Fraunhofer IOSB

visIT

[Sensordaten und Smart City]

www.iosb.fraunhofer.de

ISSN 1616-8240

Fraunhofer IOSB

Impressum

*vis*IT erscheint etwa vier Mal pro Jahr und informiert über ausgewählte Forschungsthemen des Fraunhofer IOSB. Für die Bestellung von Einzelheften, ein kostenloses *vis*IT-Abo sowie für Adressänderungen und Abbestellungen schicken Sie bitte eine E-Mail an
publikationen@iosb.fraunhofer.de

Herausgeber
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Redaktion
Ulrich Pontes

Layout
Ellen Simon
Anja Wollfarth

Druck
Stork Druckerei GmbH
76646 Bruchsal

Anschrift der Redaktion
Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-300
Fax +49 721 6091-413
presse@iosb.fraunhofer.de

© Fraunhofer IOSB
Karlsruhe 2021

Ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. München

22. Jahrgang
ISSN 1616-8240

Bildquellen
Titelbild: iStock-1146418707
Seite 4 + 5: Esri Deutschland GmbH
Seite 11: Stadt Soest
Seite 12: Bauhaus.MobilityLab (Erfurt)
Seite 14: iStock-1302486082
Seite 15 rechts oben: Ingo Jakubke auf Pixabay

Alle anderen Abbildungen:
© Fraunhofer IOSB

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vollständiger Quellenangabe und nach Rücksprache mit der Redaktion. Belegexemplare werden erbeten.

INHALT

Essay

Seite 4 Sensordatenströme im räumlichen Kontext
Thomas Paschke

Themen

Seite 6 OGC SensorThings API: Sensordatenmanagement leichtgemacht
Hylke Van der Schaaf, Jürgen Moßgraber

Seite 8 API4INSPIRE
Erleichterung des Zugriffs auf offene Daten mit Raumbezug mittels standardbasierter Anwendungsprogrammierschnittstellen
Jürgen Moßgraber

Seite 10 BürgerWOLKE Soest: ein hochverdichtetes Echtzeit-Klimamonitoring- und -warnsystem
Carsten Pieper, Harry Fast

Seite 12 Bauhaus.MobilityLab
Carsten Frey, Philipp Hertweck

Seite 14 Open-District-Hub-Projekte (ODH) des Fraunhofer IOSB
Peter Bretschneider

Seite 15 Crowdsensing Experiment am Bodensee
Reinhard Herzog

Editorial

Liebe Freunde des Fraunhofer IOSB,

der Begriff einer »Smart City« erfreut sich nicht nur in der wissenschaftlichen Welt, sondern auch in der öffentlichen Diskussion einer zunehmenden Beliebtheit. Doch weshalb sollte eine City »smart« werden und welches sind die technologischen Konzepte dahinter?

Bei einer Smart City geht es um weit mehr als die Digitalisierung der Verwaltung oder um digitale Bürgerdienste wie z. B. die Beantragung eines Personalausweises. Es geht um die Fähigkeit, in einer Stadt oder Region »informierte Entscheidungen« treffen zu können aufgrund von dauerhaft verfügbaren, verlässlichen Informationen. Die Aufgabe einer Stadt ist es, eine auf Sensordaten basierende Infrastruktur zu schaffen, so dass von möglichst vielen Teilnehmern ein Ökosystem von Geschäftsideen und Software-Anwendungen entwickelt werden kann – mit klar definierten, nachhaltigen Rahmenbedingungen zur Datennutzung und Datenverfügbarkeit.

In diesem visIT wollen wir das Thema Smart City zusammen betrachten mit offenen Sensordatenstandards. Hier setzen wir insbesondere auf Geodaten- und Geodienstestandards des Open Geospatial Consortium (OGC) wie z. B. die OGC SensorThings API als offenes und einheitliches Software-Rahmenwerk für die Verbindung von Sensorgeräten, -daten und -anwendungen im Internet of Things.

Der Gastbeitrag von Thomas Paschke (Esri) zeigt die Bedeutung der SensorThings API auch für die Esri-Produktfamilie auf, während Dr. Hylke van der Schaaf den Standard selbst und unsere Open-Source-Implementierung FROST® vorstellt. Dr. Jürgen Moßgraber erläutert die Weiterentwicklung der europäischen Umweltdatendirektive INSPIRE durch die SensorThings API.

Danach folgen verschiedene Anwendungsbeispiele für Smart Cities. Carsten Pieper und Harry Fast beschreiben ein Klimamonitoring- und -warnsystem für die Stadt Soest. Carsten Frey und Philipp Hertweck erläutern das Bauhaus.MobilityLab in Erfurt, ein Reallabor für Mobilität, Logistik und Energie.

Abschließend zeigt Prof. Dr. Peter Bretschneider die Bedeutung des Open District Hub e.V. für neue Energiewendelösungen für Quartiere auf, während Reinhard Herzog ein Crowdsensing-Projekt am Bodensee im Zusammenspiel von LoRaWAN- und der SensorThings API-Technologien vorstellt.

Wie weit sind die Smart City-Lösungen in Ihrer Kommune? Wir wünschen viel Freude und Anregungen bei der Lektüre unseres Smart City-Heftes.

Fraunhofer IOSB, im April 2021

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer Dr.-Ing. Thomas Usländer

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Dr.-Ing. Thomas Usländer

Essay

SENSORDATENSTRÖME IM RÄUMLICHEN KONTEXT

Wir leben in einer immer stärker vernetzten Welt, was bedeutet, dass immer mehr Datenströme durch unterschiedlichste Sensoren generiert werden. Vor allem im Kontext einer Smart City können diese Sensordatenströme für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle, von Umweltmonitoring bis hin zum intelligenten Verkehr mit der Vision von autonom fahrenden Fahrzeugen, genutzt werden. So unterschiedlich die Sensoren auch sein mögen, was sie alle gemeinsam haben, ist ein direkter oder indirekter Raumbezug. Dies gilt sowohl für stationäre Sensoren als auch für mobile Sensoren. Deshalb ist die räumliche Komponente bei der Analyse und Visualisierung von Sensordaten ein essenzieller Aspekt. Ein Geografisches Informationssystem (GIS) sollte daher Teil einer jeden Sensordatenstrategie sein.

In Hamburg werden von der Behörde für Verkehr und Mobilitätswende aktuell an verschiedenen Standorten Radverkehrsdaten über Infrarotdetektoren erfasst. Die Daten können einen wertvollen Beitrag zum Fortschritt der Mobilitätswende in Hamburg liefern. Anhand dieses Beispiels für ein stationäres Sensornetzwerk lässt sich sehr gut darstellen, wie wichtig es ist, solche Sensordatenströme im zeiträumlichen Kontext zu betrachten. Nur so können wir nachvollziehen, wo und wann wie viele Radfahrer auf Hamburgs Straßen unterwegs sind, um entsprechende Maßnahmen für eine nachhaltige Mobilitätswende zielgerichtet anzuwenden.

