

Produktbeschreibung

INBED

Inexpensive Node for Bed-Exit-Detection

Relief-Technology Solutions GmbH

Geschäftsführer: Nico Jähne-Raden
Salzdahlumer Str. 196
38126 Braunschweig

T: +49 (0) 511 - 96768154
F: +49 (0) 511 - 96768153
M: +49 (0)173 - 644 06 06

Email: N.Jaehne-Raden@inbed.de
www.inbed.de
www.relief-tech.de



Inhaltsverzeichnis

| | |
|-------------------------------------|----|
| Inhaltsverzeichnis | 1 |
| Präambel | 2 |
| Ausgangspunkt | 3 |
| Geschäftsführung..... | 5 |
| Produkt: INBED..... | 6 |
| Technologie | 7 |
| Status Quo INBED-Gesamtsystem | 8 |
| Sicherheit..... | 14 |
| Leistungsumfang | 15 |
| Aktuelle Partner..... | 16 |
| Zusammenfassung | 17 |



Präambel

Unter „Ambient Assisted Living“ (AAL) werden Konzepte, Produkte und Dienstleistungen verstanden, die neue Technologien und soziales Umfeld miteinander verbinden und verbessern mit dem Ziel, die Lebensqualität für Menschen in allen Lebensabschnitten, vor allem im Alter, zu erhöhen.

Mit einer neuen Idee und einem entwickelten Prototypen für ein am Körper tragbares Sensorsystem zur Prävention von Stürzen aus dem Bett, soll der originären Idee entsprechend ein neuartiges AAL Produkt auf dem Markt positioniert werden. Dieses System unterscheidet sich damit von den gängigen in der Geriatrie oder der stationären Pflege eingesetzten Sensorsystemen, die erst dann ein Signal senden, wenn ein Sturz bereits erfolgt ist. Im Gegensatz zur Sturzerkennung, für die es bereits zahlreiche wissenschaftlich-technische und am Markt befindliche Lösungsansätze gibt, existieren für die Bereiche Aufsteh- und Unruhedetektion als spezielle Zweige der Sturzprävention noch keine umfassend integrativen und zufrieden stellenden technischen Lösungen.

Damit bietet das hier zu entwickelnde System, das im Folgenden als „INBED“ (Inexpensive Node for Bed-Exit-Detection for Prevention of Falls) bezeichnet wird, einen neuartigen Ansatz im Bereich der klinisch-pflegerischen Versorgung, den es bisher noch nicht am Markt gibt.

Die Idee dazu stammt von Nico Jähne-Raden, Informatikabsolvent der TU Braunschweig und derzeit Innovationsassistent an der Braunschweiger- Informatik und Technologie-Zentrum GmbH. Nico Jähne-Raden ist, um das Risiko einer kompletten Existenzgründung abzumildern, Gesellschafter sowie Geschäftsführer der Relief-Technology Solutions GmbH, im Folgenden als RTS GmbH bezeichnet, um diese in das technologisch anspruchsvolle und innovative Geschäftsfeld zu führen.

Ausgangspunkt

Durchschnittlich kommt es in deutschen Krankenhäusern zu 4,7 Stürzen pro 1.000 Bettentage¹. Auf geriatrischen Stationen sind es bereits 9,1 Stürze pro 1.000 Bettentage¹. Viele Stürze ereignen sich im Zusammenhang mit Aufstehversuchen in unmittelbarer Nähe zum Bett. Zwar sollen sturzgefährdete Patienten das Pflegepersonal zur Hilfe rufen, wenn sie aufstehen wollen, jedoch wird dieser Anweisung nicht immer (u. a. wegen kognitiver Einschränkungen) Folge geleistet. Ähnlich stellt sich die Situation im ambulanten Bereich dar, auch hier ereignen sich die meisten Stürze bei Aufstehversuchen.

Ursachen für das erhöhte Sturzrisiko im Alter sind vor allem geriatrische Erkrankungen (wie z. B. Herzrhythmusstörungen, Demenzerkrankungen, Parkinson), die mit eingeschränkten motorischen Fähigkeiten einhergehen. Hinzu kommt, dass Menschen in höherem Lebensalter neben den altersbedingten Funktionseinbußen häufig eine erhöhte Gebrechlichkeit und Multimorbidität aufweisen, sodass die Anfälligkeit und das Risiko für Sturzverletzungen hier besonders groß sind.

Neben dem persönlichen Leid des Patienten und den oft erheblichen, teilweise sogar lebensbedrohlichen gesundheitlichen Folgen des Sturzes sowie psycho-sozialen Belastungen, die sich auch auf die Angehörigen des Patienten ausweiten, sind o. g. Sturzereignisse mit immensen Folgekosten verbunden.

Die direkten Folgekosten einer sturzbedingten Oberschenkelhalsfraktur belaufen sich beispielsweise auf ca. 10.000 - 20.000 Euro pro Fall². Laut dem Deutschen Ärzteblatt belaufen sich die Kosten durchschnittlich sogar auf 25.000 Euro³.

Insbesondere mit Blick auf die jährlichen Folgekosten, die durch Stürze von Patienten in Kliniken oder Pflegeheimen entstehen und die zum Teil von den jeweiligen Einrichtungen zu tragen sind, erscheint die Beschaffung eines Systems wie INBED wirtschaftlich sinnvoll. Insgesamt wird geschätzt, dass allein aufgrund sturzbedingter Hüftfrakturen in Krankenhäusern und Rehabilitationseinrichtungen jährliche Behandlungskosten in Höhe von 1 – 2,77 Milliarde Euro⁴ entstehen.

