

Kontinuierliches Patienten Monitoring bei der Intensivpflege im häuslichen Umfeld

Continuous patient monitoring in intensive care in the home environment

J. Zeilfelder¹, F. Mohr¹, C. Zimmermann¹, J. Parada¹, T. Blöcher¹, J. Schneider¹, F. Gauger¹, W. Stork¹

¹ FZI Forschungszentrum Informatik, Haid-und-Neu-Str. 10-14, 76131 Karlsruhe, zeilfelder@fzi.de

Kurzfassung

Eine ausreichende Überwachung von daheim gepflegten Angehörigen ist gerade bei Wachkomapatienten von außerordentlicher Wichtigkeit. Häufig leiden die pflegenden Angehörigen unter Muskel-Skelett-Erkrankungen und psychischen Störungen. Um den pflegenden Betreuern den Alltag zu erleichtern, ist es sinnvoll ein System aus unterschiedlichen Sensoren aufzubauen, die dem Betreuenden erlauben sich räumlich von der belastenden Situation zu distanzieren.

Im Vorfeld zu dem Projekt war die betroffene Person bekannt und in Absprache mit den pflegenden Angehörigen wurden die eingesetzten Komponenten ausgewählt. Es wird sich zunächst auf ein Pulsoximeter und eine Kamera beschränkt. Durch die Einbindung eines Raspberry Pi wird die Kommunikation nach außen gewährleistet, um in Notsituationen Alarme abzusetzen. Eine Neuheit ist dabei die Möglichkeit einer Alarmierung per Hausteleson (VOIP), wodurch Mitmenschen ohne Handy und v.a. Smartphone erreichbar sind. Der erstellte Fragebogen ist nach SUS standardisiert und wird von drei Probanden (Mutter, Vater, Bruder) beantwortet. Die Evaluation des Systems, die den Zeitraum eines Jahres umfasst, ergibt, dass es sehr gerne genutzt wird, es jedoch noch Verbesserungspotential gibt.

Abstract

Adequate monitoring of home-kept family is especially in case of persistent vegetative state patients of extraordinary importance. Often, family caregivers suffer from musculoskeletal and mental disorders. To facilitate the nurturing caregivers' everyday life, it is useful to build a system of different sensors, which allow the carers spatially distancing itself from the stressful situation. Prior to the project, the person concerned was known and in consultation with the caregivers, the components used were selected. It will initially be limited to a pulsoxymter and a camera. By including a Raspberry Pi communication with the environment is ensured to settle in emergency alarms.

A novelty is the possibility of alerting via phone (VOIP), which allows people without a mobile phone and especially smartphone to be reached. The questionnaire drawn is standardized by SUS and is answered by three family members (mother, father, brother). The evaluation of the system, which covers the period of one year, shows that it is used with pleasure, but there is still potential for improvement.

1 Einleitung

In Deutschland leben mehr als zwei Drittel (1,86 Mio.) der insgesamt 2,63 Mio. Pflegebedürftige daheim [1]. Ein erheblicher Teil dieser Pflegebedürftigen wird zu Hause in einer Intensivpflegeähnlichen Struktur behandelt [2]. Eine statistisch erfassbare Gruppe bilden die zwischen 15.000 und 30.000 diagnostizierte Wach-Koma Patienten in Deutschland [3] die im Rahmen dieser Arbeit als Zielgruppe dienen.

Das Apallische Syndrom ist ein Krankheitsbild der Neurologie und tritt durch schwerste Schädigungen des Gehirns, wie Schädel-Hirn-Traumata oder akutem Sauerstoffmangel, auf. Während das Zwischenhirn, der Hirnstamm und das Rückenmark in ihren Funktionen erhalten bleiben, kommt es zu einem funktionellen Ausfall der gesamten Großhirnfunktion. Obwohl die Betroffenen aller Wahrscheinlichkeit nach kein Bewusstsein mehr haben, befinden sie sich in einem Zustand der Wachheit mit extrem reduzierten Kommunikationsfähigkeiten. Dieser Zustand wird auch Syndrom der reaktionslosen Wachheit (SRW) genannt. Körperfunktionen wie Atmung oder Verdauung sind komplett erhalten und Patienten im APS verfügen

ebenfalls über ein Repertoire unbewusster, spontaner motorischer Aktivität. Das vollständige Fehlen von Motorik (neben Bewegungen aufgrund autonomer Prozesse wie Herzschlag, Atmung und gastrointestinaler Funktionen) ist nicht typisch.

