

Wir bitten darauf zu achten,
dass sich **max. 2 Kunden** im
Laden aufhalten.

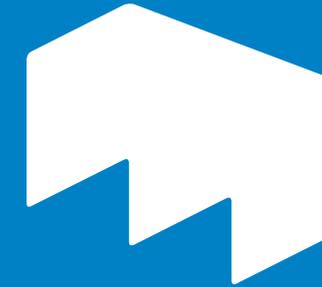
Bitte halten Sie einen
Sicherheitsabstand von 2 m
ein.

Vielen Dank und bleiben Sie gesund.









HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

18. GeoForum MV 2022
5. - 6. September 2022

Mit dem Internet der Dinge zum Besucherinformationssystem 2.0

Ein nachhaltiger und übertragbarer Prototyp der

Hochschule Mainz

[Dominik Visca](#)¹, Max Hoppe¹, Pascal Neis¹

Hochschule Mainz – University of Applied Sciences



Dominik Visca

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
i3mainz



Max Hoppe

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
i3mainz



Dr. Pascal Neis

Professor für Geo-Government
i3mainz

GEMEINSAM

KI-gestütztes Gebäudemonitoring für
Besuchermanagement



Rheinland-Pfalz

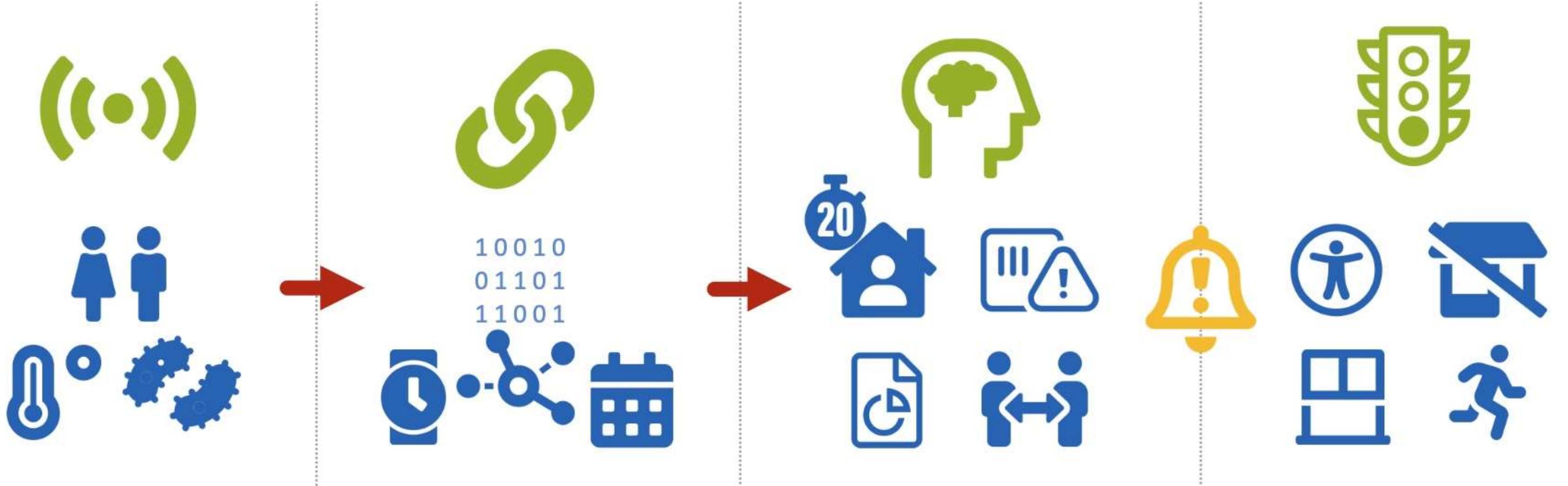
MINISTERIUM FÜR
WISSENSCHAFT
UND GESUNDHEIT