Betrachtet man allein die Kosten einer der am häufigsten zu behandelnden Sturzverletzungen, dem Oberschenkelhalsbruch, so kann ein Grundkostenfaktor, auf der Grundlage der beschriebenen Zahlen, von durchschnittlich 15.000 – 25.000 Euro approximiert werden. Dabei sind Kosten für Schädel-Hirn- oder Armverletzungen nicht miteinbezogen.

Die Folgekosten eines Sturzes trägt bei nachweislichem Unverschulden der Einrichtung (Krankenhaus, Pflegeheim, etc.) der jeweilige Versicherungsträger des Geschädigten. Ist die Umstandssituation nicht vollständig geklärt, liegt nach deutschem Recht eine Beweiserleichterung zu Gunsten des Geschädigten, vor. Somit ist die pflegerische Einrichtung gezwungen, sich mit dem

¹Heinze C, Halfens RJ, Dassen T. Falls in German in-patients and residents over 65 years of age. Journal of clinical nursing. 2007;16(3):495-501.

²Einleitende Bemerkungen zur Notwendigkeit von Interdisziplinarität in der Gerontologie; 18.07.2013. Available from: www.izg.uni-erlangen.de/docs/izg-hamburg.pdf.

³Deutsche Ärzteblatt: Fortbildung Oberschenkelhalsbruch; 16.12.2014. Available from: www.aerzteblatt.de/archiv/49467/Zertifizierte-medizinische-Fortbildung-Der-Oberschenkelhalsbruch

⁴Pientka L, 1999; Weyler, 2007.



Vorfall juristisch zu beschäftigen. Weiterhin wird nach Angabe von Fachleuten eine vollständige Kostendeckung durch die Überführung von zugrundeliegenden Abrechnungsklassifikationen, den „Diagnosebezogenen Fallgruppen“ oder auch „Diagnosis Related Groups“ (DRGs), aus der Folge der Sturzverletzung zu wählenden Klassifikation nicht garantiert. Somit entstehen neben dem Versicherer der Patienten auch der Pflegeeinrichtung erhebliche Kosten. Weiterhin kann so auch zusätzlicher Schaden durch einen Imageverlust entstehen.

Mit Blick auf den aktuellen Trend in der demografischen Entwicklung und der damit verbundenen steigenden Zahl älterer, (chronisch) kranker und pflegebedürftiger Menschen gilt es, Strategien und alltags- wie kliniktaugliche intelligente Lösungen für die Vermeidung von Sturzereignissen bei älteren Menschen zu entwickeln. Neben Trainingsprogrammen für die Patienten wie z.B. den Muskelaufbau- und Balance-Übungen, der Gestaltung einer barrierefreien Lebensumgebung sowie der Prüfung und ggf. Anpassung sturzassoziierter bzw. sturzbegünstigender Medikamente, kann auch Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) die Sturzprävention unterstützen. Ein vielversprechender Ansatz ist dabei der Einsatz sensorgestützter Signalisierungssysteme, welche das Pflegepersonal informieren, wenn ein Patient versucht aus dem Bett aufzustehen.

Durch die technische Entwicklung ist für nähere Zukunft eine durch die Versicherer ausgesprochene Auflage der Optimierung der umfassenden Fürsorge und dem nachkommen der Obhutspflicht durch pflegerische Einrichtungen, aufgrund der hohen Kosten die den Krankenkassen entstehen zu rechnen. Aktuelle besteht die Prämisse, dass sich aus dem Behandlungsvertrag Fürsorge- und Obhutspflicht ergeben, die dem Schutz der körperlichen Unversehrtheit der Patienten dienen⁵.

Im Rahmen des hier beschriebenen Vorhabens wird ein erstes marktfähiges Produkt, auf der Basis des bestehenden Prototyps, für ein am Körper getragenes Sensorsystem zur Prävention von Stürzen aus dem Bett, einem der häufigsten Sturzereignisse im klinischen und ambulanten Pflegebereich, entwickelt werden. Dieses System unterscheidet sich damit von den gängigen in der Geriatrie oder der stationären Pflege eingesetzten Sensorsystemen, die erst dann ein Signal senden, wenn ein Sturz bereits erfolgt ist. Damit bietet das hier entwickelte System, das im Folgenden als „INBED“ bezeichnet wird, einen neuartigen Ansatz im Bereich der klinisch-pflegerischen Versorgung, den es bisher noch nicht am Markt gibt.

⁵Haftung bei Sturz im Krankenhaus; 16.12.2014 siehe: www.rechtsanwaltskanzlei-warai.de/arzthaftung/haftung-bei-sturz-im-krankenhaus/

Geschäftsführung

Nico Jähne-Raden

Geburtsdatum: 15. April 1986
Position Innovationsassistent bei der Braunschweiger Informatik- und Technologie-Zentrum (BITZ) GmbH

Beruflicher Werdegang

2008 - 2012 Technische Universität Braunschweig, Studiengang Medizinische Informatik (B.Sc. BioMedInf)
2012 - 2014 Technische Universität Braunschweig, Studiengang Medizinische Informatik (M.Sc. BioMedInf)
2012 - 2014 Studentische Hilfskraft am Peter L. Reichertz Institut (PLRI), Tätigkeitsfeld: Forschung und Lehre
2012 - 2014 Studentische Hilfskraft bei der BITZ GmbH, Tätigkeitsfeld: Webhosting und Unterstützung in Technik- und Personalfragen
2014 - 2015 Innovationsassistent bei der BITZ GmbH
Seit 2014 Gesellschafter der Relief-Technology Solutions GmbH
Seit 2015 Geschäftsführer der Relief-Technology Solutions GmbH

