

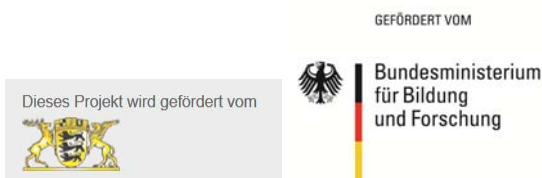
**ERFAHRUNGEN AUS DEM PRAXISEINSATZ  
ZUR AUTOMATISCHEN NOTFALLERKENNUNG  
MIT OPTISCHEN SENSOREN**

Marius Pflüger

# Erfahrungen aus dem Praxiseinsatz zur automatischen Notfallerkennung mit optischen Sensoren

Dipl.-Ing. Marius Pflüger (Fraunhofer IPA)

10. April 2014



© Fraunhofer IPA



## Übersicht

- Prinzip und Funktionsweise eines intelligenten Notrufs
- Realisierung des Systems „safe@home“
- Praktische Evaluierung in einer realen Einsatzumgebung

© Fraunhofer IPA



# Prinzip und Funktionsweise eines intelligenten Notrufs

3

## Motivation: Intelligenter Notruf – Wozu?

### Dringende Hilfe nötig

#### Plötzlich auftretende Notsituation

##### Unfall

- Sturz
- Vergiftung
- Elektrischer Schlag



##### Erkrankung

- Schlaganfall
- Herzinfarkt
- Kreislaufkollaps



#### Unfähigkeit, selbst Hilfe anzufordern

##### Bewegungsunfähigkeit Bewusstlosigkeit

- Unfallfolgeverletzungen
- Erkrankungsfolge



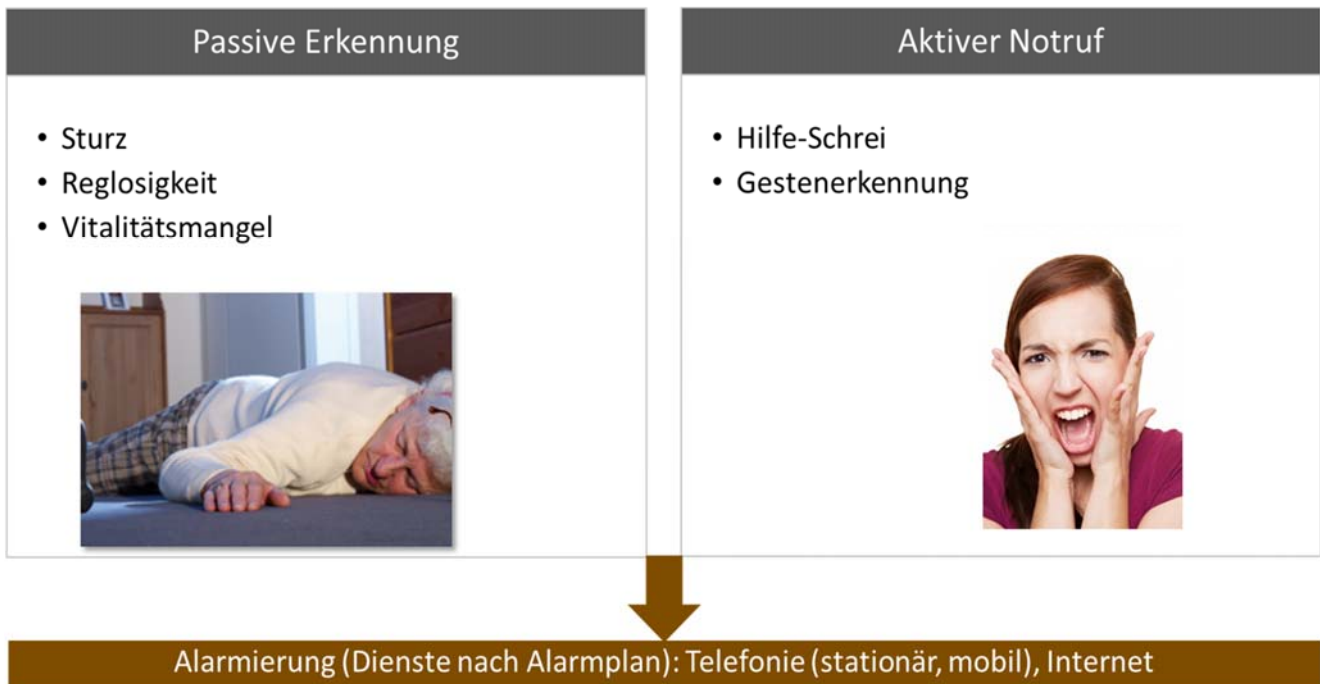
##### Notruf nicht ausführbar

- Gerät nicht bereit
- Gerät nicht erreichbar
- Bedienung nicht möglich

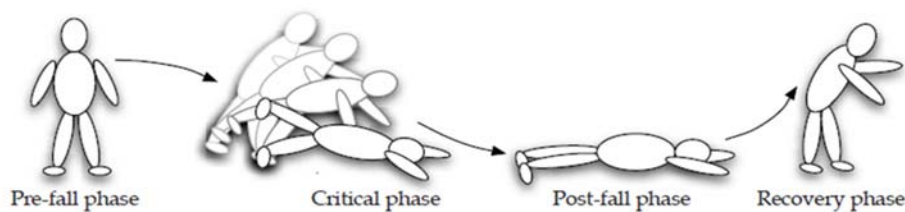


# Anforderung: Intelligente Notfallerkennung

## Automatische Erkennung der Notsituation



## Stand der Technik – Sensoren zur Notfallerkennung



### Aktive Alarmierung

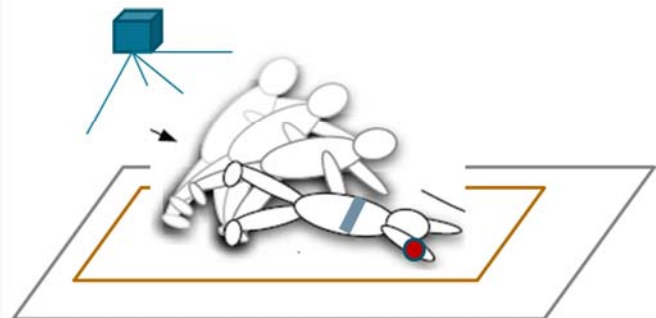
