

Den pflegerischen Unterstützungsbedarf durch Daten über den Energieverbrauch erkennen – Ein Pilotstudie

Recognizing the need for nursing support through Energy Data – A pilot project

DANIELA HÄNDLER-SCHUSTER, RAHEL NAEF, NICOLE ZIGAN, ADRIAN TÄSCHLER, ANDREAS HEINZELMANN, PATRICK BAUMANN, LORENZ IMHOF

Bei Personen im hohen Alter passieren 90 Prozent der Unfälle – wie zum Beispiel Stürze – zu Hause. Ein großer Anteil der Unfälle in Häusern betrifft Personen die älter sind als 65 Jahre. Das Erkennen von Aktivitäten kann dazu beitragen, dass Notfallsituationen frühzeitig erkannt werden. Bislang haben nur wenige Technologien zur Aktivitäts- und Notfallerkennung, welche in eine bestehende häusliche Infrastruktur integriert werden können, das Potenzial, die Sicherheit älterer, zu Hause lebender Personen zu erhöhen, indem Veränderungen im Alltag automatisch erkannt werden. Das Institut für Pflege (IFP) und das Institut für Energiesysteme und Fluid Engineering der ZHAW (IEFE) der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) will mit einer Pilotstudie aufzeigen, dass Aktivitäten des täglichen Lebens durch Energieverbrauchsdaten identifiziert werden können. Dazu wird untersucht, ob Daten aus einem Aktivitätsmonitoring-System dazu verwendet werden können, um einen pflegerischen Unterstützungsbedarf zu erkennen. Vor allem gebrechliche Personen über 70 Jahre, die sowohl kognitiv als auch sinnesbeeinträchtigt sind, könnten von intelligenten Technologien profitieren, was dazu beitragen kann, dass Personen im Alter länger zu Hause leben können.

In older adults, 90 percent of accidents - such as falls – occur at home. A large proportion of accidents in homes affect people who are older than 65 years. Recognition of a pattern of activities can help ensure that emergency situations are detected early. Not many technologies for activity and emergency detection have the potential to improve the safety of older adults living alone. These technologies, which can be integrated into an existing domestic infrastructure, may automatically recognize changes in everyday life.

The Institute of Nursing (IFP) and the Institute for Energy Systems and Fluid Engineering (IEFE) of Zurich University of Applied Sciences (ZUAS) wants to show with a pilot study whether activities of daily living can be identified by energy consumption data and whether data from an activity monitoring system can be used to detect needs that would benefit from nursing support. Especially elderly persons over 80 years who have cognitive or sensory impairments could benefit from intelligent technologies, which can help older adults to continue to live at home.

Schlüsselwörter: Energiedaten, Aktivitäten des täglichen Lebens, Gemeindefürsorge, Sicherheit, Alte Personen

Keywords: Energy Data, Activity of daily living, Community Care, Safety, Older Persons

Chronische Krankheiten wie Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs oder Demenz stellen im Schweizer Gesundheitssystem nach den Angaben des Schweizerischen Gesundheitsobservatorium (2015) eine wachsende Herausforderung dar. Infolge der steigenden Lebenserwartung wird die Anzahl der Personen mit einer Demenzerkrankung beispielsweise bis zum Jahr 2030 auf schätzungsweise über 190.000 und bis 2060 auf knapp 300.000 Personen anwachsen (Bundesamt für Gesundheit, 2015). Da der Alltag für Personen über 70 Jahre häufig von physischer, psychischer und kognitiver Instabilität geprägt

ist, erhöht sich die Gefahr im häuslichen Umfeld zu verunfallen.

Insbesondere Stürze geschehen vielfach in der Nacht, was sich häufig auf schlechte Lichtverhältnisse zurück führen lässt (Källstrand-Ericson & Hildingh, 2009). Es ist auch erwiesen, dass die Angst vor dem Sturz das Sturzereignis begünstigt (Cacchione, 2010; Grue et al., 2009). Depressive Symptome und zusätzliche Sehstörungen können den Gleichgewichtssinn älterer Personen beeinträchtigen, was wiederum einen Sturz begünstigt (Capella-McDonnall, 2005). Angesichts der demografischen Entwicklung bewältigen immer mehr

ältere Personen ihren Alltag zu Hause alleine. Das Bedürfnis danach, sicher im gewohnten Umfeld leben zu können wächst.