Im Jahr 1994 hat die Multi-Society-Task-Force on PVS diagnostische Kriterien für das Wachkoma definiert [4]

- vollständiger Verlust von Bewusstsein über sich selbst oder die Umwelt und die Fähigkeit zu kommunizieren
- Verlust der Fähigkeit zu willkürlichen oder sinnvollen Verhaltensänderungen infolge externer Stimulation
- Verlust von Sprachverständnis und der Sprachproduktion (Aphasie)
- Harnblasen- bzw. Darminkontinenz
- Schlaf-Wach-Rhythmus gestört
- weitgehend erhaltene Hirnstamm-, spinale, hypothalamische und autonome Reflexe

1966 präsentieren Jennet und Plum [5] das Syndrom „vegetative state“ durch eine Angabe über den Verlauf „persistent vegetative state“ (noch andauerndes Apallisches

Syndrom) oder „permanent vegetative state“ (chronische Form des vegetative state). Die Autoren verdeutlichen mit dem Ausdruck vegetative state den Gegensatz zwischen schwerem kognitiven Defizit und erhaltenen autonomen bzw. vegetativen Funktionen.

2 Problemstellung

Von den oben genannten Wach-Koma Patienten werden viele im häuslichen Umfeld von Familienangehörigen gepflegt. Dies bedeutet für die Angehörigen eine komplett neue Lebenssituation, in der sie sich oft überfordert fühlen. Ein Krankheitsverlauf von mehreren Wochen und Monaten bis hin zu Jahren, ohne sichtbare Verbesserung, führt nicht selten dazu, dass man die Sinnhaftigkeit in den vollzogenen Handlungen nicht mehr erkennt. Die Unsicherheit ob man den Betroffenen alleine lassen kann, oder ob etwas passieren kann, verhindert vor allem in der Anfangszeit ein normales Weiterleben im gewohnten Umfeld.

Für die Angehörigen ist ein engmaschiges Monitoring der zu pflegenden Angehörigen essentiell, da eine quasi 24-Stunden Pflegeleistung, gepaart mit Ängsten und Zweifeln, körperlich und seelisch belastend ist, sowie das eigene Alltagsleben in den Hintergrund rücken lassen. Die schwerwiegendsten Erkrankungen, bedingt durch die Pflege von Angehörigen, sind Muskel-Skelett-Erkrankungen und Verhaltens- und psychische Störungen. Pflegenden Angehörige müssen häufig ihren Alltag umstellen, Beruf, Familie und Pflege miteinander vereinbaren. Die Freizeit kommt dabei häufig zu kurz. Diese Belastungen führen zu psychischem Druck wodurch psychische Krankheiten entstehen können. Unter psychischen Erkrankungen leidet mehr als jeder zweite pflegende Angehörige [6].

Im Gegensatz zu ambienten Monitoring Lösungen [7], [8], [9] ist in diesem Umfeld ein direktes Monitoring der Person im Bett notwendig. Ist die medizinische oder pflegerische Indikation einer Überwachung nicht zwingend gegeben und wird seitens Kranken- oder Pflegekasse keine teure, professionelle Monitoring-Lösung gestellt. Ebenso bieten diese Systeme vor allem dem Pflegenden Angehörigen keine Vereinfachung der Darstellung relevanter Informationen oder leiten die erfassten physiologischen Daten des Patienten weiter an eine für den Patienten und für den Angehörigen nicht einsehbaren Datenkonstruk. Daher soll in dieser Arbeit ein System zum kontinuierlichen Patienten Monitoring im häuslichen Umfeld vorgestellt werden, welches eine Erleichterung für den Angehörigen vor Ort darstellt und bei Bedarf geeignete Alarmfunktionen mit geeigneter Eskalation zur Verfügung stellt.

Laut dem Bundesamt für Statistik nutzten in Deutschland im Jahr 2015 etwa 46 Mio. Menschen ein Smartphone, siehe Abbildung 1, dementsprechend nutzten ca. 34 Mio. keines. [10]

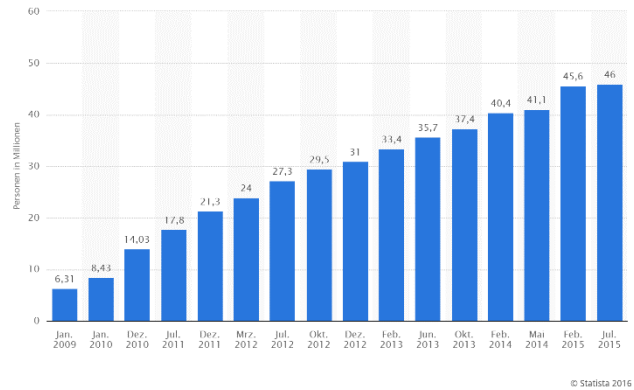


Abbildung 1: Anzahl Personen in Deutschland mit Smartphone in Mio. [10]

Diese Menschen sind nicht in der Lage Handy-Apps zu nutzen und sind somit von Systemen die über eine solche Schnittstelle agieren [9] abgeschnitten.