Sonstiges

- „Braunschweiger Bürgerpreis für herausragende studentische Leistungen“ 2013
- ISTQB-Foundation Level Tester – lizenzierter Softwaretester nach den Auflagen des „International Software Testing Qualifications Board“
- Zertifizierter SCADE-User - Werkzeug zur modellgetriebenen Softwareentwicklung in C
- Eingehende Kenntnisse des IT-Rechts
- Erfolgreiche Teilnahme an den internationalen Frank-van-Swieten-Lectures
- Programmiererfahrung in C, C++, C#, Python, Java, Groovy, JavaScript
- Erfahrung im Bereich Prozessmodellierung und Prozessanalyse
- Fundierte Erfahrungen im Bereich Webhosting (Joomla, Typo3, Wordpress)
- Eingehende Erfahrungen im Bereich des Wissenstransfers und der Wissenspräsentation
- Fachlicher Fokus Administration, Erstellung und Beratung des Themenfeldes Ambient Assisted Living (AAL), Mensch-Technik-Interaktion (MTI), home-care-devices und smart-home (Fokus auf anwenderorientierte Benutzerfreundlichkeit)



Produkt: INBED

Ziel der INBED-Entwicklung, war von Anfang an die Erstellung eines vom Patienten am Körper getragenen Sensorsystems. Der INBED registriert Aufstehversuche und sendet daraufhin ein Signal an das Pflegepersonal, welches dem Patienten Hilfe beim Aufstehen (z. B. für den Toilettengang) zukommen lassen kann. Durch die rechtzeitige Informierung des Pflegepersonals und der damit einhergehenden zeitnahen Bereitstellung von Hilfe beim Aufstehen, sind Sturzereignisse in diesem Bereich zu reduzieren.

Das INBED-System kann bei hochgradig sturzgefährdeten Patienten eingesetzten Gurtsysteme oder Bettgitter verzichtbar machen und damit helfen, die persönlichen Fortbewegungsfreiheit und Selbstbestimmung des Patienten zu wahren, ohne das Sicherheitsgefühl der Patienten zu mindern.

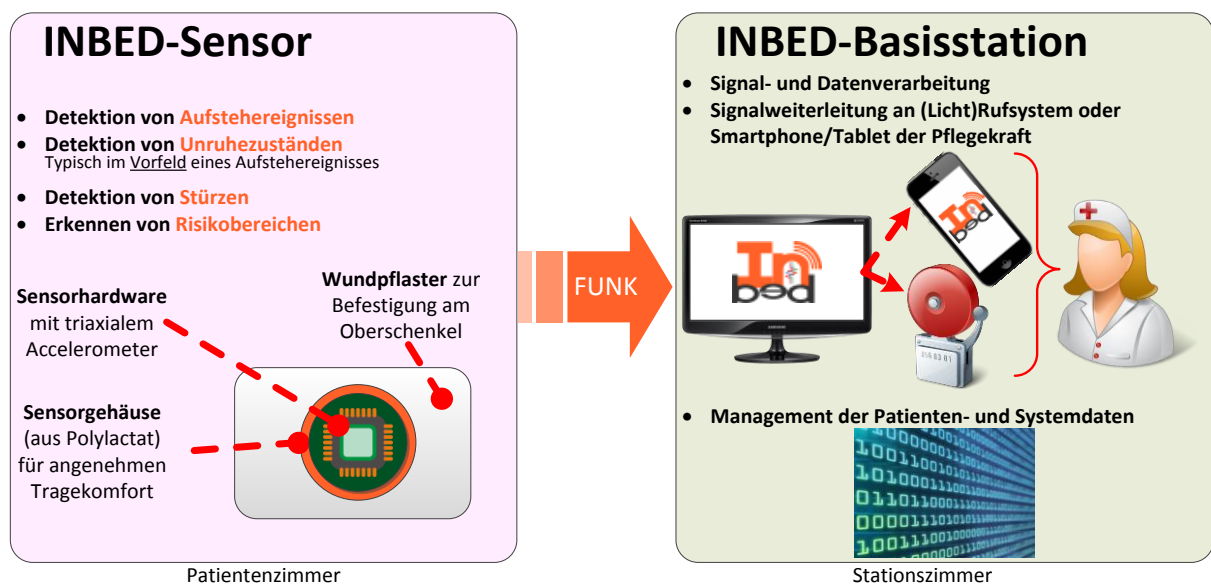


Abbildung 1: Übersicht Funktionsumfang des projektierten Sturzpräventionssystems. Die vereinfachte schematische Darstellung zeigt den Informationsweg vom INBED-Sensor zur INBED-Basisstation. Der INBED-Sensor versendet Informationen des jeweils eingetretenen Zustands, wie z.B. „Patient ist unruhig“ oder „Patient steht auf“. Die Basisstation nimmt das Signal via Funk (alternativ via WLAN) auf und generiert einen Alarm. Dieser wird über eine Web-Oberfläche (PC, Smart Phone, Tablet), alternativ über akustische Signale und über die Aktivierung von LEDs kommuniziert. Befindet sich der Sensor außerhalb der Reichweite des Stationszimmers, kann die Alarm-Information über WLAN oder Funk mittels strategisch intelligent platzierter Zwischenempfänger weitergeleitet werden. Für eine Abschaltung im Moment der pflegerischen Intervention werden die Pflegekräfte mit einem Empfänger (z.B. RFID-Chip) ausgestattet, der bei Nähe zu einem signalisierenden bzw. alarmierenden Patientensensor den Alarm automatisch abschaltet

Die Zielsetzungen bei der Entwicklung des INBED-Gesamtsystems waren:

