



# *Assistenzsysteme für von Demenz bedrohte Menschen*

Sebastian Bader

Institut für Informatik & Interdisziplinäre Fakultät

Universität Rostock

# Wer bin ich?

- *Informatik (Vertiefung KI) & Computational Logic*  
(beides an der TU Dresden)



- Dr. rer. nat. zum Thema „*Neural-Symbolic Integration*“  
(TU Dresden)



- Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
(Universität Rostock)



# Wer sind wir?

## Informatik @ Universität Rostock

- **Universität Rostock**



- Eine der ältesten Universitäten in Nordeuropa – gegründet 1419

- **Institut für Informatik**



- Teil der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
- 15 Lehrstühle

- **Interdisziplinäre Fakultät**

- gegründet 2007 mit initial drei (jetzt vier) Departments
- Dept. 3: Aging of individuals and societies (AGIS)  
Altern des Individuums und der Gesellschaft



# Wer sind wir?

## AGIS & Informatik - eine gute Kombination

- **Forschungsthemen @ AGIS:**

- Kognition, Orientierung und Gedächtnis
- Bewegung und physische Leistungsfähigkeit
- Individuelle Lebensbewältigung und gesellschaftliche Teilhabe



- **Forschungsthemen @ Informatik**

- Data Science and Engineering
- Visual and Computational Analytics
- Intelligente Assistenz
- Computational Biology
- Economic, Organizational and Social Systems



# Wer sind wir?

## Netzwerk (lokal)

- Wir sind eingebettet in
  - Institut für Informatik
  - Department „Altern des Individuums und der Gesellschaft“ (AGIS) der „Interdisziplinären Fakultät“
- Zusammenarbeit mit anderen lokalen Forschungseinrichtungen und -verbänden:
  - Deutsche Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE; Prof. Stefan Teipel)
  - Forschungslabor für Biomechanik und Implantattechnologie (FORBIOMIT; Prof. Rainer Bader) an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock
  - Fraunhofer Institut für graphische Datenverarbeitung Rostock (IGD-R; Prof. Bodo Urban)
  - Netzwerk für Aktivitäts- und Vitaldatenassistenz (Take Care)



# Wer sind wir?

## Netzwerk (national)

- Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen ...

- DZNE Witten, TU Dortmund,
- Hochschule Düsseldorf, Hochschule Wismar
- Hochschule Stralsund

- ... Unternehmen ...

- Otto Bock Healthcare GmbH
- Bosch Sensortec GmbH
- Medizintechnik Rostock GmbH
- proxomed Medizintechnik GmbH
- STOLLE Sanitätshaus GmbH & Co KG
- BASIS Computer- & Systemintegration GmbH
- FORTech Software GmbH
- Euregon AG
- PipesBox GmbH

- ... und Anwendern

- MEDIGREIF Parkklinik GmbH
- Dr. Ebel Fachklinik Moorbad Bad Doberan
- Krankenhausgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V.



# Wer sind wir?

## Netzwerk (international)

- Computational Health Informatics Lab (U Waterloo, CA)

- Affect Control Theory und Affektsteuerung

- Intelligent Assistive Tech. & Syst. Lab (Toronto Rehab Center, U Toronto, CA)

- ICT-basierte Rehabilitationsassistenz

- SPHERE Konsortium (U Bristol, GB)

- Smart Home Systems und Wearables für Gesundheitsmonitoring

- Collegium Helveticum & Z.f. Gerontologie (U Zürich, CH)

- partizipatorisches nutzerzentriertes Technolgieedesign
- kognitive Modelle

- Informatik (CSU Bathurst, AU)

- Value sensitive design

- Grey Innovation Pty Ltd (AU)

- Wearable Sensorik für medizinische Anwendungen



# Wer sind wir?

## Forschungsthemen & Anwendungsgebiete

- **Forschungsthemen**

- Wahrscheinlichkeitstheoretische Modellierung von menschlichem Verhalten
- Sensorische Erfassung und Analyse von menschlichem Verhalten und Zielen
- Datenstrukturen und Algorithmen für probabilistische Zustandsschätzung
- ➔ Realisierung subsidiärer Assistenzsysteme

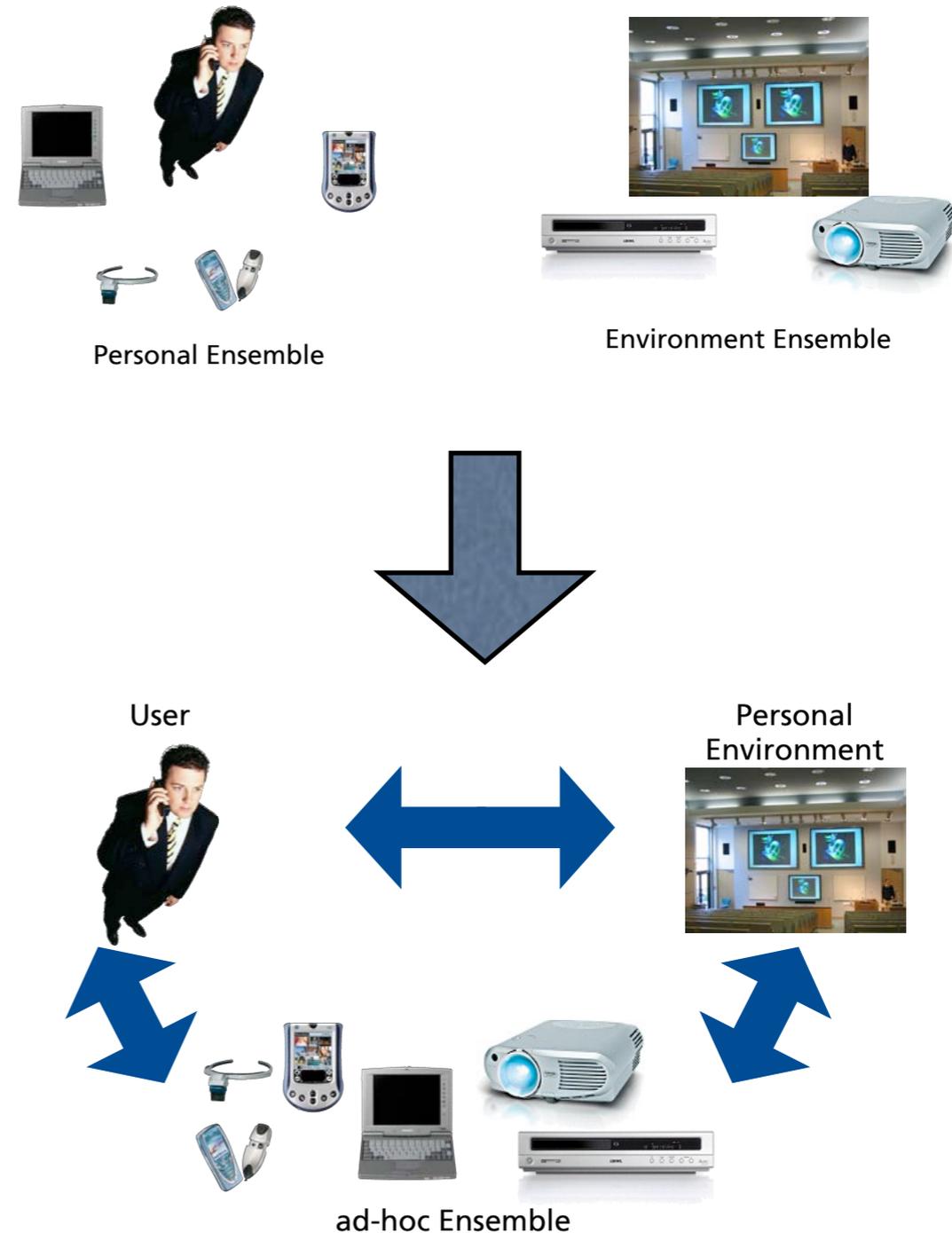
- **Anwendungsgebiete**

- Assistenz bei der Behandlung orthopädischer Erkrankungen
- Assistenz bei kognitive Einschränkungen (v.a. Demenz)
- Werkerassistenz
- ➔ Wir arbeiten an Lösungen für einige Herausforderungen des demographischen Wandels im Flächenland MV

