Z Gerontol Geriat 2020 · 53:605–607
<https://doi.org/10.1007/s00391-020-01790-7>

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature 2020

Sibylle Meyer¹ · L. Cornelius Bollheimer² · Hans-Werner Wahl³

¹ Leitung und Geschäftsführung, SIBIS Institut für Sozial- und Technikforschung GmbH, Berlin, Deutschland

² Medizinische Klinik VI (Altersmedizin), Uniklinik RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

³ Netzwerk Altersforschung der Universität Heidelberg und Abteilung für Psychologische Altersforschung, Psychologisches Institut, Universität Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Assistive Robotik für ältere Menschen

Angesichts der Alterung der Gesellschaft und der hohen Kosten für ambulante und stationäre Versorgung wird zunehmend die Frage gestellt, welche Rolle assistive Robotik für ältere und alte Menschen in der Zukunft spielen könnte. Diese Frage bewegt nicht nur die gerontologische und sozialwissenschaftliche Forschung. Es knüpfen sich daran gleichermaßen in Europa, Asien und den USA hohe gesellschaftliche und ökonomische Erwartungen: Dabei geht es sowohl um neue Arbeitsplätze und attraktive ökonomische Wachstumsraten als auch um Antworten auf die Herausforderungen des demografischen Wandels und des Gesundheitswesens. Die Leitfrage innerhalb dieser Diskussion lautet: Können Serviceroboter dazu beitragen, die Lücke zu schließen, zwischen einer kontinuierlich alternden Bevölkerung, einer rückläufigen Erwerbsbevölkerung und dem Mangel an ambulanten und stationären Pflegekräften?

Diese Diskussion wird jedoch bislang weniger evidenzgestützt als ideologisch geführt und wird von einer medialen Berichterstattung dominiert, die v. a. auf den Begriff „Pflegerobotik“ abzielt. Es schwingt dabei die Sorge mit, dass menschliche Pflege durch den Einsatz von Roboterassistenten verdrängt und somit entmenschlicht wird. Inwieweit umgekehrt assistive Robotik die Selbstständigkeit, Mobilität und Teilhabe alter Menschen unterstützen oder gar zu deren Lebensqualität beitragen könnte, wird dagegen vielfach ausgeblendet. Derartige Berichterstattung hat oftmals wenig mit dem realen Entwicklungsstand der Robotertechnik zu tun, sondern be-

müht eher Bilder und Assoziationen aus Science-Fiction-Filmen, wo humanoide Roboter als scheinbar gleichwertige Maschinenmenschen agieren. Vor dem inneren Auge der Leser erscheinen menschengroße Blechgesellen, die fürchten lassen, dass sie die Macht übernehmen und Menschen überflüssig machen. Von daher werden „Pflegeroboter“ eher als Bedrohung, denn als Entlastung wahrgenommen. Wie gesagt, all dies hat mit der aktuellen Forschung zu assistiven robotischen Systemen nur wenig zu tun.

Vielmehr ist festzuhalten, dass autonome Roboter zunehmend auch jenseits des Bereichs der industriellen Fertigung Aufgaben übernehmen und dabei sind, in den Handel, den Dienstleistungssektor oder den Gesundheitsbereich Einzug zu halten. Doch ist die technische Realisierung der dabei herrschenden Erwartungen in den meisten Fällen noch weit von einem Alltagseinsatz oder einer Marktgängigkeit entfernt.

Aktuell lassen sich in der Forschung 4 Felder für den Einsatz assistiver Robotik für ältere Menschen unterscheiden:

Servicerobotik für Pflegekräfte: Funktionale Unterstützung von logistisch-organisatorischen Aspekten der Pflegearbeit, wie der automatisierte Transport schwerer Gegenstände oder die Unterstützung beim schweren Heben.

Sozioassistive Systeme für ältere Menschen/Patienten: Digitale Unterstützung von Mobilität, Selbstpflege, Sicherheit, Interaktion und Kommunikation.

Sozial-emotionale Roboter sind technische Systeme, die in der Lage sind, mit Menschen so zu interagieren, dass sie diese Interaktion als emotional wahrnehmen. Adressiert werden Patienten in der Langzeit- oder Tagespflege sowie ältere alleinlebende Menschen.

Robotik in der Rehabilitation: Beispiele sind individuell angepasste Gangrehabilitationssysteme in der Neurorehabilitation, sog. autonome „Roboter-Companions“ für das Lauf- und Orientierungstraining oder Ganzkörperexoskelette zur Reha bei Querschnittlähmungen.

