

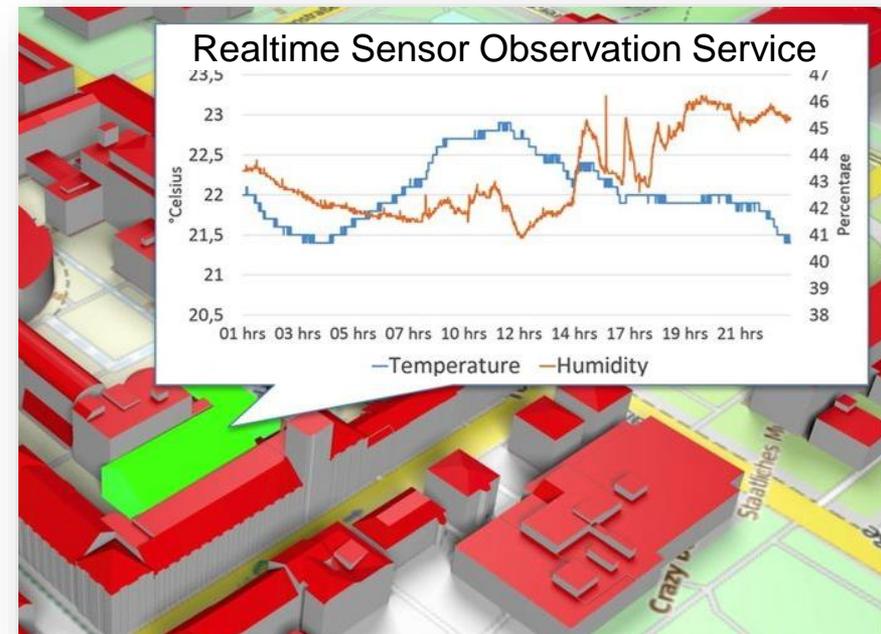
Interoperable Integration von Sensordaten und 3D-Stadtmodellen für Smart Cities

Prof. Dr. Thomas H. Kolbe

mit Beiträgen von
Mandana Moshrefzadeh Kanishk Chaturvedi
Dr. Andreas Donaubaueer Son Nguyen
Dr. Andreas Matheus

Technische Universität München
Fakultät für Luftfahrt, Raumfahrt & Geodäsie
Lehrstuhl für Geoinformatik

2. Fachtagung Sensordaten,
13. November 2019



Alles im Griff mit „Smart Cities“ (Oder? – Achtung: Buzzword Bingo)



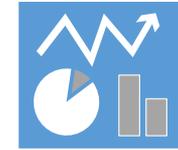
Inspired by Prof. L. Dobusch, Bildquelle: <http://www.startupbootcamp.org/wp-content/uploads/2016/02/Big-City-Infographic2-1024x637.png>

Probleme bisheriger Smart-City-Initiativen

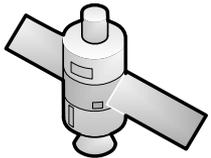
- ▶ viele Strategien sehr Technologie-fokussiert
- ▶ Smart City Initiativen sind oftmals Top-Down gedacht
 - ein IT-Konzern führt zusammen mit der Stadt ein/ihr System ein
- ▶ Aber: in einer Stadt gibt es viele Interessengruppen, u.a.
 - Stadtverwaltung (u.a. Planungsamt, Umweltamt, Sicherheits- und Rettungskräfte)
 - Bürger; Eigentümer(gesellschaften)
 - Ver- und Entsorgungsunternehmen; Verkehrsbetriebe; Baufirmen
- ▮ **Offene Systeme mit offenen, herstellerunabhängigen Schnittstellen benötigt**
- ▮ **Wie verbindet und nutzt man die vielfältigen Informationen zur Stadt?**

**Smart District
Data Infrastructure
(SDDI)**

Stadt/Distrikt als komplexes System



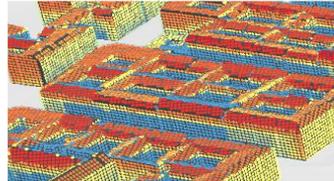
Lärmausbreitungssimulation



Satellitensensoren



Bürger/innen



Solarpotenzialanalyse



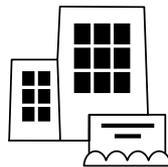
Stadtverwaltung



Klimasensoren



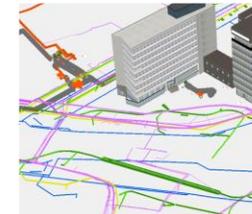
City Dashboard



Immobilienwirtschaft



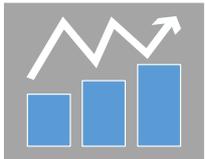
Bürgerbeteiligung bei
Stadtumbauprojekten



Netzwerke



Energetische
Gebäudesanierung



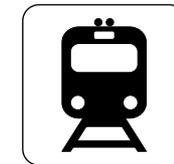
Energiebedarfs-
berechnung



Virtuelle 3D-Stadtmodelle



Überflutungssimulation



Verkehrsbetriebe



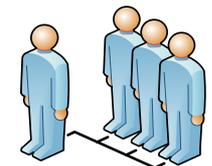
Monitoring Luftqualität



Ver- & Entsorger



Lenkung von
Besucherströmen



Personenstromsimulation

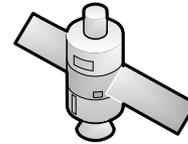
Distrikt als komplexes System - Strukturierung