**KI-gestütztes Gebäudemonitoring für das Besuchermanagement –
Ein Beitrag für das sichere Miteinander an Hochschulen in Zeiten
der COVID19-Pandemie**

Ziele

- **Monitoring** von **Besucherzahlen** und **Bewegungsströmen** zur Einhaltung von Hygienekonzepten
 - Aufbauend auf **vernetzten Sensoren**, d.h. Nutzung von u.a. **Smartphones, Tablets** und **Wearables**
 - **Visualisierung** in einem Live-Web-Dashboard für Hochschulleitung aber auch Besucher
-
- **Nachhaltige** und **erschwingliche** Komponenten, d.h. Nutzung von FOSS und offenen Standards, sowie preiswerten Single-Board Computern

Workflow



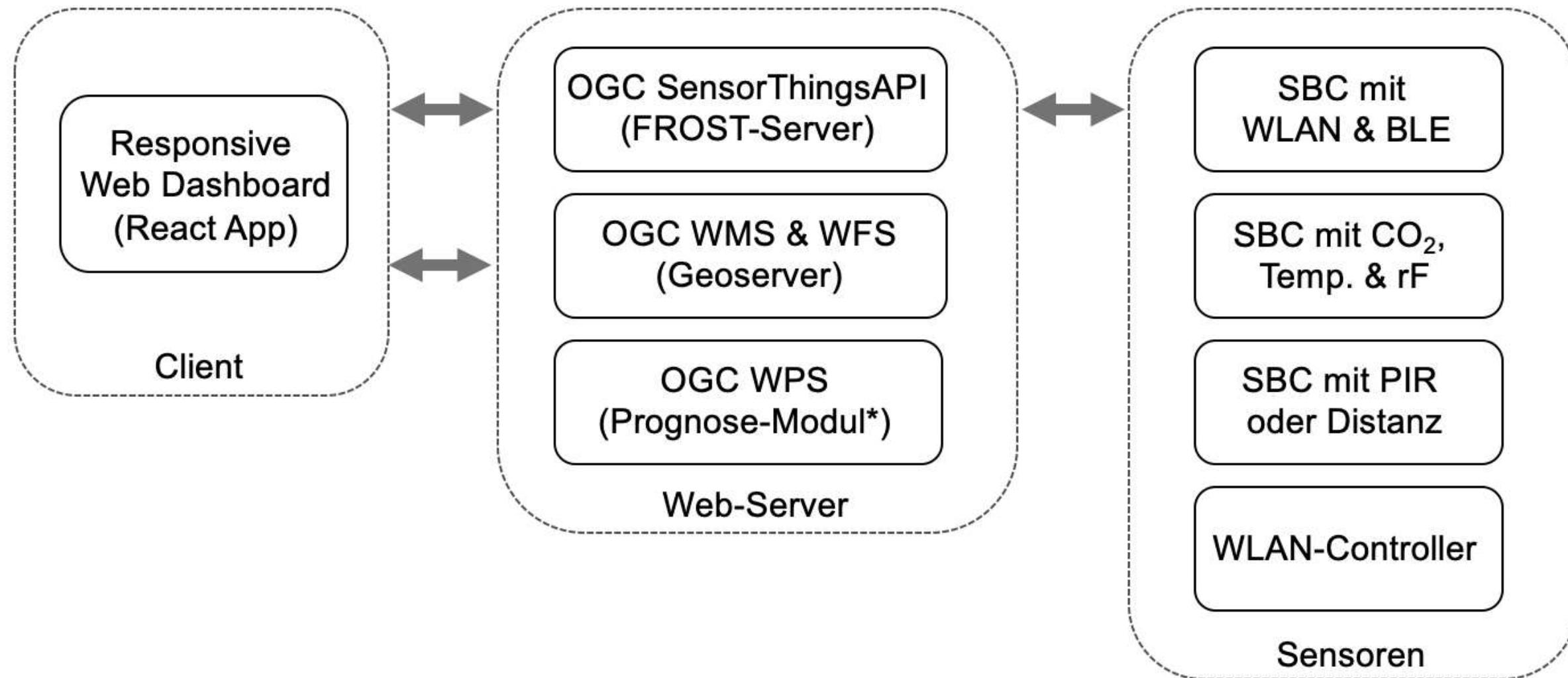
