



Berner  
Fachhochschule



## AIDE-MOI

Aktiv, selbstständig und sicher auch im Alter

Dieser Abschlussbericht dokumentiert die Entwicklungsschritte zum realisierten Sturzsensoren.

# Management Summary

## 2 Dieses Dokument zeigt auf, welchen wichtigen Entwicklungsschritt AIDE-MOI durchlief und welches die erforderlichen Schritte für die erfolgreiche Weiterführung des Projektes sind.

### Um was geht es?

Seniorinnen und Senioren wollen so lange wie möglich unabhängig zu Hause leben. Es ist deshalb sinnvoll und wichtig, Hilfestellungen anzubieten, welche die Alltagskompetenzen und die Unabhängigkeit unterstützen. Rund ein Viertel aller Senioren und Seniorinnen, die älter als 65 Jahre alt sind, stürzen laut aktuellen Befragungen des Bundesamtes für Statistik mindestens einmal pro Jahr. Nach jedem Sturz besteht die Möglichkeit, dass die betroffene Person nicht mehr selbstständig aufstehen kann und daher nicht mehr mobil ist. In einer solchen Situation ist es wünschenswert, Hilfe zeitnah herbeizurufen. Die auf dem Markt angebotenen Lösungen konzentrieren sich auf Situationen, in denen die betroffene Person aus physischen Gründen nicht mehr aufstehen kann. Dabei ist für die meisten Systeme eine Aktion vom Benutzer erforderlich. Er muss dazu bei Bewusstsein sein und das Gerät korrekt bedienen.

Das an der Berner Fachhochschule entwickelte System «AIDE-MOI» bietet eine Lösung, die autonom Stürze erkennt und im Notfall Alarme aussendet.

### User-Involvement

Durch den frühen Einbezug von Seniorinnen und Senioren in die Entwicklung von Projekt AIDE-MOI wurde das System gut auf die Bedürfnisse der Zielgruppe angepasst.

Die Abteilung «angewandte Forschung & Entwicklung Pflege» des Departements «Wirtschaft, Gesundheit und Soziale Arbeit» der Berner Fachhochschule hat zu diesem Zweck mehrere Befragungen mit Seniorinnen und Senioren durchgeführt. Ein Teil der Befragungen war in sich selbst abgeschlossen. Ein anderer Teil fand nach einer Anwendungsphase statt, in welcher die Benutzerinnen und Benutzer einen Prototyp des Sensors zusammen mit einem Prototyp der AIDE-MOI Smartphone App im täglichen Leben einsetzten. Die Erkenntnisse aus den Befragungen wurden anschliessend jeweils in den Laboren des Departements «Technik und Informatik» in konkreter Hardware und Software abgebildet.

Die Kooperation zwischen den beiden Departementen der Berner Fachhochschule verleiht AIDE-MOI gegenüber seinen Konkurrenzprodukten einen Vorteil. Von Anfang an wurde grosser Wert auf das Erkennen der tatsächlichen Kundenwünsche gelegt.

### Alleinstellungsmerkmale

AIDE-MOI hebt sich mit seiner Trageart von der Konkurrenz ab. Das ergonomische Design und das wasserdichte Gehäuse erlauben es dem Nutzer, den Sensor über eine Woche auf der Haut zu tragen. Nach dem

Anbringen des Sensors «kann er vergessen werden». Die automatische Sturzerkennung sorgt dafür, dass im Fall eines Sturzes Hilfe gerufen wird. Sei es unter der Dusche oder beim nächtlichen Toilettengang - AIDE-MOI ist immer bereit.

Anders als Konkurrenzprodukte ist AIDE-MOI dezent und unscheinbar. Der Sensor ist für Drittpersonen nicht sichtbar. Die Nutzer müssen sich somit nicht exponieren und geniessen bestmögliche Autonomie.

### Die Zukunft bietet Varianten

Die Optimierung des Sensors und der App lassen die Markteinführung des Produkts in greifbare Nähe rücken.

Durch die Rückmeldungen aus der Anwendungsphase wurde klar, dass sich ein Teil der Seniorinnen und Senioren eine Lösung ohne Smartphone wünscht. Mit dieser Erkenntnis wurde der Sensor so weiterentwickelt, dass er auch ohne Smartphone genutzt werden kann. Dazu wird allerdings ein Relais benötigt, welches das Smartphone ersetzt.

Vor dem Markteintritt muss mindestens eines der beiden Systeme auf Massenproduktion und -Einsatz vorbereitet werden.

Längerfristig ist für AIDE-MOI eine Integration in professionellen Pflegeinstitutionen denkbar. Dieser Anwendungsfall unterscheidet sich jedoch aus technischer Sicht in gewissen Bereichen erheblich vom Gebrauch im privaten Umfeld.

Die genannten Systeme werden als drei eigenständige Anwendungsfälle betrachtet:

- «AIDE-MOI Mobile»: Bisher entwickeltes System bestehend aus Sensor und Smartphone als Relais.
- «AIDE-MOI Home»: Gewünschtes System ohne Smartphone. Eine Home-Station wird zu Hause in der Wohnung platziert, um den Empfang sicherzustellen.
- «AIDE-MOI Enterprise»: System für den Einsatz in professionellen Pflegeeinrichtungen.

Als nächster Schritt wird das System AIDE-MOI Home weiterentwickelt und auf die Markteinführung vorbereitet. Ebenso müssen die jetzt gewonnenen Resultate wiederum validiert werden. Dazu wird eine Pilotphase geplant. In dieser soll das Produkt bereits mit den Herstellungsprozessen für die Serienproduktion hergestellt werden. Diese Massnahmen werden, nebst der Gründung einer Start-Up Firma, in der nächsten Projektphase umgesetzt.

Eine Kombination von AIDE-MOI Home mit AIDE-MOI Mobile ist möglich.

# Inhalt

## Projektübersicht

- 2 Management Summary
- 3 Inhalt
- 5 Ausgangslage
- 6 Konzept
- 8 Rückblick

## Realisierung

- 11 Analyse, Umsetzung, Methode
- 13 Systemübersicht
- 14 AIDE-MOI Sensor
- 15 Sturzdetektion
- 16 Drahtlos-Schnittstelle
- 17 Energiemanagement
- 18 Smartphone App
- 19 Serverseite
- 20 Validierung
- 21 Produktentwicklung

## Business

- 23 Markt
- 24 Konkurrenz
- 25 SWOT-Analyse
- 26 Preise
- 27 Unternehmen
- 28 Geistiges Eigentum
- 29 Kapitalbedarf

## Erfahrungen

- 31 Pre-Start-up Erfahrungen

## Fazit

- 33 Fazit

## Quellen

- 34 Quellen

## Impressum

- 35 Impressum



Projekt  
**übersicht**

# Ausgangslage

## Motivation

Gemäss der aktuellen Gesundheitsbefragung des Bundesamtes für Statistik stürzen von den in Privathaushalten lebenden Personen, die älter als 65 Jahre sind, mehr als 380 000 Seniorinnen oder Senioren mindestens einmal pro Jahr [17]. Eine kanadische Statistik nennt Stürze als den zweitwichtigsten Grund für eine Hospitalisierung von Personen älter als 65 Jahre [15]. In den Vereinigten Staaten sind gemäss einer Studie Stürze gar die häufigste Ursache, weshalb Seniorinnen und Senioren eine Notaufnahme aufsuchen [4].

Auch in Alters- und Pflegeheimen sind Stürze sehr häufig: So stürzen gemäss einer vom Bundesamt für Statistik durchgeführten schweizerischen Gesundheitsbefragung von den 80 000 Seniorinnen und Senioren, die in der Schweiz in diesen Institutionen lebten, mehr als 39 % mindestens einmal pro Jahr [17]. Die Wahrscheinlichkeit eines erneuten Sturzes von Seniorinnen und Senioren, die in Privathaushalten leben, liegt bei 33 %. Bei Bewohnern eines Alters- und Pflegeheims, die bereits einmal gestürzt sind, liegt das Risiko bei mehr als 70 %.

Stürze sind Vorkommnisse, die gravierende Konsequenzen haben: Gemäss Bundesamt für Statistik verläuft 1 % aller Stürze tödlich, und geschätzte 90 % aller Hüftfrakturen werden durch einen Sturz verursacht [17].

Bei alleine lebenden Seniorinnen und Senioren kommt ein weiteres Problem dazu: Falls sie nach einem Sturz nicht mehr mobil sind und keine Hilfe herbeirufen können, kann es lange dauern, bis sie von jemandem gefunden werden.

## Zuhause wohnen

Eine aktuelle Umfrage des Statistischen Amtes des Kantons Basel-Stadt zeigt, dass das Konzept «zu Hause

zu bleiben und dort Unterstützungsleistungen in Anspruch zu nehmen» von 86 % der Teilnehmenden als positiv empfunden wird [20]. Die Befragung zeigt zudem, dass Stürze für Seniorinnen und Senioren ein ganz erheblicher Risikofaktor sind und Konsequenzen haben. Gleichzeitig besteht aber bei der alternden Bevölkerung der ausgeprägte Wunsch, in den «eigenen vier Wänden» und in einem möglichst bekannten Umfeld zu leben. Umzüge sind im Alter äusserst unbeliebt: «Allfälliger Umzug gilt als bedeutendste Herausforderung für die Befragten» [20].

Es gilt also, Seniorinnen und Senioren eine Hilfestellung zu bieten und sie unter Berücksichtigung der Randbedingungen in ihrem täglichen Ablauf zu begleiten und zu unterstützen.

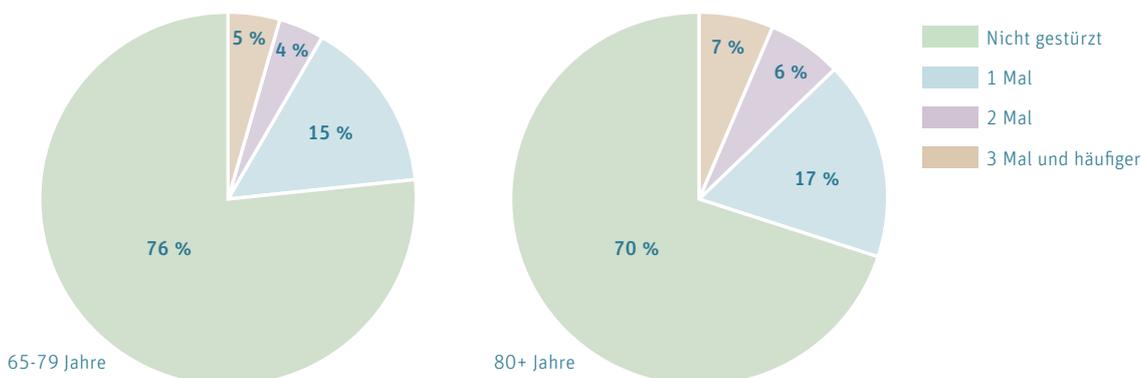
## Lösungen auf dem Markt

Der Markt bietet Möglichkeiten, wie Seniorinnen und Senioren nach einem Sturz Mitmenschen auf sich aufmerksam machen können. Denn besonders bei alleine in einer Wohnung lebenden Personen bleiben Stürze ohne Alarmsystem im Extremfall Stunden bis Tage unentdeckt.

Viele Systeme setzen auch nach einem Sturz eine korrekte Bedienung voraus. Doch das ist nicht immer möglich. Bricht sich der Betroffene bei einem Sturz beispielsweise die Hand, kann bereits das Drücken eines Knopfes ein unüberwindbares Hindernis darstellen.

Es zeigt sich zudem, dass ein Teil der Seniorinnen und Senioren nicht dazu bereit ist, Alarmsysteme zu tragen, die von anderen als solche erkannt werden [12] [13] [14] [21].

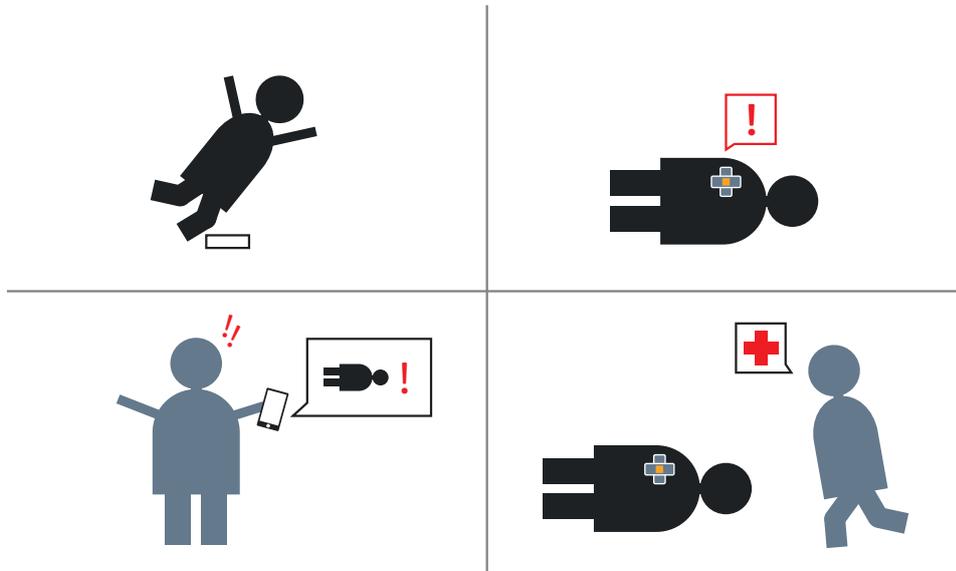
Stürze im Laufe eines Jahres, Daten von 2012



Sturzwahrscheinlichkeit von Personen ab 65 Jahren, bezogen auf eine Beobachtungsdauer von einem Jahr. Die Daten entstammen dem Bundesamt für Statistik und wurden mithilfe einer schweizerischen Gesundheitsbefragung erhoben [17].

# Konzept

- 6 Am Zentrum für Technologien in Sport und Medizin der Berner Fachhochschule wurde in den vergangenen Jahren eine Lösung zur automatisierten Erkennung von Stürzen entwickelt und realisiert.



Im Falle eines Sturzes alarmiert das System vollautomatisch eine vorher festgelegte Liste von Hilfspersonen.

## Die Lösung: AIDE-MOI

Das automatische Alarmierungssystem AIDE-MOI kann im Falle eines Sturzes die Reaktionszeit von Ersthelfern drastisch reduzieren - im Extremfall von Tagen auf Minuten. Dazu werden Stürze durch einen kleinen, direkt am Körper getragenen Sensor automatisch erkannt, ausgewertet und im Bedarfsfall an einen Ersthelfer gemeldet.

## Reduktion der Reaktionszeit

Eine Reduktion der Reaktionszeit hilft dabei, die Folgen von Stürzen zu reduzieren - denn es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Dauer, die eine Person am Boden liegen bleibt, und den daraus entstehenden Kosten [3][7].

Das Post-Fall-Syndrom - der Verlust des Vertrauens und die Steigerung der Unsicherheit - führt zudem zu Einbußen bei Mobilität und Selbstständigkeit [7]. Wird mit Hilfe von AIDE-MOI das Sicherheitsgefühl gesteigert, wirkt dies dem Post-Fall-Syndrom erfolgreich entgegen. Daraus entsteht einerseits eine Steigerung der Lebensqualität, andererseits werden die Kosten, die beispielsweise durch ein Altersheim entstehen würden, vermieden.

## Vorteile gegenüber anderen Systemen

Das aktuelle AIDE-MOI Ökosystem sieht die Umsetzung der Sturzdetektion mit Hilfe von zwei Geräten vor: Ein Gerät (der Sensor) ist auf eine angenehme Trageart optimiert, während ein zweites Gerät (das

Relais, das den Alarm weiterreicht) für die Kommunikation zur Aussenwelt verantwortlich ist. Durch diese Aufgabenteilung lassen sich die Geräte wesentlich besser auf ihre jeweiligen Aufgaben optimieren. Im Gegensatz zu ähnlichen Produkten ergeben sich daraus folgende Vorteile für den Benutzer:

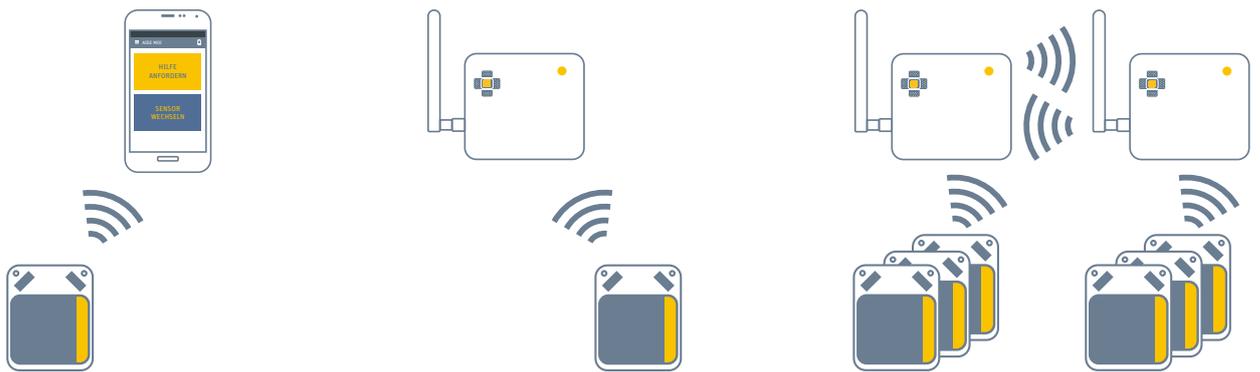
### Alleinstellungsmerkmale von AIDE-MOI

- Wasserdicht: Stürze werden auch beim Baden und Duschen erkannt
- Hautverträglich: Der Sensor irritiert die Haut nicht [6]
- Klein: Der Sensor wird beim Tragen kaum wahrgenommen
- Diskret: Der Sensor ist für andere nicht sichtbar
- Lange Laufzeit: Die Batterielaufzeit des Sensors beträgt über zehn Tage
- Kontaktloses Laden: Das Aufladen der Batterie ist für den Benutzer einfach
- Angepasst: Wünsche von Seniorinnen und Senioren wurden berücksichtigt

Der wasserdichte Sensor kann bedenkenlos unter fließendem Wasser gereinigt werden.