Assistive Robotik in der stationären Versorgung soll Pflegekräfte bei körperlich anstrengenden Tätigkeiten unterstützen und entlasten, wie z. B. beim Heben von Patienten oder dem Transfer aus dem Bett in den Rollstuhl. Weiter gehört die Übernahme von logistischen Tätigkeiten, wie die Anreicherung von Gegenständen oder die autonome Steuerung von Pflegewagen in dieses Themenfeld. Verschiedene Anwendungsprojekte mit unterschiedlichen Demonstratoren wurden bereits erfolgreich in Alten- und Pflegeheimen durchgeführt.

Der Einsatz von Roboterassistenten in Privathaushalten Älterer steht demgegenüber noch am Anfang und ist, technisch gesehen, noch einmal weit komplizierter als der Einsatz in relativ standardisierten Bewohnerzimmern oder (meist) hindernislosen Fluren stationärer Alteinrichtungen. Ein Assistenzroboter muss für einen alltagsnahen Einsatz zu Hause so robust sein, dass er für einen längeren Einsatz vor Ort geeignet ist, ohne ältere Men-

schen oder Angehörige zu gefährden oder durch häufige technische Ausfälle zu überfordern. Hinzu kommt, dass die Roboterplattform klein dimensioniert und wendig sein muss, um zwischen Möbeln und Einrichtungsgegenständen erfolgreich zu navigieren. Türschwellen und Teppichkanten erschweren die autonome Navigation zusätzlich. Um selbstständig Kontakt zu älteren Menschen in Privathaushalten aufzunehmen, muss das Personenerkennungssystem in jedem Raum und jeder Sitzposition zuverlässig arbeiten. Dies wird häufig durch eine schwache Beleuchtung von Räumen erschwert.

Charakteristisch für die aktuelle Forschung ist die zunehmende interdisziplinäre Kooperation zwischen Technik- und Sozialwissenschaften sowie medizinischer Versorgungsforschung. Es geht dabei nicht mehr ausschließlich um rein technologische Grundlagenforschung, sondern in der Tat um Erprobung, Realisierung und Validierung assistiver Robotik im Alltag. Je näher die Robotik an den Alltag und an „richtige Ältere“ heranrückt, desto bedeutsamer werden soziale und ethische Aspekte; die Akzeptanz- und Wirkungsforschung zur Robotik sieht sich hier besonderen Herausforderungen gegenüber. An diesen Erprobungen müssen dann auch neben den verschiedenen technischen Disziplinen, die Sozialwissenschaften, die Gerontologie und Psychologie, Philosophie und Ethik beteiligt werden. Zunehmend kommen auch die Nutzer dieser Technologien selbst zu Wort, also z. B. Akteure in der Gesundheits- und Sozialwirtschaft und insbesondere die alten Menschen selbst sowie deren Angehörige.

Im vorliegenden Themenschwerpunkt „Assistive Robotik für ältere Menschen“ der *ZfGG* haben wir deshalb Autoren*innen um einen Beitrag gebeten, die aus verschiedenen Disziplinen kommen und überwiegend schon lange mit dem Forschungsfeld der Robotik für Ältere vertraut sind. Sie beziehen sich in ihren Beiträgen sowohl auf die stationäre Versorgung alter Menschen als auch auf die Assistenz in der Häuslichkeit. Es handelt sich dabei sowohl um das Forschungsfeld allgemein be-

wertende Übersichtsarbeiten als auch um originale Forschungsbeiträge, einerseits mit Fokus auf ältere Menschen und andererseits auf andere Akteure, für die assistive Robotiksysteme in der Zukunft einen bedeutsamen Stellenwert erlangen dürften.

So gibt der erste Beitrag von *Birgit Graf* einen Überblick über den aktuellen Stand der robotischen Forschung und Entwicklung für ältere Menschen. Anhand konkreter Beispiele wird erläutert, für welche Anwendungen es bereits produktreife Roboterlösungen gibt, und womit sich aktuelle Forschungsprojekte beschäftigen. Dabei werden zum einen Roboter betrachtet, die der Unterstützung und Entlastung des Personals in Altenpflegeeinrichtungen und Krankenhäusern dienen, zum anderen werden Roboter vorgestellt, die ältere und pflegebedürftige Personen im Alltag unterstützen.

Der zweite Beitrag von *Barbara Klein* und *Annalies Baumeister* untersucht an einzelnen Anwendungen, welchen Beitrag die assistive Robotik für die Unterstützung bei Einschränkungen der Alltagsaktivitäten (ADL) leisten kann, die die mit Altern, Krankheiten und Behinderung einhergehen können. Fokussiert wird dabei die Basisaktivität der Nahrungsaufnahme. Der Beitrag beschäftigt sich darüber hinaus mit den Finanzierungsmöglichkeiten der entwickelten Systeme und dem Evaluationsstand hinsichtlich ihrer Wirksamkeit.