Tracing & Messung
via Sensoren

Data Fusion

Analyse mittels
KI & Machine Learning

Echtzeit-Monitoring
& -Prognosen

Architektur



Architektur des Besucherinformationssystems

Sensoren

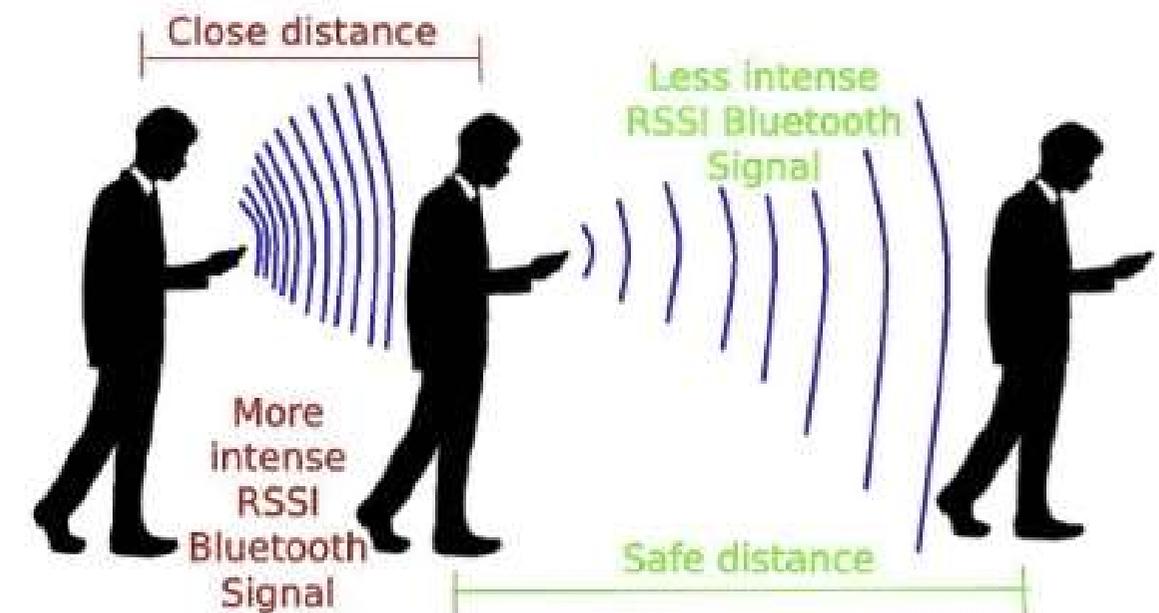
- Raspberry Pi 4 Model B
 - WLAN- und Bluetooth-Modul
- Zweites WLAN-Modul
- Weitere Sensoren



Raspberry Pi 4 Model B

- WLAN-Modul im **Monitormodus**
 - empfängt Datenpakete umliegender, sendender Geräte
 - Filterung von bekannten Geräten (MAC-Adresse)
- **Empfangsstärke** als Indikator zur Entfernung (RSSI = Received signal strength indication)
- Zweites WLAN-Modul für Datenübertragung

