

Kinga Schumacher, Aaron Ruß, Norbert Reithinger

Technikgestützte, alltagstaugliche Mobilisierungsunterstützung in der mobilen Rehabilitation

Konzepte zur sensorbasierten Mobilitätserfassung und motivierendes Feedback im Projekt MORECARE

Zusammenfassung: Die mobile Rehabilitation begünstigt, dass die Patienten länger und früher selbstständig in ihrem häuslichen Umfeld verbleiben können. Die Durchführung dieser Rehabilitationsart ist derzeit jedoch noch aufgrund zahlreicher Schwachstellen ineffizient. Im Projekt MORECARE wird untersucht, wie der Einsatz von Technik zur Minderung oder sogar Behebung der Probleme beitragen kann. Dieser Beitrag stellt Lösungskonzepte des Teilbereichs der Mobilisierungsunterstützung vor, die den Schwerpunkt auf sensorbasierte Mobilitätserfassung und motivierendes Feedback legen.

1 Das Projekt MORECARE

Die mobile Rehabilitation ist ein vielversprechender Ansatz um den Rehabilitationserfolg langfristig zu gewährleisten. Sie findet in der häuslichen Umgebung der Betroffenen statt. Dies hat einen positiven psychologischen Effekt auf die Patienten, da durch die Umsetzung in vertrauter Umgebung soziale Barrieren schneller abgebaut werden. Gleichzeitig wird auch die Effektivität der Rehabilitationsmaßnahme gesteigert, da langwierige Transfer- und Eingewöhnungsprozesse, die nach einer stationären Reha an der Tagesordnung sind, entfallen. All diese Faktoren begünstigen, dass die Patienten länger und früher selbstständig in ihrem häuslichen Umfeld verbleiben können (Swoboda und Sieber 2010; Schmidt-Ohlemann und Schweizer 2009). Der vergleichsweise neue Einsatz der mobilen Rehabilitation ist derzeit jedoch noch aufgrund zahlreicher Schwachstellen ineffizient. Die wesentlichen Probleme entstehen hierbei durch:

- Aufwendige und fehleranfällige Dokumentation, die häufig noch papierbasiert stattfindet, bringt sowohl einen enormen Mehraufwand als auch Behandlungsrisiken mit sich.

- Mangel an Vernetzung und Kommunikation im interdisziplinären Reha-Team – bestehend aus Sozialberatung, Arzt, Therapeuten und Koordination – gefährdet die effiziente Rehabilitation und erhöht ebenfalls den Zeitaufwand.
- Ungenügende Einbindung der pflegenden Angehörigen in die Therapie- und Pflegedurchführung. Sie haben ein umfassendes Bild von dem Betroffenen, werden aber aufgrund fehlender Kenntnisse nicht als Mitglied des Pflegeteams angesehen (Klaus und Tesch-Römer 2014). Zudem fehlt den Therapeuten die Zeit, den pflegenden Angehörigen Hilfestellung zu geben.

Weiterhin wird Technik in der ambulanten Pflege und Rehabilitation noch zu wenig genutzt (Friesacher 2010), obwohl der Großteil der genannten Probleme durch Technologieeinsatz gelöst werden kann. In den Medien wird zwar oftmals die fehlende Technikakzeptanz der Pflegekräfte als Grund genannt, nach einer Studie von Claßen und Kollegen sind aber Mitarbeiter dem Einsatz von Technik in der Pflege und Therapie generell positiv gegenüber eingestellt (Claßen et al. 2010). Neben der Kommunikation und Verringerung des Dokumentationsaufwandes durch die Digitalisierung der Prozesse bieten heutige Technologien im Bereich der Sensorik die Möglichkeit, valide, quantitative Erfolge zu messen und darzustellen. Eine grafische Darstellung der Daten kann sowohl Therapeuten, Ärzte und Pflegekräfte, als auch dem Betroffenen selber dazu verhelfen, sich auf einfache Weise eine Übersicht zu verschaffen. Insbesondere für ältere Menschen stellt das Selbstmonitoring eine Möglichkeit dar, gesundheitsbewusster zu leben. Verschiedene Studien belegen bereits den Erfolg von Selbstmonitoring bei spezifischen Erkrankungen (Wagner 2004).