Bürger/innen



Bürgerbeteiligung bei Stadtumbauprojekten



Satellitensensoren



Netzwerke



Stadtverwaltung



Monitoring Luftqualität



Klimasensoren



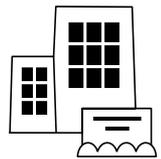
Virtuelle 3D-Stadtmodelle



Ver- & Entsorger



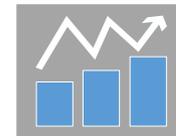
Energetische Gebäudesanierung



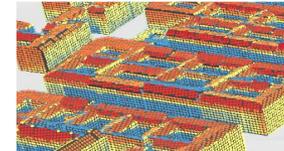
Immobilienwirtschaft



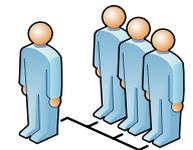
City Dashboard



Energiebedarfsberechnung



Solarpotenzialanalyse



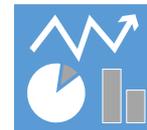
Personenstromsimulation



Verkehrsbetriebe



Lenkung von Besucherströmen

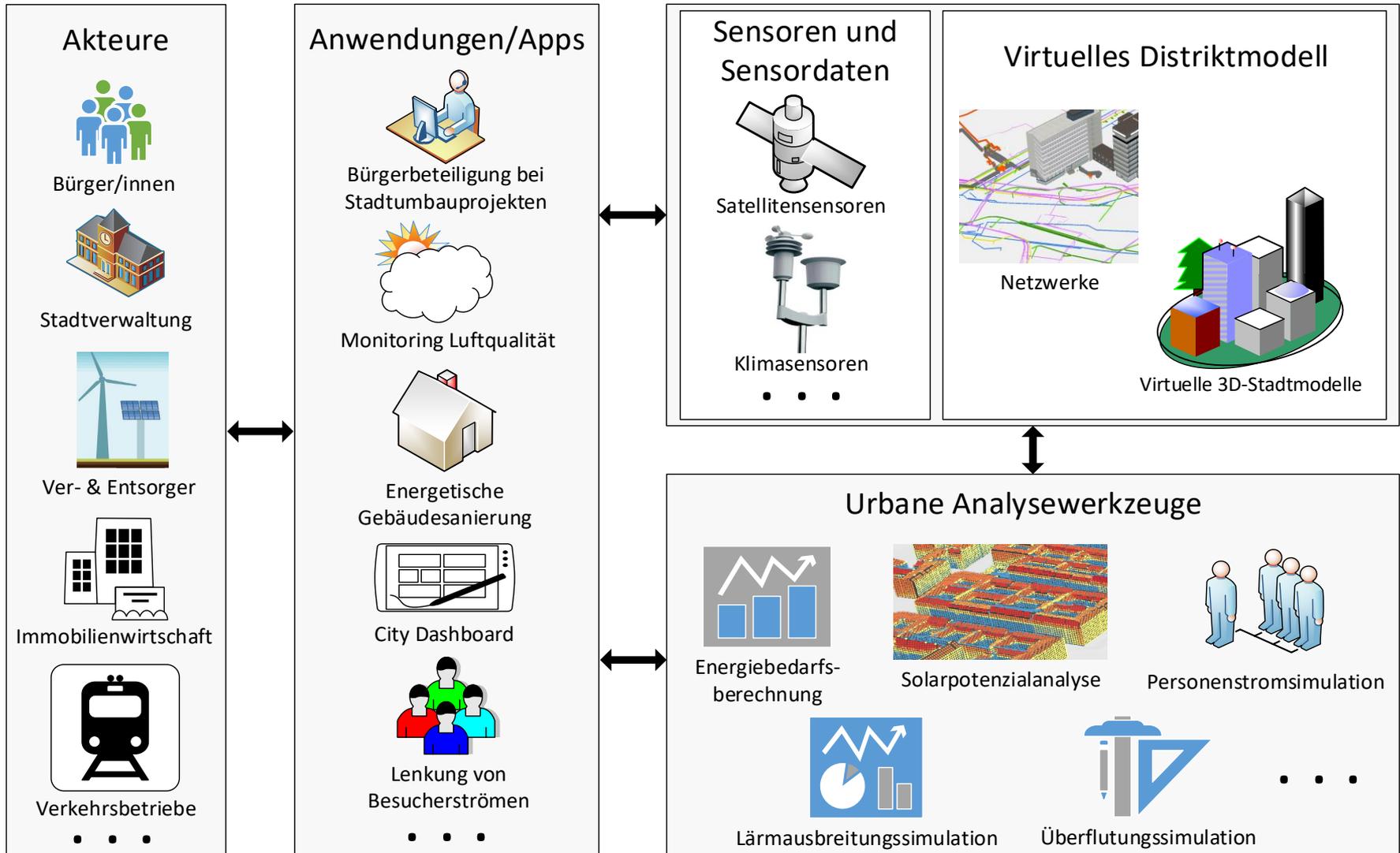


Lärmausbreitungssimulation

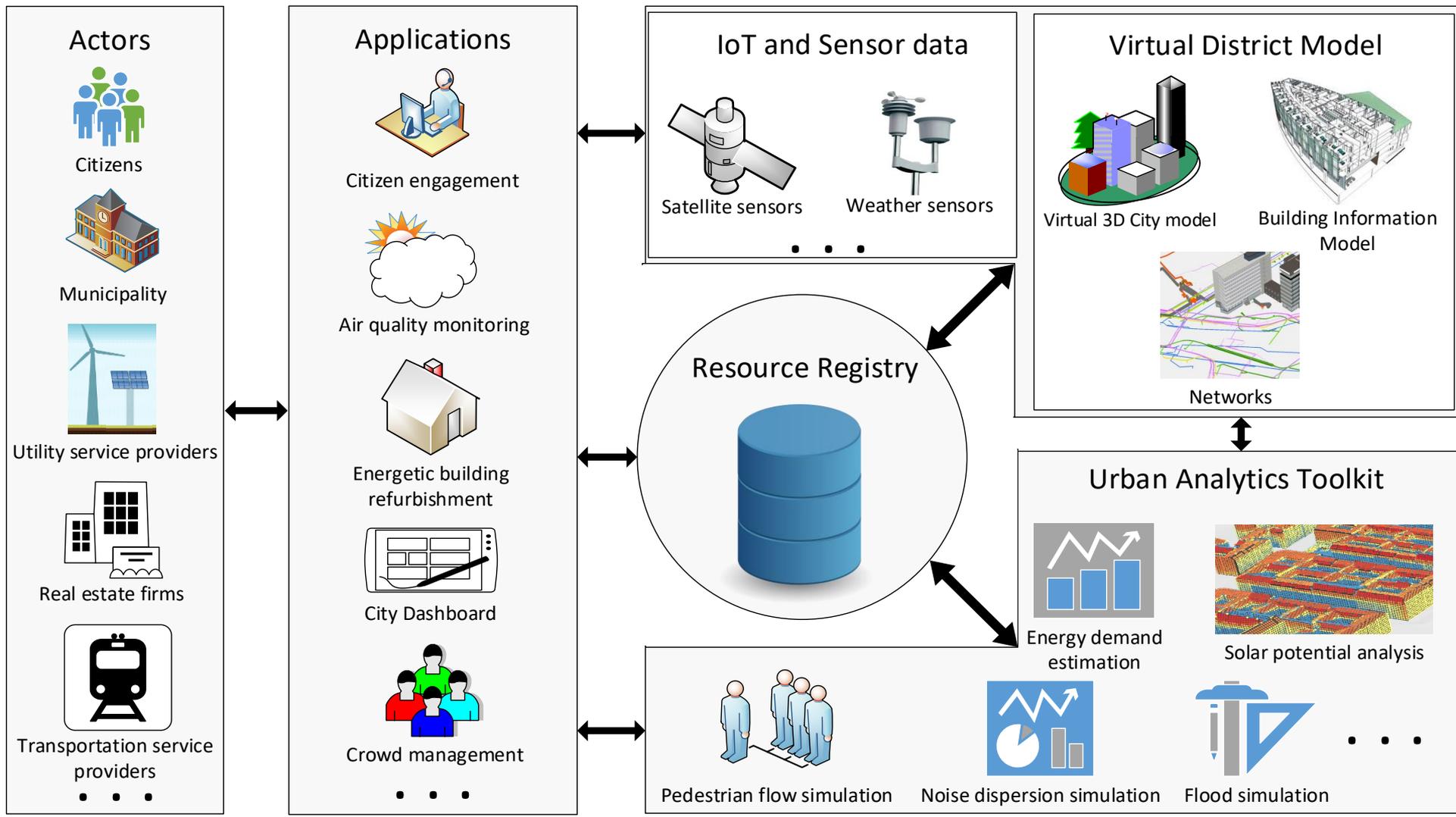


Überflutungssimulation

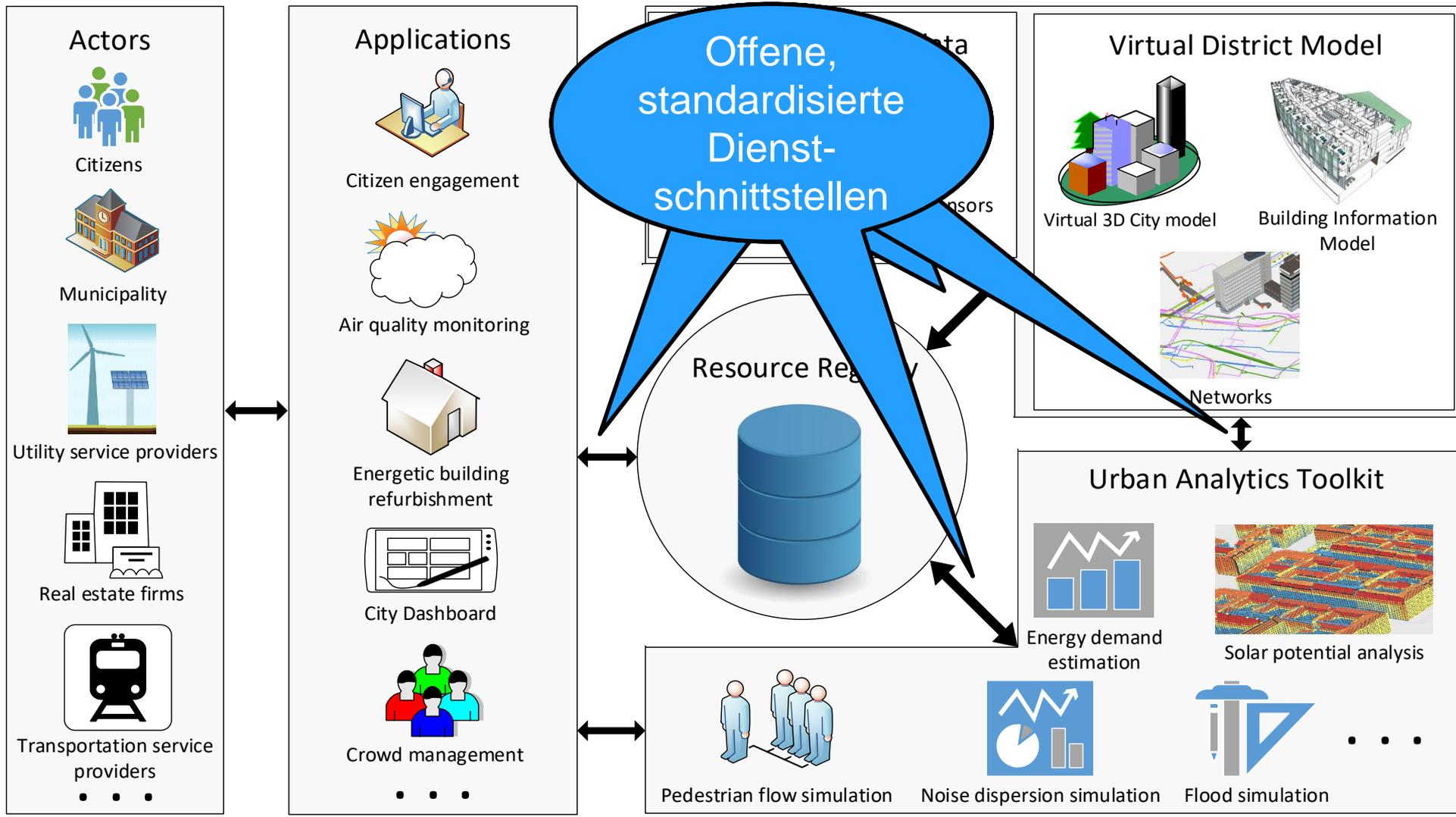
Smart District Data Infrastructure (SDDI)



