

Innovation in der Umweltinformatik

– Möglichkeiten und Grenzen

Dr. Lisa Hahn-Woernle, Pascal Klaiber, Jessica Fröbel und Wolfgang Schillinger (KUI - Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg)

Nicolas Doms und Dr. Thorsten Schlachter (Karlsruher Institut für Technologie)

Mathias Trefzger (Hochschule Karlsruhe)

Matthias Mühl, Waldemar Titov und Prof. Dr. Thomas Schlegel (Hochschule Furtwangen)

Anja Preiß und Andreas Wolf (Naturschutzzentrum Karlsruhe-Rappenwört)

AK-UIS 2024 Universität Bamberg, 12. April 2024



Baden-Württemberg

Was bedeutet eigentlich *Innovation*?

“Bei der NASA herrscht die alberne Vorstellung, dass scheitern nicht als Option betrachtet wird. Bei uns heißt es: **Wenn die Dinge nicht scheitern, ist man nicht innovativ genug.**” - *Elon Musk*



“Eine Innovation ist die erfolgreiche Durchsetzung einer technischen oder organisatorischen Neuerung, nicht allein ihre Erfindung.” *Joseph Schumpeter*

Neben der eigentlichen Entwicklung von etwas Neuem, ist die **Durchsetzung dieser Idee am Markt** entscheidend, also **dass mit der Innovation Gewinn erwirtschaften wird.**

(1883 – 1950, österreichischer Wirtschaftswissenschaftler)

Ablauf

- Neue Methoden für die Bedarfsanalyse
 - Eye-Tracking Studie zu Umweltdaten und –karten Online Dienst (UDO, Cadenza)
- Analyse von bestehenden Anwendungen
 - SensorThings API und FROST
 - Intelligenter Suchdienst
- Entwicklung neuer Lösungen
 - Micro-Services
 - Automatische Klassifizierungen in der Umweltsuche
- Erkenntnisse aus 3,5 Jahren „Innovationsvorhaben“

UDO Umweltdaten- und Karten Online

🏠 ☰ 📖 Daten- und Kartendienst der LUBW
🔍 ?
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg **LUBW**

🗺️ Kartenansicht | Ermittertes Solarpotenzial auf Dachflächen
📄 🔄

LEGENDE ✕

Ermittertes Solarpotenzial auf Dachflächen ✕

Eignungsklasse (unter Vorbehalt)

- sehr gut
- gut
- bedingt
- vor Ort zu prüfen

📍 Ortssuche
📍
⊖
⊕
🔍
📏
↶
↷

ETRS89 / UTM zone 32N EPSG:25832
Maßstab 1: 69.000
2 km
✕

🏠 ☰ 📖 Daten- und Kartendienst der LUBW
🔍 ?
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg **LUBW**