Um Sensordaten in einem GIS nutzen zu können, müssen sie zunächst integriert werden. Die Herausforderung dabei ist,

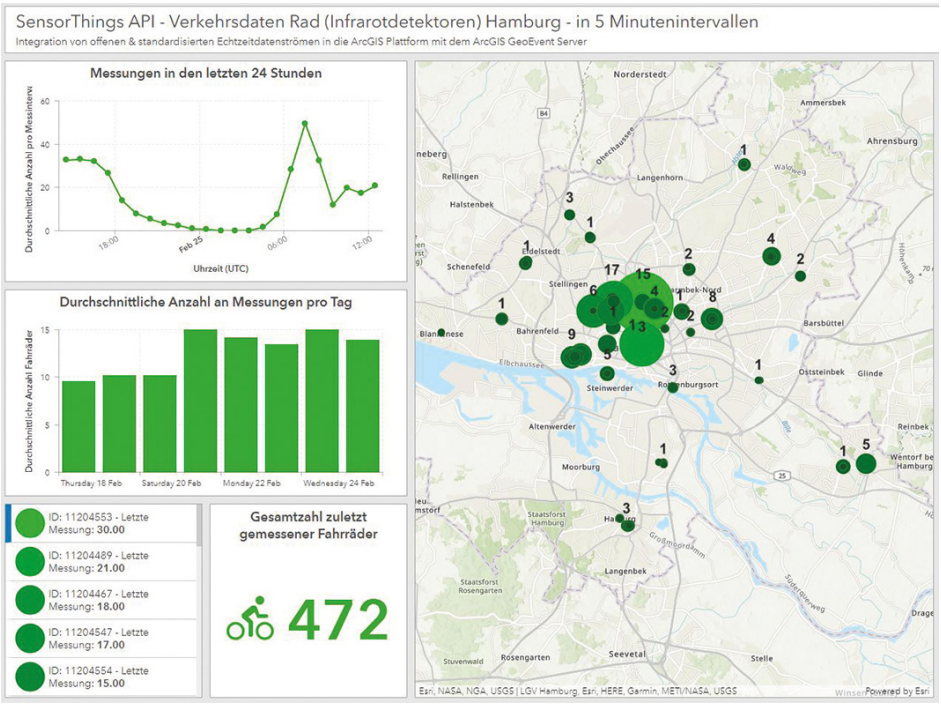


Abbildung 1: ArcGIS Dashboard mit Daten der STA zum Radverkehrsaufkommen in Hamburg (https://bit.ly/3qXgnyD).

KONTAKT

Thomas Paschke M.Sc.

Product Specialist GeoAI
Real-Time & Big Data GIS

Esri Deutschland GmbH

Telefon +49 89 207 005 1779
t.paschke@esri.de
www.esri.de

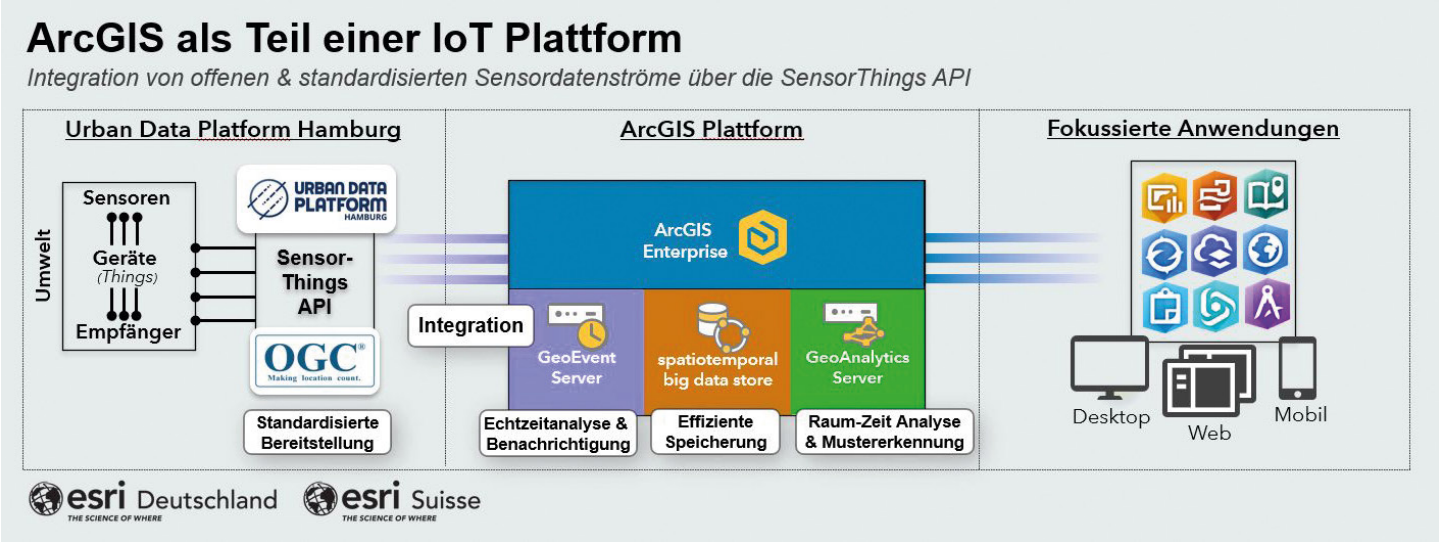


Abbildung 2: ArcGIS als Teil einer IoT-Plattform.

dass es unterschiedliche Typen von Sensoren gibt, die jeweils eigene Datenformate und Übertragungstechnologien nutzen. Deshalb sind standardisierte Schnittstellen, wie die OGC SensorThings API, natürlich ein wichtiger Baustein. »Die SensorThings API (STA) ist eine vom Open Geospatial Consortium (OGC) entwickelte Anwendungsprogrammierschnittstelle zum Management von Sensoren und Aktoren im Internet der Dinge (IoT)« und »bietet hierbei eine offene, raumbezogene und einheitliche Möglichkeit zur Verbindung von IoT-Geräten, Daten und Anwendungen über das Internet« (metaver.de, letzter Zugriff: 17.02.2021).
Mehr Informationen zur STA erfahren Sie in dieser Ausgabe in dem Beitrag von Dr. Hylke van der Schaaf.

Der Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV) der Freien und Hansestadt Hamburg setzt die FROST-(Fraunhofer Open Source SensorThings API-)Server-Implementierung der SensorThings API bereits produktiv als Teil ihrer Sensordatenstrategie ein. Die Sensordaten stehen so als Open-Data-Dienst über die Urban Data Platform Hamburg zur Verfügung. Damit auch ArcGIS Anwenderinnen und Anwender diese Dienste einfach nutzen können, hat Esri Deutschland gemeinsam mit dem LGV Hamburg einen Konnektor zur STA für den ArcGIS GeoEvent Server entwickelt.

Der ArcGIS GeoEvent Server bietet die Möglichkeit, über Konnektoren unterschiedlichste Sensordatenströme in einer Vielzahl an Datenformaten in die ArcGIS Plattform zu integrieren. Zusätzlich stellt er Werkzeuge bereit, um diese Datenströme räumlich zu analysieren und so in Echtzeit Erkenntnisse und Benachrichtigungen für konkrete Ereignisse und Fragestellungen zu generieren. Diese großen Mengen an Sensordaten können zeitgleich effizient gespeichert werden, womit sie anschließend jederzeit für weitergehende Analysen zu Erkennung von raum-zeitlichen Mustern genutzt werden können. Alle Sensordaten und Analyseergebnisse können über Schnittstellen in verschiedenen Anwendungen der ArcGIS Plattform sowie externen Anwendungen im Web, mobil oder auf dem Desktop genutzt werden.