Komplettierung der SDDI durch Katalogdienst

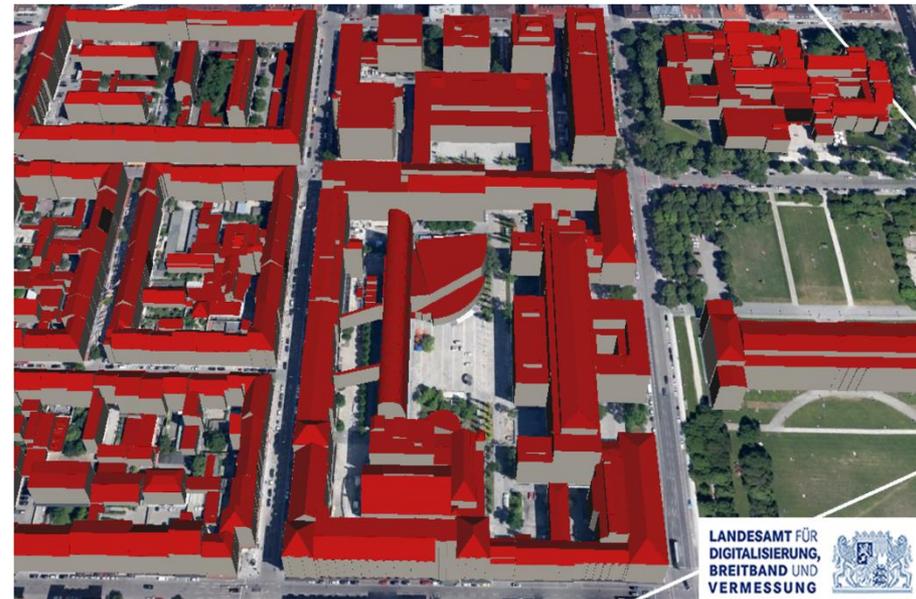


Komplettierung der SDDI durch Katalogdienst

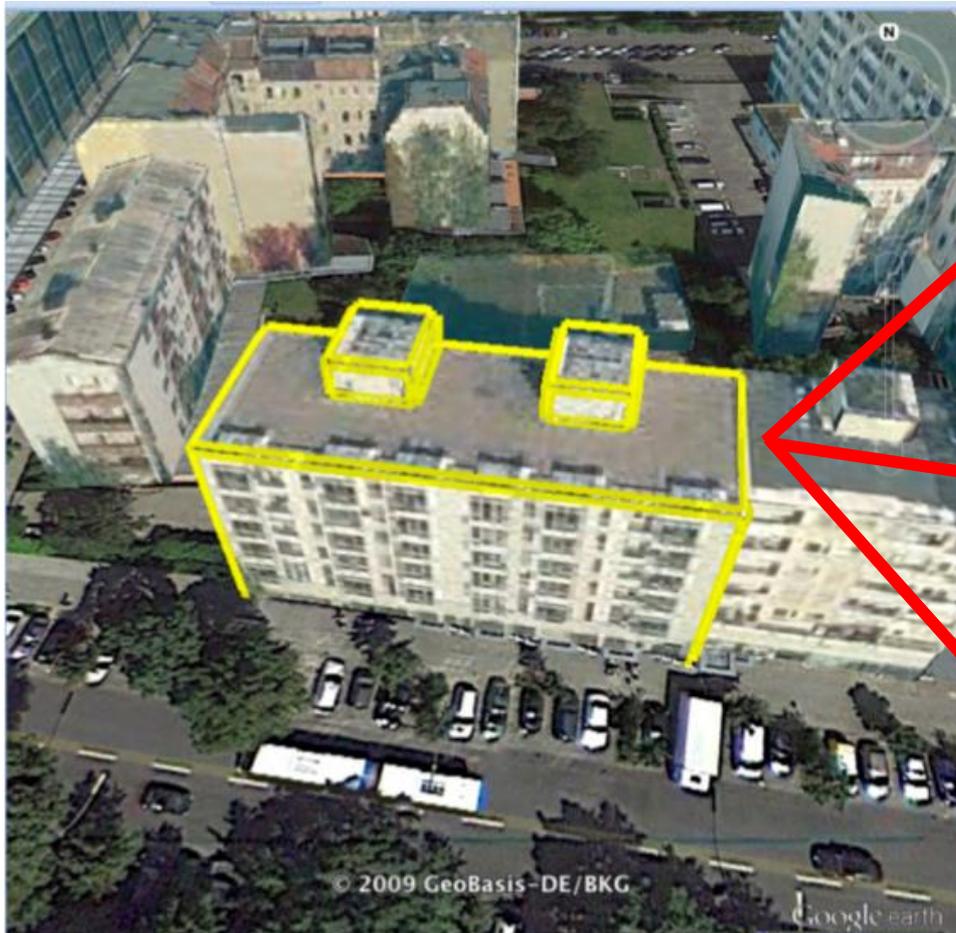


Digitale Modelle der bebauten Umwelt

- ▶ Auf der Skala der Bauwerke:
Building Information Modeling (BIM)
- ▶ Auf der Skala von Stadtquartieren bis hin zu Regionen:
Semantische 3D-Stadt- und Landschaftsmodelle



