Overview of Systematic Reviews	Inpatient data systems, health information exchange, or standards to support interoperability among systems	Inpatient hospitalization of different age groups	An overview of systematic reviews of academic databases (Medline, Cochrane Library etc.). The primary search identified 286 papers, and two papers were manually included. A total of 211 systematic reviews. From the 20 studies that were selected after screening the title and abstract, 14 were deemed ineligible, and six met the inclusion criteria.	The interventions did not show a measurable effect on cost-effectiveness. Despite the limited number of studies, the heterogeneity of electronic systems reported, and the types of intervention in hospital routines, it was possible to identify some preliminary benefits in quality of care. Hospital information systems, along with information sharing, had the potential to improve clinical practice by reducing staff errors or incidents, improving automated harm detection, monitoring infections more effectively, and enhancing the continuity of care during physician handoffs. The review identified some benefits in the quality of care but did not provide evidence that the implementation of e-health interventions had a measurable impact on cost-effectiveness in hospital settings.
Russo/McCool/Davies (2016) Telemedicine and e-Health VA Telemedicine: An Analysis of Cost and Time Savings	Interactive video telemedicine, examination cameras and scopes	Beneficiaries of Veterans Affairs health care system; the average age was 63.1 years.	5,695 telemedicine visits between 2005 and 2013 were reviewed and analysed. Travel distance and time saved as a result of telemedicine were calculated.	Telemedicine resulted in an average travel savings of 145 miles and 142 minutes per visit. Travel payment savings were \$18,555 per year per patient. Telemedicine volume grew significantly over the study period.

Quelle: Eigene Darstellung

Insbesondere in abgelegenen Regionen ergibt sich für telemedizinische Maßnahmen ein großes Marktpotential. Kouskoukis und Botsaris (2016) führten auf den griechischen Inseln Patmos und Leros eine Kosten-Nutzen-Analyse über Behandlungen der Primärversorgung durch, die via Telemedizin erfolgten. Der Kapitalwert betrug € 29.608 für Patmos und € 293.245 für Leros. Die Einsparungen resultierten aus der Reduktion medizinischer Krankentransporte mit der Flugrettung durch telemedizinische Konsultationen.

Im selben Jahr veröffentlichten Lee et al. (2017) eine Kosten-Nutzen-Analyse für ein Telemonitoring-System, das sich aus drei Komponenten zusammensetzte: einem Gerät zum Sammeln und Verarbeiten von Daten, anpassbaren und personalisierten Sensoren, welche Vitalparameter messen und im Notfall die Rettungskette auslösen konnten, und einer Plattform, die eine verschlüsselte Kommunikation zwischen Arzt/Ärztin und PatientIn ermöglichte. Die Analyse wurde für das Care Coordination Institute erstellt, zu dem 737 Kliniken zählen, die hauptsächlich in South Carolina (USA) gelegen sind. Das Institut versorgt 2,7 Mio. PatientInnen, wovon nicht ganz eine Million an mehr als einer und mehr als 100.000 PatientInnen an mehr als drei chronischen Erkrankungen leiden. Die AutorInnen berechneten für die Subgruppe der chronisch kranken PatientInnen, dass sich das Telemonitoring-System bereits innerhalb eines Jahres amortisierte.

Paganini et al. (2018) definierten Kostenrentabilität anhand des Standards des National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) in Großbritannien, wo die Zahlungsbereitschaft für ein zusätzliches QALY zwischen € 22.845 (£ 20.000) und maximal € 34.267 (£ 30.000) lag. Die AutorInnen konnten in ihrer systematischen Analyse zeigen, dass Internet und mobile Interventionen zur Behandlung und Prävention von Depressionen einen Kosten-Nutzwert zwischen € 3.088 und € 22.609 erzielten. Die AutorInnen folgerten daraus, dass derartige Services als Ergänzung zur Standardtherapie für die Prävention und Behandlung von (leichten) depressiven Episoden geeignet und wirtschaftlich wären.

Viele Studien zeigen jedoch kaum signifikante Ergebnisse, so auch die Studie von Kenealy et al. (2015) aus Neuseeland. In dieser randomisierten kontrollierten Untersuchung (n = 171; Interventionsgruppe: 98, Kontrollgruppe: 73) wurde zusätzlich zur normalen Behandlung für PatientInnen mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD), Diabetes und Herzinsuffizienz ein Telemonitoring-System installiert. Die Ergebnisse ergaben keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich Lebensqualität, Selbstwirksamkeit und hinsichtlich krankheitsspezifischer Werte. Dafür konnte gezeigt werden, dass Angstzustände und Depressionen in der Interventionsgruppe signifikant abgenommen hatten. Die erhoffte Reduktion von Einweisungen ins Krankenhaus, der Dauer der Krankenhausaufenthalte, der Besuche in der Notaufnahme sowie der ambulanten Besuche war nicht eingetreten. Es wurde auch bei den Kosten kein Unterschied zwischen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe festgestellt. Die AutorInnen folgerten, dass durch diese Intervention die PatientInnen und deren Angehörige eine aktivere Rolle in der Behandlung übernommen hätten. Durch Telecare würden viele Menschen von einem erhöhten Gefühl der Sicherheit und der Fürsorge profitieren, welches ökonomisch jedoch schwer abzubilden sei.

Wenngleich ein positiver Nutzwert z.B. in Form eines zusätzlichen qualitätskorrigierten Lebensjahres (QALY) festgestellt werden kann, bedeutet dies nicht, dass eine neue Therapieform auch den Einzug in die Regelversorgung findet. Oft übersteigen die Kosten für ein QALY die Zahlungsbereitschaft der Versicherungsunternehmen und Patien-

Innen. In der Analyse von Henderson et al. (2014) aus Großbritannien wurde die Interventionsgruppe (n = 550) zusätzlich zur normalen Behandlung für zwölf Monate mit Telemonitoring-Equipment ausgestattet. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontroll- (n = 639) und Interventionsgruppe festgestellt werden. Die Zahlungsbereitschaft wurde mit £ 30.000 pro QALY bewertet. Demgegenüber standen £ 297.000 pro zusätzlichem QALY, wodurch keine Kostenrentabilität gegeben ist.

De la Torre-Díez et al. veröffentlichten 2015 eine Metaanalyse, welche insgesamt 35 Kosten-Nutzwert- und Kosten-Nutzen-Analysen zum Thema E-Health, mHealth (Mobile Health) bzw. Telemedizin beinhaltete. Einige Studien zeigen, dass Kosten durch telemedizinische Interventionen reduziert werden können, während andere Untersuchungen zum Schluss kommen, dass den Mehrkosten kein Zugewinn an Lebensqualität gegenübersteht. Allgemein kritisierten die AutorInnen den Mangel an randomisierten kontrollierten Studien, kleine Fallzahlen in den Untersuchungsgruppen sowie unterschiedliche methodische Ansätze in der Messung.

Reis et al. (2017) fokussierten in ihrer Metaanalyse die Kosten und den Nutzen von elektronischen PatientInnenakten und elektronischen Informationssystemen in Krankenhäusern. Zwar konnten die Kosten nicht messbar reduziert werden, gleichwohl wurde die Versorgungsqualität verbessert. Es wurden u.a. Fehler des Personals reduziert, eine Verbesserung der automatisierten Schadenserkenkung erzielt sowie eine wirksamere Überwachung von Infektionen und eine Verbesserung der Kontinuität der Versorgung während der Dienstübergabe von ÄrztInnen und Pflegepersonal umgesetzt.

Aus der Literatur kann somit keine allgemeine Aussage getroffen werden, ob eine technologische Lösung zu einer Verbesserung der Lebensqualität und/oder Senkung der Kosten führt. Die Interventionen sind in ihrer Qualität und ihrem Umfang sehr unterschiedlich, wodurch ein Vergleich von Ergebnissen erschwert wird. Dies gilt umso mehr, als auch die technischen Lösungen in sehr differenzierten Bereichen zur Anwendung kommen und unterschiedliche methodische Ansätze zur Bewertung herangezogen werden.

3. Methodische Vorgehensweise

Aus methodischer Sicht stand im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zu Beginn die Auswahl der für die Kosten-Nutzen- und Kosten-Nutzwert-Analysen relevanten Parameter im Vordergrund. Daran anschließend erfolgte die Recherche der Daten bzw. die Durchführung von Befragungen zur Ermittlung der relevanten Daten. Basierend darauf konnten die Kosten und der Nutzen bzw. der Nutzwert berechnet werden. Für die Ermittlung des Ergebnisses spielten auch noch die Diskontierung und die Sensitivitätsanalyse eine Rolle, so dass die Ergebnisse umfassend beurteilt werden konnten. Die Details dazu werden in den folgenden Absätzen beschrieben.

In einem ersten Schritt wurden die Parameter, welche im Zuge der Kosten-Nutzen-Analyse als auch der Kosten-Nutzwert-Analyse miteinbezogen werden sollten, recherchiert. Im Zuge von Workshops mit dem Projektkonsortium von Smart VitAALity wurden die basierend auf der Literatur erhobenen Parameter im Projektteam validiert. Für die Wahl der Parameter wurde dabei die Eingrenzung getroffen, dass im Besonderen die Effekte für die primären und tertiären StakeholderInnen, d.h. der Nutzen und die Kosten für die AnwenderInnen des technologischen Assistenzsystems sowie die Finanziere erfasst werden.⁵

Tabelle 2 gibt einen Überblick zu den für die jeweilige Analyse ausgewählten Kosten- und Nutzenparametern. In Hinblick auf die Ermittlung der Kosten wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung die relevanten direkten und tangiblen, d.h. monetär messbaren, Kosten herangezogen.⁶ Diese lassen sich grundsätzlich in Interventionskosten (Ausstattung, Betrieb, Support- und Care-Center), medizinische Kosten (Arztbesuche, Ambulanzbesuche und Krankenhausaufenthalte) und nicht-medizinische Kosten (Inanspruchnahme mobiler Pflege- und Betreuungsdienste, Rettungs- und Krankentransporte) unterteilen. Die dargelegten Kostenparameter werden dabei sowohl für die Kosten-Nutzen- als auch die Kosten-Nutzwert-Analyse herangezogen.

Die Kosten für die *Entwicklung der Lösung* wurden aufgrund der Tatsache, dass diese im Rahmen eines Forschungsprojektes erfolgte, nicht in die Untersuchung mitaufgenommen. Zudem ausgeschlossen wurden nach den internen Diskussionsschleifen die Kostenparameter *Arzneimittel* und *Inanspruchnahme stationärer Pflege- und Betreuungsdienste*. Beide Aspekte wurden als indirekte Kostenparameter eingestuft, da mit dem vorliegenden technischen System keine unmittelbaren Effekte darauf angestrebt wurden. Aus diesem Grund wurden ferner die Arztbesuche auf Besuche bei AllgemeinmedizinerInnen und InternistInnen fokussiert.

⁵ Potentielle Effekte für die sekundären StakeholderInnen (z.B. Gesundheits- und Sozialeinrichtungen) als auch betriebswirtschaftliche Effekte (z.B. für die produzierenden und/oder vertreibenden Unternehmen) wurden im Rahmen der vorliegenden Analyse ausgeklammert. Einen Überblick zur Unterscheidung der StakeholderInnen-Ebenen im AAL-Bereich gibt die Ambient Assisted Living Association (2013).