- Entwicklung einer zuverlässigen und **kostengünstigen** Gesamtlösung für ein Sensor-gestütztes Aufsteherkennungssystem zur **Sturzprävention (Primärfunktion)** auf Basis erster Forschungsergebnisse mit verschiedenen Sensorprototypen.
- Neben der Funktion **unmittelbare Aufstehereignisse zu detektieren** und zu signalisieren soll das Sensorsystem auch die im Vorfeld eines Aufstehversuches häufig auftretenden **Unruhezustände** beim Patienten erkennen, sodass die **Pflegekraft bereits vor dem ersten Aufstehversuch** des Patienten und damit noch **frühzeitiger unterstützend eingreifen** kann.
- Zusätzlich zu o.g. primären Funktionen zur Sturzprävention kann das System außerhalb der Ruhezeiten auch als **Sturzsensor** dienen (**Sekundärfunktion**) und zum Schutz vor **Risikobereichen (mögliche Sekundärfunktion)**, wie zum Beispiel Treppen, dienen.
- Die Umsetzung eines **erstklassigen Technologischen Konzeptes** unter der Berücksichtigung eines **minimalen Preises** für den Endkunden, ohne dabei die Qualität des Gesamtsystems, oder einzelner Funktionsbereiche zu mindern.

Technologie

Bei der entwickelten Technologie handelt es sich um ein vom Patienten am Körper (im Bereich des Oberschenkels) getragenes Sensorsystem, für das eine geeignete Software zur Detektion von Aufstehereignissen sowie ein Signalisierungsmodul mit Weiterleitungs-, Empfangs- und zentraler Signalverarbeitungsstation entwickelt worden ist.

Erkennt der Sensor einen Aufstehversuch aus dem Bett, wird eine Nachricht per Funk über Zwischenempfänger des Signalisierungsmoduls übermittelt, welcher daraufhin ein Signal (via wählbarer Kommunikationswege) entweder über das Lichtrufsystem der Pflegestation oder an eine unabhängige zentrale Empfangsstation sendet, diese informiert das Pflegepersonal (vgl. auch Abbildung 1 vorhergehende Seite).

Um einen maximalen Anwendernutzen sowohl für den Patienten als auch für das Pflegepersonal zu erzielen, wurden die erforderlichen Entwicklungsarbeiten in engem Austausch mit den beteiligten Nutzergruppen (d.h. Patienten und Pflegepersonal) durchgeführt. Die notwendige fachliche Expertise auf Seiten des Endanwenders wurde dabei durch die Kooperation mit dem Städtischen Klinikum Braunschweig (Abteilung Geriatrie unter der Leitung von Chefarzt Dr. Hubertus Meyer zu Schwabedissen) in das Vorhaben eingebracht. Darüber hinaus bestehen auf Seiten der RTS GmbH und des Forschungspartners Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik (PLRI) weitere Kontakte zu interessierten Kliniken und Pflegeeinrichtungen.

Status Quo INBED-Gesamtsystem

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist eine erste Version der Hardware des Sensor-Wearables in Betrieb, welche unter besonders strengen Testbedingungen von mehr als 250 Probanden auf verschiedenen Messe-, Ausstellungsveranstaltungen und Tagungen eingehend getestet wird und wurde. In diesen Tests konnte eine hundertprozentige Erkennungsrate von Aufstehversuchen festgehalten werden.

Im Folgenden ist eine Abbildung der INBED-Platine in der ersten Version zu sehen, mit einem Streichholz als Referenz.



Abbildung 2: Foto der INBED-Platine der ersten Generation (Version 1) mit einem Streichholz als Referenz (Platine ohne Batterie und Batteriehalterung)

Aktuell wird die Sendefunktionalität durch verschiedene Versionen der INBED-Hardware und durch die INGA-Platinen (dem Hardwarevorgänger des INBED-Wearables), des Instituts für Betriebssysteme und Rechnerverbund, realisiert. In Abbildung 3 ist die INGA-Platine in der aktuellen Version, mit einem Streichholz als Referenz zu sehen.

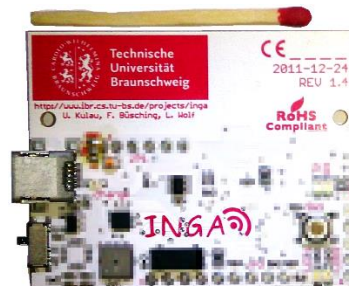


Abbildung 3: Foto der aktuellen INGA-Platine mit einem Streichholz als Referenz

INBED-Wearable Version I

Die erste Version der INBED-Wearable-Komponente (siehe Abbildung 2) ist ca. 38mm x 18mm x 8mm groß und verfügt über eine mögliche Sendereichweite von mehr als 40m. Die Abschaltung des Wearable-Systems erfolgt über eine magnetische Klammer, die am INBED befestigt wird, um eine Lagerung oder Reinigung ohne weitere Entladung der Batterie zu ermöglichen.

Die Batterielaufzeit des INBED-Wearables (v1) ist durch die bestehende Hardwarearchitektur begrenzt. Nach der Analyse der Laufzeitgrundlage und der Validierung der Hardware kann eine durchschnittliche Laufzeit von 456 Stunden (19 ganze Tage oder 38 Nächte) oder im besten Fall 864 Stunden (36 ganze Tage oder 72 Nächte), unter Nutzung der kostengünstigsten Batterie und der bestmöglichen Modulation der Hardware auf der Basis der vom Hersteller veröffentlichten Daten, kalkuliert werden.

INBED-Wearable Version II

Die zweite und momentan aktuelle Version des INBED-Wearables ist mehr als nur eine Evolution der Ausgangshardware. Aus Sicht der Hardware ist die Version 2 eine vollständige Neuentwicklung.