Im Projekt “MORECARE – Gemeinsam Pflegen in der mobilen Rehabilitation”¹ greifen wir die oben genannten Probleme auf und beschäftigen uns mit der umfassenden technischen Unterstützung der mobilen Rehabilitation. Im Mittelpunkt des Projektes stehen der interdisziplinäre, zielgruppenspezifische Informationsaustausch mittels semi-automatischer, individualisierbarer geführter Therapiedokumentation und sensorbasierte Mobilisierungsunterstützung. Alle beteiligten Akteure, im Einzelnen das medizinische Personal, Pflegekräfte, der Patient sowie die mitpflegenden Angehörigen, werden einbezogen, um eine optimale Versorgung sicherzustellen. Die Mobilisierungsunterstützung basiert wesentlich auf sensorbasierter Mobilitätserfassung und motivierendem Feedback. Die Zielgruppe dieses Teilbereiches sind die Patienten, die in der mobilen Reha größtenteils älter sind und somit vermehrt mit al-

¹ BMBF-Projekt mit dem Förderkennzeichen 16SV7396, <http://morecare-projekt.de> (Abrufdatum: 19.10.2017)

tersbedingten sensorischen, motorischen und kognitiven Einschränkungen konfrontiert sind. Zudem ist in dieser Zielgruppe vermehrt mit geringer IKT-Erfahrung² oder gar einer ängstlichen Einstellung gegenüber der Technik zu rechnen.

2 Konzepte zur sensorbasierten Mobilitätsfassung und motivierendes Feedback zur Mobilisierungsunterstützung

Die Rehabilitation stellt bereits eine belastende Situation für die Patienten und ihre Angehörigen dar, eine zusätzliche Belastung durch unverständliche, schwer anwendbare Technik, die verkabelt und häufig geladen – oder anderweitig gewartet – werden muss, ist daher nicht zumutbar. Vielmehr muss sich die Technik in den Alltag integrieren lassen und leicht gewartet werden können. Weiterhin sollte die Nutzung sowie die Bedienung transparent für die Anwendergruppen sein. Dies zeigen auch die Ergebnisse der Anforderungsanalyse. Sie wurde mittels leitfadengestützter Interviews und einfacher Tests zur Gerätebedienung mit allen Beteiligten durchgeführt. Die medizinischen Befragten äußerten, dass es mangels Erfahrungen mit Sensorik unklar ist, wie die Patienten reagieren und welche therapeutischen Folgerungen sich ergeben. Patienten und Angehörige haben ebenfalls Skepsis geäußert. Insbesondere, wenn kognitive Beeinträchtigungen eine Bedienung erschweren oder die Sensoren schwer anzulegen sind.

Unser Forschungsschwerpunkt liegt somit auf Alltagstauglichkeit und einfacher Wartbarkeit. Die technischen Geräte sollten vorzugsweise einen festen Platz haben und immer am Strom angeschlossen sein. Um das Wissen über ihren Zweck und Nutzen transparent zu halten, werden die Teilnehmer vor dem Einsatz aufgeklärt. Zudem stellt das MORECARE-System Informationen zu der Sensorik zur Verfügung einschließlich der Möglichkeit, telefonische Hilfestellung in Anspruch zu nehmen.

Einen Überblick der Sensorik und Aktorik der Wohnung der Rehabilitanden zeigt Abb. 1. Die Sensoren und Aktoren kommunizieren drahtlos mit dem Tablet, auf dem die MORECARE-Anwendung läuft. Das Tablet wird samt Dockingstation zur Verfügung gestellt und kann somit an einem festen Platz stehen und immer am Strom angeschlossen sein, bei Bedarf aber auch mobil genutzt werden. Die MOREACRE-App wird nach dem am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI GmbH) bereits erfolgreich erforschten Design-Styleguide entwickelt, der speziell auf die oben genannte Zielgruppe und mobile Anwendungen ausgelegt ist. Die evaluier-

² Erfahrung mit Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)

ten Richtlinien berücksichtigen die altersbedingten Einschränkungen sowie die Un-
erfahrenheit sowie mögliche Ängstlichkeit gegenüber der Technik (vgl. Reithinger et
al. 2015; Haesner et al. 2015).

Die nächsten Abschnitte stellen die Einzelheiten des Konzeptes vor.



Abb. 1: Überblick der Sensorik und Aktorik (Schumacher et al. 2017)

2.1 Sensorbasierte Mobilitätserfassung

Gemäß den Anforderungen aus medizinischer Sicht und aus der Sicht der Rehabili-
tanden unterscheiden wir zwischen therapiebegleitender und im Alltag verwendeter
Sensorik.