Das LGV stellt die bereits angesprochenen Sensordaten der Radzählstellen in verschiedenen zeitlichen Aggregationsstufen als standardisierten Open-Data-Dienst über die SensorThings API zur Verfügung. In der Abbildung 1 sehen Sie Ausschnitte aus einem ArcGIS Dashboard, welches zur Visualisierung von 5-Minuten-Intervallen der Radverkehrsdaten genutzt wird. Diese werden von dem GeoEvent Server über den Konnektor zur STA kontinuierlich in die ArcGIS Plattform integriert. Diese Daten können nun gespeichert und mittels weiterer Analysen auf raum-zeitliche Muster untersucht werden.

Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig der Raumbezug für fundierte Entscheidungen am Beispiel einer nachhaltigen Verkehrswende ist. Dank der SensorThings API können unterschiedliche Sensordaten standardisiert zur Verfügung gestellt werden. Dies ermöglicht die Integration in verschiedene Systeme wie der ArcGIS Plattform, wo die Sensordaten von einem großen Anwenderkreis genutzt werden können, um informierte Entscheidungen zu treffen.

Themen

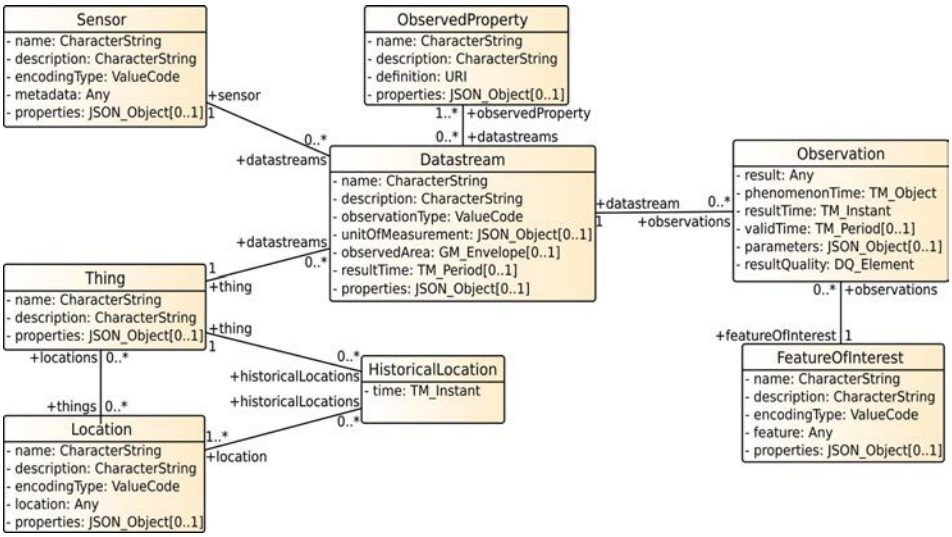
OGC SensorThings API: SENSORDATENMANAGEMENT LEICHTGEMACHT

KONTAKT

Dr. Hylke van der Schaaf

Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-613
hylke.vanderschaaf@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Das Datenmodell der SensorThings API.

Sensordaten sind der Grundbaustein einer Smart City, denn wenn die Stadt nicht weiß, was passiert, kann sie nicht intelligent reagieren. Aber reine Zahlen sind wertlos, man muss auch wissen, was gemessen wird, wo, und wie.

Einen Standard für das Verwalten von Sensordaten gibt es schon seit mehr als zehn Jahren: Die erste Version des Sensor Observation Service (SOS) wurde im Jahr 2008 vom Open Geospatial Consortium (OGC) veröffentlicht. Aber die SOS-Spezifikation passt nicht so richtig in eine moderne Smart City und in das Internet der Dinge. Sie basiert auf SOAP und XML, einfaches Blättern durch große Datensätze ist nicht möglich und automatische Benachrichtigungen über neue Messwerte gibt es auch nicht. Deshalb hat das OGC im Jahr 2016 einen neuen Standard veröffentlicht: die SensorThings API.

Die SensorThings API wurde für das moderne Internet der Dinge entwickelt: Sie folgt den Representational State Transfer (REST)-Prinzipien, codiert Daten in JSON und macht Basisfunktionen wie das Anlegen neuer Sensoren oder Messwerte ganz einfach, ohne komplexe Suchabfragen auszuschließen. Um die REST-Schnittstelle zu komplettieren, hat die API eine MQTT-Erweiterung, die automatische Benachrichtigungen ermöglicht, sobald neue Daten in die API fließen.

Einen Standard zu nutzen ist nur möglich, wenn er implementiert ist. Darum hat sich das Fraunhofer IOSB entschlossen, eine Server- und eine Client-Implementierung der SensorThings API zu entwickeln: FROST®-Server und FROST®-Client. Zielsetzung bei der Entwicklung war eine hohe Leistungsfähigkeit bei geringem Ressourcenverbrauch und eine Offenheit, die eine Nutzbarkeit sowohl im Forschungsumfeld als auch in kommerziellen Anwendungen erleichtert. FROST-Server war die erste Open-Source-Implementierung, die durch das OGC zer-

KONTAKT

Dr.-Ing. Jürgen Moßgraber

Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-562
juergen.mossgraber@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

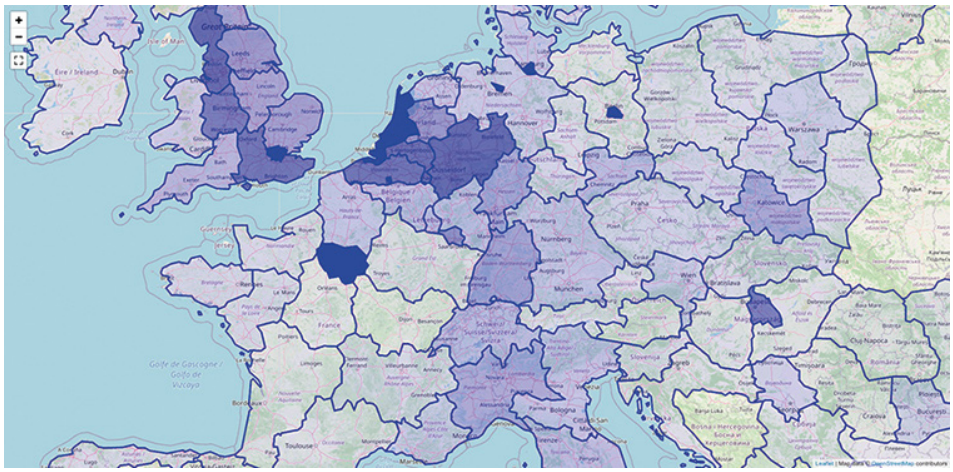
tifiziert wurde und ist weltweit eine der am meisten verwendeten Implementierungen der SensorThings API.

Den ersten Einsatz hatte der FROST-Server in zwei europäischen Projekten, an denen das Fraunhofer IOSB beteiligt war: Das EU-Projekt »beAWARE« hatte zum Ziel, eine integrierte Lösung für Vorhersage, Frühwarnung und Notfallmanagement bei extremen Wetterereignissen zu entwickeln. Um z. B. bei Überschwemmungen einen schnellen und präzisen Überblick über Ausmaß und Auswirkungen zu bekommen, müssen sehr heterogene Daten berücksichtigt werden. Die SensorThings API wurde hier zur Verwaltung von Flusspegelständen und zur Hochwasservorhersage genutzt. Das EU-Projekt »HERACLES« hatte zum Ziel, europäische Kulturgüter wie historische Gebäude durch ein Monitoring der Umweltdaten vor dem drohenden Klimawandel zu bewahren. Hier konnte die SensorThings API zeigen, dass sie auch mit Beschleunigungssensoren mit einer Datenrate von 100 Hertz, wie sie zum Erdbeben-Monitoring zum Einsatz kommen, umgehen kann.