+ Bluetooth



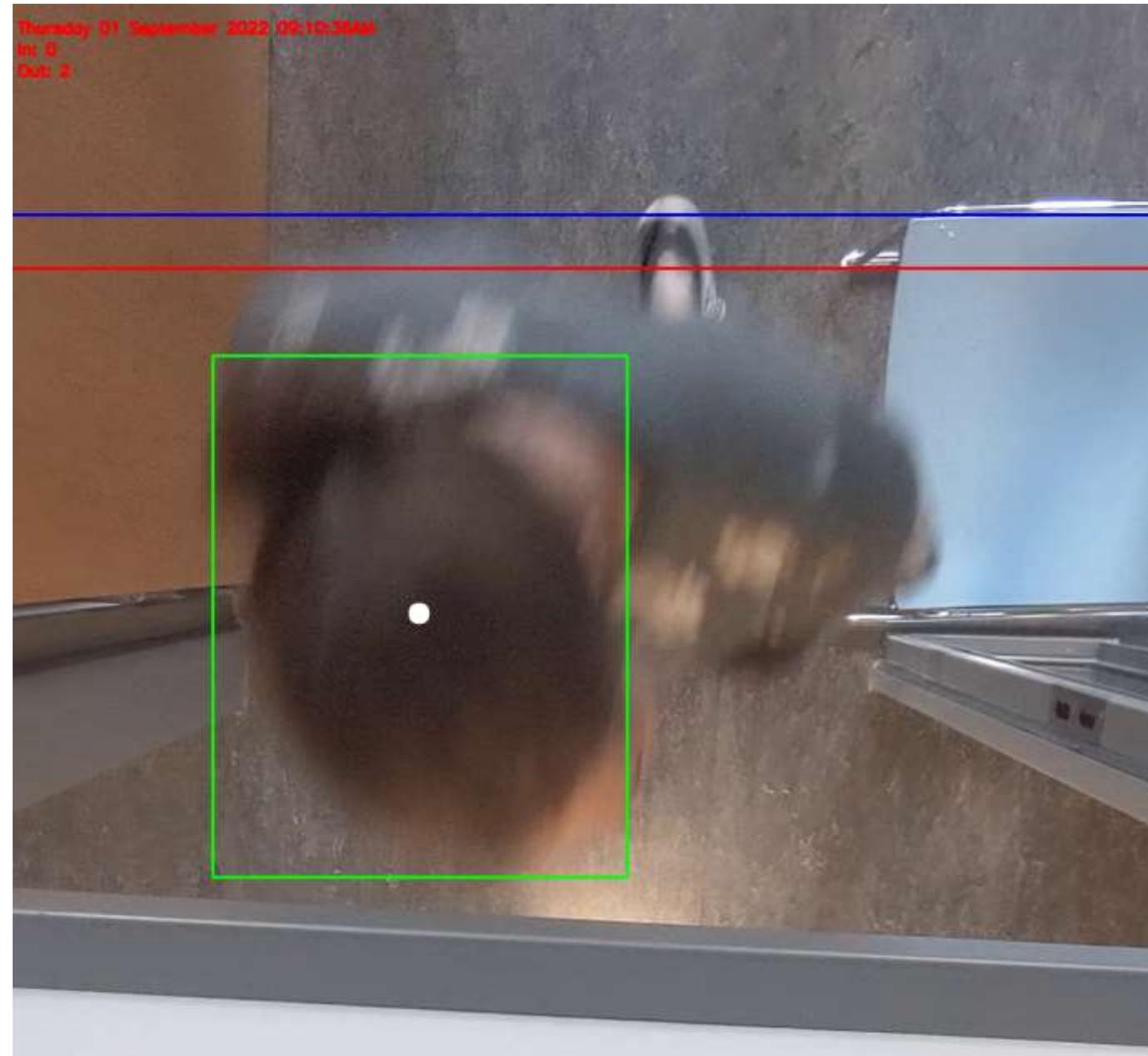
Empfangsstärke als Indikator zur Entfernung von Geräten
bzw. Personen zueinander (RSSI)

Narvarez & Guerra (2021)