Informationsintegration mittels 3D-Stadtmodell



Energie

Wärmeenergiebedarf

Energiebedarf für Warmwasser

Elektrischer Energiebedarf

Lärmimmission

Lärmpegel auf der Fassade

Anzahl der Bewohner

Wirtschaft

Bemessener Immobilienwert

Verfügbare Mietunterstützung

Standardisierter Zugriff auf Stadtmodelle



Abbildung des Zustands einer Stadt zum Zeitpunkt t_i



Virtuelle Durchführung geplanter Maßnahmen durch Modifikation des 3D-Modells

Energiebedarfs- & -erzeugungsschätzung

Lärmausbreitungssimulation & -kartierung

Immobilienmanagement & Urban FM

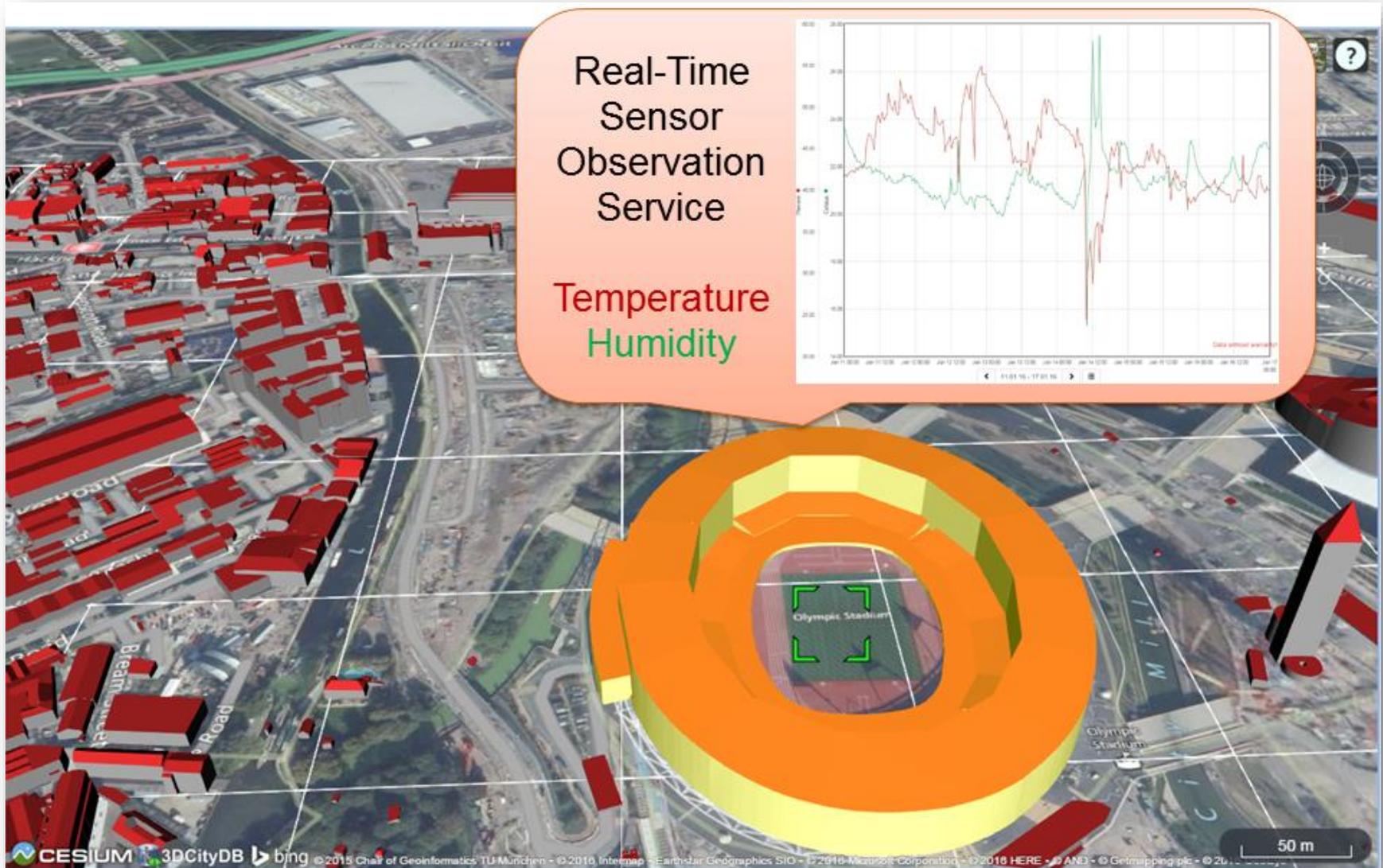
Vulnerabilitätsanalysen & Katastrophenmanagement

Kopplung von Sensoren + Virtuellem Distriktmodell

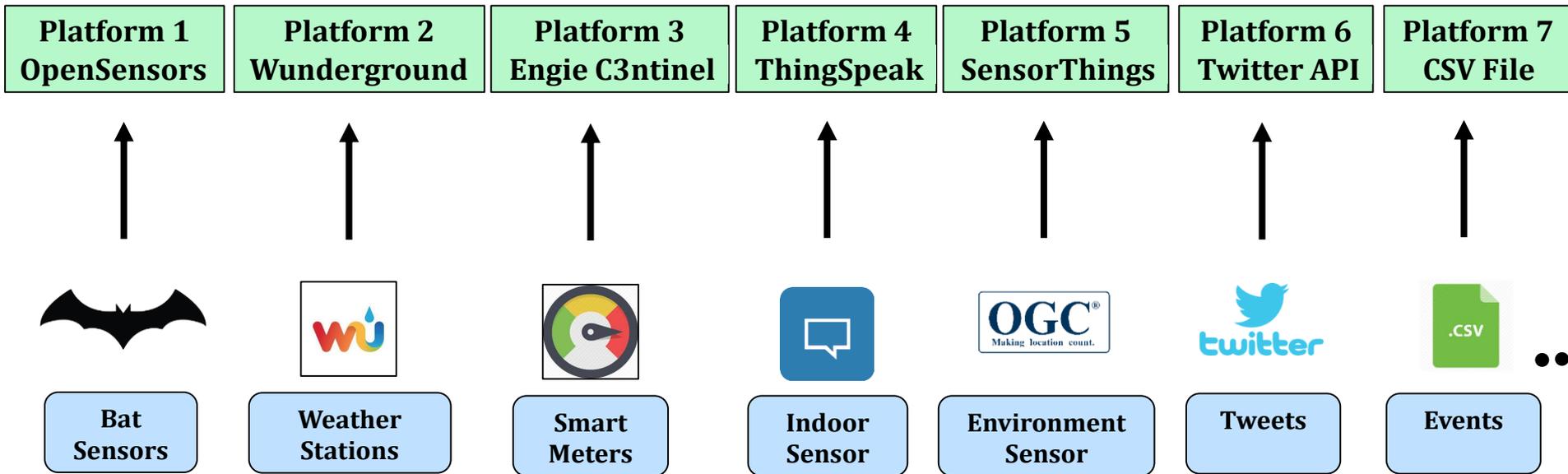
Internet of Things (IoT)

- ▶ Verbindung von physischen und virtuellen Dingen
- ▶ Realisierung durch **Anschluss physischer Geräte an das Internet** (typischerweise über dezidierte Gateways)
 - **Sensoren** – vor-Ort-Messungen z.B. Luftqualität, Verkehrsfluss, Temperatur; aber auch Fernerkundung
 - **Aktuatoren** – z.B. Schalter, Ventile, Ampeln, Anzeigen etc.
- ▶ **Zahlreiche Internetplattformen** großer und kleiner Firmen werden angeboten (z.B. Microsoft, Amazon, Mathworks)
 - Registrierung von Sensoren und Speicherung der Sensordaten
 - Abfrage, Analysen und Visualisierung von Sensor-Zeitreihendaten
- ▶ **Problem: es gibt einen Zoo von APIs und Datenformaten**
 - aber: OGC-Standards verfügbar: **Sensor Web Enablement (SWE)**
siehe <https://www.opengeospatial.org/domain/swe>

London, Queen Elizabeth Olympic Park (QEOP)



Sensors/IoT sind integraler Teil der SDDI in QEOP



► Verschiedene Datenquellen

- werden für unterschiedlichen Anwendungen genutzt
- stammen aus verschiedenen Plattformen
- haben verschiedene Datenformate und Schnittstellen (APIs)

► Wie kann man mit den Datenquellen interoperabel arbeiten?