Während der Therapiesitzung wird ein zertifiziertes Medizinprodukt eingesetzt
um die Vitaldaten zu erfassen und Echtzeitmonitoring zu ermöglichen. Der Vitalda-
ten-Sensorgurt HFM-05 ANT+ der Firma Koralewski wird an die projektspezifischen
Anforderungen angepasst, beispielsweise um die Grenzwerte personalisieren zu kön-
nen und die Akkulaufzeit zu verlängern. Ebenso werden unterschiedliche Möglich-
keiten der Anbringung gemeinsam mit den Betroffenen und den Therapeuten getestet
um eine optimale Lösung zu finden.

Ein Sensorgurt ist geeignet, um kritische medizinische Veränderungen sofort zu
erkennen und die Therapie anzupassen oder gegebenenfalls abzubrechen. Der Erfolg
der mobilen Rehabilitation wird jedoch anhand der Verbesserung der körperlichen

Aktivität im Alltag gemessen. Mobilitätsziele werden definiert und wöchentlich angepasst. Sie hängen häufig mit der Anzahl von Schritten bzw. der zurückgelegten Strecke sowie Treppen zusammen. Diese Aktivitäten lassen sich unkompliziert mittels eines Schrittzählers oder Fitnesstrackers messen und sind aus diesem Grund Teil des Konzeptes für die evidenzbasierte bzw. sensorbasierte Mobilitätserfassung im Alltag.

Wie geht man jedoch mit dem Fall um, dass Patienten bereits bei einfacheren Tätigkeiten mobilisiert werden müssen während für die Messung relevant ist, wie viel der Patient sich bewegt, wie viel Zeit im Liegen, Stehen und Sitzen verbracht wird oder wie aktiv die Arme benutzt werden? Vor dem Hintergrund dieser Problematik – die Sensorik sollte sich möglichst gut in den täglichen Ablauf integrieren und ohne Aufwand für die beteiligten Personen einsetzen lassen – ist smarte Kleidung ein geeigneter Kandidat, um die Aktivitäten des Patienten zu messen. Kommerziell erwerbbarer smarte Kleidung ist jedoch meist für den Sport entwickelt, hauteng und konzentriert sich auf die Erfassung von Vitaldaten, wie Herzrate. Solche Produkte sind weder für die Zielgruppe, noch für den Einsatzzweck geeignet, weil zum Beispiel das Anziehen hautenger Kleidung aufgrund motorischer Einschränkungen problematisch sein kann, und auch der Tragekomfort über längere Zeiträume nicht gegeben ist.

Aus diesem Grund haben wir für unseren Ansatz die Beobachtung zum Ausgangspunkt genommen, dass bei älteren Personen das Tragen von Strickjacken und Pullundern sehr verbreitet ist. Ein gestricktes Kleidungsstück hat deshalb großes Potential, akzeptiert und im Alltag benutzt zu werden. Aus diesem Grund entwickeln wir in Zusammenarbeit mit dem Design Research Lab der Universität der Künste Berlin eine smarte Strickjacke. Durch eingestrickte Sensorfäden realisierte Dehnungs-, Näherungs- und Drucksensoren können Armbewegungen sowie Stehen, Sitzen und Liegen erfassen. Abb. 2 zeigt den ersten Prototypen. Zu Demonstrationszwecken sind die Sensorflächen andersfarbig hervorgehoben. Bunte Fäden zeigen den Leitungsverlauf vom Sensor zum LillyPad-Controller. Der Controller ist auf einem Patch angebracht und, angeschlossen mit Druckknöpfen, kann es vor dem Waschen leicht entfernt und danach wieder angeschlossen werden. Jenseits der prototypischen Realisierung und Erprobung der Strickjacke planen wir die Entwicklung von Strickmuster und -anleitungen, die es ermöglichen sollen, die Jacke selber zu stricken.



Abb. 2: Prototyp der smarten Strickjacke

Eine ubiquitäre Lösung zur Aktivitätsmessung kann mit der Strickjacke nicht erreicht werden, da es den Patienten zum Beispiel freisteht, ob und wenn sie die Strickjacke anziehen. Wir nehmen jedoch an, dass Jacke vergleichsweise gut in den Alltag integrierbar ist, sodass eine bessere Nutzung zu erwarten ist, als im Falle von Gegenständen, die fremdartig sind, neu in den Alltag aufgenommen, aufwendig angelegt, verkabelt und häufig geladen werden müssen.

Während stationäre Geräte immer an Strom angeschlossen sein können, müssen mobile Endgeräte, wie beispielsweise die Strickjacke oder der Schrittzähler, regelmäßig aufgeladen werden. Um die Patienten bei dieser regelmäßigen, unter Umständen ungewöhnlichen und leider zurzeit noch unvermeidbaren Aufgabe zu unterstützen erinnert die MORECARE-App sie daran, sobald die Ladepegel eine Untergrenze erreicht hat.