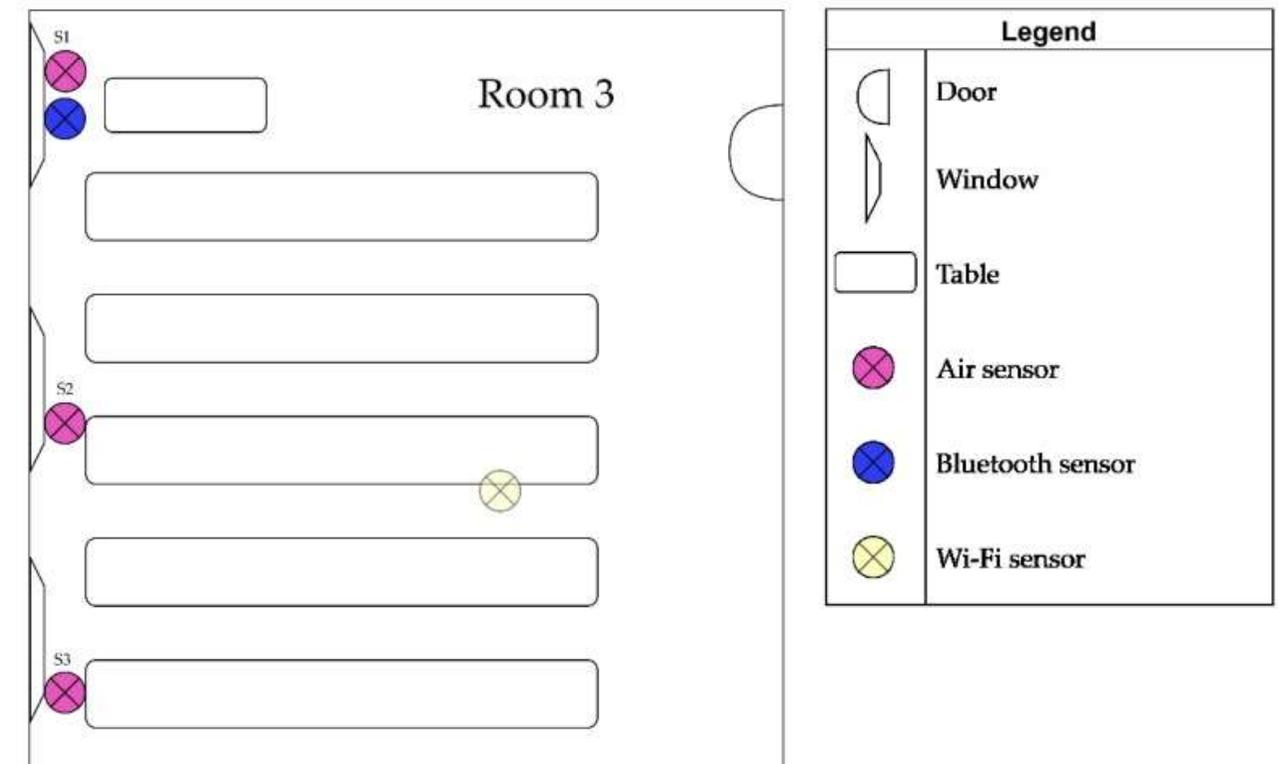
- ~~Kamera~~
 - **Datenschutz!**
- (Passives) Infrarot
- Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit
- Luftqualität (CO₂-Gehalt)



- ~~Kamera~~
 - **Datenschutz!**
- (Passives) Infrarot
- Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit
- Luftqualität (CO₂-Gehalt)



- Sensoren für jeden Raum notwendig
- WLAN-Sensoren mittig im Raum
- Stromversorgung im Bestand häufig ein Problem
- Bestehende IT (Access Points) ggf. nutzbar
- PIR-Sensoren an jedem Raumeingang