Um die Betriebsdauer und die Laufzeitzuverlässigkeit zu erhöhen, wurden verschiedene Hardware-Eigenschaften überarbeitet. So wurden die Interrupts der MCU in Verbindung mit einer geeigneten Algorithmen in die Sensorsystemprozesse einbezogen.

Bei der Überarbeitung der Hardware der zweiten Version des INBEDs wurde zudem auf die Kostensenkung geachtet, um die Gesamtkosten des Systems zu optimieren. Dies konnte über die Anpassung der benötigten Bauteile durch eine Bauteilverschmelzung auf der Basis der Atmel®-Produktpaletten gelöst werden (zum Beispiel wurden MCU und Transceiver durch ein Sammelbauteil ersetzt). Ein positiver Nebeneffekt dieser Anpassung war und ist dabei die Optimierung der Größe der Hardware. In der folgenden Abbildung ist die aktuelle Platine mit einem Streichholz als Referenz zu sehen.

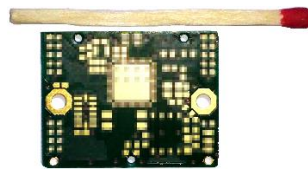


Abbildung 4: Foto der aktuellen INBED-Platine (Version 2) mit einem Streichholz als Referenz – Platine ohne Batterie und Batteriehalterung

Aktuell wird die neue Version der Hardware noch evaluiert und deren Effizienz, Leistungsfähigkeit und einwandfreie Funktion im Rahmen des angedachten und zukünftigen Funktionsumfangs validiert. Da auf eine generelle Portabilität der Software zwischen den Hardware-Versionen geachtet wurde, kann auf den bestehenden und damit validen Programmcode der ersten Version aufgebaut werden.

Weiterhin werden aktuell verschiedene Arten von Gehäusen für das Wearable-System eruiert. Dies sind Guss-Gehäuse, auf der Basis von medizinischem Silikon, über Zwei-Komponenten-Guss-Gehäuse aus medizinisch-verträglichem Kunststoff, bis hin zu 3-D-gedruckten Polylactid-Gehäusen aus der Eigen-Produktion.

Gegenwärtig wird die 3D-gedruckte Zwei-Komponenten-Version der INBED-Hülle, aus einem hautfreundlichen Kunststoff, bevorzugt. Aktuell wird zusammen mit der Krankenhaushygiene-Abteilung des Klinikums Braunschweig überprüft, ob alle Anforderungen an den Krankenhausalltag erfüllt werden und welche Reinigungsmittel und Reinigungsarten sich mit dem jetzigen Produkt nutzen lassen.

Ein Modell eines aktuell kleinst-möglichen Gehäusekonzeptes ist in der Abbildung 5 zu sehen.

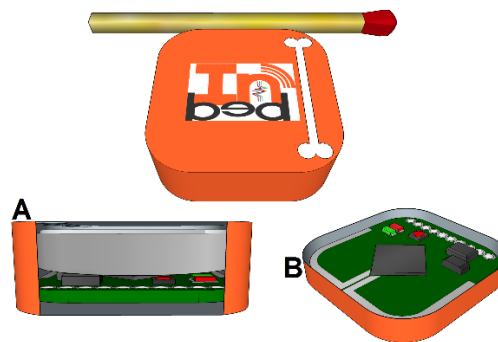


Abbildung 5: 3-D-Modell des aktuellen INBED-Wearable mit kleinstmöglichem Gehäuse-Konzept (Version 2) mit einem Streichholz als Referenz – A: Querschnitt durch die Hülle mit CR2032-Batterie (oben) und Platine (unten) – B: Horizontalschnitt, Ansicht der Platine (Draufsicht)

Momentan werden neben der Größe der Wearable-Komponente auch Konzepte zur Steigerung des Tragekomforts erstellt und getestet. Ein solches Konzeptgehäuse ist in Abbildung 6 zu sehen.



Abbildung 6: 3-D-Modell des zukünftigen INBED-Wearable mit Gehäuse (Version 3) mit einem Streichholz als Referenz (geöffnete und geschlossene Hülle)

Über eine komplexe Hardwarelösung auf der Basis eines Thyristors kann der Reed-Kontakt als Ausschalt-Bauteil abgelöst werden. Dies senkt die Herstellungskosten, erhöht die Robustheit des Wearables und minimiert die Größe weiter. Zudem wird die Magnetklammer für die Lagerung des Wearables unnötig.

Parallele Installation

Gegenwärtig ist das INBED-Gesamtsystem ausschließlich als paralleles System zu den üblichen KISn (Krankenhaus-Informationssystemen) realisiert und nutzt daher keine interne Infrastruktur, wie zum Beispiel existierende Klingelsysteme. Diese Version ist die Ausgangsbasis der aktuellen Weiterentwicklung des INBED-Wearables. Die Parallelität macht das Gesamtsystem besonders interessant für Einrichtungen ohne gesonderte technische Infrastrukturen und Privathaushalte.

Diese Parallelität wird über verschiedene Zwischenempfänger, die technologisch auf der INGA- und INBED-Hardware beruhen, umgesetzt. Durch die strategisch günstige Verteilung der Zwischenempfänger, mit einer maximalen Verteilung von 40m, ermöglicht zusätzlich zur reinen Erkennung von Unruhe-, Aufsteh- und Sturzereignissen, auch eine adäquate Lokalisierung der ereignisauslösenden Person. Je dichter die Zwischenempfänger angeordnet sind, desto feinmaschiger wird das Trackingnetz und damit steigt auch die Genauigkeit der Zuordnung der Lokalitäten auftretender Ereignisse (zum Beispiel Stürze). Die Zwischenempfänger verfügen zur visuellen und akustischen Kommunikation über eine LED, einen internen Lautsprecher und die Möglichkeit des Anschlusses einer weiteren externen LED, sowie einen optionalen Ethernetanschluss. Mit diesen optischen und akustischen Signalgebern kann somit unabhängig von der Web-Applikation eine Ereignis-Lokalität kenntlich gemacht werden.