Die SensorThings API findet jedoch nicht mehr nur bei Forschungsprojekten Anwendung, sondern hat es mittlerweile auf eine internationale juristische Ebene geschafft: Die Europäische Kommission fördert schon seit vielen Jahren den offenen Zugang zu öffentlichen Daten in ganz Europa. Um diese Bemühungen zu erleichtern, müssen elektronische Barrieren an den nationalen Grenzen durch die Schaffung gemeinsamer Daten- und Dienstleistungsmodelle sowie durch die Bereitstellung begleitender Rechtsvorschriften abgebaut werden. Die INSPIRE-Richtlinie der EU regelt hierbei das Vorgehen der nationalen Institutionen. Sie empfiehlt seit Ende 2020 die SensorThings API als »Best Practice« für die Bereitstellung von Sensordaten.

Die OGC SensorThings API ist mittlerweile in sehr unterschiedlichen Dimensionen und Bereichen im Einsatz: vom Smart Home bis zur Smart City Hamburg, vom Wasserqualitätsdaten-Management der Französischen Geo-Behörde BRGM über die Messung der Luftqualität in Taiwan bis hin zum Covid-19-Datenmanagement.

Das **Open Geospatial Consortium** (OGC) ist eine gemeinnützige Organisation, die 1994 mit dem Ziel gegründet wurde, offene Standards für die Verarbeitung von raumbezogenen Daten zu definieren. Derzeit besteht das OGC aus mehr als 500 Mitgliedern, darunter Regierungsorganisationen, Universitäten und private Industrieunternehmen, die diese Standards gemeinsam erarbeiten.



Experiment zur Bereitstellung von Eurostat-Daten mittels SensorThings API: Visualisierung der Bevölkerungsdichte in Europa.

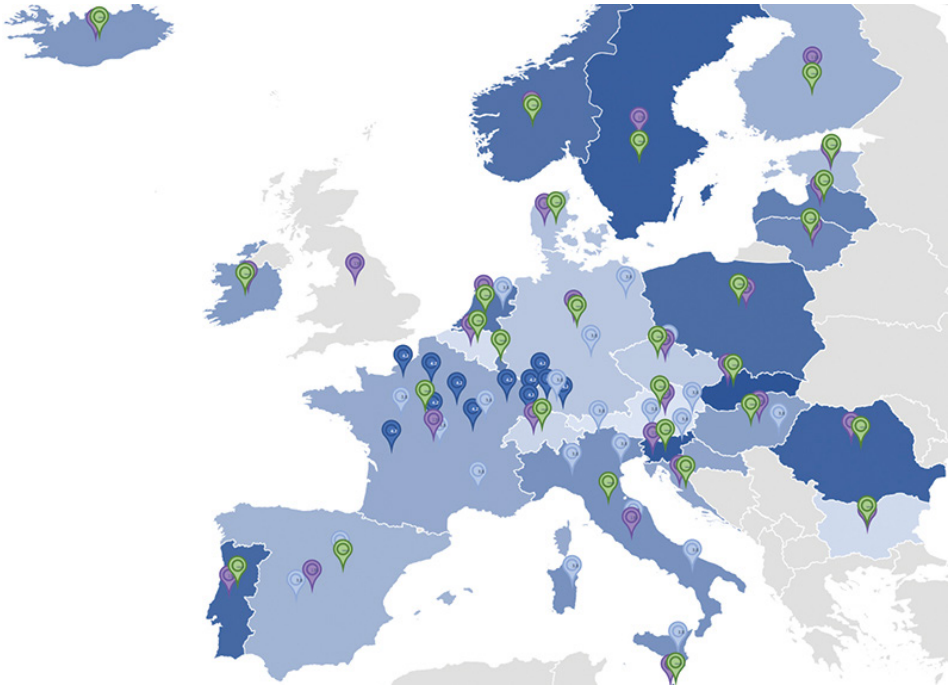
Literatur / Links

Liang, Steve H.L.; Chih-Yuan Huang, and Tania Khalafbeigi: "OGC SensorThings API Part I: Sensing" OGC® Implementation Standard (2016)
https://www.ogc.org/standards/sensorthings

FROST-Server, ein Open Source Serverimplementierung der SensorThings API
https://www.iosb.fraunhofer.de/de/projekte-produkte/frostserver.html
https://github.com/FraunhoferIOSB/FROST-Server

FROST-Client, ein Open Source Clientimplementierung der SensorThings API
https://github.com/FraunhoferIOSB/FROST-Client
https://beaware-project.eu
http://www.heracles-project.eu/

API4INSPIRE
ERLEICHTERUNG DES ZUGRIFFS AUF
MITTELS STANDARDISIERTER PRO



Standorte der in API4INSPIRE angebundenen Datenquellen.

KONTAKT

Dr.-Ing. Jürgen Moßgraber

Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-562
juergen.mossgraber@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

Die Europäische Kommission fördert schon seit vielen Jahren den offenen Zugang zu öffentlichen Daten in ganz Europa. Um diese Bemühungen zu erleichtern, müssen elektronische Barrieren an den nationalen Grenzen durch die Schaffung gemeinsamer Daten- und Dienstleistungsmodelle sowie durch die Bereitstellung begleitender Rechtsvorschriften abgebaut werden. Die INSPIRE-Richtlinie, die im Rahmen des »EU-Standortrahmens (EULF)« und der »wiederverwendbaren INSPIRE-Referenzplattform (ARe3NA)« weiter ausgearbeitet wurde, ist hierbei ein zentraler Baustein.

Das Projekt API4INSPIRE (Programmierschnittstellen für INSPIRE) dient zur Untersuchung neuer Entwicklungen bei Geodatenstandards und -technologien, insbesondere der neuen »OGC API-Features« und »OGC SensorThings API«-Standards sowie der Ergebnisse der INSPIRE MIG-Aktion 2017.2 zu alternativen Codierungen für INSPIRE-Daten. Zu diesem Zweck wurde eine Bewertungsstrategie entwickelt, mit deren Hilfe ermittelt werden kann, wie diese neuen und aufkommenden Standards am besten genutzt werden können, um bestehende Investitionen der EU-Mitgliedstaaten in die INSPIRE-Umsetzung wirksam einzusetzen.

Beteiligte Datenanbieter

Sechs Datenanbieter aus Deutschland, Frankreich und Österreich haben Daten, Personal und Infrastruktur zu diesem Projekt beigesteuert und waren in alle Phasen des

OFFENE DATEN MIT RAUMBEZUG GRAMMIERSCHNITTSTELLEN

Projekts integriert. Zusammen verwalten diese Datenanbieter Daten aus 14 INSPIRE-Themen (u. a. Luft- und Wasserqualität, Verkehrsdaten). Anwendungsfälle wurden basierend auf den verfügbaren Datensätzen und den Erfahrungen der Datenanbieter mit ihren aktuellen Datenkonsumenten definiert. Vorrang erhielten diejenigen Anwendungsfälle, die APIs enthalten, sofern dies von verschiedenen Anbietern möglich ist.

Zahlreiche Datensätze wurden im Rahmen des Projekts online verfügbar gemacht und weitere Schritte zur Bewertung der Verwendbarkeit der Daten über diese neuen APIs durchgeführt. Dies bietet Einblicke sowohl in die Verwendbarkeit der einzelnen API-Standards als auch in die Interoperabilität zwischen API-Standards. Beispielsweise konnten erstmals Wasserqualitätsdaten des Rheins aus Frankreich und Deutschland verglichen werden.