Ein kompletter Ladevorgang erfolgt in etwa zwei Stunden.

# Konzeptskizze: Drei Anwendungsfälle



7

## AIDE-MOI Mobile:

- Überall einsetzbar, auch ausserhalb des Hauses
- Manueller Notruf über das Smartphone
- Bestehendes Smartphone kann verwendet werden (Aktuell nur Android Geräte)

## AIDE-MOI Home:

- Kein Smartphone erforderlich
- Grosse Reichweite
- Sehr einfache Bedienung
- Manuelles Auslösen des Notruf bei der Home-Station

## AIDE-MOI Enterprise:

- Kein Smartphone erforderlich
- Mehrere Sensoren gleichzeitig verwendbar
- Grosse Reichweite durch Kombination mehrerer Stationen
- Anbindung an Schwesternrufsysteme

## Drei Anwendungsfälle

Aus der Aufteilung des AIDE-MOI Systems in zwei Teile - den Sensor und das Relais - entstehen mehrere Möglichkeiten, wie AIDE-MOI optimal eingesetzt werden kann. Es wurden drei Szenarien erarbeitet, die nachfolgend kurz erläutert werden. Bei allen drei Einsatzgebieten bleibt der AIDE-MOI Sensor identisch. Er ist das Kernstück des Systems und ist so ausgelegt, dass er multifunktional einsetzbar ist.

### AIDE-MOI Mobile

AIDE-MOI Mobile ist der Sturzsensor für unterwegs. Der AIDE-MOI Sensor wird mit einem Mobiltelefon verbunden, welches als Relais dient, um die Alarmerweiterungen zu leiten. An allen Orten mit Mobiltelefon-Empfang kann ein Sturzalarm abgesetzt werden. Die Lösung für unterwegs kann aber selbstverständlich auch zu Hause eingesetzt werden. Hierzu muss aber das Mobiltelefon in deren Nähe sein. Zur Steuerung und Konfiguration des AIDE-MOI Sensors steht auf dem Mobiltelefon eine App zur Verfügung. Um den Sensor aufzuladen, wird ein separates Ladegerät benötigt, das beim Erwerb von AIDE-MOI mitgeliefert wird.

### AIDE-MOI Home

Die Home-Station ist eine einfach vom Benutzer installierbare Box, die der Benutzer in seiner Wohnung aufstellt und mit dem Stromnetz verbindet. Sie dient gleichzeitig als Ladegerät für den Sensor. Durch die eingesetzte Funktechnologie kann eine einzige Home-Station den Empfang in einem Haus inklusive Garten sicherstellen. Durch die Anbindung an das Stromnetz entfällt sämtlicher Unterhalt seitens des Benutzers: Es gilt das Konzept «platzieren und vergessen».

Anders als bei AIDE-MOI Mobile muss der Benutzer kein Mobiltelefon bei sich tragen, um AIDE-MOI Home zu nutzen. Eine Kombination von AIDE-MOI Home mit AIDE-MOI Mobile ist möglich, da derselbe Sensor eingesetzt wird.

### AIDE-MOI Enterprise

Durch Reflektieren der Veränderungen, welche Voraussetzung für den Einsatz des AIDE-MOI Home Systems sind, entstand eine Idee für einen weiteren Use-Case: Vom «AIDE-MOI Enterprise» genannten Konzept sollen hauptsächlich professionelle Pflegeeinrichtungen profitieren. Durch die Vernetzung von mehreren Relaisstationen erhöht sich die Reichweite des Systems. Um Altersheime, Pflegeeinrichtungen und Spitäler anzusprechen, wird «AIDE-MOI Enterprise» an bestehende Schwesternrufsysteme gekoppelt.

Auch wenn das Konzept zu einem «AIDE-MOI Enterprise»-System zurzeit nicht ausgearbeitet wird, soll es bei der Entwicklung im Hinterkopf präsent bleiben: Schnittstellen sollen erweiterbar, Protokolle skalierbar sein.

# Rückblick

## 8 Vor der Weiterentwicklung des AIDE-MOI Sensors wurde zusammen mit Seniorinnen und Senioren eine Anwendungsphase durchgeführt. Die identifizierten Wünsche wurden für die Weiterentwicklung berücksichtigt.

### Entstehung

Eine interdisziplinäre Gruppe von Professoren der Berner Fachhochschule (BFH) formulierte 2013 eine Projektidee zum Thema Sturzdetektion. Sie waren am Entwurf eines Systems interessiert, das auf die realen Bedürfnisse der Seniorinnen und Senioren abgestimmt ist - eine Eigenschaft, welcher die diversen auf dem Markt erhältlichen Systeme nicht gerecht wurden [2][11]. Insbesondere wurde die stigmatisierende Wirkung der eher grossen Notruflösungen kritisiert. Das Projekt baute auf einer Zusammenarbeit zwischen den Professoren Martin Kucera und Dr. Rolf Vetter des Departements «Technik und Informatik» (TI) sowie der Professorin Dr. Sabine Hahn und der Doktorandin Friederike J.S. Thilo des Departements «Wirtschaft, Gesundheit und Soziale Arbeit» (WGS) auf.

### Fokusgruppen Interviews

Um die bevorstehende Entwicklung eines Prototypen möglichst zielgerichtet durchzuführen, führte das Departement WGS mehrere Fokusgruppeninterviews mit Angehörigen der Zielgruppe durch. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Entwicklung von Anfang an in die richtige Richtung führt. Unter anderen wurden dabei folgende Fragen bearbeitet:

- Welches sind die Erwartungen an einen elektronischen Helfer?
- Wie beurteilen die Teilnehmenden die zur Verfügung gestellten Mock-Ups<sup>1</sup>?
- Welches sind die Anforderungen der App?

Nach Abschluss der Interviews wurde am Departement TI ein erstes Konzept für einen Sturzsensor erstellt.

### Bachelor Thesis

Im Rahmen einer Bachelor-Abschlussarbeit an der BFH wurde eine erste Version einer Smartphone App für die Sturzerkennung entwickelt. Parallel dazu wurden bei mehreren Probanden die Beschleunigungsdaten von typischen Stürzen messtechnisch erfasst. Die Teilnehmer übten hierbei ein möglichst natürliches Stürzen, wobei die Beschleunigungsdaten erfasst und abgespeichert werden. Mit den Datensätzen an verschiedenen Stürzen konnte der Algorithmus entworfen und validiert werden.

### Entwicklung «Device 1»

Nach den Fokusgruppen Interviews wurde an der Abteilung TI ein funktionsfähiges System zur Sturzerkennung entwickelt. Um das erarbeitete Wissen der Bachelor Thesis weiter zu verwenden, wurde ein Sensor entwickelt, der die Beschleunigungsdaten erfasst und an ein Smartphone sendet. Die Form und die Grösse des Sensors eignen sich, um am Körper getragen zu werden. In hautfreundlichem Silikon eingegossen ist der Sensor wasserdicht und optimal vor Stössen und Erschütterungen geschützt. Der Akku kann mittels kabelloser Leistungsübertragung aufgeladen werden.

### Anwendungsphase

In einem weiteren Durchgang führte das Departement WGS in Zusammenarbeit mit Seniorinnen und Senioren eine Anwendungsphase von «Device 1» durch. Durch diese zweite Untersuchung sollten Schwächen des «Device 1» gefunden und mögliche Verbesserungen für die nächste Generation von Sensoren identifiziert werden.

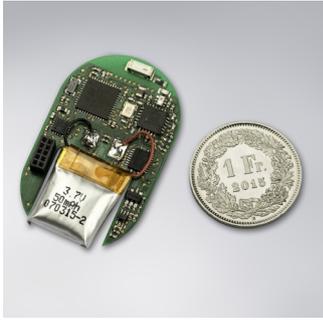
Trotz der grossen Verbreitung von Smartphones auch bei über 65 Jährigen [10], ist der Umgang damit für einige noch ungewohnt.

### Timeline: Übersicht über die verschiedenen Entwicklungsschritte



Zeitlicher Verlauf des Projekt AIDE-MOI. Gestartet wurde es im Jahr 2013 als interdisziplinäres Forschungsprojekt der Fachbereiche Gesundheit und Technik und Informatik.

<sup>1</sup> Mock-Up: «Wegwerf»-Prototyp, der dem Benutzer bereits in frühen Entwicklungsphasen hilft, sich das Endprodukt vorzustellen.



- Längere Akkulaufzeit
- LongRange Funk
- Optimierte Grösse



**«Device 1»:**  
Erste Generation des AIDE-MOI Sensors. Dieser wurde in der Anwendungsphase von den Seniorinnen und Senioren getragen.

**«Device 2»:**  
Neu Entwicklung des Sensors mit Einbezug der Erkenntnisse aus der Anwendungsphase.

Bei der Anwendungsphase von «Device 1» wurden Seniorinnen und Senioren dazu aufgefordert, den Sensor im Alltag einzusetzen. Ihnen wurden verschiedene Möglichkeiten zur Befestigung des Sensors am Oberkörper zur Verfügung gestellt: Neben verschiedenen Pflastern standen Tragegurte zur Verfügung.

### Weiterentwicklung zu «Device 2»

Die Anwendungsphase zeigte auf, dass ein weiterer Entwicklungszyklus nötig ist, um das Produkt an die Marktreife hinzuführen. Viele der Aussagen aus der Anwendungsphase konnten technisch einfach optimiert werden.

Nebst vielen kleinen Verbesserungen wurden besonders die Akkulaufzeit, die Grösse und die Reichweite merklich optimiert. Um allen Erkenntnissen aus der Anwendungsphase gerecht zu werden, wurde das Konzept erweitert. Die Anwendungsfälle AIDE-MOI Home und AIDE-MOI Enterprise wurden hinzugefügt und das bestehende System neu als AIDE-MOI Mobile bezeichnet. Der Sensor wurde so entwickelt, dass er universell einsetzbar ist. Die Lösungen unterscheiden sich somit nur durch die Veränderung des Relais.

### AIDE-MOI Home

Die Entwicklung von AIDE-MOI Home ist aktuell im Gange. Der Sensor wurde mit einer zweiten Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation erweitert. Dies ermöglicht den Einsatz einer Home-Station, um ein Haus inklusive Garten mit Empfang abzudecken. Das Know-How für die neue Funk-Schnittstelle existiert bereits an der BFH. Besonders wichtig ist für AIDE-MOI Home die einfache Bedienung. Die Home-Station wird nach dem Motto «platzieren und vergessen» eingesetzt.

### Pilotphase

In einem nächsten Schritt wird eine weitere Phase mit Einbezug der Seniorinnen und Senioren durchgeführt. Dabei interessiert, ob die Erkenntnisse aus der Anwendungsphase dem Nutzer entsprechend umgesetzt wurden. Nebst dem User-Feedback liegt der Fokus auch auf der Produzierbarkeit. Das komplette System soll bereits mit den finalen Produktionsprozessen hergestellt werden. Ist der Prozess der Serienproduktion validiert, kann später die benötigte Menge an Produkten mit geringem Aufwand bestellt werden.

**Weiterentwicklung «Device 2»:**  
Die Anwendungsphase zeigte Verbesserungsmöglichkeiten auf. Das Systemdesign wurde angepasst und weiterentwickelt.

**Entwicklung AIDE-MOI Home:**  
Es wird ein System für zu Hause entwickelt, welches ohne Smartphone auskommt und eine ganze Wohnung abdecken kann.

**Pilotphase:**  
Das entwickelte System soll in naher Zukunft erneut von den Seniorinnen und Senioren getestet werden. Dazu wird eine Nullserie der Hardware produziert.

**Gründung Start-Up**



Der Fokus lag seit Beginn auf dem Einbezug der Nutzer in die Technikentwicklung. Dazu wurde ein Modell einer Methodik verwendet, die den User in mehreren Phasen einbezieht [11].



Technische  
**umsetzung**

## Mit Hilfe von Seniorinnen und Senioren aus der Anwendungsphase die Schwächen und Stärken des Systems identifizieren und die gewonnenen Erkenntnisse in die Entwicklung einfließen lassen.

### Analyse

Durch die Anwendungsphase mit Seniorinnen und Senioren konnten Schwächen und Stärken des «Device 1» identifiziert werden. Eine Aufschlüsselung der Erkenntnisse führt zu den folgenden Aussagen:

Die positive Bewertung des Gesamtsystems motiviert dazu, das Projekt weiter zu verfolgen. Insbesondere die Aussage vieler Teilnehmenden, sich einen täglichen Einsatz vorstellen zu können, deutet darauf hin, dass das Projekt Aussicht auf Erfolg verspricht.

Der als angenehm empfundene Tragekomfort spricht ebenfalls deutlich für eine Weiterarbeit am System. Dies gewährleistet, dass eine der wesentlichen Differenzierungsmerkmale gegenüber anderen Produkten - die verdeckte Trageart - tatsächlich alltagstauglich ist. Die deutliche Präferenz der Pflaster gegenüber dem mitgelieferten Tragegurt verstärkt diesen Vorteil, denn dadurch wird das Tragen an verschiedenen Stellen des Oberkörpers möglich.

Eine interessante Erkenntnis aus der Anwendungsphase ist, dass einigen Versuchsteilnehmern nicht eindeutig klar war, wie der Sensor beim Befestigen ausgerichtet werden soll. Aus technischer Sicht hat die Ausrichtung keinen Einfluss auf die Funktion des Systems<sup>2</sup>. Der Sensor sollte somit so geformt und/oder markiert werden, dass der Benutzer intuitiv von diesem Sachverhalt ausgeht.

Einige der Versuchsteilnehmer waren mit der Akkulaufzeit nur bedingt zufrieden. Dabei wurde nicht nur die knappe Laufzeit an sich kritisiert, sondern auch das Gefühl, den Akkustand regelmässig prüfen zu müssen. Um diesen Drang nach erneutem Aufladen zu minimieren, ist eine deutliche Steigerung der Akkulaufzeit wünschenswert. Idealerweise sollten die Seniorinnen und Senioren davon ausgehen können, dass die Ladung des Akkumulators bis zum nächsten Wechsel des Pflasters völlig ausreicht.

Ein weiteres Feedback ist, dass der Sensor kleiner sein dürfte. Im Vergleich zu den anderen genannten Schwachstellen handelt es sich um eine als weniger wichtig empfundene Änderung. Trotzdem könnte die Miniaturisierung des Sensors die Attraktivität des Produktes weiter steigern.

### Erkenntnisse der Anwendungsphase

- Das Konzept des Sturzsensors wurde als positiv bewertet und die meisten Befragten konnten sich den Einsatz im Alltag vorstellen.
- Der Tragekomfort wurde von den Benutzern als positiv empfunden. Dabei war die deutlich bevorzugte Befestigungsart das Anbringen des Sensors mit Hilfe von Pflastern. Selbst Personen, die auf empfindliche Haut hingewiesen hatten, bevorzugten die Trageart mit Pflaster.
- Eine Unklarheit bei der Befestigung war, welche Seite des Sensors am Körper befestigt werden sollte.
- Auch wenn die Teilnehmenden den Ladevorgang mittels induktiver Ladestation als einfach bezeichneten, waren sie mit der Akkulaufzeit unzufrieden. Das Gefühl, den Akkustand häufig prüfen zu müssen, empfanden sie als unangenehm.
- Ein weiterer Aspekt, welcher als Schwäche des Systems empfunden wurde, ist die zu geringe Reichweite der Funkverbindung zwischen Sensor und Smartphone. Der Wunsch, das System ohne mitgeführtes Smartphone zu nutzen, zeichnete sich ab.
- Die Teilnehmenden waren der Meinung, dass der Sensor noch kompakter gebaut werden darf.
- Die Gestaltung der Smartphone App beurteilten die Teilnehmenden als positiv. Allgemein wurde der Umgang mit dem Smartphone von einigen Teilnehmern als Hürde empfunden. Bereits der Umgang mit einem Touchscreen war für einige Teilnehmenden ungewohnt. Die verhältnismässig kleinen Zahlen und Buchstaben stellen für einige Teilnehmende bereits beim Entsperren der SIM-Karte ein Problem dar.
- Bereits ausgelöste Alarmer sollten widerrufen werden können.