Die rasanten technischen Entwicklungen in den letzten Jahren ermöglichen neue, vielversprechende Versorgungsansätze für zu Hause lebende ältere Personen. Sie unterstützen den Verbleib in der vertrauten Umgebung (Frisardi & Imbimbo, 2011; Rodeschini, 2011). Von einfachen technischen Hilfsmitteln bis hin zu komplexen, intelligenten Systemen wurden bereits verschiedene Anwendungen für den häuslichen Gebrauch entwickelt und getestet, auch

um Unfälle im Alter vorzubeugen. Der Fachbereich, welcher sich mit der Technologie im Alter beschäftigt, wird in der Literatur als Gerontechnologie bezeichnet (Piau et al., 2014). Neben einzelnen, intelligenten Hilfsmitteln (z. B. Hörgeräte) und Kommunikationstechnologien wurden in den letzten Jahren intelligente Häuser als eine zukunftssträchtige Gesundheitstechnologie diskutiert (Alam et al., 2012; Bal et al., 2011). Intelligente Häuser umfassen eine Vielzahl von Technologien mit überwachenden sowie unterstützenden Funktionen (Demiris & Hensel, 2008; Pol et al., 2013; Reeder et al., 2013). Diese Funktionen haben laut Demiris and Hensel (2008) großes Potential, Personen mit Beeinträchtigungen im Alltag zu unterstützen.

Heute ist das Erkennen von Veränderungen typischer Alltagsaktivitäten ein Ansatz, um Unsicherheiten von älteren Personen zu erkennen. Indem Muster in Alltagshandlungen erkannt und mit dem Energieverbrauch in Verknüpfung gebracht werden, können Abweichungen von der Routine festgestellt werden, die auf eine gefährliche Situation oder einen Bedarf an Unterstützung hindeuten. Das erscheint besonders bedeutsam in Bezug darauf zu sein, ob Personen im Alter selbstständig zu Hause leben können. Hier ist die funktionelle Gesundheit, respektive die (Un-)Abhängigkeit bei den Aktivitäten des täglichen Lebens ein wichtiger Einflussfaktor (Covinsky et al., 2006; Morala et al., 2006; Stuck et al., 1999).

Allerdings sind intelligente Anwendungen nur als Ergänzung zur familiären und professionellen Pflege und nicht als deren Ersatz für Betroffene akzeptabel (Courtney et al., 2008; Demiris et al., 2004; Zwijsen, Niemeijer & Hertogh, 2011). Das Thema der Privatsphäre ist bei der Verwendung von neuen Technologien relevant (Demiris et al., 2008; Mihailidis et al., 2008; Zwijsen et al., 2011). Ältere Personen sind bereit gewisse Abstriche in ihrer Privatsphäre hinzunehmen, wenn ein intelligentes Monitoring-System ihnen den Verbleib in den eigenen vier Wänden ermöglicht und sie nicht gezwungen sind, das gewohnte Umfeld zu verlassen (Courtney et al., 2008; Steggell et al., 2010; van Hoof et al., 2011). Technologien, die im häuslichen Umfeld zum Einsatz kommen, werden dann als nützlich erfahren, wenn sie sinnvoll in den bestehenden Alltag mit vorhandener Infrastruktur

integriert werden können (Greenhalgh et al., 2013; Hwang et al., 2012; van Hoof et al., 2011).