- Funkfinger (klassischer Hausnotruf)

### Körpergetragene Sensoren

- In Kleidung mitgeführt: Smart phone, Detektor
- Am Körper angelegt: **Armband**, **Brustgurt**

### Fest installierte Sensoren

- **Sensitiver Boden**
- **Optische Sensoren**
- **Akustische Sensoren**
- **Aktivitätssensoren**



# Systemanforderungen zur automatische Notfallerkennung

- Automatische Unfallerkennungen innerhalb weniger Sekunden,
- Robuste Notfallerkennung bei gleichzeitiger Minimierung der Fehllarme,
- Kostenoptimierte, unauffällige und berührungslose Hardwarekomponenten,
- Leicht integrierbar in bestehende Wohnumgebungen,
- Minimale Interaktion zwischen System und Bewohner,
- Angemessene Benachrichtigung des Hilfsnetzwerks,
- Wahrung der Privatsphäre und des Datenschutzes.

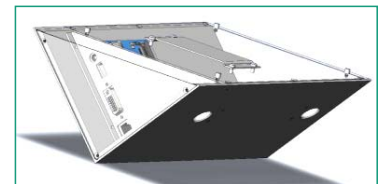
## Realisierung des Systems „safe@home“

# Umsetzung von safe@home

- Umsetzung im Rahmen des BMBF-Förderprojekts „sens@home“
- Weiterentwicklung der einfachen Integrierbarkeit im BMBF-Förderprojekt „Patronus“
- Praktische Evaluierung im Rahmen des BaWü-Förderprojekts „Notfallerkennung – Teilprojekt safe@home“



## safe@home System und Komponenten



### Sensorboxen (Notfalldetektoren):

- verarbeiten optische und akustische Daten,
- erkennen Notsituationen und melden Alarm an CareBox.