Anwendungsfälle

Folgende drei Anwendungsfälle wurden zusammengestellt;

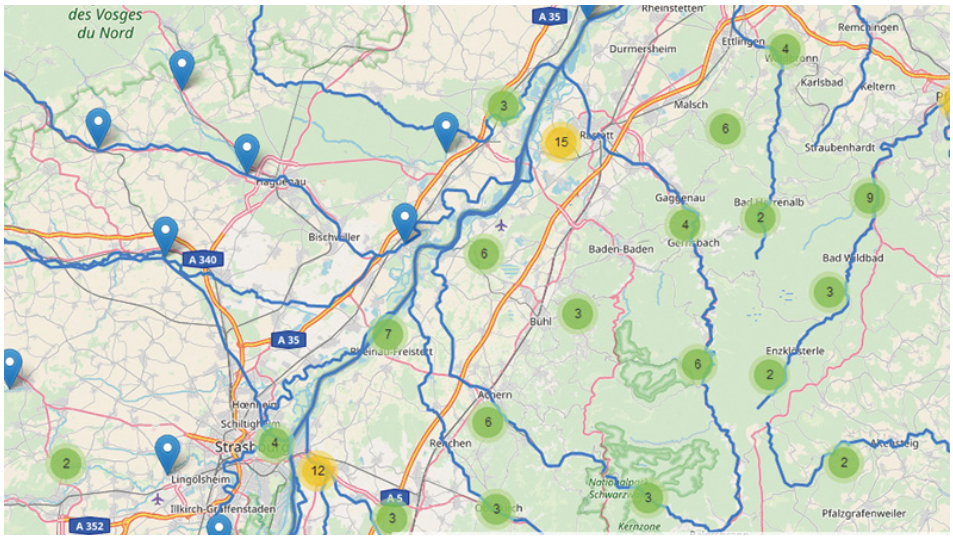
- »Luftiges Österreich«: In diesem Anwendungsfall wurden die Daten des Österreichischen Luftverkehrsnetzes mit Daten über Wetterbedingungen kombiniert.
- »Urban Data Plattform Hamburg«: Die Stadt Hamburg verwaltet in ihrer Eigenschaft als Bundesland vielfältige Datenarten und führt diese bereits in der »Urban Data Plattform« zusammen, wie z. B. Verkehrsdaten (Ampelschaltungen, Elektroladestationen) und Umweltdaten.
- »Französisch-germanische Strömungen«: Grenzüberschreitende Wasserdaten ermöglichen eine neue Sicht auf den Rhein und bieten ein vollständigeres Bild.

Ergebnisse

Ein zentrales Ergebnis des Projektes ist die Empfehlung beider untersuchter Standards als »Good Practice« für die Bereitstellung von INSPIRE-Daten. Zusätzlich wurden Unterlagen erarbeitet, um die Verwendung dieser Standards zu vereinfachen. Diese sind auf der Projektseite zugreifbar.

Auf der Projektseite finden sich weiterhin die Dokumentation der für standardbasierte APIs entwickelten Bewertungsmethode und Bereitstellungsstrategien sowie die praktischen Erfahrungen bei der Bereitstellung und Verwendung der APIs im Kontext der definierten Anwendungsfälle.

Diese Arbeiten wurden im Rahmen der ELISE-Action (European Location Interoperability Solutions for E-Government) entwickelt, die durch Interoperabilitätslösungen für öffentliche Verwaltungen, Unternehmen und Bürger (ISA) finanziert wird.



API4INSPIRE – Wasserqualitätsmessstationen links und rechts des Rheins.

Literatur / Links

API4INSPIRE Projektseite, https://datacoveeu.github.io/API4INSPIRE/

"OGC SensorThings API as an INSPIRE download service" und "OGC API – Features as an INSPIRE download service", https://inspire.ec.europa.eu/portfolio/good-practice-library

Liang, Steve H.L.; Chih-Yuan Huang, and Tania Khalafbeigi: "OGC SensorThings API Part I: Sensing" OGC® Implementation Standard (2016), https://www.ogc.org/standards/sensorthings

Portele, Clemens, Vretanos, Panagiotis, Heazel, Charles. "OGC API - Features - Part 1: Core", 2019, http://www.opengis.net/doc/IS/ogcapi-features-1/1.0

BürgerWOLKE Soest: EIN HOCHVERDICHTETES ECHTZEIT-KLIMAMONITORING- UND -WARNSYSTEM

KONTAKT

Dipl.-Ing. Carsten Pieper

Digitale Infrastruktur (DIS)
Fraunhofer IOSB-INA Lemgo

Telefon +49 5261 94290-50
carsten.pieper@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/DIS

KONTAKT

Harry Fast M.Sc.

Digitale Infrastruktur (DIS)
Fraunhofer IOSB-INA Lemgo

Telefon +49 5261 94290-41
harry.fast@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/DIS

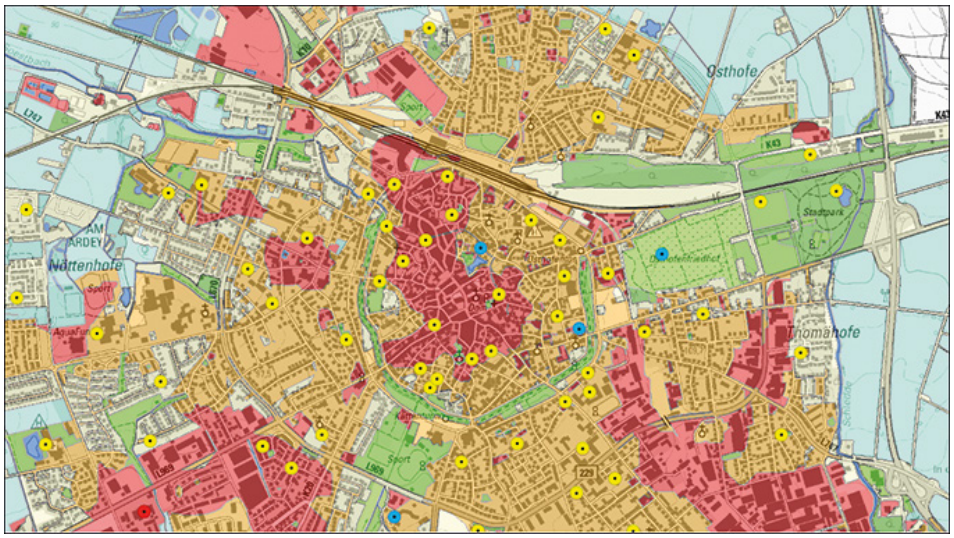
Die Digitalisierung ist ein Schlüsselthema für Städte und Gemeinden, die nach zukunftsfähiger und integrierter städtischer Entwicklung suchen. Sensoren können Daten sammeln, die als objektive Basis für die lokale Entscheidungsfindung dienen.

Das Fraunhofer IOSB-INA hat in den letzten Jahren viele Smart-City-Projekte durch seine Initiative »Lemgo Digital« ermöglicht. Lemgo Digital ist ein sogenanntes Living Lab, das Städte und Gemeinden, Unternehmen und Forschungseinrichtungen befähigt, Smart-City-Lösungen zu testen und umzusetzen. Die Daten aus diesen Projekten sind öffentlich verfügbar und können in Echtzeit im Internet abgerufen werden.