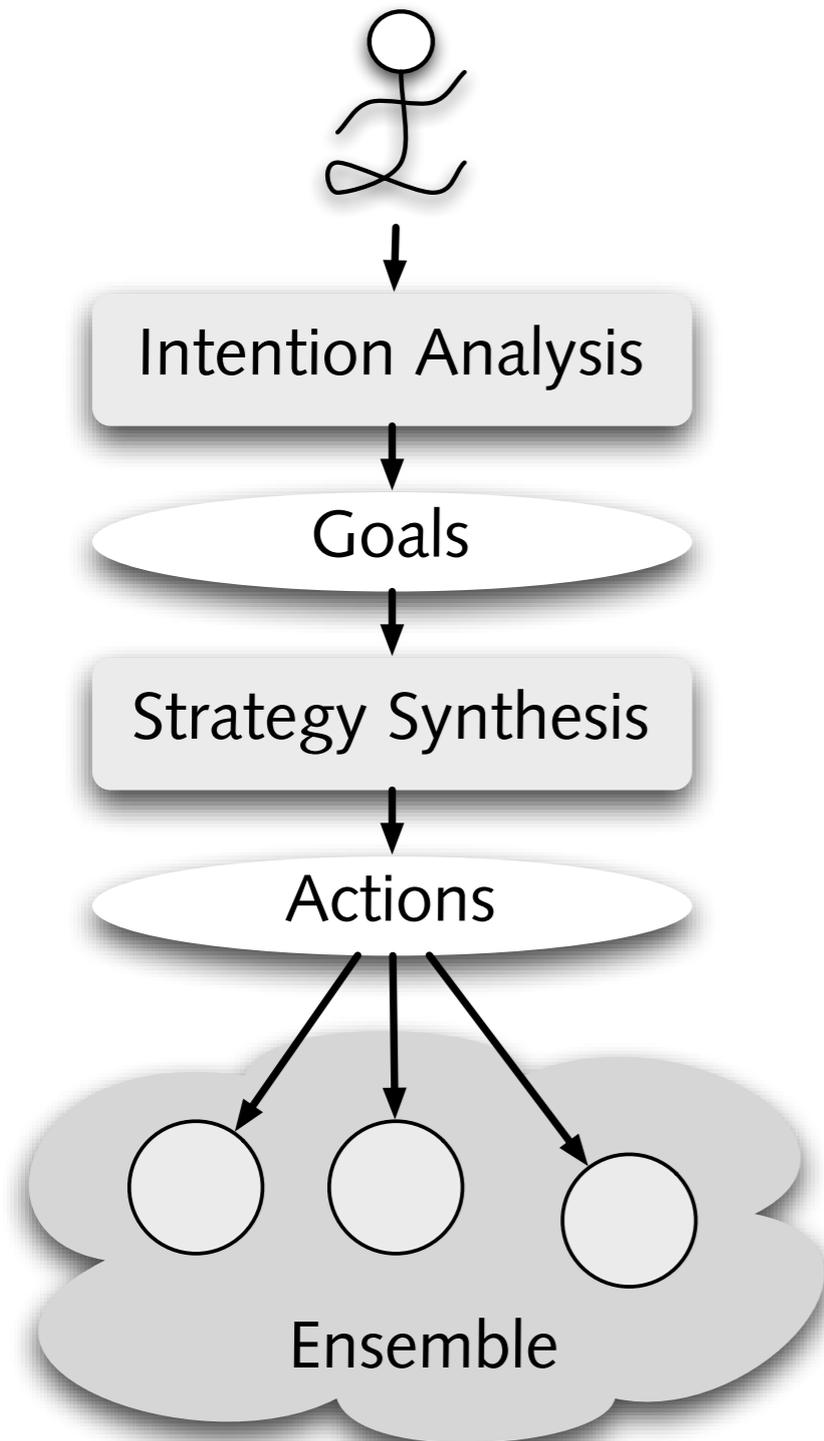
Intelligente Umgebungen  
und  
medizinische Assistenzsysteme

# Heterogene und dynamische Geräteensembles

- Zukünftige Arbeits- und Wohnumgebungen werden aus heterogenen und dynamischen Geräteensembles gebildet.
- Diese bestehen aus Geräten, Diensten und Nutzern, welche sich zu ad-hoc Ensembles zusammenfinden.
- Assistenzsysteme sollen die Nutzer proaktiv bei der Erreichung ihrer Ziele unterstützen.



# Zielbasierte Interaktion

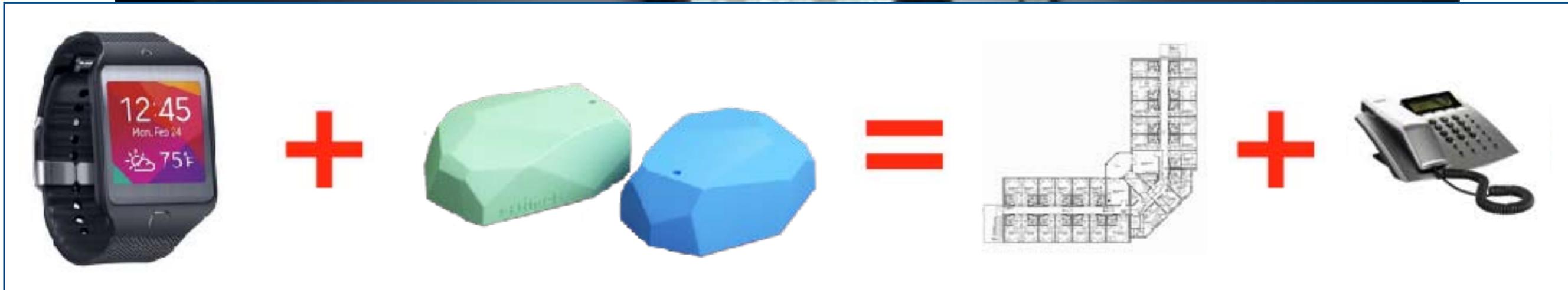


- Menschen verhalten sich (meist) zielorientiert, d.h., ihre Aktionen verfolgen ein (unbekanntes) Ziel
- Grundlage von Assistenz ist die Identifikation des Ziels  
→ Intentionserkennung
- Auf Basis der aktuellen Situation und des erkannten Ziels können assistive Aktionen ausgelöst werden  
→ Strategiesynthese

# Beispiel 1



# Beispiel 2



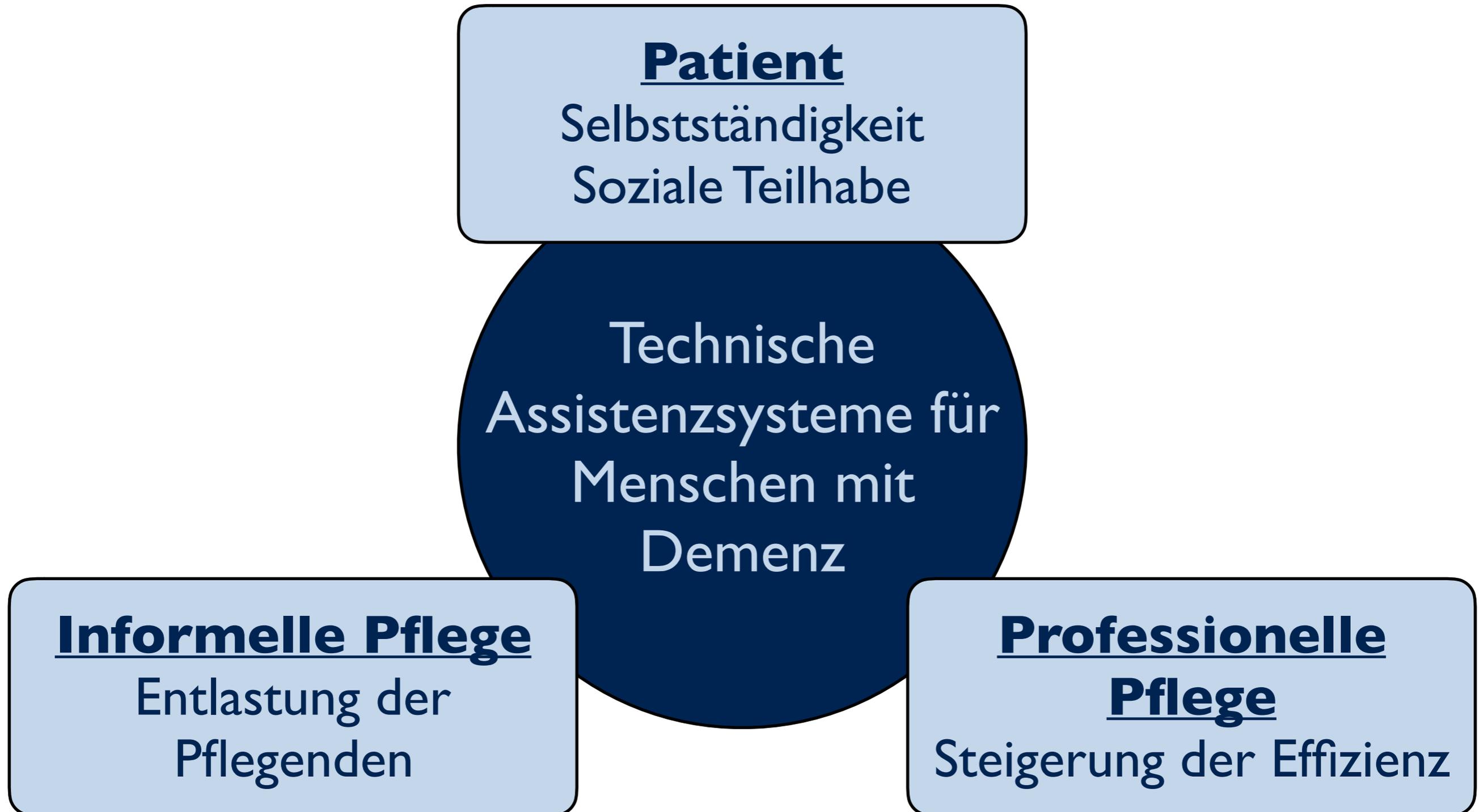
# Definition Assistenzsystem

- Proaktive Unterstützung des Nutzers auf Basis der aktuellen Situation:
  - Ort, Bewegungsart, Möglichkeiten in der Umgebung, mögliche Ziele, ...
- Subsidiäre Assistenz:
  - Assistenzsysteme sollten nur die Aufgaben übernehmen die der Nutzer nicht alleine schafft!

