



Daten sind das neue Öl:

Die Zukunft der AAL-Systeme

*Thomas Kirste*

*Lehrstuhl Mobile Multimediale Informationssysteme*

*Institut für Informatik*

*Universität Rostock*

*[thomas.kirste@uni-rostock.de](mailto:thomas.kirste@uni-rostock.de)*

# Smartes Wohnen

# Zum Stand der Technik

## Die Wohnungswirtschaft Deutschland



### GdW Information 148

Technische Assistenzsysteme  
für ältere Menschen -  
eine Zukunftsstrategie  
für die Bau- und Wohnungswirtschaft  
Wohnen für ein langes Leben/AAL

# Info

Gefordertes Forschungsprojekt durch das  
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Juni 2015

Projektpartner:  
InWIS GmbH, Bochum  
SIBIS Institut für Sozialforschung und Projektberatung GmbH, Berlin  
GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e. V.

## zukunftslebensräume

Gesundheit, Selbstständigkeit und Komfort im demografischen Wandel

20. + 21.4.2016, Frankfurt am Main



ZL Kongress 2016

Kontakt | Impressum

### ZL Kongress 2016

Kongressleitung  
Ausstellung  
Referenten 2016  
Call-for-Papers  
Programm  
Hinweise für Autoren  
Für Unternehmen  
Registrierung  
Veranstaltungsort  
Unterkunft  
Kontakt  
Rückblick: AAL Kongress

### Interdisziplinärer Kongress und branchenübergreifende Messe

#### Zukunft Lebensräume Kongress 2016 Assistenz-Technologien für Gesundheit, Selbstständigkeit und Komfort

Handwerk Pflege Selbstständigkeit  
Geschäftsmodelle Installation Sicherheit Mensch-Technik-Interaktion  
Mobilität Förderung Komfort Technik  
Demografie Assistenzsysteme Vernetzung  
Finanzierung Gesundheit Teilhabe Wohnen  
Arbeit Bau Freizeit Krankenhaus Versorgung



### Schirmherren

Unter der  
Schirmherrschaft des



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

STADT FRANKFURT AM MAIN

### Veranstalter

# VDE

Gemeinsam mit

messe frankfurt

Die Lebensräume von morgen werden durch vernetzte, autonome und assistierende Systeme verbunden sein. Haus, Wohnung, Büro, Verkehrsmittel oder der öffentliche Raum werden zu Gesundheitsorten. Assistenz-Technologien ermöglichen einen fließenden Übergang von komfortabler Gesundheitsunterstützung bis hin zu medizinischer oder pflegerischer Versorgung. Lebensmodelle, Demografie und Begeisterung für smarte Technologien führen dazu, dass bislang getrenntes zusammenwächst. Seien Sie dabei!

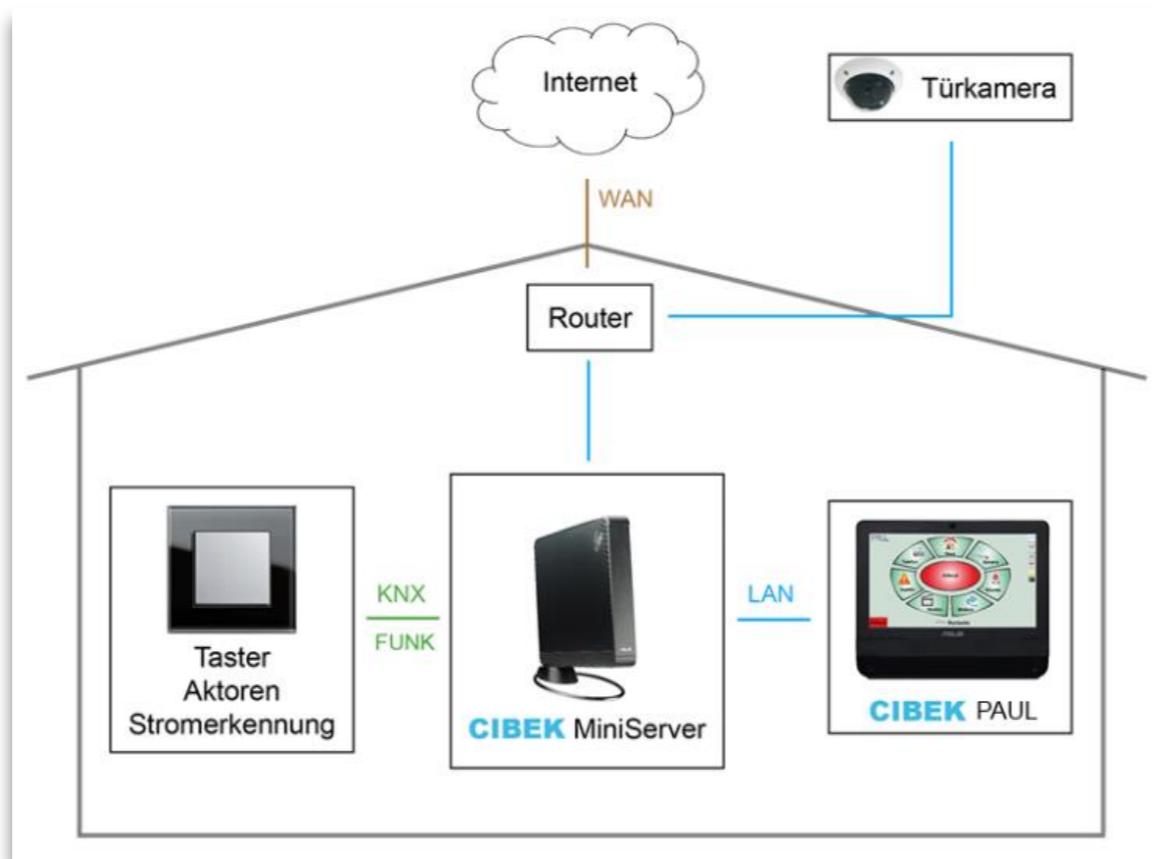
Es erwarten Sie:

- 1000 Teilnehmer
- 100 Vorträge
- 50 Poster
- 25 Sessions
- 5 Keynotes
- Podiumsdiskussionen
- Fachworkshops
- Networking und Partnering Events

und hochkarätige Expertinnen und Experten aus:

- Bauwirtschaft und Handwerk
- Banken und Versicherungen
- Elektrotechnik und Elektronik
- Forschung und Entwicklung
- Gesundheits- und Pflegewirtschaft
- Informationstechnik und Telekommunikation
- Politik, Behörden und Verbänden
- Wohnungs- und Immobilienwirtschaft

# Systemsetups ...



**PAULO als Kommunikationsmittel**

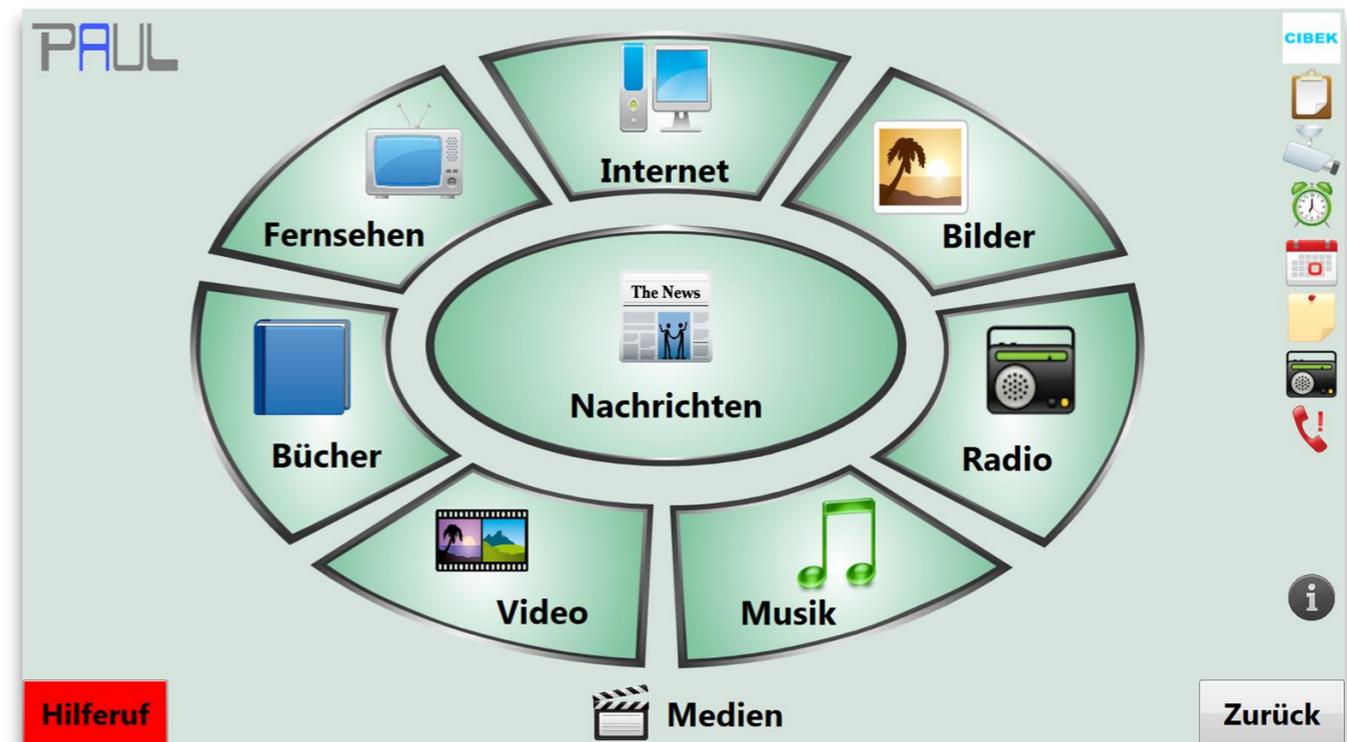
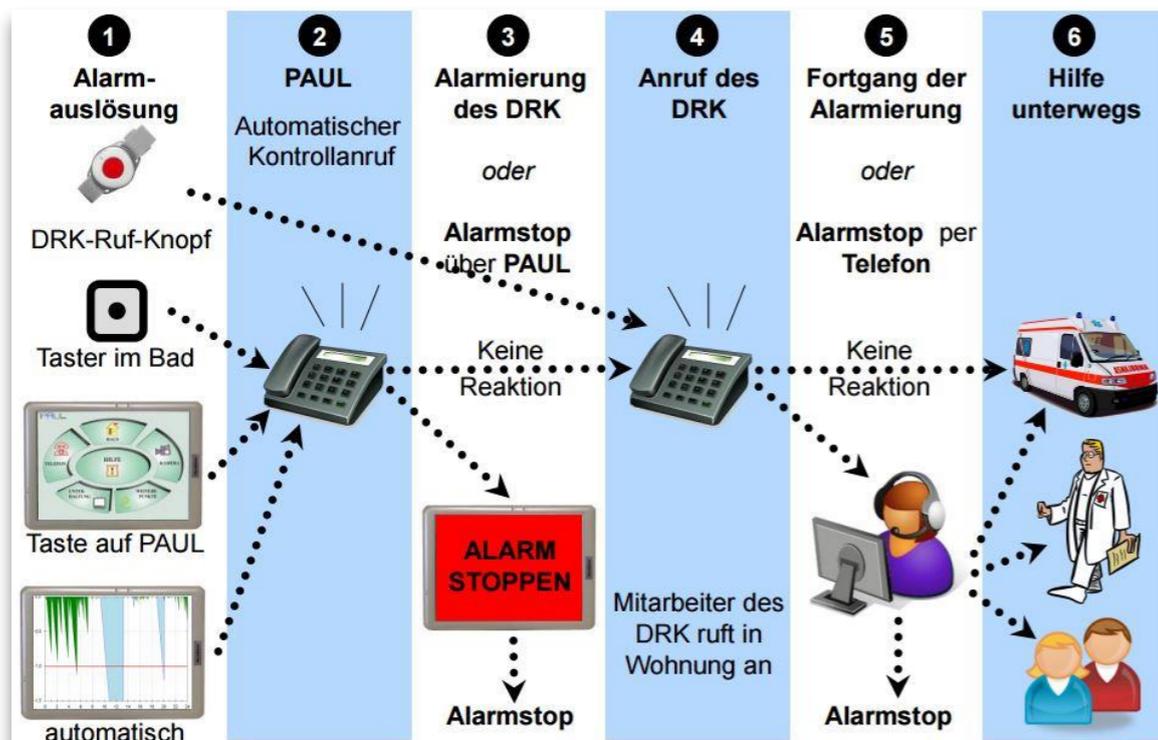
- Videotelefonie
- vereinfachtes Internet
- Dienstleistungen und Waren einfach bestellen