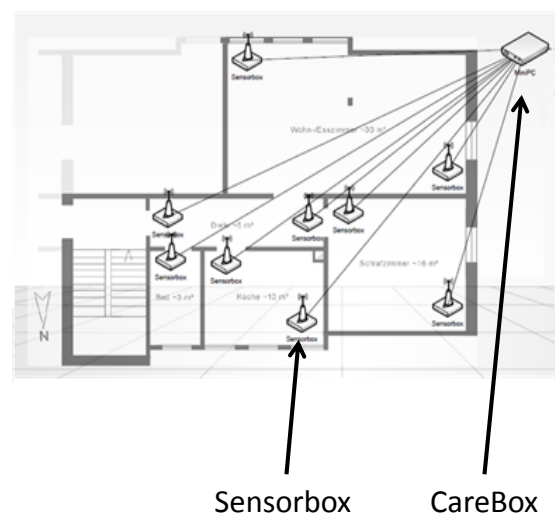
### Lokales IP-Netzwerk

- bindet Sensorboxen an CareBox

### CareBox

- empfängt und verifiziert die Notfallmeldungen
- initiiert Hilfeleistungen gemäß Alarmplan
- Schnittstelle für weitere Funktionen

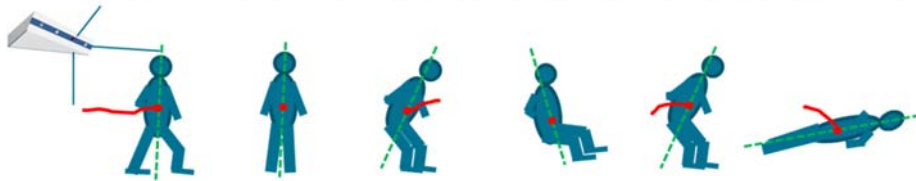
Wohnumgebung mit Sicherheitssystem



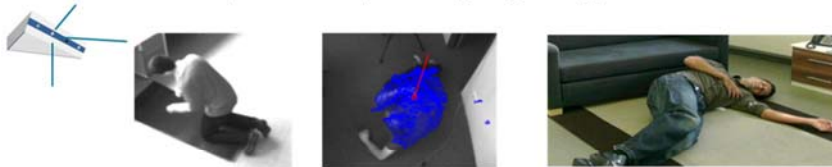
Anmerkung: CareBox muss nicht physisch in der Wohnung sein

# Umsetzung der Erkennungsleistung

Normale Bewegungsphasen: Gehen, Stehen, Setzen, Sitzen, Aufstehen, Hinlegen, ...



Notfallsituationen: Stürzen, Kriechen, Bewegungslosigkeit.



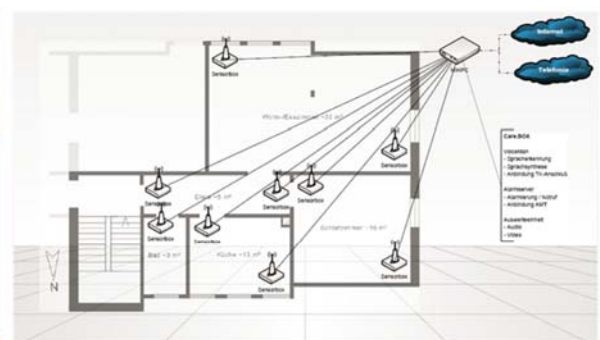
Hilferufe:



Alarmserver und Vermeidung von Fehlalarmen



# Aufbau des Gesamtsystems



## Funktionsprinzip

Sensoren	An Decke montierte Sensorboxen (3D/akustisch)
Sturzdetection	Verlauf Körperschwerpunkt und Körperachse (Biegung, Winkel)
Reglosigkeit	Keypoint-Bewegung und Schreie
Alarmverifikation	Automatisch Sprachsynthese/-erkennung
Alarmierung	Telefon, LAN, WLAN, Internet, Email, SMS

## Vorteile

- Sichere Notfall-Erkennung
- Sofortige Erkennung und Alarmierung
- Keine Falschalarme
- Autarke, unabhängige Funktion
- Uneingeschränkte Verfügbarkeit

