

Smart Homes und intelligente Gebäude

Was bieten sie heute für Möglichkeiten
und worauf muss geachtet werden, damit
die Sicherheit und Privatsphäre
gewährleistet ist?

iHomeLab

Prof. Dr. Andrew Paice

Leiter iHomeLab

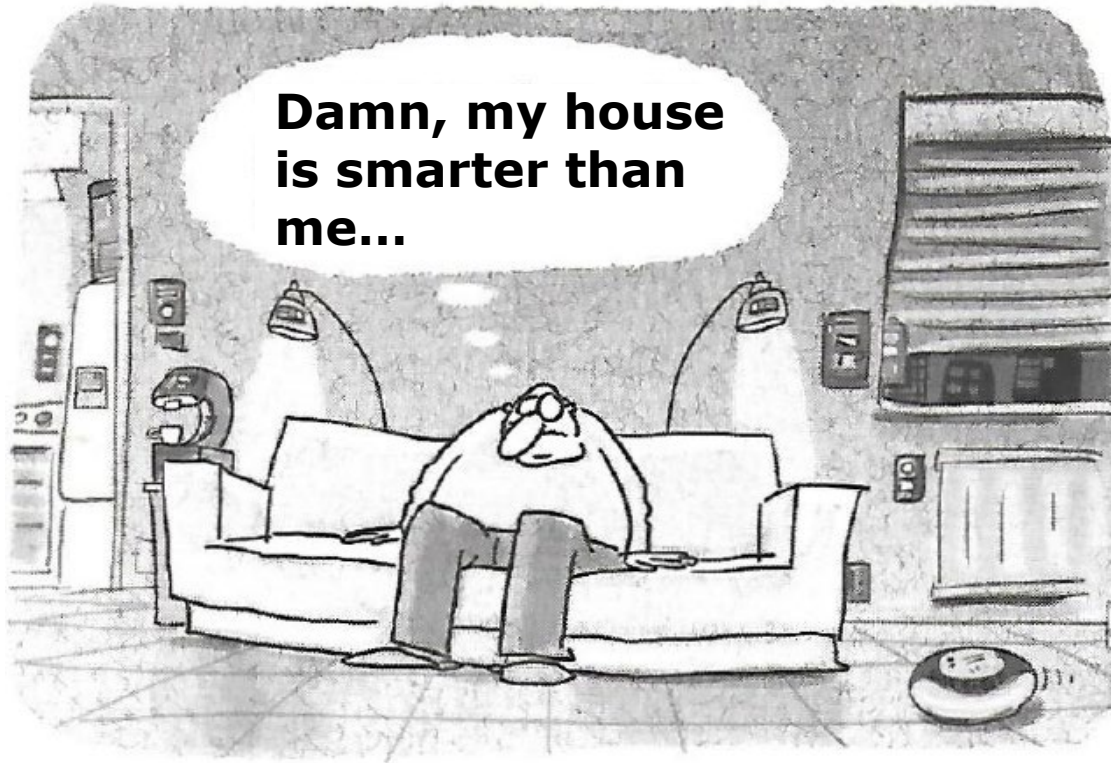
T direkt +41 41 349 35 99

andrew.paice@hslu.ch

Horw, 28. Februar 2024



Trends in intelligenter Gebäudetechnologie...



iHomeLab

Swiss Think Tank and Research Centre for Building Intelligence

Smart Energy Management

- Lastmanagement und Smart-Metering
- Dezentrale Energiemessung & Lasterkennung

Active Assisted Living

- Möglichst lange selbstbestimmt und sicher wohnen
- Unterstützungssysteme für (ältere) Menschen & ihre Pfleger

Safe Building Intelligence

- Einheitliche, intuitive und benutzerzentrierte Bedienung
- Lernende Assistenz-Systeme
- Daten-Sicherheit und Privacy

Sensors Technology und Biosignalprocessing (STB)

- Sensoren & Biosignalverarbeitung für die Gesundheit
- Sensoren für die Industrie
- Quanten Sensorik

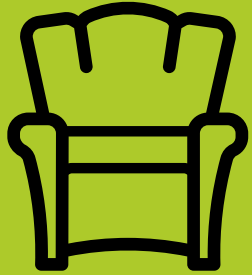


iHomeLab Visitorcenter

«Living in the Future. Today.»

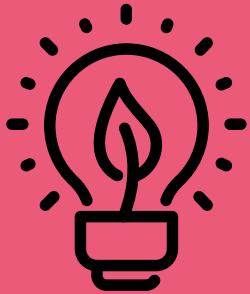


Intelligente Gebäude – Wofür?