**PAULA inklusive Bewegungserkennung**

- Inaktivitäts- und Hilflosigkeitserkennung
- Haustürkamera (optional)
- Funk-Hilfetaster

**PAUL mit Haussteuerung**

- Lichtsteuerung
- Rollladensteuerung
- Türen- und Fensterkontrolle



# Smart Home-Programmierung

The screenshot shows the 'PlayMobil Steuerung' interface. A context menu is open over the 'Objekt hinzufügen' option, listing various actions with their keyboard shortcuts:

- Objekt hinzufügen
- Objekt öffnen (Enter)
- Objekt umbenennen (Ctrl+R)
- Objekt bearbeiten (Ctrl+Enter)
- Objekt einsortieren
- Befehle testen (Ctrl+E)
- ObjektID kopieren
- Objekt verlinken
- Objekt duplizieren
- Objekt löschen (Del)

A secondary menu is also visible, listing actions like 'Kategorie hinzufügen (Ctrl+0)', 'Instanz hinzufügen (Ctrl+1)', 'Variable hinzufügen (Ctrl+2)', 'Skript hinzufügen (Ctrl+3)', 'Ereignis hinzufügen (Ctrl+4)', 'Medien hinzufügen (Ctrl+5)', and 'Link hinzufügen (Ctrl+6)'. In the background, a table of 'Dummy Module' is visible:

| Dummy Module |               |
|--------------|---------------|
| Integer      | 608030        |
| Skript       | 29666.ips.php |
| Float        | 2.50 €        |
| Integer      | 5             |
| Integer      | 5 m           |
| Integer      | 5°            |
| Skript       | 56029.ips.php |
| Skript       | 52310.ips.php |
| Ereignis     |               |
| Skript       | 20361.ips.php |
| Ereignis     |               |
| Skript       | 41326.ips.php |
| Ereignis     |               |
| Skript       | 39556.ips.php |

**Einfach erstellen**

The 'Jährliches Ereignis' screen shows a calendar view for the year 2017. The selected event is 'Jeden 31. September um 05 00 Uhr'. The interface includes navigation arrows for months and days, and an 'Aktiv/Inaktiv' toggle at the bottom.

**Zyklisches Ereignis**

The 'Ausgelöstes Ereignis' screen shows configuration for a triggered event. The variable is set to 'Rauchmelder Kinderzimmer'. The trigger type is 'Bei bestimmten Wert' (checked). The value is set to 'True'.

**Ausgelöstes Ereignis**

The 'Kalender' screen shows a calendar for the month of April. The days are numbered 1 through 10, with a grid pattern for the rest of the month.

**Kalender**

The 'Astronomische Steuerung' screen shows a blue-themed interface with sun and moon icons, representing astronomical control settings.

**Astronomische Steuerung**

The 'Wochenplan Ereignis' screen shows a weekly event schedule. The x-axis represents time from 00:00 to 24:00. The y-axis lists days of the week: Mo., Fr., Sa., So. The schedule shows blue and green bars indicating event durations.

**Wochenplan Ereignis**

**SYMCAN**

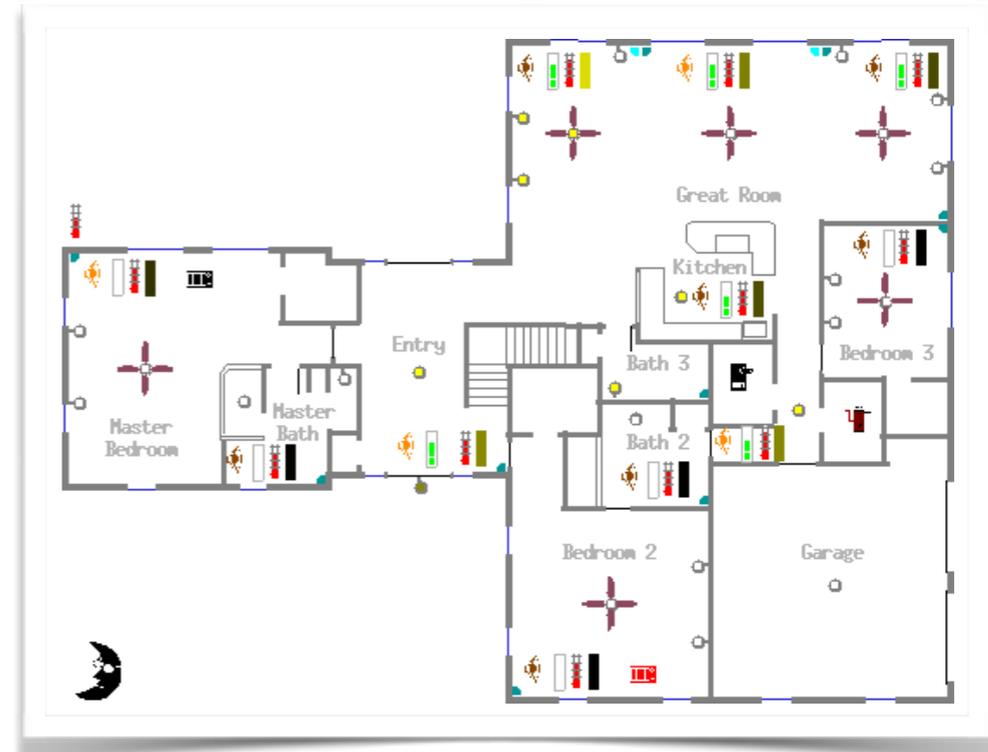
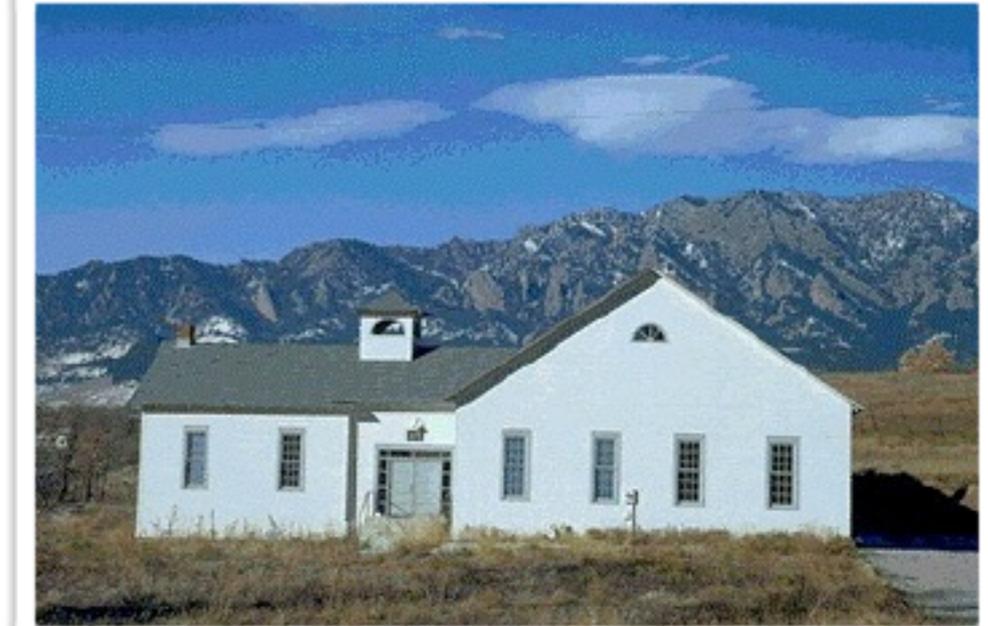
<https://www.symcon.de/produkt/ereignisse/>

# Intelligente Assistenzsysteme?

- Gegeben:
  - Präsenzsensoren (PIR), Draht, Lampe.
- Installation:
  - Sensor anbringen, Strom an Sensor anschließen, Lampe an Schaltausgang
  - Fertig ist das „intelligente“ Assistenzsystem
- Die Intelligenz steckt hier im Installateur!
  - Definition der Zielfunktion, die Nutzen maximiert
    - **Wahrscheinlich** bedeutet das Sensorsignal die Anwesenheit einer Person
    - **Wahrscheinlich** will eine Person auf der Treppe diese hinuntergehen
    - **Wahrscheinlich** hilft es beim Treppe hinuntergehen, Licht zu haben
    - **Wahrscheinlich** ist der Schaden gering, wenn das Licht angeht, obwohl der Sensor von einer streunenden Katze ausgelöst wurde.
  - Entwicklung und Programmierung eines Algorithmus, der Zielfunktion implementiert
    - **Wenn** der Sensor ein Signal liefert **dann** soll das Licht angehen
    - Dafür müssen Sensor und Licht verbunden werden
- Können wir einer Maschine beibringen, diese Abwägungen selbständig durchzuführen? Sich sozusagen selbst zu programmieren?