Durch die direkte Implementierung des Algorithmus auf dem Sensor kann der Energieverbrauch reduziert werden.

<sup>2</sup> Die Reichweite der Drahtlos-Schnittstelle wird teilweise durch die Ausrichtung des Sensors beeinflusst. Solange das Smartphone in unmittelbarer Nähe zum Sensor getragen wird, ist der Unterschied für den Anwender jedoch vernachlässigbar.

Aus der Anwendungsphase wurde deutlich, dass einigen Teilnehmern der Umgang mit dem Smartphone Schwierigkeiten bereitete. Dies obwohl die Statistik zeigt, dass bereits ein grosser Teil der über 65 Jährigen ein Smartphone besitzt [10]. Der Trend hin zum Smartphone im Alter ist nicht überraschend und nur eine Frage der Zeit. Somit ist eine Übergangslösung erforderlich, bis sich das Smartphone komplett im Alltag der Seniorinnen und Senioren etabliert hat. Darüber hinaus könnten Einschränkungen in Motorik und Sicht dazu führen, dass selbst Personen, die den Umgang mit dem Smartphone gewohnt sind, das System nicht bedienen können. Nur ein Teil dieser Einschränkungen lässt sich daher durch eine optimierte App verbessern.

### Umsetzung

Aus der Analyse wird deutlich, dass durch die Einarbeitung der Rückmeldungen die Attraktivität von AIDE-MOI gewaltig gesteigert werden kann. Die Erkenntnisse werden wie folgt umgesetzt:

Die Analyse der Energiebilanz von Sensor und Smartphone macht deutlich, dass ein wesentlicher Teil der Energie für die Kommunikation aufgewendet wird: Die Beschleunigungsdaten wurden vom Sensor erfasst, als Rohdaten drahtlos zum Smartphone übertragen und vom Smartphone verarbeitet. Durch Optimieren des Algorithmus zur Sturzdetektion lässt sich dieser direkt auf dem Sensor implementieren. Somit analysiert der Sensor selber die Daten und sendet im Fall eines Sturzes nur noch einen Alarm zum Smartphone. Aufgrund des zusätzlichen Rechenaufwands steigt zwar der Energieverbrauch des Sensors, jedoch kann bei der Übertragung der Daten enorm viel Energie gespart werden, da das Datenvolumen um den Faktor 300 minimiert werden konnte. Durch diese Verlagerung des Algorithmus konnte der Energieverbrauch des Sensors sowie des Smartphones stark reduziert werden, was eine lange Akkulaufzeit ermöglicht. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel Energiemanagement.

Damit AIDE-MOI auch ohne Smartphone verwendet werden kann, wurde der Sensor mit einer zweiten Drahtlosschnittstelle ausgestattet. Diese ermöglicht die Verwendung des Sensors im Umkreis von 100 Metern ohne Smartphone. Dazu wird einmalig eine Relaisstation, welche die Alarme weiterleitet, in der Wohnung oder Haus platziert und an das Stromnetz angeschlossen. Die Relaisstation kann als «Einmal platzieren und vergessen - Lösung» aufgefasst werden.

Das Gehäuse des Sensors wird aufgrund der Rückmeldungen aus der Anwendungsphase angepasst. Dabei soll der Sensor generell kleiner werden. Anhand des neuen Gehäuses ist für den Benutzer intuitiv klar, wie der Sensor platziert wird. Die Reduktion der Grösse wird durch das Verwenden von kleineren Bauteilen und einer dünneren Leiterplatte realisiert. Die Form der Gehäusevorderseite und -rückseite ist neu symmetrisch. Somit wird der Benutzer nicht mit der Frage konfrontiert, welche Seite mit der Haut in Kontakt kommen soll.

Zusammengefasst ergeben sich die folgenden wesentlichen Änderungen, die für «Device 2» umgesetzt werden sollen:

### Massnahmen aufgrund der Rückmeldungen:

- Algorithmus zur Sturzdetektion auf Sensor implementieren, damit der Energieverbrauch reduziert werden kann
- Einführen einer zweiten Drahtlos-Schnittstelle, um die Reichweite zu erhöhen und das Verwenden von AIDE-MOI ohne Smartphone zu ermöglichen
- Reduktion der Grösse des Sensors sowie Änderung der Form zur intuitiven Bedienung

### Methode

Im Rahmen der Lösung von komplexen Projektaufgaben ist es sinnvoll, das Problem zuerst zu analysieren und zu strukturieren. Als Hilfsmittel zur strukturierten Vorgehensweise verwenden wir das V-Modell. Das V-Modell kombiniert die Vorteile des Top-Down und des Bottom-Up Ansatzes.

Ein System ist nie unendlich gross und benötigt daher möglichst genau definierte Grenzen. Das Gesamtsystem wird zuerst als Ganzes betrachtet und eingegrenzt. Anschliessend wird es einer Top-Down-Analyse unterzogen und in Teilsysteme zerlegt. Die Teilsysteme werden so lange weiter zerlegt, bis einzelne Komponenten auf übersichtliche Art implementiert oder bereits existierende Lösungen wiederverwertet werden können. Nach Fertigstellung werden diese einzelnen Komponenten zu Teilsystemen und die fertigen Teilsysteme schrittweise zum Gesamtsystem zusammengesetzt.

Das V-Modell eignet sich für technische Lösungen, da es sich sowohl auf Software- wie auch auf Hardwareprobleme anwenden lässt [9]. Für die Umsetzung der einzelnen Komponenten werden Soll- und Istzustand verglichen und eine Lösung für die identifizierte Differenz erarbeitet. Die Lösung wird mit vorher definierten Tests auf die Erfüllung der Anforderungen geprüft. Durch Integrationstests werden das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten und somit die Teilsysteme geprüft. Zuletzt wird das Gesamtsystem auf die gewünschte Funktionalität in Systemtests überprüft.

Zur Implementierung von Softwarekomponenten haben sich in der Praxis agile Entwicklungsmethoden durchgesetzt. Die Lösung wird dabei iterativ umgesetzt.

Für AIDE-MOI wurden folgende drei Teilsysteme identifiziert:

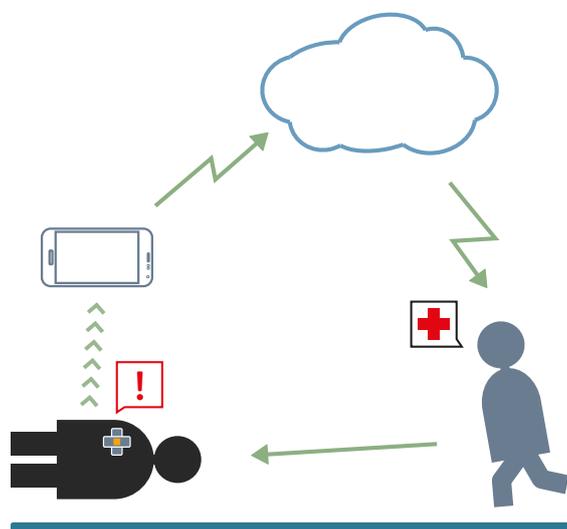
- **Sensor:** Erkennt aus den erfassten Beschleunigungsdaten Stürze und initiiert eine Alarmierung
- **Relais** (Smartphone oder Home-Station): Leitet die Alarmnachricht vom Sensor weiter zum Server.
- **Server:** Empfängt Alarmnachrichten und kontaktiert die vom Benutzer definierten Vertrauenspersonen

Das V-Modell ermöglichte einen strukturierten Projektverlauf.

# Systemübersicht

Von aussen unscheinbar und dezent, im Inneren leistungsstark und effizient. AIDE-MOI bietet dem Benutzer eine einfache Handhabung, mit der auch Seniorinnen und Senioren zurechtkommen.

AIDE-MOI ist ein Alarmierungssystem, das im Fall eines Sturzes Vertrauenspersonen kontaktiert. Der Benutzer wünscht sich von einem solchen System, dass es unauffällig und zuverlässig funktioniert. Um die Funktionalität sicherzustellen und somit das Bedürfnis des Benutzers abzudecken, werden verschiedene Teilsysteme benötigt.



**Ablauf bei einem Sturz:** Der Sensor löst einen Alarm aus. Das Relais (im Bild ein Smartphone) leitet ihn weiter. Der vom Nutzer nicht sichtbare Server verteilt den Alarm an die vorher festgelegten Notfallkontakte.

## Sturzsensoren

Um Stürze zu erkennen, muss ein System eingesetzt werden, das aufgrund von messbaren Größen einen Sturz erkennt. Dazu muss zuerst definiert werden, was ein Sturz ist und welche Ereignisse ausgeschlossen werden. „Ein Sturz ist ein Ereignis, in dessen Folge eine Person unbeabsichtigt auf dem Boden oder auf einer tieferen Ebene zu liegen kommt“ [1]. Sturzereignisse im Rahmen von Unfällen und Sportereignissen (zum Beispiel Verkehrsunfälle, Skiunfälle) sind bei dieser Definition ausgeschlossen.

Es gibt drei Kategorien, wie ein Sturz durch technische Hilfsmittel erkannt werden kann: tragbare Sensoren, auf Umgebungssensoren basierte Systeme und kamerabasierte (visuelle) Systeme [8]. Da sowohl für kamerabasierte wie auch für umgebungssensorbasierte Systeme ein grosser Installationsaufwand nötig ist, und solche Systeme nur lokal anwendbar sind, wurde bei AIDE-MOI der Ansatz eines tragbaren Sensors verfolgt. Dieser wird am Körper befestigt und misst permanent dessen Beschleunigung. Durch einen Algorithmus wird

aufgrund dieser Beschleunigung ausgewertet, ob sich ein Sturz ereignet hat. Erkennt der Sensor einen Sturz, sendet er einen Alarm über eine Drahtlos-Schnittstelle an die Relaisstation.

## Relais

Als Relais wird die Zwischenstation bezeichnet, die benötigt wird, um die vom Sensor erfassten Alarme an den Server weiterzuleiten. Dies kann entweder ein Smartphone oder die Home-Station sein. Das Relais ist dazu jederzeit drahtlos mit dem Sturzsensoren verbunden und kommuniziert mit diesem. Der Sturzsensoren und das Relais müssen miteinander gekoppelt werden. Nachdem dies einmalig erfolgt ist, verbinden sich Sturzsensoren und Relais selbst nach einem Verbindungsabbruch automatisch neu. Auch nach Verbindungsabbrüchen durch Signalverlust oder Störungen wird die Verbindung selbstständig wieder aufgebaut. Der Sturzsensoren sendet in regelmässigen Intervallen Zustandsinformationen an das Relais. Die Verbindungsqualität wird überwacht, und Akkustand sowie Signalstärke des Sturzsensors vom Relais werden ausgewertet. Empfängt das Relais eine Alarmnachricht des Sensors, wird eine Verbindung zum Server hergestellt und die Alarmnachricht weitergeleitet.

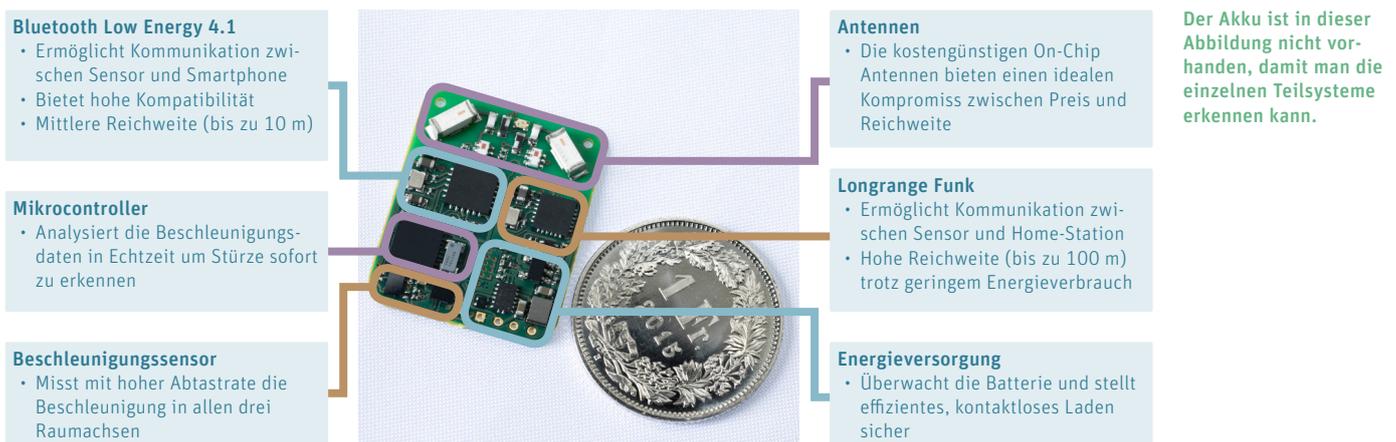
Neben der automatischen Alarmierung kann über die Benutzerschnittstelle der Relaisstation auch manuell Hilfe angefordert werden.

## Server

Der Server ist dafür zuständig, alle eingehenden Alarme an die jeweils richtigen Hilfspersonen weiterzuleiten. Er stellt Statusupdates für andere Helfer zur Verfügung und bündelt sämtliche Kommunikation. Durch die direkte Anbindung an ein SMS-Gateway kann der AIDE-MOI-Server SMS Nachrichten in kurzer Zeit und in grossen Mengen versenden.

# AIDE-MOI Sensor

- 14 Das Herzstück des AIDE-MOI Systems ist der Sturzsensor. Der neue Sensor vereint hohe Benutzerfreundlichkeit und lange Batterielaufzeit mit präziser Sturzdetektion und fortschrittlicher Funktechnologie.



Jedem Teilsystem des neuen AIDE-MOI Sensors «Device 2» wurde Beachtung geschenkt. Dadurch wurde der Energieverbrauch gegenüber dem Vorgängermodell stark verringert. Anders als bei «Device 1» findet die Echtzeitdatenanalyse neu direkt auf dem Sensor statt. Dadurch werden weniger Daten zum Smartphone oder zur Home-Station übertragen und so der Energieverbrauch weiter gesenkt.

## Design

Das Design des Sturzsenors wurde so gewählt, dass der Sensor maximalen Tragekomfort bietet, aber immer noch gut in der Handhabung für ältere Menschen ist. Durch die neue Bauform ist der Sensor angenehmer zu tragen. Er kann jetzt bedenkenlos und mehrere Tage getragen werden. Der Sensor kann auch unter der Dusche oder in der Badewanne genutzt werden. Die Befestigung erfolgt mithilfe eines Pflasters. Durch die neue Form des Sensors sollte sich die Frage nach der Ausrichtung erübrigen: Seniorinnen und Senioren bringen ihn so an, wie sie es als angenehm empfinden.

## Grösse

Durch Optimierung der Teilsysteme liess sich der ganze Sensor auf ungefähr die halbe Grösse eines «Device 1» Sensors verdichten. Im Gegensatz zu «Device 1» kommt dabei ein sechslagiges FR-4 PCB<sup>3</sup> zum Einsatz.

## Signalisation

Auch der neue Sensor verfügt über integrierte Signalleuchtdioden. Dies, obwohl das Feedback zu den Leuchtdioden eher negativ ausgefallen war. Die Leuchtdioden werden jedoch weitgehend durch die Software angesteuert, sodass sie sich nach Belieben ein- und ausschalten lassen. Einer der Gründe für den Entscheid zum Verbauen von Signalleuchtdioden war die dadurch entstehende Möglichkeit, eine Funktion zum einfacheren Auffinden des Sensors bereitzustellen.

Das kann beispielsweise die Suche erleichtern, falls der Sensor zu Boden gefallen ist.

## Eindeutige Seriennummer

Um auch im grösseren Umfeld - beispielsweise beim Einsatz einer AIDE-MOI Enterprise Anlage - jeden Sensor zuverlässig zu identifizieren, verfügt jede Hardware über eine eindeutige, nachträglich nicht änderbare Seriennummer.

## Nicht flüchtiger Speicher

Im Gegensatz zu «Device 1» verfügt die neue Version des Sensors über einen nicht flüchtigen Speicherbereich. Das bedeutet, dass die abgelegten Daten selbst nach einem kompletten Stromausfall (der beispielsweise dadurch entsteht, dass der Sensor komplett entladen wird) weiterhin zur Verfügung stehen. Dadurch wird es beispielsweise möglich, Konfigurationsdaten direkt auf dem Sensor abzuspeichern.

<sup>3</sup> FR4 ist das Standardmaterial, aus dem PCBs (kurz für «Printed Circuit Board») hoher Qualität hergestellt werden.