Komfort

Sicherheit



Nachhaltigkeit

Smart Homes / Intelligente Gebäude

Ein intelligentes Gebäude

- kennt unsere Bedürfnisse,
- reagiert auf unsere Wünsche
- kümmert sich darum, dass wir eine gute Lebensqualität – bis ins hohe Alter – genießen können und
- sorgt dafür, dass wir schonend mit Ressourcen umgehen.

Dies erfordert

- **Wahrnehmungsfähigkeit,**
- **Wissen:** Über das Gebäude, die Umgebung, die Jahreszeiten...und...,
- **Reaktions- und Lernfähigkeit** sowie
- **Interaktionsmöglichkeiten**
 - mit uns
 - mit anderen Gebäuden & Systemen...



Daten spielen die Schlüsselrolle

Steuerung Geräten und Sensoren sind vernetzt

Daten werden von
Geräten generiert

Sensoren sammeln Daten

Man bedient das System

Die Daten werden
verarbeitet

Das Haus wird
angesteuert

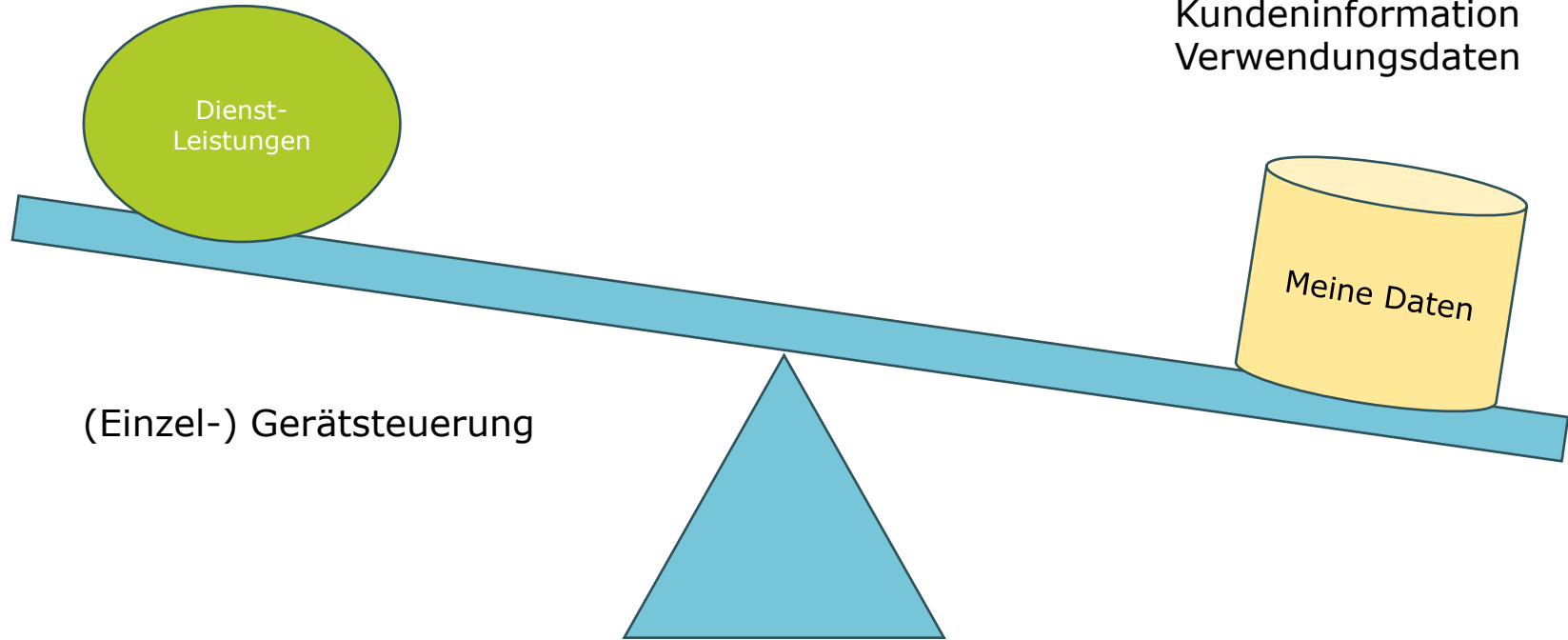
Das System lernt
aus den Daten



Daten spielen die Schlüsselrolle und sind schlussendlich in der Cloud



The Trade-Off: Daten für Dienstleistungen



Ziel: Mit wenigen Daten mehr zu erreichen

Hyper-Personalisierte Dienste
Koordinierte Smart Home Kontrolle



Keine Zusätzliche Daten
Cross-Plattform Koordination

Aktivitätserkennungssystem für heterogene Smart Home Setups



Projektziel / Herausforderung

- Hyperpersonalisierte Empfehlungen für Smarthome Bewohner anbieten, welche einen Mehrwert für Benutzer generieren.
- Trotz geringer Datenlage und grosser Variabilität personalisierte Empfehlungen anbieten