# Adaptive House

- U. Bolder, Michael Mozer
  - Seit 1992, Erstes „Living Home/Lab“
  - 75 Sensoren und Aktoren
  - Anwendungsziel: Energiesparen & größerer Komfort
  - keine neuen Schnittstellen, keine GUIs
  - keine Programmierung**
  - Selbstlernende Umgebung
    - „Reaktive Environment“
    - Neuronales Netz
- Sensoren
  - Temperatur, Bewegung, Mikrophon, Schalter, Regler
- Aktoren
  - Heizung, Lautsprecher, Ventilation, Licht



Quelle: [www.cs.colorado.edu/~mozer/nnh/](http://www.cs.colorado.edu/~mozer/nnh/)

# Was bringt das?

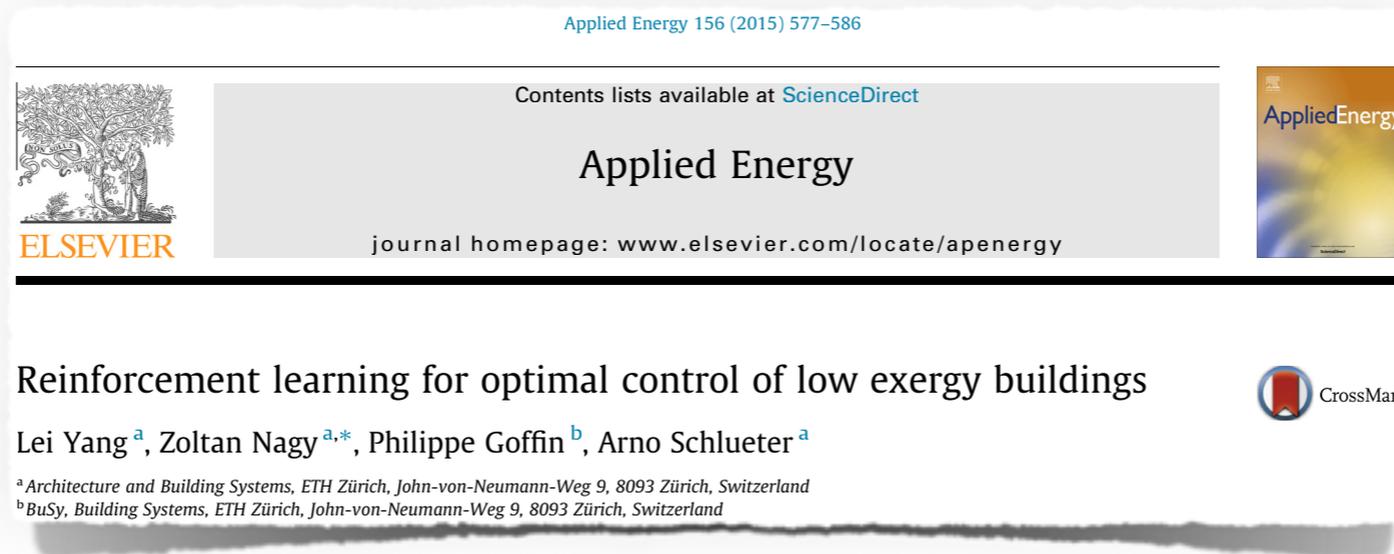


Fig. 1. The LowEx building studies in this research.

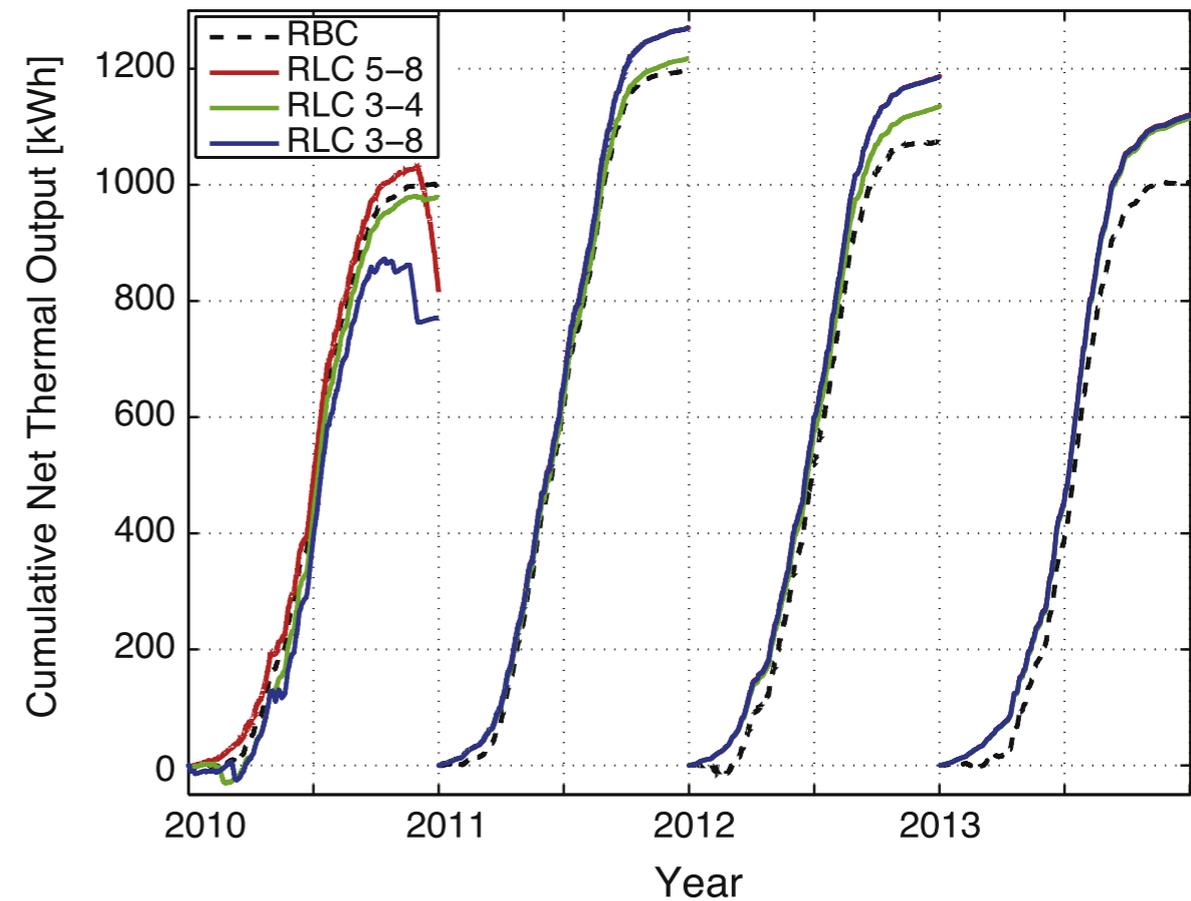
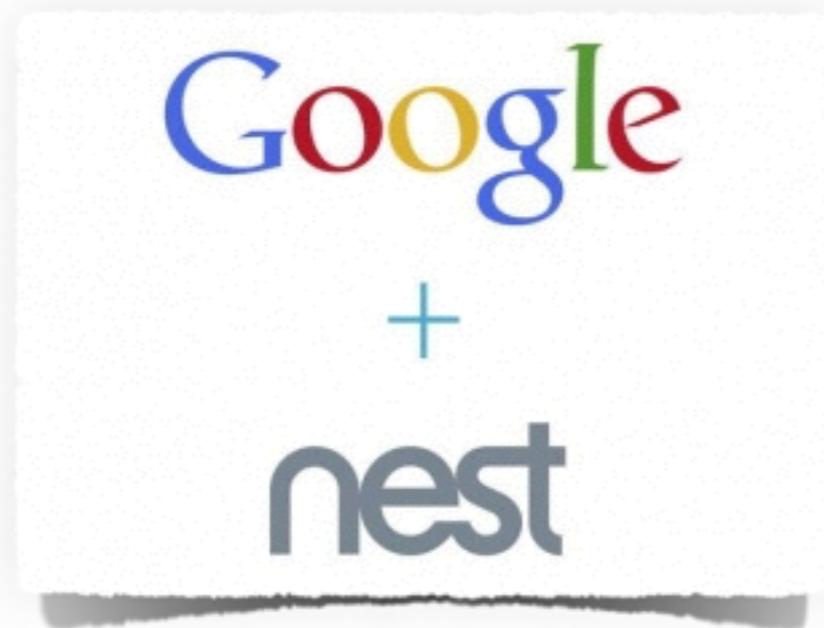


Fig. 9. PV/T per solar panel performance comparison between RLC (3–4, 3–8, 5–8) and RBC @ 2010–2013.

# Problem des Selbstlernens

- Benötigt sehr viele Daten!
- Lösungsansatz 1
  - Symbolisches A-priori-Wissen
- Lösungsansatz 2
  - „Big Data“
  - Statt *sequentiell* Daten einer Wohnung zu nutzen,
  - verwendet man *parallel* Daten vieler Wohnungen!