⁶ Indirekte Kosten, d.h. Kosten welche nicht direkt im Zusammenhang mit der Behandlung stehen (z.B. Produktivitätsverluste; Walter/Zehetmayr 2006: 630), als auch intangible Kosten, d.h. monetär nicht direkt messbare Effekte wie Schmerz oder physische Belastungen (van der Beek/van der Beek 2011: 165), wurden nicht miteinbezogen.

Tabelle 2: Berücksichtigte Kosten- und Nutzenparameter

			Kosten-Nutzen-Analyse		Kosten-Nutzwert-Analyse	
Kosten	Interventionskosten	Ausstattung (z.B. Tablet, Smart Watch, Installation)	X		X	
		Betrieb (z.B. Internetkosten, Stromkosten)	X		X	
		Support (z.B. MitarbeiterInnen, Wartung)	X		X	
Care-Center (z.B. MitarbeiterInnen, Sachkosten)		X		X		
Medizinische Kosten	Arztbesuche (AllgemeinmedizinerInnen, InternistInnen)	Arztbesuche	X		X	
		Ambulanzbesuche	X		X	
		Krankenhausaufenthalte	X		X	
Nicht-medizinische Kosten	Inanspruchnahme mobiler Pflege- und Betreuungsdienste	Inanspruchnahme mobiler Pflege- und Betreuungsdienste	X		X	
		Rettungs- und Krankentransporte	X		X	
Nutzen/Nutzwert	Entlastung NutzerInnen und Angehörige	Entlastung NutzerInnen (z.B. Ersparnis von Arztbesuchen)		X		
		Entlastung informeller Betreuung und Pflege (z.B. Zeitersparnis)		X		
	QALY	Lebensqualität	Lebensqualität			
Lebenserwartung						X

Quelle: Eigene Darstellung

Auch in Bezug auf die Nutzenparameter für die Kosten-Nutzen-Analyse erfolgte eine Eingrenzung auf direkte Effekte. So wurden folgende Nutzenparameter als relevant erachtet und herangezogen: Entlastung der NutzerInnen (z.B. durch Ersparnis von Arztbesuchen) und Entlastung informeller Betreuung und Pflege (z.B. durch Zeitersparnis). Nicht mitaufgenommen wurden basierend auf den internen Diskussionen die *Vermeidung langfristiger Kosten im Gesundheits- und Pflegesystem* und *regionalwirtschaftliche Effekte* (z.B. Produktivitätseffekte). Für beide Parameter werden lediglich indirekt Effekte aus dem AAL-System erwartet, welche zudem aufgrund der geringen Dauer der Intervention und der potentiell erst langfristig erwartbaren Effekte kaum bewertbar sind. Des Weiteren wurden wiederum lediglich tangible Aspekte berücksichtigt. Wenngleich u.a. in Hinblick auf die Lebensqualität ein Nutzen durch das System erwartet wird, erscheint eine monetäre Bewertung entsprechender Aspekte aus ethischer Sicht durchaus hinterfragbar.

Für die Kosten-Nutzwert-Analyse wurden QALYs berechnet. Diese setzen sich, wie bereits dargelegt, aus den beiden Faktoren Lebensqualität und Lebenserwartung zusammen. Insofern werden intangible Nutzenparameter im Zuge der Kosten-Nutzwert-Analyse berücksichtigt (Tunder/Martschinke 2014: 8).

In weiterer Folge erfolgte die Recherche der ausgewählten Parameter. Diese wurden zu einem Großteil im Zuge einer empirischen Erhebung ermittelt. Sowohl die Interventions- als auch die Kontrollgruppe wurden vor der Intervention und vor Abschluss dieser in Bezug auf die Inanspruchnahme gesundheitsbezogener Dienstleistungen in den vergangenen vier Wochen (z.B. Arztbesuche, Inanspruchnahme mobiler Pflege und Betreuungsdienstleistungen) und die Lebensqualität befragt. Für die Bewertung der Lebensqualität wurde der Fragebogen EQ-5D-5L der EuroQol Group (1990) als standardisierte Messmethode herangezogen. Die Lebensqualität wird dabei in den fünf Dimensionen *Beweglichkeit/Mobilität*, *Für sich selbst sorgen*, *Alltägliche Tätigkeiten* (z.B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten), *Schmerzen/Körperliche*

Beschwerden sowie *Angst/Niedergeschlagenheit* und einer visuellen Analogskala (VAS) zur Bewertung des Gesundheitszustandes erfasst. Des Weiteren wurden zur Ermittlung von Einsparungen in Bezug auf Zeit und Kilometer auch die Entfernungen zu den jeweiligen Gesundheitsdienstleistern abgefragt.

Abgesehen von der empirischen Erhebung wurden sowohl Informationen vom Konsortium des Projektes Smart VitAALity eingeholt (z.B. insbesondere in Hinblick auf die Kosten des Systems) als auch sekundärstatistische Informationen recherchiert (z.B. durchschnittliche Kosten eines Arztbesuches).

Vor der Bewertung der Kosten und des Nutzens bzw. Nutzwertes ist die Prüfung der empirisch erhobenen Daten in Hinblick auf deren Signifikanz von hoher Relevanz, da lediglich signifikante Unterschiede eine solide Basis für weitere Berechnungen bilden. Liegen signifikante Ergebnisse vor, so ist die Irrtumswahrscheinlichkeit gering, dass ersichtliche Unterschiede zwischen den Gruppen (Interventions- und Kontrollgruppe oder Kontroll-/Interventionsgruppe vor und am Ende der Intervention) nicht lediglich zufällig in der Stichprobe auftreten, sondern für die Grundgesamtheit gelten.

Darauf folgend wurde die Ermittlung der Kosten bzw. des Nutzens/der Nutzwerte durchgeführt. In Bezug auf die Kosten wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mit Durchschnittskosten gerechnet.⁷ Für die Berechnung der Kosten bzw. des Nutzens muss zudem berücksichtigt werden, dass diese zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen. Die jeweiligen Werte müssen daher auf den Zeitpunkt der Analyse diskontiert werden.

Das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse (Cost-Benefit Analysis, CBA) ist der Nettonutzen, der in der folgenden Formel dargelegt wird. So werden der Nutzen der Intervention (U_I) im Vergleich zum Nutzen der Regelversorgung (Kontrollgruppe, U_K) den Kosten der Intervention (C_I) bzw. der Regelversorgung (C_K) gegenübergestellt (Liersch 2016: 40).

$$CBA = (U_I - U_K) - (C_I - C_K)$$

Für die Berechnung der Nutzwerte im Rahmen der Kosten-Nutzwert-Analyse werden die Parameter Lebensqualität (Q) und Lebensquantität (T), im Sinne der Anzahl zusätzlicher Lebensjahre, multipliziert. Die Veränderung der Lebensqualität (in der Interventionsgruppe als auch der Kontrollgruppe) wird dabei aus den Ergebnissen der empirischen Erhebungen auf Basis des Fragebogens EQ-5D-5L ermittelt.⁸ Die damit berechneten Nutzwerte bewerten die zusätzlich entstandene Lebensdauer qualitativ. So kann ein/e NutzerIn von Smart VitAALity ein zusätzliches Lebensjahr vollkommen beschwerdefrei oder in einem Zustand mit Schmerzen erleben. In Relation zu den Kosten des Systems lassen sich damit Aussagen über die Kosten pro QALY treffen (Tun-

⁷ Die Berechnung von Grenzkosten, d.h. den Kosten je zusätzlich bereitgestellter Einheit (z.B. jedes zusätzlichen Arztbesuches) war aufgrund von fehlenden Daten nicht möglich.

⁸ Für Details zur Ermittlung der Lebensqualität aus den Dimensionen siehe Ludwig, Graf von der Schulenburg und Greiner (2018). Für die Gewichtung der berücksichtigten Dimensionen von Lebensqualität wurden die dort angeführten Werte für Deutschland herangezogen.

der/Martschinke 2014: 8). Abschließend werden die Kosten den QALYs gegenübergestellt und so das inkrementelle Kosten-Nutzen-Verhältnis (Incremental Cost-Effectiveness Ratio, ICER) ermittelt:

$$ICER = \frac{C_I - C_K}{QALY_I - QALY_K}$$

Sofern die AAL-Lösung weniger kostet und mehr QALYs generiert als die Regelversorgung, ist diese kosteneffektiv und somit zu bevorzugen. Kostet die neue Methode hingegen mehr und generiert weniger QALYs, ist diese nicht kosteneffektiv und deshalb abzulehnen. Wenn die neue Methode mehr kostet und gleichzeitig mehr QALYs erzeugt, müssen die (zusätzlichen) Kosten pro QALY berechnet werden (Bergmo 2014: 334).

4. Charakteristika der StudienteilnehmerInnen

Die Zielgruppe im Projekt Smart VitAALity waren aktive SeniorInnen, die in den eigenen vier Wänden leben und zwischen 60 und 84 Jahren alt sind. Bei Vorhandensein von geriatrischen Einschränkungen wurden auch Personen ab dem vollendeten 55. Lebensjahr miteinbezogen. Pro Haushalt durfte nur eine Person an der Studie teilnehmen, wobei ausschließlich Ein- und Zweipersonenhaushalte in die Analyse miteinbezogen wurden. Ausgeschlossen aus der Untersuchungsgruppe wurden außerdem Personen, deren Pflegestufe 6 oder höher war. Diverse Krankheitsbilder, die eine Projektteilnahme im Sinne der Kommunikation oder Aktion unmöglich machten, waren weitere Ausschlusskriterien. Die entsprechende Beurteilung fand durch die einführende Person (Arzt/Ärztin bzw. Pflegeperson) statt; bei Unklarheit wurde der/die Hausarzt/-ärztin konsultiert.

Die Auswahl der Personen wurde nicht über ein Zufallsverfahren ermittelt, sondern durch vordefinierte Kriterien, bei welchen ein Zusammenhang mit den Ergebnisvariablen vermutet wurde. Auf Basis dieser personenbezogenen Merkmale (Alter, Geschlecht, Pflegestufe und chronische Erkrankungen) wurden die Personen gleichmäßig der Interventions- oder der Kontrollgruppe zugeteilt. Darüber hinaus wurden ausgewählte Störvariablen wie Alter, Geschlecht, Anzahl der im Haushalt lebenden Personen und Pflegestufe durch Parallelisierung der beiden Gruppen kontrolliert; Technikaffinität wurde als Kontrollvariable statistisch kontrolliert.

236 Personen im Alter zwischen 55 und 84 Jahren haben den Informed Consent unterschrieben.⁹ 113 Personen wurden der Interventionsgruppe (IG) zugewiesen, 123 Personen der Kontrollgruppe (KG). Es wurden Personen aus den urbanen Gebieten Klagenfurt (n = 108, IG = 54, KG = 54), Villach (n = 81, IG = 34, KG = 47) und Ferlach (n = 47, IG = 25, KG = 22) rekrutiert. Die meisten TeilnehmerInnen bezogen kein Pflegegeld (IG = 92,5 %, KG = 93,5 %). In der Interventionsgruppe entfielen 5,6 % auf Pflegestufe 1, 0,9 % auf Pflegestufe 2 und 0,9 % auf Pflegestufe 5. In der Kontrollgruppe waren es 2,4 % in Pflegestufe 1, 1,6 % in Pflegestufe 2 und 2,4 % in Pflegestufe 3.

