

Braunschweigische  
Wissenschaftliche Gesellschaft

# Jahrbuch 2015

Sonderdruck  
Seiten 449–463



J. CRAMER Verlag · Braunschweig  
2016

# ABHANDLUNGEN

## **Informatik in der Gesundheitsversorgung: Wird es durch assistierende Gesundheitstechnologien zu neuen Lebensweisen und zu neuen Versorgungsformen kommen?\***

REINHOLD HAUX

Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover (PLRI), Mühlenpfordtstraße 23, D-38106 Braunschweig, E-Mail: Reinhold.Haux@plri.de, www.plri.de

### **1. Einleitung**

Bei der Entwicklung technischer Assistenzsysteme gab es während des letzten Jahrzehnts erhebliche Fortschritte (z.B. [1] - [4]). Begriffe wie assistierende Gesundheitstechnologien (health-enabling technologies), ambient-assistiertes Leben (ambient assisted living, AAL) besonders zur Gesundheitsversorgung zuhause (home care), eHealth, Telemedizin und Telepflege (telemedicine, telecare, telehealth) finden sich nicht mehr nur in Fachpublikationen; sie haben längst über Veröffentlichungen in Tages- und Wochenzeitungen Eingang in die öffentliche Diskussion gefunden (z.B. [5]). So gibt es zahlreiche Berichte über eine durch solche Assistenzsysteme verbesserte Unterstützung und zu damit verbundenen Möglichkeiten für neue gesundheitsbezogene Dienstleistungen und zu verbesserter, effizienterer Kommunikation und Dokumentation. Diese positiven Einschätzungen stammen zurzeit noch vorwiegend aus entsprechenden Forschungsprojekten zur Entwicklung solcher technischen Assistenzsysteme. Andererseits wird auch die Sorge geäußert, ob und inwieweit solche technischen Assistenzsysteme negative Auswirkungen bzw. Risiken haben können und ob sie

---

\* Anlass für die Erstellung dieses Manuskripts war ein Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft am 13.6.2014 über "Informatik in der Gesundheitsversorgung: Wird es wirklich neue Lebensweisen und neue Versorgungsformen geben?" und die Erarbeitung einer Expertise über "Technische Systeme im Pflege- und Versorgungsmix", die am 11.3.2014 im Deutschen Zentrum für Altersfragen in Berlin auf einem Workshop über technische Assistenzsysteme zur Unterstützung älterer Menschen der Sachverständigenkommission zur Erstellung des Siebten Altenberichts der Bundesregierung vorgestellt wurde. Wie bei so vielen Ausarbeitungen zu assistierenden Gesundheitstechnologien möchte und muss der Verfasser auch bei diesem Text darauf hinweisen, dass er viel von den gemeinsamen Arbeiten mit anderen Personen, insbesondere, aber nicht nur, aus dem PLRI und aus dem Forschungsverbund GAL, profitiert hat.

beispielsweise zur Vereinsamung oder zu einer unerwünschten Überwachung der betroffenen Personen führen können (z.B. [6]).

In dieser Arbeit möchte ich Antworten zu folgenden Fragen geben:

- F1 Bei welchen Aufgaben können assistierende Gesundheitstechnologien bei der Gesundheitsversorgung unterstützen?
- F2 Wie fügen sich assistierende Gesundheitstechnologien in die Interaktion zwischen den an der Gesundheitsversorgung beteiligten Personen (Betroffene, deren Angehörige bzw. ihnen nahestehenden Personen, professionelle Kräfte aus Pflege und Medizin) ein und wie können diese Personen unterstützt werden?
- F3 Welche Herausforderungen gibt es bei der Entwicklung und Implementierung solcher Systeme?

Um Antworten für die Fragen F1 bis F3 in Abschnitt 6 geben zu können, soll zunächst in Abschnitt 2 beschrieben werden, welche Elemente assistierender Gesundheitstechnologien für welche Aufgaben verfügbar sind. Welche Beiträge solche Systeme zur Gesundheitsversorgung leisten können, wird anschließend beschrieben. Neben den heutigen Leistungen (in Abschnitt 3) werden die zukünftig zu erwartenden Leistungen (in Abschnitt 4) besprochen. Es folgt eine Diskussion im Hinblick auf die genannten Risiken in Abschnitt 5. Assistierende Gesundheitstechnologien können evtl. zu neuen Lebensweisen und zu neuen Versorgungsformen führen; dies impliziert jedenfalls der Titel dieser Ausarbeitung. Nähere Erläuterungen hierzu folgen in Abschnitt 3.

Zu den hier verwendeten Begrifflichkeiten: Im Folgenden werde ich für die eingangs genannten Technologien bzw. Systeme vor allem den Begriff assistierende Gesundheitstechnologien verwenden. Der Begriff technische Assistenzsysteme (für die Gesundheitsversorgung), der hier teilweise ebenfalls genutzt wird, kann als synonym betrachtet werden.

