

Praxisbeispiel eines innovativen Pflegeassistenzsystems

Dr. Axel Steinhage, Christl Lauterbach, Raoul Hoffmann

Future-Shape GmbH, Altlaufstrasse 34, 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn, axel.steinhage@future-shape.com

Kurzfassung

Im Rahmen des Europäischen H2020 Förderprojekts UNCAP wurden im November 2015 in der Senioreneinrichtung „Wohnen am Schlossanger“ in Höhenkirchen/Bayern zehn Zimmer und Badezimmer großflächig mit dem Bodensensor System *SensFloor* ausgestattet. In zehn weiteren Zimmern melden *SensFloor* - Sensormatten dem Personal sofort, wenn eine sturzgefährdete Person das Bett verlässt. In den kommenden zwei Jahren sollen damit nicht nur Stürze gemeldet, sondern auch die Möglichkeit der Sturzprävention statistisch untersucht werden. Im Folgenden werden wir beschreiben, wie dieses neuartige Assistenzsystem in eine bereits vorhandene bauliche und informationstechnische Infrastruktur sowie in den täglichen Pflegebetrieb eingebunden wurde.

1 Einführung

Demografischer Wandel, steigender Bedarf an Lebensqualität im Alter und gleichzeitig erhöhte Anforderungen an Dokumentation und Verwaltung stellen die Pflegeeinrichtungen vor große Herausforderungen. Durch die Integration moderner Sensor- und Gebäudetechnik und die geschickte Auswahl von Assistenzfunktionen kann die Qualität und die Effizienz in der Pflege gleichermaßen gesteigert werden. Dabei muss der Fokus auf einer Entlastung der Pflegekräfte von Routineaufgaben liegen, so dass diese sich auf die persönliche Interaktion mit den Pflegebedürftigen konzentrieren können. Bezüglich der Assistenzfunktionen muss die Prävention und Früherkennung von Unfällen das wichtigste Ziel sein.

Für das EU-Horizon-2020-Forschungsprojekt *Ubiquitous iNteroperable Care for Ageing People* (UNCAP, GA-Nr. 643555) [1] wurde ein Assistenzsystem realisiert, welches diese Anforderungen erfüllt. Im Rahmen einer Pilotinstallation im Seniorenzentrum „Wohnen am Schlossanger“ (Bild 1) wurden zehn Wohneinheiten mit dem Sensorboden *SensFloor* [2,3] und zehn weitere Wohnungen mit *SensFloor* Sensormatten ausgerüstet.



Bild 1 Seniorenzentrum „Wohnen am Schlossanger“

Die Seniorenresidenz wird von der Gemeinde Höhenkirchen-Siegertsbrunn betrieben und verfügt über 72 Apartments. Das Durchschnittsalter der Bewohner liegt bei 86

Jahren. Die Einrichtung hat bereits 2007 im Rahmen eines AOK-Sturzpräventionsprogramms begonnen, eine sehr detaillierte Sturzstatistik zu führen. Auf diese hervorragende Datenbasis kann nun im Rahmen des Forschungsprojekts zurückgegriffen werden.

In den kommenden beiden Jahren werden der Hersteller des *SensFloor* Systems, die Future-Shape GmbH, der Rufanlagenhersteller *minos* - Sicherheitstechnik und das Seniorenzentrum gemeinsam an der Optimierung des *SensFloor* Systems bzgl. der Alarmgenerierung und -weiterleitung arbeiten. So bietet sich z.B. an, das Aktivitätsmonitoring zur Sturzprävention nur bei besonders sturzgefährdeten Personen ununterbrochen zu aktivieren. Bei anderen Bewohnern kann es ausreichen, es nur zu bestimmten Tageszeiten (Mittagspause, Nachtruhe) zu nutzen, um unnötige Meldungen zu vermeiden. Durch die Weiterführung der Sturzstatistik wird die Effizienz des neuen Assistenzsystems statistisch untermauert und wirtschaftlich bewertbar.

Statistisch betrachtet [4] ziehen ca. 25% der Stürze eine ärztliche Behandlung und 10% einen Krankenhausaufenthalt nach sich. Natürlich wird das Sturz- und Verletzungsrisiko mit zunehmendem Alter größer und Bewohner von Pflegeheimen stürzen häufiger als Personen, die noch zu Hause leben. Laut AOK-Statistik gab es 2009 in Deutschland 100.000 Hüftfrakturen mit jeweils ca. 20.000 Euro Behandlungskosten, was sich auf 2 Milliarden Euro summiert.