3 Stand vorhandener Monitoring-Systeme

Im Rahmen dieser Arbeit soll zum besseren Verständnis der aktuellen Situation zuerst ein Überblick über den bisherigen Stand vorhandener Monitoring-Systeme gegeben werden. Im häuslichen Umfeld ist es nicht möglich dieselben Gerätschaften wie auf einer Intensivstation zu verwenden. Dazu sind die zwingend nötigen Voraussetzungen, wie Hygiene und vor allem Fachwissen nicht zu gewährleisten [11]. Deswegen werden hier die üblicherweise eingesetzten Systeme und überwachten Parameter vorgestellt. In Abbildung. 2 sieht man eine typische Anzeige von aufgezeichneten physiologischen Werten eines Patienten.

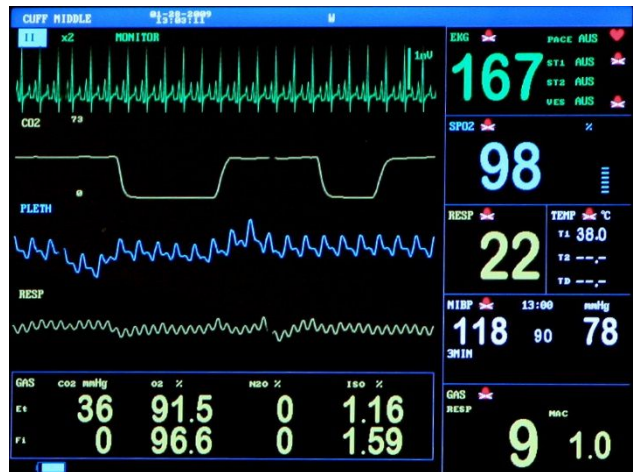


Abbildung 2: Ansicht eines Narkosemonitors mit verschiedenen Parametern [12]

3.1 Elektrokardiogram - EKG

Zur Beurteilung des Herzrhythmus und der Herzfrequenz wird ein Elektrokardiogram aufgezeichnet. Dazu werden Elektroden direkt auf dem Körper angebracht und die durch den Herzschlag verursachten elektrischen Potentiale gemessen. Die Richtungen der elektrischen Signale im

Herzen sind immer gleich, je nach Anbringung der Elektroden können so unterschiedliche Aussagen über die Erregungsleitung im Herzen getroffen werden. So können v.a. Unregelmäßigkeiten erkannt werden. Am bekanntesten ist die EKG-Ableitung in der Frontalebene, bei der drei Elektroden angebracht werden (Ableitung I: rechter (-) gegen linker (+) Arm; Ableitung II: rechter Arm (-) gegen linkes Bein (+); Ableitung III: linker Arm (-) gegen linkes Bein (+)). Setzt der Herzschlag aus, so wird dies mittels des EKGs erkannt. [13]

3.2 Blutdruck

Der Blutdruck ist im Krankenhaus vor allem bei Patienten mit Herz- Kreislauf Problemen von großer Bedeutung. Er kann nichtinvasiv über eine Armmanschette oder invasiv über eine Kanüle gemessen werden.

Aus historischen Gründen wird er in mmHg (Millimeter Quecksilbersäule) angegeben. Bei jedem Herzschlag wird Blut aus dem Herzen in den Körper ausgeworfen, welches zu einer Weitung der Arterien führt und einer damit einhergehender Druckerhöhung. Wird dieser Druck zu hoch, kann dies negative Auswirkungen auf das Gefäßsystem haben und beispielsweise zu einem Schlaganfall führen.

Bei der nichtinvasiven Methode muss die Manschette bei jeder Messung neu angelegt werden. Die invasive Messung wird nur im krankenhäuslichen Umfeld angewendet, da durch den permanenten Zugang in den Körper Komplikationen wie Infektionen auftreten können. [14]

3.3 Sauerstoffsättigung, Pulsoxymetrie

Über einen transkutanen Lichtsensor werden Licht Signale mit unterschiedlicher Wellenlängen in Richtung der Haut ausgesendet. Ein Teil des Lichts wird dabei transmittiert, ein Teil resorbiert und ein Teil reflektiert

Mithilfe eines solchen Pulsoxymeters kann die O₂-Sättigung des Blutes kontinuierlich in vivo gemessen werden. Dazu wird ein Sensor, der aus zwei lichtemittierenden Dioden und – auf der Gegenseite – einem Photodetektor besteht, an die Messstelle (Ohrläppchen oder Fingerbeere) geklippt. Abwechselnd wird die Lichtabsorption im kapillarisierten Gewebe bei 660 nm (rot) und 940 nm (infrarot) bestimmt. Die O₂-Sättigung des Blutes kann unter zu Hilfenahme des Lambert-Beerschen Gesetz computerunterstützt ermittelt werden, da das rote Licht vom desoxygenierten stärker als vom oxygenierten Blut absorbiert wird (und umgekehrt infrarotes Licht stärker vom oxygenierten Blut). [13]

3.4 Körpertemperatur

Mit einem Thermometer oder auch Fieberthermometer, welches über unterschiedliche Messpunkte (Mund, Achselhöhe) die Temperatur misst, wird auf die Körperkern-temperatur geschlossen. Diese liegen jedoch, Messort bedingt, leicht unterhalb der tatsächlichen Körperkerntemperatur. Deswegen ist es auch, gerade in der Intensivmedizin, andere Messorte (Enddarm, Katheter, Harnblase, zentraler Venenkatheter) zu nutzen.