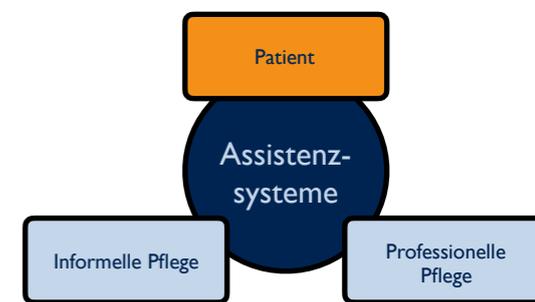
Aktuelle Forschungsprojekte zur

Assistenz für Menschen mit Demenz

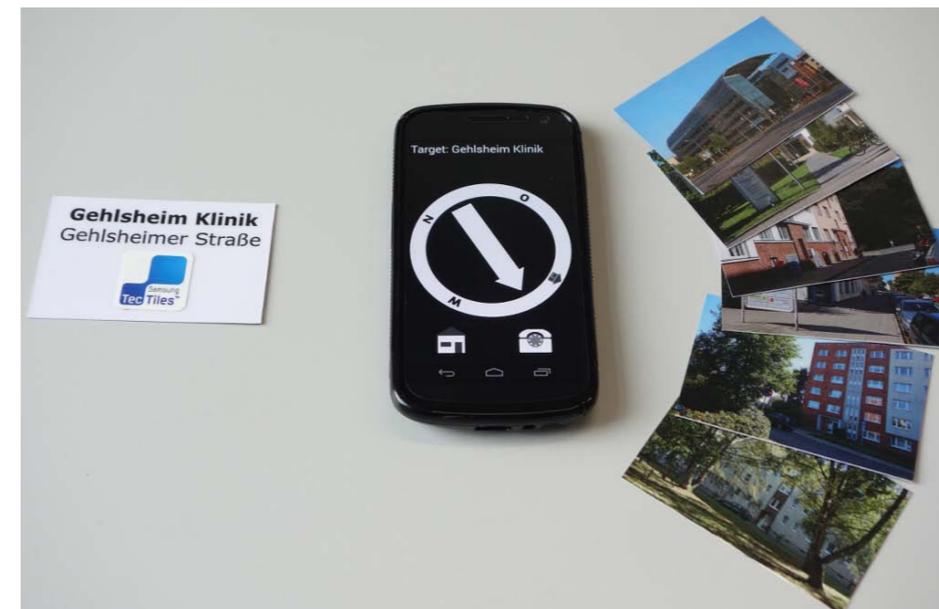
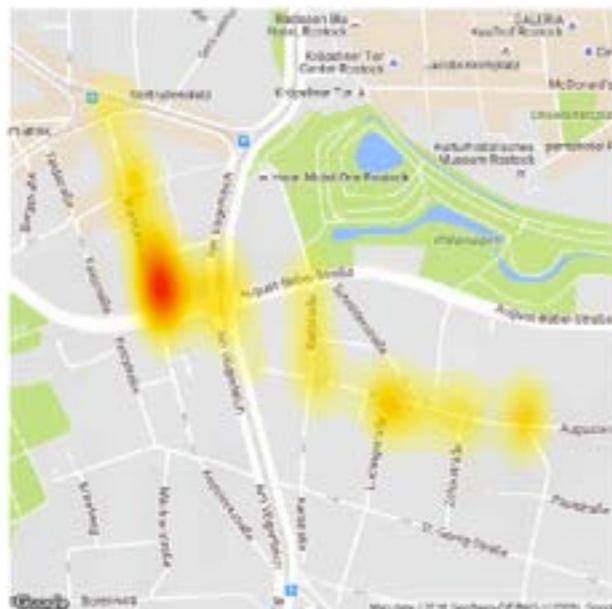
# Technische Assistenzsysteme für Menschen mit Demenz



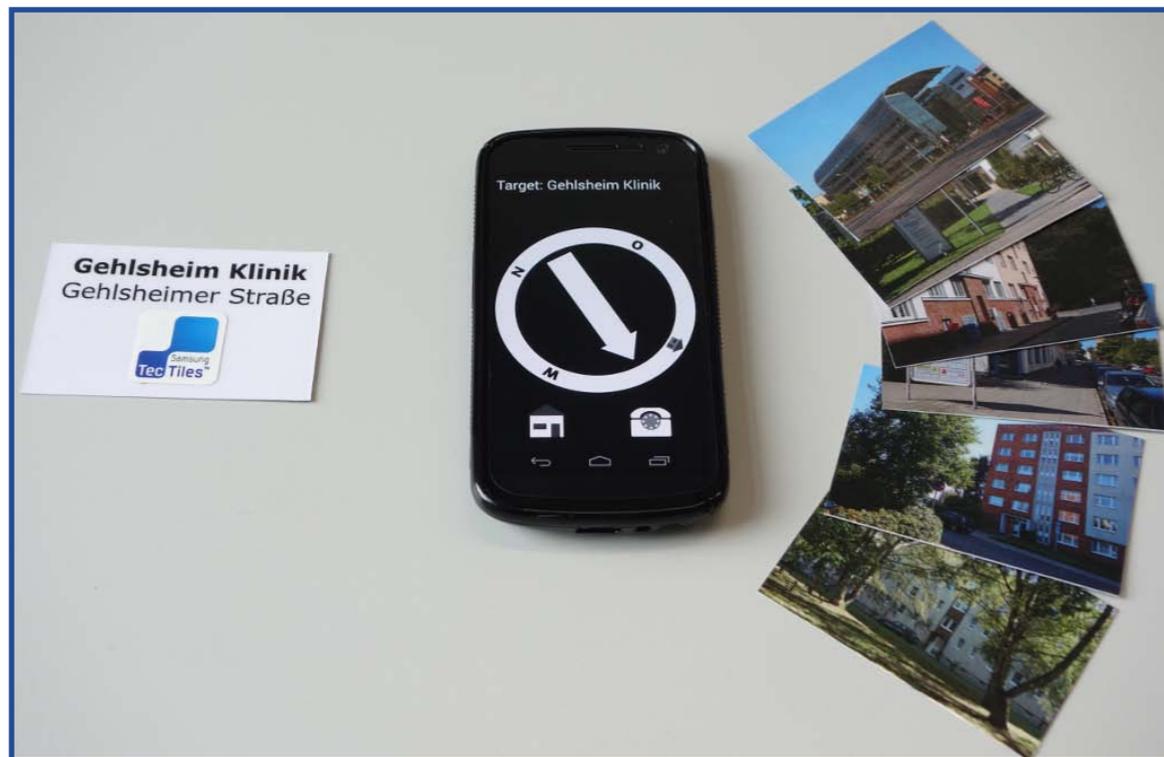
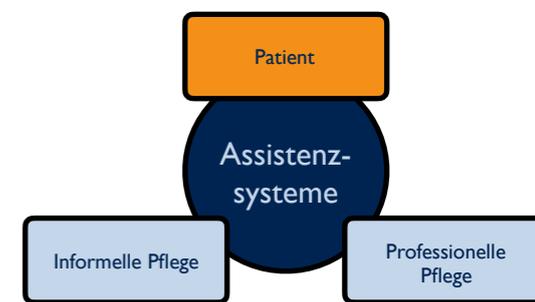
# Technische Assistenzsysteme für Menschen mit Demenz



- Wie kann die Selbstständigkeit und soziale Teilhabe von MmD unterstützt werden?
  - Aufrechterhaltung der Mobilität außer Haus
- Technische Teilziele
  - Identifikation von *Desorientierung* im Straßenverkehr auf Basis mobiler Sensorik
  - Realisierung situationsadaptiver Navigationsassistentenz



# SiNDeM – Situationsgesteuerte Navigationsassistentz für MmD



- Projektziel

- Analyse der Nutzbarkeit von kausalen Modellen und ToM-basierten Modellierungsansätzen für die situationsgesteuerte Navigationsassistentz