Die zwölfmonatige Testphase in den Haushalten der Interventionsgruppe begann mit dem Aufbau der technischen Geräte im Mai 2018. Der letzte Systemabbau endete im Juli 2019. 14 Personen sind vorzeitig ausgestiegen, davon zwölf in der Interventionsgruppe und zwei in der Kontrollgruppe.¹⁰ 222 Personen haben die Studie beendet (IG=101, KG=121).

⁹ Ein Informed Consent ist eine informierte Zustimmungserklärung, also eine Einwilligung nach erfolgter Aufklärung über die Intervention, mögliche Risiken und Rechte der TeilnehmerInnen.

¹⁰ Die Gründe für den vorzeitigen Ausstieg waren vielfältig: Drei Personen haben sich am Tag nach der Unterzeichnung des Informed Consent umentschieden; sechs potentielle TeilnehmerInnen haben sich vor bzw. beim Installationstermin gegen die Teilnahme entschieden und fünf Personen, davon drei in der Interventionsgruppe, sind im Projektverlauf, u.a. aus privaten oder gesundheitlichen Gründen, ausgestiegen. Nähere Informationen zu den technischen Geräten, zum zeitlichen Ablauf im Projekt, der Auswahl der TeilnehmerInnen sowie dem generellen Evaluierungsdesign finden sich in Oberzaucher et al. (2020).

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick zu den sozioökonomischen Charakteristika der Personen in der Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich zur Grundgesamtheit. Als Grundgesamtheit wurde die Altersgruppe 55-84 Jahre der NUTS-3-Region¹¹ Klagenfurt-Villach, welche auch die Stadtgemeinde Ferlach beinhaltet, herangezogen. Für die Variablen Geschlecht und Haushaltsgröße wurden aufgrund der Datenverfügbarkeit Werte für Kärnten herangezogen.

Tabelle 3: Charakteristika und Repräsentativität der Stichprobe

	IG (n = 93)	KG (n = 118)	Grund- gesamtheit
Geschlecht			
männlich	34,58 %	28,46 %	46,80 %
weiblich	65,42 %	71,54 %	53,20 %
Alter			
55-64 Jahre	29,91 %	22,76 %	45,27 %
65-74 Jahre	43,93 %	50,41 %	31,97 %
75-84 Jahre	26,17 %	26,83 %	22,76 %
Haushaltsgröße			
Einpersonenhaushalte	48,60 %	35,77 %	42,19 %
Mehrpersonenhaushalte	51,40 %	64,23 %	57,81 %
Höchste abgeschlossene Ausbildung			
Pflichtschule	14,02 %	5,69 %	20,01 %
Lehre	32,71 %	16,26 %	40,19 %
Mittlere oder höhere Schule	48,60 %	69,92 %	28,19 %
Hochschule	4,73 %	8,13 %	11,61 %

Quellen: Statistik Austria 2017, Statistik Austria 2018a, Statistik Austria 2018b, Statistik Austria 2019b, eigene Berechnung

Bei der Geschlechterverteilung weicht die Stichprobe von der Kärntner Grundgesamtheit der 55- bis 84-Jährigen ab. In der Interventions- und Kontrollgruppe sind im Vergleich zur Grundgesamtheit 12,22 bzw. 18,34 Prozentpunkte mehr Frauen vertreten bzw. sind Männer dementsprechend unterrepräsentiert. Für die Berechnung der Altersverteilung wurde die NUTS-3-Region Klagenfurt-Villach herangezogen, wobei hier insbesondere der Vergleich zur Grundgesamtheit der 55 bis 84-Jährigen von Interesse ist. Die jüngste Bevölkerungsgruppe der 55- bis 64-Jährigen ist mit 45,3 % die größte Gruppe dieser Altersklasse in der Region Klagenfurt-Villach. In der erhobenen Stichprobe sind im Vergleich zur Grundgesamtheit sowohl in der Kontroll- als auch in der Interventionsgruppe mehr Menschen in der Alterskohorte 65 bis 74 Jahre vertreten (+18,44 und +11,96 Prozentpunkte). Hinsichtlich der Haushaltsgröße fällt auf, dass die TeilnehmerInnen der Interventionsgruppe in etwa zu gleichen Teilen entweder in einem Ein- oder Mehrpersonenhaushalt leben (48,6 % vs. 51,4 %); in der Kontrollgruppe leben fast zwei Drittel der ProbandInnen in Mehrpersonenhaushalten (64,2 %). Für die Kärntner Grundgesamtheit der 55- bis 84-Jährigen zeigt sich, dass 42,2 % in Ein- und 57,8 % in Mehrpersonenhaushalten leben. In der Stichprobe sind zudem mehr höher

¹¹ Bei NUTS (Nomenclature des unités territoriales statistiques) handelt es sich um eine hierarchisch gegliederte Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik, die von Eurostat in Zusammenarbeit mit den EU-Mitgliedstaaten etabliert wurde. Diese untergliedert das Territorium der EU auf unterschiedlichen Ebenen in Gebietseinheiten, die in der Regel aus ganzen Verwaltungseinheiten oder Zusammenfassungen derselben bestehen: NUTS-0 entspricht einem Mitgliedstaat, NUTS-1 Regionen der Europäischen Gemeinschaft (z.B. Südösterreich: Kärnten und Steiermark), NUTS-2 sind Grundverwaltungseinheiten (Bundesländer, z.B. Kärnten) und NUTS-3 Unterteilungen der Grundverwaltungseinheiten (Zusammenfassung von mehreren Gemeinden, in diesem Fall Zentralraum Klagenfurt-Villach) (vgl. Statistik Austria 2019a).

gebildete Personen als in der Grundgesamtheit vorhanden: Während in der Grundgesamtheit Personen mit einer abgeschlossenen Lehre dominieren (40,2 %), sind dies in der Interventions- als auch Kontrollgruppe mehrheitlich Personen, welche eine mittlere oder höhere Schule abgeschlossen haben (48,6 % und 69,9 %).

Die ProbandInnen im Rahmen der Studie Smart VitAALity sind damit mehrheitlich weiblich, überdurchschnittlich alt und außerdem höher gebildet als die Grundgesamtheit.

5. Ergebnisse

5.1. Kosten des AAL-Systems

In Tabelle 4 werden die Kosten des AAL-Systems Smart VitAALity dargestellt. Diese untergliedern sich in die Kategorien *Softwarekomponenten & Services* sowie *Hardwarekomponenten*. Bei der Hardware handelt es sich um die elektronischen Geräte Tablet, Waage, Blutzuckermessgerät, Blutdruckmessgerät, Datenhub, Sicherheitsuhr sowie für die Datenübertragung notwendige SIM-Karten. Diese Komponenten sind im Fachhandel erhältlich. Bei Software & Services handelt es sich um Eigenleistungen der Partner des Projektes Smart VitAALity. Diese umfassen die Komponenten mobile Sicherheit, eine Notrufzentrale sowie ein Gesundheitsmonitoring. In den nachfolgenden Aufstellungen und Tabellen werden die Software- und Servicepreise sowie Hardwarepreise bei Direktverkauf an EndkundInnen erörtert.

Die Kosten bei Direktverkauf für die Software betragen € 68,90 monatlich bzw. € 826,80 jährlich. Diese setzen sich zusammen aus den Software- und Servicekosten für die mobile Sicherheitsuhr (€ 14,90 mtl.), der durchgehend im 24-Stunden-Betrieb erreichbaren Notrufzentrale (€ 9,00 mtl.) sowie dem Gesundheitsmonitoring mit Health-Coach (€ 45,00 mtl.). Die vergleichsweise hohen Kosten für das Gesundheitsmonitoring ergeben sich durch die Notwendigkeit der Anstellung zumindest einer diplomierten Gesundheits- und KrankenpflegerIn (DGKP).

Tabelle 4: Kosten von Smart VitAALity

Smart VitAALity	Direktvertrieb (Preise inkl. MwSt.)		
Softwarekomponenten & Services	Preis (pro Monat)	Preis (pro Jahr)	
Mobile Sicherheit (Sicherheitsuhr)	€ 14,90	€ 178,80	
24/7 Notrufzentrale	€ 9,00	€ 108,00	
Gesundheitsmonitoring mit Health-Coach	€ 45,00	€ 540,00	
<i>Gesamt (Software & Services)</i>	<i>€ 68,90</i>	<i>€ 826,80</i>	
Hardwarekomponenten	Preis (pro Monat)	Preis (pro Jahr)	Preis (einmalig)
Sicherheitsuhr (inkl. SIM-Karte)	€ 12,50	€ 150,00	€ 249,00
Datenhub	€ 4,70	€ 56,40	€ 93,60
Blutdruckmessgerät	€ 2,70	€ 32,40	€ 54,60
Blutzuckermessgerät	€ 2,30	€ 27,60	€ 46,80
Waage	€ 3,00	€ 36,00	€ 59,28
Tablet (inkl. SIM-Karte)	€ 11,50	€ 138,00	€ 230,00
<i>Gesamt (Hardware)</i>	<i>€ 36,70</i>	<i>€ 440,40</i>	<i>€ 733,28</i>
Gesamtkosten (Services, Soft- & Hardware)	€ 105,60	€ 1.267,20	

Quelle: Informationen des Projektpartners ILOGS, vgl. FN 12 auf Seite 18.

Die Nutzung der Software bedingt die dafür geeignete Hardware. Die teuersten Komponenten stellen die Sicherheitsuhr sowie das Tablet dar, die bei einmaliger Anschaffung jeweils zumindest € 230,00 kosten. Grundsätzlich wäre anstatt der Anschaffung durch die EndkundInnen auch die Möglichkeit einer Miete gegeben; die monatliche Mietgebühr für Smart Watch bzw. Tablet würde dann bei € 12,50 bzw. € 11,50 liegen. Dahinter rangiert – mit deutlichem Abstand – der für die Datenübertragung notwen-

dige Datenhub, der € 93,60 bzw. € 4,70 mtl. kostet. Die Kosten für das Blutzuckermessgerät, das Blutdruckmessgerät sowie die Waage bewegen sich in einer relativ engen Bandbreite von einmalig rd. € 45 bis € 60 oder € 2,30 bis € 3,00 pro Monat. Für die Nutzung des altersgerechten Assistenzsystems müssten die potentiellen EndkundInnen somit mit einer monatlichen Gesamtbelastung von etwa € 105 rechnen bzw. ca. € 70 bei einmaliger Anschaffung der Hardware (vgl. Tabelle 4).

Abgesehen von den angeführten Kosten fallen einmalig Einrichtungs- bzw. Installationskosten für die Einschulung (ca. € 75 brutto pro Stunde) sowie ein Zuschlag von € 0,8 pro Kilometer bei einem Vorortbesuch eines/-r SchulungsmitarbeiterIn an.¹² Abschließend muss erwähnt werden, dass es sich bei den präsentierten Preisen um unverbindliche Preisempfehlungen für die EndkundInnen handelt.¹³

5.2. Berechnung der Nutzwerte

Für die Messung und Berechnung der Nutzwerte im Rahmen der Kosten-Nutzwert-Analyse wurde, wie bereits erläutert, vor Beginn und am Ende der Testphase der von der EuroQol Group entwickelte Lebensqualitätsfragebogen EQ-5D-5L angewendet. Die Selbsteinschätzung durch die StudienteilnehmerInnen umfasste die Dimensionen *Beweglichkeit/Mobilität*, *Für sich selbst sorgen*, *Alltägliche Tätigkeiten*, *Schmerzen/Körperliche Beschwerden* sowie *Angst/Niedergeschlagenheit*. Pro Dimension gab es fünf Antwortkategorien, welche von „keine Probleme“ und „leichte Probleme“ über „mäßige Probleme“ bis hin zu „große Probleme“ und „extreme Probleme“ reichten. Die jeweiligen Antwortlevel wurden anschließend zu einer fünfstelligen Nummer zusammengefasst, die den Gesundheitszustand einer Person beschreibt; die Bandbreite reicht dabei von „11111“ (bester Gesundheitszustand) bis hin zu „55555“ (schlechtester Gesundheitszustand).