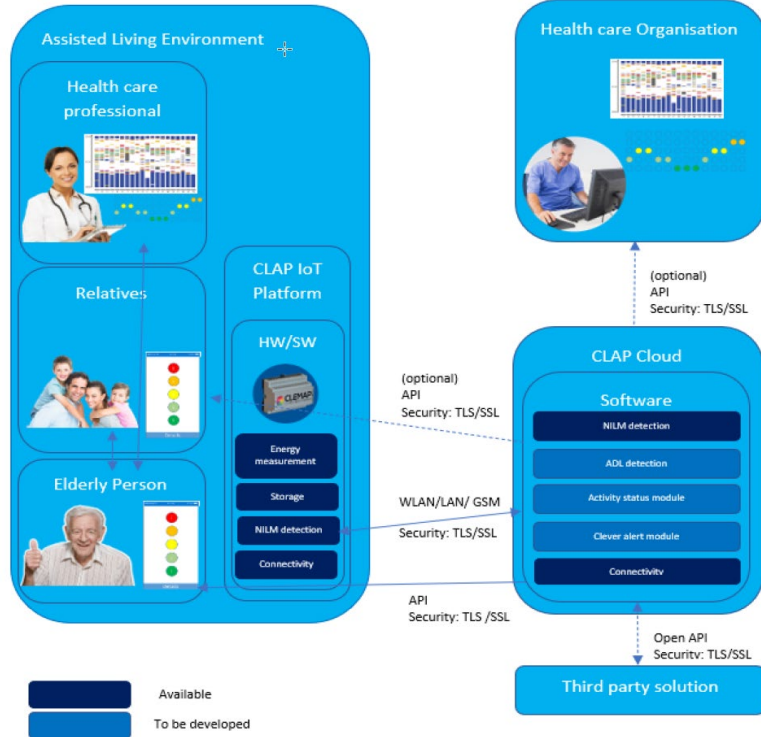
Ansatz/Lösungsweg, Forschungsfrage

- Schwach überwachttes maschinelles Lernen, Ontologien und regelbasierte Ansätze miteinander kombinieren, um Benutzeraktivitäten aus minimalen und heterogenen Sensoranordnungen automatisch zu erkennen.
- Mit einem AI agentenbasierten Simulator können zudem grosse Mengen qualitativ hochstehende Trainingsdaten einfach erzeugt werden.

Kompetenzen iHomeLab

- Smart-Home-Kompetenz
- Agentenbasierter Smart-Home-Simulator
- Machine Learning und Big Data Expertise

CleverGuard – Erkennung von Verhaltensänderungen mit Stromdaten



Projektziel / Herausforderung

Erstellung einer IoT-gestützten Heim-Monitoring Plattform für ältere Personen, welche alleine zu Hause leben. Das System soll kritische Verhaltensänderungen und Situationen erkennen und das professionelle und informelle Umfeld informieren und alarmieren.