# Sturzdetektion

Zur Detektion von Stürzen kommen verschiedene Ansätze infrage. Für Projekt AIDE-MOI muss ein Ansatz gewählt werden, der trotz begrenzter Ressourcen wie Rechenleistung und Energie zuverlässig und schnell arbeitet.

## Sturzdetektion

Der AIDE-MOI Sensor wertet zur Sturzdetektion kontinuierlich die auf den Sensor wirkenden Beschleunigungskräfte aus. Um Stürze von alltäglichen Aktivitäten wie Gehen, Treppensteigen und Hüpfen zu unterscheiden, sucht der Algorithmus nach charakteristischen Eigenschaften.

## Teaching

Um den Energieverbrauch so weit wie möglich zu reduzieren, wird die meiste Zeit nur der Betrag der Beschleunigung ausgewertet, nicht jedoch die Richtung.

Da sich jeder Sturz vom anderen unterscheidet, waren zur Entwicklung des Detektionsalgorithmus möglichst echte Sturzdaten notwendig. Zu diesem Zweck wurden freiwillige Probanden - darunter die Teammitglieder des Projektteams - im kontrollierten Umfeld zu Fall gebracht und die dabei entstehenden Beschleunigungen für verschiedene Stürze festgehalten. In einem weiteren Schritt wurden Trainingsdaten zur Validierung der Sturzdetektion aufgezeichnet.

Die Orientierung des Beschleunigungssensors spielt keine Rolle: Es ist vollkommen egal, welche Orientierung der Sensor aufweist und wie er auf dem Bauch

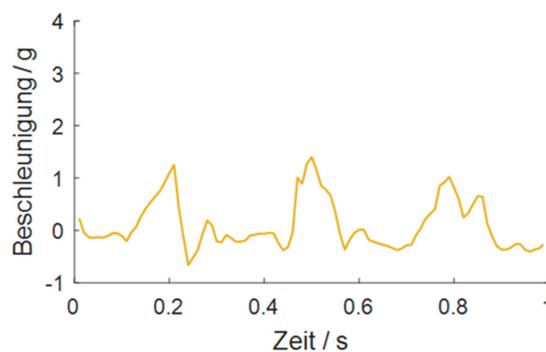
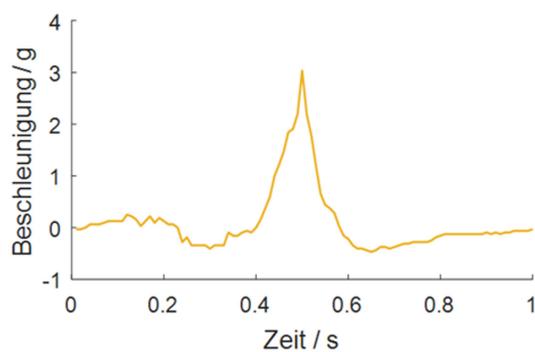
mit befestigt wird. Die Sturzdetektion ist nicht darauf angewiesen, die Richtung zum Körper zu kennen.

## Auflösung

Der Sturzsensord führt pro Sekunde 100 Messungen in allen drei Dimensionen des Raumes durch. Durch diese verhältnismässig hohe Abtastrate lässt sich ein fein aufgelöstes Beschleunigungsprofil gewinnen, das zur Sturzanalyse ausgewertet werden kann.

## Signalenergie

Wie erwähnt, soll der Algorithmus richtungsunabhängig arbeiten. Aus diesem Grund werden die Rohdaten des Sensors in die sogenannte Signalenergie umgerechnet. Anschliessend wird die Ähnlichkeit der berechneten Signalenergie mit bekannten Sturzsignaturen bestimmt. Auf dieser Grundlage entscheidet der Algorithmus anschliessend, ob es sich beim vorliegenden Ereignis um einen Sturz handelt, und falls ja, ob Hilfe angefordert werden muss.

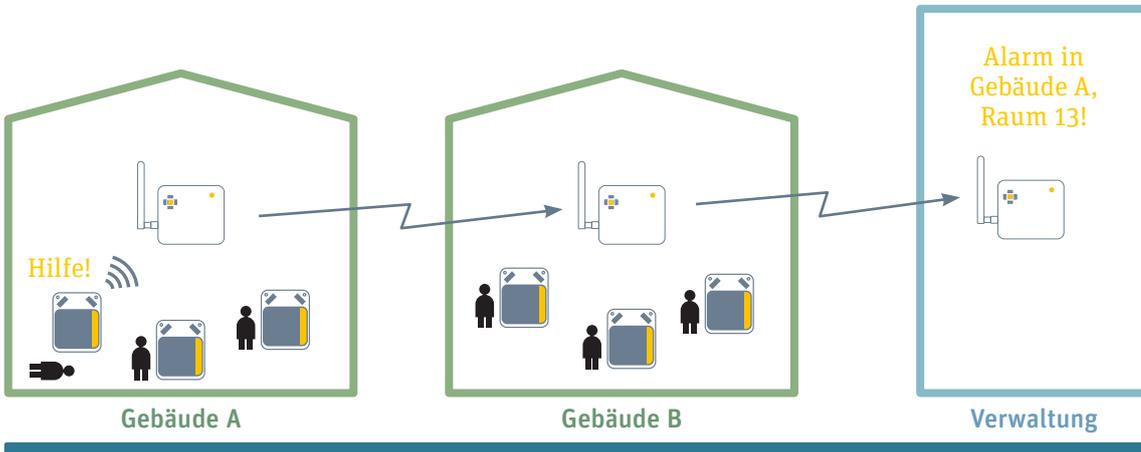


Alltagsaktivitäten von Seniorinnen und Senioren weisen in der Regel geringe Beschleunigungswerte auf. Ein Sturz hingegen führt zu hohen Messwerten für die Beschleunigung.

In den Diagrammen wird ein Sturz (links) einer alltäglichen Tätigkeit (rechts) gegenübergestellt. Es lässt sich sofort erkennen, dass sich die Kurven in ihrer Form deutlich voneinander unterscheiden. Im Allgemeinen kann der Unterschied auch deutlich geringer ausfallen, sodass eine Unterscheidung von blossen Auge nicht mehr möglich ist.

# Drahtlos-Schnittstelle

- 16 Ein Sturzdetektor hilft nur, wenn der Alarm nach einem Ereignis die richtigen Hilfspersonen erreicht. Um dies sicherzustellen, vertraut AIDE-MOI bei den Drahtlos-Schnittstellen auf Schweizer Qualität.



Longrange Kommunikation im Einsatz für AIDE-MOI Enterprise:

Eine im Gebäude A aufgestellte Basisstation erhält einen Alarm und leitet ihn via AIDE-MOI Enterprise-Basisstation in Gebäude B zum Verwaltungsgebäude weiter. Dort wird der Alarm dem Schwesternrufsystem zugeführt.

## Eingesetzte Schnittstellen

Damit der Sensor die Daten weiterleiten kann, benötigt er eine Schnittstelle zur Kommunikation mit der Aussenwelt. Die Daten werden drahtlos übertragen. Dazu wird für die Kommunikation mit dem Smartphone der etablierte Bluetooth Low Energy Standard verwendet. Ein Nachteil von Bluetooth Low Energy ist die begrenzte Reichweite von nur einigen Metern. Aus diesem Grund wurde auf dem Sturzsensoren eine weitere Drahtlos-Schnittstelle integriert, die eine Datenübertragung über grössere Distanzen ermöglicht. Alle eingesetzten Drahtlostreiber wurden von einem Schweizer Unternehmen entwickelt (EM Microelectronic).

### Bluetooth Low Energy (v4.1) via EM9301

Seit der Einführung mit Bluetooth Spezifikation 4.0 etablierte sich Bluetooth Low Energy (auch bekannt als Bluetooth LE, BLE, Bluetooth Smart) stark. So implementieren heute alle namhaften Smartphonehersteller den Standard in ihren Geräten.

### 2.4 GHz ISM Band RF via EM9209

Bei einer Alarmweiterleitung ohne Smartphone ist die geringe Reichweite von Bluetooth Low Energy nicht ausreichend. Um mit einem einzigen Empfänger das ganze Haus mit dem Garten abzudecken, ist eine grössere Reichweite nötig. Durch den Einsatz eines EM9209 Transceivers und der Verringerung der Datenmenge wird diese Reichweitensteigerung bei gleichzeitig tief bleibendem Stromverbrauch erreicht.

## Software-Stack

Durch den selbst entwickelten Software-Stack kann die Drahtlos-Schnittstelle ideal auf die Bedürfnisse

von AIDE-MOI angepasst werden. Unnötiger Kommunikationsoverhead kann vermieden und Energie dadurch eingespart werden. Der zurzeit in Entwicklung befindliche Software-Stack kann zur Kommunikation über mehrere Stationen eingesetzt werden.

#### Verbindung zu Smartphone und Home-Station

- Regelmässige Verbindungskontrolle zu Smartphone
- Regelmässige Verbindungskontrolle zu Home-Station
- Im Alarmfall: Alarm über Smartphone und Home-Station

#### Verbindung nur zu Home-Station

- Regelmässige Verbindungskontrolle zu Home-Station
- Regelmässige Suche nach Smartphone
- Im Alarmfall: Alarm über Home-Station

#### Verbindung nur zu Smartphone

- Regelmässige Verbindungskontrolle zu Smartphone
- Regelmässige Suche nach Home-Station
- Im Alarmfall: Alarm über Smartphone

#### Keine Verbindung

- Regelmässige Suche nach Smartphone
- Regelmässige Suche nach Home-Station
- Im Alarmfall: Logging zur späteren Auswertung

Normalbetrieb

Offline

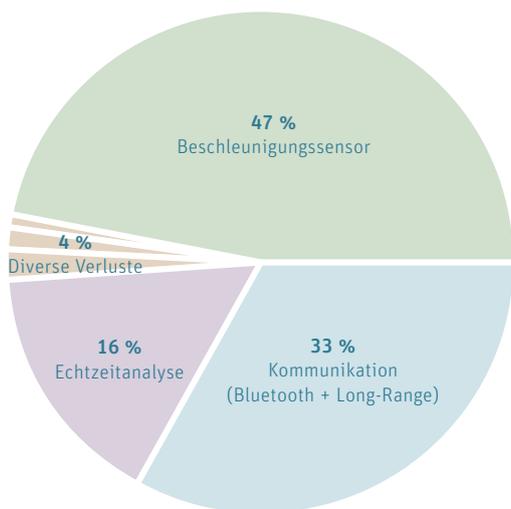
Bei gleichzeitiger Verfügbarkeit mehrerer Kanäle werden mehrere Verbindungen gleichzeitig aufrechterhalten. Das erhöht zwar den Stromverbrauch, steigert jedoch die Sicherheit durch Hinzufügen von Redundanz.

Eine oft genannte Schwäche von «Device 1» war seine Batterielaufzeit von rund 24 Stunden. Also haben wir uns für «Device 2» einige Gedanken zum Energieverbrauch gemacht und die Laufzeit auf über zehn Tage erhöht.

## Energieverbrauch

Der Sturzsensor wird von einer kleinen Lithium Sekundärzelle betrieben. Diese hat durch die kleine Form lediglich eine Kapazität von rund 50 mAh. Die Energie ist begrenzt und daher kostbar. Um den Energieverbrauch zu reduzieren, wurden bei «Device 1» die verschiedenen Komponenten analysiert, Bauteile mit hohem Energiebedarf identifiziert und Alternativen entwickelt. So wurde der Anteil an sinnvoll eingesetzter Energie gegenüber «Device 1» gesteigert.

## Energieverbrauch von «Device 2»:



«Device 2»: Der mit Abstand grösste Teil der Energie wird sinnvoll eingesetzt. Die Verluste (Ineffizienz der Speisung, Energieverbrauch der Leuchtdiode, etc.) betragen zusammen nur noch rund 4 %.

## Softwareoptimierung

Der Energieverbrauch einer Komponente setzt sich aus zwei Grössen zusammen: die Leistungsaufnahme während dem Betrieb und die Häufigkeit des Betriebes. Der totale Energieverbrauch lässt sich daher drastisch reduzieren, wenn Komponenten regelmässig für längere Zeit inaktiv bleiben.

Das gezielte Ein- und Ausschalten der verschiedenen Hardwarekomponenten ist eine komplexe Aufgabe, die der Mikrocontroller bewältigen muss. Die dafür verantwortliche Software ist darauf ausgelegt, die permanente Funktionalität des Systems mit minimalem Energieaufwand sicherzustellen. Der Mikrocontroller

arbeitet dazu zyklisch die anstehenden Arbeiten ab. Anschliessend geht er selbst bis zur nächsten Ausführung in einen Energiesparzustand.

## Effizienter Step-Down Converter

Die Analyse von «Device 1» hat gezeigt, dass ein beachtlicher Teil der Energie im DC-DC Wandler verbraucht wird. Dieser ist dafür zuständig, eine konstante Versorgungsspannung aus der sich verändernden Batteriespannung zu erzeugen. Um den Energieverbrauch zu reduzieren, wurde der betroffene Schaltungsteil durch einen effizienteren Step-Down Konverter ersetzt. Dieser regelt ebenfalls die Spannung auf ein fixes Potenzial, verwendet dazu allerdings ein wesentlich effizienteres Verfahren.

## Weniger Funkverkehr

Dadurch, dass der Sturzalgorithmus direkt auf dem Sensor ausgeführt wird, müssen deutlich weniger Daten an die Relaisstation gesendet werden. So kann der grösste Verbraucher – die Drahtlos-Schnittstelle – zwischen zwei Datenübertragungen wesentlich länger ausgeschaltet bleiben. Das wirkt sich direkt auf die Batterielaufzeit aus.

## Komprimierte Daten

Auf «Device 2» wird ein neuer Beschleunigungssensor eingesetzt. Dieser kann die Daten zu einem gewissen Teil bereits selber verarbeiten. Dadurch lassen sich Umrechnungen durch den Mikrocontroller einsparen. Der neue Beschleunigungssensor hat zudem einen deutlich grösseren internen Speicher. Er kann daher länger eigenständig Messungen aufzeichnen, ohne dass der Mikrocontroller die Daten auslesen und auswerten muss.

## Ladevorgang

«Device 1» 2.5 h  
«Device 2» 2 h

## Batterielaufzeit

«Device 1» 1 d  
«Device 2» 10 d

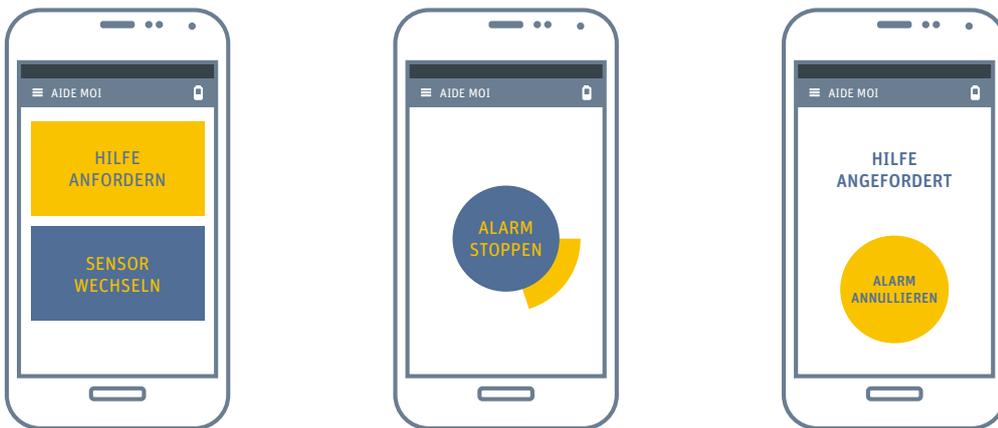
Die Batterielaufzeit<sup>4</sup> wurde durch verschiedene Massnahmen zur Energieeinsparung drastisch erhöht. Gleichzeitig wurden Optimierungen am Ladevorgang durchgeführt.

Die Angabe zur aktuellen Batterielaufzeit von 10 Tagen beruht auf Messungen mit künstlich gealterten Batteriezellen. Mit einem neuen Sensor kann unter optimalen Bedingungen eine Batterielaufzeit von bis zu 30 Tagen erreicht werden.

<sup>4</sup> Diese Zahlen beziehen sich auf künstlich gealterte Zellen und beschreiben den Zustand nach etwa einem Jahr im Dauereinsatz.

# Smartphone App

- 18 Nicht nur für das fertige AIDE-MOI Mobile, sondern auch für die Anwendungsphasen mit Senioren und Selbsttests im Labor: Die Smartphone App ermöglicht einfachen und zuverlässigen Zugang zum AIDE-MOI System.



Die Smartphone App ist auf einfachste Bedienbarkeit in Stresssituationen ausgelegt. Nach der Konfiguration - wofür Seniorinnen und Senioren Zeit haben und problemlos Hilfe beziehen können - muss das System wartungsarm und höchst intuitiv bedienbar sein. Daher wird nur selten mehr als eine Taste gleichzeitig angezeigt.