Mit Lemgo Digital adressiert das Fraunhofer IOSB-INA die Smart-City-Bereiche Mobilität, Infrastrukturen und Umwelt-Monitoring.

Eine urbane Datenplattform zum Testen und zur Pilotierung wurde basierend auf den Hauptkomponenten der Open-Source-Technologie FIWARE entwickelt.

Aufgrund ihrer Erfahrungen mit Lemgo Digital hat die Stadt Soest beim Fraunhofer IOSB-INA angefragt, ein innovatives, partizipativ beeinflusstes Mikro-Klima-Projekt zu unterstützen. Der Klimawandel kommt mit vielen Herausforderungen für Gemeinden. Lokale, extreme Wetterbedingungen wie Hitze oder sintflutartiger Regen können immer öfter beobachtet werden. Sie bringen nicht nur für gesundheitlich beeinträchtigte Personen Herausforderungen bezüglich der Sicherheit und Gesundheitsrisiken mit sich. Existierende Satellitenbasierte Klimamodelle sind oft nicht ausreichend, um lokale Hotspots vorherzusagen.



Geplantes weitmaschiges Sensornetzwerk (gelbe und blaue Punkte) für die Stadt Soest.

Für das weitmaschige Klimamonitoring der Stadt Soest kommen Umweltsensoren zum Einsatz, diese werden über LoRaWAN-Gateways vernetzt.

Daher wurde das Projekt »BürgerWOLKE Soest« im Jahr 2020 gestartet: ein hochverdichtetes, Echtzeit-Klimamonitoring- und -warnsystem für die Bürger der Stadt Soest.

Das Projekt entstand im Rahmen des Programms »Digitale Modellregionen« des nordrhein-westfälischen Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie. Es zielt darauf ab, lokale Wetterbedingungen in der Stadt durch ein Netzwerk von Sen-soren vorherzusagen. Das Fraunhofer IOSB-INA unterstützt die Stadt dabei, geeignete Sensoren zu identifizieren, ein LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) und eine Datenplattform aufzusetzen sowie die gewonnenen Informationen für die Bürger zu visualisieren.

Um den Bürgerinnen und Bürgern ungünstige Wetterbedingungen auf Ebene der Stadt und auch für die Umgebung anzuzeigen, wird, unterstützt vom Deutschen Wetterdienst (DWD), ein lokales Sensor-Netzwerk aufgebaut. Die gewonnenen Daten werden – zusammen mit Berechnungen zur Wärmebelastung und Hitzewarnungen – in Echtzeit bereitgestellt, visualisiert und dienen als Grundlage für eine flächendeckende, lokale Klimamodellierung. Dieser Ansatz erlaubt es, lokale Hotspots zu identifizieren, Vorhersagen (mittels Vorhersagedaten des DWD) bereitzustellen und daraus Handlungsempfehlungen für die Bürgerinnen und Bürger zu erstellen.

Die Daten werden über längere Zeit aufgenommen, um die Basis für das lokale Klimamonitoring in Soest zu generieren. Je mehr Sensoren installiert werden, desto höher sind die Beschaffungs-, Integrations- und Wartungskosten. Um die Kosten für das stadtweite Sensornetzwerk so niedrig wie möglich zu halten, werden in dem Projekt Low-Cost-Sensoren eingesetzt. Diese haben im Vergleich zu hochwertigen Sensoren oft eine niedrigere Genauigkeit oder andere Schwachstellen. Um diesen Nachteil auszugleichen, entwickelt das Fraunhofer IOSB-INA auf Künstlicher Intelligenz basierende Algorithmen, die die Sensordaten auf Plausibilität prüfen und Messwertkorrekturen vornehmen. So wird in dem Projekt untersucht, ob Messfehler, die sich z. B. durch suboptimale Sensorpositionierung ergeben, durch die Künstliche Intelligenz erkannt und korrigiert werden können. Die Einsetzbarkeit von Algorithmen als Basis eines Low-Cost-Sensornetzwerkes wird dabei evaluiert.

Geplant ist, die Echtzeit-Klimadaten in das Geoinformationssystem der Stadt und in ihre urbane Datenplattform einzubinden. Zu diesem Zweck werden die Daten im Kartendienst der Stadt visualisiert. Die Bürgerinnen und Bürger der Stadt sollen die Daten über das Internet abrufen können. Die bestmögliche Darstellung der Daten soll dabei in Workshops mit der hiesigen Gemeinde erörtert werden, denn die Anwendbarkeit und der Nutzen für die Bürgerinnen und Bürger sind entscheidend bei diesen Überlegungen.

Zeitrahmen: Mai 2020 bis Oktober 2022.

Für die Förderung zuständige Behörde: Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen.

Themen

Bauhaus.MobilityLab

KONTAKT

Carsten Frey M.Sc.

Kognitive Energiesysteme (KES)
Fraunhofer IOSB-AST Ilmenau

Telefon +49 3677 461-139
carsten.frey@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/KES

KONTAKT

Philipp Hertweck M.Sc.

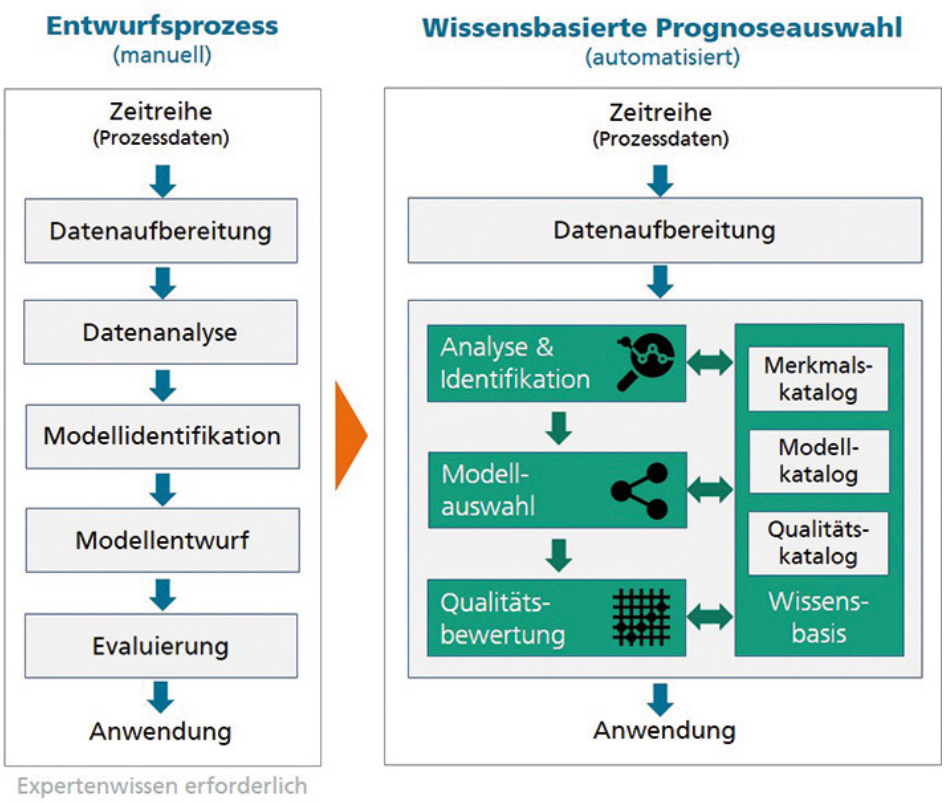
Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-372
philipp.hertweck@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

Mit der Vision »Innovation by experiment« ist im Juli 2020 das Bauhaus.MobilityLab (»BML-EcoSys«) als einzigartiges Reallabor im Erfurter Stadtteil Brühl gestartet. Das Konsortium zu diesem, vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsprojekt besteht aus dem Fraunhofer IOSB, weiteren Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Hochschulen und der Thüringer Landeshauptstadt Erfurt. Eine komplette Liste aller Partner ist unter bauhausmobilitylab.de zu finden. Erfurt präsentiert sich dabei als Vertreter für eine typische deutsche Großstadt und ist damit bestens geeignet für ein Reallabor, welches die Sektoren Mobilität, Logistik und Energie umfasst.