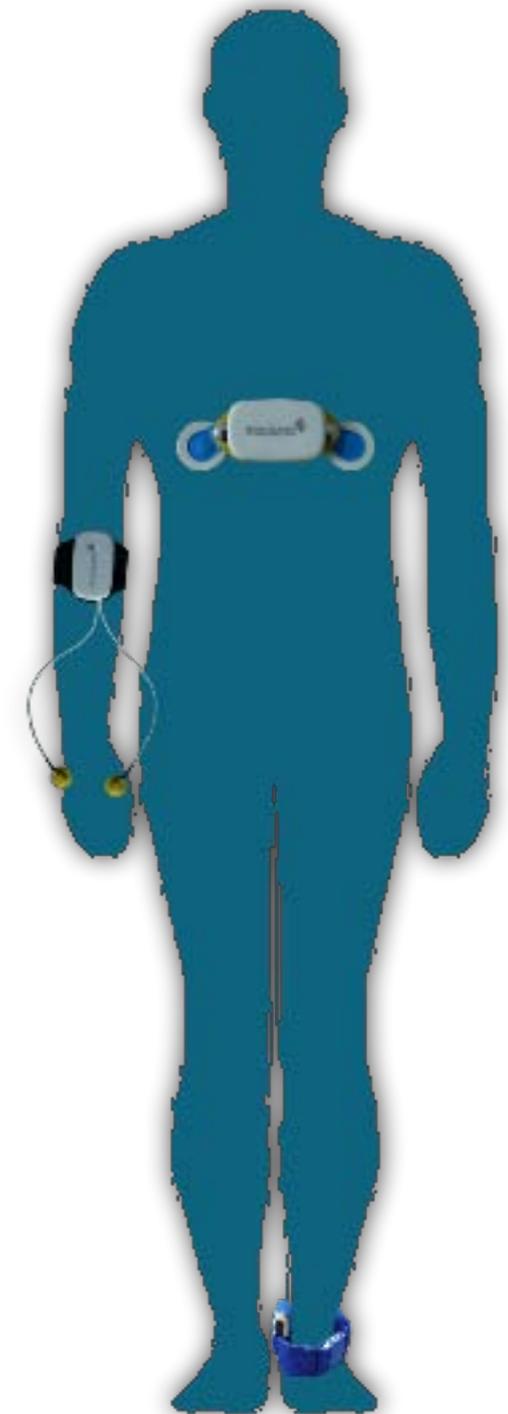
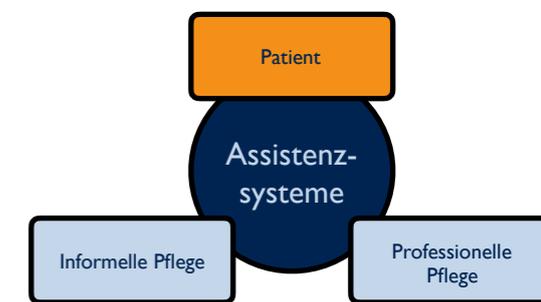
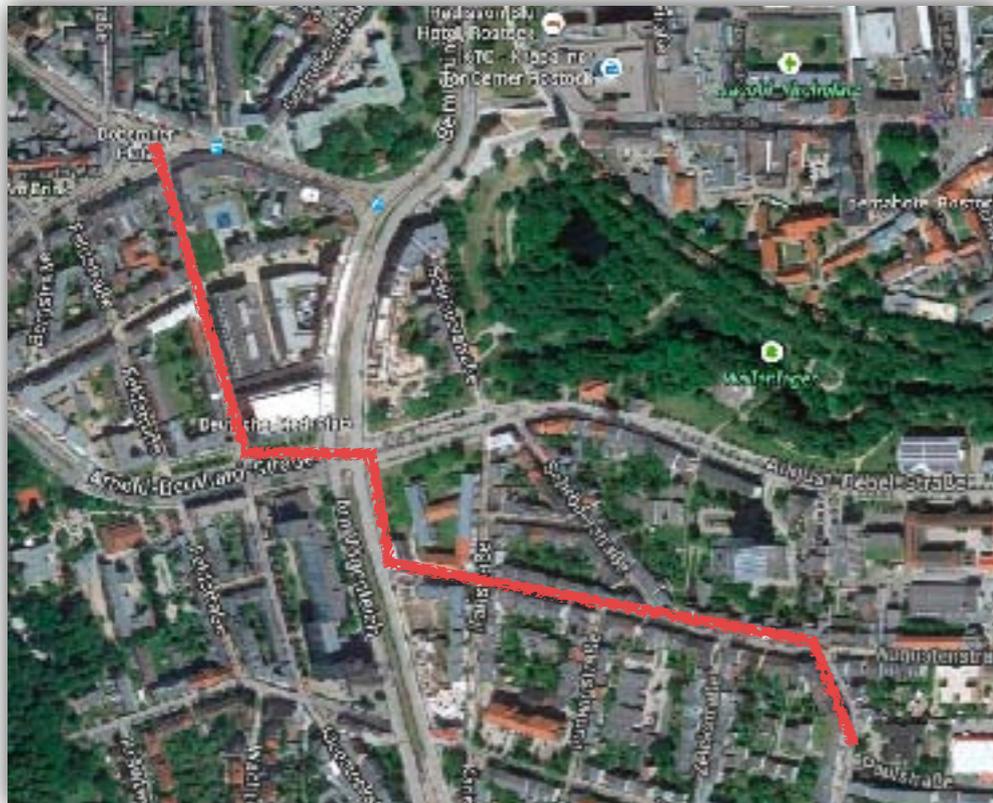
- Projektinhalte

- Life Space Assessment
  - typische Mobilitätsprofile
  - Ableitung Basisontologie
- Identifikation typischer Problemsituationen
  - Echtzeitlogs von Verhalten und Sensordaten
- Analyse der Modellierbarkeit
  - Technische Basis: kausales Modell (CSSM-Ansatz); Integration relevanter ToM-Variablen

# SiNDeM

## Begleiteter Spaziergang

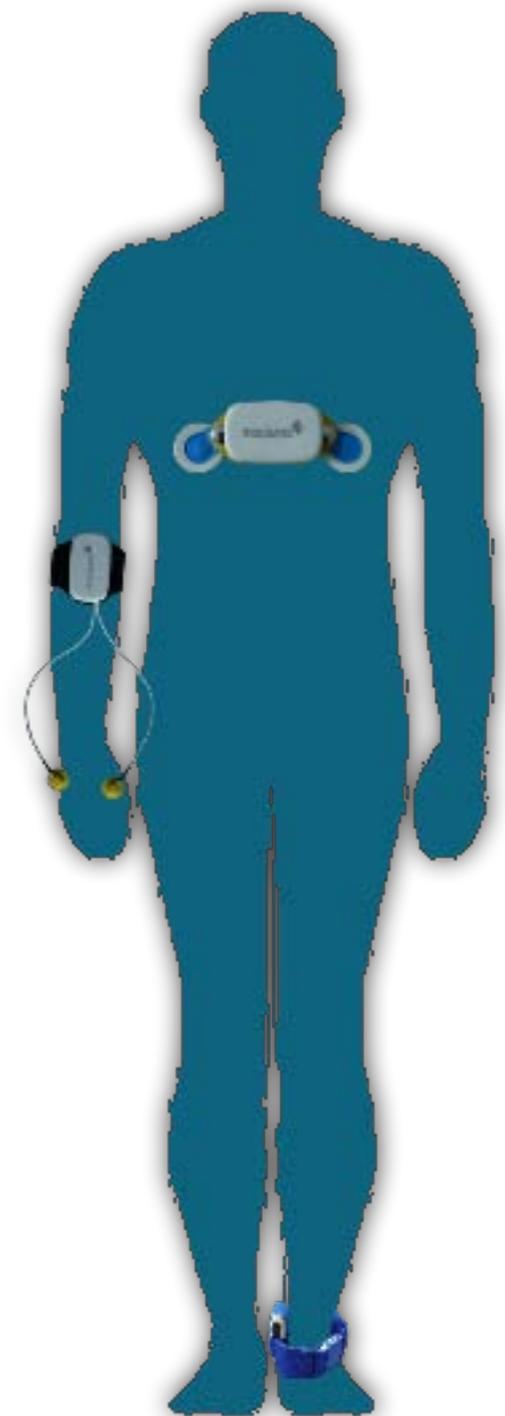
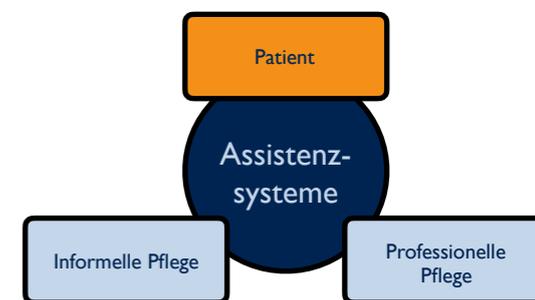
- Orientierungsaufgabe mit Begleitung
- Geführter Hinweg (ca. 30min)
- Selbständiger Rückweg
  - (Begleitet durch Psychologen)
  - Sensorik und Videoaufzeichnung



# SiNDeM

## Life Space Assessment

- 28 Tage Langzeiterfassung des Mobilitätsverhaltens
- Sensorik: GPS und Akzelerometer
- Mobilitätstagebuch
- Ziel: Grundlage für eine Modellierung von Mobilitätsverhalten



Datum: 14.09.