🗺️ Ermittertes Solarpotenzial auf Dachflächen
📄 Auswahl
📄 Ansichten
📄 🔄

▼ AUSWAHL

53.515 Ergebnisse

Kriterien

Gemeinde

Gebäudenutzung

Eignungsklasse

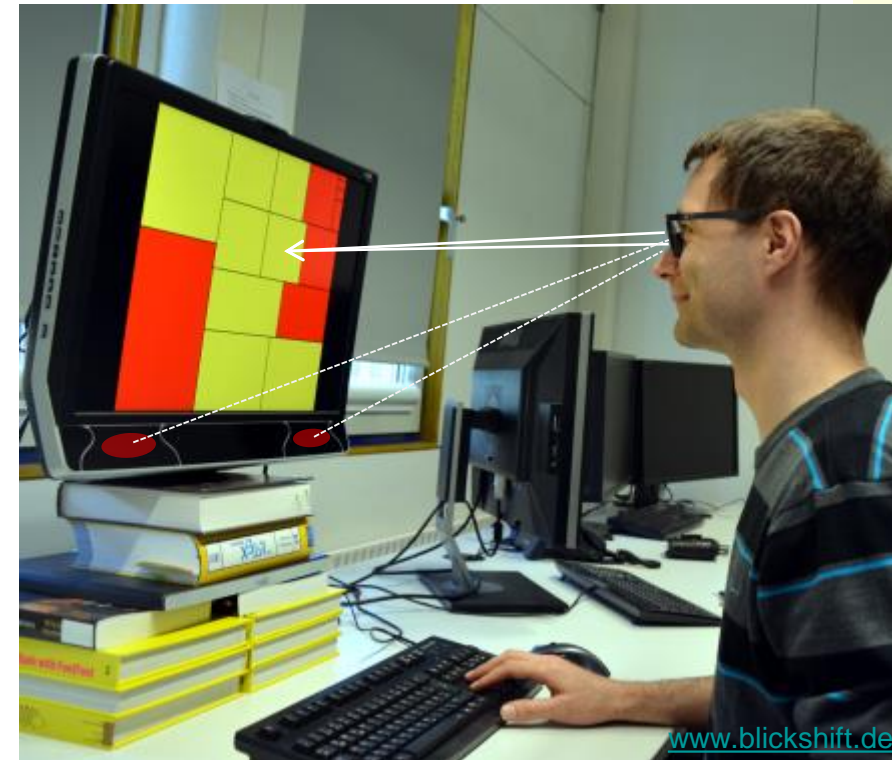
Mögliche geeignete Modullofläche [m²]

	Gemeinde	Gebäudenutzung	Eignungsklasse	Mögliche geeignete Modullofläche	Dachform
1	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	bedingt	120	Satteldach
2	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	56	Satteldach
3	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	sehr gut	25	Flachdach (Neigung)
4	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	38	Pult- und Sägezahn
5	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	50	Satteldach
6	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	29	Satteldach
7	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	bedingt	27	Satteldach
8	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	72	Satteldach
9	Karlsruhe, Stadt	Badegebäude	sehr gut	109	Kombination aus Sat
10	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	sehr gut	46	Satteldach
11	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	sehr gut	27	Satteldach
12	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	sehr gut	58	Satteldach
13	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	29	Pult- und Sägezahn
14	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	bedingt	28	Satteldach
15	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	sehr gut	49	Satteldach
16	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	50	Satteldach
17	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	11	Satteldach
18	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	160	Satteldach
19	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	sehr gut	42	Pult- und Sägezahn
20	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	54	Satteldach
21	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	22	Kombination aus Sat
22	Karlsruhe, Stadt	Gewächshaus	vor Ort zu prüfen	0	Satteldach
23	Karlsruhe, Stadt	Scheuer und Stall	vor Ort zu prüfen	0	Satteldach
24	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	vor Ort zu prüfen	0	Satteldach
25	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	64	Satteldach
26	Karlsruhe, Stadt	Wohnhaus	gut	18	Pult- und Sägezahn

Umwelt-Daten und -Karten Online
(C) 2022 Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Impressum | Datenschutz

Eye-Tracking Studie

- Motivation
 - Nutzerverhalten mit unterschiedlichen Erfahrungsständen kennen lernen
 - Bei Neukonzeption Nutzerbedürfnisse mitdenken
- Aufbau
 - 15 Probanden mit unterschiedlicher Expertise (Anfänger, Erfahrene und Experten)
 - 10 Aufgaben mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad
 - Stationäres Eye-Tracking-System hält Nutzerverhalten fest
- Analysefragen
 - Gibt es Blindspots?
 - Wie zugänglich ist das Angebot?
 - Was ist der typische Lösungsweg?



Gibt es Blindspots?

Aufmerksamkeitsverteilung gemittelt über alle Teilnehmer und Aufgaben

Suchen nach ...