Das Fraunhofer IOSB bringt seine Erfahrung und das Expertenwissen ein, um im Rahmen des BML-EcoSys eine Laborplattform zu entwerfen und zu implementieren. Schwerpunkt dieser ist die Umsetzung von Datensouveränität und die Integration von Künstlicher Intelligenz (KI). Diese leistungsfähige Laborplattform bietet die Grundlage für das Anbieten von Dienstleistungen, die anschließend im Reallabor erprobt werden sollen. Sie basiert auf dem Referenzarchitekturmodell »Offene Urbane Plattform (OUP)« (DIN SPEC 91357) und stellt eine technische Plattform bereit, auf der sowohl im Projekt entwickelte Software- und KI-Lösungen als auch durch Kunden eingebrachte Komponenten integriert werden können. Zusammen mit den in der Laborplattform vorhandenen bzw. aus der Plattform heraus zugreifbaren Daten können innovative Anwendungen aus den Bereichen Energie, Mobilität und Logistik umgesetzt werden. Zur Datenintegration kommt hierfür beispielswiese der am Fraunhofer IOSB entwickelte FROST®-Server als Open-Source-Implementierung der OGC SensorThings API zum Einsatz. Für die Einbindung der KI-Dienste werden neben der vom Fraunhofer IOSB entwickelten Lösung PERMA auch Frameworks wie Kubeflow oder Umsetzungen des FaaS-(Function-as-a-Service-) Prinzips evaluiert.

Die einzelnen Stationen des Quartiersspaziergangs waren farblich gekennzeichnet – im Bild mit Helium gefüllten Luftballons – um die »große Idee« des Bauhaus.MobilityLab Erfurt für die Gäste besser veranschaulichen zu können.



Prinzip der wissensbasierten Prognose.

Die vom Fraunhofer IOSB-AST entwickelte Softwarelösung EMS-EDM PROPHET® für den Energiesektor bietet ein breites Portfolio an Algorithmen zur Zeitreihenverwaltung, Prognose- und Optimierungsfunktionen sowie weitere essentielle Funktionen im Energiedatenmanagement. Auch Vertragsstrukturen und Netztopologien lassen sich über das Softwaresystem abbilden. Im Rahmen des BML-EcoSys sollen einzelne Funktionen aus dem Softwaresystem herausgelöst und auf der Plattform angeboten werden, um gesammelte Daten auswerten und analysieren oder Vertragsbeziehungen darstellen zu können. In der aktuellen Projektphase ist bereits ein Microservice umgesetzt, welcher Kalenderinformationen mit Feier- und Brückentagen, Schulferien und Veranstaltungsdaten über eine offene Schnittstelle allen Anwendungen auf der Plattform bereitstellt. Weitere Services werden derzeit noch identifiziert und im weiteren Projektverlauf implementiert.

Im Projekt wird sehr viel Wert auf die Souveränität von Daten gelegt. Auf der BML-EcoSys-Plattform werden Daten von vielen verschiedenen Anbietern, Sensoren und Systemen zusammentreffen, miteinander verknüpft und ausgewertet. Dabei ist es wichtig, dass die Souveränität der einzelnen Daten trotzdem zu jeder Zeit gewährleistet ist, damit diese nicht in falsche Hände gelangen oder missbräuchlich verwendet werden. Um dies sicherzustellen, bedient sich die BML-Plattform der Referenzarchitektur des International Dataspace (IDS), welcher eine verschlüsselte Kommunikation und eine Festlegung der Nutzungsbedingung zu jedem Datum erlaubt. Durch ihre offene Struktur können beliebige Datenanbieter die Plattform mit ihren Daten erweitern und diese den Laborkunden für Auswertezwecke kostenlos oder kostenpflichtig zur Verfügung stellen. In den vergangenen Projektmonaten hat das Fraunhofer IOSB-AST bereits zur Weiterentwicklung der vom Fraunhofer ISST bereitgestellten Referenzimplementierung eines IDS-Konnektors beigetragen und eine Anbindung an das EMS-EDM PROPHET®-Softwaresystem geschaffen. Diese erlaubt den IDS-konformen Datenaustausch mit anderen Datenanbietern oder Datenkonsumenten.

Weiterhin bringt sich das Fraunhofer IOSB-AST mit der Konzeption und Implementierung von KI-Algorithmen auf der Plattform ein. Im Vordergrund steht dabei eine neuartige wissensbasierte Prognose (WiBaPro). Aufgrund der jahrelangen Erfahrung in der Prognose von Energiezeitreihen existiert eine breite Datenbasis über in der Vergangenheit erfolgreich angewendete Prognosealgorithmen und deren Parameter. Die WiBaPro macht sich dies zu Nutze und lernt anhand früherer Auswertungen und der Korrelation zur angefragten Auswertung, welche Algorithmen z. B. zur Ersatzwertbildung oder Prognose für die aktuelle Anwendung am geeignetsten wären, und schlägt diese den Nutzenden vor. In der finalen Ausbaustufe sparen die Anwendenden bei der Erstellung von Prognosen damit wertvolle Zeit. Während der Entwicklung der Toolbox wurden und werden mögliche Strukturen von neuronalen Netzen untersucht und auf ihre Eignung im Rahmen des Projekts getestet.

Bereits in den ersten Monaten hat sich gezeigt, dass das Reallabor Bauhaus.MobilityLab für viele Unternehmungen und Partnerinnen und Partner eine spannende Möglichkeit bieten wird, neue Produkte und Dienstleistungen in den Sektoren Energie, Mobilität und Logistik auszuprobieren und umzusetzen.

Literatur

Data Ecosystems: Sovereign Data Exchange among Organizations (Dagstuhl Seminar 19391 https://doi.org/10.4230/DagRep.9.9.66

Jarke, M.; Otto, B. & Ram, S.: Data Sovereignty and Data Space Ecosystems. Bus Inf Syst Eng 61, 549–550 (2019). https://doi.org/10.1007/s12599-019-00614-2

DIN SPEC 91357: Referenzarchitekturmodell Offene Urbane Plattform (OUP)

OPEN-DISTRICT-HUB-PROJEKTE (ODH) DES FRAUNHOFER IOSB

Die Energiewende in Deutschland tritt in eine neue Phase: Neben der reinen Ökostromproduktion gewinnt nun zunehmend die Systemintegration deutlich an Bedeutung. Das Fraunhofer IOSB entwickelt dafür selbstlernende Energiemanagementsysteme sowie Cybersecurity-Lösungen und erforscht unter Nutzung und Anpassung offener Middleware und automatischer Lernverfahren neue Open-District-Hub-Ökosysteme. In Projekten in Nordrhein-Westfalen (Bochum, Jülich) und Bayern (Zusmarshausen) entstehen dabei zusammen mit renommierten Immobilienunternehmen, dem Verein Open District Hub e.V. und zahlreichen Fraunhofer-Instituten neue Energiewendelösungen für Quartiere.