## Neue Smartphone App

Die überarbeitete Smartphone App ermöglicht dem Benutzer eine einfache Konfiguration des Systems. Am Anfang müssen die Notfallkontakte einmalig registriert und der/die Sensor(en) mit der App gekoppelt werden. Dabei können direkt Kontakte aus dem Adressbuch des Smartphones als Notfallkontakte gewählt werden. Nach Abschluss der Grundeinstellungen kann die App «beendet» werden - der nötige Dienst läuft für den Benutzer unsichtbar im Hintergrund weiter.

## Einfache Bedienung

Der Startbildschirm der App enthält zwei Buttons. Mit dem Button «Sensor wechseln» kann zwischen den vorher registrierten Sensoren gewechselt werden. Dadurch bleibt der Schutz aufrecht, selbst wenn einer der Sensoren aufgeladen wird. Mit dem Button «Hilfe anfordern», kann manuell Hilfe angefordert werden. Diese einfache Bedienung zieht sich durch die ganze App. Dadurch ist sichergestellt, dass der Benutzer das System auch in Stresssituationen und selbst dann noch sicher bedienen kann, wenn er sich über einen längeren Zeitraum nicht damit auseinandergesetzt hat. Dazu werden jeweils nur ein oder maximal zwei grosse Tasten gleichzeitig angezeigt.

## Alarmabbruch

Sobald der Sensor einen Alarm zum Smartphone sendet, öffnet sich die Smartphone App und ein akustisches Signal macht den Benutzer auf die App aufmerksam. Die App zeigt einen sich langsam füllenden Ladebalken an, welcher dem Benutzer Zeit gibt, den Alarm abzubrechen. Bei Abbruch wechselt das System

in den Normalbetrieb zurück. Wird der Alarm nicht in der (konfigurierbaren) Verzögerungszeit abgebrochen, werden die Notfallkontakte alarmiert.

## Alarmwiderruf

Nachdem der Alarm an die Notfallkontakte gesendet wurde, teilt die App dem Benutzer mit, sobald ein Helfer die Nachricht quittiert. Das Quittieren wird gleichzeitig den anderen Notfallkontakten mitgeteilt, sodass sich immer nur ein einzelner Helfer tatsächlich um den Sturz kümmern muss.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, den gesendeten Alarm zu widerrufen. Das ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn eine zufällig eintreffende Drittperson dem Benutzer bereits vor Eintreffen des Notfallkontaktes helfen kann. Durch das Widerrufen des Alarms werden die Notfallkontakte mit einer weiteren Nachricht über die aktualisierte Situation informiert.

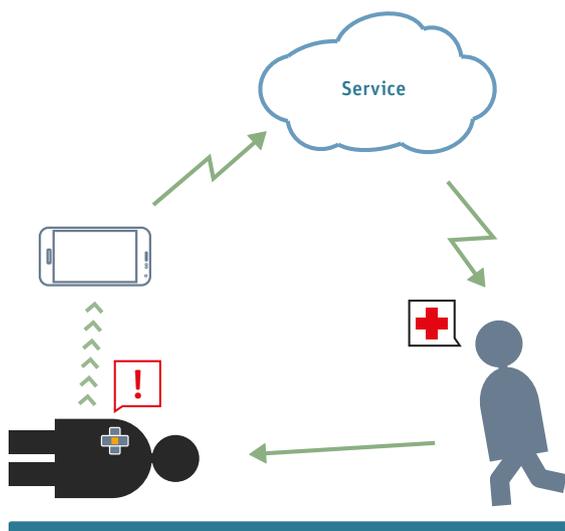
## Akkulaufzeit

Durch Verlagerung der Echtzeitdatenanalyse vom Smartphone auf den Sensor verbessert sich die Akkulaufzeit des Smartphones gegenüber der Vorgängervariante merklich.

Sei es die Nachbarin, der Bruder oder die Ärztin: Sie alle haben nicht immer Zeit zum Helfen. Das Alarmsystem muss daher flexibel konfiguriert werden können, um bei jedem Alarm richtig zu reagieren.

## Funktionsweise

Jeder durch ein AIDE-MOI Home- oder AIDE-MOI Mobile-System ausgelöste Alarm muss in kurzer Zeit an eine möglicherweise weit entfernte Person gesendet werden. Im Allgemeinen variiert diese Person mit der Tageszeit. So bietet sich in der Nacht der Nachbar als Ersthelfer an. Tagsüber ist er hingegen möglicherweise eine schlechte Wahl, weil er arbeitet. Um jederzeit die richtigen Personen zu alarmieren, wird die Alarmierung von den AIDE-MOI Servern abgewickelt. Mithilfe eines Webinterface kann das System den eigenen Bedürfnissen angepasst werden.



Um den Nachrichtenaustausch zwischen Smartphone oder Home-Station und Notfallkontakten zu koordinieren, wird ein Server eingesetzt. Dieser Service läuft im Hintergrund und ist für den Anwender transparent - er bekommt davon nichts mit.

## Konfiguration

Durch den Einsatz einer servergestützten Lösung kann die Konfiguration des Systems erstmals auch aus der Ferne erfolgen. So können berechtigte Notfallkontakte beispielsweise im Falle einer Abwesenheit ohne Zutun des Seniors eine Stellvertretung konfigurieren. Der Benutzer des Systems kann wahlweise automatisch via SMS über die Stellvertretung informiert werden.

## Ausbaufähigkeit

Durch die Abwicklung der Alarme mithilfe einer Serverinfrastruktur lassen sich zukünftige Änderungen am System leicht durchführen und dem Kunden zur Verfügung stellen. Soll beispielsweise längerfristig ein automatisiertes Herbeirufen einer Ambulanz ermöglicht werden, können durch eine zentrale Anbindung

an die Alarmzentrale der Blaulichtorganisationen auch die bereits verkauften AIDE-MOI Produkte um diese Dienstleistung erweitert werden.

## Authentifikation

Smartphones und Home-Station sind in der Lage, eine durch starke Kryptografie geschützte Verbindung zum Server aufzubauen. So kann die Authentizität einer Alarmnachricht überprüft werden. Technische Massnahmen stellen sicher, dass ein Missbrauch des Systems nicht möglich ist. Auch Datendiebstahl wird dadurch verhindert.

## Logging

Durch das zentrale Protokollieren aller Ereignisse lassen sich statistische Erhebungen realisieren. Dadurch wird es unter Umständen möglich, besonders riskante Situationen frühzeitig zu erkennen und die Benutzer darauf zu sensibilisieren.

## Sturzdatenbank

Der AIDE-MOI Sensor überträgt gewisse Kenndaten jedes aufgezeichneten Sturzes an den Server. Es werden auch dann Daten übertragen, wenn ein automatischer Alarm ausgelöst, aber anschliessend manuell durch den Benutzer annulliert wird. Dadurch lässt sich eine Datensammlung aus realen Sturzprofilen aufbauen. Durch Auswertung dieser Profile lässt sich die Parametrisierung der Sturzsensoren weiter verbessern. Aus technischer Sicht ist es problemlos möglich, die Parametrisierung der einzelnen Sturzsensoren ohne Zutun des Benutzers anzupassen. So könnten die verbesserten Parameter den Benutzern direkt zur Verfügung gestellt werden - ohne für sie einen Mehraufwand zu generieren. Längerfristig könnte dieser gesamte Prozess vollautomatisch ablaufen - von der Datensammlung über die statistische Auswertung bis hin zum Aktualisieren der Detektionsparameter auf den Sensoren.

## Entwicklungsstand

Die Umsetzung der Serversoftware ist noch ausstehend. Sie soll erst nach der genauen Spezifikation der AIDE-MOI Home Hardware ausgearbeitet werden, um maximale Kompatibilität sicherzustellen. Ob und in welchem Umfang das Produkt «AIDE-MOI Enterprise» mit den Servern kommuniziert, ist derzeit noch nicht festgelegt. Für eine Kommunikation spricht die Möglichkeit zur Verbesserung der Sturzdetektion.

Um den Benutzern die Gewissheit zu geben, dass ihre Daten gut aufgehoben sind, sollen sämtliche AIDE-MOI Server in der Schweiz stehen.

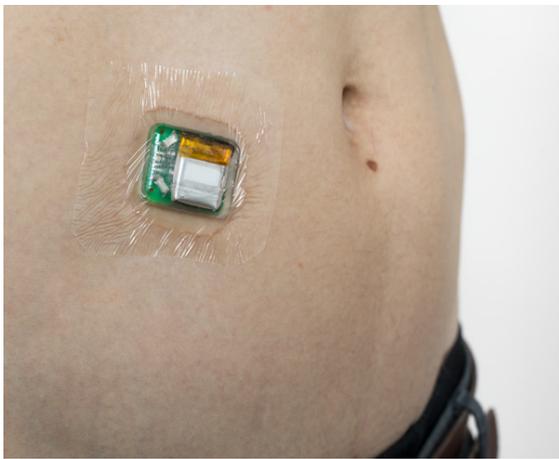
Die Idee zu einer servergestützten Lösung entstand durch den Wunsch, Alarme auf verschiedene Arten zu quittieren: sowohl durch den Gestürzten selbst wie auch durch die Notfallkontakte.

# Validierung

## 20 Durchhaltevermögen ohne Ende: Durch das noch kleinere und ergonomischere Design wurde der ohnehin gute Tragekomfort nochmals gesteigert. So kann die längere Akkulaufzeit voll ausgenutzt werden.

### Design

Das von den Probanden bevorzugte Pflaster zum Anbringen des Sensors hatte den Nachteil, dass es «Device 1» nicht vollständig umschloss. Zwei um 90° zueinander versetzte Pflaster mussten verwendet werden. «Device 2» ist so viel kleiner, dass neu ein einzelnes Pflaster ausreicht.



Selbst der Tragekomfort wurde empirisch validiert. Durch Anbringen der Sensoren an verschiedenen Stellen wurden unterschiedliche Tragearten verglichen.

Die genaue Stelle des Anbringens ist nicht kritisch, solange sie Teil des Oberkörpers ist. Dadurch können die Benutzerinnen und Benutzer den Sensor so tragen, wie es für sie am angenehmsten ist.

### Datenverlust

Die deutliche Reduktion der drahtlos übertragenen Daten gewährleistet mit vertretbarem Energieaufwand eine bessere Übertragungsqualität. Datenverlust

gehört damit der Vergangenheit an.

### Sturzerkennung

Die Implementation des Sturzalgorithmus direkt auf dem Sensor arbeitet genau gleich zuverlässig wie die Vorgängerversion auf dem Smartphone. Die False-Positive-Rate wurde nicht weiter optimiert, da die Datenerhebung während der Anwendungsphase (glücklicherweise) keine realen Stürze aufzeichnete. Eine Optimierung ohne weitere Sturzdaten ist jedoch nur begrenzt sinnvoll.

### Batterielaufzeit

Für eine zuverlässige Aussage zur Akkulaufzeit reichen Wissen über den Stromverbrauch des Systems und über die Akkukapazität nicht aus. Denn der Akku verändert sich im Laufe der Zeit. Seine Kapazität sinkt und dadurch verkürzt sich die Systemlaufzeit. Um das Verhalten der verwendeten Akkus nach einem Jahr im Dauereinsatz abzuschätzen, wurden zufällig ausgewählte Zellen künstlich gealtert und ihre Leistungsfähigkeit beurteilt.

### Limiten

Durch die geringere Baugrösse wurde das System stärker abhängig von Optimierungen des Energieverbrauchs. Durch den verhältnismässig hohen Zeitaufwand von Optimierungen hat sich die Entwicklungsgeschwindigkeit gegenüber «Device 1» etwas reduziert.

Um die Funktion des Gerätes im echten Umfeld zu garantieren, ist vor der Vorbereitung für die Massenproduktion eine weitere Anwendungsphase wünschenswert. Denn durch die teilweise wesentlichen Änderungen am System könnte negatives Feedback auftauchen, das aus technischer Sicht derzeit nicht absehbar ist.

Gemäss heutigem Kenntnisstand und aufgrund vorhandener Expositionsmessungen ist die durch Bluetooth-Netzwerke erzeugte hochfrequente Strahlung zu schwach, um durch Absorption über eine Erhöhung der Temperatur nachweisbare, akute gesundheitliche Wirkungen auslösen zu können [16].

Validierung		
Ziel	Erreicht	Anmerkung
Algorithmus zur Sturzdetektion auf Sensor implementieren	✓	
Einführen einer zweiten Drahtlos-Schnittstelle	( ✓ )	Hardware fertig, Software-Stack in Entwicklung
Energieverbrauch reduzieren	✓	Batterielaufzeit wurde verzehnfacht
Verbessern der Smartphone App	✓	
Vorbereitung einer zentralen Alarmverwaltung	✓	
Validieren der Arbeiten	( ✓ )	Weitere Anwendungsphase wünschenswert

## Vom fertigen zum marktreifen Produkt in nur einem Schritt: die Produktentwicklung. Was ist nötig, um ein im Labor funktionierendes Gerät in grossen Stückzahlen herzustellen?

### Massenproduktion

Nach der Entwicklung eines funktionierenden Systems muss dieses auf die Massenproduktion vorbereitet werden. Neben gewissen bereits während der Entwicklung angestellten Überlegungen kommen neue Aufgaben hinzu.

### Kostenoptimierung

Einer der wesentlichen Unterschiede zwischen einem Prototyp und dem fertigen Produkt sind die Herstellungskosten pro Stück. Während bei Prototypen der Stückpreis im Vergleich zu den Kosten der aufgewendeten Arbeitszeit häufig vernachlässigt werden kann, ist der Stückpreis der fertigen Lösung von herausragender Wichtigkeit für den erzielbaren Gewinn.

In der Elektronik-Industrie sind hohe Initialkosten für Herstellungsprozesse normal. Hier müssen die Effekte des Economy-of-Scale Prinzips ausgenutzt werden, um den Preis auf ein akzeptables Niveau zu bringen. Auch müssen die Fertigungsabläufe so gewählt werden, dass sie automatisierbar sind und kein Leerlauf in der Produktion entsteht.

Die Hardware des AIDE-MOI Sensors befindet sich noch im Prototypenstadium. Die Massenproduktion sollte erst starten, nachdem die teilweise noch zu teuren Bauteile durch günstigere ersetzt wurden. Auch am derzeit verwendeten Sensorgehäuse lässt sich der Prototypenstatus des Systems erahnen. Denn die Herstellung erfolgt zurzeit manuell und in zwei Arbeitsschritten. Für eine Serienproduktion ist diese Lösung unvorstellbar. Die Herstellung eines Gehäuses mittels Verfahren aus der Massenproduktionstechnik (zum Beispiel Spritzguss) war bisher aufgrund der hohen Initialkosten dieser Technologien nicht realisierbar.

### Qualitätskontrolle

Damit der fertige Sensor nachhaltig wasserdicht bleibt, wird die Elektronik nach der Fertigung komplett vergossen. Dadurch ist sie im fertigen Zustand nicht mehr zugänglich. Die Software muss also bereits vor dem Fertigungsprozess auf den Mikrocontroller übertragen werden. Durch entsprechende Verfahren ist es möglich, die Software nachträglich mithilfe der Drahtlos-Schnittstellen teilweise oder ganz zu aktualisieren. Für die Hardware existiert keine vergleichbare Lösung, da diese nach dem Vergiessen nicht mehr zugänglich ist. Daraus wird ersichtlich, dass die Qualitätskontrollen bereits während der Fertigung - und nicht erst am fertigen Produkt - durchgeführt werden müssen.

### Nullserie

Bevor die Massenproduktion gestartet wird, soll eine sogenannte Nullserie gefertigt werden. Es handelt sich um eine «kleine» Serie, die nach den Verfahren der späteren Massenproduktion hergestellt wird. Durch diese Fertigung unter Serienbedingungen lassen sich mögliche Fehler erkennen, bevor das Produkt an eine grosse Zahl an Kunden ausgeliefert wird. Treten keine Fehler auf, gehen die vorbereiteten Fertigungsanlagen in die Massenproduktion über.

### Paketierung und Logistik

Neben der Produktion sind zusätzliche Massnahmen nötig, um das Produkt zu verkaufen. Dazu gehören unter anderem Auswahl und Herstellung der Verpackung und Verfassen diverser Unterlagen. Unterlagen wie zum Beispiel eine Bedienungsanleitung.

### App Store

Um den Benutzern die entwickelte Smartphone App auf einfache Weise zur Verfügung zu stellen, muss diese in den entsprechenden App-Store aufgenommen werden. Um das dafür nötige Software-Audit zu bestehen, müssen je nach Anbieter möglicherweise unterschiedliche Versionen der Software angeboten werden.

### Zertifizierung

Je nachdem, wie und an wen das Produkt verkauft werden soll, ist vor dem Verkaufsstart eine Zertifizierung nötig. Bei einem Produkt wie AIDE-MOI ist das besonders wichtig, denn bei einem Versagen des Systems entstehen Kosten. Durch eine entsprechende Zertifizierung kann gegenüber dem Benutzer ausgewiesen werden, dass das System nach aktuellen und allgemein akzeptierten Verfahren entwickelt und hergestellt wurde.