# Grundprinzip der Notfallerkennung

Prinzip: Laboraufbau am IPA „Wohnzimmer“:



## Praktische Evaluierung in einer realen Einsatzumgebung



# Bedingungen für den Praxiseinsatz

- Ausstattung von 6 Wohnungen in einer betreuten Umgebung
- Kabelgebundene und WLAN-Lösung zur Anbindung an bestehende Infrastruktur
- Dokumentation und Evaluation in Zusammenarbeit mit dem Personal vor Ort
- Einsatz des Systems in allen Wohnsituationen (z.B. Nassbereiche)
- Primäre Ziele:
  - Erkennung aller Notsituationen
  - Reduzierung von Fehlalarmen
  - Akzeptanz bei beteiligten Personen



## Planung und Installation

### Zeitaufwand [MA-h]

- Planung
  - Aufstellungsorte für Sensorboxen und CareBox
  - Netzwerkanbindung
    - Lokal: WLAN bzw. LAN
    - Nach außen (hier Telekom-DSL und -telefonie bzw. Hausnetzwerk und -zentrale)
  - Energieversorgung der Sensorboxen bzw. CareBox: PoE oder Steckernetzteil
- Vorkonfigurierung
  - Lokales Netzwerk
  - Alarmplan
- Physische Installation und Inbetriebnahme vor Ort
  - Deckenmontage der Sensorboxen
  - Anschluss an Stromversorgung (Steckernetzteil bzw. PoE)
  - Referenzierung der Sensorboxen mit Kalibrierplatte
  - Anschluss Router

# Bedingungen für den Praxiseinsatz

- Keine Übertragung oder Speicherung der Daten möglich
- Verhalten des Systems nicht direkt nachvollziehbar oder rekonstruierbar
- Benachrichtigung per Email oder Telefon bei verdächtigen Situationen oder erkannten Notfällen
- Rekonstruktion von Fehlalarmen oder nicht erkannten Notfällen durch Personal vor Ort (soweit möglich)
- Rekonstruktion der Fehler und Systemoptimierung Prinzip bedingt nicht einfach
- Aufenthalt über mehrere Tage vor Ort für Analysen direkt nach einem erkanntem Notfall
- System läuft im Dauereinsatz z.B. in eigenen Büroräumen oder Labor, wo eine Speicherung der Daten bei Alarmen möglich ist

## Einsatzerfahrung: Betrieb

Schwierigkeit	Ursache	Auftreten	Abhilfe
Verfügbarkeit WLAN-Verbindung	Adapterstillstand	7/2012 – 11/2012	WAN-Watchdog, Neustart WLAN-Adapter, dauerhaft behoben
Häufige Falschalarme	Verrückung von Sensorboxen	8/2012	Neureferenzierung, dauerhaft behoben
Verbindungsabbruch CareBox nach außen	Fehler beim Aufschalten des privaten DSL	8/2012	Telekom-Service, dauerhaft behoben
Gelegentliche Falschalarme	Ablegen großer Gegenstände	9/2012 – 11/2012	Modifikation Sturzerkennung, dauerhaft behoben
Sturz der im Sitzen endet	Sturz endet nicht liegend oder Kniend	2/2013	Hilfeschrei; Person legt sich hin; Anpassung Höhenerkennung