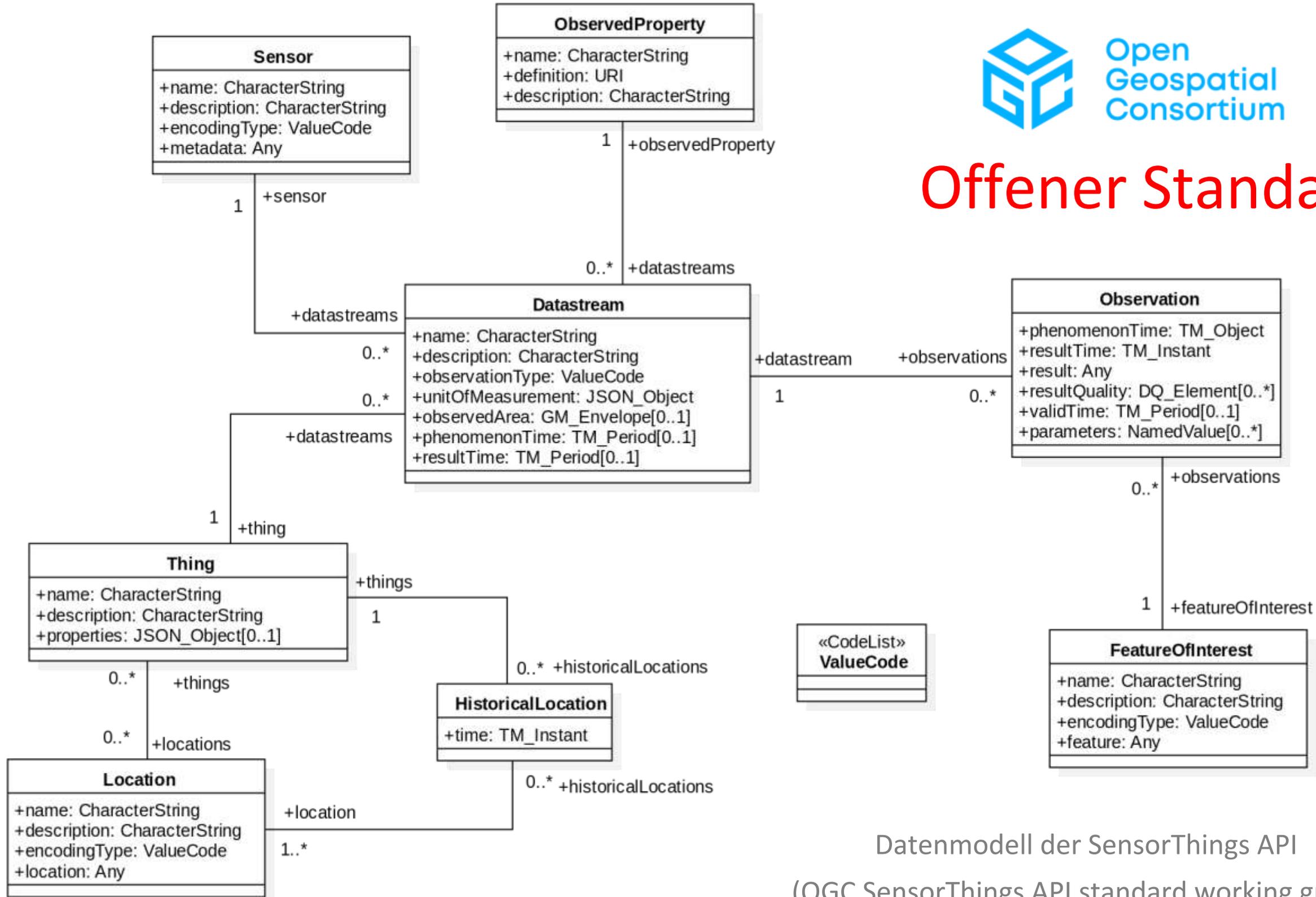


Beispielhafte Verteilung von Sensoren
 Roussel, Böhm, Neis (2022; in review)