Zielort: Sievershagen/Waldhorsteden

Zielaktivität: Spaziergang mit Hund

Zeitraum ca.: 9.10 - 10.20

In Begleitung:  Ja  Nein

Anreise

Transportmittel:  zu Fuß  Rad  Auto  Bus/Bahn

In Begleitung:  Ja  Nein  Teilweise

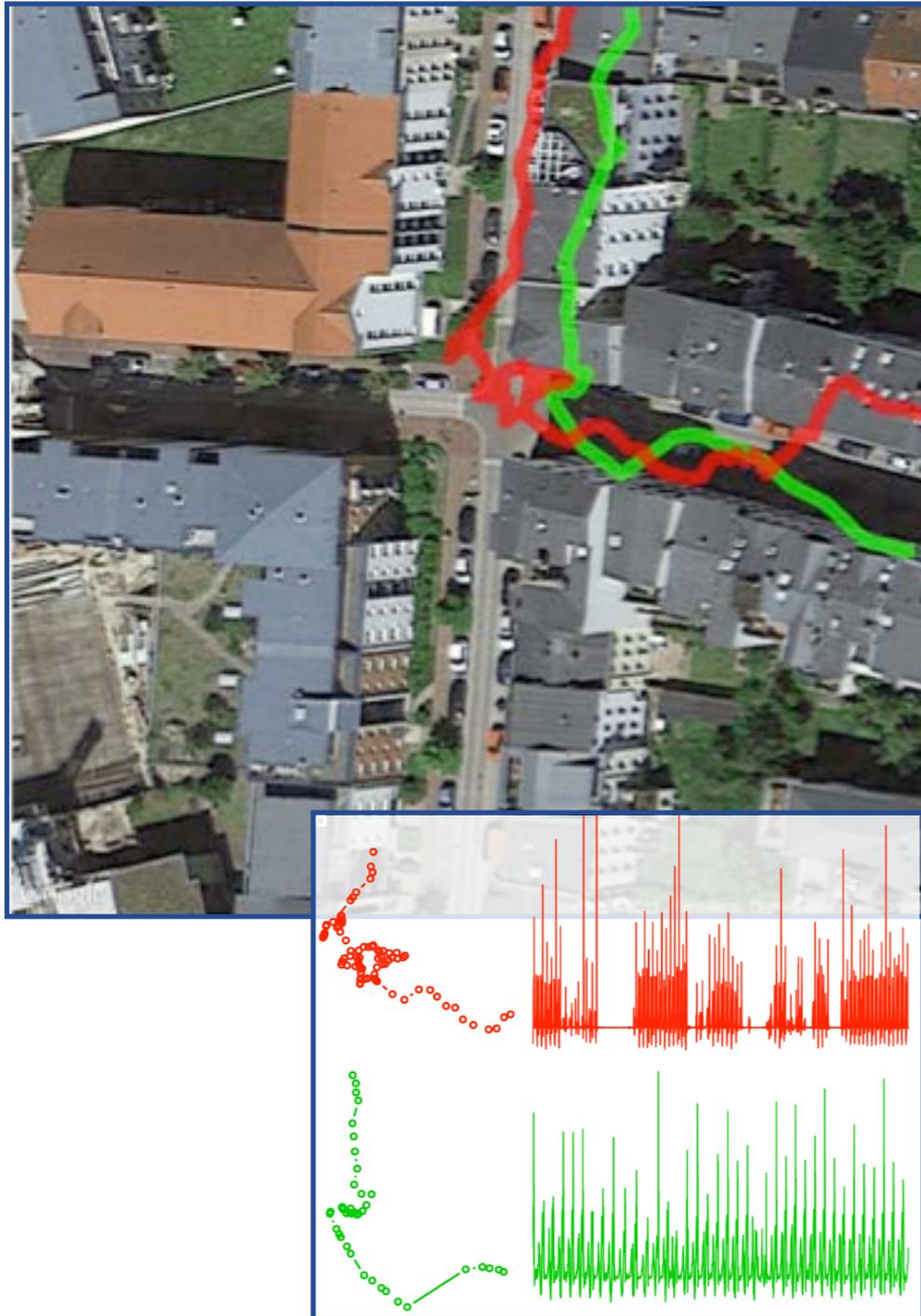
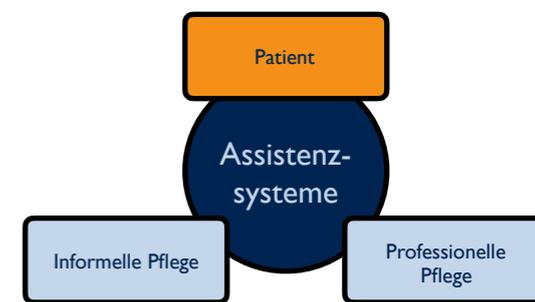
Zwischenstopps: (Ort/Aktivität)

Schwierigkeiten:



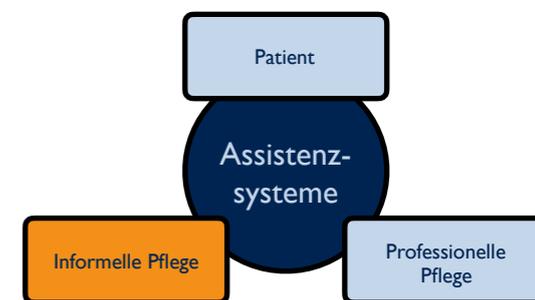
# SiNDeM

## Ziel der Datenanalyse

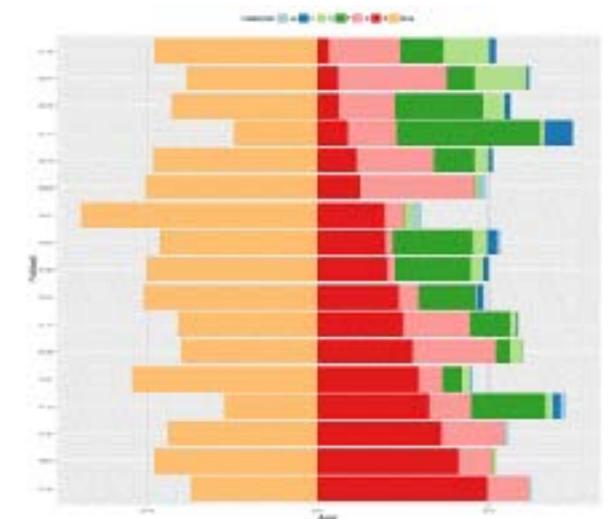
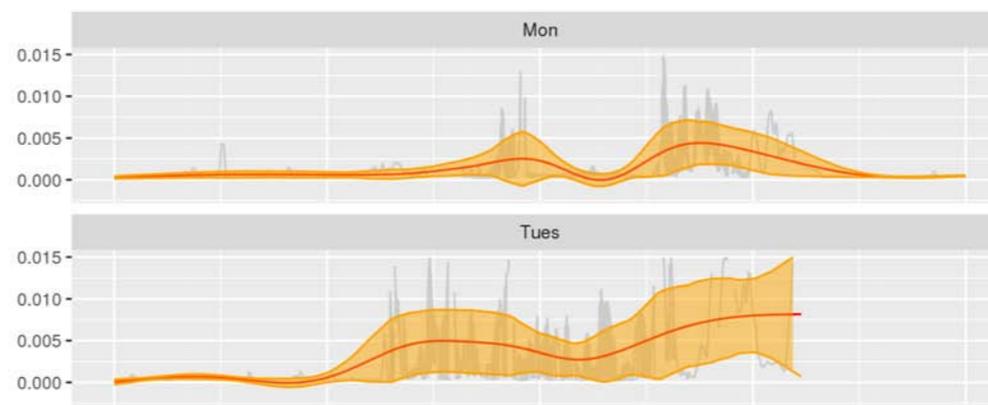
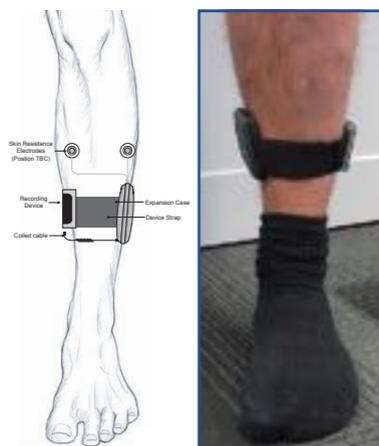
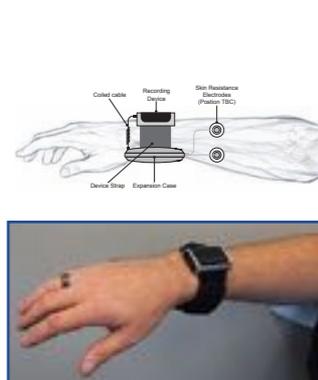


