

# Anomalieerkennung durch Analyse der körperlichen Aktivität

Gerald Bieber  
Fraunhofer IGD  
Joachim-Jungius-Str. 11  
18059 Rostock, Germany

gerald.bieber@  
igd-r.fraunhofer.de

Nicole Fernholz  
Basis Computer- und  
Systemintegration GmbH  
Luebsche Straße 187  
23966 Wismar, Germany

nicole.fernholz@  
basis-wismar.de

Mirko Gaerber  
Basis Computer- und  
Systemintegration GmbH  
Luebsche Straße 187  
23966 Wismar, Germany

mirko.gaerber@  
basis-wismar.de

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Ausübung von körperlicher Aktivität regt den Stoffwechsel an, stärkt den Körper, verbessert das Lebensgefühl und trägt zu einem gesunden Leben bei. Durch miniaturisierte Sensoren ist es möglich geworden, die körperliche Aktivität kontinuierlich zu messen und zu analysieren. Hierfür kann die neue Generation von digitalen Uhren (Smartwatches) eingesetzt werden, die unaufdringlich am Tage und auch nachts getragen werden können. Diese Smartwatches verfügen über einen integrierten Beschleunigungssensor sowie über eine Funkanbindung zum Internet. Durch Analyse der gemessenen Körperbewegungen am Handgelenk ist es möglich, Informationen über die Art der vorliegenden körperlichen Aktivität sowie auch Phasen der Inaktivität zu erheben. Selbst in den Abschnitten vermeintlicher Inaktivität bewegt sich der Nutzer charakteristisch. Dadurch lassen sich Indikatoren ableiten, die Anzeichen für Anomalien beschreiben. Die Visualisierung und die Detektion von Anomalien kann genutzt werden, beispielsweise die Angehörigen von älteren Mitmenschen zu informieren oder verstärkt in eine automatisierte Kommunikation einzubeziehen.

## Categories and Subject Descriptors

H.5.2 [User Interfaces]: Information Interfaces and Presentation

I.5.2 [Design Methodology]: Pattern Recognition

J.3 [Life and Medical Sciences]

## General Terms

Mobile Computing, algorithms, smart watch, user interfaces, quantify self.

## Keywords

Activity monitoring, abnormal, inactivity, acceleration, sensor, recognition, wrist, watch, smart, sleep.

## 1. MOTIVATION

Für ein gesundes Leben ist ausreichende körperliche Aktivität von besonderer Bedeutung. Der aktuelle Trainingszustand sowie psychische und physische Einflüsse beeinflussen die Wahrnehmung über die Intensität und Dauer der tatsächlich ausgeführten körperlichen Aktivität [1]. Zur objektiven Erfassung der ausgeführten körperlichen Aktivität bieten sich Bewegungssensoren an, die am Körper getragen werden. Diese Daten können dazu genutzt werden zu überprüfen, ob

ein regelmäßiges Training stattfindet oder ob außergewöhnliche Situationen (Anomalien) im Tages- oder Wochenverlauf vorliegen. Eingesetzte Beschleunigungssensoren erfassen die Bewegungsmuster und leiten daraus die ausgeführten Aktivitäten mit deren Ausführungszeiten und –dauer ab. Diese Technologie kann beispielsweise zur Therapieunterstützung oder im Leistungssport genutzt werden [12].

Die Erkennung einer Abweichung vom normalen Tagesrhythmus oder Handlungsausführung kann jedoch auch im alltäglichen Leben und im häuslichen Umfeld eingesetzt werden. Besonders bei alleinstehenden Personen oder auch Erkrankten oder Senioren ist eine Erkennung von Anomalien im Tagesrhythmus hilfreich, um Situationen erkennen zu können, bei denen eine weitere Hilfestellung oder Unterstützung sinnvoll wäre.

## 2. STAND DER TECHNIK

### 2.1 Willentliche und willenslose Rufsysteme

Die Erkennung von außergewöhnlichen Situationen (Anomalien) durch die Aktivitätserfassung ist bereits seit langem ein wichtiges Thema. Es wird hierbei zwischen willentlichen Systemen sowie willenslosen Systemen unterschieden. Bei willentlichen Systemen kann der Nutzer selbst und bewusst mit der Technik interagieren, beispielsweise einen Knopfdruck ausführen. Willentliche Systeme werden beispielsweise auch im Bereich der Überwachung von Lokführern, Schiffskapitänen oder der Fahrerassistenz [2] eingesetzt. Hierbei müssen die Führer der Fahrzeuge in regelmäßigen Abständen eine Aktivität zeigen, damit das Fahrzeug nicht abgebremst oder ein Hilferuf abgesetzt wird.