Bislang wurde der klinische Nutzen von intelligenten Häusern sowie Sensornetzen wissenschaftlich nicht genügend nachgewiesen (Martin et al. 2008; Pol et al., 2013; Reeder et al., 2013). Unaufdringliche Technologien, die unterstützend dazu beitragen die Sicherheit älterer Personen während der Alltagsgestaltung zu erhöhen, kommen bisher noch wenig zum Einsatz. Das Institut für Pflege und das Institut für Energiesysteme und Fluid-Engineering der ZHAW in Winterthur (Schweiz) entwickelten deshalb im Rahmen einer Pilotstudie „Aktivitäts- und Notfallerkennung durch Energiedaten“ (Emergency Recognition through Energy Data – ERED) ein Aktivitäts- und Notfallerkennungssystem für sehr alte, zu Hause lebende Personen. Das System, welches mittels Messung des Energieverbrauchs Muster von Alltagshandlungen darstellen soll, wird in enger Kooperation zwischen professioneller Pflege und der Energietechnik der ZHAW entwickelt und getestet.

Ziel der Pilotstudie

Die Pilotstudie soll aufzeigen, ob Aktivitäten des täglichen Lebens durch Energieverbrauchsdaten identifiziert und ob Daten aus einem Aktivitätsmonitoring-System dazu verwendet werden können, einen pflegerischen Unterstützungsbedarf zu erkennen. Abweichungen vom „normalen“ Tagesablauf, welche auf Unfälle hindeuten können, sollen frühzeitig transparent gemacht werden.

Methodisches Vorgehen

Die Pilotstudie wird mittels eines explorativen und deskriptiven Längsschnitt-Designs durchgeführt. Zusammen mit Personen über 70 Jahren soll die Erkennung von Alltagshandlungen mittels Messung des Energieverbrauchs eruiert und getestet werden um Aktivitätsmuster über den Energieverbrauch zu erkennen.

Sample & Setting

Die Pilotstudie ERED richtet sich an über 70-jährige Personen, die alleine zu Hause leben. Eingeschlossen werden Personen, die vorzugsweise in Winterthur und Umgebung wohnen. Es ist dabei wichtig, dass die Personen in der Lage sind, sich

schriftlich und mündlich (in deutscher Sprache) mitzuteilen. Da es um das Erfassen des Energieverbrauches geht, sollen innerhalb der ersten sechs Wochen keine mehrtägige Abwesenheiten oder Besuche mit mehr als drei Übernachtungen geplant werden. Es können zudem nur Personen an der Pilotstudie teilnehmen, die über einen separaten Wasser- bzw. Energiezähler verfügen, welcher gut zugänglich ist. Die Personen sollten selbstständig kochen und Haushalten können, das heißt sie müssen über einen elektrischen Herd und Backofen verfügen. Ausgeschlossen werden hingegen Personen, die aufgrund ihrer kognitiven oder sensorischen Einschränkungen nicht in der Lage sind, ein informiertes Einverständnis zur Studienteilnahme zu geben.

Da bisherige Studien zur technischen Machbarkeit von gesundheitsbezogenen, intelligenten Anwendungen im häuslichen Umfeld in der Regel mit einer Stichprobe von zehn Personen durchgeführt wurden (Reeder et al., 2013), umfasst die Stichprobengröße dieser Pilotstudie ebenfalls zehn Personen.

Datenerhebung

Die Datenerhebung umfasst den Zeitraum zwischen Dezember 2015 bis voraussichtlich Juli 2016. In einem ersten Schritt erfolgt eine technische Abklärung zur Durchführbarkeit der Installationen durch das Forscherteam. Eine Studienmitarbeiterin aus dem Department Gesundheit erfasst danach in einem ersten Gespräch demografische Daten (Alter, Geschlecht und Zivilstand) sowie sozio-ökonomische Angaben (Berufsabschluss und Wohnsituation). Nach der technischen Abklärung ob eine Installation durchgeführt werden kann, schult die Studienmitarbeiterin die Teilnehmenden in der Anwendung des zur Verfügung gestellten Tablets mittels einer Instruktionsbroschüre, die eigens für die Aktivitäten-Erfassungss Applikation (APP) erstellt wurde, um Alltagsaktivitäten zeitlich aufzeichnen zu können. Eine kontinuierliche Begleitung findet sowohl über regelmäßige Telefonanrufe als auch über Hausbesuche durch die Studienmitarbeiterin statt.