Neben dem Kostenfaktor darf man natürlich nicht vergessen, dass im hohen Alter oftmals Stürze die Ursache für eine drastische Verschlechterung des Gesundheitszustandes und somit der Lebensqualität sind. So trägt ein Assistenzsystem wie hier beschrieben, nicht nur zur Verbesserung der Pflegequalität bei, sondern kann auch den Bewohnern helfen, möglichst lange mobil zu bleiben.

Im Folgenden werden wir die Funktionsweise des Sensorsystems kurz allgemein vorstellen, bevor wir die speziellen Systemanforderungen beschreiben, die sich aus der Integration in eine vorhandene Wohnungs- und Rufanlagen-Infrastruktur während des laufenden Betriebs in dieser Seniorenresidenz ergeben haben.

2 Das SensFloor System

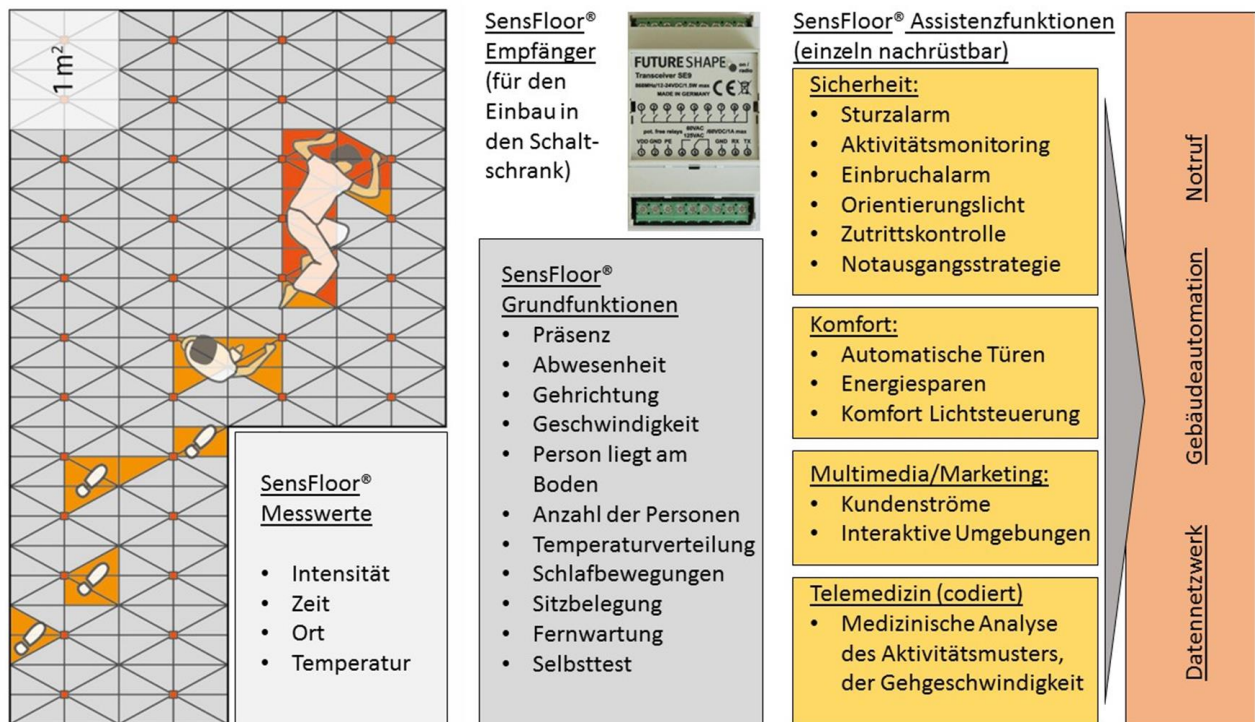


Bild 2 Schematischer Aufbau des SensFloor Systems

SensFloor ist eine textile Unterlage mit integrierten Näherungssensoren, die von der Future-Shape GmbH entwickelt wurde¹. Die ca. 2,5 mm starke Sensorunterlage wird in Rollen von 100 cm Breite und bis zu einer Länge von 50 m hergestellt. In dem hier beschriebenen Pilotprojekt wurde der SensFloor in den Badezimmern unter Fliesen und im Wohnraum unter PVC installiert. Eine über den Boden laufende Person erzeugt Sensorsignale, die zu einem Empfänger gefunkt und dort ausgewertet werden (Bild 2). Der Empfänger kann errechnen, wo sich die Person befindet und in welche Richtung sie geht. Er kann dabei zuverlässig zwischen einer oder mehreren stehenden und einer am Boden liegenden Person unterscheiden. Wird er mit einer geeigneten Schnittstelle an die Rufanlage angeschlossen, ist es möglich, sofort Hilfe zu holen, wenn ein Sturz erkannt wurde. Dabei ist das SensFloor System diskret und unsichtbar installiert und es benötigt keine Kameras. Die Sensordaten werden direkt am Empfänger im Zimmer verarbeitet und gelangen nicht nach außerhalb oder in die Cloud. So bleibt die Privatsphäre gewahrt.

Aber nicht nur Sturzerkennung, auch Sturzprophylaxe wird mit dem Sensorboden möglich: Bei sturzgefährdeten Bewohnern kann das System so eingestellt werden, dass das Pflegepersonal bereits dann alarmiert wird, wenn das Bett verlassen wird. So wird gleich Hilfe geleistet und Stürze können verhindert werden. Zusätzlich kann bei Dunkelheit