OGC Sensor Web Enablement ist die Antwort!

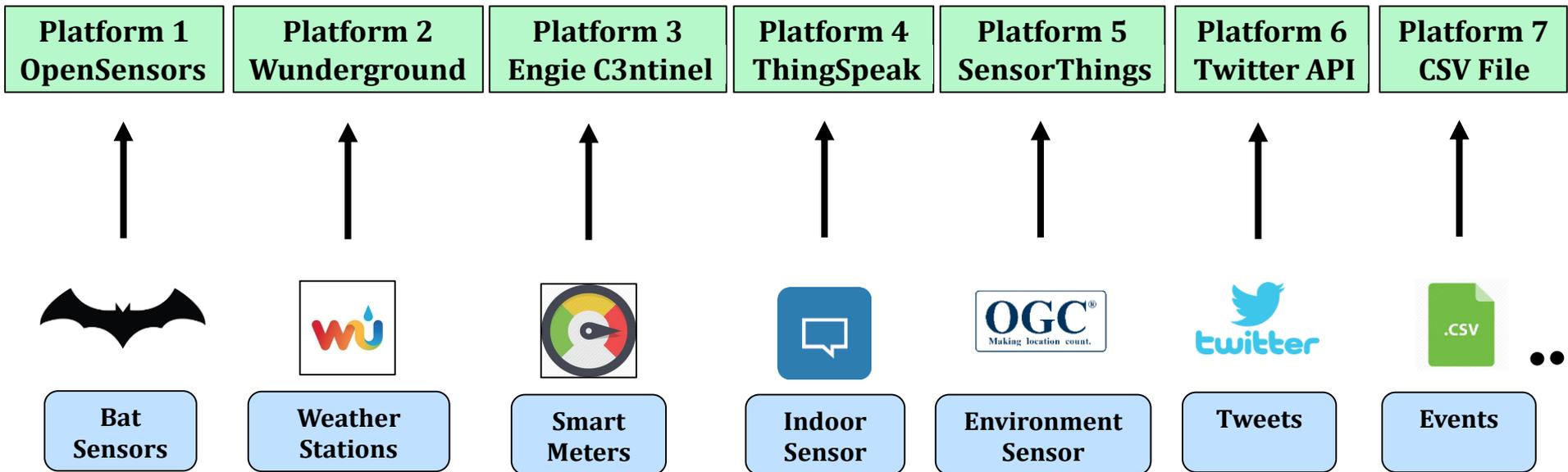
Application 1
OGC SOS

Application 2
OGC SensorThings API

Sensor Data Visualization
52° North Timeseries API



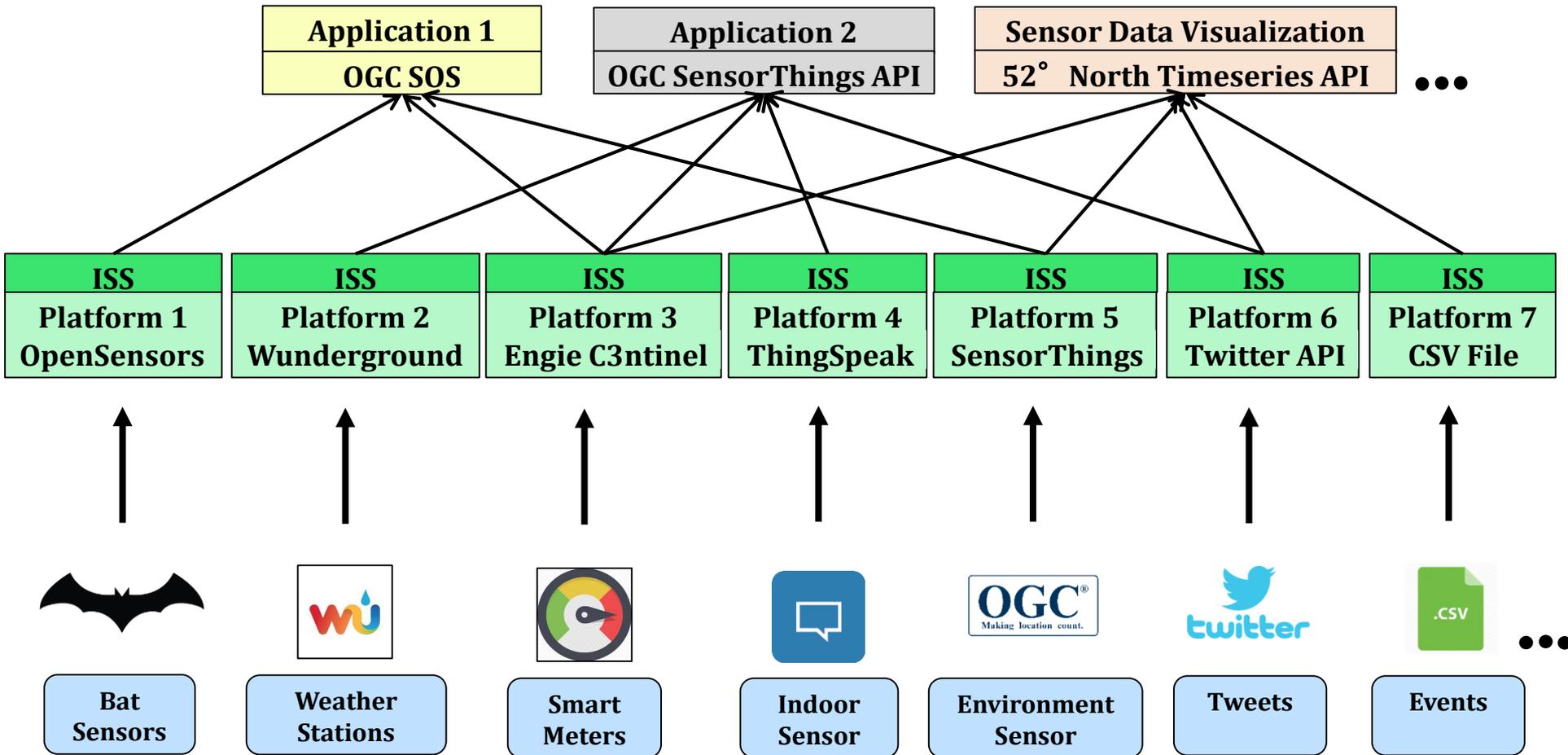
Wie können die Daten standardkonform aufbereitet werden?