Aufbau der APP

Die Auswahl von Alltagsaktivitäten die auf der APP abgebildet werden erfolgte literaturgestützt. Werden Forschungsinstrumente zur Erfassung von Aktivitäten



Abbildung 1: ERED-APP Oberflächenmaske zur Aufzeichnung von Alltagsaktivitäten

des täglichen Lebens Burholt et al., 2007; Fillenbaum, 2005; Brooks, et al., 2002; James, 2014; Katz et al., 1970, Downs et al., 1970; Lawton & Brody, 1969) den Messkonzepten aus Smart Home Projekten gegenübergestellt, zeigt sich, dass idealerweise elf Alltagsaktivitäten erfasst werden sollten: 1. Essen zubereiten; Essen und Trinken; 2. Persönliche Pflege, an- und ausziehen, Baden, Duschen, Waschen; 3. Auf Toilette gehen; 4. Transfers; 5. Bewegen, umhergehen im Hause; 6. außer Haus gehen; 7. Schlafen/Ruhen; 8. Haushalt; 9. Finanzen; 10. Kommunikation (Telefon, Computer, Mobiltelefon); 11. Freizeitaktivitäten.

Für die ERED-APP Entwicklung wurden die Alltagsaktivitäten, die aus der Literatur empfohlen wurden, im Hinblick auf das Studienvorhaben auf zwölf Aktivitäten angepasst. Die Aktivität „Bewegen, umhergehen im Haus“ wurde nicht übernommen, weil diese Aktivität wenig über den Energieverbrauch ver-

rät. Hinzugekommen sind hingegen die zwei Aktivitäten „Essen/Mahlzeit“ und die Aktivität „Besuch haben“. Gewisse Aktivitäten wie Hobbys oder Schlafen/Ruhen sind in funktionalen Instrumenten in der Regel nicht abgebildet, spielen aber für die Aktivitätserkennung im häuslichen Umfeld eine wichtige Rolle.

Bedienung der APP

Insgesamt erfassen die Teilnehmenden über 24 Stunden die am Tag durchgeführten Aktivitäten über einen Zeitraum von insgesamt 15 Tagen. Das elektronische Tagebuch wird kostenlos mit einem mobilen Internetzugang bereitgestellt (vgl. Abb. 1). Um die Anwenderfreundlichkeit zu erhöhen, wird ein aktiviertes Feld (engl. Button) weiß markiert, sobald die Teilnehmenden manuell auf dieses drücken, d. h. mit dieser Aktivität beschäftigt sind. Felder mit Aktivitäten, die gerade nicht ausgeführt werden, sind inaktiv und verblei-

ben mit schwarzem Hintergrund. Die Teilnehmenden dokumentieren jeweils nur die Hauptaktivität. Führen sie eine Aktivität durch, welche sie nicht zuordnen können, sind sie aufgefordert jenes Symbol anzutippen, welches für die Aktivität am ehesten zutrifft. Zusätzlich erhalten die Teilnehmenden eine Instruktionsbroschüre in der alle zwölf Buttons erklärt werden (vgl. Abbildung 2).

Da die Teilnehmenden alleine leben, werden zusätzlich Alltagsaktivitäten erfasst, die Auskunft darüber geben, ob sich Besuch im Wohnbereich aufhält oder aber ob Teilnehmende außer Haus sind (vgl. Abbildung 3). Ein vergessenes Antippen der Buttons kann nachgeholt werden, sobald Teilnehmende dies bemerkt haben. Da es sich um eine Pilotstudie handelt, sollen Abweichungen zur Eingabe von Aktivitäten und Erfahrungen im Umgang mit dem APP mit festgehalten werden. Diese zusätzlichen Notizen helfen während des Einsatzes, das APP kontinuierlich anzupassen um einen Energieverbrauch möglichst zeitnah zu den Aktivitäten abbilden zu können.