- Erkennung von Orientierungsverlust im Bewegungsverhalten
  - Bevor ein falscher Weg eingeschlagen wird
- Rot:
  - Zirkuläres Suchverhalten.
  - Intervention: „Gehe links in die Augustenstraße“
- Grün:
  - Linearer Fortschritt in Übereinstimmung mit antizipiertem Routenverlauf.
  - Keine Intervention erforderlich

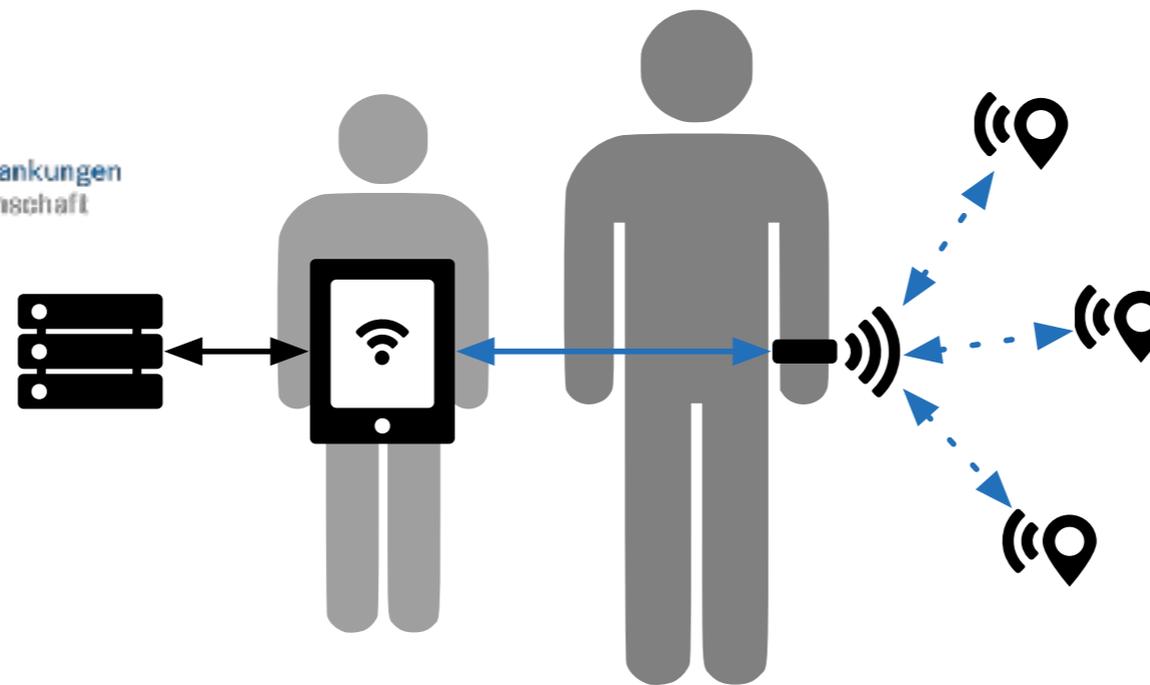
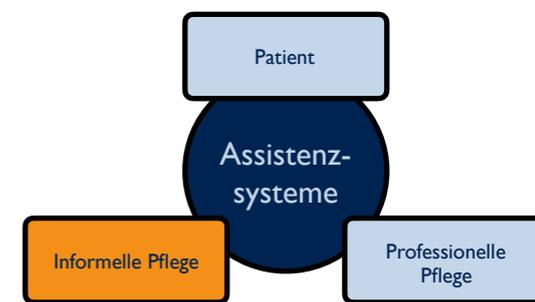
# Technische Assistenzsysteme für Informell Pflegende



- Wie können Angehörige bei der Pflege von Demenzpatienten unterstützt werden?
  - Unterstützung beim Umgang mit herausforderndem Verhalten
- Technische Teilziele
  - Erkennung herausfordernder Verhaltensweisen mit mobilen Sensoren (Apathie, Manierismen, Weglaufverhalten, ...)
  - Objektivierung des Verhaltens
  - Automatische Generierung möglicher Interventionen (Beschäftigungsangebote, Hilfestellungen, ...)



# INSIDE-DEM – Verhalten von Menschen mit Demenz verstehen durch technisch unterstützte Diagnose- und Entscheidungsprozesse



# Beispiel

## IdA: Verhaltenserfassung

**IdA:** HALEK, M. & BARTHOLOMEYCZIK, S. 2009. Assessmentinstrument für die verstehende Diagnostik bei Demenz: Innovatives demenzorientiertes Assessmentsystem (IdA). In: BARTHOLOMEYCZIK, S. & HALEK, M. (eds.) *Assessmentinstrumente in der Pflege. Möglichkeiten und Grenzen.* Hannover: Schlütersch.

**1. Um welches herausfordernde Verhalten handelt es sich?** Verkriecht sich in ihrem Bett

Passives Verhalten wie z. B. sich zurückziehen, apathisch sein, nicht reagieren, nicht kommunizieren,  
 Unruhiges, aktives, nicht aggressives Verhalten wie z. B. hin- und hergehen, Sachen hin- und herschieben, sammeln, monotones wiederholen von Tätigkeiten/Bewegungen,  
 Körperlich aggressives Verhalten wie z. B. schlagen, beißen, kratzen, schubsen,  
 Verbal aggressives Verhalten wie z. B. beschimpfen, anschreien, bedrohen, laut beleidigen,  
 Verbal nicht aggressives Verhalten wie z. B. ständiges Fragen, wiederholen von Sätzen, rufen, jammern, schreien, Geräusche machen,  
 Anderes Verhalten wie z. B. Enthemmung,

---

**2. Wie genau verhält sich die Bewohnerin, der Bewohner während der herausfordernden Situation?**

Das ständige laufen auf dem Wohnbereich und fragen „Wo bin ich?“. Das Antworten hilft nicht lange. Manchmal findet Sie den Weg zum Treppenhaus, deshalb muss man auf sie aufpassen. Und sie jammert auch ständig „Ich kann nicht mehr“.

---

**3. Wann ist das Verhalten zum ersten Mal aufgetreten?** Unbekannt

Bitte Datum und Zeitraum/Zeitpunkt benennen: Das Laufen und Fragen seit dem Einzug ins AH vor 3 Monaten. „Ich kann nicht mehr“ hat sie schon zu Hause öfters gesagt, nur weniger häufig. Unklar

---

**4. Gab es ein besonderes Ereignis kurzfristig bevor das Verhalten zum ersten Mal auftrat?** Unbekannt

Einzug  Neuer Zimmernachbar  Krankheit  Veränderung beim Pflegepersonal  Unklar  
 Krankenhauseinweisung  Medikamentenänderung  Andere, bitte benennen: \_\_\_\_\_

---

**5. Zu welcher Tages-/Nachtzeit zeigt sich gewöhnlich das Verhalten (in den letzten 14 Tagen?)**

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Bemerkungen zum Zeitraum: \_\_\_\_\_ Besonderheiten: \_\_\_\_\_  Unklar

---

**6. Wie lange dauert das Verhalten gewöhnlich an (in den letzten 14 Tagen)?**

Nur kurzfristig, wenige Minuten  2-5 Stunde/n am Tag  Fast ununterbrochen  Unklar  
 Besonderheiten: \_\_\_\_\_

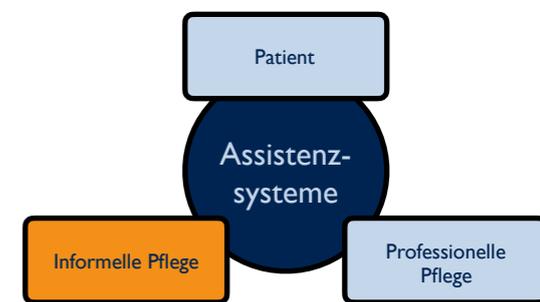
---

**7. Wie häufig kommt das Verhalten gewöhnlich vor (in den letzten 14 Tagen)?**

Selten (weniger als einmal pro Woche)  Einmal pro Woche  Mehrmals pro Woche  Einmal täglich  Unklar  
 Mehrmals täglich  Mehrmals in der Stunde  Dauernd/immer