Basierend auf den ermittelten Daten wird ein EQ-5D-5L-Indexwert bestimmt, der den Gesundheitszustand des/der TeilnehmerIn von „0“ (sehr schlecht) bis „1“ (sehr gut) ausdrückt. Die Bestimmung des Wertes erfolgt auf Basis standardisierter Berechnungsvorgaben, die auf Präferenzwerten von länderspezifischen Stichproben basieren, und die erfassten Dimensionen unterschiedlich gewichten. Da für die Nutzwertberechnung des EQ-5D-5L kein österreichisches oder gesamteuropäisches Werteset existiert, wurde aufgrund der geographischen Nähe das deutsche Länderwerteset zur Analyse herangezogen. Dieses wurde mit einem Sample von 1.158 Personen erhoben (Ludwig/Graf von der Schulenburg/Greiner 2018).

Neben den Dimensionen bzw. den daraus abgeleiteten Gesundheitszuständen, auch als Gesundheitsprofile bezeichnet, gibt es außerdem eine visuelle Analogskala (VAS),

¹² Die vorliegenden Kosteninformationen wurden am 30.10.2019 vom Projektpartner ILOGS zur Verfügung gestellt, welcher im Rahmen des Projektes für die Anschaffung der Hardware und das Gesundheitsmonitoring zuständig war.

¹³ Bei Indirektvertrieb des altersgerechten Assistenzsystems über den Einzelhandel bzw. Verkaufspartner sind je Komponente zusätzlich Margen von 10 % bis 50 % einzurechnen. Diese Margen gehen ausschließlich zu Lasten von ILOGS, d.h. die Preise für die EndkundInnen wären unabhängig von der jeweiligen Vertriebsform gleich hoch.

die den Wertebereich von „0“ (sehr schlecht) bis „100“ (sehr gut) umfasst. Die ProbandInnen der Interventions- und Kontrollgruppe schätzten ihren Gesundheitszustand innerhalb dieser Skala und trugen den entsprechenden Wert in das dafür vorgesehene Feld ein.

Insgesamt 211 ProbandInnen, davon 93 in der Interventions- und 118 in der Kontrollgruppe haben den Lebensqualitätsfragebogen EQ-5D-5L sowohl vor Beginn als auch am Ende der Testphase vollständig ausgefüllt; unvollständig ausgefüllte Datensätze konnten in dieser Analyse nicht mitberücksichtigt werden, da der Indexwert des jeweiligen Gesundheitsprofils nicht berechnet werden konnte. Während vor der Testphase auch alle Personen der beiden Stichproben Werte in die visuelle Analogskala (VAS) eingetragen haben, traf dies am Ende der Testphase nur auf 92 Personen in der Interventions- und 117 Personen in der Kontrollgruppe zu; d.h. jeweils eine Person hat dazu keine verwertbaren Angaben gemacht. Aufgrund der Annahme, dass die beobachteten Verteilungen nicht aus einer normalverteilten Grundgesamtheit stammen¹⁴, wurden im Rahmen der Tests auf etwaige signifikante Unterschiede nichtparametrische Verfahren angewendet (z.B. Mann-Whitney-U-, χ^2 - und Wilcoxon-Test).

Vergleich zwischen Interventions- und Kontrollgruppe

Die Lebensqualitätsanalyse unter Anwendung des EQ-5D-5L bzw. des dazugehörigen Wertesets für Deutschland zeigt vor Beginn der Testphase sowohl beim Mittelwert als auch Median leichte Unterschiede von jeweils 0,03 Indexpunkten zu Gunsten der Kontrollgruppe. Dieses Ergebnis wird durch die Auswertung der visuellen Analogskala bestätigt (Mittelwert: 77 vs. 80; Median: 80 vs. 85). Alle analysierten Unterschiede erweisen sich jedoch statistisch als nicht signifikant (jeweils p-Wert > 0,05; vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Vergleich Erhebungswerte der Lebensqualitätsanalyse vor und am Ende der Testphase (IG und KG)

Parameter	IG _{t1}	KG _{t1}	IG _{t2}	KG _{t2}
EQ-5D-5L	n = 93	n = 118	n = 93	n = 118
Mittelwert	0,85	0,88	0,87	0,86
Standardabweichung	0,23	0,19	0,16	0,22
Median	0,91	0,94	0,91	0,94
p-Wert (Mann-Whitney-U-Test)	0,052		0,540	
Visuelle Analogskala (1-100)	n = 93	n = 118	n = 92	n = 117
Mittelwert	77	80	75	76
Standardabweichung	17	17	18	20
Median	80	85	80	80
p-Wert (Mann-Whitney-U-Test)	0,104		0,262	

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Aus den Ergebnissen von Tabelle 5 lässt sich erkennen, dass es auch am Ende der Testphase keine signifikanten Unterschiede beim Lebensqualitätsindex und der VAS zwischen der Interventions- (IG_{t2}) und Kontrollgruppe (KG_{t2}) gibt (jeweils p-Wert > 0,05).

Detailanalysen der Lebensqualitätsdimensionen zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe vor der Testphase (IG_{t1} vs. KG_{t1}) und am Ende der Testphase (IG_{t2} vs. KG_{t2})

¹⁴ Um zu überprüfen, ob eine Normalverteilung vorliegt, wurden der Kolmogorov-Smirnov- sowie der Shapiro-Wilk-Test angewendet. Beide Tests ergaben jeweils einen p-Wert von 0,000.

bestätigen dieses Ergebnis größtenteils. Einzig bei der Dimension *Beweglichkeit/Mobilität* zeigt sich zum zweiten Erhebungszeitpunkt ein signifikanter Unterschied ($p = 0,045$). So zeichnet sich die Interventionsgruppe durch einen deutlich höheren Anteil jener Personen aus, welche angaben, diesbezüglich keine Probleme aufzuweisen (vgl. Tabelle 6 und Tabelle 7).

Tabelle 6: Anteil Antwortlevel je Dimension vor der Testphase (IG und KG, in %)

Interventions-/ Kontrollgruppe (IG ₁ : n = 93; KG ₁ : n = 118)	Beweglichkeit/ Mobilität		Für sich selbst sorgen		Alltägliche Tätigkeiten		Schmerzen/ Körperliche Beschwerden		Angst/ Depressionen	
	IG ₁	KG ₁	IG ₁	KG ₁	IG ₁	KG ₁	IG ₁	KG ₁	IG ₁	KG ₁
keine Probleme	62,4	72,0	92,5	94,1	71,0	80,5	16,1	24,6	62,4	71,2
leichte Probleme	25,8	12,7	4,3	3,4	21,5	11,9	55,9	50,0	25,8	18,6
mäßige Probleme	6,5	11,0	0,0	1,7	3,2	5,9	22,6	19,5	7,5	5,9
große Probleme	4,3	4,2	2,2	0,0	2,2	1,7	2,2	5,1	3,2	4,2
extreme Probleme	1,1	0,0	1,1	0,8	2,2	0,0	3,2	0,8	1,1	0,0
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
p-Wert (χ^2 -Test)	0,091		0,371		0,135		0,278		0,488	

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Tabelle 7: Anteil Antwortlevel je Dimension am Ende der Testphase (IG und KG, in %)

Interventions- / Kontrollgruppe (IG ₂ : n = 93; KG ₂ : n = 118)	Beweglichkeit/ Mobilität		Für sich selbst sorgen		Alltägliche Tätigkeiten		Schmerzen/ Körperliche Beschwerden		Angst/ Depressionen	
	IG ₂	KG ₂	IG ₂	KG ₂	IG ₂	KG ₂	IG ₂	KG ₂	IG ₂	KG ₂
keine Probleme	74,2	63,6	95,7	90,7	74,2	69,5	17,2	25,4	62,4	73,7
leichte Probleme	10,8	20,3	2,2	7,6	18,3	17,8	57,0	45,8	26,9	18,6
mäßige Probleme	11,8	7,6	1,1	0,8	4,3	8,5	22,6	22,0	5,4	5,1
große Probleme	2,2	8,5	0,0	0,8	3,2	4,2	3,2	5,9	4,3	0,8
extreme Probleme	1,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,1	1,7
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
p-Wert (χ^2 -Test)	0,045*		0,266		0,643		0,342		0,255	

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass es, wie gewünscht, vor der Testphase keine signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen gab. Auch am Ende der Testphase konnten jedoch in Bezug auf die Lebensqualität keine signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen festgestellt werden. Im Folgenden wird ein detaillierter Blick auf die Veränderungen innerhalb der Interventions- bzw. Kontrollgruppe während der Projektlaufzeit geworfen.

Vergleich Interventionsgruppe vor und am Ende der Testphase

Tabelle 8 und Tabelle 9 zeigen die Ergebnisse für die Interventionsgruppe. Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, ob durch die Installation des AAL-Systems in den jeweiligen Haushalten nach zwölf Monaten Testphase Effekte für die Lebensqualität eingetreten sind. Die Werte zeigen im Durchschnitt zwar eine Verbesserung der berechneten Lebensqualität (0,85 vs. 0,87) aber eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes laut visueller Analogskala (77 vs. 75); die Medianwerte unterscheiden sich jedoch jeweils nicht voneinander. Sowohl bei den Indexwerten, den Werten der visuellen Analogskala als auch bei den Detailanalysen der Dimensionen können zudem keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erhebungszeitpunkten festgestellt werden.