Um die Energiedaten zu erfassen, wurde an der ZHAW ein Prototyp entwickelt, welcher in Einzelhaushalte installiert wird um den Verbrauch von Energie zu bestimmen. Die Vorrichtung zum Messen von Energie ist mit einem Computer und Internet-Zugang ausgerüstet und wird im oder nahe dem Sicherungskasten an das Stromnetz angehängt. Die Energieerfassung erfolgt direkt und misst den Gesamtenergieverbrauch des Haushalts (Strom). Die Daten werden dann sofort an die ZHAW weitergeleitet und bearbeitet. Gleichzeitig wird, sofern Haushalte über einen separaten Wasserzähler verfügen, der Wasserverbrauch durch die Installation einer Wasseruhr mit einer digitalen Schnittstelle (z. B. GWF UNICOcoder® MP) im Haushalt erhoben und an die ZHAW weitergeleitet. Das Studienvorhaben wurde von der Ethikkommission im Kanton Zürich geprüft und für unbedenklich erklärt (Nr. 03-2016).

Datenanalyse

In der Analyse der Energiedaten soll untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen den zwölf Alltagsaktivitäten und dem Energieverbrauch besteht. Mittels deskriptiver Statistik (Häufigkeiten, zentrale Tendenzen und


Aktivität	Definition
 Essen zubereiten	<p>Sie bereiten Ihr Essen zu. Sie räumen die Küche auf oder spülen Geschirr.</p> <p><u>Beispiel:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Sie bereiten Ihr Frühstück zu. Sie kochen Ihr Mittagessen. Sie bereiten sich ein kaltes Abendessen zu. Sie backen einen Kuchen. Sie bereiten einen kleinen Imbiss zu (Zyjer Sie räumen die Küche auf. Sie laden die Geschirrspülmaschine oder versorgen Geschirr.

Abbildung 2: Beispiel APP-Button zum Thema „Essen zubereiten“



Symbol	Definition
 Besuch haben	Eine oder mehrere weitere Personen halten sich in Ihrem Haushalt auf. <u>Beispiel:</u> Sie haben Besuch. Die Putzhilfe, Haushaltshilfe oder der Hauspflegedienst ist da oder jemand repariert ein Gerät.
 Außer Haus sein	Sie verlassen das Haus oder halten sich im Garten auf. Sind Sie auf Ihrem Balkon, gilt das als zu Hause sein. <u>Beispiel:</u> Sie gehen einkaufen. Sie arbeiten im Garten. Sie gehen spazieren.

Abbildung 3: Beispiel APP-Button: „Zusätzliche Aktivitäten“

Masse der Streuung) werden die Variablen beschrieben und je nach Variablenverteilung mit geeigneten statistischen Analyseverfahren Zusammenhänge überprüft (Korrelationsanalyse).

Es ist davon auszugehen, dass große individuelle Unterschiede im üblichen Energieverbrauch und Aktivitätsprofilen bestehen (z. B. hoher Basis-Energieverbrauch, tiefe Aktivitäten zu Hause etc.). Bei der zweiten Frage geht es darum, ob gesundheitliche Veränderungen dann tatsächlich via Energiedaten erkannt werden können. Die Aktivitätsdaten sollen zu den Verbrauchsdaten in Verbindung gebracht werden. Erste Ansätze für eine Auswertung zeigt Abbildung 3. Mit dieser Abbildung wird ein realer Zwei-Personen Haushalt an einem gewöhnlichen Sonntag dargestellt. Verschiedene Geräte lassen sich durch ihren Einschaltzeitpunkt und im Verbrauchsmuster erkennen, so zum Beispiel der Kühlschrank. Dieser springt periodisch an und macht sich durch sei-

nen Motor mit einem sehr hohen, kurzen Einschaltstrom bemerkbar. Der Boiler hingegen lässt sich an seinem sehr einfachen, praktisch konstanten Verbrauch erkennen. Für die Pilotstudie ist ein Ein-Personenhaushalt von Bedeutung, damit typische Muster von Aktivitäten erkannt werden können. Das durch die Pilotstudie zu entwickelnde System soll herausfiltern, wann bestimmte Tagesereignisse nicht im gewohnten Zeitfenster stattfinden. Mittels eines Algorithmus soll erkannt werden, ob Personen plötzlich stark von ihrem üblichen Alltagsrhythmus abweichen. Alle Daten werden mithilfe der Software SPSS 23.0 (Statistical Package for the Social Sciences) ausgewertet.