# Einsatzerfahrung: Betrieb II

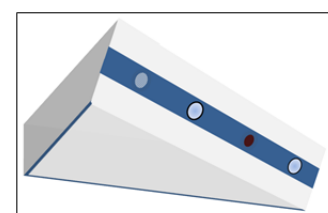
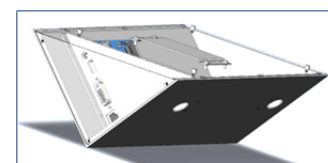
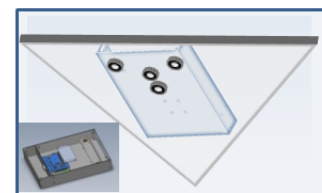
Schwierigkeit	Ursache	Auftreten	Abhilfe
Fehlalarme am morgen (1)	Lichtwechsel von aktiver zu passiver Beleuchtung	4/2013 – 8/2013	Ausmaskieren oder längere Aktivitätsanalyse
Fehlalarme am morgen (2)	Betreuer zieht einem Bewohner die Schuhe an	4/2013 – 8/2014	Anpassung der Parameter
Fehlalarme im Grenzbereich des Sensors	Objekte können im Grenzbereich des Sensors nicht mehr klar erkannt werden	9/2013	Neues Sensorkonzept und Anpassung der Tracking-Algorithmen
Potenzielle Stürze wurden nicht erkannt	Beim Sturz wird der Fuß hochgenommen	6/2013 – 11/2013	Selten; Anpassung Objekttracker
Potenzielle Stürze wurden nicht erkannt	Hintergrundschätzer zu schnell	6/2013 – 11/2013	Bessere Hardware für längeren Hintergrundschätzer

## Systemupdate

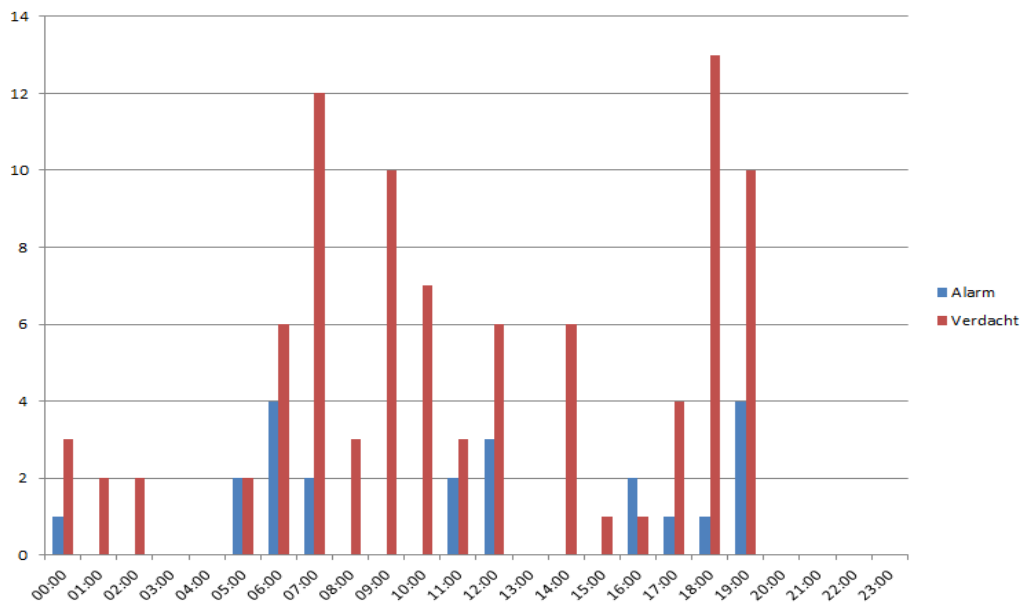
Als Reaktion auf ersten Praxistest neue Hardwarekonzeption:

- Bessere Auflösung
- Größere Reichweite (ca. 8m<sup>2</sup>)
- Augensichere aktive IR-Beleuchtung
- Neuer Mikroprozessor (Bearbeitung von bis zu 20 Bilder pro Sekunde)
- Anpassung der Auswertelgorithmen an neuste Erkenntnisse

→ März 2014: Überarbeitete Hard- und Software im Betrieb



# Aktuelle Systemperformance



Stand März 2014 im HC: Gut 2 Fehlalarme pro Woche (noch zu viel)  
Ca. 2 verdächtige Situationen pro Tag

## Ausblick

### Nächste Schritte:

- Einbau von 20 weiteren Wohnungen in 2014 – 2015
- Nächste Inbetriebnahme im Mai 2014 in Reutlingen
- Evaluation in „unbetreuter“ Umgebung
- Update embedded Sprach- und Hilfeschreierkennung

### Nächste Ziele:

- Reduktion von Fehlalarmen und Verbesserung der Erkennungsleistung
- Ansprechenderes Design
- Kombination mit weiteren Sensoren
- Reduktion der Hardwarekosten
- Abdeckung toter Winkel
- Komplette Übergabe der Alarmbehandlung an Personal vor Ort