## **2. Elemente und Aufgaben assistierender Gesundheitstechnologien**

Assistierende Gesundheitstechnologien, so wie sie hier verstanden werden sollen, setzen sich aus verschiedenen Komponenten zusammen ([7], [8], [3]). Zum einen bestehen sie aus Computern, auf denen typischerweise Softwareprodukte installiert sind. Während bei klassischen Informationssystemen des Gesundheitswesens, beispielsweise bei den Informationssystemen von Krankenhäusern und denen von Arztpraxen, funktional umfassende rechnerbasierte Anwendungssysteme existieren, die auf Servern installiert sind und die, insbesondere bei Krankenhäusern, eine Vielzahl von Endgeräten haben ([9]), spielen im privaten Umfeld immer mehr kleinere, teilweise in andere Geräte eingebettete Rechnersysteme eine Rolle, die nicht nur in der Lage sind, Informationen zu präsentieren, sondern

auch gesundheitsrelevante Werte über Sensoren zu messen und zu analysieren ([10], [11]). Solche Sensoren können

- körperbezogen am Körper (beispielsweise in Form einer Pulsuhr, eines Beschleunigungssensors oder eines Mobiltelefons) oder im Körper (beispielsweise in einem Herzschrittmacher oder in einer Kniegelenksprothese) oder
- raumbezogen in der Wohnung einer Person oder im persönlichen Umfeld (z.B. im Auto, in der Arbeitsstelle, während eines Einkaufs)

Daten aufnehmen, analysieren und ggf. weiterleiten.

Gemessen werden können eine Vielzahl von Signalen. Hierzu zählen elektrische Signale (z.B. des Herzens, EKG, Herzfrequenz) oder Druck- oder Temperatursignale (z.B. Körpertemperatur), akustische oder optische Signale. In besonderer Weise können über (in der Regel sehr kostengünstige bzw. bereits verfügbare Sensoren) Aktivitäten gemessen werden. Neben bekannten Sensoren wie Bewegungsmeldern, Türkontakten (die z.B. das Öffnen von Türen feststellen können) und Erschütterungssensoren (die beispielsweise das Öffnen von Schubladen erkennen können) spielen Sensoren zur Messung von Beschleunigung (Accelerometer) und zur Lokalisation des Ortes (z.B. über GPS) eine immer größere Rolle bei der Bestimmung von Aktivitäten. Nicht zuletzt sollen noch Stromsensoren genannt werden, die neben dem Stromverbrauch ('Smart Metering') ebenfalls zur Identifikation von Verhaltensmustern genutzt werden können.

Assistierende Gesundheitstechnologien können verschiedene Aufgaben übernehmen. Genannt werden häufig die nachfolgend aufgeführten sechs Aufgabenklassen ([3], [12], [13]).

Zusätzlich zu den gesundheitsbezogenen Aufgaben

- Detektion von Notfallsituationen und Alarmgenerierung (z.B. bei Sturz),
- Unterstützung bei (v.a. chronischen) Erkrankungen und Funktionsdefiziten (Rückkopplung des Gesundheitszustandes für die Person selbst, für Nahestehende/Angehörige, Pflegedienst, ...),
- Gesundheitsberatung und -überwachung

sind es Aufgaben zur

- Unterstützung der Kommunikation und der sozialen Einbindung, zur
- Unterstützung bei Alltagsaktivitäten und zur
- Unterhaltung, Information, Schulung, Wellness/Sport.

An dieser Stelle soll auf zwei wichtige Aspekte im Zusammenhang mit assistierenden Gesundheitstechnologien hingewiesen werden:

- Im Gegensatz zur 'klassischen' Informationsverarbeitung in der Krankenversorgung (beispielsweise im Krankenhaus, in einer Arztpraxis) werden solche

Systeme häufig in einem Umfeld genutzt, in dem es nicht nur um Diagnostik oder Therapie geht. Komfort, Sicherheit oder soziale Teilhabe spielen ebenfalls eine Rolle. Damit verändern sich die entsprechenden Informationssystemarchitekturen und -infrastrukturen erheblich ([11], [8]).

- Assistierende Gesundheitstechnologien werden in der Regel im Zusammenhang mit älteren Menschen thematisiert. Die durch solche assistierende Gesundheitstechnologien zur Verfügung gestellte Funktionalität wird jedoch nicht nur von älteren Menschen benutzt. Sie können letztendlich den Alltag aller Menschen im Hinblick auf ihre persönliche Umgebung und auf ihr Zusammenleben betreffen. Insofern erscheint es auch aus dieser Sicht plausibel, von generationengerechten Systemen zu sprechen und dies, beispielsweise bei der Planung und Ausstattung von Wohnungen, mit zu berücksichtigen.

### **3. Beiträge assistierender Gesundheitstechnologien in der heutigen Gesundheitsversorgung**

Zu den heutigen Beiträgen technischer Assistenzsysteme für die Gesundheitsversorgung von Menschen in deren privatem Umfeld gibt es zahlreiche Veröffentlichungen insbesondere während der letzten beiden Jahrzehnte, die meisten davon bezogen auf ältere Menschen. In den letzten Jahren gibt es zunehmend Untersuchungen, welche die konkreten Beiträge kritisch zu bewerten versuchen. Einige sollen hier exemplarisch genannt werden.

Durch körper- und umgebungsbezogene Sensorik gelang es zunächst, Aktivitäten des täglichen Lebens besser zu erkennen und nachvollziehbar aufzuzeichnen. Nach eingangs eher spekulativen Berichten zu den Potenzialen solcher Assistenzsysteme, belegten erste systematische Untersuchungen, dass eher Skepsis im Hinblick auf die Versorgung der betroffenen Menschen angebracht ist. Ein Cochrane Review aus dem Jahr 2008 ([14]) wies darauf hin, dass keine systematischen Studien gefunden werden konnten, die belegten, dass solche Assistenzsysteme ("smart technologies") zu einer Verbesserung diagnostischer oder therapeutischer Maßnahmen führen würden: "As with many new technologies, smart home technologies are often used without first testing if they are effective. ... The review produced a significant volume of literature on the use of smart technologies within health care, but there were no studies testing their effectiveness. The effects of smart technologies to support people in their homes are not known. Better quality research is needed." ([14], plain language summary).