Normalerweise liegt die Körpertemperatur bei 36,3 bis 37,4 °C, fällt sie unter 27 °C droht der Kältetod, steigt sie

über 44 °C kann auf Grund der Denaturierung von Proteinen bzw. Enzymen ebenfalls der Tod eintreten. [13] Dieses Monitoring kann nach Notwendigkeit um weitere Parameter wie z. B. Zentraler Venendruck, Hirndruck, Messung des Herzminutenvolumen, Pulsokturanalyse (PiCCO), Pulmonalarterielle Blutdruckwerte über einen Swan-Ganz-Katheter oder spezielle Formen der Elektroenzephalografie (EEG) erweitert werden.

3.5 Ambiente Sensorik

Als Beispiel für ambiente Sensorik wird das System von easierLife [9] vorgestellt. Hierbei werden mindestens ein Kontakt- und ein Bewegungssensor im Wohnbereich angebracht. Der Kontaktsensor wird dabei vorzugsweise an der Eingangstür befestigt und kann so Aussagen über den geschlossenen bzw. geöffneten Zustand der Tür Aussagen treffen. Der Bewegungssensor im angrenzenden Hausflur zur Überwachung von Aktivitäten in diesem Bereich genutzt. Durch einfache Logik können nun Angaben über verschiedene Ereignisse getroffen werden. Beispielszenario: Bewegungsmelder registriert im Flur eine Bewegung, der Kontaktsensor meldet eine Türöffnung mit anschließender Schließung, der Bewegungsmelder meldet keine erneute Aktion; Fazit: der Bewohner hat die Wohnung verlassen.

Durch die angeschlossene Auswerteeinheit wird ein angehöriger per App informiert, dass ein Ereignis eingetreten ist. Bei diesem System liegen die Daten jedoch nicht beim Patienten, sondern werden mittels unterschiedlicher Plattformen ausgewertet und gespeichert.

Mit diesem System können potentiell ebenfalls Stürze erkannt werden, falls zu lange keine Bewegung im Flur detektiert wird. Andere ambiente Systeme, basierend auf einer am Handgelenk getragenen Uhr [15], können ebenfalls Stürze erkennen und Alarme absetzen.

3.6 Stand der Wissenschaft

Ein System, welches im Rahmen des Open iCare Assistant Projekts [16] an der FH Dortmund mitentwickelt wird, nutzt unterschiedliche ambiente Sensorik um eine automatische Vitaldatenerfassung über ein Bluetooth Low Energy (BLE) Netzwerk zu ermöglichen. Hierbei steht vor allem die Datenübertragung mittels BLE und PowerLAN im Fokus.

In 2015 stellten Kitzig et al. [17] eine, auf einem IR-Sensor basierende, Erfassung von der Körperschalentemperatur vor. Andere Systeme, die eine Wärmebildkamera verwenden, sind auf Grund der eingesetzten Technologie kostenintensiv. Es handelt sich hierbei lediglich um ein „Proof-of-principle“ und steht damit nicht zum Kauf zur Verfügung.

4 Konzept und Methodik

Professionelle Systeme, wie sie in der klinischen Intensivmedizin zur Überwachung der Vitalfunktionen eingesetzt werden, stehen für die heimische Pflege nur eingeschränkt zur Verfügung. Daher wurde im Rahmen dieser Arbeit eine LowCost-Monitoring Variante auf Basis eines Raspberry Pi's entwickelt.

4.1 Identifikation relevanter physiologischer Parameter

Im Vorfeld waren der Betroffene und dessen Angehörige bekannt und das System wird auf diese bestimmte Situation ausgerichtet. Dazu wird zunächst in Zusammenarbeit mit einem Endanwender evaluiert, welche der oben genannten Monitoring Systeme in häuslichen Umfeld umsetzbar und sinnvoll sind.

Die Entscheidung fiel dabei auf einen Pulsoxymetrie-sensor, welcher ebenfalls die Herzrate (Onyx II 9560) anzeigt und eine Kamera. Ein optisches Feedbacksystem wird in den oben genannten Monitoring Systemen nicht erwähnt, wird jedoch von Krankenschwestern permanent durch Blickkontakt durchgeführt. Zum Beispiel falls ein Patient aus dem Bett gefallen ist.

Ein EKG stellte für den Anwender ohne medizinisches Wissen keine zusätzlichen wertvollen Informationen dar, da die Aufzeichnungen des EKGs von pflegenden Angehörigen nicht beurteilt werden können.