Im Gegensatz dazu stehen willenslose Systeme, die auf Basis von Sensoren die vorliegende Situation beurteilen und selbständig interagieren. Ein etabliertes System ist hierbei die Lageerkennung bei Rettungskräften. Ein Sensor erkennt, ob die Rettungskraft noch steht oder bereits liegt und löst dadurch einen Alarm aus. Diese Funktion (Totmannschaltung) findet ebenfalls bei Personen einen Einsatz, die durch Gase oder plötzlicher Gewalteinwirkung

das Bewusstsein verloren haben. Ein möglicher Notruf wird daraufhin automatisiert und nicht willentlich ausgeführt. Entsprechende Produkte, die meist die Lage der Person oder eine Bewegungslosigkeit über einen definierten Zeitraum erkennen, sind auf dem Markt von verschiedenen Herstellern verfügbar.

Technologisch sind für die Anomalieerkennung im häuslichen Umfeld mehrere Sensortechnologien, sowohl einzeln als auch in Kombination, interessant. Die verfügbaren Kamera- und Tiefenkamerasysteme sind sehr leistungsfähig, setzen jedoch eine feste Infrastruktur voraus. Obwohl diese Technologie zur Objektüberwachung und als Interaktionsgerät sehr geeignet ist [4], liegt bei dem Nutzer ein Akzeptanzproblem vor, Kameras in der häuslichen Umgebung zum stetigen Monitoring zu nutzen. Die Nutzung von akustischen Sensoren bietet ebenfalls eine Möglichkeit Anomalien und Notfälle, beispielsweise Stürze, zu erkennen [5], allerdings sind auch diese Sensoren hinsichtlich ihrer Akzeptanz umstritten.

## 2.2 Beschleunigungssensorik

Ergänzend oder alleine kommen zu den beschriebenen Technologien Beschleunigungssensoren zum Einsatz, die am Körper getragen werden und die Aktivität der Nutzer erfassen. Beschleunigungssensoren sind in MEMS (micro-electromechanical sensor) Bauweise gefertigt und weisen eine Baugröße von ca. 2 x 2 mm auf. Ursprünglich wurden diese Sensoren vorwiegend im Automotive Bereich in Kombination mit Airbags zur Unfallerkennung verwendet. Als Hauptanwendung im häuslichen Bereich werden diese Systeme eingesetzt, um Stürze automatisch zu erkennen und Notrufe absetzen zu können. Da nicht jeder Sturz gleich geartet ist, weisen diese Systeme üblicherweise hohe Fehlerraten auf. Daher werden Stürze im Kontext mit einer anschließenden Phase der Ruhe betrachtet. Da Stürze auch sehr sanft oder abgestützt auftreten können, ist die Erkennung von weiteren Unregelmäßigkeiten oder langen Zeiträumen der Inaktivität besonders für Nutzer von Bedeutung, die selbst keine Hilfe holen können [7].

Besonders im häuslichen Umfeld ist der Trageort des Sensorsystems problematisch. Die höchste Erkennungsrate hinsichtlich der Aktivitätserkennung mit Beschleunigungssensoren wird üblicherweise erreicht, wenn Rumpf beziehungsweise Hüftbewegungen gemessen werden. Dieses ist jedoch schwierig umzusetzen, da besonders bei älteren weiblichen Nutzern durch die Kleidung (Röcke) an der Hüfte keine Befestigungsmöglichkeit der Sensorik gegeben ist. Darüber hinaus werden meist externe Sensorgeräte aus Nachlässigkeit auf der Kommode abgelegt.