Eine systematische Literatur-Übersicht von Black et al. aus dem Jahr 2011, die primär eHealth-Anwendungen untersucht ([15]), kommt zu ähnlichen Ergebnissen: "There is a large gap between the postulated and empirically demonstrated benefits of eHealth technologies".

Allerdings kommen Inglis et al. ([16]) zu positiveren Ergebnissen, als sie in einem vergleichbaren, auf telemedizinische Untersuchungen ausgerichteten Cochrane Review, der sich jedoch spezifisch auf Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz (CHF) befasste, berichteten: "Telemonitoring and STS [strukturierte Telefoninterviews] both appear effective interventions to improve outcomes in patients with CHF." ([16] Zusammenfassung, vgl. aber auch [17]).

Mit weiteren Fortschritten besonders bei der technischen Entwicklung gab es zunehmend auch Berichte über positive Ergebnisse. So konnte in einer Studie ([18]) gezeigt werden, dass die sensorbasierte Sturzrisikovorhersage mittels assistierender Gesundheitstechnologien vergleichbare Ergebnisse erbrachte, wie die hierfür verwendeten klassischen klinischen Tests wie Timed Up-&Go (vgl. auch [19]). Da die Nutzung dieser Technologien praktisch durchgehend erfolgen kann (nicht nur bei einem Klinikbesuch), und da sie sowohl kostengünstig ist als auch realistischere Alltagssituationen untersucht, sind diese Ergebnisse vielversprechend.

Neue, unerwartet positive Ergebnisse zeigte auch die sogenannte WSD-Studie ([20]). In einer block-randomisierten Studie in England mit 3230 Personen, die an Diabetes, chronisch obstruktiver Lungenerkrankung oder Herzinsuffizienz litten, wurden diese Personen in eine Interventionsgruppe, welche zusätzliche telemedizinische Dienste und einfache assistierende Gesundheitstechnologien erhielten und in eine Kontrollgruppe, welche weiterhin die übliche Versorgung erhielten, eingeteilt. Die 12-Monats-Sterblichkeitsrate der auch mittels technischer Assistenzsysteme betreuten Personen in der Interventionsgruppe war mit 4,6% deutlich niedriger als die in der Kontrollgruppe der betreuten Patienten mit 8,3%.

Die Ausführungen legen den Schluss nahe, dass assistierende Gesundheitstechnologien teilweise sehr gezielt eingesetzt werden. Dies betrifft zum einen die Krankheitsbilder, zum anderen auch die Nutzung solcher Systeme durch, beispielsweise, Pflegekräfte oder Ärzte. Weitere Übersichtsarbeiten, auf die jedoch hier nicht weiter eingegangen werden soll befinden sich in [21] - [23].

In den Jahren 2008 bis 2013 wurde in Niedersachsen ein vergleichsweise großes Forschungsprojekt zu assistierenden Gesundheitstechnologien durchgeführt. In dem 'Niedersächsischen Forschungsverbund Gestaltung altersgerechter Lebenswelten' (GAL) untersuchten mehr als 70 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler inter- und multidisziplinär Fragen zur Gewinnung und Aufrechterhaltung von Lebensqualität, Gesundheit und Selbstbestimmung bei älteren Menschen. Ziel von GAL war es dabei, "neue Verfahren der Informations- und Kommunikationstechnik für altersgerechte Lebenswelten zu identifizieren, weiterzuentwickeln und zu evaluieren" ([24], Zusammenfassung). Eine Zusammenfassung der Arbeiten des GAL-Forschungsverbunds befindet sich in [25].

Der GAL-Doppelkreislauf, in der die ältere Person bewusst im Mittelpunkt steht und der die Nutzung technischer Assistenzsysteme weiter verdeutlichen soll, ist

in Abbildung 1 dargestellt und soll hier kurz erläutert werden: "Auf der Basis und flankiert durch die Abschätzung der sozialen, ökonomischen und psychischen Voraussetzungen und Konsequenzen sowie der dazu korrespondierenden institutionellen Veränderungen aufgrund neuer Versorgungsformen mit ihren IT-Architekturen ist in dem inneren Kreis ('kleiner Kreislauf' in Abbildung 1) die persönliche Nutzung neuer assistierender Gesundheitstechnologien im Alltag ('neue Lebensweisen') auf der Basis einer 'technischen Plattform für altersgerechte Lebenswelten' dargestellt. Hier werden Daten über den gesundheitlichen Zustand und die Aktivitäten des Bewohners gespeichert und so weit als möglich interpretiert. Abgeleitet vom ermittelten Zustand, aber auch von der Behandlungshistorie, den laufenden Behandlungen und anderen therapeutischen Maßnahmen, können dem älteren Menschen bzw. Patienten selbst sowie seinen Unterstützungspersonen Hinweise für die Lebensführung gegeben werden. Hierbei wird keine vollständige Automatisierung der Interpretation angestrebt, sondern diese wird durch die enge Kopplung mit dem äußeren Kreis ('großer Kreislauf' in Abbildung 1) unterstützt. In dem äußeren Kreis wird die Perspektive auf das soziale Umfeld – Familie, Ärzte, Pflegekräfte usw. – erweitert: Hier werden die neuen assistierenden Gesundheitstechnologien für die ambulante und stationäre Versorgung (mit)genutzt ('neue Versorgungsformen'). Beide Zyklen nutzen idealiter dieselben Daten der älteren Person – bzw. im Falle von konkreten Beeinträchtigungen und Leiden: des älteren Patienten." (aus [24], S. 8, allerdings mit Modifikationen).