auch noch ein Orientierungslicht eingeschaltet werden, um Stolpern im Dunkeln zu vermeiden. Die Alarmierung kann über eine vorhandene Rufanlage, durch Lichtsignale an der Zimmertür, die Telefonanlage und/oder auch über den Stations-PC erfolgen. Dazu verfügt der SensFloor-Empfänger über Standard-Ausgänge wie potentialfreie Relais und eine serielle Schnittstelle.

Neben den Anwendungen im Bereich AAL, kann das SensFloor System auch noch in vielen anderen Feldern wie Sicherheit, Komfort, Multimedia, Energiesparen und Retail eingesetzt werden.

3 Installation

3.1 Verlegung des Sensorbodens

Die Installation des SensFloor Underlays erfolgte im November 2015 während des laufenden Pflegebetriebs. Dazu wurden Bewohner jeweils kurzfristig aus einzelnen Zimmern umquartiert und der ohnehin zur Renovierung anstehende Bodenbelag entfernt. Nach dem Abschleifen und Grundieren des Estrichs wurde das SensFloor Underlay verlegt, auf Funktionstüchtigkeit überprüft und mit neuem PVC Bodenbelag bedeckt. Bild 3 zeigt diese Schritte in der Abfolge.

¹ Die Entwicklung von SensFloor wurde durch das BMBF innerhalb des gleichnamigen Forschungsprojekts mit dem Förderkennzeichen 16SV393X gefördert.



Bild 3 Boden geschliffen (oben links), SensFloor verlegt (oben rechts), Funktionsprüfung (unten links) und PVC verlegt (unten rechts)

In den Badezimmern wurde ein Fliesenbereich entfernt, bevor ein wasserfest verkapseltes SensFloor Underlay verlegt und mit einer Glasfaser-Armierungsmatte bedeckt wurde. Mittels speziellem Kunstharz-Fliesenkleber wurden dann neue Fliesen verlegt und verfugt. Die Stromversorgung für den Sensorboden im Badezimmer und im Wohnzimmer ist über die Rufanlage getrennt schaltbar. Im Schaltkasten jedes Zimmers wurde ein Empfänger wie in Bild 2 installiert und mit der vorhandenen Rufanlage verbunden.

3.2 Verbindung zur minos - Rufanlage

Der Anschluss an die vorhandene minos-Rufanlage geschieht auf zwei Ebenen. In jedem Zimmer befindet sich neben der Tür ein RFID Lesegerät, über das die Pflegekräfte mit geschützten Transpondern berührungslos den Sensorboden im Badezimmer und Wohnzimmer unabhängig voneinander ein- bzw. ausschalten können. Diese

Funktion wird benötigt, um den Boden während der feuchten Reinigung oder während der Installation von neuem Mobiliar deaktivieren bzw. rekalisieren zu können. Der Funktionszustand des Sensorbodens wird sowohl am RFID Lesegerät als auch an vor den Zimmertüren befindlichen beleuchteten Namensschildern (Bild 4) angezeigt.