Als willentliche Notrufsysteme haben sich Tasten-Signalgeber verbreitet, die am Handgelenk getragen werden. Durch die Integration von verschiedenen Sensoren in einem Handgelenksarmband, beispielsweise zur Messung des kapazitiven Hautwiderstands, der Temperatur und der Beschleunigung ist es dem Vivago-System [10]

möglich, in weiterer Kombination mit Sensoren in der häuslichen Umgebung automatisiert Meldungen wie Armband an- oder abgelegt, zu lange Inaktivitätszeiten sowie Außerhaus- oder Zuhause Meldungen zu generieren.

Während die Hardware speziell für den vorliegenden Einsatzzweck und Nutzengruppen konzipiert ist, bieten bereits günstige und vielseitige HomeConsumer Products eine Rechenleistung und Sensorik, die für das häusliche Umfeld genutzt werden kann. Diese moderne Gerätetechnologie erhält zunehmend Einzug in die Alltagsbereiche des Nutzers. Frost & Sullivan sieht im Bereich des Motion Sensing, GPS, und Radio-Frequency Identification (RFID/NFC) die zukünftigen Schlüsseltechnologien hinsichtlich der Sensorik für mobile Computer [3]. Frost & Sullivan prognostiziert, dass das HomeMonitoring für ältere Mitmenschen sowie das Monitoring von Gesundheitsparametern an besonderer Bedeutung gewinnen wird.

## 2.3 Smartwatches

Die für eine Aktivitätserkennung notwendigen Beschleunigungssensoren sind auf Grund ihrer Bauform und Energieverbrauch nun auch in der neusten Generation von Uhren enthalten [6]. Diese intelligente Uhren (engl. Smartwatches) verfügen über ein Display, Vibrationsalarmfunktion sowie eine Funkanbindung an das Internet. Ursprünglich sind diese Uhren dafür entwickelt worden, um SMS- oder Facebook-Nachrichten sowie den Namen des Anrufers auf der Uhr darstellen zu können, ohne das Handy aus der Tasche nehmen zu brauchen.



**Abbildung 1: Wasserdichte Smartwatch mit integriertem Beschleunigungs- und Lichtsensor, Vibrationsmotor, Funkmodul und Matrixdisplay**

Das Display der Smartwatch kann beliebig angesprochen werden, so dass Graphiken oder Textnachrichten abgebildet werden können, siehe Abbildung 1. Durch die verfügbare

Sensorik in einer wasserdichten Alltagsuhr ist es nun möglich, die Sensorik permanent zu tragen und die Aktivitätserkennung auch für Gestenerkennung oder zur Abschätzung der körperlichen Fitness einzusetzen [6].

Da der zeitliche Anteil der ausgeführten Aktivitäten am Tag individuell sehr gering ausfallen kann, ist es sinnvoll mit der Smartwatch auch die Phasen der Inaktivität zu erfassen und zu analysieren. In 2012 wurde mit der MetaWatch Smartwatch die erste freiprogrammierbare und bluetoothfähige Uhr in den Markt eingeführt. Diese Smartwatch verfügt über einen dreiachsigen Beschleunigungssensor, der im Messbereich von +/- 2 g, +/- 4 g und +/- 8 g bis zu einer Abtastung von 400 Hz betrieben werden kann. Dieses ist ausreichend um Bewegungen und Bewegungsmuster der Extremitäten zu detektieren.

Bislang existierten Handgelenksensorsysteme zur medizinischen Anwendung aus dem Bereich der Aktigraphie zur Erfassung des zirkadianen Rhythmus oder aus dem Bereich der Schlafforschung. Es konnte nachgewiesen werden, dass Daten, die durch Beschleunigungssensoren am Handgelenk erfasst werden, ausreichen, um einen Schlaf zu detektieren [8]. Hierbei werden Bewegungen gefenstert und unterschiedlich gewichtet, so dass daraus ein Indikator für einen Schlaf abgeleitet wird. Diese Methodik machen sich auch Schlafwecker zu Nutze, die in zeitlichen Fenstern bei stärkerer Körperaktivität beginnen zu läuten und somit ein sanftes Wecken aus einer leichten Schlafphase heraus versprechen.

Unruhiger Schlaf kann auch krankheitsbedingt sein, in [9] wurde gezeigt, dass Stoffwechselfparameter die nächtliche Aktivität beeinflussen. Ebenfalls stellen psychische Beanspruchungen einen wichtigen Einflussfaktor für ein gesundes Schlafverhalten dar [10]. Bei hohem Stress und Burnout zeigen sich anomale Schlafmuster, die sich auch im nächtlichen Aktivitätsverhalten äußern. Eine direkte Zuordnung von Schlafphasen aus den Informationen des Handgelenksensors ist bislang allerdings nicht möglich.