Im Hinblick auf die eingangs geschilderten Aufgaben wurde im Rahmen einer Literaturstudie ([12]) festgestellt, dass durch assistierende Gesundheitstechnologien häufig kardiovaskuläre Erkrankungen (ICD 10 L00-L99) adressiert wurden; häufigste Dienstleistung war neben der Erhebung des Gesundheitszustandes (Einschlusskriterium des Literaturreviews) die Bewältigung unerwünschter Ereignisse (Details in [12], Abschnitt 5).

Besonders in den letzten beiden Jahren von GAL wurden auch verstärkt Studien durchgeführt. Obwohl die meisten Studien immer noch in der Auswertungsphase sind, so können doch schon jetzt erste Erkenntnisse gewonnen werden. Sicherlich etwas pauschaliert lassen sich die Ergebnisse aus Sicht des Verfassers folgendermaßen zusammenfassen: Assistierende Gesundheitstechnologien, wie sie in GAL untersucht wurden, lassen sich mittlerweile in der Praxis einsetzen und zuverlässig betreiben. Raum- und körperbezogene Sensorik vermitteln ein durchaus informatives Bild über die Aktivitäten des täglichen Lebens älterer Menschen. In der sogenannten GAL-NATARS-Studie ([26]) ging es um das häusliche Langzeit-Monitoring von geriatrischen Patienten mit mobilitätseinschränkenden Frakturen. In dieser dreizentrisch angelegten, prolektiven Beobachtungsstudie wurden assistierende Gesundheitstechnologien in den Wohnungen allein lebender älterer Personen für drei Monate nach Entlassung aus der stationären geriatrischen Rehabilitation installiert. Auch wenn die Studie noch nicht abgeschlossen ist, so kann schon jetzt festgehalten werden, dass die temporär in den Wohnungen installierten techni-



Abb. 1: Der GAL-Doppelkreislauf: Der ältere Mensch im Fokus neuer technischer Assistenzsysteme (hier „neuer assistierender Technologien“). „Messen und Aufzeichnen sowie Interpretieren und Handeln (Pfeile) für neue Lebensweisen („kleiner Kreislauf“) und neue Versorgungsformen („großer Kreislauf“).“ (aus [24], S. 9, vgl. auch [25]). Die oben aufgeführten Themen stellen die in GAL untersuchten Anwendungsszenarien dar.

schen Assistenzsysteme aller Voraussicht nach wichtige Informationen über den Genesungsprozess dieser Personen und damit wichtige diagnostische Hinweise insbesondere für Pflegekräfte und Ärzte liefern können. Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass diese sensorbasierte Überwachung eine Schwachstelle bei der nachstationären Versorgung von älteren Menschen beheben kann.

Bisher wurde vorwiegend auf die Unterstützung assistierender Gesundheitstechnologien bei somatischen Erkrankungen eingegangen. Eine entsprechende Assistenz dürfte es auch ebenfalls bei psychischen Krankheiten, beispielsweise bei Patienten mit bipolaren Störungen oder Depressionen und bei demenziellen Erkrankungen geben (vgl. z.B. [27], [28]). Dies mag auch insofern von besonderer



Bedeutung sein, da die zukünftigen Kosten für psychische Erkrankungen nicht nur für die entwickelten Länder sondern weltweit höher eingeschätzt werden als beispielsweise die Kosten, die durch kardiovaskuläre Erkrankungen entstehen ([29], Tabelle 14; Zeitraum: Jahre 2011–2030).

Nicht zuletzt sei an dieser Stelle betont, dass die hier geschilderten Fortschritte nicht nur für entwickelte Länder wie Deutschland relevant sind, sondern dass sie, wenn auch mit teilweise anderen Prioritäten, für die Lebensqualität und Versorgungseffizienz weltweit als bedeutend angesehen werden ([30], [31]).

#### **4. Beiträge assistierender Gesundheitstechnologien in der zukünftigen Gesundheitsversorgung – das persönliche Lebensumfeld als neuer Gesundheitsstandort**

Projiziert man die heutigen Erkenntnisse über assistierende Gesundheitstechnologien auf deren Nutzungsmöglichkeiten für die zukünftige Gesundheitsversorgung, dann ergeben sich (aus Sicht des Verfassers) folgende Eckdaten, die als allgemeine Richtung, nicht als konkrete Aussage für bestimmte einzelne Systeme verstanden werden soll.