- Abfall
- Boden und Geologie
- Erneuerbare Energien
- Biomasse
- Solarenergie
- Wasserkraft
- Windkraft
- Wärme
- Energieatlas Baden-Württemberg
- Erweitertes Daten- und Kartenangebot des Energie...
- Geobasisdaten
- Lärm
- Luft
- Natur und Landschaft
- Radioaktivität
- Stickstoff
- Wasser

Der interaktive Dienst UDO (Umwelt-Daten und -Karten Online) ermöglicht den allgemeinen Zugriff auf ausgewählte Umweltdaten und digitale Kartenbestände. Die Daten stammen aus Mess- und Untersuchungsprogrammen der LUBW und aus dem Informationsverbund der kommunalen und staatlichen Umweltdienststellen des Landes Baden-Württemberg. Mit dem Daten- und Kartendienst erfüllt die LUBW auf umfassende Weise die Verpflichtungen des Umweltverwaltungsgesetzes (UVwG) vom 1. Januar 2015.




Über die Ordnerstruktur auf der linken Seite erhalten Sie Zugang zu den Sach- und Geodaten der verschiedenen Themenbereiche. Bei den Arten der Datenbereitstellung wird zwischen Tabelle, Diagramm, Druckbericht, Karte, Geo-Thema und Download unterschieden.

? Die Hilfe finden Sie oben rechts in der Kopfzeile.
Bei weiteren Fragen oder Anregungen verwenden Sie bitte unseren [E-Mail-Dienst](#).

NEU Erweiterungen im Datenangebot und Funktionsumfang werden unter [Neues in UDO](#) dokumentiert.

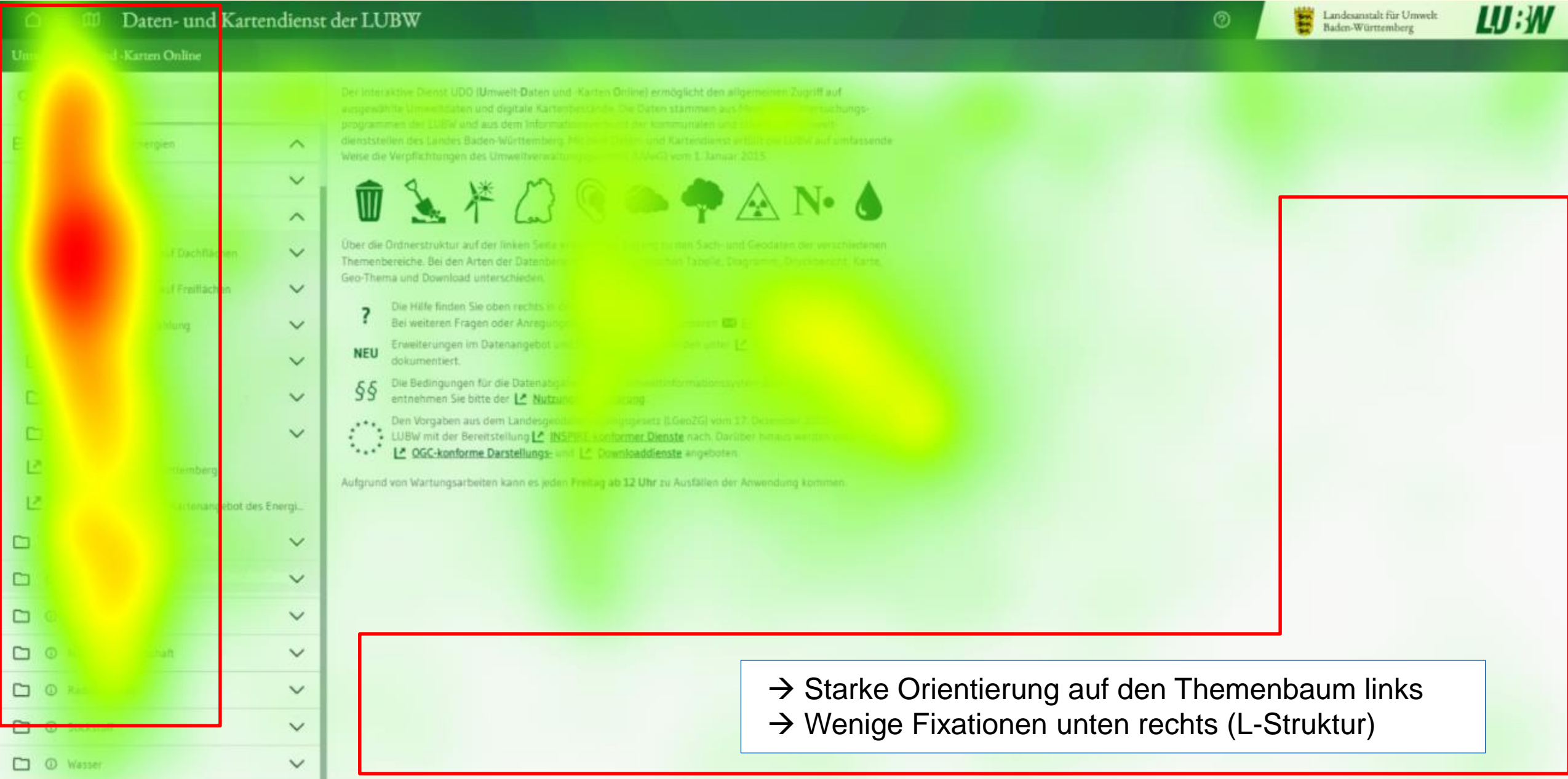
§§ Die Bedingungen für die Datenabgabe aus dem Umweltinformationssystem Baden-Württemberg entnehmen Sie bitte der [Nutzungsvereinbarung](#).