Des Weiteren ist der Umgang mit den Klebeelektroden auf Dauer kritisch zu sehen, da sie ständig neu angebracht werden müssen. Die verwendeten Materialien sorgen bei den meisten Nutzern zu Hautreizungen.

Auch die dauerhafte Information über den Blutdruck ist in diesem Fall nicht von besonderem Interesse. Invasive Blutdruckmessungen sind auf Grund von der bestehenden Infektionsgefahr zu riskant, als dass man sie im häuslichen Umfeld von nicht geschulten Pflegern einsetzen würde. Eine dauerhafte Anbringung einer Druckmanschette kann durch ungünstige äußere Gegebenheiten, wie beispielsweise einer falschen Lage oder Bewegung des Arms in ihren Ergebnissen verfälscht werden und sollte somit nur unter Aufsicht durchgeführt werden.

Bei Bedarf können zu einzelnen, diskreten Zeitpunkten händisch durchgeführte Messungen getätigt werden. Zurzeit ist kein Gerät zur kontinuierlichen, nichtinvasiven Blutdruckmessung erhältlich, es gibt lediglich Konzepte, die sich noch in der Forschung befinden [14].

Die Messung der Körpertemperatur kann bei der Entwicklung einer LowCost-Monitoring Variante, aufgrund der fehlenden, kommerziellen Geräte zur kontinuierlichen Temperaturmessung, nicht berücksichtigt werden. Dementsprechend wird hier, wie beim Blutdruck auch, zu einzelnen, diskreten Zeitpunkten händisch eine Messung durchgeführt.

Weiter kann durch den Einsatz einer Kamera und den automatisierten Abgleich einzelner Bilder Bewegung des Patienten bzw. Nicht-Aktivität erkannt werden. Dabei kann je nach Aktivität des Patienten auch die Atmung erkannt werden. Systeme, wie in Abschnitt 3.5 vorgestellt, wie bspw. Bewegungsmelder, sind dazu nicht geeignet, da sie nicht in der Lage sind einzelne Ereignisse zu klassifizieren. Es ist damit nur möglich eine ganzkörperliche Nicht-Aktivität, jedoch nicht spezifische, wie Brustbewegung (Atmung) zu identifizieren.

4.2 Auswahl der Komponenten unter Betrachtung der Gesamtkosten

Ziel ist es, die Kosten für das Gesamtsystem möglich gering zu halten. Je nach gewählten Komponenten ist es so

möglich das System für weniger als 100 € umzusetzen (z.B. Medisana PM 150 Connect Pulsoximeter mit Bluetooth: 31 € [18], Raspberry Pi Model B+ Mainboard (GPIO polig, MicroSD Speicherkartenslot, HDMI, 4x USB 2.0): 50 € [19], Logitech C170 Webcam: 17,50 € [20]).

4.3 Systemkonzept

Das Konzept des Systems ist in Abbildung 3 zu sehen. Die aufgenommenen Daten der Sensoren in Form von Kamera und Vitalsensoren werden von einer Plattform akquiriert, die diese verarbeitet, visualisiert und bei Bedarf weiterleitet. Ebenso beinhaltet die Plattform Methoden zur automatischen Auswertung der Daten und Regelbasierter Eskalation mittels Benachrichtigung. Hierfür kommt neben der Ansicht und Benachrichtigung mittels einer App noch eine Alarmierung für Angehörige ohne Smartphone jedoch mittels handelsüblichem Telefon und einer Text-zu-Sprache-Engine hinzu.

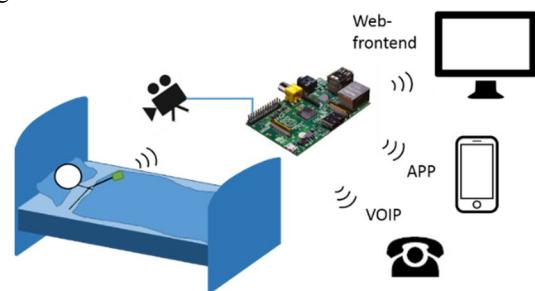


Abbildung 3: Systemkonzept

4.4 Umsetzung

Die Vitaldaten werden per Bluetooth bzw. Bluetooth Low Energy akquiriert und diese Pflegenden wahlweise per Smartphone-App oder Webfrontend live zur Verfügung stellt, siehe Abbildung 4.

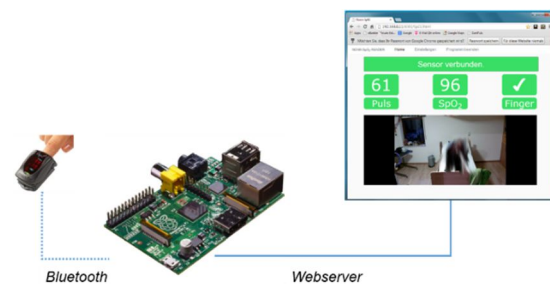


Abbildung 4: Komponenten

In Abbildung 5 ist die Darstellung im Webfrontend zu sehen. Dabei zeigt das Feld „Puls“ die Herzrate, das Feld SpO₂ die Sauerstoffsättigung des Blutes und das Feld „Finger“ den korrekten Sitz des Sensors an. Darunter befinden sich die Rohdaten, darunter wiederum das Kamerabild zur optischen Kontrolle der Situation, welches sowohl durch die App, als auch durch das Webfrontend dargestellt werden können.