- Die technische Beherrschbarkeit solcher Assistenzsysteme ist mittlerweile soweit fortgeschritten, dass assistierende Gesundheitstechnologien breit eingesetzt werden können.
- Es ist abzusehen, dass durch körper- und raumbezogene Sensorik und durch geeignete Analysemethoden neue, voraussichtlich vergleichsweise kostengünstige diagnostische und therapeutische Verfahren entwickelt werden können, die sowohl für Pflegekräfte als auch für Ärzte verbesserte Möglichkeiten der Pflege als auch der ärztlichen Versorgung erwarten lassen und die zu einer selbständigen Lebensführung beitragen können. Besonders vielversprechend sind neben Vitaldaten, die vor allem über längere Zeiträume Veränderungen, Verläufe bzw. Trends bei chronischen Erkrankungen erfassbar machen, Daten, die Informationen über Bewegung enthalten, z.B. über das Bewegungsverhalten (z.B. im Hinblick auf Sturzrisiken) und über Aktivitäten (z.B. im Hinblick auf Ernährungsverhalten oder auf Phasenveränderungen bei psychischen Erkrankungen).
- Diese assistierenden Gesundheitstechnologien können auch Ergebnisse liefern, die für die Personen selbst oder für ihnen nahestehende Personen wichtige Informationen über deren Gesundheitszustand enthalten.
- Damit dürften sich Veränderungen insbesondere bei Pflegemaßnahmen ergeben und damit dürfte es zu einem veränderten Kommunikationsverhalten kommen.
- Die angemessene Nutzung assistierender Gesundheitstechnologien richtet sich besonders an dem jeweiligen Gesundheitszustand der Person aus sowie

- auf deren Bedürfnisse. Sie sind bedarfsorientiert und, in der Regel, zeitlich begrenzt einzusetzen.
- Die genutzten Systeme werden voraussichtlich häufig auch für Zwecke verwendet, die nicht mit der Gesundheitsversorgung in Zusammenhang stehen. Beispiele hierfür sind Mobiltelefone (die sich auch sehr gut für die Analyse von Bewegungsmustern eignen) oder Uhren (die bei geeigneter funktionaler Erweiterung auch Vitalparameter messen können). Zu nennen sind jedoch hier auch technische Komponenten, die dem Komfort und der Sicherheit dienen, beispielsweise Bewegungsmelder oder Strommessgeräte. Daraus ergeben sich verschiedene Probleme, die es zu lösen gilt: Zum einen bei der Vergütung bzw. Finanzierung solcher technischen Assistenzsysteme (vermutlich weniger bei den darauf basierenden Dienstleistungen) und zum anderen bei der Robustheit und Zuverlässigkeit solcher Systeme, die, obwohl Geräte des täglichen Lebens, nun auch für medizinisch-pflegerische Zwecke (einschließlich Prävention und Vorbeugung) genutzt werden und so unter Umständen als Medizinprodukt eingestuft werden müssen.
  - Daten, die mittels assistierender Gesundheitstechnologien aufgezeichnet werden können auch teilweise für Versorgungseinrichtungen (Arztpraxen, Krankenhäuser, aber auch Pflegeheime und ambulante Pflegedienste) relevant sein. Eine Übertragung in die elektronische Krankenakte oder zumindest ein entsprechender Zugriff auf diese Daten sollte auf einfache, dennoch datenschutzgerechte Weise möglich sein. Hierfür sind geeignete einrichtungsübergreifende, 'transinstitutionelle' Informationssystemarchitekturen und -infrastrukturen (vgl. z.B. [9]) und passende Kommunikationsstandards (vgl. z.B. [32]) erforderlich. Das Recht auf informationelle Selbstbestimmung der betroffenen Person ist hierbei zu berücksichtigen.
  - Bei zunehmender Verbreitung assistierender Gesundheitstechnologien ist deren adäquate Nutzung auch in entsprechende Aus-, Fort- und Weiterbildungsangebote zu integrieren. Die betrifft die Ausbildung professionell an der Gesundheitsversorgung beteiligten Personen, insbesondere Pflegekräfte und Ärzte. Dies betrifft aber ebenso Berufsgruppen, welche solche Assistenzsysteme installieren und betreuen können (beispielsweise das Handwerk). Nicht zuletzt betrifft es die betroffene Person selbst und die ihr nahestehenden Personen. Insofern sind Beratungszentren für assistierende Gesundheitstechnologien, typischerweise in Zusammenhang mit Fragen des sicheren und barrierefreien Wohnens ebenfalls von Bedeutung.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, dass sich das persönliche Umfeld einer Person (und hier insbesondere die Wohnung) zum neuen, zusätzlichen Gesundheitsstandort entwickeln kann. Ob und inwieweit assistierende Gesundheitstechnologien jedoch tatsächlich zu einer selbständigen Lebensführung funktional beeinträchtigter Menschen beitragen werden, muss weiter belegt werden. Hierzu sind nach wissenschaftlichen Standards systematisch geplante Studien notwendig,

welche Aspekte wie diagnostische Relevanz und therapeutische Wirksamkeit sowie Lebensqualität untersuchen. Vergleichende Interventionsstudien, deren Erfolgskriterien an diesen Aspekten ausgerichtet sind, sind auch hier zu bevorzugen. Aus den letzten Ausführungen ergibt sich weiterhin, dass assistierende Gesundheitstechnologien die 'technische Infrastruktur' des privaten Umfelds (insb. der Wohnung) mitnutzen sollten. Damit reduzieren sich die Installationsaufwände für solche Systeme. Auch ist dies von Vorteil für eine energieeffiziente Nutzung solcher Systeme. Durch deren Nutzung für alle Altersstufen wird zudem die ungünstige Situation vermieden, dass diese erst nach einem akuten Ereignis (bei älteren Menschen z.B. nach einem Sturz) eingeführt werden.