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

# Verstehende Diagnostik

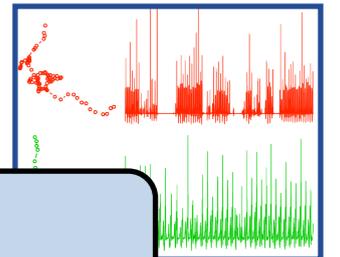


- Verhalten erfassen/beschreiben



Sensorische Erfassung: Vitaldaten + Kontext

- Ursachen/Gründe für das Verhalten suchen



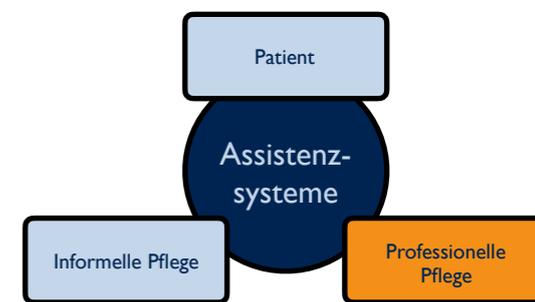
Erkennung von Mustern in Sensordaten

- Verstehenshypothesen (Vermutungen) formulieren

Expertensystem für Interventionsselektion

- Maßnahmen festlegen und durchführen

# Technische Assistenzsysteme für Professionell Pflegende

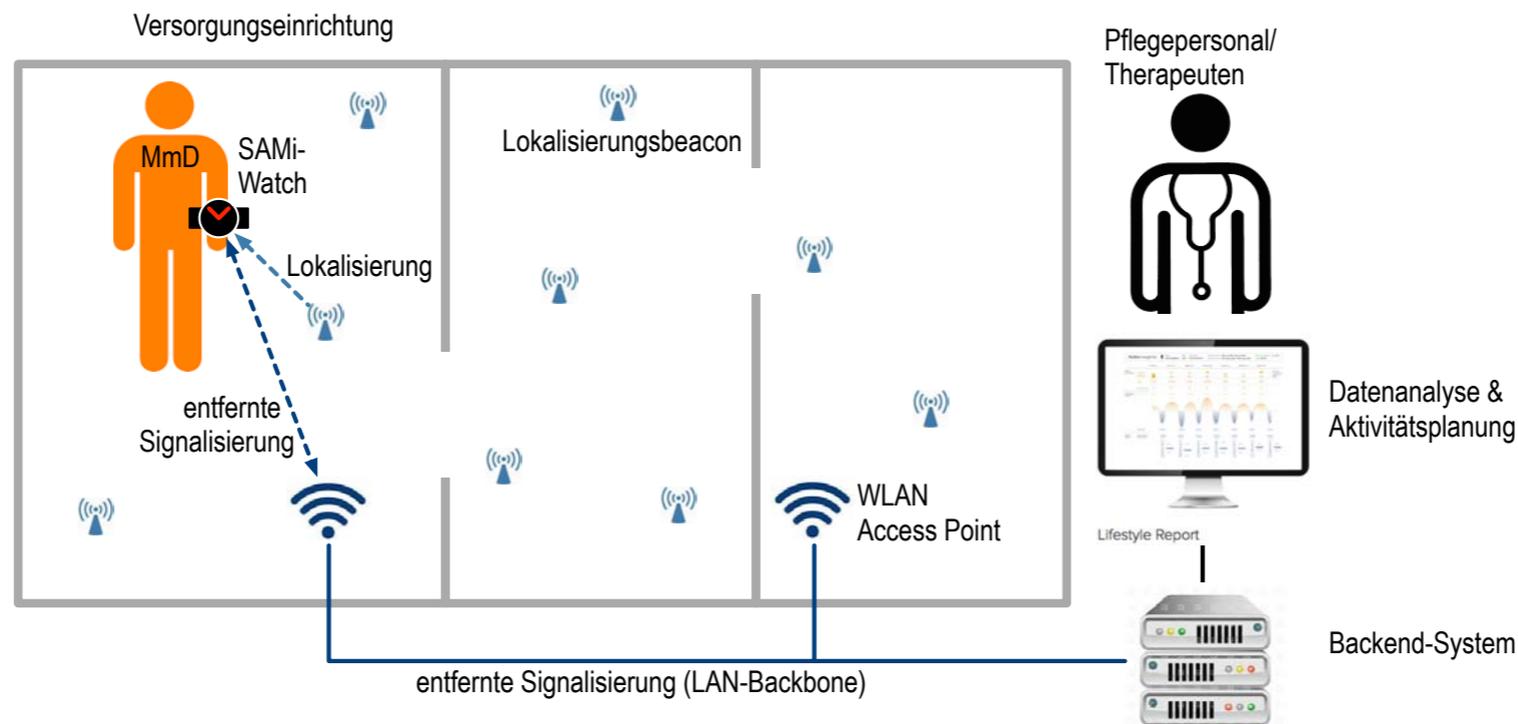


- Wie können Pflegekräfte bei der Pflege von Demenzpatienten unterstützt werden?

- Unterstützung bei Routineaufgaben
- Aufrechterhaltung der Selbstständigkeit der Patienten

- Technische Teilziele

- Erkennung von förderlichem und nicht-förderlichem Verhalten
- Generierung von unterstützenden Hilfestellungen



**SAMi**

Mecklenburg Vorpommern  
MV tut gut.

**Partner**

DZNE  
Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Fraunhofer IGD

BA IS GmbH

STOLLE

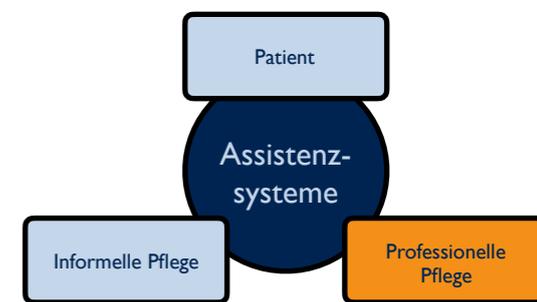
Universitätsmedizin Rostock

**Anwender**

DIAKONIEWERK NEUES UFER gGmbH

Krankenhaus Bad Doberan

# SAMi – Bedarfssituation



- Menschen mit Demenz in der stationären Betreuung

- Geriatrische Akutrehabilitation
- Pflegeheim



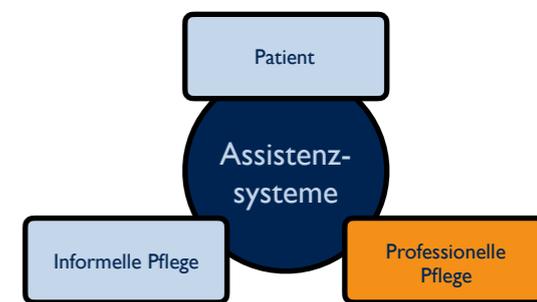
- Problematisches Verhalten

- Verlust der Orientierung im Tagesablauf der Institution
  - Pfleger muss Personen erinnern, abholen, suchen
  - bei Weglauftendenzen: Gefahr des Entweichens
- Teilnahme an Veranstaltungen und Stimulation tagsüber unterbleibt
  - Erhöhte nächtliche Unruhe und Weglauftendenz

- Herausforderung

- Situationsadaptive Orientierungshinweise um Menschen dabei zu unterstützen
  - (selbständig) an sinnvollen Aktivitäten teilzunehmen
  - problematisches Verhalten zu vermeiden

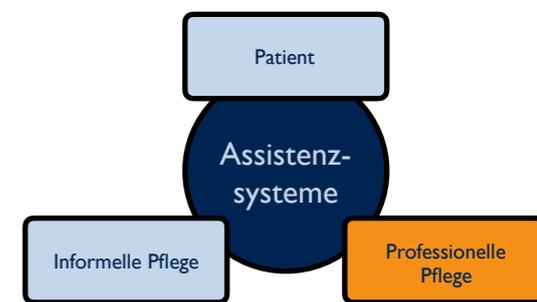
# SAMi – Funktionsprinzip



- Aktivitätsarmband („SAMi-Watch“) und optional zusätzliche sensorischer Instrumentierung der Umgebung zur Erfassung der Aktivitäten einer Person
- Bestimmung der aktuellen Situation der Person:
  - insbesondere Aufenthaltsort, Verhalten, Bewegungsmodus (Gehen, Liegen, ...), Handlungsziel
- Situationsgerechte Auswahl assistiver Interventionen
  - Intervention = Orientierungs- und Hinweisreize