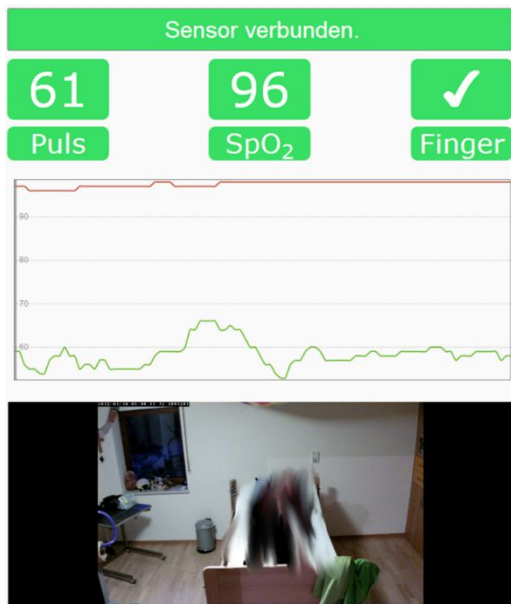


Abbildung 5: Darstellung der Daten im Webfrontend

Pflegende haben zudem die Möglichkeit individuelle Schwellwerte für ihren Patienten zu definieren, siehe Abbildung 6. Werden diese über- oder unterschritten, wird der Pflegende wahlweise per Handyalarm, Email oder auch Anruf automatisiert alarmiert.

Abbildung 6: Einstellmöglichkeit der Schwellwerte und automatische Generierung von individuellen Alarmen

Das prototypisch entwickelte System genügt nicht den Anforderungen eines Medizinprodukts, weißt aber einen Ansatz auf, wie Intensivpflege daheim kostengünstig unterstützt werden kann.

Alarmer werden basierend auf den angegebenen Schwellwerten generiert und abgesetzt. Diese Texte können von der betreuenden Person als Email, SMS oder Sprachnachricht (Telefonanruf) mit Eskalationsschema erhalten werden.

4.5 Vorteile und Neuerungen

Durch die direkte Verarbeitung vor Ort (auf dem Raspberry Pi) ist die Datensicherheit und –weitergabe sicherer, als bei anderen Systemen, welche eine auf externen Servern eine Auswertung durchführen.

Durch die Integration einer Möglichkeit in einer Notsituation einen Telefonabruf abzusetzen, können die betreuenden Personen im Falle eines Alarms telefonisch informiert werden, auch auf einem Haustelefon oder nicht internetfähigen Mobilfunk Gerät.

5 Evaluation

Das eingesetzte System wird von den betreuenden Personen durch einen Fragebogen evaluiert, es handelt sich hierbei um einen Zeitraum von einem Jahr in dem das System getestet wurde. Hierbei handelt es sich um die Mutter (55), den Vater (55) und den Bruder (31) des Patienten, im Folgenden Probanden genannt.

Alle drei Probanden haben bereits mit einem Computer gearbeitet, besitzen ein Smartphone und haben das Internet schon verwendet.

5.1 Vorgehen der Auswertung

Dazu wurde ein Fragebogen, standardisiert nach SUS, entworfen und ausgewertet (Abbildung 7).

Fragebogen zu kontinuierlichem Patienten Monitoring bei Wachkom Patienten im häuslichen Umfeld

Alter: _____ Jahre
Geschlecht: männlich weiblich

Ich habe bereits mit Computern gearbeitet: Ja Nein
Ich besitze ein Smartphone: Ja Nein
Haben Sie das Internet schon einmal verwendet: Ja Nein

Im Rahmen dieser Evaluation werden Ihnen Fragen zu der Funktionalität, der Nutzung und Akzeptanz und dem Feedbacksystem. Beantworten Sie die Fragen wie Sie für Sie persönlich an ehesten zutreffen, es gibt kein richtig oder falsch. Sollten Sie Ihre Meinung ändern, machen Sie dies bitte deutlich sichtbar in dem Sie das falsche gesetzte Kreuz deutlich durchstreichen bzw. schwarzen.

1.1 Allgemeine Fragen zu dem System Aufbau

Bitte nur ein Kreuz setzen.

		Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Neutral	Trifft eher zu	Trifft voll zu
1	Die Einzelkomponente <u>Puls</u> oximeter funktioniert gut.					
2	Die Einzelkomponente Kamera funktioniert gut.					
3	Die Übertragung der Daten in das <u>Webfrontend</u> funktioniert gut.					
4	Die Übertragung der Daten in die App funktioniert gut.					
5	Warnungen werden zuverlässig gesendet.					