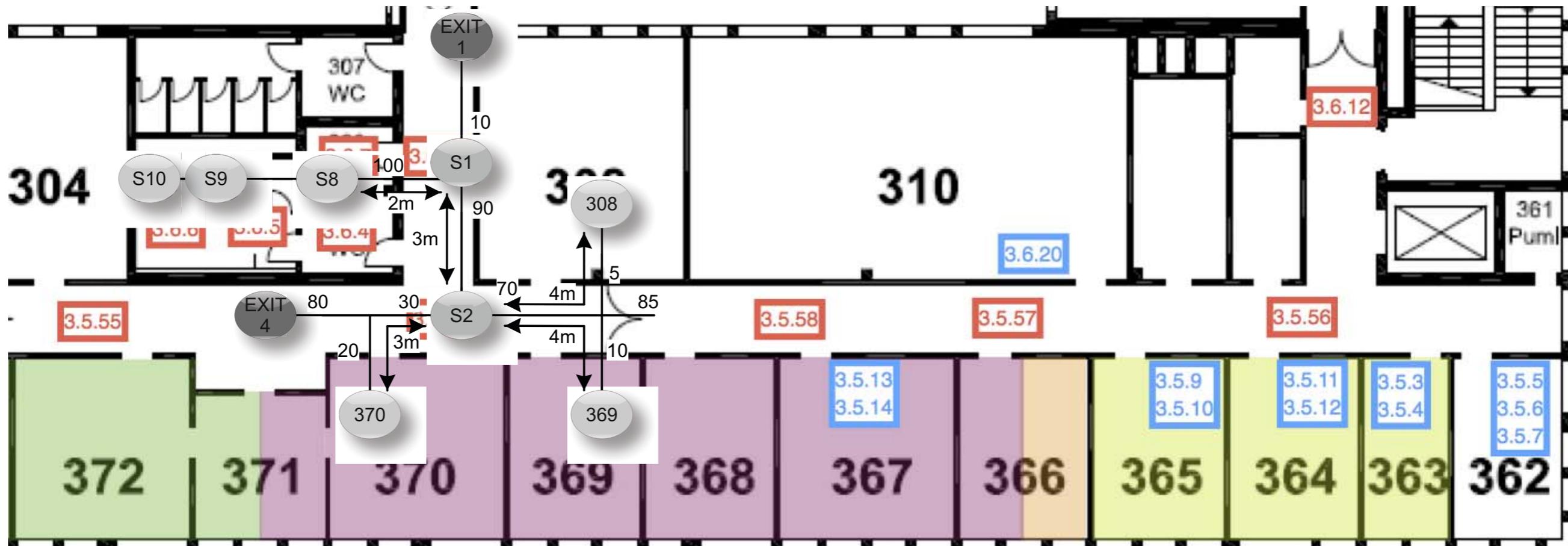
# Daten sind das neue Öl



# Ein einfacher PIR-Sensor ...

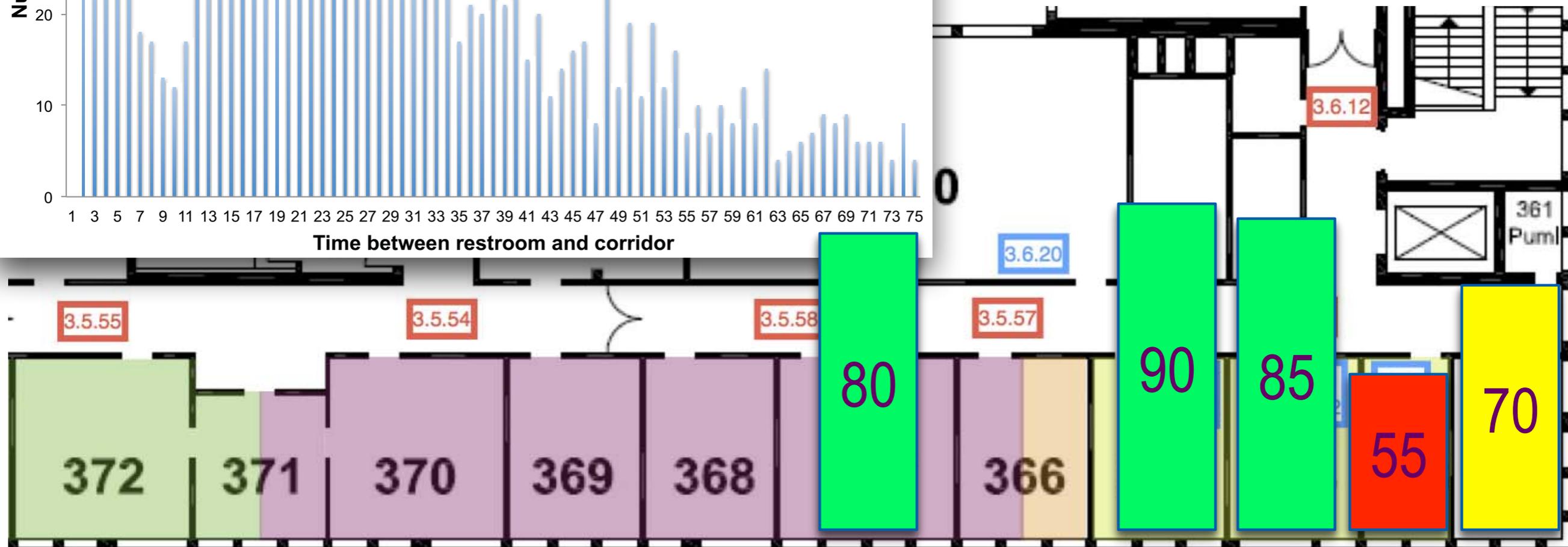
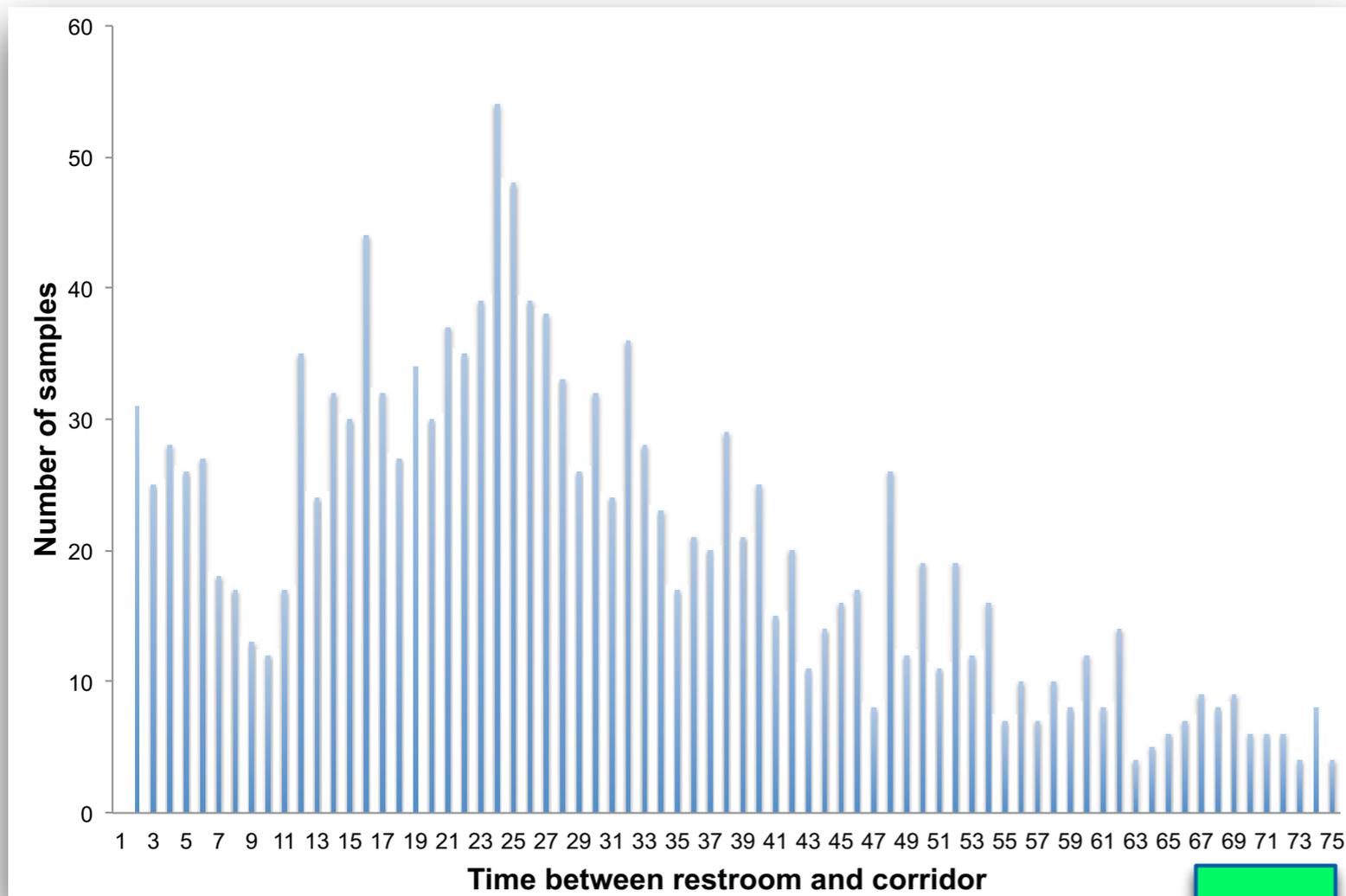


# Was PIR-Daten sagen ...



# Was PIR-Daten sagen ...

| Raum | P(WashHand) |
|------|-------------|
| A    | 80 %        |
| B    | 90 %        |
| C    | 85 %        |
| D    | 55 %        |
| E    | 70 %        |



# Was PIR-Daten sagen ...

2012 Seventh International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications

## Who refuses to wash hands?

—  
Privacy issues in modern house installation networks

Thomas Mundt

Department of Computer Science  
University of Rostock  
Rostock, Germany

Email: [thomas.mundt@uni-rostock.de](mailto:thomas.mundt@uni-rostock.de)