Für die Integration der Patienten, die technikängstlich sind, sich mit einem Tablet nicht auseinandersetzen wollen oder diese aufgrund ihrer Einschränkungen nicht bedienen können, setzen wir weitere Aktorik ein. Drahtlose Hardware- Druckknöpfe,

die einem Klingelknopf ähneln und an den geeigneten Stellen in der Wohnung angebracht werden können, steuern wichtige Funktionen in der Anwendung (Flic Button, s. Abb. 3). Hierzu gehören beispielsweise das Aufrufen der Überblickseite, Nachrichten und Termine, Anleitungen zur Eigenübung. Darüber hinaus wird eine Sprachsteuerung angeboten. Die Erinnerungen an Termine und wichtige Nachrichten wird durch eine steuerbare Lampe (Philips Hue, s. Abb. 3) durch (wenige) unterschiedliche Farben sowie die Änderung der Lichtintensität angezeigt, die die Art und Dringlichkeit der Mitteilung vermitteln. Hierdurch können bettlägerige Rehabilitanden durch das Drücken eines Knopfes verschiedene Inhalte aufrufen oder beim Eintreffen einer Nachricht oder Erinnerung an einen nahenden Termin diese vorlesen lassen. Als Anzeigegerät lässt sich ein großes Display an einer gut sichtbaren Stelle anbringen.



Abb. 3: Der Flic-Knopf (oben) und die Hue Lampe (unten) (Schumacher et al. 2017)

2.2 Motivierendes Feedbacksystem

Die Konzeption des Feedbacksystems ist durch zwei, von mehreren Studien belegte Beobachtungen geleitet:

- Analog zur sensorgestützten Aktivitätserfassung muss sich auch das Feedback in den Alltag integrieren (Axelrod et al. 2009; Grönvall und Verdezoto 2013).
- Kindliche Belohnungssysteme, wie das Sammeln von Edelsteinen, wirken stigmatisierend und sind nicht motivierend (Munson und Consolvo 2012).

Dies beschränkt die Auswahl der Belohnungssysteme auf Alltagsgegenstände, durch die gesammelte Daten auf eine geeignete, nicht kindliche Art und Weise dargestellt werden können. Solche Gegenstände sind beispielsweise ein Spiegel oder ein Bild an der Wand. Ähnlich zur Lampe, die zur Signalisierung von Ereignissen eingesetzt wird, sind auch der Spiegel sowie die Bilder Einrichtungsgegenstände, die üblicherweise in Wohnungen vorzufinden sind.

Digitale, interaktive Spiegel sind bereits auf dem Markt erhältlich. Im Kontext der mobilen Rehabilitation eignet sich der Spiegel zum Anzeigen der wichtigsten Informationen, wie des nächsten Termins, des Eintreffens einer neuen Nachricht sowie, zur Motivation, des aktuellen Status, in einem nicht störenden Bereich. Zur Interaktion mit dem Spiegel können Berührung, Sprache und Gesten eingesetzt werden, um etwa eine Nachricht vorlesen zu lassen oder die Anzeige zu ändern. In welcher Form die Statusanzeige realisiert wird, ist ein zentraler Bestandteil des Motivationssystems. Um die Idee eines Bildes an der Wand mit motivationalem Feedback und die Darstellung von Langzeit- aber auch Kurzzeitveränderungen zusammenzubringen, entwickeln wir eine digitale Landschaft (s. Abb. 4). Sie ist zum Anfang der Therapie eher karg und wird mit Fortschreiten der Mobilisierung immer grüner und lebendiger. Bäume wachsen und werden grüner, Blumen sprießen aus der Erde und der Wasserfall wächst zu einem reißenden Strom. Neben der Statusanzeige des Gesamtfortschrittes werden Kurzeittrends, die sich aus der aktuellen Bewegung (z. B. Eigenübung) der Rehabilitanden ergeben, angezeigt. Sie führen zu Animationen: die Blumen blühen, der Wasserfall wird zum Leben erweckt und ein Schmetterling fliegt durch die Landschaft. Das digitale Landschaftsbild kann als eigenständiges Gemälde im Holzrahmen fest an die Wand installiert werden, aber auch als Startbildschirm bzw. Bildschirmschoner auf dem Tablet sowie auf dem digitalen Spiegel angezeigt werden.