Im häuslichen Umfeld bietet die Smartwatch nicht nur wegen ihrer Sensorik eine besondere Einsatzmöglichkeit. Das ständig verfügbare und sichtbare Display ermöglicht die ständige Erreichbarkeit des Trägers und unaufdringliche Darstellung von Informationen. Dieses kann dazu genutzt werden, dem Nutzer eine umfassende Plattform von Kommunikation, Steuerung und Notfallmanagement bereit zu stellen.

### **3. Das HIS Projekt**

Das Forschungsprojekt HIS – Home Interaction Service verfolgt das Ziel, in der häuslichen Umgebung die zahlreichen technischen Geräte miteinander zu vernetzen und eine nutzerzentrierte Kommunikationsplattform, der Digitalen Home Zentrale (DHZ) aufzubauen. Dadurch wird es möglich, dass der Nutzer unkompliziert das Licht,

Jalousien, Heizung oder Fernseher mittels eines TabletPCs oder einer Smartwatch steuern kann.

#### **3.1 Home Monitoring**

Durch die Vernetzung von Kommunikationssystemen und den technischen Geräten innerhalb einer Wohnung erreicht man die notwendigen Freiheitsgrade, die eine situationsabhängige Gebäudesteuerung ermöglichen. Dadurch wird beispielsweise ein automatisiertes Abschalten des Herdes bei Verlassen der Wohnung möglich. Darüber hinaus kann die Nachtschlampe beim Einschlafen durch Schlaferkennungsalgorithmen auf der Smartwatch genauso abgeschaltet werden, wie Standby Geräte, die im Schlaf unnötig Strom verbrauchen.

Die Interaktion des Nutzers innerhalb des häuslichen Umfeldes mit der Digitalen Home Zentrale (DHZ) ermöglicht die Erhebung von Eingangsparametern zur Bewertung einer vorliegenden Anomalie. Es werden jedoch in dem Projekt HIS nicht nur die Zeiträume der körperlichen Aktivität oder der Interaktion mit der DHZ betrachtet, sondern auch die Phasen der Inaktivität und deren Struktur. Hierbei kann festgestellt werden, ob die Interaktion Auffälligkeit gegenüber Nutzer gleichen Alters und Kondition aufweist. Ein häufiges Vergessen des Ausschaltens von Bügeleisen, Herd oder Kaffeemaschine kann identifiziert und der Nutzer durch Assistenzfunktionalität verstärkt unterstützt werden.

#### **3.2 Langzeit-Inaktivität**

Die Interaktion eines Menschen mit der Umwelt lässt Rückschlüsse auf die aktuell vorliegende Situation zu. Mittels dem „invisible man approach“ [13] kann auf Basis der Aktivität oder Bewegung von Geräten und Objekten auf die Präsenz oder Handlung des Nutzers zurückgeschlossen werden. Es zeigt sich, dass durch einen Beschleunigungssensor, beispielsweise an der Kühlenschranktür und an der Toilettenspülung in Kombination mit einem elektronischen Stromzähler (Smartmeter), bereits zuverlässig eine Präsenzkontrolle durchgeführt werden kann. Dieses Monitoring setzt jedoch ein tageszyklusumfassendes Beobachten voraus, ist aber für gegenüber dem Nutzer völlig unaufdringlich. Das Monitoring ist jedoch kein Selbstzweck.

Das Ziel der Beobachtung hinsichtlich der Langzeit-Inaktivität ist es, nicht nur festzustellen, ob der Nutzer seinem regelmäßigen Lebensablauf nachkommt oder ein Notfall vorliegt, sondern den Nutzer in eine menschengeführte Kommunikation einzubinden. Hierfür bieten die beschriebenen Methoden des Monitoring gute Möglichkeiten. Die Kommunikation wird dadurch unterstützt, dass sowohl durch das Monitoring ein Gesprächsstoff generiert wird, als auch die Zeiten identifiziert werden, zu der überhaupt eine optimale Kommunikation stattfinden kann.