Abbildung 7: Fragebogen

Den Aussagen: „Trifft überhaupt nicht zu“ (1), „Trifft eher nicht zu“ (2), „Neutral“ (3), „Trifft eher zu“ (4) und „Trifft voll zu“ (5) werden die in den Klammern stehenden Zahlenwerte zu sortiert. Daraus resultiert, dass ein hoher Durchschnittswert einer hohen Zustimmung und umgekehrt ein niedriger Wert einer Ablehnung entspricht. Auf Grund der niedrigen Probandenzahl wird das Ergebnis lediglich auf die erste Nachkommastelle gerundet. Die Ergebnisse werden in Abschnitt 5.2 vorgestellt.

5.2 Ergebnisse

Die in Klammer angegebene Zahl ist der, wie oben beschrieben, errechnete Durchschnitt.

Freitexte, die am Ende des Fragebogens hinzuzufügen (Abbildung 8) waren, werden einzeln und, auf Grund der geringen Teilnehmerzahl, vollständig ausgewertet und aufgezeigt.

1.4 Fragen zu Funktionen

- Welche Funktionen nutzen Sie am häufigsten und warum?
In kurzen Stichworten

- Welche Funktionen würden Sie sich noch wünschen
In kurzen Stichworten

Abbildung 8: Freitextfelder im Fragebogen

5.2.1 Allgemeine Fragen zu dem System Aufbau

- Die Einzelkomponente Pulsoximeter funktioniert gut. (3,7)
- Die Einzelkomponente Kamera funktioniert gut. (3,7)
- Die Übertragung der Daten in das Webfrontend funktioniert gut. (3,7)
- Die Übertragung der Daten in die App funktioniert gut. (3,3)
- Warnungen werden zuverlässig gesendet. (3,7)

5.2.2 Fragen zur Nutzung und Akzeptanz des Systems

- Sie nutzen das System gerne. (4,3)
- Das System bringt Ihnen Vorteile. (4,3)
- Durch das System haben sie mehr Sicherheit bzgl. der Pflege Ihres Angehörigen. (4)

- Sie haben Bedenken bzgl. der Sicherheit der Daten. (2)
- Sie haben Bedenken, dass das System instabil funktioniert und eine kritische Situation unentdeckt bleibt. (3,3)

5.2.3 Fragen zum Feedbacksystem

- Ich erhalte oft falsche Warnungen. (3,3)
- Ich erhalte oft richtige Warnungen. (4,3)
- Ich nutze die Kamerafunktion oft. (2,7)

Es folgen die Fragen, die durch einen Freitext zu beantworten waren.

5.2.4 Welche Funktionen nutzen Sie am häufigsten und warum?

- Alarm bei kritischer Sauerstoffsättigung
- Probleme bei der Atmung können frühzeitig erkannt und durch eine Umlagerung gelöst werden.
- Kamera – Funktion, da sieht man gleich was Sache ist.
- Puls und Sauerstoffsättigungsüberwachung
- Gibt Aufschluss ob Betroffener wach ist oder schläft.
- Probleme bei der Atmung (Husten, Schleim im Rachen) können erkannt werden.

5.2.5 Welche Funktionen würden Sie sich noch wünschen

- Eine Benachrichtigung per SMS.
- Anbindung weiterer Sensorik z.B. Temperaturmessung im Raum/unter der Decke.
- Erkennung von wichtigen Geräuschen z.B. Verschlucken.

5.2.6 Wie beurteilen Sie das System allgemein, was gefällt Ihnen?

- Ich kann von überall im Haus sehen, wie es meinem Sohn geht und kann so auch mal das Stockwerk wechseln.
- Einfach zu bedienen.
- In der App sieht man alles auf einen Blick.
- Grenzwerte für die Alarmierung können frei gewählt werden.
- Leicht zu bedienen.
- Gibt Sicherheit.

5.2.7 Wie beurteilen Sie das System allgemein, was gefällt Ihnen nicht?

- Fingerklipp rutscht manchmal ab.
- Manchmal funktioniert die Bluetooth Verbindung zwischen Sensor und Pi nicht.
- Verbindung zwischen Oxy und Pi kann ab und zu nicht hergestellt werden.

5.2.8 Sonstige Anmerkungen

- Eine App für das iPhone wäre gut.

- Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen günstig.

5.3 Diskussion

Das System ist bereits seit einem Jahr bei der Heimpflege eines Wachkomapatienten im Einsatz und wird weiter kontinuierlich evaluiert. Das Ergebnis des durchgeführten Usability-Tests der betreuenden Pfleger war überaus positiv. Vor allem für pflegenden Angehörigen stellt das System eine psychische Entlastung im Alltag dar. Notfälle, die eine Eskalation mit den implementierten Alarmierungsmechanismen notwendig gemacht hätten, traten nicht auf.