Tabelle 8: Vergleich Lebensqualitätsanalyse Interventionsgruppe vor und am Ende der Testphase

Parameter	IG ₁	IG ₂
<i>EQ-5D-5L</i>	<i>n</i> = 93	<i>n</i> = 93
Mittelwert	0,85	0,87
Standardabweichung	0,23	0,16
Median	0,91	0,91
p-Wert (Wilcoxon-Test)	0,063	
<i>Visuelle Analogskala (1-100)</i>	<i>n</i> = 93	<i>n</i> = 92
Mittelwert	77	75
Standardabweichung	17	18
Median	80	80
p-Wert (Wilcoxon-Test)	0,725	

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Tabelle 9: Anteil Antwortlevel je Dimension Interventionsgruppe vor und am Ende der Testphase (in %)

Interventionsgruppe (IG _{1, 2} : <i>n</i> = 93)	Beweglichkeit/ Mobilität		Für sich selbst sorgen		Alltägliche Tätigkeiten		Schmerzen/ Körperliche Beschwerden		Angst/ Depressionen	
	IG ₁	IG ₂	IG ₁	IG ₂	IG ₁	IG ₂	IG ₁	IG ₂	IG ₁	IG ₂
keine Probleme	62,4	74,2	92,5	95,7	71,0	74,2	16,1	17,2	62,4	62,4
leichte Probleme	25,8	10,8	4,3	2,2	21,5	18,3	55,9	57,0	25,8	26,9
mäßige Probleme	6,5	11,8	0,0	1,1	3,2	4,3	22,6	22,6	7,5	5,4
große Probleme	4,3	2,2	2,2	0,0	2,2	3,2	2,2	3,2	3,2	4,3
extreme Probleme	1,1	1,1	1,1	1,1	2,2	0,0	3,2	0,0	1,1	1,1
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
p-Wert (Wilcoxon-Test)	0,189		0,096		0,255		0,283		0,990	

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Vergleich Kontrollgruppe vor und am Ende der Testphase

Während in der Interventionsgruppe keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erhebungszeitpunkten festgestellt werden konnten, stellt sich die Situation in der Kontrollgruppe teilweise konträr dar. In den Kontrollhaushalten wurden im Gegensatz zur Interventionsgruppe keine altersgerechten Assistenzsysteme für ein selbstbestimmtes Leben installiert. Der Vergleich nach zwölf Monaten zeigt eine leichte Verschlechterung von 0,02 Indexpunkten des Mittelwertes der berechneten Lebensqualität (0,88 vs. 0,86). Diese Veränderung wird durch den Vergleich der Medianwerte nicht bestätigt (jeweils 0,94). Gemäß Wilcoxon-Test sind die Unterschiede zudem nicht signifikant. Die Werte der visuellen Analogskala, wo die ProbandInnen ihren momentanen Gesundheitszustand auf einer Skala von „0“ bis „100“ beschreiben konnten, zeigen jedoch eine signifikante Verschlechterung auf ($p = 0,012$). Der Median sank von 85 auf 80 (vgl. Tabelle 10). Diese Beobachtung ist insofern von besonderem Interesse, als die Lebensqualität in Haushalten mit altersgerechten Assistenzsystemen bzw. in der Interventionsgruppe keine signifikanten Unterschiede aufwies, während sich diese in Haushalten ohne derartige Technologien zumindest teilweise signifikant verschlechterte. Aus dieser Erkenntnis lässt sich indirekt eine positive Wirkung für die NutzerInnen des Smart VitaALity-Systems ableiten.

Tabelle 10: Vergleich Lebensqualitätsanalyse Kontrollgruppe vor und am Ende der Testphase

Parameter	KG ₁₁	KG ₁₂
<i>EQ-5D-5L</i>	<i>n = 118</i>	<i>n = 118</i>
Mittelwert	0,88	0,86
Standardabweichung	0,19	0,22
Median	0,94	0,94
p-Wert (Wilcoxon-Test)	0,217	
<i>Visuelle Analogskala (1-100)</i>	<i>n = 118</i>	<i>n = 117</i>
Mittelwert	80	76
Standardabweichung	17	20
Median	85	80
p-Wert (Wilcoxon-Test)	0,012*	

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Aus der tiefergehenden Analyse der verschiedenen Lebensqualitätsdimensionen ergibt sich, dass sich die *Beweglichkeit/Mobilität* ($p = 0,029$) und *Alltägliche Tätigkeiten* ($p = 0,001$) in der Kontrollgruppe im Betrachtungszeitraum signifikant verschlechterten. Auf alle anderen Dimensionen trifft dies nicht zu bzw. werden hier keine signifikanten Veränderungen festgestellt (vgl. Tabelle 11), weshalb sich auch in Hinblick auf die Lebensqualitätsindizes keine signifikanten Unterschiede ergeben.

Tabelle 11: Anteil Antwortlevel je Dimension Kontrollgruppe vor und am Ende der Testphase (in %)

Kontrollgruppe (KG _{11, 12} : <i>n = 118</i>)	Beweglichkeit/ Mobilität		Für sich selbst sorgen		Alltägliche Tätigkeiten		Schmerzen/ Körperliche Beschwerden		Angst/ Depressionen	
	KG ₁₁	KG ₁₂	KG ₁₁	KG ₁₂	KG ₁₁	KG ₁₂	KG ₁₁	KG ₁₂	KG ₁₁	KG ₁₂
keine Probleme	72,0	63,6	94,1	90,7	80,5	69,5	24,6	25,4	71,2	73,7
leichte Probleme	12,7	20,3	3,4	7,6	11,9	17,8	50,0	45,8	18,6	18,6
mäßige Probleme	11,0	7,6	1,7	0,8	5,9	8,5	19,5	22,0	5,9	5,1
große Probleme	4,2	8,5	0,0	0,8	1,7	4,2	5,1	5,9	4,2	0,8
extreme Probleme	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	1,7
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
p-Wert (Wilcoxon-Test)	0,029*		0,366		0,001***		0,577		0,180	

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich nur indirekt Hinweise auf die Wirksamkeit des altersgerechten Assistenzsystems für ein selbstbestimmtes Leben in den eigenen vier Wänden ableiten lassen. Während in der Interventionsgruppe, wo das Smart VitAALity-System installiert wurde, keine signifikanten Veränderungen in Hinblick auf die Lebensqualität festgestellt werden konnten, stellt sich die Situation in der Kontrollgruppe zumindest teilweise anders dar. Innerhalb des einjährigen Betrachtungszeitraumes ist es dort zu einer signifikanten Verschlechterung der VAS-Werte gekommen (Median: 85 vs. 80), die den Gesundheitszustand von Personen auf einer Skala von „0“ (sehr schlecht) bis „100“ (sehr gut) beschreiben. Diese Verschlechterung wird durch den (Gesamt-)Wert des Lebensqualitätsindex jedoch nicht bestätigt; diesbezüglich zeigt sich keine signifikante Veränderung. Aus diesem Grund muss auch auf eine weiterführende Berechnung der qualitätskorrigierten Lebensjahre (QUALYs) verzichtet werden. Folglich lassen sich aus dieser Analyse höchstens Indizien hinsichtlich der Verbesserung der Lebensqualität durch das Smart VitAALity-System ableiten.

5.3. Nutzen des AAL-Systems

Im Gegensatz zur Kosten-Nutzwert-Analyse erfolgt die Bestimmung des Nutzens bei der Kosten-Nutzen-Analyse in monetären Einheiten. Behandlungskosten (z.B. durch den Arzt/die Ärztin für Allgemeinmedizin) werden in den meisten Fällen als finanzieller Aufwand dargestellt. Mögliche Einsparungen durch eine reduzierte Inanspruchnahme von Gesundheits- und Pflegeleistungen als Folge der Nutzung eines altersgerechten Assistenzsystems stellen einen potentiellen Nutzen dar. Ein potentielles Ergebnis könnte jedoch auch eine verstärkte Inanspruchnahme derartiger Leistungen, z.B. als Folge einer durch die Technologien induzierten Fehldiagnose, darstellen.

Die Erfassung der ausgewählten Parameter für die Kosten-Nutzen-Analyse erfolgte zunächst in natürlichen Einheiten (z.B. Anzahl der Konsultationen des Hausarztes/der Hausärztin), welche im Rahmen der Fragebogenerhebung vor und am Ende der Testphase in den Haushalten der Interventions- und Kontrollgruppe erhoben wurden. Im nächsten Schritt erfolgte die Quantifizierung der Parameter, u.a. auf Basis von sekundärstatistischen Informationen, welche von der Ärztekammer für Kärnten (AEKKTN), dem Land Kärnten sowie dem Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMSAG) bereitgestellt werden.

Die Festlegung auf die Gebietskrankenkasse Kärnten ist einerseits darauf zurückzuführen, dass die Testphase in den Kärntner Städten Klagenfurt, Villach und Ferlach stattfand. Andererseits leisten 76,7 % aller Versicherten in Österreich Beitragszahlungen an eine der regionalen Gebietskrankenkassen (HVB 2019). Die Leistungstarife von niedergelassenen ÄrztInnen der regionalen Gebietskrankenkassen sind dabei in den meisten Fällen geringer als die Tarife der weiteren Krankenkassen. Im Fall einer signifikanten Reduktion der in Anspruch genommenen Leistungen durch die Nutzung von Smart VitAALity wird im Rahmen der Berechnungen damit die Mindestersparnis durch das System ausgewiesen.

Wie in Tabelle 12 ersichtlich, bewegen sich die Kosten für einen Ordinationsbesuch in einer relativ großen Bandbreite von € 29,06 (bis zum 1100. Fall pro Quartal) bis € 10,26 (ab dem 1101. Fall pro Quartal). Es handelt sich dabei um jene Fälle, bei welchen die PatientInnen „ihren“ Hausarzt/„ihre“ Hausärztin konsultieren. Befindet sich dieser/-e im Urlaub, ist z.B. wegen Krankheit nicht erreichbar und ein anderer Arzt/eine andere Ärztin hat Bereitschafts- oder Notfalldienst, werden € 13,68 für einen Vertretungsfall abgerechnet.¹⁵ Ein Hausbesuch wird mit € 32,93 (Tagvisite) abgegolten.¹⁶ Bis zum 1100. Fall verrechnen AllgemeinmedizinerInnen und InternistInnen/Fachärzte differenzierte Konsultationstarife (€ 29,06 vs. € 27,35), danach sind diese ident (jeweils € 10,26 ab dem 1101. Fall; AEKKTN 2018).¹⁷

¹⁵ Nicht in diesen Kosten enthalten sind etwaige Zuschläge für eine Nachtordination (zwischen 19:00 Uhr und 07:00 Uhr; +€ 17,47), eine Ordination im Wochenend- und Feiertagsbereitschaftsdienst (+€ 3,16) oder eine Tagesordination außerhalb der jeweils üblichen Ordinationszeit bei dringender Hilfeleistung (+€ 2,19). Diese Zuschläge können mangels relevanter Informationen für die Analyse nicht berücksichtigt werden.

¹⁶ Dringende Visiten (€ 35,85), Nachtvisiten zwischen 19:00 Uhr und 22:00 Uhr bzw. zwischen 06:00 Uhr und 07:00 Uhr (€ 42,85), Nachtvisiten zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr (€ 65,40) oder Anschlussvisiten (€ 13,21 bis zu drei pro Quartal; danach € 5,63) etc. werden in der Analyse nicht berücksichtigt.

¹⁷ Die Abgeltung weiterer fachspezifischer Leistungen der Inneren Medizin wie z.B. die Durchführung einer Echokardiographie wird mangels Datenverfügbarkeit in der Nutzenanalyse nicht bewertet.

Tabelle 12: Kosten von Gesundheits- und Pflegeleistungen, Kärnten, 2018

Kostenposition (lt. Fragebogen)	Bezeichnung (lt. Datenquelle)	Kosten	Quelle
Konsultation Arzt/Ärztin für Allgemeinmedizin (in Ordination; Anzahl)	Ordination bis zum 1100. Fall	€ 29,06	AEKKTN (2018)
	Ordination ab dem 1101. Fall	€ 10,26	
	Ordination bei Urlaub, Krankheit des/der Hausarztes/-ärztin oder Bereitschaft und Notfall	€ 13,68	
Hausbesuch Arzt/Ärztin für Allgemeinmedizin (Hausbesuche; Anzahl)	Tagvisite	€ 32,93	AEKKTN (2018)
Konsultation Internistin (in Ordination; Anzahl)	Ordination bis zum 1100. Fall	€ 27,35	AEKKTN (2018)
	Ordination ab dem 1101. Fall	€ 10,26	
	Ordination bei Urlaub, Krankheit des/der Hausarztes/-ärztin oder Bereitschaft und Notfall	€ 13,68	
Pflege-/Betreuungsdienst (zu Hause; Stunden)	Medizinische Hauskrankenpflege	€ 43,30	Land Kärnten (2019)
	Hauskrankenhilfe	€ 41,30	
	Heimhilfe	€ 37,30	
Nächte im Krankenhaus (Anzahl)	Stationäre Endkosten je Belagstag	€ 797,94	BMASGK (2019)

Quelle: Eigene Darstellung

In Hinblick auf die Kosten der Betreuungs- und Pflegeleistungen muss je nach Krankheitsbild bzw. dem entsprechenden Unterstützungsbedarf zwischen der Inanspruchnahme einer medizinischen Hauskrankenpflege, einer Hauskrankenhilfe und einer Heimhilfe unterschieden werden.¹⁸ Wie in der obigen Tabelle abgebildet, variieren die Tarife in Abhängigkeit von der Art der Pflege bzw. Betreuung zwischen € 37,30 und € 43,30 (Land Kärnten 2019).