### 3.3 Kurzzeit-Inaktivität

Die Anzahl und zeitlichen Verläufe von physischen Inaktivitäten lassen, wenn sie zu falschen Tageszeiten und mit wesentlicher längerer Zeitdauer stattfinden als normal, auf eventuelle Notfälle oder Krankheiten schließen. Darüber hinaus bieten Charakteristiken innerhalb der Inaktivität die Möglichkeit, weitere Indikatoren für Anomalien abzuleiten. Während bislang die körperlich inaktiven Phasen, erfasst mit einem Handgelenksensor, nur zur Schlaferkennung einbezogen wurden, so erhebt sich die Fragestellung, wie lang die inaktiven Phasen andauern und wie ruhig beziehungsweise bewegungslos diese sind. Die Betrachtung von Nulldurchgängen oder die Anzahl von Richtungswechsel der Beschleunigungskräfte erscheint aus Gründen der Sensorunabhängigkeit unterschiedlicher Geräte hierfür nicht praktikabel.

Als Maß für die Bewegungslosigkeit wird daher die ungerichtete Beschleunigung im dreidimensionalen Raum betrachtet. Diese wird in der SI Einheit  $m/s^3$  gemessen und als AU (activity unit) bezeichnet. Die Messgrößen des Sensors werden hierbei als  $x_n$ ,  $y_n$ ,  $z_n$ , in jedem Sensorlesezyklus  $n$  erhoben.  $N$  ist hierbei die Anzahl der Lesezyklen pro Sekunde (Abtastfrequenz).  $x_{mean}$ ,  $y_{mean}$ ,  $z_{mean}$  sind die gleitenden Mittelwerte der Sensordaten für jede Messachse.

$$1AU = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N ((x_n - x_{mean})^2 + (y_n - y_{mean})^2 + (z_n - z_{mean})^2)^{\frac{1}{2}}$$

Der gleitende Mittelwert wird genutzt, um den Einfluss der Erdgravitation zu eliminieren. Der AU Wert für den Sensor in Ruhe beträgt somit  $0 m/s^3$ . In der Praxis zeigte sich, dass der Faktor  $a$  so gewählt werden kann, dass bei einer Sprungfunktion nach 1 Sekunde 63,2 Prozent ( $\tau$ ) erreicht werden. Bei 32 Hertz Abtastung nimmt daher  $a = ca. 0.97$  an. Der gleitende Mittelwert wird daher wie folgt berechnet:

$$x_{mean}(n) = x_{mean}(n-1) \cdot a + x(n) \cdot (1-a)$$

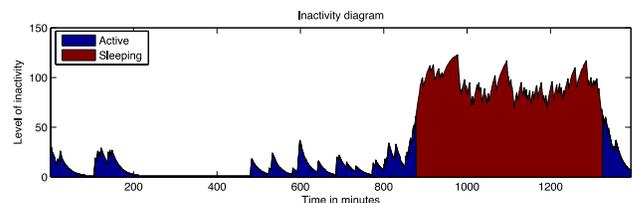
Auf Grund des AU Wertes ist eine reproduzierbare Bewertung der Handgelenksbewegungen möglich.

Auch wenn der Nutzer sich in einen intensiven Schlaf befindet, führt er zahlreiche, messbare Kleinstbewegungen (Mikrobewegungen) durch. Neben den Mikrobewegungen treten bei Schlafphaseänderungen, der Bewegung von Rumpf oder Extremitäten oder dem Umdrehen, starke Bewegungen, die Makrobewegungen, auf.

Die in dem HIS Projekt verwendete Smartwatch wurde im Messbereich von  $\pm 2 g$  und einer Quantisierung von 10 bit /  $g$  sowie einer Abtastfrequenz von 32 Hertz betrieben. Die Sensitivität der Uhr reicht aus, um den Puls zu detektieren, falls die Uhr auf den Brustkorb gelegt wird. Eine Pulserkennung konnte jedoch am Handgelenk trotz Nutzung von Autokorrelations- oder Fourierfunktionen in

einem zeitlichen Beobachtungsfenster von ca. 20 Sekunden nicht erreicht werden.