 Den Vorgaben aus dem Landesgeodatenzugangsgesetz (LGeoZG) vom 17. Dezember 2009 kommt die LUBW mit der Bereitstellung [INSPIRE-konformer Dienste](#) nach. Darüber hinaus werden viele [OGC-konforme Darstellungs-](#) und [Downloaddienste](#) angeboten.

Aufgrund von Wartungsarbeiten kann es jeden **Freitag ab 12 Uhr** zu Ausfällen der Anwendung kommen.

Gibt es Blindspots?

Aufmerksamkeitsverteilung gemittelt über alle Teilnehmer und Aufgaben



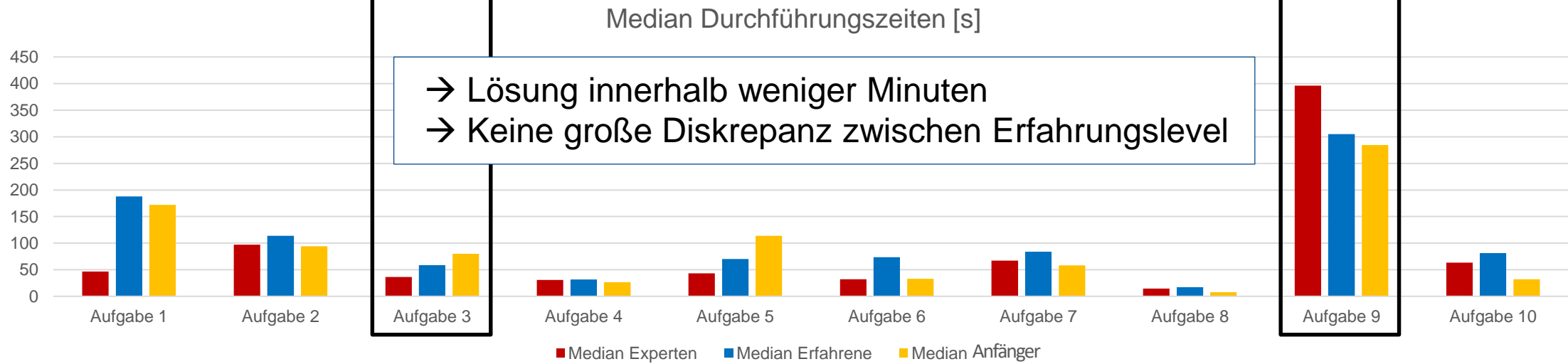
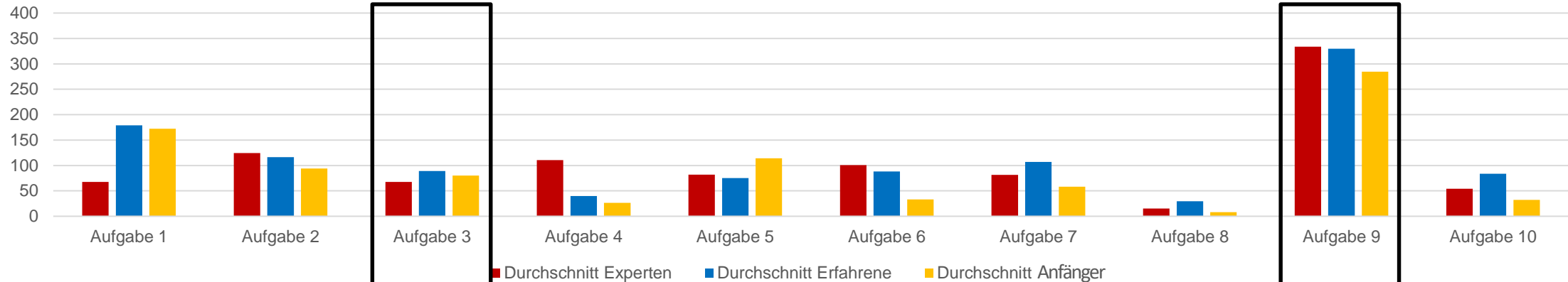
Wie zugänglich ist das Angebot?