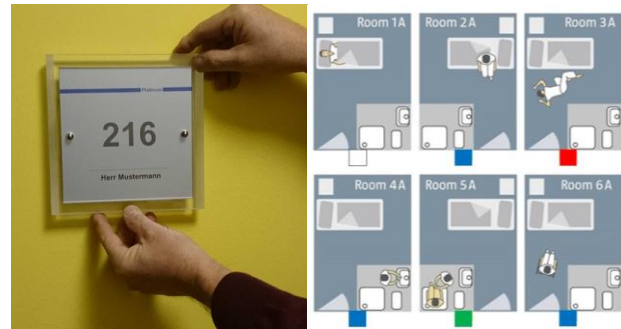


Bild 4 Ein Beleuchtetes Namensschild (links) kann durch unterschiedliche Farben verschiedene Zustände im Zimmer anzeigen (rechts).

Bei der derzeitigen Konfiguration zeigt das Namensschild folgende Zustände an: Normalzustand (unbeleuchtet), SensFloor deaktiviert (weiß), Patientenruf (rot), Sturzalarm (rot blinkend) und Anwesenheit der Pflegekraft (grün) (siehe dazu auch Bild 5).

Zusätzlich zu diesen Zuständen werden auch noch die Zustände „Aktivität im Zimmer“ und „Aktivität im Bad“ auf den Mobiltelefonen der Pflegekräfte zusammen mit der betreffenden Zimmernummer angezeigt.

Alle Meldungen können am zentralen Rufanlagen-Server mit einem Gültigkeitszeitraum versehen werden. Diese Funktion wird ausgenutzt, um die Aktivitätsmeldung zum Beispiel nur während der Nacht auf die Telefone zu leiten. Weiterhin werden alle Meldungen noch auf dem Stationsrechner angezeigt und können mit Zeitstempel archiviert werden.

Während letztere Funktionen und die Verarbeitung der einfachen Patientenrufe bereits Teil der vorhandenen Rufanlage waren, musste für die durch den SensFloor erfassten zusätzlichen Meldungen ein Weg gefunden werden, diese im jeweiligen Zimmer in die Rufanlage einzuspeisen. Dazu wurde die Software des SensFloor Empfängers so erweitert, dass er das spezielle minos - Busprotokoll versteht. Innerhalb dieses Protokolls werden die verschiedenen Zustände durch Bitmuster repräsentiert, die über eine serielle RS485 Schnittstelle auf regelmäßige Anfrage hin an einen so genannten Busmaster gemeldet werden müssen.

Die vorhandene RS232 Schnittstelle des SensFloor Empfängers wurde auf RS485 umgerüstet. So kann dieser nun die Zustände „Sensorboden eingeschaltet“, „Aktivität“ und „Sturz“ jeweils getrennt für Zimmer und Badezimmer an die Rufanlage melden.

Für zukünftige Erweiterungen meldet der SensFloor Empfänger alle Zustände auch noch auf einem speziellen Funkkanal als so genannte *Ereignisnachrichten*, so dass diese auch unabhängig von der vorhandenen Rufanlage in

einem zentralen Stationsgerät empfangen und ausgewertet werden könnten. Diese Funktion wird im weiteren Verlauf des UNCAP Forschungsprojekts zum Tragen kommen, innerhalb dessen eine Hardware-Plattform entwickelt wird, die Informationen vieler verschiedener Sensoren integrieren soll (Bild 5).

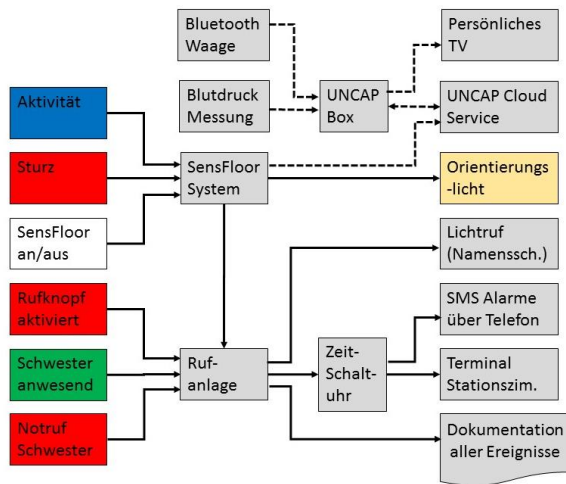


Bild 5 Schematischer Aufbau des Systems SensFloor + Rufanlage in Kombination mit der geplanten UNCAP-Box.