InterSensor Service

- ▶ “**Babel-Fisch**” für übergreifende Sensorplattform-Interoperabilität
- ▶ InterSensor Service operiert auf beliebigen Datenquellen
 - externe IoT-Plattformen (Thingspeak, OpenSensors etc..)
 - Datendateien mit Zeitreihendaten (CSV, MS Excel)
 - Cloud-basierte Dienste (Google Spreadsheet, Google Fusion Tables)
 - externe Datenbanken (über JDBC-Verbindung)
- ▶ Transkodiert Daten “on-the-fly” nach OGC-Sensordiensten
 - Sensor Observation Service (Core profile) (International OGC standard)
 - OGC SensorThings API (International OGC standard)
 - Timeseries API (provided by 52° North SOS Implementation)
- ▶ Implementiert in Java, basiert auf dem Spring Framework
- ▶ Kostenfrei (Open Source) www.intersensorservice.org
www.github.com/tum-gis/InterSensorService

Nutzung des InterSensor Service (ISS) in QEOP



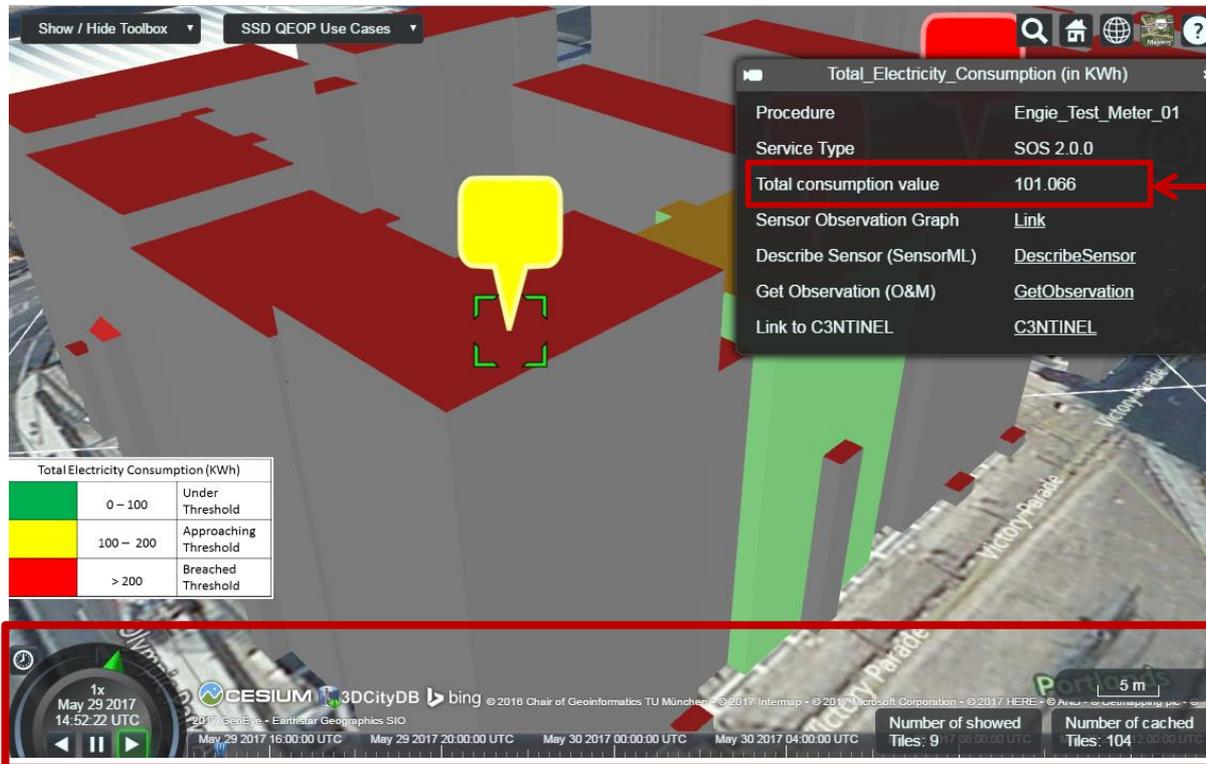
Plattform-übergreifendes Arbeiten mit Sensoren



Integration von Sensordaten mit Stadtobjekten

▶ Linking with Cesium Timeline

- Cesium viewer supports a sophisticated timeline
- A trigger calls the SOS for a specific timestamp and overrides the observation value accordingly
- The application sets the colour of the flag based on the total consumption value