Die stationären Endkosten im Krankenhaus betragen in einer durch den Landesgesundheitsfonds finanzierten Krankenanstalt in Kärnten je Belagstag bzw. für eine Nacht rund € 800. Darin enthalten sind u.a. die Kosten für medizinische und pflegerische Behandlungen, die der/die PatientIn während des Krankenhausaufenthalts erhält (BMASGK 2019).

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick zur Inanspruchnahme gesundheitsbezogener Leistungen vor und am Ende der Testphase. Erfasst wurden die Variablen *Besuche bei dem/der AllgemeinmedizinerIn*, *Hausbesuche durch den/die AllgemeinmedizinerIn*, *Besuche bei dem/der Internistin*, *Ambulante Besuche im Krankenhaus*, *Besuche in der Diabetes-Ambulanz*, *Nächte im Krankenhaus*, *Rettungs- und Krankentransporte*, *Stunden formeller Pflege* sowie *Stunden informeller Pflege* jeweils innerhalb der letzten vier Wochen vom Befragungszeitpunkt.

¹⁸ Die Hauskrankenpflege fokussiert den Erhalt und die Förderung der Selbstständigkeit sowie die Entlastung der Angehörigen. Die hauskrankenpflegerische Versorgung erfolgt nach Anordnung des behandelnden Arztes/der behandelnden Ärztin. Eine Hauskrankenhilfe bietet kranken, rekonvaleszenten und pflegebedürftigen Menschen Unterstützung. Neben dem körperlichen stehen vor allem auch das psychische und soziale Wohlbefinden der Menschen im Fokus der Betreuung. Heimhelferinnen und Heimhelfer unterstützen hilfsbedürftige Personen bei der Haushaltsführung und den Aktivitäten des täglichen Lebens. Schwerpunkte sind Tätigkeiten im Haushalt, Körperpflege, Ernährung und Förderung der Selbstständigkeit, wie Begleitung bei Arztbesuchen (Land Kärnten o.J.).

Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse zum ersten Erhebungszeitpunkt vor Beginn der Testphase von Smart VitAALity in der Interventions- und der Kontrollgruppe. Die TeilnehmerInnen gaben an, im Durchschnitt ungefähr einmal im Monat zum/-r AllgemeinmedizinerIn zu gehen (IG = 0,82, KG = 0,90), während der/die InternistIn deutlich weniger oft aufgesucht wird (IG = 0,22, KG = 0,24). Auch Hausbesuche durch den/die AllgemeinmedizinerIn spielen kaum eine Rolle (IG = 0,06, KG = 0,02). 6,2 % der Interventionsgruppe nehmen formelle Pflege und 4,0 % informelle Pflege in Anspruch. Bei der Kontrollgruppe sind es 2,5 % vs. 5,0 %. In Bezug auf das Ausmaß der Inanspruchnahme von formeller Pflege gibt es zwischen den Gruppen deutliche Unterschiede (IG = 141,00, KG = 21,00); während diese bezüglich informeller Pflege gering ausfallen (IG = 38,67, KG = 35,29). Die in Anspruch genommenen formellen Pflegeorganisationen sind AVS, Hilfe Daheim, Hilfswerk, Merlin sowie private Anbieter.

Tabelle 13: Häufigkeitsverteilung gesundheitsbezogener Dienstleistungen vor der Testphase

	Gültige Antworten		Mittelwert		Standardabweichung		Median		Minimum		Maximum	
	IG _{t1}	KG _{t1}	IG _{t1}	KG _{t1}	IG _{t1}	KG _{t1}	IG _{t1}	KG _{t1}	IG _{t1}	KG _{t1}	IG _{t1}	KG _{t1}
Besuche bei dem/der AllgemeinmedizinerIn	98	122	0,82	0,90	0,85	1,34	1	1	0	0	4	12
Hausbesuche durch den/die AllgemeinmedizinerIn	97	123	0,06	0,02	0,38	0,13	0	0	0	0	3	1
Besuche bei dem/der InternistIn	98	123	0,22	0,24	0,53	0,48	0	0	0	0	2	3
Ambulante Besuche im Krankenhaus	97	123	0,26	0,37	0,92	1,40	0	0	0	0	8	14
Besuche in der Diabetes-Ambulanz	98	122	0,03	0,03	0,17	0,18	0	0	0	0	1	1
Nächte im Krankenhaus	94	114	0,21	0,15	0,88	0,72	0	0	0	0	7	6
Anzahl an Rettungs- und Krankentransporten	92	112	0,17	0,16	1,13	1,35	0	0	0	0	9	14
Anzahl an Stunden formeller Pflege	6	3	141,00	21,00	263,05	19,00	33	21	4	2	672	40
Anzahl an Stunden informeller Pflege	3	7	38,67	35,29	35,50	44,32	24	8	15	1	77	120

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

In Bezug auf die Entfernung zu den gesundheitsbezogenen Dienstleistern gilt, dass der/die AllgemeinmedizinerIn von den TestteilnehmerInnen durchschnittlich 3,39 km (IG) bzw. 3,70 km (KG) entfernt ist. Der/die InternistIn ist durchschnittlich 10,70 km (IG) bzw. 10,19 km (KG) entfernt. Für die Interventionsgruppe ist das Krankenhaus am weitesten entfernt (11,50 km); für die Kontrollgruppe ist das Krankenhaus (9,42 km) durchschnittlich näher als der/die InternistIn.

Tabelle 14 zeigt die entsprechenden Erhebungswerte zum zweiten Erhebungszeitpunkt, d.h. am Ende der Testphase von Smart VitAALity. Dabei zeigt sich, dass in der

Kontrollgruppe in den letzten vier Wochen keine Hausbesuche durch den/die AllgemeinmedizinerIn vorlagen, während in der Interventionsgruppe 2,4 % einen und 1,2 % zwei Hausbesuche angaben. Bei den Besuchen bei dem/der AllgemeinmedizinerIn zeigt sich zwischen den beiden Gruppen ein ähnliches Bild wie zum ersten Erhebungszeitpunkt. Durchschnittlich wird der/die AllgemeinmedizinerIn drei- bis viermal so häufig aufgesucht (IG = 0,97, KG = 1,00) als der/die InternistIn (IG = 0,30, KG = 0,24). Ein Ausreißer ist bei den Nächten im Krankenhaus ersichtlich. In der Interventionsgruppe musste eine Person 28 Nächte im Krankenhaus verbringen. Die Frage nach der Anzahl an Stunden informeller Pflege innerhalb der letzten vier Wochen ergibt in der Interventionsgruppe einen nur halb so hohen Mittelwert als in der Kontrollgruppe (19,14 vs. 38,00).

Tabelle 14: Häufigkeitsverteilung gesundheitsbezogener Dienstleistungen am Ende der Testphase

	Gültige Antworten		Mittelwert		Standardabweichung		Median		Minimum		Maximum	
	IG _{t2}	KG _{t2}	IG _{t2}	KG _{t2}	IG _{t2}	KG _{t2}	IG _{t2}	KG _{t2}	IG _{t2}	KG _{t2}	IG _{t2}	KG _{t2}
Besuche bei dem/der AllgemeinmedizinerIn	92	115	0,97	1,00	1,14	0,96	1	1	0	0	6	4
Hausbesuche durch den/die AllgemeinmedizinerIn	85	114	0,05	0,00	0,26	0,00	0	0	0	0	2	0
Besuche bei dem/der Internistin	86	115	0,30	0,24	0,67	0,66	0	0	0	0	4	5
Ambulante Besuche im Krankenhaus	89	112	0,33	0,44	0,88	1,04	0	0	0	0	4	6
Besuche in der Diabetes-Ambulanz	83	112	0,02	0,03	0,22	0,16	0	0	0	0	2	1
Nächte im Krankenhaus	96	115	0,67	0,30	3,36	1,83	0	0	0	0	28	14
Anzahl an Rettungs- und Krankentransporten	98	115	0,04	0,08	0,20	0,66	0	0	0	0	1	7
Anzahl an Stunden formeller Pflege	5	2	20,40	25,00	23,51	7,07	8	25	4	20	60	30
Anzahl an Stunden informeller Pflege	7	9	19,14	38,00	14,70	39,08	16	20	1	6	48	120

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Die Daten wurden auf signifikante Unterschiede zwischen der IG und KG zum ersten und zweiten Erhebungszeitpunkt unter Anwendung des Kolmogorov-Smirnov-Tests für unabhängige Stichproben überprüft. Des Weiteren wurde der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben gewählt, um Veränderungen innerhalb der Interventions- bzw. der Kontrollgruppe zu untersuchen. Die Analyse zeigt, dass bei allen untersuchten Variablen kein signifikanter Unterschied besteht. Weder vor noch am Ende der Testphase gibt es zwischen den beiden Gruppen als auch innerhalb der Gruppen einen signifikanten Unterschied bei den untersuchten Variablen zur Inanspruchnahme gesundheitsbezogener Dienstleistungen (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15: Signifikanztest für die Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen

	IG ₁ :IG ₂ (Wilcoxon- Test)	KG ₁ :KG ₂ (Wilcoxon- Test)	IG ₁ :KG ₁ (Kolmogorov- Smirnov-Test)	IG ₂ :KG ₂ (Kolmogorov- Smirnov-Test)
Besuche bei dem/der AllgemeinmedizinerIn	0,272	0,076	1,000	0,991
Hausbesuche durch den/die AllgemeinmedizinerIn	0,480	0,317	1,000	1,000
Besuche bei dem/der InternistIn	0,134	0,731	1,000	1,000
Ambulante Besuche im Krankenhaus	0,526	0,217	1,000	0,957
Besuche in der Diabetes-Ambulanz	0,564	1,000	1,000	1,000
Nächte im Krankenhaus	0,266	0,718	1,000	1,000
Anzahl an Rettungs- und Krankentransporten	0,726	1,000	1,000	1,000
Anzahl an Stunden formeller Pflege	0,317	0,655	0,963	0,683
Anzahl an Stunden informeller Pflege	0,317	0,655	0,774	0,774

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die ermittelten Unterschiede in Hinblick auf die Inanspruchnahme gesundheitsbezogener Dienstleistungen zwischen Interventions- und Kontrollgruppe sehr wahrscheinlich das Ergebnis zufälliger Verteilungen sind. Das bedeutet, dass sich durch Smart VitaALity weder positive noch negative Auswirkungen auf die Inanspruchnahme von medizinischen und pflegerischen Dienstleistungen ableiten lassen. Daher muss in der weiterführenden Analyse auf die Berechnung potentieller Einsparungseffekte verzichtet werden. Diese würden wegen fehlender Signifikanz der Unterschiede einen rein hypothetischen Charakter aufweisen. Den in Kapitel 5.1 angeführten Kosten stehen damit keine signifikanten Unterschiede in der Nutzung von gesundheitsbezogenen Dienstleistungen gegenüber.