~~Webserver~~



Offener Standard

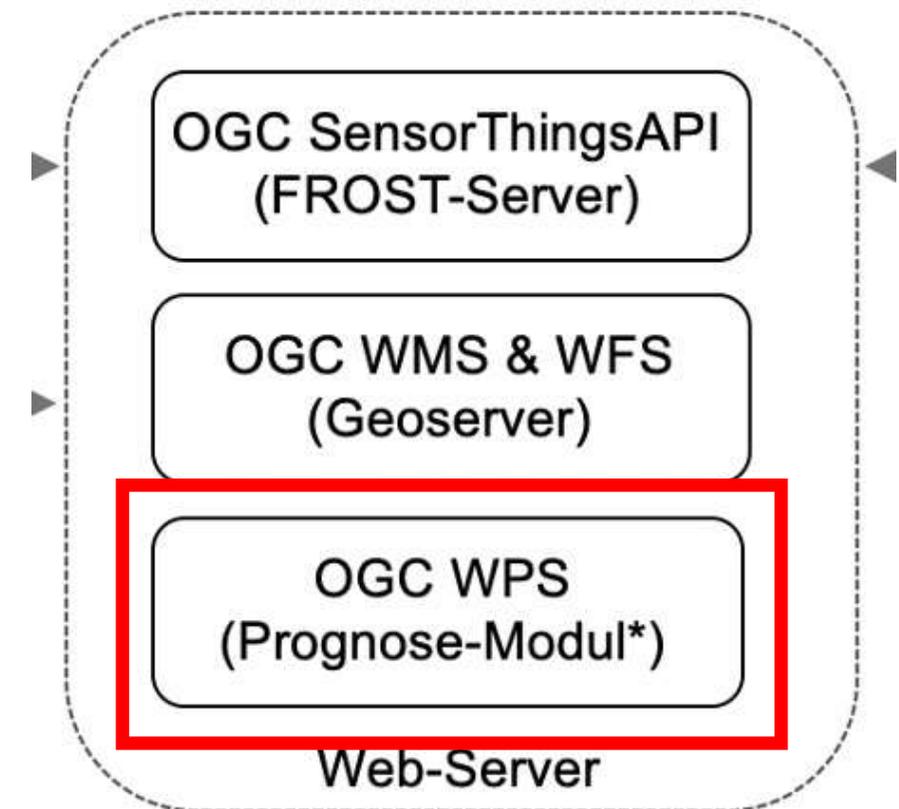


Datenmodell der SensorThings API
(OGC SensorThings API standard working group)

- **FRaunhofer Open Source SensorThings API**
Server für die konkrete Implementierung
- Zugriff auf Messwerte des Raspberry Pi
- Verarbeitung zu aggregierten Raumdaten
 - u.a. mit Machine Learning-Verfahren
- Standardisierte Ausgabe für den Client
bzw. Präsentationsschicht
- GeoServer zur standardisierten
Ausgabe von Geodaten, v.a.
Hintergrundkarte und Raumpläne



- Prognose-Modul auf Basis erhobener Datensätze und Machine Learning-Verfahren
- Überwiegend Onlinelehre in den letzten Semestern
- Geringe Raumauslastung, d.h. wenige Daten
- Fokus im beginnenden Wintersemester



Client

Crowd Monitoring

Ein Überblick verschiedener Räume der Hochschule Mainz

Dashboard

Statistik

Personenanzahl

Luftqualität

Temperatur

Feuchtigkeit

Karte

Graph

Psychologische Studienberatung

Personen: 4

24°C Temperatur

600ppm CO2-Konzentration

52% Luftfeuchtigkeit

14.07.2022

18:00 Uhr

Etage

Alle Etagen

Einzelne Etage

Etage EG

Räume

Alle Räume

Einzelner Raum

Raum a0.16

Suche:

Ergebnisse



Suchen..