Frank Krüger

Department of Computer Science  
University of Rostock  
Rostock, Germany

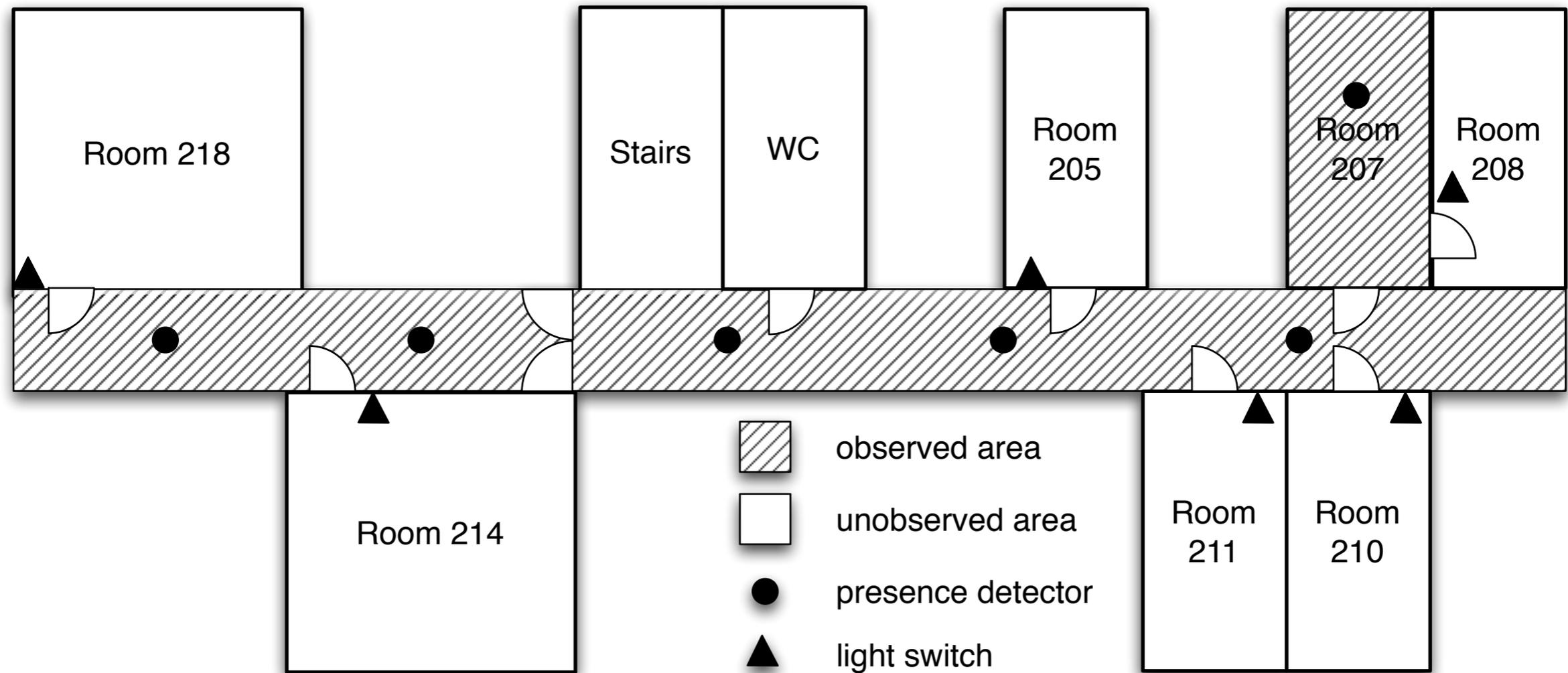
Email: [frank.krueger2@uni-rostock.de](mailto:frank.krueger2@uni-rostock.de)

Till Wollenberg

Department of Computer Science  
University of Rostock  
Rostock, Germany

Email: [till.wollenberg@uni-rostock.de](mailto:till.wollenberg@uni-rostock.de)

# Wo sind wie viel Personen?



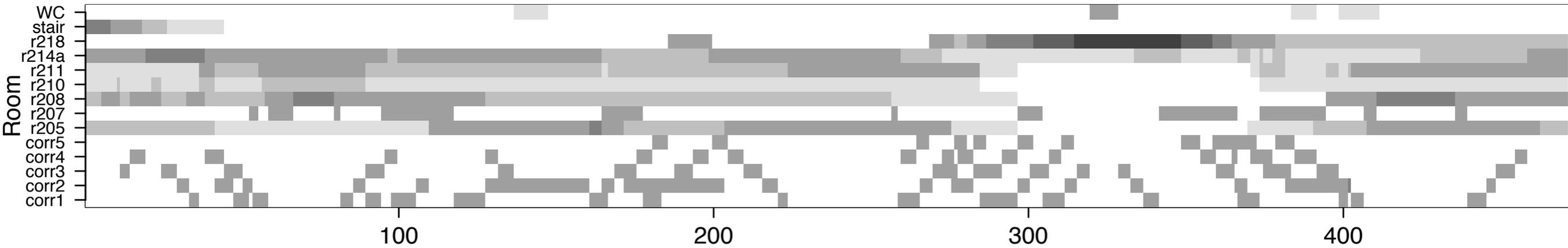
2014 International Conference on Intelligent Environments

**Where are my colleagues and why? Tracking multiple persons in indoor environments.**

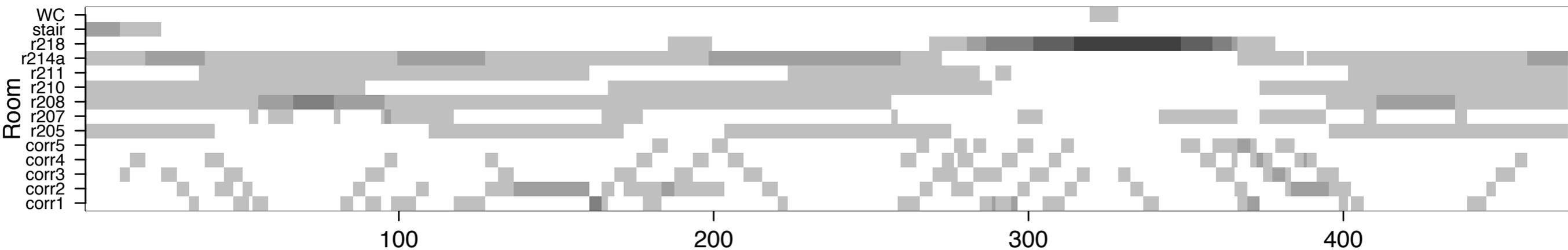
Frank Krüger\*, Martin Kasparick<sup>†</sup>, Thomas Mundt<sup>‡</sup>, Thomas Kirste\*

# Wo sind wie viele Personen?

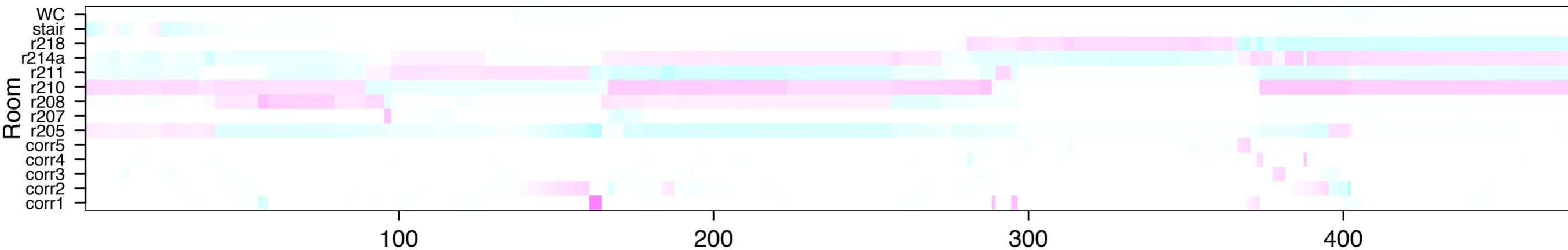
Estimate, RMSE=1.037



Truth



Max Diff. = 1.97





Journal of Alzheimer's Disease 38 (2014) 121–132  
DOI 10.3233/JAD-130272  
IOS Press

121

# Detecting the Effect of Alzheimer's Disease on Everyday Motion Behavior

Thomas Kirste<sup>a,\*</sup>, André Hoffmeyer<sup>b</sup>, Philipp Koldrack<sup>b</sup>, Alexandra Bauer<sup>c</sup>, Susanne Schubert<sup>c</sup>, Stefan Schröder<sup>d</sup> and Stefan Teipel<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>*Department of Computer Science, University of Rostock, Rostock, Germany*

<sup>b</sup>*German Center for Neurodegenerative Diseases (DZNE), Rostock, Germany*

<sup>c</sup>*Department of Psychiatry, University of Rostock, Rostock, Germany*

<sup>d</sup>*Department of Psychiatry, KMG Kliniken, Güstrow, Germany*

# Hintergrund

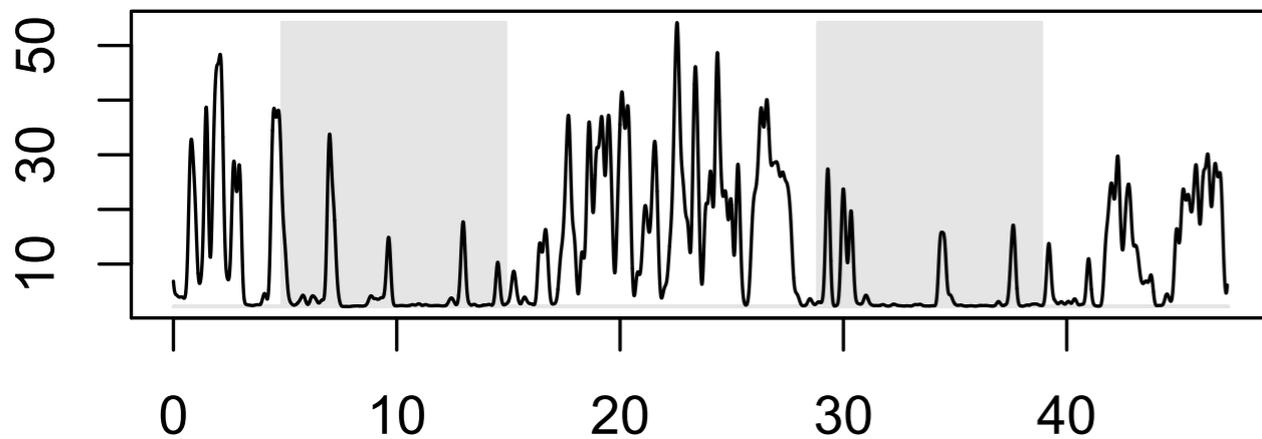
- **Demenz beeinflusst das Bewegungsverhalten**
  - Umherwandern (wandering), Abschreiten (pacing) (ungerichtetes Verhalten)
  - Nächtliche Unruhe (Auflösung des zirkadianen Rhythmus)
- **Etabliert auf klinischer Ebene (CMAI), in Pflegeheimen**
- **Hypothese dieser Studie:**
  - Zwischen Personen mit AD-Diagnose und gesunden Kontrollen existieren algorithmisch detektierbare Unterschiede in akzelerometrischen Protokollen von **uneingeschränktem Alltagsverhalten**, bereits auf subklinischem Niveau, die eine zuverlässige Klassifikation des **Individuums** erlauben
- **Falls Hypothese bestätigt werden kann:**
  - Unaufdringliche (Früh-)erkennung von Änderungen im kognitiven Zustand
  - Verfahren zur Wirkungskontrolle für therapeutische Interventionen
  - Grundlage automatisierter Assistenz (z. B. Intervention bei Erkennung von Pacing)