In der typischen Phase der Inaktivität, dem Schlafen, befindet sich der Handgelenksensor meist nicht in direkter Nähe des Rumpfes. Die Mikrobewegungen durch die Atmung oder Puls in einer absoluten Ruhephase konnten bislang durch das vorliegende Sensorrauschen nicht erkannt werden. Der AU Wert lag hierbei bei ca.  $0,04 m/s^3$ , welches auch dem Wert des Sensors entspricht, wenn er abgelegt ist. Betrachtet man die Phasen absoluter (nächtlicher) Ruhe, so kann festgestellt werden, dass diese bei den beobachteten Personen durch kurze Makrobewegungen in der Nacht mehrmals unterbrochen werden. Diese Unterbrechungen der Ruhe sind für eine schlafende Person normal, diese Beobachtung ist durch die Schlafwissenschaft hinreichend bestätigt. Abbildung 2 zeigt einen 24h – Tagesverlauf mit dem Grad der Inaktivität.

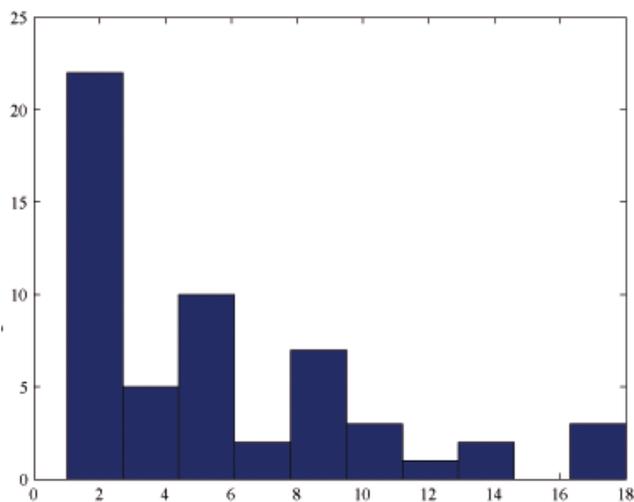


**Abbildung 2: Schlaferkennung mit der Smartwatch, x-Achse beschreibt die Zeit, die y-Achse den Grad der Inaktivität**

Setzt man voraus, dass die natürliche Nachtaktivität nur bei Gesunden auftritt und nicht bei bewusstlosen Personen, so könnte daraus abgeleitet werden, dass eine außergewöhnlich lange Phase der körperlichen Inaktivität eine Anomalie bedeutet. Dieses muss jedoch noch weiter wissenschaftlich untersucht werden.

Die Dauer der inaktiven Phase ist individuell unterschiedlich und ist von Nacht zu Nacht verschieden. Es zeigen sich jedoch Indikatoren, dass die inaktiven Phasen mit den Schlafphasen korrelieren, da sie gehäuft periodisch in einer Nacht mit abnehmender Dauer auftreten. Hierbei kann die Dauer absoluter Ruhe durchaus über 60 Minuten betragen, wobei der Schwellwert für die inaktive Phase mit  $1 m/s^3$  angenommen wurde. Eine schnelle Identifikation von gegebenenfalls Notfällen einzig aus der Aktivität würde bei diesen Ergebnissen nur mit hohem Zeitversatz erfolgen können.

Werden jedoch statt den nominalen Werten des Merkmals AU die Varianz dieser Werte betrachtet, so lassen sich Mikrobewegungen in Bereichen von bis maximal ca. 20 Minuten erkennen. Die Abbildung 3 beschreibt die Anzahl der Zeiträume der Inaktivitätsphasen.



**Abbildung 3: Anzahl (y-Achse) der Dauer der Inaktivitätsphasen in Minuten (x-Achse) einer 24h-Periode**

Auch dieser Zeitraum ist noch verhältnismäßig lang, daher müsste geprüft werden, ob weitere Merkmale oder Methoden der digitalen Filterung über eine schnelle Identifikation von Anomalien bis zur Erkennung von Bewusstlosigkeit ermöglichen können. Um diese Merkmale identifizieren zu können, sind jedoch zukünftig auch Daten von realen Bewusstlosen (z.B. Komapatienten) zu erheben. Dieses würde helfen einschätzen zu können, welche Bewegungen von dem Menschen und welche Störbewegungen, beispielsweise durch vorbeifahrende Schwerlastkraftwagen etc., im Vergleich dazu auftreten.