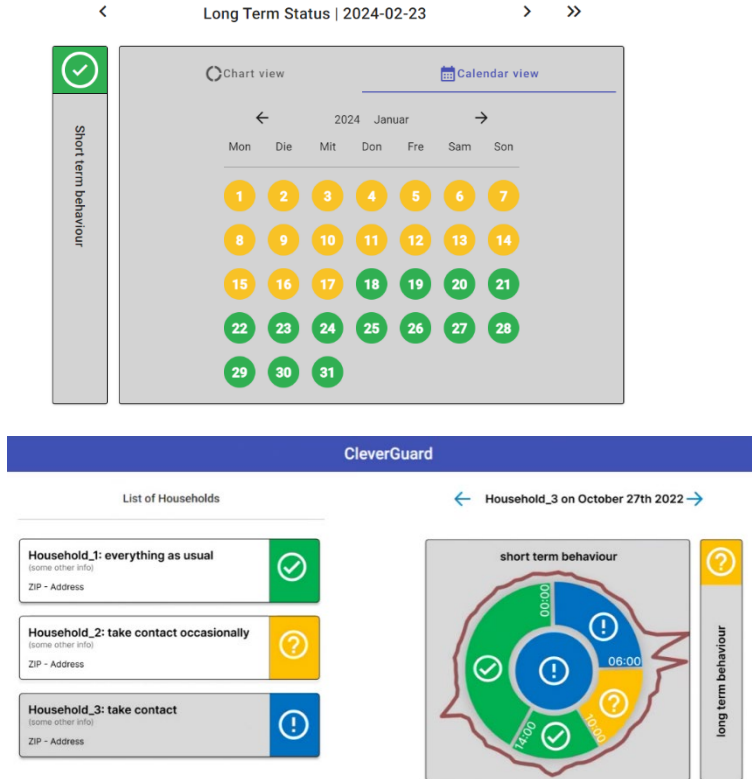
Ansatz/Lösungsweg, Forschungsfrage

Können mittels der Messung des Gesamtstromverbrauchs und NILM-Analyse einer Wohnung zuverlässig ADLs ermittelt werden und daraus kritische Verhaltensänderungen abgeleitet werden?

Kompetenzen iHomeLab

- NILM: Lasterkennung & -disaggregation
- Erkennung ADLs (Aktivitäten des täglichen Lebens)

CleverGuard



Ergebnisse

- Datensammlung: 182 Tage, 100 Installationen, 4 Länder: IT, HU, BE, CH 98% Verfügbarkeit der Installationen
- Short & Long Term Trend Detection funktioniert robust.
- Der Test zeigt Finetuning-Potential zur Steigerung der Genauigkeit
- Einfache Installation und intuitive Nutzung
- System lernt aus Erfahrung

Nutzen

- Benachrichtigungen bringen wertvolle Informationen für die Pflegenden
- Kommunikation und *Peace of Mind* wird faktenbasiert unterstützt
- Autonomie der älteren Personen wird unterstützt – weniger Unterbrechungen
- Für Pflegenden mit mehreren Installationen ist CleverGuard eine gute Priorisierungshilfe
- «Non-Intrusives» System ohne Kameras und Sensoren wird von den Nutzern geschätzt.

Smart Home Risiken – Cybersicherheit & Datenmissbrauch

Häufigste Risiken

- Eingriffe in die Privatsphäre
 - Vertrauliche Daten
 - Gesundheitsdaten
 - Anwesenheit
- Hacking, Malware, DoS
- Cyberstalking
- Informationsvorteil und Machtmissbrauch



Auswirkung

- Belästigungen
- Haushaltsschaden
- Finanzielle Verluste
 - Erpressung
 - Diebstahl
- Trauma

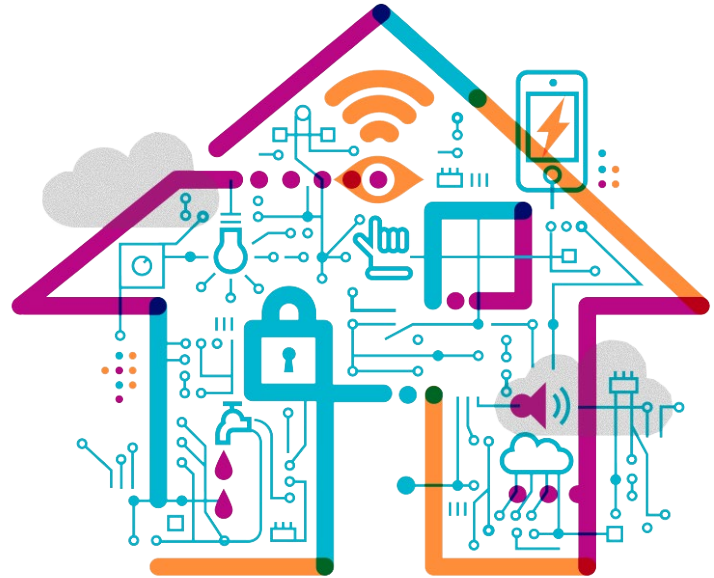
Wie kann ich mich schützen?

Die häufigsten Einfallstüren für Angreifer sind über

- Standard Passwörter die nicht geändert wurden
- Veraltete Software / Firmware
- Social Engineering

Grundlegende Cyber-Hygiene hilft gegen die häufigsten Attacken

Bei der Auswahl des Gerätes sicherstellen, dass die Geräte selber keine Schwachstellen haben



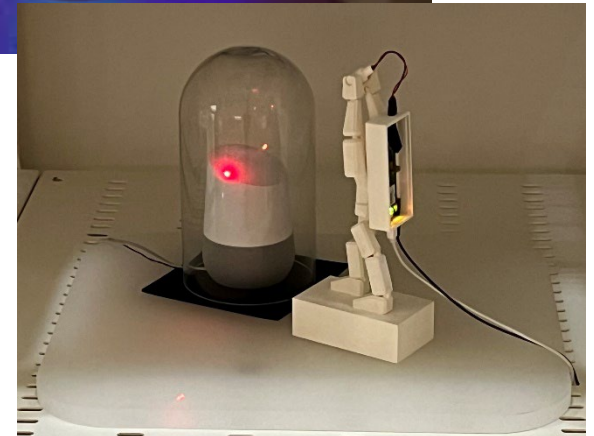
Sicherheit ist ein Wettlauf zwischen Hacker und Hersteller