ODH@Bochum-Weitmar / ODH@Jülich

Ziel des Forschungsprojekts »ODH@Bochum-Weitmar« ist es, ein IKT-Ökosystem für die Realisierung cross-sektoraler Energiesysteme auf Quartiersebene zu entwickeln. Die Technologien integrales Quartiersplanungssystem, digitale Marktplattform und selbstlernendes Energiemanagementsystem werden dabei realisiert und durch eine interoperable, skalierbare Middleware-Plattform und automatische Lernverfahren unterstützt. Zur Demonstration der integralen Planung sowie der zuverlässigen und ökonomisch-ökologisch optimalen Energieversorgung werden die entwickelten Werkzeuge im Stadtteil Bochum-Weitmar im Rahmen der anstehenden Baumaßnahmen umgesetzt. Ein weiteres ODH-Projekt in Nordrhein-Westfalen wird in Jülich durchgeführt.

ODH@SIZ

Ziel des Projekts »ODH@SIZ« ist es, die Sektoren Produktion und Mobilität im Rahmen eines Pilotprojekts am Standort des Sortimo Innovationspark Zusmarshausen im Sinne der Sektorenkopplung intelligent miteinander zu vernetzen. Dazu soll ein modulares IKT-Ökosystem entwickelt werden, welches bestehende proprietäre Insellösungen miteinander vernetzt und auf weitere Standorte übertragen werden kann. Das IKT-Ökosystem erlaubt es, die Energie am Standort bestmöglich einzusetzen, indem die Kapazitäten von Netz- und Ladeinfrastruktur am Standort an den Anforderungen der Nutzenden ausgerichtet und somit bestmöglich ausgeschöpft werden. Durch die zusätzliche Anbindung an bestehende Produktions- und Gewerbeanlagen ergibt sich ein innovativer und wegweisender Ansatz, der als Vorlage für weitere Standorte dienen soll.

KONTAKT

Univ. Prof. Dr.-Ing.
Peter Bretschneider

Kognitive Energiesysteme (KES)
Fraunhofer IOSB-AST Ilmenau

Telefon +49 3677 461-102
peter.bretschneider@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/KES

CROWDSENSING-EXPERIMENT AM BODENSEE

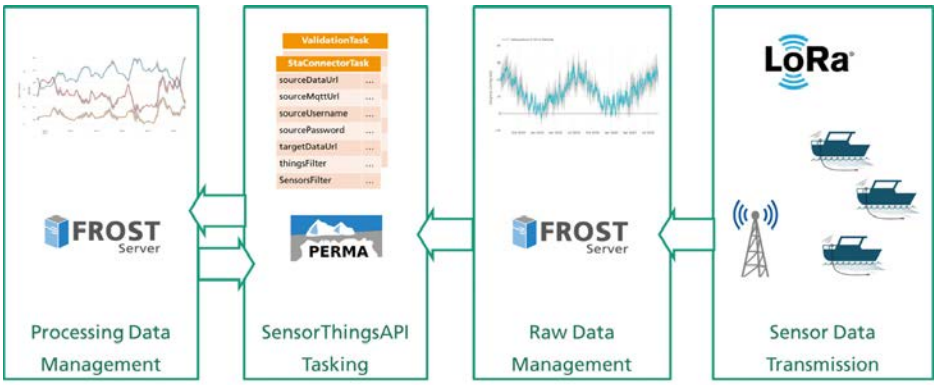
In einer durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg finanzierten Machbarkeitsstudie im Jahr 2020 wurde die Erfassung der Oberflächen-Wassertemperatur des Bodensees durch eine Crowdsensing-Methode erprobt. Die Wassertemperatur an der Oberfläche eines Sees ist eine sehr wichtige Größe zur Beurteilung der Wassergüte. So wird etwa der vertikale Wasseraustausch wesentlich von den Temperaturunterschieden in den Wasserschichten bestimmt, was in der Folge etwa Auswirkungen auf den Sauerstoffgehalt oder auch das Laichverhalten von Fischen hat.

Nun ist der Bodensee, als eines der größten europäischen Wasserreservoirs, für das Trinkwasser von etwa 4 Millionen Menschen verantwortlich, was ein sehr genaues Monitoring notwendig macht. Die herkömmliche Methode basiert auf nur sehr wenigen stationären Messstellen und gelegentlichen Messfahrten. Eine flächendenkende Erfassung ist damit aus Aufwandsgründen kaum möglich.

An dieser Stelle kommt der Ansatz des Crowdsensing ins Spiel. Dabei werden von einer großen Anzahl von Teilnehmenden Daten gesammelt. Im Falle der Oberflächentemperatur des Bodensees waren die teilnehmenden Personen private und auch professionelle Bootsführende. Diese führten bei ihren Fahrten auf dem See einen mobilen Sensor mit sich, der kontinuierlich eine ortsreferenzierte Messung der Wassertemperatur in ca. 1 Meter Tiefe durchführte und die Daten in Echtzeit an einen FROST®-Server übermittelte.

Der dabei genutzte Sensor ist eine – mit Materialkosten von knapp 50 Euro sehr kostengünstige – Eigenentwicklung des Fraunhofer IOSB. Er kann dank der energiesparenden Long Range Wide Area Network (LoRaWAN)-Funktechnik und einer optimierten GPS-Nutzung über mehrere Wochen im batteriebetrieben, mobilen Einsatz Daten erfassen. In der Machbarkeitsstudie wurde eine Kleinserie von 35 Sensoren produziert, mit deren Hilfe bereits Daten über mehre Monate gesammelt werden konnten.

Das Projekt wurde begleitet von den Partnern der ISB AG und der KuP GmbH.



Datenverwaltung mit der SensorThings API und dem FROST®-Server.

KONTAKT

Dipl.-Inform. Reinhard Herzog

Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-294
reinhard.herzog@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

info@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

STANDORT KARLSRUHE
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe, GERMANY
Telefon +49 721 6091-0

STANDORT ETTLINGEN
Gutleuthausstraße 1
76275 Ettlingen, GERMANY
Telefon +49 7243 992-0

KONTAKTBÜRO BEIJING
Representative for Production and Information Technologies
Unit 0711, Landmark Tower II
8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing, PR CHINA
Telefon +86 10 6590 0620
muh@fraunhofer.com.cn

Institutsteil für angewandte Systemtechnik Fraunhofer IOSB-AST

www.iosb-ast.fraunhofer.de

STANDORT ILMENAU
Am Vogelherd 90
98693 Ilmenau, GERMANY
Telefon +49 3677 461-0
info@iosb-ast.fraunhofer.de

AUSSENSTELLE GÖRLITZ
Wilhelmsplatz 11
02826 Görlitz , GERMANY
Telefon +49 3581 7925354
joerg.laessig@iosb-ast.fraunhofer.de

FORSCHUNGSGRUPPE SMART OCEAN TECHNOLOGIES ROSTOCK
Alter Hafen Süd 6 – Am Grenzschlachthof 4
18069 Rostock, GERMANY
Telefon +49 3677 461-124
thomas.rauschenbach@iosb-ast.fraunhofer.de

Institutsteil für industrielle Automation Fraunhofer IOSB-INA

www.iosb-ina.fraunhofer.de

STANDORT LEMGO
Campusallee 1
32657 Lemgo
Telefon +49 5261 94290-22
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de