Durch die Visualisierung des Tages- und Nachtverhaltens wie in Abbildung 2 kann ein schnelles und intuitives Bild gegeben werden, ob ein normaler Alltag oder eine außergewöhnliche Situation vorliegt. Die graphische Abbildung von Aktivitätsinformationen über die Zeit ermöglicht eine Prüfung der aktuell vorliegenden Lebensumstände durch beispielsweise Angehörige. Hierfür eignet sich die DHZ, die webbasiert diese Informationen den Bezugspersonen visualisieren kann.

### 3.4 Soziale Interaktion

Die Vernetzung von Mensch und Technik erlaubt nicht nur die Verbesserung der Wohnsituation, sondern auch die soziale Vernetzung zu Freunden und Angehörigen. Bei normalen Aktivitätsverhalten brauchen die Angehörigen sich keine Sorgen zu machen, ein kleiner Blick auf die Visualisierung der Tagesaktivität genügt, um intuitiv die Lebenssituation einschätzen zu können. „Oma geht es gut“. Ist hingegen das Aktivitäts- oder Interaktionsverhalten gestört, so werden durch die HIS-Plattform Freunde darauf aufmerksam gemacht.

Darüber hinaus dient das Interaktionsgerät des Nutzers auch als Informationszentrale für digitale Nachrichten von Enkeln oder Kindern. Oftmals sind besonders Senioren nicht in der Lage, den PC, das Internet oder SMS-/

WhatsApp Applikationen zu bedienen. Die DHZ kann daher digitale Nachrichten bequem mittels Sprachsynthesizer in jeder Lautstärke vorgelesen oder anzeigen. Der Senior erhält somit seinen individuellen Zugang in die digitale Welt, die bislang von der älteren Generation noch nicht vollständig erschlossen ist.

Ältere Menschen erhalten durch die vernetzten Gebäude- und Kommunikationsstrukturen die Vorteile der digitalen Welt und es ist möglich, nicht nur Informationen zu empfangen, sondern auch unproblematisch zu versenden. Der digitale Anschluss birgt jedoch auch die Gefahr, dass eine Informationserwartungshaltung seitens des Seniors aufgebaut wird, die die Angehörigen oftmals nur anfänglich bedienen können. Der Versand von digitalen Nachrichten auf den digitalen Bilderrahmen oder dem Internet-Fernseher erfordert auch Aufwand seitens der Erstellung. Daher muss bei digitalen Systemen der kontinuierliche Kontextzugang gewährleistet sein, um keine Enttäuschung zu erzeugen. Für das Projekt HIS werden hierbei Wetter- und Essensinformationen sowie Bilder aus der Region / regionale Nachrichten in das Kommunikationskonzept eingebunden.

## 4. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Nutzung unaufdringlicher Sensorik, die stets am Körper getragen wird, bietet optimale Voraussetzungen für eine Integration in eine häusliche Umgebung. Neben der Aktivitäts- und Inaktivitätserkennung und damit möglich werdenden automatischen Notruf kann durch Gesten, Knopf oder Touchbedienung sowie durch einfache Präsenz eine Gebäudesteuerung durchgeführt werden. Hierbei ist die Steuerung des Lichts, der Zimmertemperatur, Jalousien oder des Fernsehers bequem von einem Bett oder Sofa aus möglich. Beim Verlassen der Wohnung erkennt beispielsweise die Smartwatch dieses automatisch und kann Herd, Kaffeemaschinen oder Standby-Geräte abschalten, einerseits um Strom zu sparen oder um die Sicherheit zu erhöhen. Durch die Nutzung von kostengünstigen Komponenten der HomeConsumer-Products ist eine Gebäudevernetzung unkompliziert und zum Nachrüsten möglich.

Der Einsatz der Smartwatch zur Erkennung von Bewusstlosigkeit oder Tod ist aktuell erst nach einer langen Beobachtungszeit von mehreren Stunden sicher möglich. Die vorgestellten Merkmale der Inaktivität eignen sich nicht um kurzfristige Notfälle zu erkennen, allerdings bieten die Visualisierung von Tag- und Nachtaktivitäten einfache und intuitive Möglichkeiten den Allgemeinzustand zu beobachten.