Der dritte Beitrag von *Sibylle Meyer* und *Christa Fricke* richtet sich auf die Einsatzmöglichkeiten der Assistenzrobotik in der Häuslichkeit älterer Menschen, wobei der Analyseschwerpunkt weniger auf der instrumentellen Unterstützung im Alltag liegt, sondern der Frage nachgegangen wird, wie ein autonomer Roboter zu einer wirklichen Bereicherung im Alltag älterer Menschen werden kann. Berichtet wird über ein Projekt, das einen autonomen Roboter für die Häuslichkeit älterer Menschen entwickelt und in 20 Haushalten erprobt hat: Die vorgestellte Erkundungsstudie geht den Reaktionen älterer Menschen auf diesen robotischen „Hausgenossen“ und dessen Wirkung auf den häuslichen Alltag nach.

Der vierte Beitrag von *Marija Radic* bezieht sich auf eine Berufsgruppe, die besonders stark von einer breiteren Einführung assistiver Robotersysteme betroffen ist, nämlich (leitendes) Personal in Pflegeheimen und Kliniken. In der Befragung von 160 leitenden Pflegekräften zeigt sich eine positive Bewertung von funktionalen und unterstützenden Szenarien. Eher geteilt ist hingegen das Bild, wenn es um Datenschutzaspekte und die sozialen Auswirkungen derartiger Technologien geht.

Der letzte Beitrag von *Felix G. Rebitschek* und *Gert G. Wagner* behandelt schließlich die Frage, inwieweit Roboter in der Pflege aktuell von der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland überhaupt akzeptiert werden und welche soziodemografischen Faktoren die Einstellung der Bevölkerung zur Assistenzrobotik in der Pflege beeinflussen. Trotz unterschiedlicher erfragter Einsatzszenarien für Roboter in der Pflege stimmen die Ergebnisse aller 3 Erhebungen erstaunlich überein: In Deutschland gibt es eine signifikante Minderheit von Menschen, die bereits heute den Einsatz von Robotern in der Pflege akzeptieren würden – sofern dadurch die Betreuung durch Menschen nicht ersetzt, sondern nur unterstützt würde. Andererseits lehnt etwa ein Drittel der Befragten den Einsatz von Robotern in der Pflege grundsätzlich ab.

Wir sind sehr froh, dass eine Publikation dieses Schwerpunkts in zeitlicher Nähe zu 2 Entwicklungen möglich ist. Zum einen hat die COVID-19-Krise die Frage nach der Bedeutung der Digitalisierung für ältere Menschen deutlich in den Mittelpunkt gerückt. Auch wurde und wird intensiv darüber nachgedacht, welche Möglichkeiten der Abfederung digitale Medien und Technologien für die sehr belastenden sozialen Isolationsmaßnahmen im Heimbereich hätten bringen können. In Zeiten einer hohen Infektionsgefahr könnten assistive Roboter möglicherweise Entlastung für Beschäftigte im stationären Pflegebereich und gleichzeitig Nutzen für die Betroffenen bringen. Zum Zweiten ist im August 2020 der Achte Altersbericht der Bundesregierung zum Thema „Ältere Menschen und Digitalisierung“ veröffentlicht worden und nun auf der Homepage des

Bundesministeriums für Familien, Senioren, Frauen und Jugend abrufbar. So geht unsere Hoffnung dahin, dass auch unser Schwerpunktthema das sich aktuell abzeichnende *Momentum* in Richtung einer Forcierung der Digitalisierung auch in Bezug auf Ältere in den unterschiedlichsten Settings etwas verstärken wird. Hierzu und zu den Ausführungen in den 5 Beiträgen findet sich im vorliegenden Heft noch ein kurzer Diskussionsbeitrag von *Hans-Werner Wahl* und *Cornelius Bollheimer*.

Korrespondenzadresse

Dr. Sibylle Meyer

Leitung und Geschäftsführung, SIBIS Institut für Sozial- und Technikforschung GmbH
Richard Wagner Str. 19, 10585 Berlin, Deutschland
sm@sibis-berlin.de

Interessenkonflikt. S. Meyer, L.C. Bollheimer und H.-W. Wahl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Schutzproteine gegen Nervenschädigung bei Diabetes

Wissenschaftler der Medizinischen Fakultät Heidelberg erforschen molekulare Mechanismen der diabetischen Neuropathie, die zu chronischen Schmerzen und der Entwicklung eines diabetischen Fußes führen kann.