In der folgenden Abbildung ist ein Modell der aktuellen Zwischenempfänger-Komponente, als Steckdosenadapter realisiert, zu sehen.

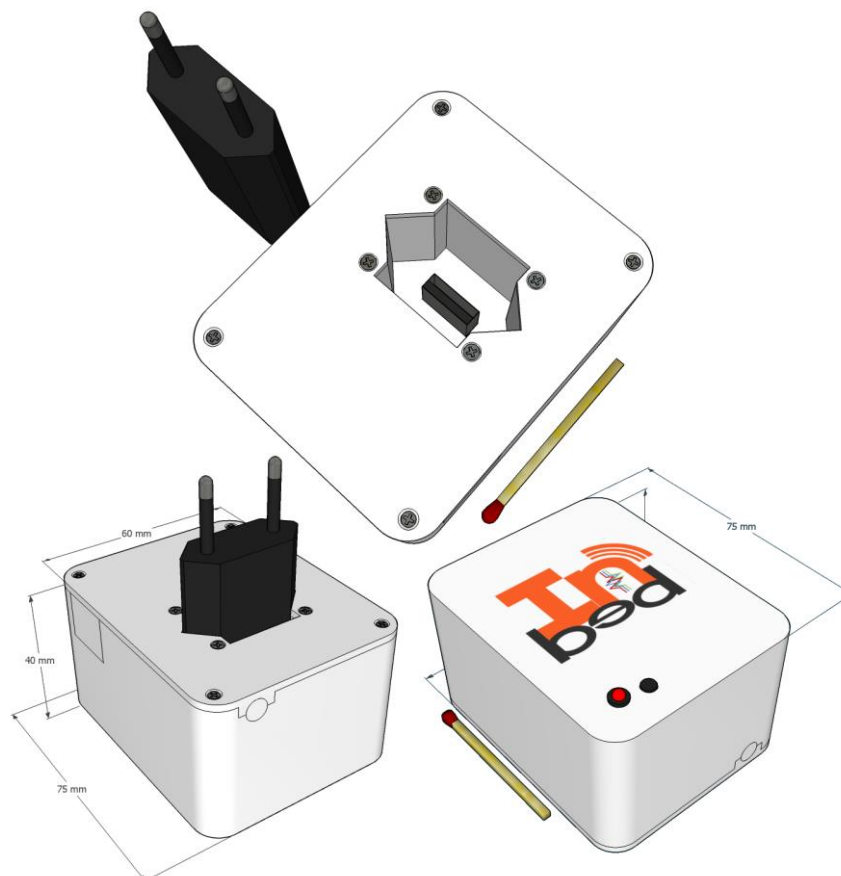


Abbildung 7: 3-D-Modell der aktuellen Zwischenempfänger-Komponente (HOP), realisiert als Steckdosenadapter

Basisstation

Die Zwischenempfänger leiten das empfangene Ereignissignal gerichtet an die Basis-Station des INBED-Systems. Diese Basis-Station ist aktuell durch einen proprietären Einplatinenrechner hardwareseitig realisiert. Die Basis-Station ist durch die Hardware-Lösung als vollständig funktionsfähiger Kleinrechner zu sehen, der über geeignete Peripherie sowohl über akustische als auch visuelle Signale die verschiedenen Ereignisse, an die gewünschte Stelle, weitergeben kann.

Die allgemeine Informationsschnittstelle bietet eine Webanwendung, die über einen Standardbrowser erreichbar ist. So ist es möglich, die Informationen über die verschiedenen Ereignisse, von jedem WLAN-fähigen mobilen Gerät (Smartphones, Tablets, etc.) abzurufen.

Über die Software-Applikation der Basis-Station erfolgt zudem die Verwaltung der Patientendaten für das System.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird an einer eigenen Lösung als Basisstation gearbeitet, die auf der Basis des INGA-Systems fußt. Diese wird durch USB-Stick realisiert, der als Webserver, dem internen Netzwerk die Webapplikation zur Verfügung stellt.

Alarm- und Signal-Management

Als Schnittstelle für das Alarmmanagement für das Pflegepersonal dient eine Handschaltung, auf der Basis des INBEDs mit einer größeren Batterie für längere Laufzeit. Diese Handschaltung soll von den Pflegekräften mitgeführt werden. Durch die Näherung an den alarmanlösenden Patienten, kann die Handschaltung den betreffenden Alarm abschalten, so dass die Pflegekraft etwaige neue Alarmsituationen akustisch wahrnehmen kann.

In Abbildung 8 ist die aktuelle Version der Handschaltung für das Alarm- und Signal-Management aus verschiedenen Blickwinkeln und mit Referenzen als 3-D-Modell abgebildet.