Aufgabe 3

Öffnen Sie die Karte, finden und verwenden Sie die Schaltflächen zum Zoomen. Zoomen Sie auf Ihren Wohnort oder Karlsruhe.

Aufgabe 9

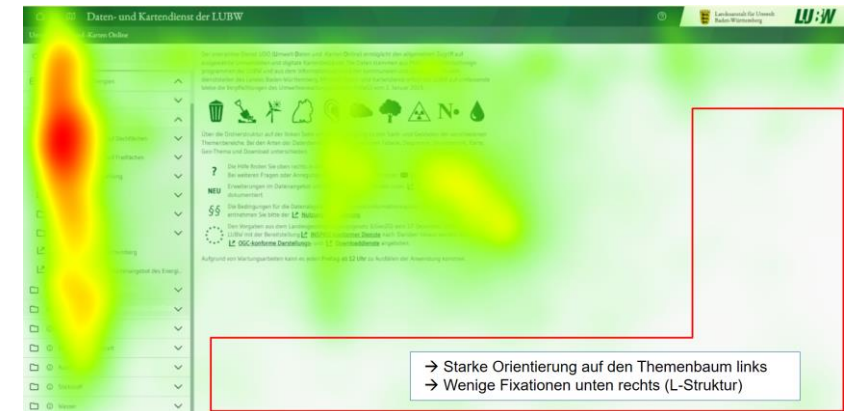
Finden Sie geschützte Biotope im Stadtgebiet Karlsruhe, die bei einem Hochwasser mit HQ100 betroffen wären. Drucken Sie den entsprechenden Bildausschnitt aus.



→ Lösung innerhalb weniger Minuten
 → Keine große Diskrepanz zwischen Erfahrungslevel