Bei der Entwicklung von Diabetes-Spät-schäden wie Neuropathie mit chronischen Schmerzen und diabetischem Fuß spielen sogenannte SUMO-Proteine (engl. Small Ubiquitin-related Modifier) eine entscheidende Rolle. Dies berichten Wissenschaftler der Medizinischen Fakultät Heidelberg aktuell in der Fachzeitschrift „Neuron“ nach Studien im Mausmodell und an Patientenproben. Die Arbeiten profitierten von der Expertise zweier Heidelberger Sonderforschungsbereiche zur Erforschung von Diabetes-Spät-schäden.

Bei etwa einem Fünftel aller Diabetes-Patienten kommt es zu Spätfolgen wie diabetischer Neuropathie, bei der Nervenzellen außerhalb von Gehirn und Rückenmark geschädigt werden. Als Ursache gelten Störungen des Nervenzellstoffwechsels, die zur Ablagerung von schädlichen Stoffwechselprodukten und oxidativem Stress im Nervengewebe führen. Nachdem bisher keine ursächliche Therapie zur Verfügung steht, bleibt den Patienten nur die Schmerzbehandlung. Nun zeigte die Arbeitsgruppe von Frau Prof. Dr. Rohini Kuner, geschäftsführende Direktorin des Pharmakologischen Instituts der Medizinischen Fakultät Heidelberg, dass die Bindung von SUMO-Proteinen an Stoffwechselenzyme vor diabetischer Neuropathie schützt. Kommt es zur Verringerung der SUMO-Proteine in den Nervenzellen, hat dies Nervenschäden zur Folge. „Unsere Arbeiten liefern wichtige Grundlagen zu den molekularen Mechanismen, die der diabetischen Neuropathie zugrunde liegen“, sagt Prof. Dr. Rohini Kuner. Die Forscher schlossen aus ihren Untersuchungen, dass eine verringerte SUMO-Bindung an Stoffwechselenzymen zur Bildung schädlicher Stoffwechselprodukte und damit zur Schädigung peripherer Nerven führt. Das Projekt zur Schutzwirkung der SUMO-Proteine ist Teil des Heidelberger Sonderforschungsbereichs (SFB) 1118 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der von Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Nawroth, dem Ärztlichen Direktor der Klinik für Endokrinologie, Stoffwechsel und Klinische Chemie des Universitätsklinikums Heidelberg, geleitet wird. Darüber hinaus beschäftigt sich die Gruppe um Prof. Dr.

Rohini Kuner mit der Frage, wie die Schmerzwahrnehmung bei diabetischer Neuropathie beeinflusst ist. So konnten die Forscher zeigen, dass der Verlust von SUMO-Proteinen die Aktivität wichtiger Ionen-Kanäle (TRPV1) in Nervenzellmembranen verändert und die Verarbeitung von Schmerz- und Hitzereizen verändert. Dies führt beim Fortschreiten der diabetischen Neuropathie zu chronischem Schmerz. Die Erkenntnisse der Arbeitsgruppe tragen wesentlich zur Erforschung chronischer Schmerzen bei Diabetes bei und stützen den von Frau Prof. Dr. Rohini Kuner geleiteten SFB 1158 „Von der Nozizeption zum chronischen Schmerz“.

„Ohne die Kooperation zweier Heidelberger Sonderforschungsbereiche, einmal mit der Expertise Schmerz und einmal mit der Expertise Stoffwechsel, wären diese Erkenntnisse nicht möglich gewesen. Hier zeigt sich deutlich, wie durch interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Grundlagenforschung und klinischer Forschung Synergien entstehen können, die letztlich dem Patienten zugutekommen sollen“, sagt Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Nawroth. Die Untersuchungen wurden anhand von Mausmodellen und Patientenproben erarbeitet. Die Heidelberger Forscher wollen weitere Arbeiten anschließen, um die Erkenntnisse für eine mögliche therapeutische Anwendung zu entwickeln. Hierzu soll untersucht werden, ob die Veränderung der SUMO-Modifikation vom Blutzuckerspiegel abhängt, und mit welchen Substanzen speziell die Schutzwirkung der SUMO-Proteine wiederhergestellt werden kann, um Spätfolgen der Diabeteserkrankung von der Ursache her entgegen wirken zu können.

Originalpublikation:

Agarwal et al. SUMOylation of metabolic enzymes and ion channels in sensory neurons protects against metabolic dysfunction, neuropathy and sensory loss in diabetes, *Neuron*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.06.037>

Quelle: www.klinikum.uni-heidelberg.de