Zur Kooperation gehört auch die Übertragung von Daten in die elektronische Krankenakte.

## **5. Grenzen und Risiken assistierender Gesundheitstechnologien**

Assistierende Gesundheitstechnologien dienen in erster Linie der Information und der Kommunikation. Sie sind Komponenten oder besser Hilfsmittel bei der Gesundheitsversorgung. Sie können zu neuen Lebensweisen und Versorgungsformen beitragen. Sie ersetzen jedoch nicht die sozialen Beziehungen zwischen Menschen. Insofern ist es verständlich, dass, auch im Hinblick auf den zu erwartenden Mangel an professionellen Kräften in der Gesundheitsversorgung, die Sorge besteht, dass solche technischen Assistenzsysteme als Rationalisierungsinstrumente genutzt werden und zur Reduzierung sozialer Kontakte führen können. Die genannten wissenschaftlichen Studien mit der Zielsetzung, diagnostische Relevanz und therapeutische Wirksamkeit einerseits und Auswirkungen auf die Lebensqualität andererseits zu untersuchen, können zu einer besseren Transparenz der Hintergründe der Nutzung führen.

Ein weiterer Aspekt bezieht sich auf den Datenschutz und auf die informationelle Selbstbestimmung der betroffenen Personen. In der 'klassischen' Krankenversorgung war die ärztlich-pflegerische Versorgung, beispielsweise in einer Arztpraxis, in einem Krankenhaus oder in einer Rehabilitationseinrichtung, weitgehend getrennt von dem privaten Umfeld einer Person. Mit den hier beschriebenen technischen Assistenzsystemen entwickelt sich die Wohnung, wie schon erwähnt, zum neuen, zusätzlichen Gesundheitsstandort. Damit sind Gesundheitsversorgung und Privatsphäre nicht mehr getrennt. Im Grundgesetz (GG) verbriefte Rechte ([33]) wie "Jeder hat das Recht ... auf körperliche Unversehrtheit" (GG Artikel 2) einerseits ('Gesundheitsversorgung') und "Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit" (GG Artikel 2), "Die Freiheit der Person ist unverletzlich." (GG Artikel 2) sowie "Die Wohnung ist unverletzlich" (GG Artikel 13) ('informationelle Selbstbestimmung, Privatsphäre') stehen nun teilweise in einem Widerspruch, den es aufzulösen gilt.

## 6. Schlussfolgerungen und Antworten

Bevor nun Antworten auf die zu Beginn genannten Fragen gegeben werden sollen, sei zunächst angemerkt, dass es auch bei assistierenden Gesundheitstechnologien darum geht, zu einer selbständigen Lebensführung beizutragen, dies besonders bei funktional eingeschränkten Menschen. Zudem sei auch nochmals an die in Abbildung 1 dargestellten Überlegungen zu neuen Lebensweisen und neuen Versorgungsformen erinnert, die sich in dem Niedersächsischen Forschungsverbund GAL ergeben hatten.

F1 Bei welchen Aufgaben können assistierende Gesundheitstechnologien bei der Gesundheitsversorgung unterstützen?

Die vorherigen Ausführungen legen nahe, dass assistierende Gesundheitstechnologien in erheblichem Maße Unterstützung leisten können, insbesondere in dem sie mehr relevante Informationen und damit eine bessere Entscheidungsgrundlage für die Pflege und für die ärztliche Versorgung liefern und zudem zu einer verbesserten Kommunikation beitragen können. Besonders, aber nicht nur, die ambulante Pflege und die ambulante ärztliche Versorgung können davon profitieren. Das persönliche Umfeld, so auch die Wohnung, wird zum neuen Gesundheitsstandort. Auch präventive Maßnahmen können verbessert werden. Dies bezieht sich sowohl auf Aspekte der 'funktionalen Erweiterung' ("health-enabling technologies") und der Unterstützung bei Funktionsdefiziten als auch auf ein breites Spektrum somatischer und psychischer Erkrankungen. Assistierende Gesundheitstechnologien können auch zur verbesserten Kommunikation beitragen. Dies betrifft die private wie auch die 'professionelle' Kommunikation, einschließlich der Kommunikation von professionellen und nicht professionellen Personen bei der gesundheitsbezogenen Betreuung funktional eingeschränkter Menschen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verknüpfung solcher Daten mit den Daten der (elektronischen) Krankenakten von medizinischen und pflegerischen Einrichtungen.

F2 Wie fügen sich assistierende Gesundheitstechnologien in die Interaktion zwischen den an der Gesundheitsversorgung beteiligten Personen (Betroffene, deren Angehörige bzw. ihnen nahestehenden Personen, professionelle Kräfte aus Pflege und Medizin) ein und wie können diese Personen unterstützt werden?

Die allgemeinen Funktionen wurden vorher aufgeführt: Alarmierung und Notfallidentifikation, Unterstützung bei (v.a. chronischen) Erkrankungen und bei Funktionsdefiziten, Gesundheitsberatung und -überwachung. Sie bedingen veränderte Versorgungsprozesse und u.U. auch neue Dienstleistungen bei der Versorgung der betroffenen Personen (z.B. bei Alarmketten, neuen Versorgungsdienstleistungen außerhalb der regulären Versorgung). Besonders Pflegekräfte, aber auch Ärzte und nahestehende Personen können mit neuen Informationen versorgt werden und so gezielter Betreuungsmaßnahmen durchführen.