Da es jedoch auf Grund von Kommunikationsproblemen zwischen dem Pulsoximeter und dem Raspberry Pi im Moment nicht mehr eingesetzt. Ein permanentes neues Anschließen, bzw. Kalibrieren des Pulsoximeters war von Nöten, was den Alltag stark gestört hat. Mittlerweile kommt eine Komponente zum Einsatz, welche bei einem Sauerstoffmangel ein akustisches Feedback gibt und durch ein Babyphone das Signal in andere Räume überträgt. Erst wenn die Übertragung der Sauerstoffsättigung zuverlässig funktioniert, wird das System wieder benutzt werden.

Das prototypisch entwickelte System genügt nicht den Anforderungen eines Medizinprodukts, weißt aber einen Ansatz auf, wie Intensivpflege daheim kostengünstig unterstützt werden kann.

6 Ausblick

Für die weitere Entwicklung gilt die Evaluation mit weiteren Probanden durchzuführen, sowie rechtliche Fragestellungen des Monitorings zu betrachten.

Des Weiteren ist die Einbindung von weiteren Komponenten wie z.B. Thermometern, Alarmierung per SMS und Audioaufnahmen mit Auswertung vorgesehen.

7 Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt, 71 % der Pflegebedürftigen werden zu Hause versorgt, Pressemitteilung vom 12. März 2015 – 94/15
- [2] Verband der Ersatzkassen e.V., Ambulante Intensivpflege zu Hause? Ja, aber nur mit klar geregelten Qualitätsanforderungen!, Pressemitteilung 22. Mai 2015
- [3] Becker, M., Beunruhigende Studien: Tausende Wachkoma-Diagnosen zweifelhaft, unter: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/beunruhigende-studien-tausende-wachkoma-diagnosen-zweifelhaft-a-645620.html> (aufgerufen am 15.11.2015)
- [4] Medical Aspects of the Persistent Vegetative State, The Multi-Society Task Force on PVS, In: The New England Journal of Medicine (1994), 330, p. 1499
- [5] Plum, F. und Posner J.: The diagnosis of stupor and coma, FA Davis Company, Philadelphia. (1966)
- [6] Pflegereport 2015, So pflegt Deutschland, In: DAK-Forschung, (2015), pp. 24-26
- [7] Floeck, M., Activity Monitoring and Automatic Alarm Generation in AAL-enabled Homes, Logos-Verlag, ISBN 978-3-8325-2722-8, 2010
- [8] Floeck, M., LITZ, L., Inactivity Patterns and Alarm Generation in Senior Citizens' Houses, In: Proc. of the European Control Conference 2009, Budapest, pp. 3725–3730, 2009
- [9] Webseite: www.easierlife.de, Abgerufen 01.11.2015
- [10] <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/> (aufgerufen am 6.02.2016)
- [11] Braecklein, M., Intensivmonitoring von Langzeitpflegepatienten in häuslicher Umgebung, Studienarbeit an der Universität Karlsruhe, 2002
- [12] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Narkosemonitor.jpg> (aufgerufen am 26.02.2016)
- [13] Robert F. Schmidt, Hrsg. Physiologie des Menschen. 31., ueberarb. und aktualisierte Aufl. Springer-Lehrbuch. Heidelberg: Springer, 2010
- [14] Zeilfelder, J., Entwicklung eines Konzepts zur kontinuierlichen, nichtinvasiven Blutdruckmessung im Ohr, Masterarbeit am Forschungszentrum Informatik, KIT, 2015
- [15] Rettowski, R., Henning, P., Vinogradov, I. Vierrether, U., Jorczyk, U. GeroMon – Ambient Assisted Living System für den häuslichen und klinischen Einsatz zur Unfall- und Notfallerkennung
- [16] Celik, A., Oelker, J., Künemann, F., Röhrig, C.: Automatische Vitaldatenerfassung über ein Bluetooth Low Energy – Netzwerk , AAL Kongress 2015
- [17] KITIZIG, A., Berührunglose Erfassung der Körperschalentemperatur von Patienten in einem Pflegebett basierend auf einem IR-Sensor Messsystem, VDE Verlag, ISBN 978-3-8007-3901-1, pp. 200-203, 2015
- [18] http://www.amazon.de/Medisana-150-Connect-Pulsoximeter-Bluetooth/dp/B00NWUVP04/ref=sr_1_2?s=drugs-tore&ie=UTF8&qid=1456234054&sr=1-2&keywords=pulsoximeter+bluetooth (aufgerufen: 23.02.2016)
- [19] <http://www.amazon.de/Raspberry-Pi-Mainboard-MicroSD-Speicherkartenslot/dp/B00LPESRUK> (aufgerufen: 23.02.2016)
- [20] http://www.amazon.de/Logitech-960-000760-C170-Webcam/dp/B00544XFIQ/ref=sr_1_2?s=computers&ie=UTF8&qid=1456234796&sr=1-2&keywords=webcam (aufgerufen: 23.02.2016)