Erwarteter Erkenntnisgewinn

Die Erkenntnisse der Pilotstudie sollen Entwicklungen zur energiegestützten Unfallerkennung vorantreiben mit der

Absicht, ein eigenverantwortliches, autonomes Leben bis ins hohe Alter zu unterstützen. Situationen, in denen Personen zu Hause verunglücken, können nicht vermieden werden, es könnte jedoch durch ein Aktivitätsmonitoring-System dafür gesorgt werden, dass sofortige Hilfe aktiviert wird. Wenn sich frühzeitig im Energieverbrauch abzeichnet, dass starke Veränderungen zum alltäglichen Aktivitätsrhythmus auftreten und unterstützende Maßnahmen angeboten werden können, ist das Potential vorhanden, dass Unfälle gar nicht erst entstehen. Die vorliegende Pilotstudie versucht also Grundlagen zu erarbeiten, die in ein neues Angebot zur Gesundheitsunterstützung im häuslichen Bereich münden soll. Besonders Personen mit einer Demenzerkrankung sind darauf angewiesen, im Alltag eng begleitet zu werden. Die Pilotstudie soll Grundlagen erarbeiten, die langfristig dazu beitragen die Selbstständigkeit zu erhalten und gesundheitlichen Schäden im Alter vorzubeugen. <<

Literatur



Alam, M. R., Reaz, M. B. I. & Ali, M. A. M. (2012). A review of smart homes - past present, and future. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part C: Applications and Reviews*, 42(6), 1190-1203.

Bal, M., Shen, W., Hao, Q. & Yue, H. (2011). Collaborative smart home technologies for senior independent living: A review. Paper presented at the Proceedings of the 2011 15th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design.

Baumann, P., Heinzlmann, A. & Täschler, A. (2015). Beispielauswertung von Verbrauchsdaten. Unveröffentlichtes Dokument, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement of Engineering, Winterthur, Schweiz.

Bundesamt für Gesundheit BAG- 2014: Nationale Demenzstrategie 2014-2017. <http://www.bag.admin.ch/themen/gesundheitspolitik/13916/index.html?lang=de>, Zugriff am 10.03.2016.

Burholt, V., Windle, G., Ferring, D., Balducci, C., Fägerström, C., Thissen, F., Wenger, G. C. (2007). Reliability and validity of the Older Americans Resources and Services (OARS) social resources scale in six European countries. *Journal of Gerontology: Social Sciences*, 62B(6), 371-379.

Cacchione, P. Z. (2010). 15.4% of older people with hip fracture have visual impairment, 38.6% auditory impairment and 30.1% combined sensory impairment. *Evidence Based Nursing*, 13(2), 59-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/ebn1049>, Zugriff am 07.03.2016.

Capella-McDonnall, M. E. (2005). The effects of single and dual sensory loss on symptoms of depression in the elderly. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 20(9), 855-861.