6. Diskussion

Die monatlichen Kosten für das im Rahmen dieser Analyse evaluierte AAL-System belaufen sich auf ca. € 105. Es handelt sich hierbei um den Preis inkl. Mehrwertsteuer, wobei angenommen wird, dass dieser von der Zielgruppe, d.h. von älteren Menschen bzw. den NutzerInnen, bezahlt wird. Der Preis untergliedert sich in Softwarekomponenten & Services (inkl. Gesundheitsmonitoring mit Health-Coach; ca. € 68) und Hardwarekomponenten (ca. € 37). Bei den Hardwarekomponenten (z.B. Sicherheitsuhr, Tablet) besteht zudem die Möglichkeit, diese für einmalig ca. € 735 zu erwerben. Bei einer angenommenen Nutzungsdauer von 24 Monaten käme dies den EndkundInnen günstiger (€ 31 vs. € 37) bzw. würde sich dadurch die monatliche Gesamtbelastung auf knapp unter € 100 verringern. Gleichzeitig muss in Betracht gezogen werden, dass viele Haushalte manche Hardwarekomponenten, wie z.B. ein Tablet, bereits besitzen. Durch eine Interoperabilität der Softwarekomponenten mit der Hardware unterschiedlicher Hersteller könnten einerseits potentielle Kosteneinsparungen für die EndkundInnen entstehen, andererseits eröffnet sich dadurch ein größerer Markt für den Software-Anbieter.

Hinsichtlich der Wirksamkeit des Smart VitAALity-Systems konnte während des Projektverlaufs in der Interventionsgruppe keine signifikante Verbesserung oder Verschlechterung der Lebensqualität, weder bei den Indexwerten noch bei der visuellen Analogskala des EQ-5D-5L, festgestellt werden. Dies gilt im Wesentlichen auch für die Kontrollgruppe zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten. Die einzige Ausnahme stellt diesbezüglich die visuelle Bewertung des Gesundheitszustandes dar, der sich in der Kontrollgruppe, in welcher kein AAL-System installiert wurde, im Zeitraum der Testphase signifikant verschlechterte. In der Interventionsgruppe konnte hingegen keine signifikante Veränderung festgestellt werden. Diese Beobachtung lässt die Vermutung zu, dass Smart VitAALity einen positiven Einfluss auf die Lebensqualität der ProbandInnen hat, dieser sich aber nur indirekt über die Kontrollgruppe darstellen lässt.

Im Rahmen der Lebensqualitätsanalyse wurden alle vollständigen Datensätze in die Berechnung miteinbezogen, d.h. auch Ausreißer sind in der Stichprobe enthalten. Durch den Ausschluss der Ausreißer¹⁹ zeigen sich vor der Intervention bei den EQ-5D-5L-Indexwerten der Interventions- und Kontrollgruppe signifikante Unterschiede²⁰; die Lebensqualitätswerte in der Kontrollgruppe sind höher. Bei den VAS-Werten können hingegen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Während sich die Werte der Interventionsgruppe zwischen den zwei Messzeitpunkten wiederum nicht signifikant voneinander unterscheiden, werden für die Kontrollgruppe jeweils signifikante Verschlechterungen beobachtet²¹. Dadurch wird das Ergebnis der Erstanalyse bestätigt bzw. zeigen nun auch die Indexwerte zumindest beim t-test jeweils signifikante Veränderungen, wodurch sich eine indirekte Wirksamkeit des altersgerechten Assistenzsystems vermuten lässt. Bei allen anderen überprüften Werten werden im Vergleich zur Erstanalyse keine Unterschiede festgestellt.

¹⁹ Als Ausreißer definieren sich jene Werte, die entweder das Eineinhalbfache über oder unter dem Interquartilsabstand liegen. Insgesamt wurden durch diese Vorgehensweise 20 Datensätze ausgeschlossen, davon acht Personen der Interventions- und zwölf der Kontrollgruppe.

²⁰ t-test: $p = 0,034$; Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,015$.

²¹ EQ-5D-5L-Indexwert/t-test: $p = 0,038$, Wilcoxon-Test: $p = 0,083$; VAS-Wert/t-test: $p = 0,020$, Wilcoxon-Test: $p = 0,012$.

Neben der Bestimmung der Nutzwerte wurde auch eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt. Diese fokussiert ausschließlich auf potentielle Veränderungen bzw. Einsparungen an Pflege- und Gesundheitsdienstleistungen, die sich auf Smart VitAALity zurückführen lassen. Auf die monetäre Bewertung subjektiver Nutzenparameter wie z.B. Lebensqualität oder zusätzliche Lebensjahre als Folge der Nutzung von Smart VitAALity wurde aus ethischen Gründen verzichtet. Die Bestimmung der relevanten Parameter erfolgte in Abstimmung mit den Projektpartnern, mit welchen Workshops durchgeführt wurden. Insgesamt konnten keine Einsparungen oder Mehrkosten durch das AAL-System nachgewiesen werden. Diesbezüglich gilt es jedoch die geringe Zellenbesetzung der Stichprobe bzw. allgemein die geringe Inanspruchnahme gesundheitsbezogenen Dienstleistungen durch die StudienteilnehmerInnen zu berücksichtigen. Auch eine weiterführende Analyse ohne Ausreißer erscheint aufgrund der geringen Zellenbesetzung nicht zielführend.

Die Ergebnisse der vorliegenden umfassenden empirischen Untersuchung stehen damit in Kongruenz zu bisherigen Analysen, die sich mit der Wirtschaftlichkeit von Assistenzsystemen und Telemonitoring für ältere Menschen auseinandersetzen. In diesen konnten zwar teilweise positive Effekte auf die Lebensqualität nachgewiesen werden (vgl. Kenealy et al. 2015). Hinsichtlich der Kosten bzw. Einsparungen stellt sich die Situation jedoch ambivalent dar. Während Lösungen mit positiven Wirkungen auf die Lebensqualität bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten aus subjektiver (z.B. PatientInnen) und öffentlicher Perspektive (z.B. Sozialversicherungen) favorisiert werden, stellt sich die Situation bei einer Kostenzunahme kompliziert dar. Daraus resultierend müssen sich EntscheidungsträgerInnen einerseits mit einer wirtschaftlichen und andererseits mit einer ethischen Fragstellung auseinandersetzen. Durch die gesundheitsökonomische Evaluation von Smart VitAALity können, wie bei ähnlich gelagerten Analysen, keine unmittelbar aussagekräftigen Ergebnisse zu positiven Effekten formuliert werden. Indizien deuten jedoch auf eine indirekte Wirksamkeit des technologischen Assistenzsystems im Sinne eines Erhalts der Lebensqualität hin.

Positiv hervorzuheben ist abschließend zudem, dass im Rahmen des Projektverlaufs durch MitarbeiterInnen des Care-Centers bei einigen ProbandInnen Bluthochdruck erkannt wurde, der folglich ärztlich diagnostiziert wurde. Nach Ansicht der MitarbeiterInnen des Care-Centers besteht die Möglichkeit, dass es sich dabei um Diagnosen handelt, die durch das Gesundheitsmonitoring des Smart VitAALity-Systems früher als normal festgestellt werden konnten.²² Mangels verfügbarer Daten kann diese Hypothese nicht hinreichend überprüft werden, da in der Kontrollgruppe diesbezüglich keine aussagekräftigen Aufzeichnungen geführt wurden. Literaturrecherchen hinsichtlich möglicher Auswirkungen durch Früherkennungen bei Hypertonie zeigen jedoch, dass dadurch die Lebensqualität der PatientInnen gesteigert werden konnte; zudem werden auch monetäre Einsparungen durch den Entfall von potentiellen Folgekosten einer Krankheit vermutet (Arrieta et al. 2014; Zhang/Wang/Joo 2017). Um entsprechende Effekte künftig nachweisen zu können, wird für potentielle Folgeprojekte eine differenziertere Auswahl der UntersuchungsteilnehmerInnen, z.B. nach speziellen Risikofaktoren für Hypertonie, vorgeschlagen.

²² Lt. Interview mit Michaela Liebhart (DGKP; Mitarbeiterin des Care-Centers) vom 05.09.2019.

7. Resümee

Die vorliegende Untersuchung verfolgte die Zielsetzung, das sozioökonomische Potential des AAL-Systems Smart VitAALity zu überprüfen. Methodisch wurden dazu eine Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine Kosten-Nutzwert-Analyse durchgeführt. Die Kosten des Systems für EndnutzerInnen wurden ermittelt sowie der Nutzen und die Nutzwerte desselben durch eine empirische Erhebung bei der Interventions- und einer Kontrollgruppe erforscht. Abgesehen von Fragen zur Lebensqualität standen dafür insbesondere auch Veränderungen in der Nutzung von Gesundheits- und Pflegedienstleistungen im Vordergrund.

Die Ergebnisse der Analysen zeigen nach den zwölf Monaten der Nutzung des AAL-Systems keine signifikanten Veränderungen in der Lebensqualität als auch der Nutzung von Gesundheits- und Pflegedienstleistungen. Es konnte daher bei monatlichen Kosten von rund € 105 statistisch kein direkter Nutzen des Systems nachgewiesen werden. In der Kontrollgruppe zeigte sich im Vergleichszeitraum hingegen in zwei Dimensionen der Lebensqualität (Beweglichkeit/Mobilität sowie Alltägliche Tätigkeiten) eine signifikante Verschlechterung. Diese Beobachtung steht in Kongruenz zur Bewertung des subjektiven Gesundheitszustandes durch die visuelle Analogskala (VAS), die eine signifikante Verschlechterung des subjektiven Gesundheitszustandes in der Kontrollgruppe zeigt. Dies lässt zumindest indirekt positive Effekte des AAL-Systems Smart VitAALity vermuten.