Beispiel:

Hacken eines Amazon Echo Smart Speakers mit einem Laser

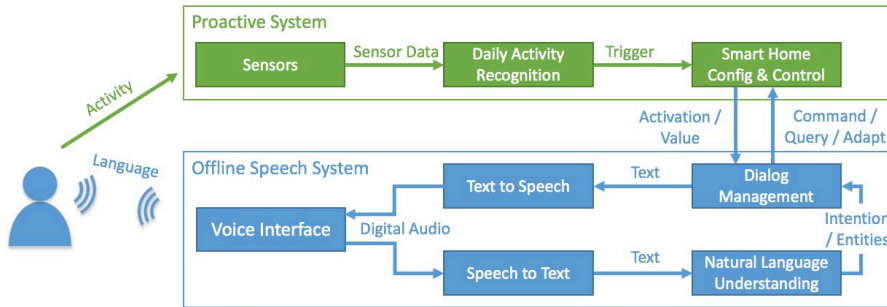
Ein Laser der auf das Mikrofon gerichtet wird, wird vom Speaker als akustisches Signal wahrgenommen.

Demo mit Google Home in iHomeLab Visitor Center



Security by Design

Bodyguard – lokale und sichere Sprach-Interaktion



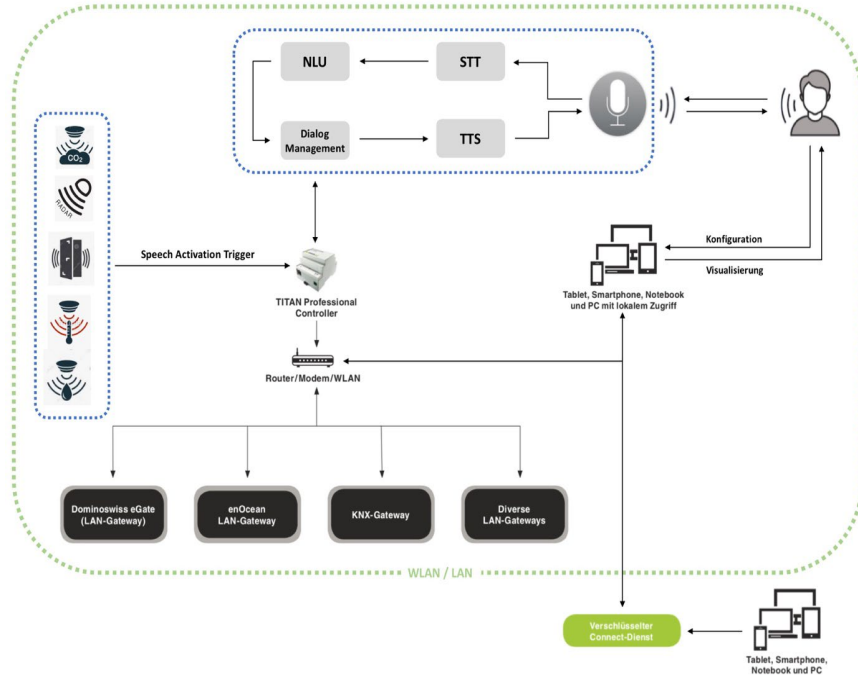
Forschungsfragen

- Wie kann bei eingeschränkten Hardware-Ressourcen eine hohe Qualität in der lokalen Spracherkennung, -verarbeitung und -generierung mit akzeptablen Antwortzeiten erreicht werden?
- Mit welchen Algorithmen können die Aktivitäten und Intentionen der Bewohner zuverlässig erkannt werden?
- Beispiele für Use Cases: Raumklima & Luftqualität, Gerätenutzung, Abwesenheiten, etc.

Kompetenzen iHomeLab

- Natural Language Processing (NLP)
- Conversational AI
- Sensorfusion
- ADL
- Human Building Interaction

Bodyguard – lokale und sichere Sprach-Interaktion



Resultate

- Lokal installiertes Sprachsteuerungssystem, das keinen Internetzugriff erfordert.
- Mikrofon standardmässig deaktiviert.
- Wenn täglich wiederkehrende Aktivitäten (ADL*) der Bewohner das System triggern, kann dieses selbständig und proaktiv die Kommunikation initiieren.