Zukünftig müssen weitere Merkmale der innerhalb der körperlichen Inaktivität herausgearbeitet werden, die eine Abgrenzung von Störbewegungen (durch z.B. am Haus vorbeifahrende Kraftfahrzeuge) und somit gesicherte gestörte Inaktivität des Nutzers ermöglichen.

Es wird davon ausgegangen, dass durch die Verfügbarkeit der unaufdringliche Methodik zur Aktivitätserkennung sowie der Visualisierung des Alltages auch der Gesprächsbedarf und –inhalt zwischen den Angehörigen gesteigert wird.

Als notwendige zukünftige Arbeiten werden Merkmalsuntersuchungen von Mikrobewegungen sein, mit dem Ziel, Anomalien schneller erkennen zu können. Es wäre wünschenswert andere Sensorik (Hautleitwert, Pulsmesser etc.) unaufdringlich einsetzen zu können. Hierbei ist die Technologieentwicklung entsprechender Hardware voran zu treiben.

## 5. ACKNOWLEDGEMENT

Wir danken Frau Ingrid Bechthold für den Zugang und Unterstützung im Bereich der Recherche und Archiv.

## 6. LITERATUR

- [1] Schiel R, Kaps A, Bieber G.: Electronic health technology for the assessment of physical activity and eating habits in children and adolescents with overweight and obesity IDA. *Journal Appetite*, Apr. 58(2):432-7., 2012, doi: 10.1016/j.appet.2011.11.021.
- [2] Katzwinkel, R. and Auer, R. and Brosig, S. and Rohlf, M. and Schöning, V. and Schroven, F. and Schwitters, F. and Wuttke, U.: *Einparkassistentz, Handbuch Fahrerassistenzsysteme*, p 471-477, Springer Verlag, 2012
- [3] Frost & Sullivan: *Sensors in Laptop, Tablet, and Smartphone Global Markets, Market Engineering*, M8F0-32, USA, July 2013
- [4] Panger, Galen: Kinect in the kitchen: testing depth camera interactions in practical home environments, CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ACM, 2012
- [5] Zigel, Yaniv and Litvak, Dima and Gannot, Israel: A method for automatic fall detection of elderly people using floor vibrations and sound—Proof of concept on human mimicking doll falls, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol 56/12, p.2858--2867, IEEE, 2009
- [6] Bieber, G. and Kirste, T. and Urban, B.: Ambient interaction by smart watches, *Proceedings of the 5th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, p. 39, ACM, 2012
- [7] Virone, G and Sixsmith, A.: Monitoring activity patterns and trends of older adults, *Engineering in Medicine and Biology Society*, 2008. EMBS 2008. 30th Annual International Conference of the IEEE, p. =2071--2074, IEEE, 2008
- [8] Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, Mullaney DJ, Gillin JC.: Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep* ;15:461-9. 17., 1992
- [9] Radan, I. and Rajer, E. and Bratina, N. and Neubauer, D. and Krisnik, C. and Battelino, T.: Motor activity during asymptomatic nocturnal hypoglycemia in adolescents with type 1 diabetes mellitus, *Acta Diabetologica*, vol 41/2, p. 33-37, Springer Verlag, 2004
- [10] Lotjonen, J. and Korhonen, I. and Hirvonen, K. and Eskelinen, S. and Myllymaki, M. and Partinen, M.: Automatic sleep-wake and nap analysis with a new wrist worn online activity monitoring device vivago WristCare, *Sleep – New York Then Westchester*, vol 26/1, p. 86--90 , American Academy of Sleep Medicine, 2003
- [11] Miro, E. and Solanes, A. and Martinez, P. and Sanchez, A. and Rodriguez, M.: Relationship between burnout, job strain, and sleep characteristics, *Psicothema*, vol. 19/3, p. 388, 2007
- [12] Mueller, C. and Winter, C. and Rosenbaum, D.: Aktuelle objektive Messverfahren zur Erfassung körperlicher Aktivität im Vergleich zu subjektiven Erhebungsmethoden, *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, Vol 61-1, pp 11, 2010
- [13] Fishkin, K.P.: Ubiquitous computing challenges in recognizing and predicting human activity., in: *Fuzzy Systems, Proceedings*, IEEE, 2004