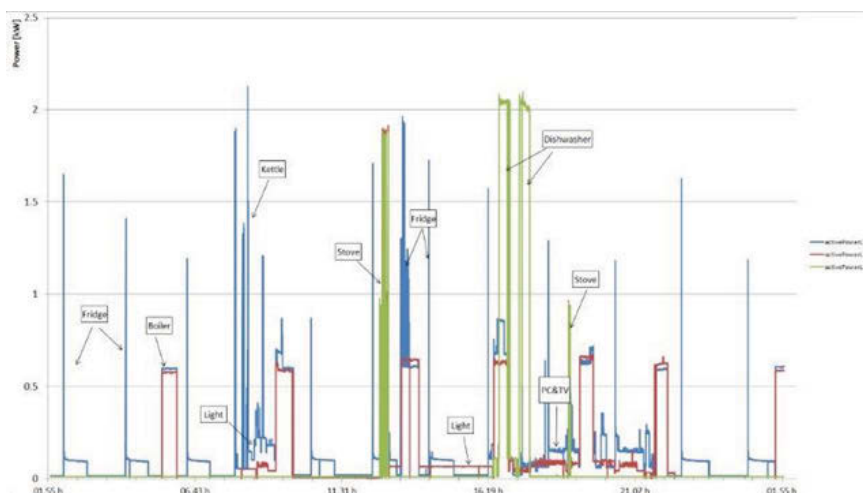


Abbildung 4: Beispielauswertung von Verbrauchsdaten (Baumann, Heinzlmann & Täschler, 2015)

Courtney, K. L., Demiris, G., Rantz, M. & Skubic, M. (2008). Needing smart home technologies: the perspectives of older adults in continuing care retirement communities. *Informatics in Primary Care*, 16(3), 195-201.

Covinsky, K. E., Hilton, J., Lindquist, K. & Dudley, R. A. (2006). Development and validation of an index to predict activity of daily living dependence in community-dwelling elders. *Med Care*, 44(2), 149-157.

Demiris, G. & Hensel, B. (2008). Technologies for an aging society: A systematic review of „smart home“ applications. *IMIA Yearbook 2008: Access to Health Information*, 47 (Suppl 1), 33-40.

Demiris, G., Hensel, B. K., Skubic, M. & Rantz, M. (2008). Senior residents' perceived need of and preferences for „smart home“ sensor technologies. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 24(1), 120-124.

Demiris, G., Rantz, M. J., Aud, M. A., Marek, K. D., Tyrer, H. W., Skubic, M. & Hussam, A. A. (2004). Older adults' attitudes towards and perceptions of „smart home“ technologies: A pilot study. *Medical Informatics*, 29(2), 87-97.

Fillenbaum, G. G. (2005). *Multidimensional functional assessment of older adults*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Frisardi, V. & Imbimbo, B. P. (2011). Gerontechnology for demented patients: smart homes for smart aging. *Journal of Alzheimer's Disease*, 23(1), 143-146.

Greenhalgh, T., Wherton, J., Sugarhood, P., Hinder, S., Procter, R. & Stones, R. (2013). What matters to older people with assisted living needs? A phenomenological analysis of the use and non-use of telehealth and telecare. *Social Science & Medicine*, 93, 86-94. doi: 10.1016/j.socsci-med.2013.05.036

Grue, E. V., Ranhoff, A. H., Noro, A., Finne-Soveri, H., Jensdóttir, A. B., Ljunggren, G. & Jönsson, P. V. (2009). Vision and hearing impairments and their associations with falling and loss of instrumental activities in daily living in acute hospitalized older persons in five Nordic hospitals. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 23(4), 635-643. doi: http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-6712.2008.00654.x, Zugriff 07.03.2016

Hwang, A. S., Truong, K. N. & Mihailidis, A. (2012, 21-24 May 2012). Using participatory design to determine the needs of informal caregivers for smart home user interfaces. Paper presented at the Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2012 6th International Conference on.

James, A. B. (2014). Activities of daily living and instrumental activities of daily living. In G. G.

A. A. Boyt Schell, M. E. Scaffa, E. S. Cohen (Ed.), *Willard and Spackman's Occupational Therapy* (12th ed., pp. 610-652). Philadelphia: Lippincott.

Källstrand-Ericson, J., & Hildingh, C. (2009). Visual impairment and falls: a register study. *Journal of Clinical Nursing*, 18(3), 366-372. doi: http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02516.x

Katz, S., Downs, T. D., Cash, H. R. & Grotz, R. C. (1970). Progress in development of the index of ADL. *The Gerontologist*, 20(1 (1)), 20-30.