# Ansatz

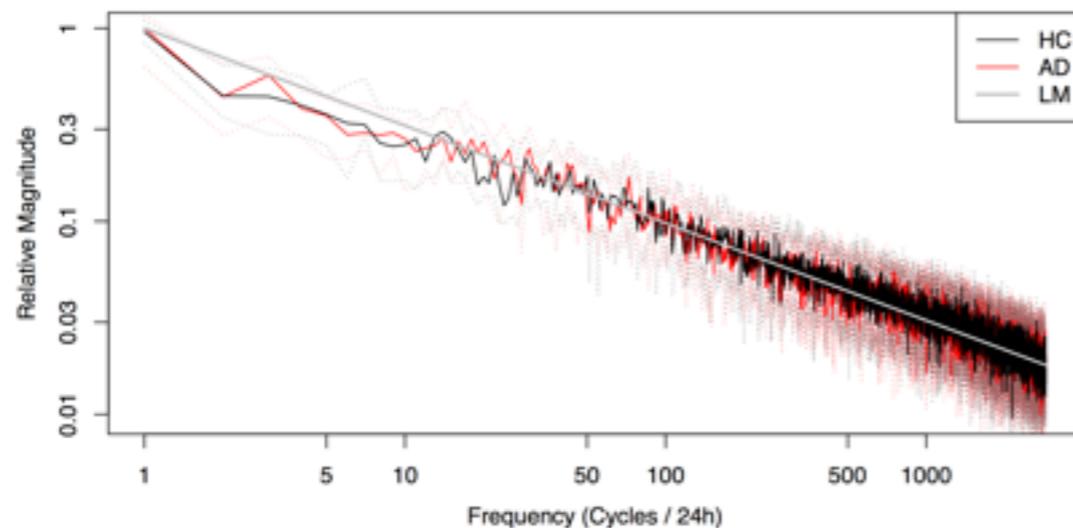
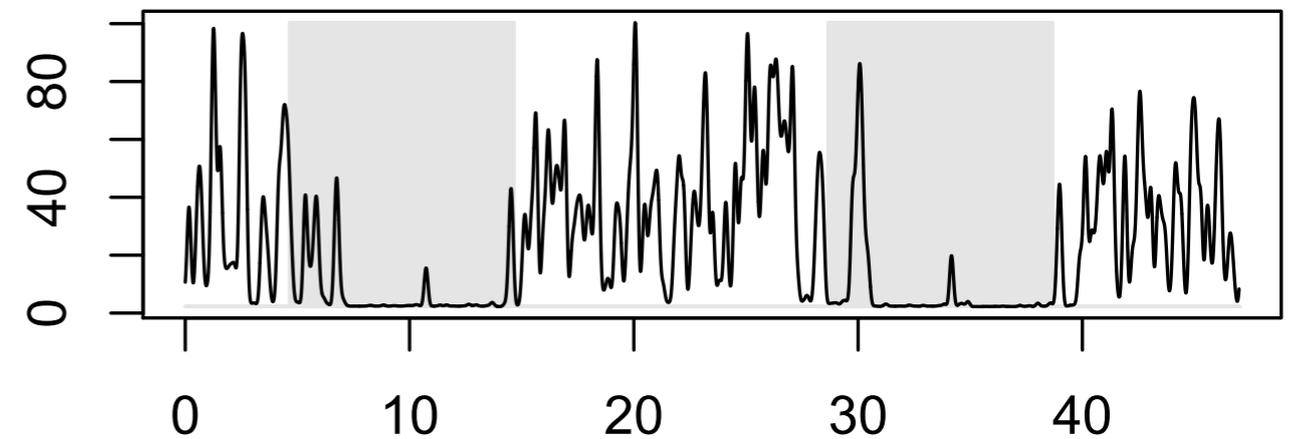
- **Sensor: 3-Achsen Akzelerometer**
  - 12 Bit Auflösung, 4g Wertebereich, 50 Hz Abtastrate
  - Befestigung mit elastischem Band am Sprunggelenk
- **n=46, 53h Aufzeichnung pro Vpn**
  - Gesamter Datenbestand: 2455 Stunden, 18.4 GByte



X024GFD1 : 17.08.11, 17:08 -- 19.08.11, 16:19



X024GMD0 : 17.08.11, 17:20 -- 19.08.11, 16:19



## Confusion Matrix

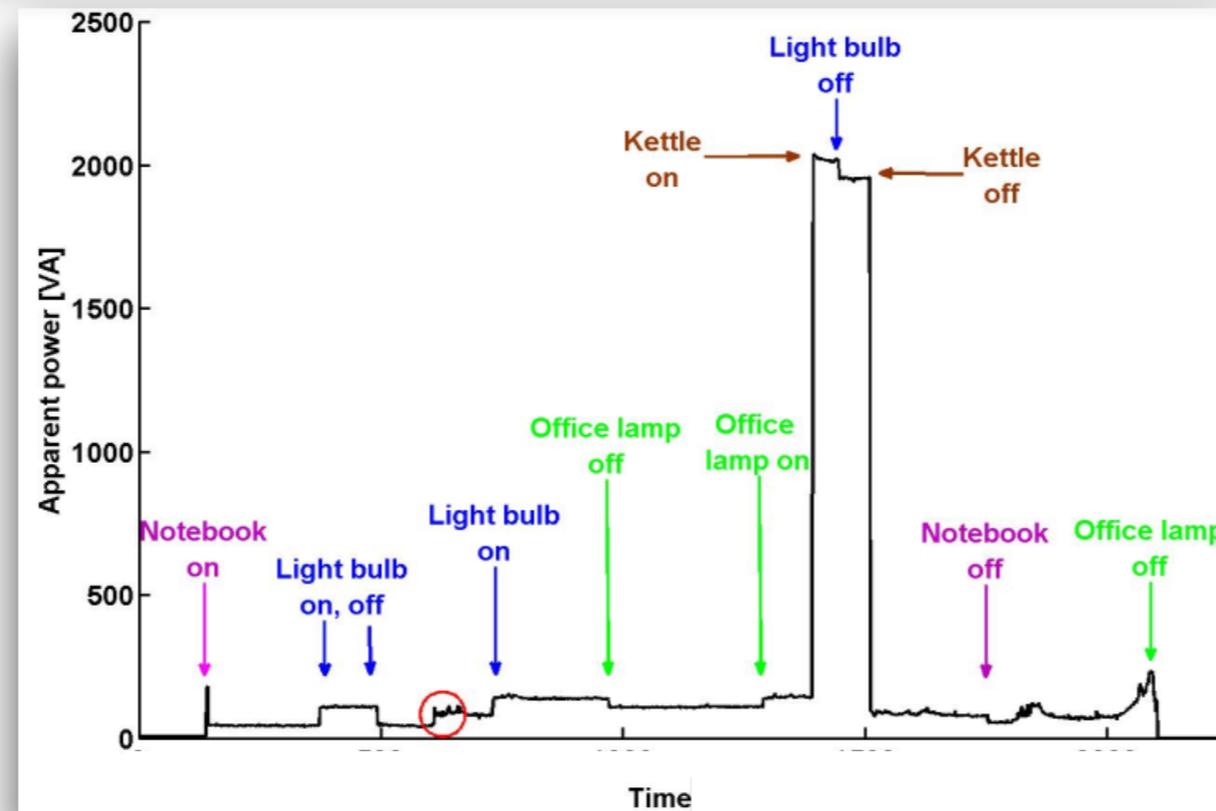
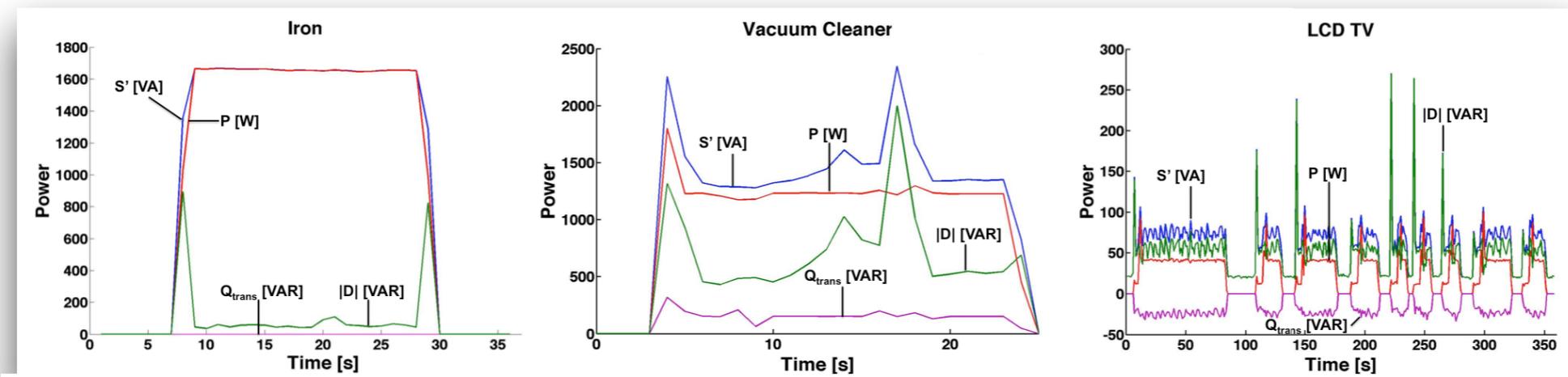
|          |       |    |
|----------|-------|----|
| $n = 46$ | Truth |    |
| Class.   | AD    | HC |
| AD       | 22    | 3  |
| HC       | 1     | 20 |

## Performance

acc 0.91  
sens 0.96  
spec 0.87

# Was noch so geht ...

- Erkennung von Stromverbrauchern auf Basis ihres Verbrauchsprofils (im Prinzip ein alter Hut ...)