Wichtig ist hierbei zum einen, dass solche technische Assistenz durchaus temporär, je nach der Gesundheitssituation der betroffenen Person genutzt (und installiert) werden sollte.

Wichtig ist zum anderen, dass als Grundlage für die Art von technischen Assistenzsystemen weitere Funktionalitäten ebenfalls zu bedenken sind. Genannt wurde die Unterstützung der Kommunikation und der sozialen Einbindung, die Unterstützung bei Alltagsaktivitäten und weiterhin Dinge wie Unterhaltung, Information oder Schulung. Damit ist auch eine Infrastruktur in der Wohnung mit zu nutzen; diese soll bei Bedarf modular erweiterbar sein. Typischerweise nutzt diese eine bereits verfügbare technische Grundinfrastruktur für Kommunikation, Sicherheit und Komfort.

F3 Welche Herausforderungen gibt es bei der Entwicklung und Implementierung solcher Systeme?

U.a. ergeben sich technisch-methodische Herausforderungen. Diese liegen zum Beispiel in der Analyse und Interpretation dieser hochintensiven, heterogenen, multimodalen und multilokalen gesundheitsrelevanten Daten. Hinzu kommt dass Qualitäts- und Sicherheitsgarantien zu geben sind, wenn diese Daten für die Diagnostik und Therapie verwendet werden und damit die Eigenschaften eines Medizinprodukts einnehmen. Nicht zuletzt ist von technischer Seite die Energieeffizienz zu berücksichtigen.

Des Weiteren ergeben sich Herausforderungen bei der Akzeptanz und in den Abläufen. U.a. bilden die derzeit gesetzten Grenzen von professioneller Versorgung ('erster Gesundheitsmarkt') und nicht professioneller Versorgung Barrieren, die es aufzulösen gilt. Auch ist eine noch engere Zusammenarbeit von Pflegekräften und Ärzten und von ambulanten und stationären Versorgungseinrichtungen zu erwarten. Damit ergeben sich auch zahlreiche neue Fragen bei der Finanzierung solcher Gesundheitsdienstleistungen.

Auf die neuen Herausforderungen bei dem Datenschutz und der informationellen Selbstbestimmung wurde schon hingewiesen.

Von besonderer Bedeutung werden die erwähnten wissenschaftlichen Studien sein, mit der Zielsetzung, diagnostische Relevanz und therapeutische Wirksamkeit einerseits und Auswirkungen auf die Lebensqualität andererseits gezielt zu untersuchen.

## 7. Literaturverzeichnis

- [1] DEMIRIS, G. & H. THOMPSON 2011: Smart homes and ambient assisted living applications: from data to knowledge-empowering or overwhelming older adults? – Yearb Med Inform. 6:51–57.

- [2] EKELAND, A.G., A. BOWES & S. FLOTTORP 2012: Methodologies for assessing telemedicine: a systematic review of reviews. – *Int J Med Inform.* **81**:1–11.
- [3] KOCH, S., M. MARSCHOLLEK, K.H. WOLF, M. PLISCHKE et al. 2009: On health-enabling and ambient-assistive technologies. What has been achieved and where do we have to go? – *Methods Inf Med.* **48**:29–37.
- [4] MARSCHOLLEK, M. 2009: Recent progress in sensor-enhanced health information systems - slowly but sustainably. – *Inform Health Soc Care.* **34**:225–230.
- [5] Mit dem Handy alle Barrieren umgehen. Das Assistenzsystem findet eine Route ohne Hindernisse, Stufen oder Rolltreppen. Braunschweiger Zeitung vom 19.2.2014.
- [6] GAST, R.: Der unsichtbare Pfleger. Ingenieure und Informatiker haben einen Traum: Hightech soll im Alltag über die Gesundheit alter Menschen wachen. – *Die ZEIT* 2/2013.
- [7] SCHEK, H.J. 2005: Ubiquitous computing and pervasive health care. – *Yearb Med Inform* 1–3.
- [8] Arnrich, B., O. Mayora, J. Bardram & G. Tröster 2010: Pervasive healthcare: paving the way for a pervasive, user-centered and preventive healthcare model. – *Methods Inf Med.* **49**:67–73.
- [9] WINTER, A. et al. 2011: Health information systems – architectures and strategies. London: Springer.
- [10] KHUSAINOV, R., D. AZZI, I.E. ACHUMBA & S.D. BERSCH 2013: Real-Time Human Ambulation, Activity, and Physiological Monitoring: Taxonomy of Issues, Techniques, Applications, Challenges and Limitations. – *Sensors.* **13**(10):12852–12902.
- [11] KOHLMANN, M. et al. 2014: A Methodological Framework for the Analysis of Highly Intensive, Multimodal and Incoherent Data in the Context of Health-Enabling Technologies and Ambient Assisted Living. – *Inform Health Soc Care.* **39**:294–304.
- [12] LUDWIG, W., K.H. WOLF, C. DUWENKAMP, N. GUSEW, N. HELLRUNG et al. 2012: Health-enabling technologies for the elderly - an overview of services based on a literature review. – *Comput Methods Programs Biomed.* **106**:70–78.
- [13] HAUX, R., J. HOWE, M. MARSCHOLLEK, M. PLISCHKE & K.H. WOLF 2008: Health-enabling technologies for pervasive health care: on services and ICT architecture paradigms. – *Inform Health Soc Care.* **33**:77–89.
- [14] MARTIN, S., G. KELLY, W.G. KERNOHAN, B. MCCREIGHT & C. NUGENT 2008: Smart home technologies for health and social care support. – *Cochrane Database Syst Rev.* **4**: CD006412.
- [15] Black, A.D., J. Car, C. Pagliari, C. Anandan, K. Cresswell et al. 2011: The Impact of eHealth on the Quality and Safety of Health Care: A Systematic Overview. – *PLoS Med.* **8**: e1000387.