i3

mainz

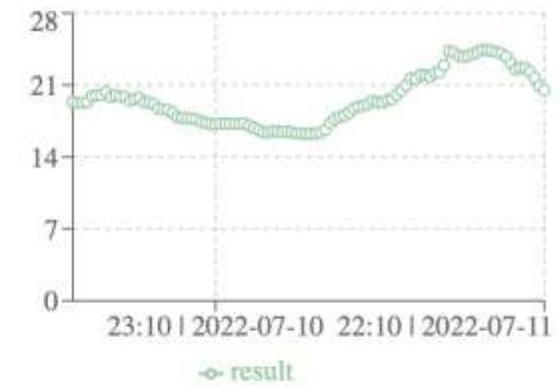
Karte | Gebäude



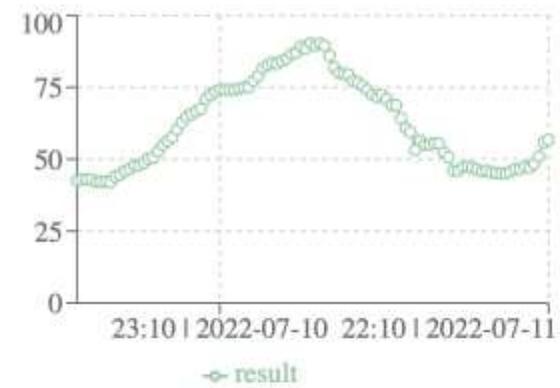
Überblick

- Anzahl der Personen im Gebäude: 56
- Anzahl der überbelegten Räumen: 0

Temperatur



Luftfeuchtigkeit



Windstärke





Suchen..

i3

mainz

Karte | Gebäude

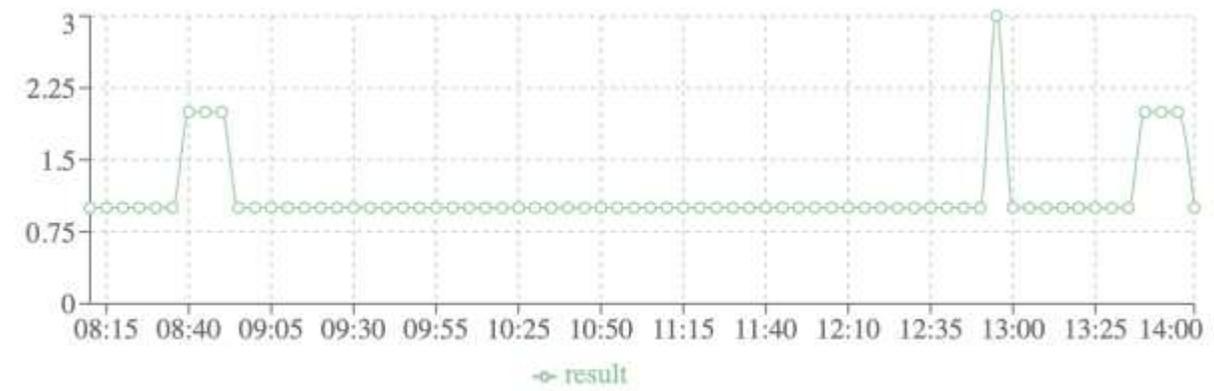


Raum: C0.04

Bezeichnung: CA-0J15

Kapazität: 11

Verbundene Geräte: 1



- WLAN-Geräte korrelieren stark mit der Anzahl an Personen (v.a. aufgrund Smartphones)
- Bluetooth hingegen weniger stark (Smartwatches, Bluetooth-Kopfhörer etc.)
- Luftqualität, Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Verbindung mit anderen Messwerten aussagekräftig
- PIR überraschend unzuverlässig, v.a. zu Stoßzeiten (Beginn und Ende von Vorlesungen), Kalibrierung aufwendig und anfällig

- Hilfsindikatoren grundsätzlich ungenauer, aber geringere Datenschutzproblematik
- WLAN- und Bluetooth-Sensoren bei komplexeren Raumformen und heterogenen Raumverteilungen problematisch
- Machine Learning benötigt erst einmal einen guten Schwung Daten



Ausblick

- Prognosemodul
- Simulation von Besucherströmen
- Einbindung von Belegungsplänen (Soll vs. Ist)



Evakuierungsszenarien



Facility Management/
Smart Hochschule



Controlling

Kontakt

Dominik Visca

Hochschule Mainz

i3mainz

Lucy-Hillebrand-Straße 2

55128 Mainz

dominik.visca@hs-mainz.de

<https://www.hs-mainz.de>

<https://i3mainz.hs-mainz.de>