### Make or Buy Entscheidung

Ein Teil der Vorbereitung auf die Massenproduktion ist die Bildung von strategischen Allianzen. Gewisse Teilprobleme lassen sich von darauf spezialisierten Partnern wesentlich effizienter erledigen, als wenn das entsprechende Know-how selbst aufgebaut werden müsste. Für jeden Schritt gilt es daher abzuwägen, ob eine Inhouse-Lösung oder das Einkaufen einer fertigen Lösung günstiger und daher vorzuziehen ist.

Durch die zusätzliche Entwicklungsphase zur Realisierung von «Device 2» ist die Produktentwicklung in den Hintergrund gerückt. Grundlegende Überlegungen und Abklärungen wurden dennoch durchgeführt.

# Business plan



## In einer alternden Gesellschaft steigt die Erwartung an mündige und autonome Seniorinnen und Senioren. Sie sollen – und wollen auch – möglichst lange selbstständig zuhause leben.

### Zielmarkt

Gemäss Bundesamt für Statistik gehörten 2015 rund 1.4 Millionen über 64-Jährige der ständigen Schweizer Wohnbevölkerung an. Von diesen ist im gleichen Jahr rund ein Viertel mindestens einmal gestürzt [17]. Somit lassen sich die Seniorinnen und Senioren grob in zwei Gruppen einteilen: diejenigen, die schon einmal gestürzt sind, und diejenigen, die noch stürzen werden. Idealerweise lassen sich beide Gruppen für das Produkt begeistern.

Dazu kommen in der Schweiz rund 1 600 Alters- und Pflegeheime, die insgesamt etwa 90 000 Bewohnerinnen und Bewohner fassen [18][19]. Es ist davon auszugehen, dass gerade die pflegebedürftigeren Seniorinnen und Senioren in den Alters- und Pflegeheimen wohnhaft sind. Dadurch werden die Pflegeeinrichtungen selbst zu möglichen Kunden. Denn eine möglichst engmaschige Beobachtung der Bewohner erfordert eine grosse Menge an Personal. Durch den Einsatz von AIDE-MOI liesse sich die Aufgabe vereinfachen.

Auch für Versicherer könnte das System interessant sein. Sobald sich herausstellt, dass durch AIDE-MOI Folgekosten von Stürzen verringert werden, ist damit zu rechnen, dass Versicherer das Produkt einsetzen wollen.

### Zentrale Kundengruppen

Zu Beginn soll die Konzentration nur auf einer einzelnen Kundengruppe liegen, nämlich auf den Seniorinnen und Senioren, die zuhause leben. Längerfristig kommen mehrere Zielgruppen infrage:

- Privatpersonen (B2C)
- Pflegeinstitutionen (B2B)
- Krankenversicherungen (B2B)

### Markttest

Durch das Departement «Wirtschaft, Gesundheit und Soziale Arbeit» der Berner Fachhochschule wurden bereits im frühen Entwicklungsstadium Studien in Zusammenarbeit mit Seniorinnen und Senioren durchgeführt. Dadurch liessen sich die Kundenbedürfnisse bereits vor der Entwicklung messen. Erste Befragungen zeigten, dass die Kunden bereit sind, «ein bis zwei Franken pro Tag» für das Alarmierungssystem auszugeben.

Um weitere Rückmeldungen zu erhalten, ist eine erneute Studie mit Seniorinnen und Senioren vorgesehen. Um auch Feedback zum Business Case zu erhalten, wird das System verschiedenen Akteuren - darunter auch Versicherer und mögliche Investoren - präsentiert.

### Marketingkanäle

Als neues System auf dem Markt hat AIDE-MOI zurzeit noch keine Bekanntheit erlangt. Um die Bekanntheit auf möglichst effiziente Art zu steigern, sollen verschiedene Verfahren in mehreren, sich ähnlichen Testmärkten verglichen werden. So könnte in einer Stadt über ein Lokalmagazin und in einer anderen, ähnlichen Stadt mittels einer Roadshow über das Produkt informiert werden. Nach Identifikation der effizientesten und effektivsten Verfahren kann das Marketingbestreben skaliert werden.

Da der Kauf des Systems für Seniorinnen und Senioren gleichzeitig immer auch ein Eingeständnis an die eigene Hilfsbedürftigkeit ist, sollen von Anfang an auch die Angehörigen angesprochen werden. Ihr Zugang zu den zukünftigen AIDE-MOI-Benutzern kann helfen, diese Einstiegshürde mit einem guten Gefühl zu überwinden.

Längerfristig soll der Verkauf über verschiedene Kanäle erfolgen. So soll es dem Anwender möglich sein, sein Gerät sowohl in einer Apotheke oder Drogerie, in einem Elektroladen oder via Onlineshop zu beziehen. Ähnlich wie bei Blutdruckmessgeräten ist auch bei AIDE-MOI eine vorherige Konsultation eines Arztes nicht nötig.

### Expansion

Die bisherigen Überlegungen beziehen sich hauptsächlich auf die Schweiz als Zielmarkt. Dadurch lassen sich gewisse Prozesse vereinfachen (zum Beispiel im Bereich Patentsicherheit, Zertifizierung und Logistik). Aus technischer Sicht spricht jedoch nichts dagegen, das System auch ausserhalb der Schweiz zu vertreiben.

Eine Vergrösserung des Marktes ist durch Expansion oder durch Erweiterung des Angebotes möglich. Das vorhandene System kann dazu problemlos um weitere Anwendungsfälle erweitert werden.

# Konkurrenz

24

Durch die Analyse der Konkurrenz lässt sich AIDE-MOI im Markt positionieren. Erst der direkte Vergleich zeigt, welche Eigenschaften zu Vorteilen werden.

## Konkurrenz

Der Markt bietet verschiedene Lösungen an, um im Notfall eine Verbindung mit einem Notfallkontakt aufzubauen. Die dafür angebotenen Geräte sind häufig gross und verfügen über einen ebenfalls grossen roten Alarmknopf.

Bei der Konkurrenz-Analyse wurden drei wichtige Konkurrenten in der Schweiz identifiziert. Dabei handelt es sich um die Swisscom, die Limmex und das Schweizerische Rote Kreuz. Nachfolgend werden deren Produkte beschrieben.

Swisscom bietet mit SmartLife Care diverse Produkte zur Alarmierung an. Grundsätzlich besteht das System aus einer Basisstation und einem Alarmknopf, welcher in verschiedenen Varianten erhältlich ist. Eine Stärke von Swisscom ist, dass zur Alarmierung das eigene Mobilfunknetz verwendet werden kann. Im Vergleich zu AIDE-MOI sind die Sensoren von Swisscom nur spritzwasserfest. Somit können die Sensoren während dem Duschen nicht verwendet werden und werden in dieser Situation keine Hilfe garantieren. Die Sensoren sind ausserdem gross und für das Umfeld sichtbar, was stigmatisierend wirkt.

Limmex bietet eine Uhr an, welche im Notfall mit Vertrauenspersonen Kontakt aufnehmen kann. Die Notruf-Uhr hat im Gegensatz zu normalen Uhren nicht nur eine Krone für das Einstellen der Zeit, sondern eine zweite Krone, mit welcher der Notruf ausgelöst werden kann. Nach dem Betätigen der Krone ruft die Uhr eine Vertrauensperson an, welche anschliessend mit dem Benutzer der Uhr kommunizieren kann. Ein Vorteil der Uhr ist, dass sie keine weiteren Geräte für die Alarmierung benötigt. Im Gegensatz zu AIDE-MOI kann die Uhr Stürze nicht selber erkennen. Ist die gestürzte Person nach dem Sturz ohnmächtig, wird kein Alarm ausgelöst. Ausserdem erschwert der kleine Knopf eine Alarmierung.

Das Schweizerische Rote Kreuz bietet ein ähnliches System wie die Swisscom an. Eine Stärke des Schweizerischen Roten Kreuzes ist die jahrelange Erfahrung mit Notrufen und der hohe Bekanntheitsgrad. Die Alarmknöpfe können wie bei der Swisscom nicht unauffällig verwendet werden und sind nicht wasserdicht.

AIDE-MOI kann sich mit dem wasserdichten, nicht stigmatisierenden Sturzsensoren von der Konkurrenz abheben.

Wichtigste Konkurrenten			
Konkurrent	Stärken	Schwächen	Kosten
Swisscom	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kann das eigene Netz verwenden</li><li>• Grosse, etablierte Firma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nicht wasserdicht</li><li>• Nicht ihr Kerngeschäft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 200.- / Hardware</li><li>• 19.- bis 59.- / Monat</li></ul>
Limmex	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schweizer Produkt</li><li>• All-in-one Lösung (nur ein Gerät)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nach einem Sturz schwer bis unmöglich zu bedienen (kleiner Alarmtaster)</li><li>• Nicht wasserdicht</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 450.- / Hardware</li><li>• 19.- bis 29.- / Monat</li></ul>
Schweizerisches Rotes Kreuz	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoher Bekanntheitsgrad</li><li>• Jahrelange Erfahrung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nicht unauffällig anwendbar</li><li>• Nicht wasserdicht</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160.- / Hardware</li><li>• 59.- / Monat</li></ul>

Analyse der grössten Konkurrenten auf dem schweizer Markt. Die Swisscom wurde als stärkste Konkurrenz eingeschätzt. Als technologie Anbieter, haben sie auch aus technischer Sicht viele Ressourcen. Speziell im Vergleich mit anderen ist bei der Limmex, dass sie als Lifestyle-Produkt vermarktet wird. Der Nachteil bleibt jedoch die manuelle Alarmauslösung.

# SWOT-Analyse

Die eigenen Stärken und Schwächen zu kennen, ist zentral, um ein erfolgreiches Unternehmen zu betreiben.

## Eigene Vorteile

Seniorinnen und Senioren wissen selber, dass sie älter werden. Sie wollen keinen grossen roten Knopf, der sie selbst und auch ihre Umwelt ständig daran erinnert. Viele derzeit erhältliche Systeme nehmen sich diesem Wunsch wenig an, sodass viele verschiedene Varianten von Tastern für das Handgelenk angeboten werden - jedoch nur wenige unsichtbar tragbare Systeme.

Die für den AIDE-MOI Sensor gewählte Tragart bietet hier eine Alternative. Durch das Tragen am Oberkörper lässt sich der Sensor problemlos unter der Kleidung verbergen. Zudem ist dadurch eine zuverlässigere automatische Sturzdetektion möglich. Denn im Gegensatz zum Handgelenk bewegt sich der Oberkörper im Allgemeinen deutlich weniger. So werden Fehlalarme bereits durch die gewählte Tragart verringert. Der Sensor ist wasserdicht. Er kann somit auch unter der Dusche getragen werden.

Durch das erarbeitete Wissen ist sichergestellt, dass das System schnell an Trends und spezielle Kundenwünsche angepasst werden kann. Im Gegensatz zu Resellern bietet das einen deutlichen Geschwindigkeitsvorteil.

## Eigene Nachteile

Aus ökonomischer Sicht ist der fehlende Kundenkreis ein Nachteil. Als Start-up können wir nicht auf bereits bestehende Kundenbindung zurückgreifen.

Weiterhin fehlt Erfahrung im Bereich Massenproduktion. Auch Vertriebs- und Marketingkanäle müssen selbst gefunden, getestet und etabliert werden. Das Sammeln dieser Art von Erfahrung stellt im Gegenzug direkt sicher, dass das nötige Wissen über die Zusammenhänge des Vertriebes aufgebaut wird.

Aus technischer Sicht kann die fehlende Sprachkommunikation zwischen Anwender und Notfallkontakt als Schwäche aufgefasst werden.

SWOT		Interne Analyse	
		Stärken (S)	Schwächen (W)
Umweltanalyse	Chancen (O)	<b>Strategische Ziele für S-O</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Nachfrage nach Hightechprodukten steigt bei Seniorinnen und Senioren in Zukunft weiter an. Als junges Schweizer Unternehmen, das der Berner Fachhochschule entstammt, geniessen die AIDE-MOI Produkte ein gewisses Vertrauen, das Zweifel zu beseitigen hilft.</li> </ul>	<b>Strategische Ziele für W-O</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die fehlende Erfahrung im Bereich der Massenproduktion stellt eine willkommene Herausforderung dar: Dadurch werden Erfahrungen im Bereich der Produktentwicklung gesammelt.</li> </ul>
	Gefahren (T)	<b>Strategische Ziele für S-T</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der vorhandenen Konkurrenz (mit teilweise gewaltigen finanziellen Reserven) treten die AIDE-MOI-Produkte durch die Tragart des Sensors als disruptive Innovation gegenüber.</li> </ul>	<b>Strategische Ziele für W-T</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Um die fehlenden Erfahrungen in den Bereichen Marketing und Vertrieb zu kompensieren, werden zu deren Entwicklung externe Experten zurate gezogen.</li> </ul>

Die SWOT-Matrix stellt einige strategische Überlegungen zur Markteinführung der AIDE-MOI Produktfamilie vor. Sie zeigt auf, welche Stärken zur Nutzung von Chancen (S-O) und zur Vermeidung von Risiken (S-T) genutzt werden. Weiterhin gibt sie Einblick in die Umwandlungsstrategien um Risiken durch eigene Schwächen in Chancen (W-O) umzuwandeln und in die Verteidigungsstrategien für Gefahren, die auf eigene Schwächen treffen könnten (W-T).

# Preise

## 26 Bei der Gestaltung der Richtpreise für die Kalkulation richten sich die Produkte der AIDE-MOI-Familie nach den Marktpreisen ähnlicher Angebote.

### Im Zentrum steht der Service

Das Bedürfnis, das an AIDE-MOI adressiert wird, ist der Wunsch nach rascher Hilfe im Anschluss an einen Sturz. Dieses Bedürfnis wird grundsätzlich immer von einem Menschen erfüllt - nie von einem Gerät. Damit jedoch ein Mensch helfen kann, muss er auf den Sturz aufmerksam gemacht werden. Diese Dienstleistung - das Herbeirufen von Hilfe - ist es, was der AIDE-MOI-Benutzer kaufen möchte. Die dazu notwendige Hardware soll ihn dabei so wenig stören wie möglich.

Ein Preismodell, das es dem Benutzer erlaubt, den Service flexibel für eine bestimmte Dauer zu nutzen, scheint der fairste Ansatz zu sein. Die zur Bedürfnisbefriedigung nötige Hardware wird dem Kunden einmalig zu einem möglichst tiefen Preis verkauft:

Preise		
	Hardware	Monatlich
AIDE-MOI Mobile	180.-	29.-
AIDE-MOI Home	250.-	29.-
AIDE-MOI Enterprise <sup>5</sup>	2200.-	149.-
Zusatzsensor	100.-	-

Dadurch kann die Einstiegsbarriere tief gehalten werden. Anschliessend bezahlt der Kunde nur so lange für den Service, wie er ihn auch tatsächlich nutzt. Falls sich nach einem Jahr seine Wohnsituation ändert und er das System nicht mehr nutzen möchte, kann er den

Servicevertrag kündigen. Das Gerät gehört ihm - falls er es später erneut verwenden möchte, kann er einen neuen Servicevertrag abschliessen.

Der monatliche Betrag deckt die laufenden Betriebs- und Unterhaltskosten (beispielsweise den Betrieb der AIDE-MOI Serverinfrastruktur). Weiterhin sollen die Fixkosten des Unternehmens über diesen Betrag gedeckt werden, sodass die Hardware nur einen möglichst geringen Beitrag zur Fixkostendeckung beitragen muss und deren Preis tief gehalten werden kann.

Ein weiteres Preismodell sieht vor die Hardware zu den tieferen Herstellungskosten zu verkaufen. In diesem Fall werden die anfallenden Kosten komplett über den monatlichen Betrag gedeckt. Bei diesem Modell ist eine Mindestvertragsdauer vorgesehen.

### Rückmeldung zum Abopreis

Die Seniorinnen und Senioren gaben in den Interviews eine Bereitschaft zum Bezahlen von «ein bis zwei Franken pro Tag» an. Dieser Richtwert deckt sich mit den Preisen der Konkurrenz.

### Pricing

Es ist damit zu rechnen, dass Seniorinnen und Senioren dazu neigen, die Produkte eher von einem Laden in ihrem Umfeld als von einem Onlineshop zu beziehen. Daher sollen die Preise so gewählt werden, dass sie den entsprechenden Händlern eine faire Marge ermöglichen. Die Preise des Onlineshops sollen daher bewusst ähnlich hoch oder sogar etwas höher sein als die (empfohlenen) Ladenpreise.