Abb. 4: Ambientes Feedback durch ein digitales Landschaftsbild (Schumacher et al. 2017)

Das digitale Landschaftsbild ist eine ambiente Darstellung der Aktivitäten und vermittelt dies eher subtil und unscharf. Auf den Anzeigegeräten wird es die Möglichkeit geben eine präzisere und detaillierte Einsicht in die Aktivitäts- aber auch Vitaldaten zu nehmen. Wir setzen Diagramme ein, da diese informativ und gut für vielfältige Zwecke skalierbar sind; sie können genaue Daten vermitteln, und zahlenbasiertes Feedback wird gut akzeptiert (Munson und Consolvo 2012). Die Darstellung wird für die Zielgruppe optimiert, indem dort bekannte Paradigmen, wie Tachometer und Uhr, für die Visualisierung verwendet werden.

3 Ausblick

In diesem Beitrag haben wir das im Rahmen des MORECARE-Projektes entwickelte Konzept zur alltagstauglichen Mobilisierungsunterstützung in der mobilen Rehabilitation vorgestellt. Das Projekt befindet sich in der Umsetzungsphase, erste Evaluationen von den Prototypen waren erfolgreich. Die hier vorgestellten Konzepte werden im Rahmen der mobilen Rehabilitation des Evangelischen Krankenhauses Woltersdorf in einem Feldtest erprobt.

Dank

Das Projekt MORECARE wird vom BMBF unter dem Förderkennzeichen 16SV7396 gefördert. Das Projektkonsortium setzt sich aus dem Evangelischen Krankenhaus Woltersdorf und der Forschungsgruppe Geriatrie der Charité als medizinische Partner sowie dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, der Cocomore AG, Tembit Software GmbH und der Firma Koralewski Industrie-Elektronik oHG als Technikpartner zusammen.

Literaturverzeichnis

- Axelrod, L., Fitzpatrick, G., BurrIDGE, J., Mawson, S., Smith, P., Rodden, T., and Ricketts, I. (2009). The reality of homes fit for heroes: design challenges for rehabilitation technology at home. In: *Journal of Assistive Technologies*, (2), S. 35-43.
- Claßen, K., Oswald, F., Wahl, H.-W., Heusel, C., Antfang, P., and Becker, C. (2010). Bewertung neuerer Technologien durch Bewohner und Pflegemitarbeiter im institutionellen Kontext. In: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 43(4), S. 210-218.
- Friesacher, H. (2010). Pflege und Technik – eine kritische Analyse. *Pflege & Gesellschaft*, 15(4), S. 293-313.
- Grönvall, E. und Verdezoto, N. (2013). Beyond self-monitoring: understanding non-functional aspects of home-based healthcare technology. In: *Proceedings of the 2013 ACM international joint conference on Pervasive and ubiquitous computing*, S. 587-596. ACM.
- Haesner, M., Steinert, A., O'Sullivan, J. L., und Weichenberger, M. (2015). Evaluating an online cognitive training platform for older adults: user experience and implementation requirements. In: *Journal of gerontologica nursing*, 41(8), S. 22-31.
- Klaus, D. und Tesch-Römer, C. (2014). *Pflegende Angehörige und Vereinbarkeit von Pflege und Beruf: Befunde aus dem deutschen Alterssurvey 2008*.
- Munson, S. A. und Consolvo, S. (2012). Exploring goal-setting, rewards, self-monitoring, and sharing to motivate physical activity. In: *Pervasive computing technologies for healthcare (PervasiveHealth), 2012 6th international conference on*, S. 25-32. IEEE.
- Reithinger, N., Russ, A., und Schumacher, K. (2015). User-centered interaction design of a mobile learning platform for the generation 60+. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct*, S. 924-927. ACM.
- Schmidt-Ohlemann, M. und Schweizer, C. (2009). Mobile Rehabilitation: Eine Innovation in der ambulanten medizinischen Rehabilitation. In: *Die Rehabilitation*, 48(01), S. 15-25.
- Schumacher, K., Russ, A., and Reithinger, N. (im Druck, 2017). Konzepte für sensorbasierte Mobilisierungsunterstützung und motivierendes Feedback in der mobilen Rehabilitation. In: *Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen IV*. Springer.
- Swoboda, W. und Sieber, C. (2010). Rehabilitation in der Geriatrie. In: *Der Internist*, 51(10), S. 1254-1261.
- Wagner, G. (2004). Das Blutglukose Selfmonitoring bei Patienten mit nicht-insulinpflichtigem Diabetes mellitus Typ 2 – eine Literaturübersicht. In: *ZFA-Zeitschrift für Allgemeinmedizin*, 80(05), S. 201-203.