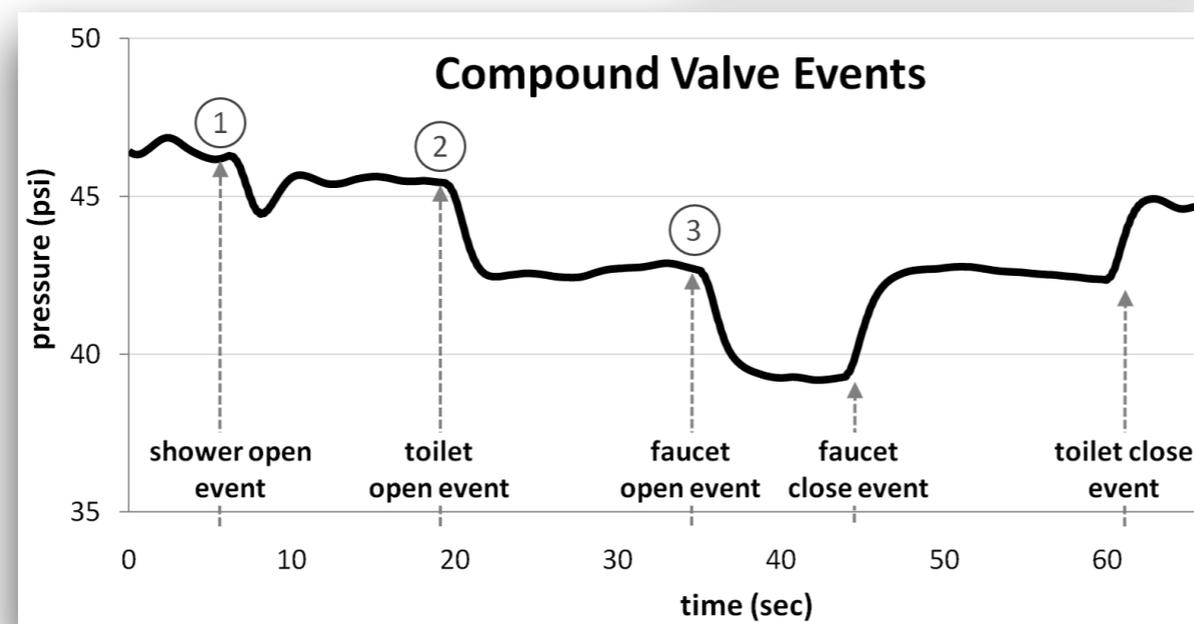
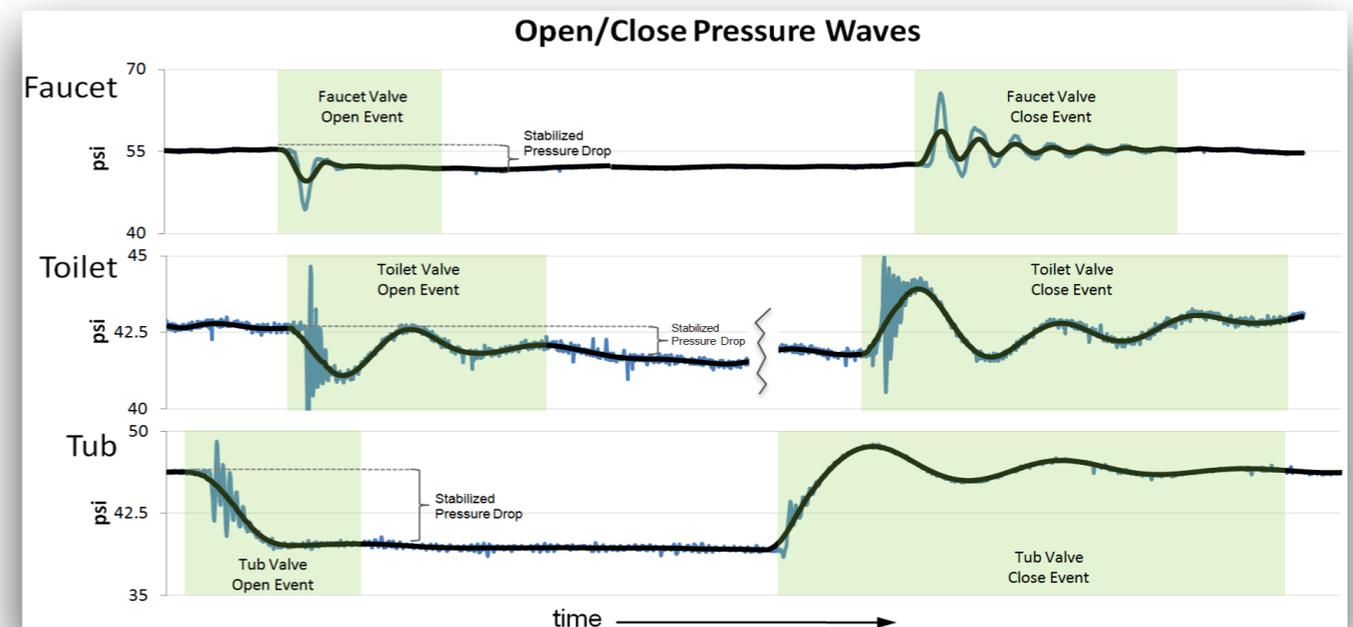
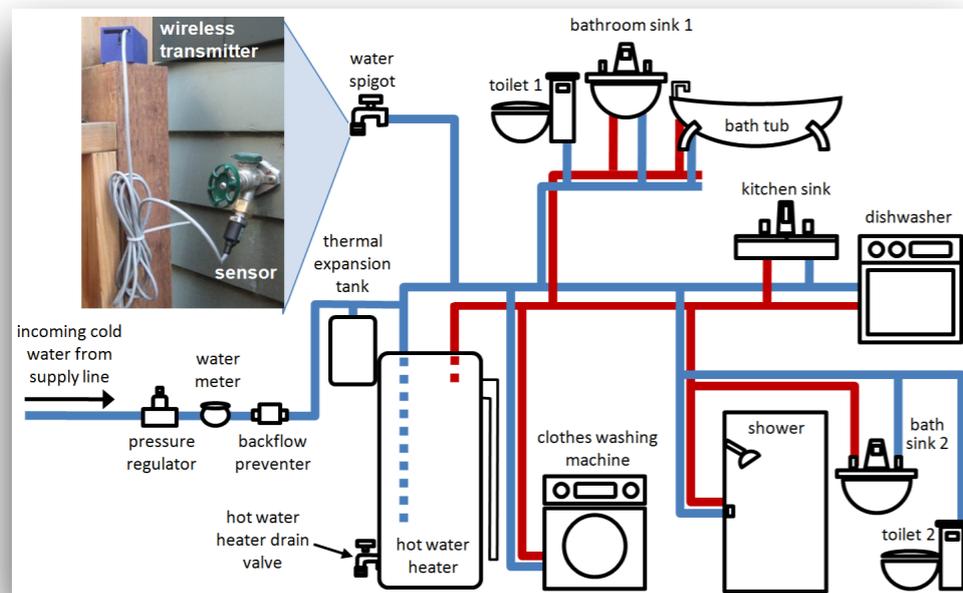


Hart G. Nonintrusive Appliance Load Monitoring, *Proc of the IEEE* 80(12): 1870–1891, 1992

Weiss et al., Leveraging smart meter data to recognize home appliances, *PerCom* 2012

# Was noch so geht ...

- Erkennung von Wasserverbrauchern auf Basis des gemessenen Wasserdrucks ...



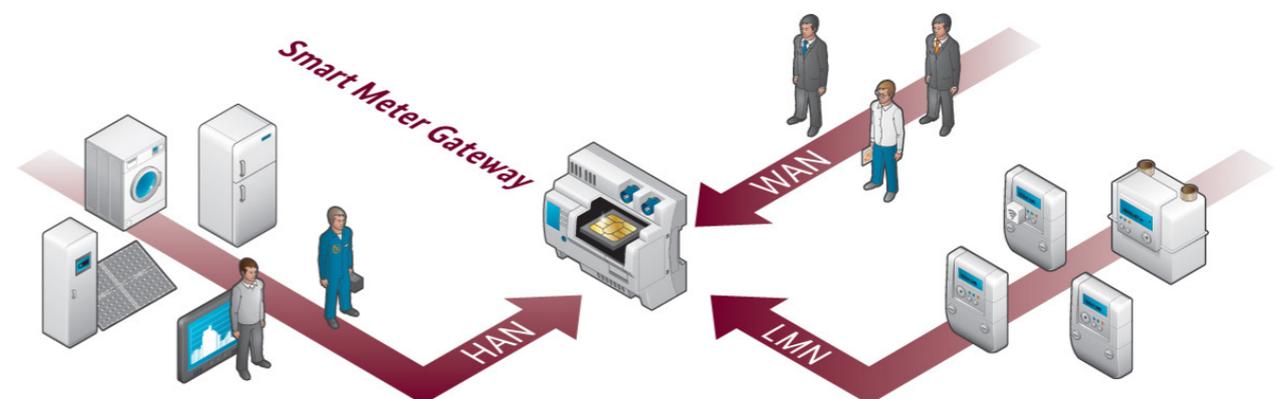
Froehlich et al., HydroSense:  
Infrastructure-Mediated Single-Point  
Sensing of Whole-Home Water Activity,  
*UbiComp 2009*

# Was bedeutet das?

- Bereits aus sehr einfachen Sensordaten lassen sich weitreichende Aussagen über das Verhalten einer Person ableiten
- Besonders interessante Daten fallen im Wohnumfeld an
  - „Uneingeschränktes Alltagsverhalten“
  - Vielfältige Anwendungen in den Bereichen Energiemanagement, Sicherheit, Gesundheit, Assistenz sind möglich bzw. denkbar
- Was benötigt man, um an diese Daten zu kommen?
  - Sensoren (Präsenz, Fenster / Türsensoren, Schalter): Niedrige Datenraten
  - Bei Neuinstallation / Renovierung: Draht (preisgünstiger, zuverlässiger und energieeffizienter als Funk)
  - Für Pilotprojekte / Bestand: Funk
  - Potentielle Synergie:

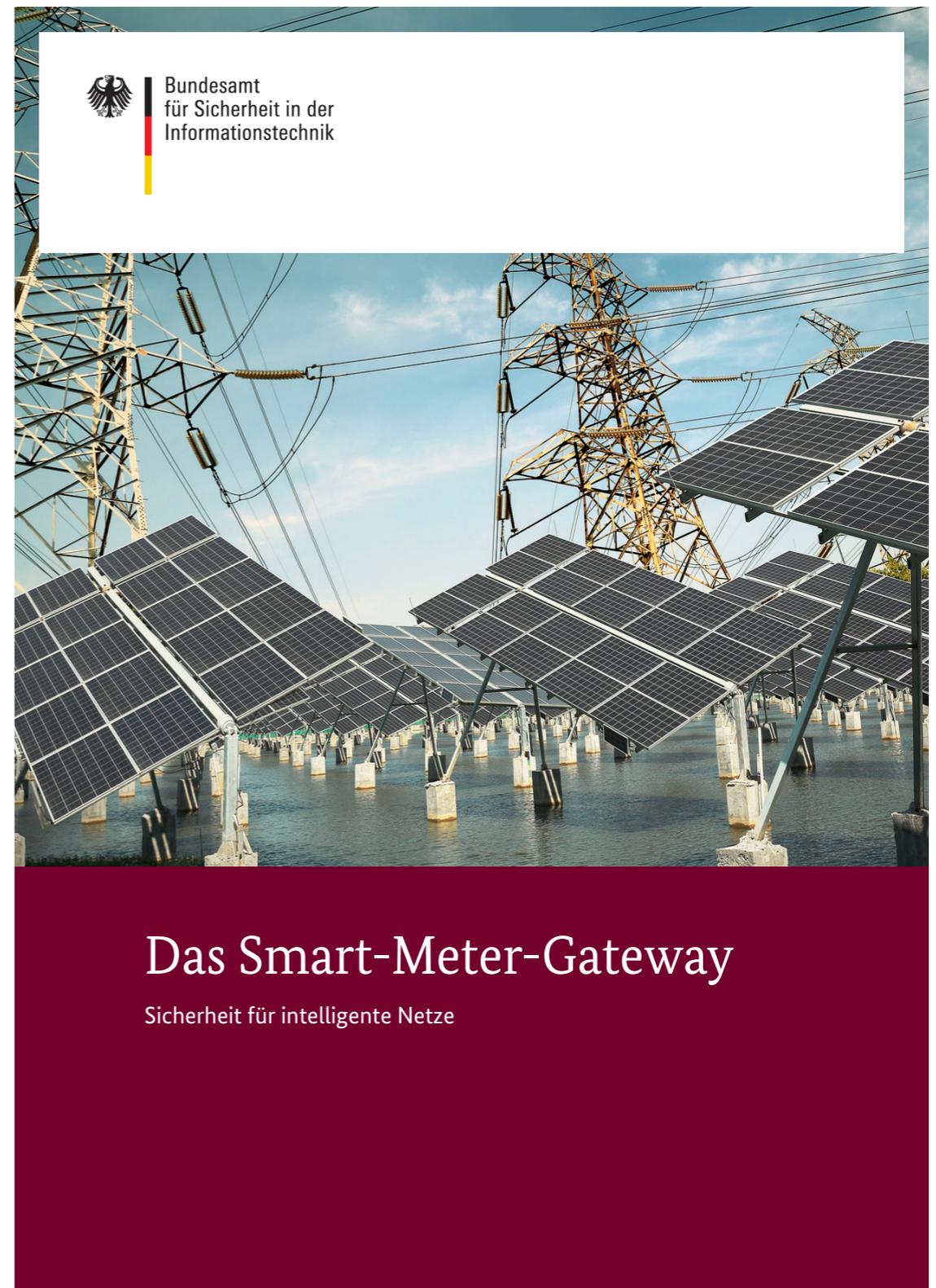
**Das Smart-Meter-Gateway**

Sicherheit für intelligente Netze



# Die Datenschutzfrage

- Siehe Empfehlungen und Richtlinien des BSI zum Smart-Meter-Gateway
- Grundsätzliche Feststellung
  - Daten, die eine Wohnung über Ihre Bewohner sammelt, um diese im Alltag zu unterstützen, müssen die Wohnung nicht verlassen!
- Für wohnungsübergreifende Datenanalyse
  - Hält die Informatik-Forschung vielfältige Lösungen bereit:
    - Verschlüsselung
    - Aggregation
    - Anonymisierung
    - Pseudonymisierung
  - Diese müssen natürlich auch verantwortungsbewußt eingesetzt werden!



# Assistenz

# Handlungserkennung: Spielarten

- **Aktivitätserkennung**
  - **Was** tut eine Person? Welche Aktion führt sie gerade aus?
- **Intentionserkennung**
  - **Warum** tut diese Person das?
  - Welches **Ziel** versucht sie zu erreichen?
- **Planerkennung**
  - **Wie** versucht sie es zu erreichen?
- **Assistenzniveaus**
  - **Aktivitätserkennung** ermöglicht Unterstützung einer spezifischen Aktion
  - **Intentionserkennung** ermöglicht Unterstützung des Ziels (Automatisierung)
  - **Planerkennung** erlaubt die Detektion von Aktionen, die nicht zielführend sind

# Planerkennung

- Unterstützung beim Händewaschen (Mihalidis et al. 07)

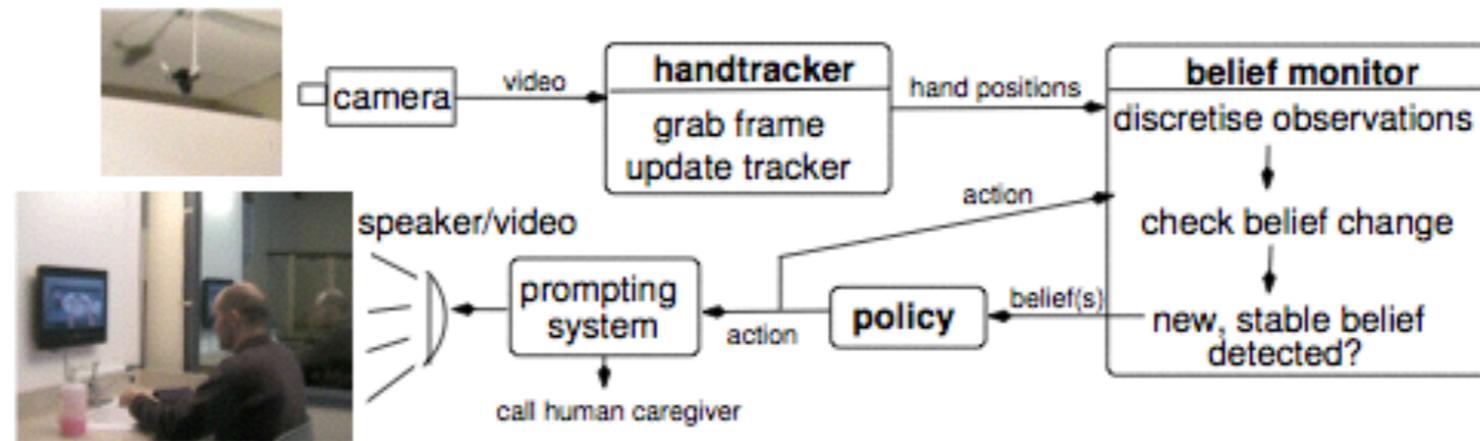


Fig. 1. Schematic of the system with images of test washroom.

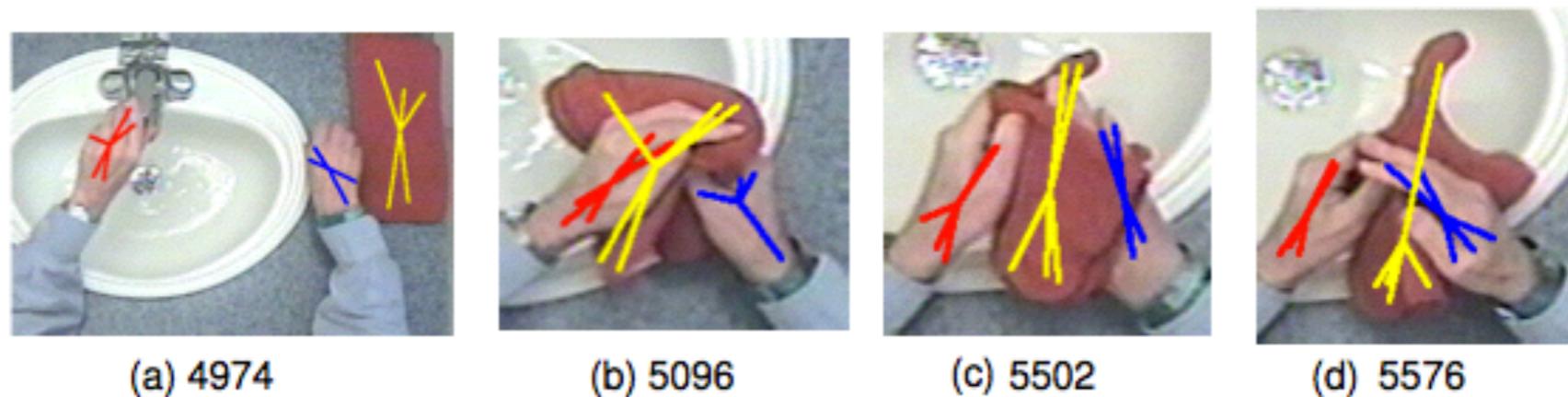


Fig. 2. Three flocks of 5 color features, or *specks*, tracking hands and towel.

# Planerkennung: Machbarkeit

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

## Computational State Space Models for Activity and Intention Recognition. A Feasibility Study

Frank Krüger\*, Martin Nyolt, Kristina Yordanova, Albert Hein, Thomas Kirste

Computer Science Institute, University of Rostock, Rostock, Germany



- **Machbarkeitsanalyse für Planerkennung in realistischen Alltagssituationen**
  - Stand der Technik: überschaubare Szenarien (10.000 bis 100.000 Zustände), fehlerfreie Sensoren
  - siehe unter anderem: Hiatt, Harrison & Trafton IJCAI 2012; Ramírez & Geffner, IJCAI 2011; Hoey et al., Pervasive & Mobile Computing 2011; Krüger, Yordanova, Burghardt & Kirste, JAISE 4(3), 2012
- **Fallstudie: Haushaltsaktivität „Mittagessen“**
  - Zubereitung einer Mahlzeit, Decken des Tisches, Verzehr der Mahlzeit, Abspülen und Aufräumen
  - Instrumentelle Lebensaktivität (*Instrumental Activity of Daily Living*)
- **Sensordaten: Akzelerometrische Instrumentierung von Armen, Beinen, Oberkörper**
  - Abtastrate 120 Hz, 30 Signaldimensionen (5 Sensoren, 6 Signale je Sensor)
  - Ergebnis:  $1.46 \times 10^8$  mögliche Zustände; bis 95% Erkennungsgenauigkeit: Ansatz in realen Szenarien nutzbar.

**Was können wir gemeinsam in  
Mecklenburg-Vorpommern tun?**

# Was passiert in MV? – Ein Vorschlag:

- **Pilotprojekt „Affordable Smart Homes“**
  - Gemeinsames Projekt von Wohnungswirtschaft und Forschung in MV
  - Projektziel: durch intelligente Sensordatenanalyse den Anwendernutzen von „Smart Homes“ betriebswirtschaftlich optimal realisieren
- **Sensorisch angereicherte „Musterwohnungen“**
  - Wie erhält eine Wohnung mit einem Minimum an Hardware ein Maximum an Information über Zustand, Aktivitäten und Bedürfnisse ihrer Bewohner?
  - Was sind die Sensoren und die Datenanalyseverfahren?
  - Welche Einsatzfelder lassen sich zu welchen Kosten abdecken?
    - Sicherheit? Komfort? Energie? Gesundheit?
  - Wie sieht die Kosten / Nutzenrechnung aus?
  - Welche Strategien sind am besten geeignet um Datenschutz und Privatsphäre des Mieters wahren?