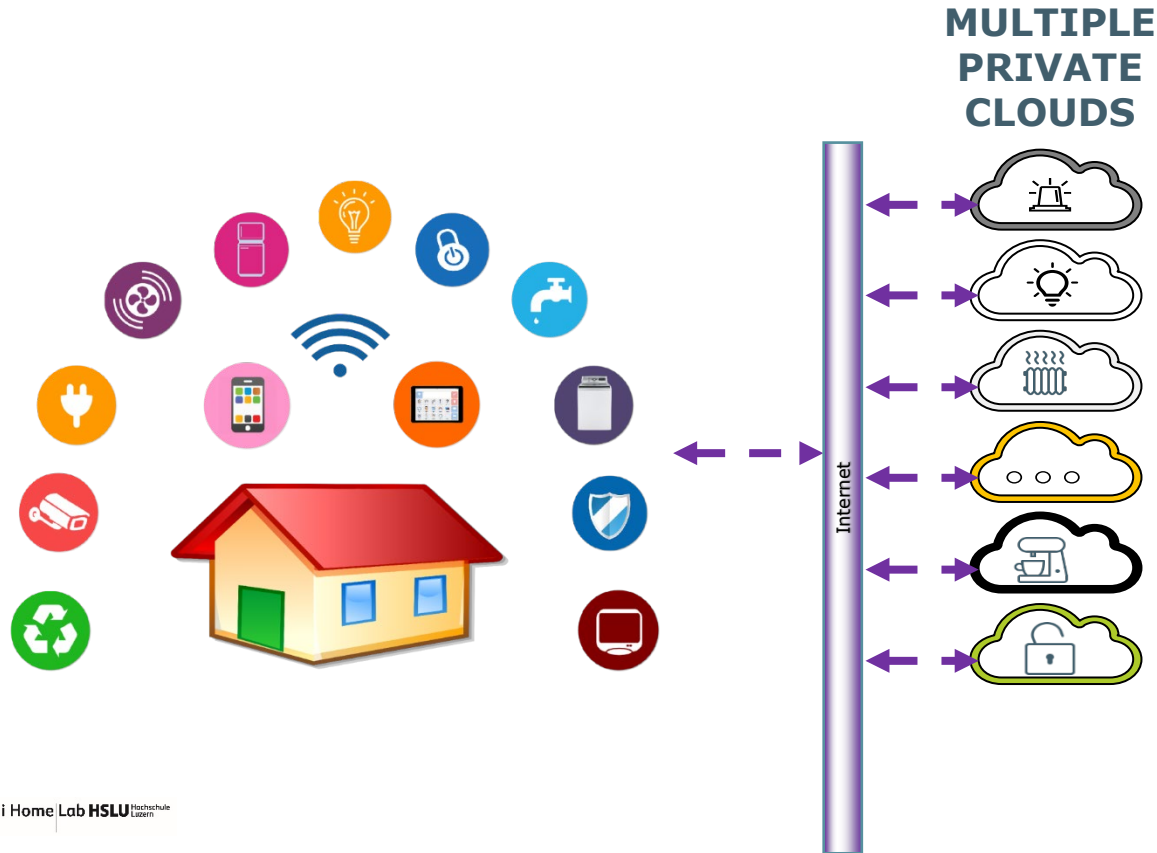
Nutzen

- Nutzerkomfort und Energieeffizienz in Privat- und Gewerbeimmobilien können gesteigert werden
- System funktioniert ohne Internet Zugriff