Featurevergleich			
	AIDE-MOI Mobile	AIDE-MOI Home	AIDE-MOI Enterprise
Automatischer Notruf	✓	✓	✓
Manueller Notruf	✓	✓	✓
Unbegrenzte Anzahl von Notfallkontakten	✓	✓	✓
Akkulaufzeit von über 10 Tagen	✓	✓	✓
Wasserdichter Sensor	✓	✓	✓
Kein Smartphone erforderlich		✓	✓
Mehrere Sensoren gleichzeitig verwendbar			✓
Kompatibel mit anderen Alarmierungssystemen			✓

<sup>5</sup> Die Preise von AIDE-MOI Enterprise beziehen sich auch eine Volumenlizenz für zehn Benutzer

Ebenso wichtig wie das Produkt an sich, ist, was man daraus macht. Zum Verkauf ist ein solides Marktverständnis unerlässlich. Ohne durchdachte Strategie wird Erfolg zur Glückssache.

## Gründung einer Spin-off-Firma

Gut drei Jahre, nachdem die Idee für das Projekt erstmals auf Papier gebracht wurde, liegt nun eine Lösung vor, die nahezu reif für die Markteinführung ist. Kleine Entwicklungsschritte sind noch nötig. Die Hauptarbeit, die es in nächster Zukunft noch zu verrichten gilt, ist jedoch die Businessadministration. Nach den ersten Absprachen geht es darum, konkrete Verträge mit Partnern auszuhandeln. Dazu gemachte Schätzungen müssen sich bewahrheiten oder korrigiert werden. Um in all diesen Schritten möglichst flexibel und eigenständig zu entscheiden, muss sich das Projekt von der Berner Fachhochschule lösen.

Zurzeit sieht die Planung vor, das Projekt in der zweiten Hälfte des Jahres 2017 in eine Spin-off-Firma zu überführen. Die am besten dafür geeignete Rechtsform ist noch nicht identifiziert. Bei der Entscheidung, wie die Firma organisiert wird, sollen die Wünsche der zukünftigen Investoren berücksichtigt werden.

## Das optimale Team

Um am Markt zu bestehen, ist ein diversifiziertes Team wünschenswert. Durch Wissen aus verschiedenen Bereichen werden mehr Probleme früher erkannt, die Kommunikation mit externen Stellen wird vereinfacht und Arbeiten werden effizienter erledigt.

Die optimale Teamgrösse ist von der Phase des Projekts abhängig.

## Unser Team

Derzeit besteht das Team hinter der Start-up Idee zu Projekt AIDE-MOI aus vier Ingenieuren. Zusätzlich arbeitet M. Kucera, Professor für Elektronik, am Projekt mit.

Durch die verschiedenen Vertiefungsrichtungen der Teammitglieder entsteht eine minimale Diversifikation. Trotzdem lassen sich nicht alle Aufgaben in zufriedenstellender Effizienz durchführen.

Insbesondere bei der Kommunikation mit aussenstehenden könnten wir von Mitarbeitenden aus anderen Fachrichtungen profitieren.

## Unsere Strategie

Die vorhandenen Ressourcen sollen effizient genutzt werden: Wo eigenes Wissen vorhanden ist, soll es eingesetzt werden. Wo spezifisches Fachwissen oder entsprechende Erfahrung fehlt, sollen diese von einer spezialisierten Fachkraft erbracht werden. Dadurch lassen sich Kosten einsparen. Denn das Einarbeiten in

neue Themen ist zeitaufwendig und nur sinnvoll, wenn das erworbene Wissen längerfristig genutzt werden kann. Zum anderen wird dadurch sichergestellt, dass erprobte Konzepte und Methoden zum Einsatz kommen. Denn die eingesetzten Fachkräfte sind bemüht, sich in ihrem Bereich auf dem aktuellen Stand der Technik zu halten.

Zurzeit laufen Überlegungen, ob eine Fachkraft aus dem Bereich Business Administration ins Team geholt werden soll.

## Ausblick

Das Thema «Leben im Alter» wird nicht nur für jeden Einzelnen, sondern auch für die Gesellschaft als Ganzes immer relevanter. Denn mehr und mehr Seniorinnen und Senioren leben immer länger. Im Vergleich zu noch vor wenigen Jahrzehnten betreuen Kinder ihre Eltern im hohen Alter immer seltener. Gleichzeitig wächst die Erfahrung im Umgang mit Technik mit der Gesellschaft mit. So werden sich Seniorinnen und Senioren in Zukunft einen stärkeren Kontakt zur Technik

«Die Gründung einer Spin-off Firma ist für die zweite Hälfte des Jahres 2017 geplant.»

gewohnt sein, als dies heute der Fall ist. AIDE-MOI ist ein Beispiel dafür, wie Technik im Alter eingesetzt werden kann.

Durch die ständige Weiterentwicklung in vielen Bereichen der Technik werden bestehende Systeme mit der Zeit immer kleiner gebaut. Die AIDE-MOI-Produkte profitieren von dieser Entwicklung. Eine Vision von AIDE-MOI ist, den Sturzsensor vollständig in ein normales Pflaster zu integrieren.

Längerfristig sollen weitere Lösungen rund um das Thema «Leben im Alter» umgesetzt werden. Sie sollen dabei mithelfen, die Sicherheit und Selbstständigkeit der Seniorinnen und Senioren zu steigern und gleichzeitig die Betreuungskosten senken.

# Geistiges Eigentum

## 28 Wie bei jedem Hightech Produkt stellen sich auch bei Projekt AIDE-MOI einige Fragen zu Patent- und Markenschutz, Herkunftsangaben sowie Design- und Urheberrechtsschutz.

### Wem gehört die Idee?

Projekt AIDE-MOI startete im Jahr 2013 als interdisziplinäres Forschungsprojekt der Berner Fachhochschule. Ein entsprechendes Forschungsvorhaben wurde von einer Gruppe aus Professoren verschiedener Fachbereiche umschrieben und anschliessend in ein Forschungsprojekt überführt.

Formuliertes Ziel war es, in Zusammenarbeit mit Seniorinnen und Senioren eine Lösung zur Sturzdetektion zu entwickeln, die auch tatsächlich eingesetzt wird. Zu Beginn wurden die zentralen Kundenwünsche identifiziert und das Produkt auf diese ausgerichtet. Daraus ergaben sich zwei Teilaufgaben:

#### Teilaufgaben von Projekt AIDE-MOI

- Anforderungsanalyse in Zusammenarbeit mit den späteren Kunden
- Technische Umsetzung

Die Anforderungsanalyse wurde hauptsächlich durch das Departement «Wirtschaft, Gesundheit und Soziale Arbeit» der Berner Fachhochschule durchgeführt. Die technische Umsetzung erfolgte durch das Departement «Technik und Informatik».

Die Idee am Projekt gehört somit der Berner Fachhochschule.

### Wem gehört das Projekt?

Die Berner Fachhochschule fördert interdisziplinäre Forschungsarbeiten, die gewisse Auflagen erfüllen. Projekt AIDE-MOI erfüllte diese Auflagen und qualifizierte sich dadurch für eine Förderung. Durch diese finanzielle Unterstützung wurde ein funktionsfähiger Prototyp des Systems realisiert und zusammen mit Seniorinnen und Senioren getestet.

Zusätzlich wurde das Projekt durch diverse externe Geldgeber gefördert. Keiner dieser Geldgeber hat durch seine Unterstützung Anteile am Projekt erworben. Der aktuelle Projektstand gehört damit der Berner Fachhochschule.

### Kauf des geistigen Eigentums

Die BFH hat als Fachhochschule nicht den Auftrag, Produkte zu verkaufen. Daher ist sie nicht daran interessiert, erarbeitetes Wissen für sich zu behalten. Mit dem Institut für Wissens- und Technologietransfer besitzt die BFH einen internen Spezialisten für den Umgang mit geistigem Eigentum. Derzeit laufen

Absprachen zwischen den beteiligten Departementen TI und WGS und dem möglichen zukünftigen Spin-off Team. Die Erfahrung aus ähnlichen Projekten und vergangenen Spin-off Aktivitäten der BFH garantieren eine reibungslose Übergabe des geistigen Eigentums.

### Patentsicherheit

Die Idee, Stürze mit Hilfe von technischen Hilfsmitteln automatisiert zu erkennen, und im Bedarfsfall Hilfe zu organisieren, ist nicht neu. Erste Patentanträge zu diesen Themen entstanden bereits vor fast zwanzig Jahren.

Um mögliche Patentverletzungen zu vermeiden und mögliche Lizenzpartner rechtzeitig zu identifizieren, wurde daher eine Patentrecherche durchgeführt. Dabei wurden keine Kollisionen zwischen dem Projekt und den derzeit in der Schweiz gültigen Patenten identifiziert.

### Keine abschliessende Suche

Ein inhärentes Risiko jeder zum Zwecke der Patentsicherheit durchgeführten Recherche ist, dass neue Patentanträge erst nach 18 Monaten veröffentlicht werden. Durch die hohe Anzahl (insbesondere in den USA) in Vergangenheit eingereichter Patentanträge zum Thema Sturzdetektion, gehört allerdings ein grosser Teil des Wissens mittlerweile zum Stand der Technik und kann somit nicht mehr patentiert werden. Die Bedrohung durch mögliche kürzlich eingereichte Patentanträge wird dadurch deutlich reduziert.

## Die grosszügige Hilfe von Unterstützern wie der Age-Stiftung ermöglicht den aktuellen Projektstand. Jetzt wird es Zeit für die Beschaffung von Risikokapital.

### Zukünftige Finanzen

Die Gründung des Unternehmens ist für September 2017 geplant. Für den Markteintritt sind verschiedene Strategien denkbar. So könnten beispielsweise AIDE-MOI Home und/oder AIDE-MOI Mobile direkt nach der Gründung lanciert werden. AIDE-MOI Enterprise könnte später folgen. Oder andersherum - je nach dem, welcher Markt als Testmarkt betrachtet werden soll.

Nach der derzeit favorisierten Strategie, die zu den nachfolgend gezeigten Zahlen führt, soll im September 2017 - also zeitgleich mit der Gründung - das Produkt AIDE-MOI Home lanciert werden.

Im März 2018 soll die Produktpalette durch AIDE-MOI Mobile ergänzt werden. Verbesserungswünsche, die möglicherweise durch AIDE-MOI Home identifiziert werden, sollen dabei in die Entwicklung von AIDE-MOI Mobile einfließen.

Im Sommer 2019, kurz vor dem zweijährigen Bestehen der Firma, soll AIDE-MOI Enterprise den Markt erreichen. Spätestens ab diesem Zeitpunkt soll sich die Konzentration der Unternehmung neu ausrichten. Die verschiedenen Produkte werden nach Beliebtheit und Wirtschaftlichkeit bewertet. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird die Produktpalette überarbeitet.

### Erfolgsrechnung

Die unten gezeigte Erfolgsrechnung bezieht sich auf die favorisierte Strategie. Für die Berechnung wurde eine Warenumsatzprognose erstellt. Diese basiert unter anderem auf Annahmen für die Elastizität der Nachfragekurve sowie der Kundentreue. Für die Beurteilung der bevorstehenden Betriebsaufwände wird zwischen Personalkosten und Infrastrukturkosten unterschieden. Für beide Bereiche wurden Schätzungen unter Zuhilfenahme branchenüblicher Zahlen durchgeführt.

Durch unterschiedliche Annahmen können mit dem verwendeten Modell verschiedene Szenarien betrachtet und verglichen werden. Bei den hier abgebildeten Zahlen und Graphen handelt es sich um das Ergebnis konservativer Schätzungen.

### Cashflow

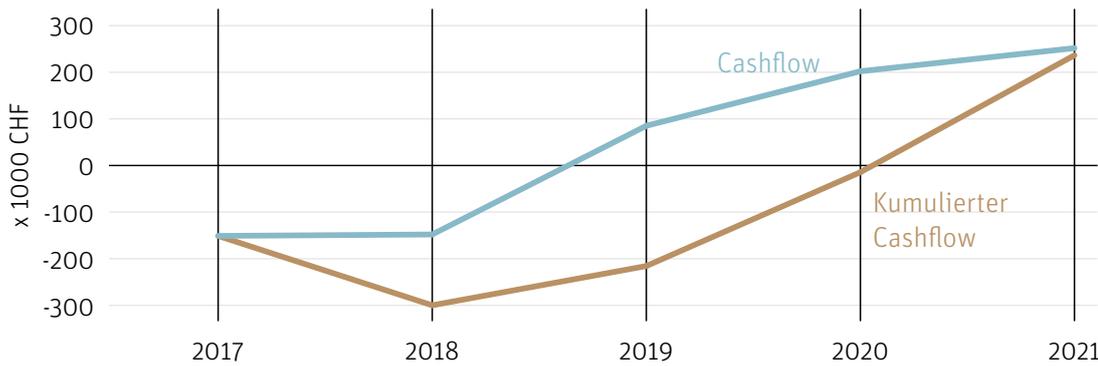
Die Erfolgsrechnung liefert eine Prognose für den Reingewinn in den ersten Geschäftsjahren. Dieser entspricht dem operativen Cashflow für denselben Zeitraum. Der Cashflow zeigt deutlich, wie in den ersten Planjahren Geld in die Unternehmung fließen muss. Ab dem zweiten Planjahr (2019) wirft die Unternehmung erstmals einen positiven Gewinn ab. Der Gewinn führt selbst nach Steuern zu einem positiven Reingewinn.

	2017	2018	2019	2020	2021
Nettoumsatz	66,428	890,621	1,598,292	2,010,982	2,195,245
Warenaufwand	-38,217	-463,007	-771,825	-931,045	-987,333
Bruttogewinn	28,212	427,614	826,467	1,079,937	1,207,912
Betriebsaufwand	-174,667	-568,500	-697,750	-784,000	-841,000
EBITDA	-146,455	-140,886	128,717	295,937	366,912
Abschreibungen	-5,000	-7,500	-8,750	-9,375	-9,688
EBIT	-151,455	-148,386	119,967	286,562	357,225
Steuern	0	0	-35,990	-85,969	-107,167
<b>Reingewinn</b>	<b>-151,455</b>	<b>-148,386</b>	<b>83,977</b>	<b>200,593</b>	<b>250,057</b>
Cashflow	-151,455	-148,386	83,977	200,593	250,057
Kumulierter Cashflow	-151,455	-299,841	-215,864	-15,271	234,787

Erfolgsrechnung für die ersten fünf Geschäftsjahre. Der deutliche Sprung zwischen 2017 und 2018 ergibt sich dadurch, dass die Firmengründung für September 2017 geplant ist und dadurch nur die letzten vier Monate des Jahres in der Erfolgsrechnung abgebildet werden.

## Cashflow Forecast

30



Der Cashflow Forecast zeigt den zeitlichen Verlauf des Cashflows (blau) sowie den kumulierten Cashflow (ocker) in den nächsten fünf Jahren. Zu erkennen ist, dass der maximale Cashbedarf im zweiten Geschäftsjahr auftritt und sich auf ungefähr 300 000 Franken belaufen wird. Weiterhin lässt sich erkennen, dass der kumulierte Cashflow im ersten Quartal des vierten Geschäftsjahres zum ersten Mal die Nulllinie überschreitet: Ab diesem Zeitpunkt schreibt die Firma schwarze Zahlen.

### Kumulierter Cashflow

Durch Aufsummieren der berechneten Cashflows lässt sich die Liquidität des Unternehmens bestimmen.

### Kapitalbedarf

Aus dem Tiefpunkt der Liquidität (welcher im Jahr 2018 auftreten wird) ergibt sich der Kapitalbedarf der Unternehmung. Dieser Bedarf kann einerseits über Einbringen von flüssigen Mitteln durch die Unternehmer selbst gedeckt werden. Andererseits kann zur Deckung Fremdkapital eingesetzt werden. Insgesamt sind für eine Erfolg versprechende Gründung ungefähr 300 000 CHF nötig.

### Kapitalquellen

Längerfristig soll ein Firmenanteil von rund 60 % bei den Unternehmern bleiben. Dadurch werden Nachhaltigkeit in Innovationskraft und kurze Entscheidungswege innerhalb der Unternehmung begünstigt. Das für die bevorstehende Gründung benötigte Kapital von rund 300 000 CHF soll daher zu einem Teil von den Unternehmern selbst aufgebracht werden. Weitere rund 200 000 CHF müssen durch Investoren gedeckt werden.

### Kennzahlen

Unter Verwendung von konservativen Annahmen für die gemachten Schätzungen ergeben sich für die Unternehmung AIDE-MOI bei einer Investition von rund 300 000 CHF die folgenden Kennzahlen:

Szenario «Pessimistisch»	
WACC <sup>6</sup>	10 %
NPV <sup>7</sup>	95 000 CHF
IRR <sup>8</sup>	23 %
Payback <sup>9</sup>	3.39 Jahre

Bei Verwendung von pessimistischen Annahmen für die Erfolgsrechnung ergeben sich bei einem WACC von 10 % ein deutlich positiver Net Present Value und ein vollständiges Pay-back nach gut drei Jahren.