# Zusammenfassung

safe@home:

- minimal eingreifend, kostenoptimiert, unauffällige in jede bestehende Wohnung integrierbar.
- Robuste, berührungslose und schnelle Notfalldetektion
- Angemessen stufenweise Maßnahmeneinleitung mit Rückfrage in die Wohnung (Minimierung von Fehlalarmen).
- Datenschutz: Keine Speicherung oder Senden von sensiblen Daten
- Kein Ersatz von Betreuung, sondern zusätzliche Sicherheit.

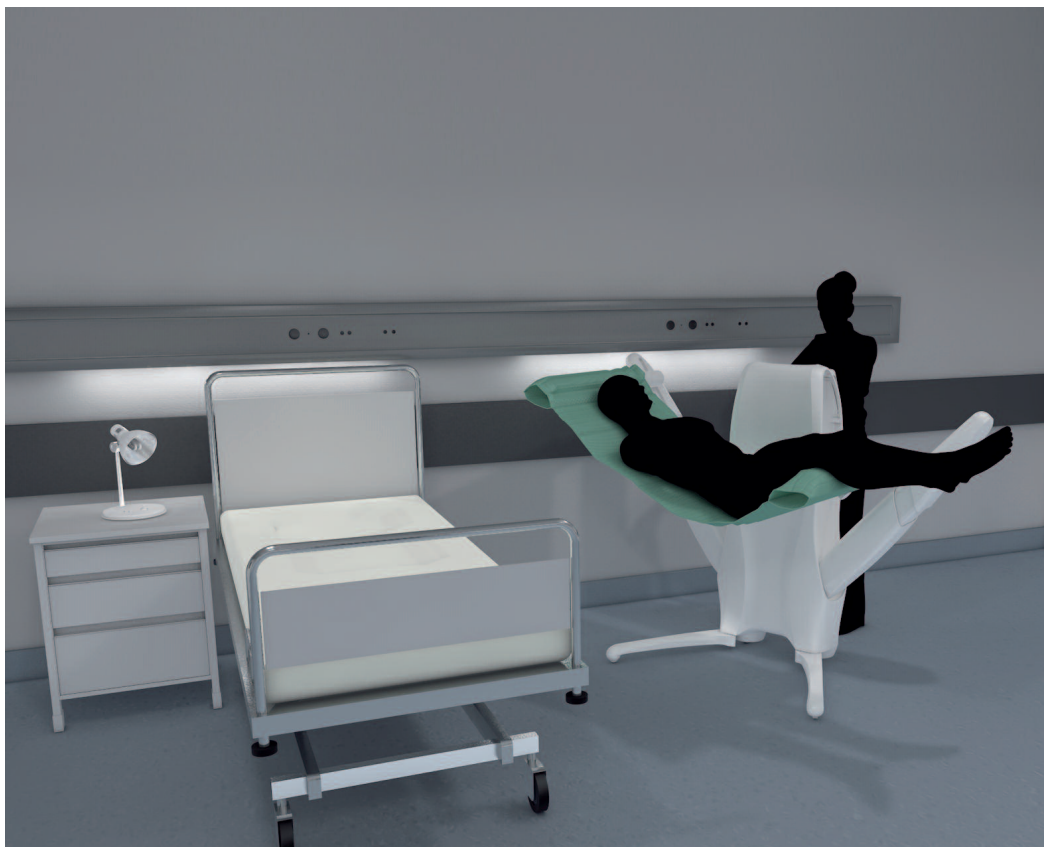
Praktische Evaluierung:

- Systemoptimierung schwierig, da keine Daten gespeichert werden und Systemverhalten nur schwer reproduzierbar ist
- Reduzierung der Fehlalarme (Zielgröße: 1 – 2 Fehlalarme pro Monat)
- Senkung der Hardwarekosten
- Kombination mit weiteren Sensoren



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

# TECHNISCHE ASSISTENZSYSTEME IN DER PFLEGE



Fraunhofer IPA Technologieseminar  
10. April 2014  
Stuttgart