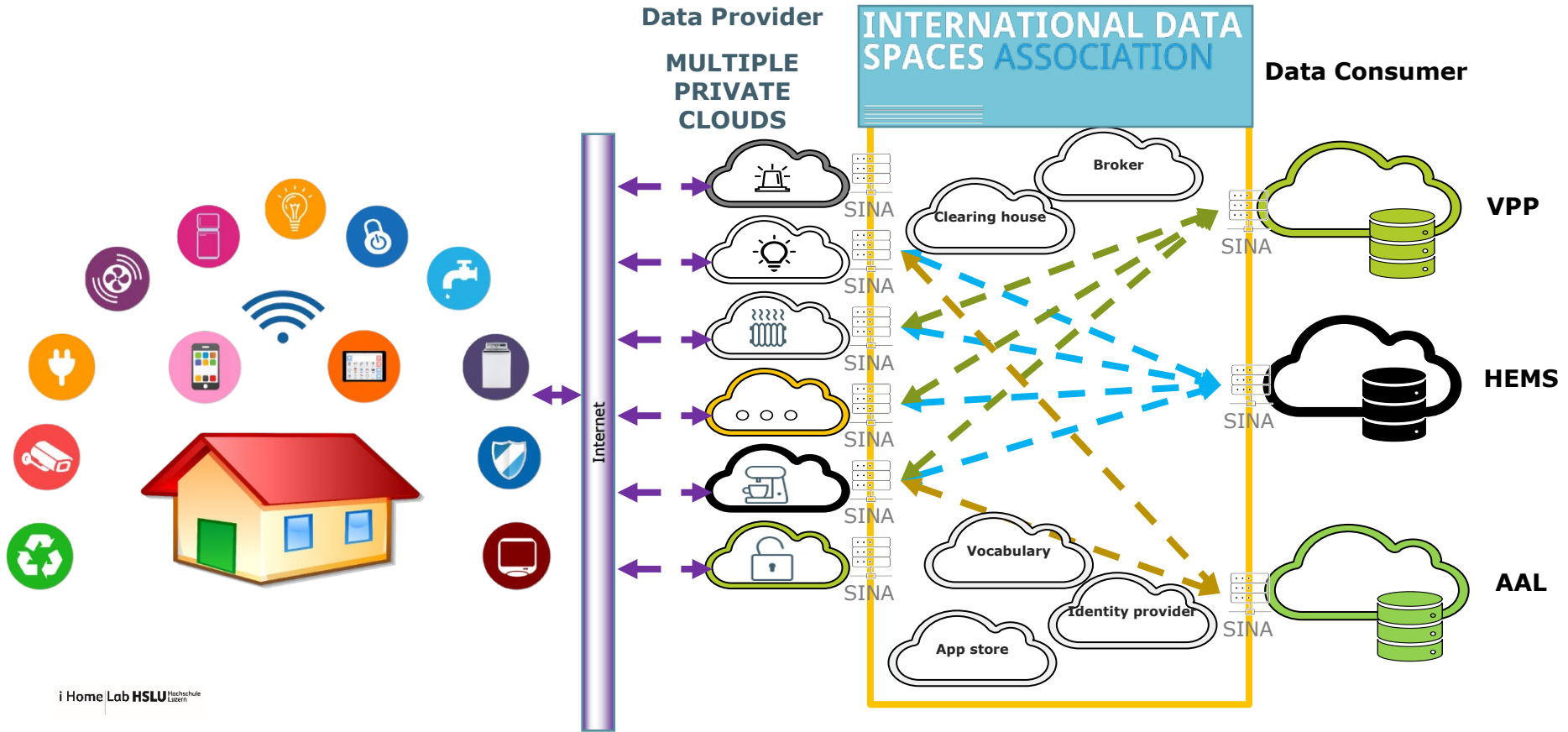
*ADL: Activities of Daily Living

Security by Design

Sicherer und kontrollierter Austausch von Daten



Interoperabilität mit Data Spaces



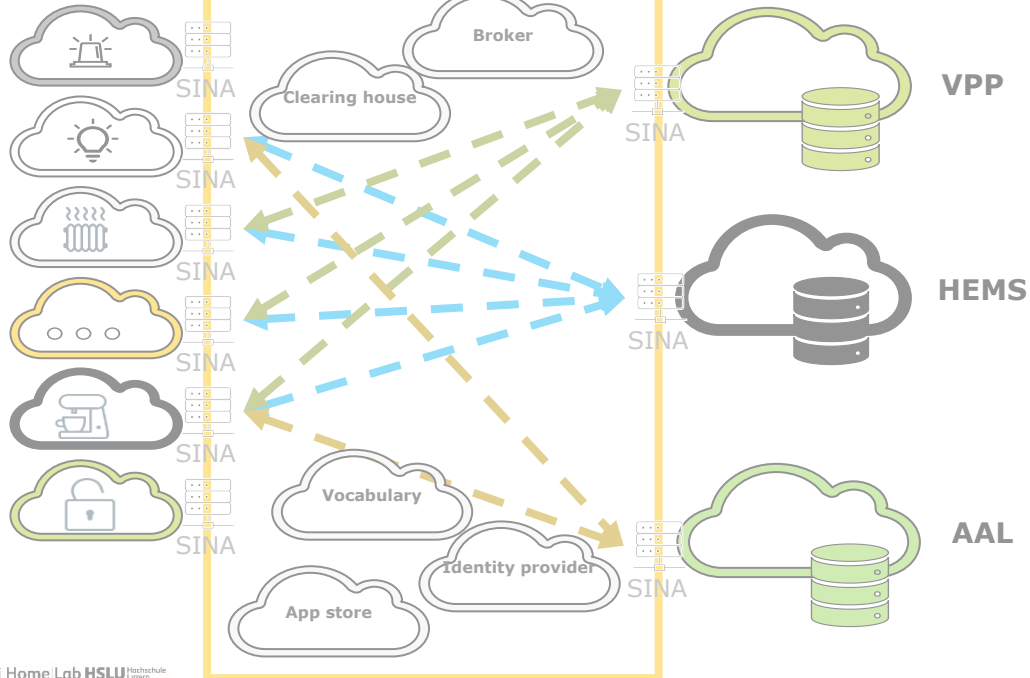
Interoperabilität mit Data Spaces

Data Provider

MULTIPLE
PRIVATE
CLOUDS

INTERNATIONAL DATA
SPACES ASSOCIATION

Data Consumer



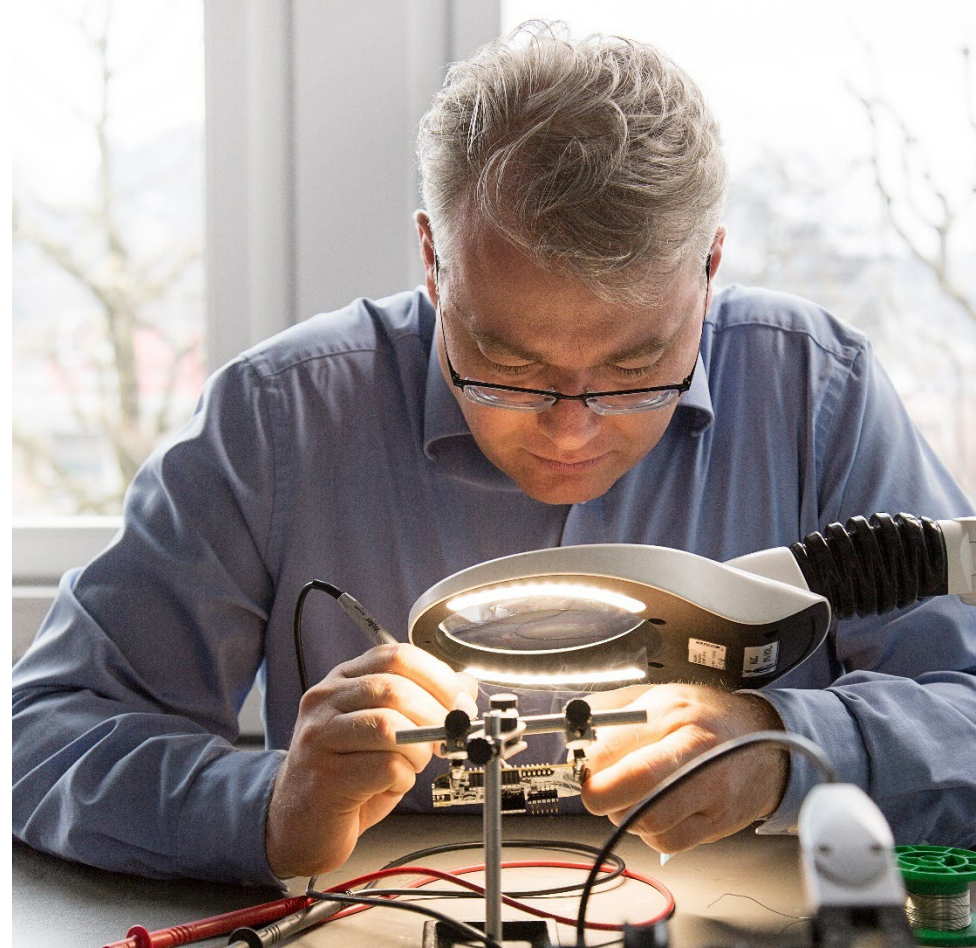
- **Vertrauenswürdigkeit**
- **Datensouveränität**
- **Datensicherheit**

iHomeLab

unsere Kompetenzen

- Design und Realisierung Mensch-Maschine-Schnittstellen
- Interaktive und lernende Systeme
- Software-, Elektronik- und Sensorik-Entwicklung
- Ultra-Low-Power Elektronik und Energy Harvesting
- Data Science / Maschinelles Lernen
- IoT-Gerät, Sensorentwicklung
- Data Spaces & IoT Full-Stack Entwicklung
- Datenmanagement und -sicherheit (GDPR)

- Design Thinking / User Centric Design & Evaluation
- Planung & Durchführung von Feldversuchen



Wir erforschen innovative und sichere Lösungen für intelligente Systeme

Hochschule Luzern
Technik & Architektur

Andrew Paice
Head of iHomeLab

www.ihomelab.ch