<sup>6</sup> «Weighted Average Cost of Capital»: Der Zins, der an Investoren bezahlt wird

<sup>7</sup> «Net Present Value»: Kumulierter Cashflow, diskontiert auf heute - entspricht dem Erwartungswert der Investition (begrenzt auf 5 Jahre)

<sup>8</sup> «Internal Rate of Return»: Grenz-WACC, welcher zu einem NPV von genau null führt

<sup>9</sup> «Pay-back»: Zeit, in der die Firma die gesamte Schuld begleichen kann

**Neben den technischen Aspekten des Projekts stand die baldige Markteinführung ständig im Mittelpunkt der Bemühungen. Dass ein Team aus Ingenieure dabei Hilfe braucht, kommt nicht überraschend.**

## Der Traum vom eigenen Start-up

So verschieden wie die Start-up-Ideen, so verschieden kann die Motivation hinter den Start-up-Bemühungen sein. Die Vorstellung einer eigenen Firma weckt in vielen die Idee grenzenloser Möglichkeiten und Freiheit. Sein eigener Chef zu sein und dabei seine eigenen Ideen in Projekte umzuwandeln, klingt verlockend.

Gerade in der von Technologie getriebenen Elektrobranche existieren viele junge, innovative Persönlichkeiten. In vielen von ihnen schlummert der Traum vom eigenen Start-up. In der Schweiz - einem Land, das von Innovation profitiert - werden Start-ups stark gefördert. An eidgenössischen Hochschulen (ETH, EPFL) werden die Studierenden an das Thema der Start-ups herangeführt. Aber auch an den praxisorientierteren Fachhochschulen lassen sich Bestrebungen in diese Richtung erkennen.

## Warum AIDE-MOI?

Eine Idee wird zum Forschungsprojekt, ein Forschungsprojekt zum Start-up. Was bewirkt angewandte Forschung, wenn sie nicht in irgendeiner Form der Allgemeinheit zugutekommt? AIDE-MOI hat das Potenzial, das erarbeitete Wissen an die Bevölkerung zurückzugeben - in Form eines Start-ups. Das Projekt eignet sich besonders, weil jeder einen persönlichen Bezug zum Thema hat und die Relevanz nachvollziehen kann. Dadurch ist das Grundinteresse vorhanden und muss nicht erst durch Marketingkampagnen erzeugt werden. Die häufigst gehörte Frage nach Projektpräsentationen ist mittlerweile: «Wo kann ich AIDE-MOI kaufen?»

## Hilfe ist nicht immer hilfreich

Google liefert zum Begriff «Start-up» rund 1 600 000 Ergebnisse alleine aus der Schweiz - das Thema interessiert viele. Es existiert eine Vielzahl an verschiedenen Angeboten: Von Kursen über Wettbewerbe bis hin zu Coachings ist alles erhältlich. Die Schwierigkeit besteht nicht darin, Hilfe zu erhalten. Sondern darin, die «richtige» Hilfe zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Dosis zu finden.

Durch den starken Bezug des Projekts zur Berner Fachhochschule bietet sich diese als erste Anlaufstelle für Fragen aller Art an. Viele verschiedene Arten von Ressourcen sind vorhanden und lassen sich nutzen - sie müssen nur gefunden werden. Besonders wertvolle Informationen und Tipps erhielten wir bisher hauptsächlich von anderen BFH-Start-ups. Zu unserem Glück gibt es derzeit zwei andere Projekte, die an der BFH entstanden und unterdessen einen bis zwei Schritte weiter sind als AIDE-MOI.

Um darüber hinaus Hilfe zu erhalten, meldete das AIDE-MOI Team ihr Projekt für den «Berner Business Creation Wettbewerb» (BBCW) an. Eine Jury wählt aus etwa 30 Teams die zehn besten Ideen. Diese zehn Teams erhalten gratis Business-Coachings. Mithilfe des so gewonnenen Coachings wurde der Businessplan verbessert.

Neben der Teilnahme am BBCW wurde Projekt AIDE-MOI bei VentureKick vorgestellt. Auch von dort konnte wertvolles Feedback bezogen werden.

Ein weiterer Akteur ist die Kommission für Technologie und Innovation des Bundes (KTI). In verschiedenen Programmen erhalten Jungunternehmer von dort das nötige Rüstzeug, um ein Start-up zu gründen.

## Das perfekte Produkt

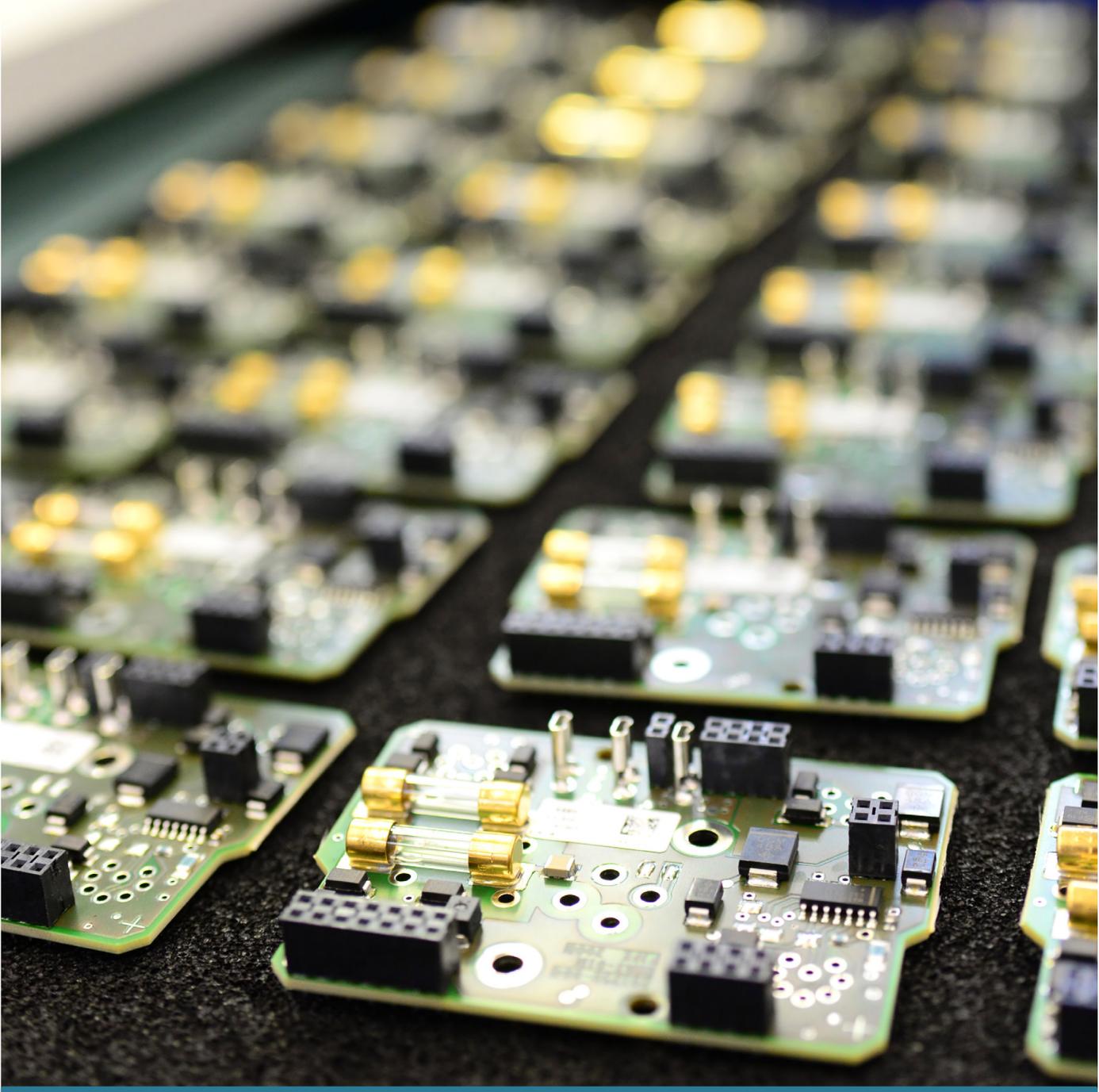
Um von einer Idee oder einem Prototyp bis hin zum Verkauf des Produkts zu kommen, sind viel Energie und Durchhaltevermögen nötig. Betrachtet man die Gründe, weshalb Start-ups scheitern, steht ein mangelndes Produkt erst an fünfter Stelle [22]. Als Team aus Ingenieuren ist unser Interesse aber besonders auf das Produkt gerichtet. Obwohl andere Faktoren entscheidender sind, zieht uns die Idee eines perfekten Produktes immer wieder in Richtung Entwicklung. Um erste Erfahrungen am Markt zu sammeln, muss das Produkt jedoch nicht komplett ausgereift sein. Der Fokus wird daher ganz bewusst immer wieder auf Kundenwünsche, Vertriebskanäle, Herstellung und Marketing gelegt.

## Bisheriges Feedback

Durch die diversen Auftritte an verschiedenen Anlässen konnten wir einiges an Feedback für das Projekt sammeln. Eine oft genannte Schwäche ist die Aufstellung des Teams. Für die Entwicklungsphase ist das Team durch die techniklastige Besetzung bestens geeignet. Geht es hingegen an die Vermarktung, wäre mehr Background im Bereich Business Administration gerne gesehen. Ein weiteres Feedback ist, dass die Konzentration noch stärker in Richtung Software verändert werden könnte. Denn die auf der Hardware umgesetzten Konzepte sind zu wenig innovativ, um sie mit einem Patent zu schützen.

Bei vielen Gelegenheiten fällt immer wieder auf, dass Personen mit einem Background im Gesundheitswesen die Vorzüge von AIDE-MOI eher erkennen als Personen ohne entsprechenden Hintergrund.

# Markt eintritt



## Schritt für Schritt mit Sicherheit in die Zukunft.

Ziel der durchgeführten Arbeiten war, den bestehenden AIDE-MOI-Sensor-Prototyp zu einem marktfähigen Sensor zur Erfassung, Verarbeitung und Alarmmeldung bei Stürzen weiterzuentwickeln. Der aktive Einbezug von Seniorinnen und Senioren zur Sicherstellung der Nutzerfreundlichkeit war dabei ein zentrales Element.

Zu diesem Zweck wurden die Erkenntnisse aus den durch das Departement «Wirtschaft, Gesundheit und Soziale Arbeit» der Berner Fachhochschule durchgeführten Studien in das Projekt eingearbeitet.

Dabei stellte sich heraus, dass die nächste Sensorgeneration optional auch ohne Smartphone funktionieren sollte. Denn einige befragten Seniorinnen und Senioren identifizierten das Smartphone als limitierendes Element. Dazu wurde der Sensor mit einer weiteren Funk-Schnittstelle erweitert, die den Einsatz ohne Smartphone erlaubt. Diese weist auch eine deutlich grössere Reichweite auf, als das bisher verwendete Bluetooth Low Energy. Um den Sensor ohne Smartphone zu nutzen, benötigt der Benutzer eine Home-Station, die Alarme des Sensors an die Vertrauenspersonen weiterleitet.

Deutlich verbessert wurde am Sensor auch der Energieverbrauch. Trotz der Reduktion der Grösse, konnte durch intelligentes Energiemanagement die Akkulaufzeit auf über zehn Tage erhöht werden.

Abschliessend wird festgehalten, dass deutliche Fortschritte am Gesamtsystem erzielt wurden. Einerseits wurden wertvolle Rückmeldungen eingeholt. Andererseits wurden diese Rückmeldungen in die Entwicklung eingebunden, sodass die Markteinführung in greifbare Nähe gerückt ist.

Die Start-up-Vorbereitungen haben aufgezeigt, dass sich AIDE-MOI von den auf dem Markt befindlichen Angebot an Alarmierungslösungen für Seniorinnen und Senioren abhebt. Der AIDE-MOI-Sensor bringt diverse einzigartige Neuheiten mit sich, sodass sich das Produkt gegen die Konkurrenz behaupten kann.

# Quellen

## 34 Publikationen

- [1] Christiansen, J., & Juhl, E. (1987). The prevention of falls in later life. *Danish Medical Bulletin*, 34(4), 1-24.
- [2] Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage.
- [3] Fleming, J., & Brayne, C. (2008). Inability to get up after falling, subsequent time on floor, and summoning help: prospective cohort study in people over 90. *Bmj*, 337, a2227.
- [4] Fuller, G. (2014). Falls in the Elderly. *American Academy of Family Physicians*.
- [5] Hahn, S., & Schwarze, T. (2011). 20. Ambulante Alterspflege: «Ich will möglichst lange zu Hause leben». *Psychiatrische Pflege vernetzt*, 95.
- [6] Kangas, M., Konttila, A., Lindgren, P., Winblad, I., & Jämsä, T. (2008). Comparison of low-complexity fall detection algorithms for body attached accelerometers. *Gait & posture*, 28(2), 285-291.
- [7] Lord, S. R., Sherrington, C., Menz, H. B., & Close, J. C. (2007). *Falls in older people: risk factors and strategies for prevention*. Cambridge University Press.
- [8] Mubashir, M., Shao, L., & Seed, L. (2013). A survey on fall detection: Principles and approaches. *Neurocomputing*, 100, 144-152.
- [9] Ninck, A. (2004). *Systemik: vernetztes Denken in komplexen Situationen*. orell füssli.
- [10] Seifert, A., & Schelling, H. R. (2015). Studie «Digitale Senioren»: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) durch Menschen ab 65 Jahren in der Schweiz im Jahr 2015. Pro Senectute Schweiz.
- [11] Shah, S. G. S., Robinson, I., & AlShawi, S. (2009). Developing medical device technologies from users' perspectives: A theoretical framework for involving users in the development process. *International journal of technology assessment in health care*, 25(04), 514-521.
- [12] Thilo, F., Bartschi, M., Meerstetter, T., Kucer, M., & Hahn, S. (2016, September). What we really want in caring for older people: user-involvement in fall technology development. In *JOURNAL OF ADVANCED NURSING* (Vol. 72, pp. 65-65). 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA: WILEY-BLACKWELL.
- [13] Thilo, F. J., Bilger, S., Halfens, R. J., Schols, J. M., & Hahn, S. (2017). involvement of the end user: exploration of older people's needs and preferences for a wearable fall detection device—a qualitative descriptive study. *Patient preference and adherence*, 11, 11.
- [14] Thilo, F. J., Hürlimann, B., Hahn, S., Bilger, S., Schols, J. M., & Halfens, R. J. (2016). Involvement of older people in the development of fall detection systems: a scoping review. *BMC geriatrics*, 16(1), 42.

- [15] Wilkins, K. (1999). Health care consequences of falls for seniors [1994/95 and 1996/97 data]. *Health Reports*, 10(4), 47.

## Öffentliche Ämter

- [16] Bundesamt für Gesundheit (2016): Bluetooth
- [17] Bundesamt für Statistik (2012): Gesundheit von Betagten in Alters- und Pflegeheimen
- [18] Bundesamt für Statistik (2016): Statistik der Bevölkerung und der Haushalte
- [19] Bundesamt für Statistik (2016): Statistik der sozialmedizinischen Institutionen
- [20] Statistisches Amt Basel-Stadt (2015): Befragung 55plus

## Nicht veröffentlichte Quellen

- [21] Thilo, F., Golz, Ch., & Hahn, S. (2016): AIDE-MOI, Involvierung von älteren Menschen in die Entwicklung und Prototyp-Testung eines Sturzsensors. Internes Dokument

## Onlinequellen

- [22] Kral, S., & Hauschild, S.: Gründe, warum Start-up-Unternehmen scheitern. Internet. URL: <http://www.starting-up.de/newsletter/nr-17/gruende-warum-start-up-unternehmen-scheitern.html>. Stand: 16.12.2016.

**Impressum**

Projektverantwortung: Prof. Martin Kucera

Autoren: Prof. Martin Kucera  
Marcel Bärtschi  
Tobias Meerstetter  
Simon Plattner  
Simon Scheurer

Datum: Februar 2017

Kontaktadresse: Berner Fachhochschule  
Martin Kucera  
Jlcoweg 1  
3400 Burgdorf

Internet: [aidemoi.ch](http://aidemoi.ch)  
[ti.bfh.ch](http://ti.bfh.ch)  
[wgs.bfh.ch](http://wgs.bfh.ch)

Projektförderung: Age-Stiftung

Dieser Bericht dokumentiert ein Förderprojekt der Age-Stiftung. Weitere Informationen dazu sind unter [www.age-stiftung.ch](http://www.age-stiftung.ch) zu finden. Dieser Bericht ist integraler Bestandteil des Förderprojekts.

**Rechtlicher Hinweis**

Dieses Dokument darf nur unter Angabe des Urhebers (Berner Fachhochschule, Zentrum Technologien in Sport und Medizin) veröffentlicht werden. Das Werk darf nicht verändert werden.

Auflage: Digital (d) 2017, Print (d) 2017

**Berner Fachhochschule**

Fachbereich Elektro- und Kommunikationstechnik  
Jlcoweg 1  
3400 Burgdorf

Telefon +41 34 426 68 25

Telefax +41 34 426 68 13

[office.ekt@bfh.ch](mailto:office.ekt@bfh.ch)

[ti.bfh.ch](http://ti.bfh.ch)