Lawton, M. & Brody, E. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Gerontologist*, 9, 179-186.

Martin, S., Kelly, G., Kernohan, W. G., McCreight, B. & Nugent, C. (2008). Smart home technologies for health and social care support. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(4). Seitenzahl bitte ergänzen

Mihailidis, A., Cockburn, A., Longley, C. & Boger, J. (2008). The Acceptability of Home Monitoring Technology Among Community-Dwelling Older Adults and Baby Boomers. *Assistive Technology*, 20(1), 1-12. doi: 10.1080/10400435.2008.10131927

Morala, D. T., Shiomi, T. & Maruyama, H. (2006). Factors associated with the functional status of community-dwelling elderly. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 29(3), 101-106.

Piau, A., Campo, E., Rumeau, P., Vellas, B., & Nourhashemi, F. (2014). Aging society and gerontechnology: A solution for an independent living? *Journal of Nutrition, Health & Aging*, 18(1), 97-112. doi: 10.1007/s12603-013-0356-5

Pol, M. C., Poerbodipoero, S., Robben, S., Daams, J., van Hartingsveldt, M., de Vos, R. & Buurman, B. M. (2013). Sensor monitoring to measure and support daily functioning for independently living older people: a systematic review and road map for further development. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(12), 2219-2227.

Reeder, B., Meyer, E., Lazar, A., Chaudhuri, S., Thompson, H. J. & Demiris, G. (2013). Framing the evidence for health smart homes and home-based consumer health technologies as a public health intervention for independent aging: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 82(17), 565-579. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2013.03.007

Rodeschini, G. (2011). Gerontechnology: A new kind of care for aging? An analysis of the relationship between older people and technology. *Nursing & Health Sciences*, 13(4), 521-528. doi: 10.1111/j.1442-2018.2011.00634.x

Schweizerisches Gesundheitsobservatorium (Hrsg.) (2015). *Gesundheit in der Schweiz – Fokus chronische Erkrankungen*. Nationaler Gesundheitsbericht 2015. Bern: Hogrefe Verlag.

Steggell, C., Hooker, K., Bowman, S., Choun, S. & Kim, S. J. (2010). The role of technology for healthy aging among Korean and Hispanic women in the United States: A pilot study. *Gerontechnology*, 9(4), 433-449.

Stuck, A. E., Walthert, J. M., Nikolaus, T., Büla, C. J., Hohmann, C. & Beck, J. C. (1999). Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Social Science & Medicine*, 48(4), 445-469.

van Hoof, J., Kort, H. S., Rutten, P. G. & Duijnstee, M. S. (2011). Ageing-in-place with the use of ambient intelligence technology: perspectives of older users. *International Journal of Medical Informatics*, 80(5), 310-331. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2011.02.010

Zwijsen, S. A., Niemeijer, A. R. & Hertogh, C. M. P. (2011). Ethics of using assistive technology in the care for community-dwelling elderly people: An overview of the literature. *Aging & Mental Health*, 15(4), 419-427. doi: 10.1080/13607863.2010.543662

Autorenkontakt:

Dr. rer. medic. Daniela Händler-Schuster¹, Rahel Naef, PhD², Nicole Zigan, MNS¹, Adrian Täschler, MSc³, Prof. Dr.-Ing. Andreas Heinzelmann², Patrick Baumann, BEng², Prof. Lorenz Imhof, PhD, RN¹

¹Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement Gesundheit, Institut für Pflege, Forschungsstelle Pflegewissenschaft, Winterthur, Schweiz.

²Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement School of Engineering, Institut für Energiesysteme und Fluid Engineering, Winterthur, Schweiz. ³Ehemals an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Zürich beschäftigt
Kontakt: Dr. rer. medic. Daniela Händler-Schuster, Technikumstrasse 81, CH- 8400 Winterthur. **E-Mail:** daniela.haendler-schuster@zhaw.ch