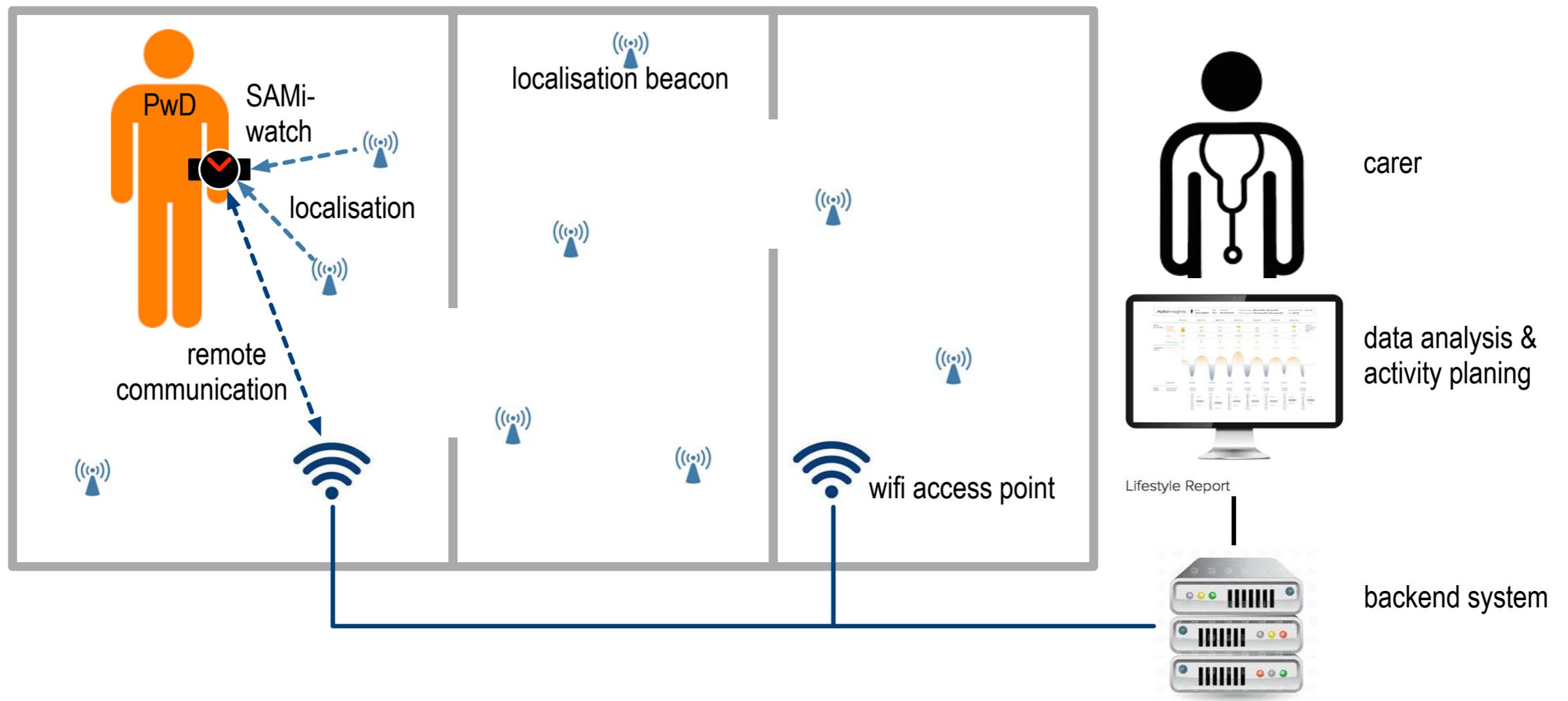
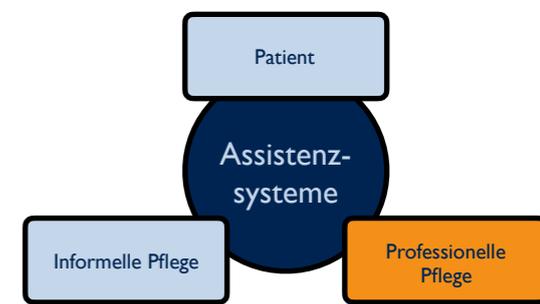


# SAMi – Szenario

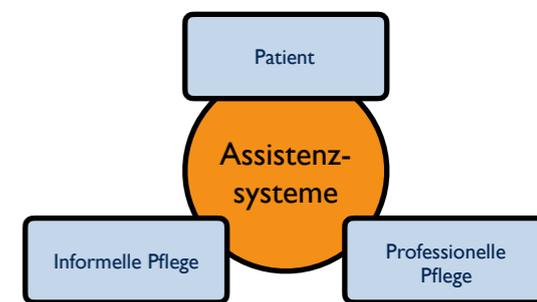


- **Tagesplan von Herrn Müller**
  - Physiotherapie 15:00
  - Spieleabend 17:00
  - ...
- **SAMi erkennt: 14:50 Herr Müller noch nicht auf dem Weg**
  - Intervention: Klingeln / Hinweis über SAMi-Watch
- **SAMi erkennt: 14:55 keine Reaktion**
  - Intervention: Information an Pfleger
- **SAMi erkennt: 16:50 Herr Müller geht aus dem Zimmer**
  - Annahme: nimmt an Spieleabend teil, Intervention nicht erforderlich.
- **SAMi erkennt: 16:55 Herr Müller geht zum Ausgang**
  - Intervention: Hinweis: „Zum Gemeinschaftsraum links“
- ...

# SAMi – Systemkonzept



# Participatory Design

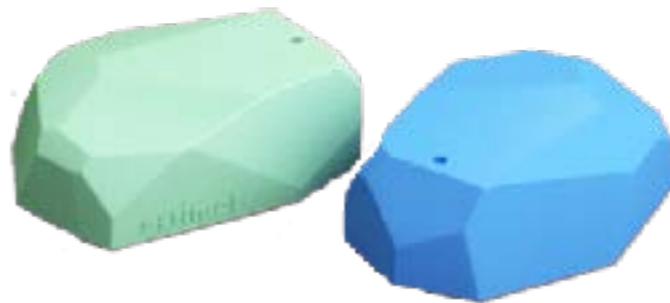


- Herausforderung: Akzeptanz des Systems
- Ansatz: *Partizipative Innovation* gemäß der *Value-Sensitive-Design-Methode*
  - **Konzeptphase:** Identifikation von Stakeholdern: Patienten, Rehaexperten, Ärzten, Trägern und Kostenträgern
  - **Empirische Phase:** Erhebung von Nutzer-/Anwenderwerten und -bedarfen mittels Fragebögen, Gruppen- und Einzelinterviews
  - **Technologiephase:** Technologische Lösungen zur Berücksichtigung der Nutzerwerte und Bedarfe
- Frühzeitige Einbindung aller Stakeholder in den Designprozess sichert die Akzeptanz des Systems

Spezielle Anforderungen / Bedingungen an  
medizinische Assistenzsysteme

# Ausgewählte Anforderung an medizinische Assistenzsysteme

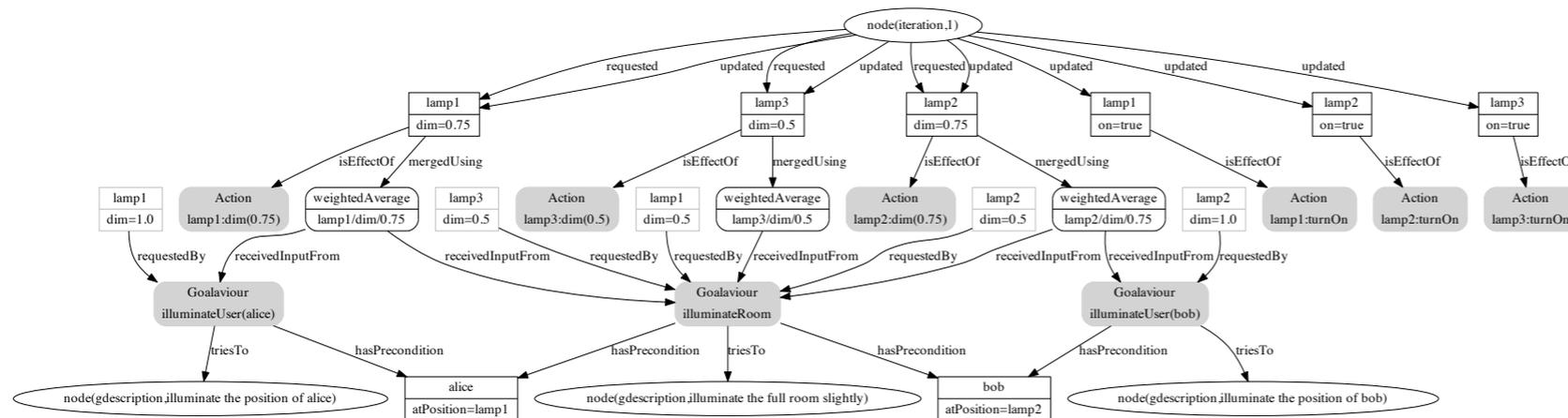
- Graduell erweiterbar, d.h.,  
von Handy/Smartwatch  $\Rightarrow$  vollst. Assistenzsystem
  - Beibehaltung des Nutzerinterfaces (Zugrundeliegenden Nutzungsmetaphern)
  - Anpassbar auf die aktuelle Situation (vorhandene Geräte etc.)



- Realisierung der subsidiären Assistenz, d.h.,
  - Feingranulare Analyse der aktuellen Situation
  - Unterstützung nur wenn nötig (nicht immer wenn möglich)

# Generation von Erklärungen

- Welche Form der Selbsterklärbarkeit ist notwendig?
  - Aktivitätserkennung / Intentionsanalyse / Strategiesynthese
- Wer ist der Empfänger?
  - Nutzer / Pflegepersonal / Techniker
  - Nicht nur der aktuelle Zustand, sondern auch die Historie muss erklärbar sein
- Wie werden Erklärungen präsentiert?
  - Text / Abhängigkeitsgraph / Logfiles



Offene Fragen / Diskussionsfragen