Retrieve value from SOS



Request SOS

Absicherung der Daten und Dienste für London QEOP

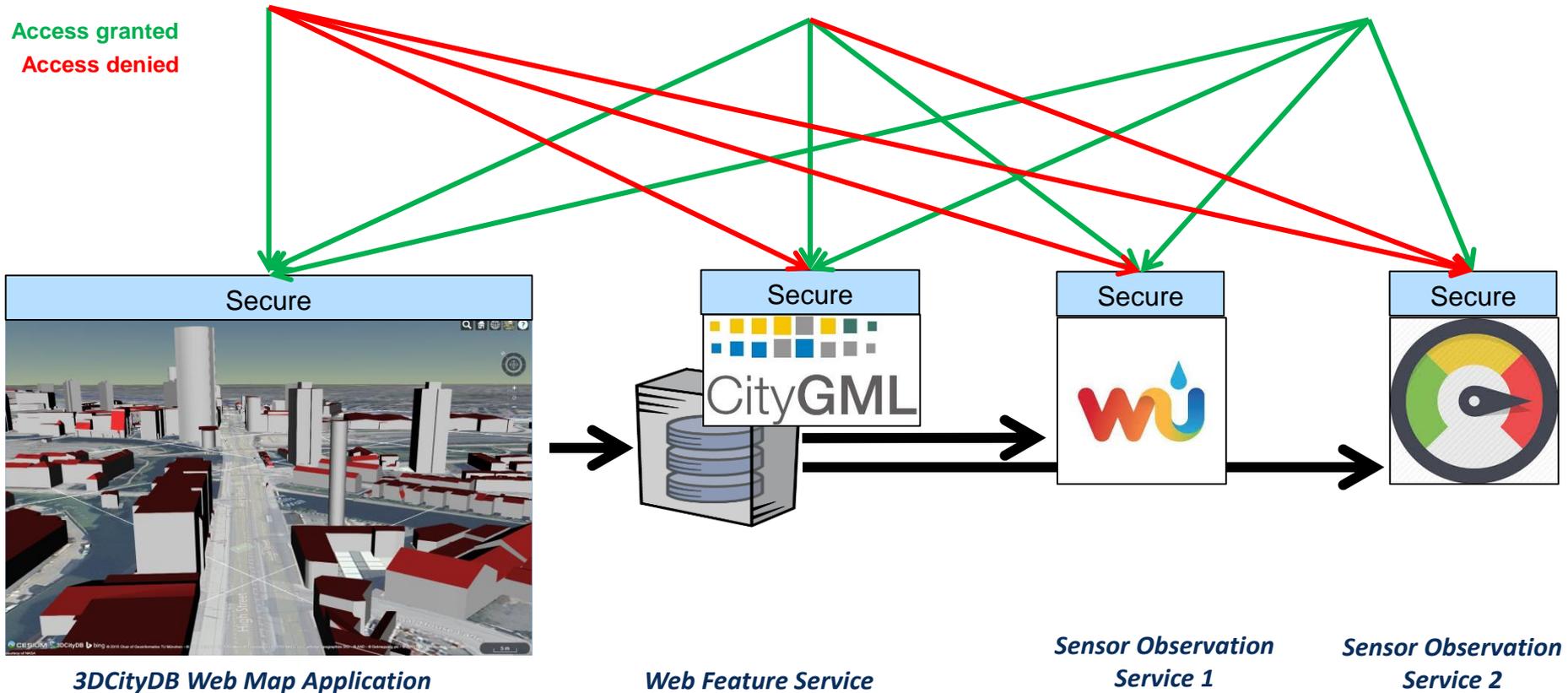
User without authentication

User logged in with Google account

User logged in with TUM account



Access granted
Access denied



Komponenten sind verkettet

Absicherung der Daten und Dienste für London QEOP

User without authentication



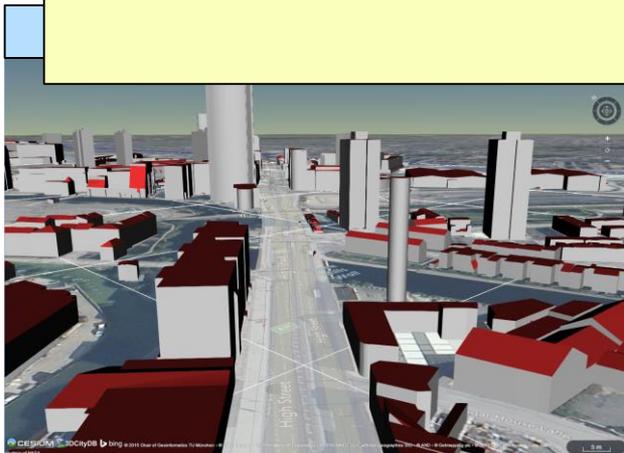
User logged in with Google account



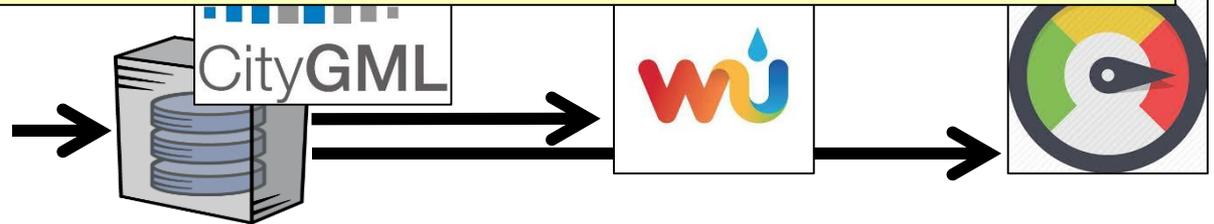
User logged in with TUM account



Online-Demonstration verfügbar unter
<https://www.lrg.tum.de/gis/projekte/smart-district-data-infrastructure/>



3DCityDB Web Map Application



Web Feature Service

Sensor Observation Service 1

Sensor Observation Service 2

Komponenten sind verkettet

Fazit

- ▶ Datenintegration für **Smart Cities erfordert** eine (Geo)-**Daten-Infrastruktur**, nicht nur eine zentrale Plattform
 - Verteilte Informationsressourcen (inkl. Sensordaten) können von allen Stakeholdern eingebracht und auch genutzt werden
 - einzelne Plattformen wie ein Stadtportal stellen jeweils nur eine spezifische Sicht auf eine Auswahl der Gesamtinformationen dar
 - organisationsübergreifender Online-Katalog ist wichtig, damit alle ihre Ressourcen bekannt machen können
- ▶ Verwendung von Standards zwingend, um auf die verschiedenen Datenquellen einheitlich zugreifen zu können
 - proprietäre Plattformen können um OGC-Schnittstellen erweitert werden (Beispiel **InterSensor Service**)
- ▶ modernes Sicherheitskonzept für **Zugriffskontrolle über verteilte Dienste** notwendig! (→ ist aber machbar!)