Literaturverzeichnis

- Ärztchammer für Kärnten (AEKKTN) (2018): Gesamtvertrag - Zusatzübereinkommen 2018. Online abgerufen am 09.11.2019 unter https://www.aek-ktn.at/documents/9192f287-fbeb-11e9-8b8b-5254009ad2fe/Zusatz%C3%BCbereinkommen_GKK%202018.pdf.
- Ambient Assisted Living Association (2013): Knowledge Base. AAL Stakeholders and Their Requirements. Brussels.
- Arrieta, A. / Woods, J. R. / Qiao, N. / Jay, S. J. (2014): Cost-Benefit Analysis of Home Blood Pressure Monitoring in Hypertension Diagnosis and Treatment: An Insurer Perspective. In: *Hypertension* 64 (4), 891–896. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03780.
- Bergmo, T. S. (2014): Using QALYs in Telehealth Evaluations: A Systematic Review of Methodology and Transparency. *BMC Health Services Research* 14, 332-343. DOI: 10.1186/1472-6963-14-332.
- Bulamu, N. B. / Kaambwa, B. / Ratcliffe, J. (2015): A Systematic Review of Instruments for Measuring Outcomes in Economic Evaluation within Aged Care. In: *Health and Quality of Life Outcomes* 13, 179-202. DOI: 10.1186/s12955-015-0372-8.
- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASGK) (2019): Stationäre Kosten in landesgesundheitsfondsfinanzierten Krankenanstalten. Online abgerufen am 09.11.2019 unter http://www.kaz.bmg.gv.at/fileadmin/user_upload/Kosten/5_T_Kosten_statEK.pdf.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) (2017): benefit/AAL. Demografischer Wandel als Chance. Wien.
- Clarke, M. / Fursse, J. / Brown-Connolly, N. E. / Sharma, U. / Jones, R. (2018): Evaluation of the National Health Service (NHS) Direct Pilot Telehealth Program: Cost-Effectiveness Analysis. In: *Telemedicine and e-Health* 24 (1), 67-76. DOI: 10.1089/tmj.2016.0280.
- De la Torre-Díez, I. / López-Coronado, M. / Vaca, C. / Aguado, J. S. / de Castro, C. (2015): Cost-Utility and Cost-Effectiveness Studies of Telemedicine, Electronic, and Mobile Health Systems in the Literature: A Systematic Review. In: *Telemedicine and e-Health* 21 (2), 81–85. DOI: 10.1089/tmj.2014.0053.
- Dixon, P. / Hollinghurst, S. / Edwards, L. / Thomas, C. / Foster, A. / Davies, B. / Gaunt, D. / Montgomery, A. A. / Salisbury, C. (2016): Cost-Effectiveness of Telehealth for Patients with Depression: Evidence from the Healthlines Randomised Controlled Trial. In: *BJPsych Open* 2 (4), 262-269. DOI: 10.1192/bjpo.bp.116.002907.
- Egede, L. E. / Dismuke, C. E. / Walker, R. J. / Acierno, R. / Frueh, B. C. (2018): Cost-Effectiveness of Behavioral Activation for Depression in Older Adult Veterans: In-Person Care Versus Telehealth. In: *Journal of Clinical Psychiatry* 79 (5). DOI: 10.4088/JCP.17m11888.

- European Commission (2018): The 2018 Ageing Report. Economic & Budgetary Projections for the 28 EU Member States (2016-2070). Luxembourg: European Union.
- EuroQol Group (1990): EuroQol - A New Facility for the Measurement of Health-Related Quality of Life. In: Health Policy 16, 199-208, zit. nach: EuroQol Research Foundation (2015): EQ-5D-5L User Guide. Basic Information on How to Use the EQ-5D-5L Instrument. Version 2.1. Rotterdam.
- EuroQol Research Foundation (2015): EQ-5D-5L User Guide. Basic Information on How to Use the EQ-5D-5L Instrument. Version 2.1. Rotterdam.
- Eurostat (2019): Population Projections. Online abgerufen am 21.03.2019 unter <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tps00002&plugin=1>.
- Graf von der Schulenburg, J. M. / Vauth, C. / Mittendorf, T. / Greiner, W. (2007): Methoden zur Ermittlung von Kosten-Nutzen-Relationen für Arzneimittel in Deutschland. In: Gesundheitsökonomie & Qualitätsmanagement 12, 3-25. DOI: 10.1055/s-2007-963108.
- Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger (HVB) (2019): Statistische Daten aus der Sozialversicherung - Monatsbericht September 2019. Online abgerufen am 15.11.2019 unter <http://www.sozialversicherung.at/cdscontent/load?contentid=10008.632911&version=1571833654>.
- Henderson, C. / Knapp, M. / Fernández, J.-L. / Beecham, J. / Hirani, S. P. / Beynon, M. / Cartwright, M. / Rixon, L. / Doll, H. / Bower, P. / Steventon, A. / Rogers, A. / Fitzpatrick, R. / Barlow, J. / Bardsley, M. / Newman, S. P. (2014): Cost-Effectiveness of Telecare for People with Social Care Needs: The Whole Systems Demonstrator Cluster Randomised Trial. In: Age and Ageing 43 (6), 794-800. DOI: 10.1093/ageing/afu067.
- Kenealy, T. W. / Parsons, M. J. G. / Rouse, A. P. B. / Doughty, R. N. / Sheridan, N. F. / Hindmarsh, J. K. H. / Masson, S. C. / Rea, H. H. (2015): Telecare for Diabetes, CHF or COPD: Effect on Quality of Life, Hospital Use and Costs. A Randomised Controlled Trial and Qualitative Evaluation. In: PLoS ONE 10 (3), e0116188. DOI: 10.1371/journal.pone.0116188.
- Koch, K. / Gerber, A. (2010): QALYs in der Kosten-Nutzen-Bewertung. Rechnen in drei Dimensionen. In: Repschläger, U. / Schulte, C. / Osterkamp, N. (Hrsg.): BARMER GEK Gesundheitswesen aktuell, 32-48.
- Kouskoukis, M.-N. / Botsaris, C. (2016). Cost-Benefit Analysis of Telemedicine Systems/Units in Greek Remote Areas. In: PharmacoEconomics - Open 1 (2), 117-121. DOI: 10.1007/s41669-016-0006-z.
- Kumpf, A. / Prazak-Aram, B. / Ruppe, G. / Rupp, B. (2014): AAL in der Praxis. Ein Leitfaden zur Implementierung von AAL-Testregionen und zur AAL-Effizienzmessung. Wien.

- Land Kärnten (2019): Tarifliste für mobile Pflege- und Betreuungsdienste. Online abgerufen am 09.11.2019 unter https://www.ktn.gv.at/DE/repos/files/ktn.gv.at/Abteilungen/Abt5/Dateien/UA_Pflegewesen/Mobile%20Pflege%20und%20Betreuungsdienste/Tariflisten.xls?exp=476406&fps=e07a84ac6b505c6b4d5371102ef4cf51b564d981.
- Land Kärnten (o.J.): Mobile Pflege- und Betreuungsdienste. Online abgerufen am 09.11.2019 unter <https://www.ktn.gv.at/Themen-AZ/Details?thema=131&subthema=136&detail=598>.
- Langabeer, J. R. / Champagne-Langabeer, T. / Alqusairi, D. / Kim, J. / Jackson, A. / Perse, D. / Gonzalez, M. (2016): Cost-Benefit Analysis of Telehealth in Pre-Hospital Care. In: *Journal of Telemedicine and Telecare* 23 (8), 747–751. DOI: 10.1177/1357633X16680541.
- Lee, E. K. / Wang, Y. / Davis, R. A. / Egan, B. M. (2017): Designing a Low-cost Adaptable and Personalized Remote Patient Monitoring System. In: 2017 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, 1040-1046. DOI: 10.1109/BIBM.2017.8217800.
- Liersch, S. (2016): Gesundheitsökonomische Bewertung von Präventionsmaßnahmen: Eine Markov-Modellierung zu Analyse der Kosten-Effektivität juveniler Bewegungsförderung. Wiesbaden: Springer Gabler. DOI: 10.1007/978-3-658-14174-5.
- Ludwig, K. / Graf von der Schulenburg, J. M. / Greiner, W. (2018): German Value Set for the EQ-5D-5L. In: *Pharmacoeconomics*, 36 (6), 663–674. DOI: 10.1007/s40273-018-0615-8.
- Oberzaucher, J. / Krainer, D. / Kada, O. / Ströckl, D. E. / Aigner-Walder, B. (Hrsg.) (2020): *Smart VitAALity – Einblicke, Ergebnisse und Befunde zur AAL Pilotregion, BoD - Books on Demand, Nordstedt, Work in Progress.*
- Paganini, S. / Teigelkötter, W. / Buntrock, C. / Baumeister, H. (2018): Economic Evaluations of Internet- and Mobile-Based Interventions for the Treatment and Prevention of Depression: A Systematic Review. In: *Journal of Affective Disorders* 225, 733–755. DOI: 10.1016/j.jad.2017.07.018.
- Reis, Z. S. N. / Maia, T. A. / Marcolino, M. S. / Becerra-Posada, F. / Novillo-Ortiz, D. / Ribeiro, A. L. P. (2017): Is There Evidence of Cost Benefits of Electronic Medical Records, Standards, or Interoperability in Hospital Information Systems? Overview of Systematic Reviews. In: *JMIR Med Inform* 5 (3), e26. DOI: 10.2196/medinform.7400.
- Russo, J. E. / McCool, R. R. / Davies, L. (2016): VA Telemedicine: An Analysis of Cost and Time Savings. In: *Telemedicine and e-Health* 22 (3), 209–215. DOI: 10.1089/tmj.2015.0055.
- Schröder, S. / Gersch, M. (2009): *Ökonomische Evaluation komplexer Versorgungskonzepte. Methodische Grundlagen und Entwicklungsperspektiven.* Berlin: Freie Universität Berlin.

- Statistik Austria (2017): Höchste abgeschlossene Ausbildung (Ebene +1) und Alter in Jahren (Ebene +2) nach Jahr nach Wohnort STATcube – Statistische Datenbank von STATISTIK AUSTRIA. Online abgerufen am 14.11.2019 unter <https://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/>.
- Statistik Austria (2018a): Bevölkerung im Jahresdurchschnitt STATcube – Statistische Datenbank von STATISTIK AUSTRIA. Online abgerufen am 07.11.2019 unter <https://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/jsf/tableView/tableView.xhtml>.
- Statistik Austria (2018b): Privathaushalte (Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung) STATcube – Statistische Datenbank von STATISTIK AUSTRIA. Online abgerufen am 07.11.2019 unter <https://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/jsf/tableView/tableView.xhtml>.
- Statistik Austria (2019a): NUTS-Einheiten. Online abgerufen am 20.10.2019 unter https://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/nuts_einheiten/index.html.
- Statistik Austria (2019b): Bevölkerung zu Jahresbeginn ab 1982 - Jahr und Alter in 5-Jahresgruppen nach NUTS 3-Einheit STATcube – Statistische Datenbank von STATISTIK AUSTRIA. Online abgerufen am 30.10.2019 unter <https://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/jsf/tableView/tableView.xhtml>.
- SYNYO / Universität Innsbruck (UIBK) / Europäische Akademie Bozen (EURAC) (2015): TAALXONOMY. Entwicklung einer praktikablen Taxonomie zur effektiven Klassifizierung von AAL-Produkten und -Dienstleistungen. Studienbericht.
- Tunder, R. / Martschinke, B. (2014): Der QALY-Ansatz. Potentiale und Grenzen. In: Der Urologe 53 (1), 7-14. DOI: 10.1007/s00120-013-3358-3.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017): World Population Ageing 2017. New York.
- van der Beek, K. / van der Beek, G. (2011): Gesundheitsökonomik. Einführung. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Walter, E. / Zehetmayr, S. (2006): Guidelines zur gesundheitsökonomischen Evaluation. Konsenspapier. In: Wiener Medizinische Wochenschrift 156 (23-24), 628-632. DOI: 10.1007/s10354-006-0360-z.
- Zhang, D. / Wang, G. / Joo, H. (2017): A Systematic Review of Economic Evidence on Community Hypertension Interventions. In: Am J Prev Med 53 (6), 121-130. DOI: 10.1016/j.amepre.2017.05.008.



IARA

Institute for Applied
Research on Ageing

Institute for Applied Research on Ageing
Fachhochschule Kärnten
Europastraße 4
A-9524 Villach

iara@fh-kaernten.at
www.iara.ac.at