- [16] INGLIS, S.C., R.A. CLARK, F.A. MCALISTER, S. STEWART & J.G. CLELAND 2011: Which components of heart failure programmes are effective? A systematic review and meta-analysis of the outcomes of structured telephone support or telemonitoring as the primary component of chronic heart failure management in 8323 patients: Abridged Cochrane Review. – *Eur J Heart Fail.* **13**:1028–1040.
- [17] Chaudhry, S.I., J.A. Matterna, J.P. Curtis, J.A. Spertus, J. Herrin, Z. Lin, C.O. Phillips, B. V. Hodshon, L.S. Cooper, H.M. Krumholz 2010: Telemonitoring in Patients with Heart Failure. – *N Engl J Med.* **363**:2301–2309.
- [18] MARSCHOLLEK, M., A. REHWALD, K.H. WOLF, M. GIETZELT, G. NEMITZ et al. 2011: Sensors vs. experts - a performance comparison of sensor-based fall risk assessment vs. conventional assessment in a sample of geriatric patients. – *BMC Med Inform Decis Mak.* **11**:48.
- [19] SCHWICKERT, L., C. BECKER, U. LINDEMANN, C. MARÉCHAL, A. BOURKE et al. 2013: FARSEEING Consortium and the FARSEEING Meta Database Consensus Group. Fall detection with body-worn sensors : a systematic review. – *Z Gerontol Geriatr.* **46**:706–719.
- [20] STEVENTON, A., M. BARDSLEY, J. BILLINGS, J. DIXON, H. DOLL et al 2012 Jun 21: Whole System Demonstrator Evaluation Team. Effect of telehealth on use of secondary care and mortality: findings from the Whole System Demonstrator cluster randomised trial. – *BMJ.* **344**:e3874.
- [21] CHAN, M., D. ESTÈVE, C. ESCRIBA & E. CAMPO 2008: A review of smart homes-Present state and future challenges. – *Comput Methods Programs Biomed.* **91**:55–81.
- [22] EKELAND, A.G., A. BOWES & S. FLOTTORP 2010: Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. – *Int J Med Inform.* **79**:736–771.
- [23] PECINA, J.L., G.J. HANSON, H. VAN HOUTEN & P.Y. TAKAHASHI 2013: Impact of telemonitoring on older adults health-related quality of life: the Tele-ERA study. – *Qual Life Res.* **22**:2315–2321.
- [24] Niedersächsischer Forschungsverbund Gestaltung altersgerechter Lebenswelten (GAL). Bericht D8.4.1 - Abschlussbericht des Projekts. Finale Fassung vom 12. Februar 2014. Zu erhalten über den GAL-Projektkoordinator, <http://www.altersgerechte-lebenswelten.de> (zuletzt zugegriffen am 20.11.2015).
- [25] HAUX, R., A. HEIN, G. KOLB, H. KÜNMUND, M. EICHELBERG et al. 2014: Lower Saxony Research Network GAL. Information and Communication Technologies for Promoting and Sustaining Quality of Life, Health and Self-sufficiency in Ageing Societies. Outcomes of the Lower Saxony Research Network Design of Environments for Ageing (GAL). – *Inform Health Soc Care.* **39**:166–187.
- [26] MARSCHOLLEK, M., M. BECKER, J. BAUER, P. BENTE, L. DASENBROCK, K. ELBERS et al. 2014: Multimodal activity monitoring for home rehabilitation of geriatric fracture

- patients – feasibility and acceptance of sensor systems in the GAL-NATARS- Study. – *Inform Health Soc Care*. **39**:262–271.
- [27] FRIELING, H., S. BLEICH & M. MARSCHOLLEK 2012: Psychiatry and informatics - joining forces to improve mental health.– *Methods Inf Med*. **51**:1–2.
- [28] KAYE, J.A., S.A. MAXWELL, N. MATTEK, T.L. HAYES, H. DODGE, M. PAVEL et al. 2011: Intelligent systems for assessing aging changes: home-based, unobtrusive, and continuous assessment of aging. – *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. **66** Suppl 1: i180–90.
- [29] BLOOM, D.E., E.T. CAFIERO, E. JANÉ-LLOPIS, S. ABRAHAMS-GESSEL, L.R. BLOOM et al. 2011: The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases. Geneva: World Economic Forum; 2011.
- [30] World Health Organization. eHealth series. <http://www.who.int/goe/publications/en> (zuletzt zugegriffen am 20.11.2015).
- [31] AL-SHORBAJI, N. 2013: The World Health Assembly resolutions on eHealth: eHealth in support of universal health coverage. – *Methods Inf Med*. **52**:463–466.
- [32] EICHELBERG, M., Herausgeber 2013: Leitfaden interoperable Assistenzsysteme – vom Szenario zur Anforderung. Berlin: VDE Verlag.
- [33] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. <http://www.bundestag.de/bundestag/aufgaben/rechtsgrundlagen/grundgesetz/index.html> (zuletzt zugegriffen am 20.11.2015).