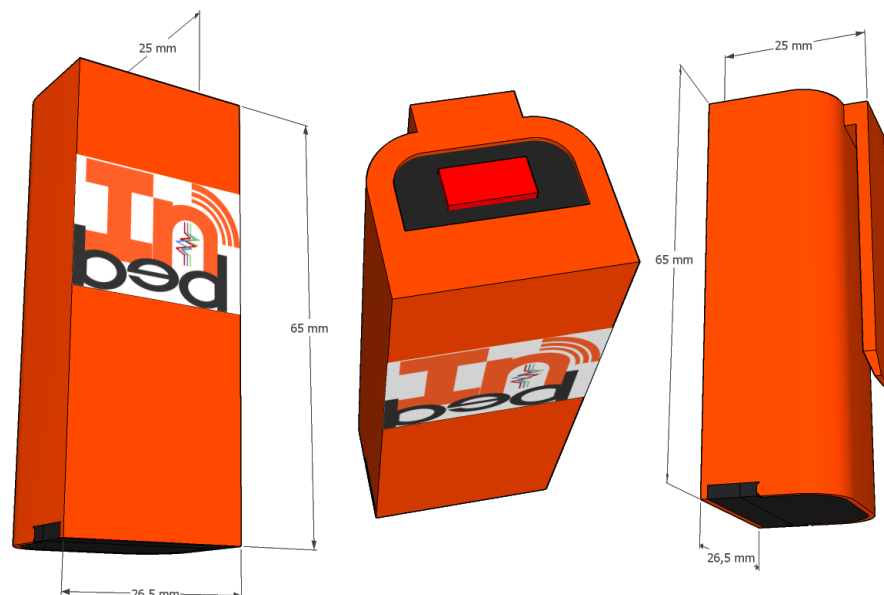


Abbildung 8: 3-D-Modell der aktuellen Handschaltung für das automatische Alarm-Management

Für die Zukunft ist eine Lösung über eine Smartphone-App oder einen kostengünstigen RFID-Chip geplant.



Integrierte Installation

Aktuell wird über die Umsetzung einer in die bestehenden KISn integrierten Gesamtsystemlösung verhandelt. Grundlage hierfür ist die Nutzung von Schnittstellen eines bestehenden Licht-Rufsystems, hierbei wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt ein Licht-Ruf-System von Siemens zugrunde gelegt. Allerdings wird die Umsetzung des integrierten Systemansatzes herstellerungebunden sein.

Die integrierte Installation bietet Einrichtungen mit bestehenden technischen Infrastrukturen eine kostengünstigere und noch intuitivere Nutzung des INBED-Gesamtsystems.

Sicherheit

Um die Sicherheit des Gesamtsystems zu gewährleisten, wurden in der aktuellen Version verschiedene Sicherheitsmechanismen eingearbeitet. Diese Sicherheitsmechanismen lassen sich in Funktionen der INBED-Wearables und in Funktionen der Kommunikations-Systemkomponenten unterteilen.

INBED-Wearables

Um die Sicherheit der Systemfunktionalität direkt am Patienten zu gewährleisten, wurden Mechanismen zur regelmäßigen Prüfung der Funktion des tragbaren Sensorsystems eingebaut. So werden der Ladezustand der Batterie, die Kalibrierung der Sensorik und die allgemeine Software-Funktionalität durch ausgereifte Abfragen in kurzen Abständen regelmäßig geprüft. Die Sendefunktion wird durch sogenannte LIFESIGNS, in zyklischen Abläufen, geprüft und durch getestete Algorithmen, in der grundlegenden Funktionalität, unterstützt.

Es ist ausgeschlossen, dass eine funktionsgefährdende Fehlfunktion der Wearable-Hard- und Software über einen Zeitraum des LIFESIGN-Zyklus unentdeckt bleibt.

Kommunikations-Systemkomponenten

Zu diesen Komponenten zählen die Zwischenempfänger, die Signalschnittstellen und die Basis-Station des INBED-Gesamtsystems. Auch diese Komponenten prüfen durch ausgereifte Algorithmen ihre eigene Funktion und verteilen Funktionsdaten innerhalb des Systems. Der Ausfall von Zwischenempfängern kann bei ausreichend günstiger Verteilungsstrategie durch implementierte Back-Up-Funktionen ausgeglichen werden, sodass ein einzelner Ausfall nicht komplette Kommunikationszweige behindert.

Insgesamt sind die Back-Up-Funktionalität und das Fehler-Management ausgereift, diese werden stetig erweitert und an neue Einsatzbereiche angepasst.



Leistungsumfang

Die Vermarktung der Technologie erfolgt als Lizenzmodell. So werden verschiedene Preismodelle für die Abnahme von Mengenpaketen der INBED-Technologie angeboten, bis hin zur kostenlosen Installation. Der Installationsumfang hängt vom gewählten Lizenzmodell ab. Angeboten wird eine Ausstattung der gewünschten Einrichtung, mit Zwischenempfängern, Signalschnittstellen und einer Basis-Station, im entsprechenden Umfang der Anzahl der enthaltenen INBED-Wearables des Lizenzpaketes, um eine störungsfreie Funktion dieser INBED-Sensorsysteme zu gewährleisten. Das Lizenzmodell umfasst dabei einen Service zur Erhaltung der Betriebsbereitschaft des Gesamtsystems:

- Austausch von entladenen INBED-Wearables
- Regelmäßiger Austausch der Gehäuse
- Austausch von defekten Komponenten
- Upgrade der Software und Hardware, bei Weiterentwicklung (in Absprache), spätestens alle 12 Monate
- Kostenlose Einweisung der Benutzer in die neue Technologie und Support nach Absprache

Es werden verschiedene Lizenzpakete angeboten. Bei Interesse kontaktieren Sie uns:

Kontakt:

kontakt@inbed.de

www.inbed.de

Aktuelle Partner



Das **Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik** der Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover (PLRI) ist eine Forschungseinrichtung mit den Standorten Braunschweig und Hannover. Es vereint technische und medizinische Expertise unter einem Dach. Das PLRI entwickelt Methoden und Konzepte auf dem Feld der assistierenden Gesundheitstechnologien und setzt diese prototypisch um. Ein Schwerpunkt liegt auf der Erkennung von Krankheitsbildern und der Förderung von gesundheitsförderndem Verhalten aufgrund von messbaren und objektiven Parametern. Hierbei kommen sensorerweiterte medizinische Informationssysteme zum Einsatz. Eines der größten Projekte in diesem Umfeld, an welchem das PLRI federführend beteiligt war, ist das vom MWK Niedersachsen geförderte Projekt *GAL - Niedersächsischer Forschungsverbund Gestaltung altersgerechter Lebenswelten - Informations- und Kommunikationstechnik zur Gewinnung und Aufrechterhaltung von Lebensqualität, Gesundheit und Selbstbestimmung in der zweiten Lebenshälfte*. Ziel von GAL war es, neue Verfahren der Informations- und Kommunikationstechnik für altersgerechte Lebenswelten zu identifizieren, weiterzuentwickeln und zu evaluieren.



Das **Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund (IBR)** der TU Braunschweig arbeitet an Architekturen von Kommunikationssystemen, Protokoll- und Dienstgütemechanismen sowie Anwendungen. Hierzu gehören insbesondere Verfahren für drahtlose Netze, die teils infrastrukturbasiert sind, teils aber auch ohne jegliche Infrastruktur auskommen können. Die Nutzung kann für allgemeine Kommunikationszwecke und speziell auch für die Übertragung von Sensordaten erfolgen. In verschiedenen Projekten hat das IBR untersucht, wie die Anbindung von hochgradig mobilen Knoten an stationäre Netze erfolgen kann, wenn keine Standard-Basisstationen eingesetzt werden können sowie wenn verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung stehen und somit eine Auswahl des bestgeeigneten Kommunikationskanals aufgrund verschiedener Metriken erfolgen muss. Im Bereich der Sensornetze arbeitet das IBR neben allgemeinen Fragen insbesondere am Einsatz von Sensornetzen zur Unterstützung älterer Menschen und untersucht darin eine Kommunikationsarchitektur zum Monitoring von Vitalparametern und deren Skalierbarkeit. Dazu wurde am IBR mit INGA eine eigene Plattform für drahtlose Sensornetze entwickelt, die mittlerweile in zahlreichen (Forschungs-) Projekten zum Einsatz kommt. Der Bereich des Rapid-Prototyping gewinnt dabei immer mehr an Bedeutung, da es zunehmend wichtig ist, in kurzer Zeit funktions- und einsatzfähige Prototypen bereitzustellen. Zur Unterstützung dieser Prozesse kann das IBR mittlerweile auf eine große Erfahrung beim Design von elektrischen Schaltungen zurückgreifen; unterstützt wird der Bau der Schaltungen durch die Möglichkeit, auch entsprechende Gehäuse – angepasst an den jeweiligen Einsatzzweck – aus unterschiedlichen Materialien als einsatzgerechte 3D-Modelle zu drucken.



Neben der Kooperation zwischen den o. g. Partnern, ist auch eine Kooperation mit dem **Städtischen Klinikum Braunschweig** zur Evaluation des INBED-Systems einbezogen. Das Klinikum wird dabei als Subauftragnehmer in das Vorhaben eingebunden.



Zusammenfassung

Neben den zwei primär zu implementierenden Sensorfunktionen (Unruhe- und Aufsteherkennung) sowie der einfachen und zuverlässigen Anwendung liegt ein wesentlicher Vorteil des zu entwickelnden INBED-Systems in der vergleichsweise kostengünstigen Realisierung der Sensorkomponente. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die erforderliche hohe Stückzahl für einen perspektivisch flächendeckenden Einsatz in Kliniken, Pflegeheimen sowie für den Einsatz in der ambulant-häuslichen Pflege (z.B. durch pflegende Angehörige).

Aktuell gibt es am Markt noch kein am Körper tragbares Sensorsystem zur Unterstützung der Sturzprävention. Bisher existieren in diesem Anwendungsfeld lediglich Systeme zur Erkennung, nicht jedoch zur Prävention von Stürzen. Diese Systeme werden überwiegend innerhalb des Wohnumfeldes eingesetzt und sind für eine Detektion und Signalisierung von Aufstehereignissen zur Sturzprävention, wie im Rahmen des hier beschriebenen Vorhabens vorgesehen, nicht geeignet. Damit stellt der INBED einen neuartigen Ansatz speziell für die Anwendung im klinisch-geriatrischen und pflegerischen Bereich dar. Neben den gewünschten Sensor- und Detektorfunktionen besteht ein wesentlicher Vorteil des INBED-Systems in der sehr kostengünstigen Basishardware für den Sensorknoten, sodass das spätere Gesamtsystem zu einem vergleichsweise niedrigen Preis angeboten werden kann.

Leistungen

Die Vermarktung der Technologie erfolgt als Lizenzmodell. So werden verschiedene Preismodelle für die Abnahme von Mengenpaketen der INBED-Technologie angeboten, bis hin zur kostenlosen Installation. Das Lizenzmodell umfasst dabei einen Service zur Erhaltung der Betriebsbereitschaft des Gesamtsystems:

- Austausch von entladenen INBED-Wearables
- Austausch von defekten Komponenten
- Upgrade der Software und Hardware bei Weiterentwicklung (in Absprache)
- Kostenlose Einweisung der Benutzer (Pflegepersonal)

Wir danken Ihnen für das Interesse an der innovativen Sturzpräventionslösung und stehen Ihnen jederzeit für Fragen, weitere Informationen und Anmerkungen zur Verfügung.

Kontakt:

kontakt@inbed.de

www.inbed.de