Zusätzlich zu den zehn großflächig mit SensFloor ausgerüsteten Zimmern wurden in zehn weiteren Zimmern auch noch SensFloor Matten (Bild 6) installiert.

Diese können einfach über Y-Adapter neben dem vorhandenen Patientenruftaster an die Wanddose der Rufanlage angeschlossen werden. Werden sie bei nächtlichem Aufstehen betreten, erfolgt automatisch ein Patientenruf und ein funkbasiertes Orientierungslicht im Zimmer wird für sieben Minuten eingeschaltet. Auf diese Weise wird einerseits die beaufsichtigende Pflegekraft zur Hilfestellung herbeigerufen. Andererseits wird durch das Nachtlicht die Stolpergefahr verringert und die Orientierung erleichtert. Aufgrund der Mobilität der Sensormatten, können diese genau bei den Bewohnern eingesetzt werden, bei denen sie jeweils benötigt werden.



Bild 6 SensFloor Matten zur Meldung von nächtlicher Aktivität sturzgefährdeter Bewohner.

4 Einführung in den Regelbetrieb

Die ersten Tage nach Inbetriebnahme waren erwartungsgemäß geprägt von Anpassungsvorgängen. Einerseits mussten die Pflegekräfte die Routinen zur Reaktion auf die neuen Meldungen einüben. Auch das Abschalten des SensFloor während der Bodenreinigung erforderte Eingewöhnung. Andererseits waren auch noch technische Konfigurationen nötig, wie zum Beispiel die Anpassung der Empfindlichkeit der Sturzmeldung, die Verbesserung der seriellen Kommunikation zwischen den Systemen oder die Einstellung der Zeiten, in denen Aktivität im Zimmer gemeldet werden soll.

Aufgrund weiterer Beobachtungen an der Installation haben wir uns entschieden, die nächtliche Aktivitätsanzeige auf den Bodenbereich vor dem Bett einzuschränken um die Anzahl der Meldungen zu verringern. Die Sturzdetektion ist natürlich weiterhin überall und jederzeit möglich. Bemerkenswert dabei ist, dass sich hier die Anpassungsfähigkeit des gewählten Assistenzsystems zeigt: aufgrund der genauen Lokalisierbarkeit der Sensoraktivität im Zimmer ist es überhaupt erst möglich verschiedenen Bereichen unterschiedliche Funktionen zuzuordnen.

Der Hersteller der Rufanlage, die Firma MINOS, arbeitet an einer Erweiterung ihrer bereits vorhandenen Protokollfunktion, mit deren Hilfe es möglich sein wird, alle Meldungen des SensFloor, also auch während welcher Zeiträume er abgeschaltet wurde, aufzuzeichnen. Die Möglichkeit für die Pflegekräfte auf einfache Weise Anmerkungen zu den einzelnen protokollierten Ereignissen einzugeben soll außerdem realisiert werden.

Auf diese Weise kann die Führung der Sturzstatistik immer weiter automatisiert werden und eine quantitative Auswertung der Auswirkungen des Assistenzsystems wird ermöglicht.

5 Literatur

- [1] <http://www.uncap.eu/description>
- [2] Steinhage, A.; Lauterbach, C.; Techmer, A.: A Large-Area Sensor System Underneath the Floor for Ambient Assisted Living Applications; in: Pervasive and Mobile Sensing and Computing for Healthcare, Springer (2013), S. 69-87
- [3] Steinhage, A.; Lauterbach, C.: SensFloor and Navi-Floor: Large-Area Sensor Systems Beneath your Feet; in: Nak-Young Chong, Fulvio Mastrogianni (eds.): Handbook of Research on Ambient Intelligence and Smart Environments: Trends and Perspectives, IGI Global Hershey, PA (USA), 2011
- [4] Rapp. Daten der AOK Baden-Württemberg, und Artikel aus Gesundheit und Gesellschaft, Ausgabe 6/09, 12. Jahrgang, S.24-29