Erkenntnisse aus Eye-Tracking Studie

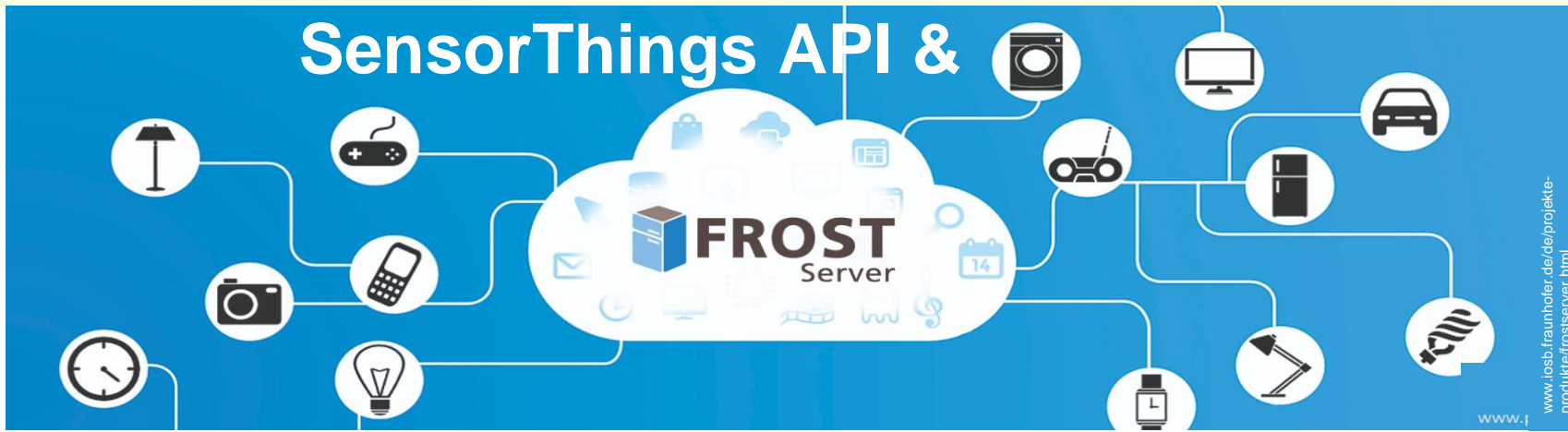
- UDO ist generell sehr nutzerfreundlich und intuitiv
- Informationen im unteren bzw. rechten Bereich finden aktuell nicht viel Aufmerksamkeit
- Icons könnten besser erklärt werden (z. B. mit interaktiven Infos)
- Mehr Icons wären hilfreich
- Suche sollte auch Synonyme enthalten



→ Eye-Tracking sollte auch bei Neuentwicklungen wieder eingesetzt werden

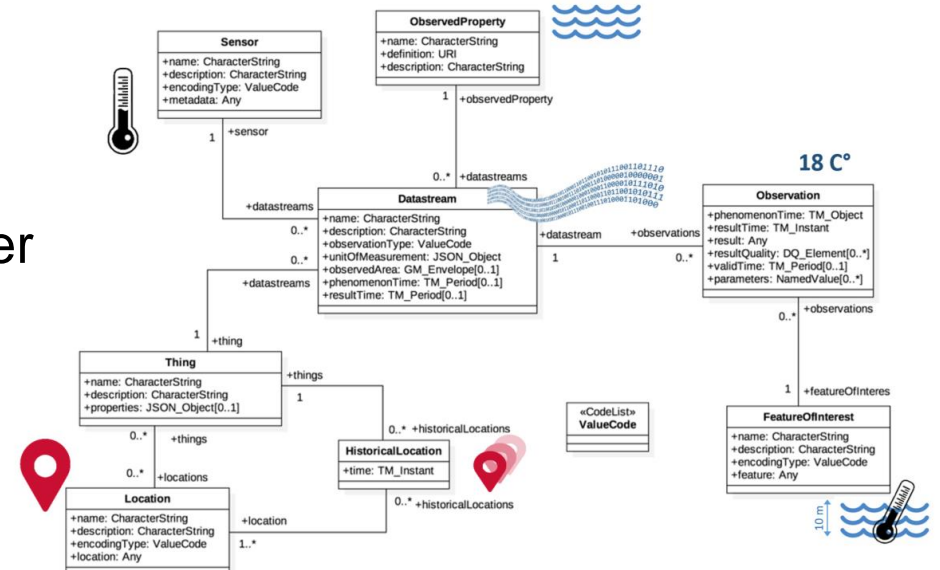
Ablauf

- Neue Methoden für die Bedarfsanalyse
 - Eye-Tracking Studie zu Umweltdaten und –karten Online Dienst (UDO, Cadenza)
- Analyse von bestehenden Anwendungen
 - SensorThings API und FROST
 - Intelligenter Suchdienst
- Entwicklung neuer Lösungen
 - Micro-Services
 - Automatische Klassifizierungen in der Umweltsuche
- Erkenntnisse aus 3,5 Jahren „Innovationsvorhaben“



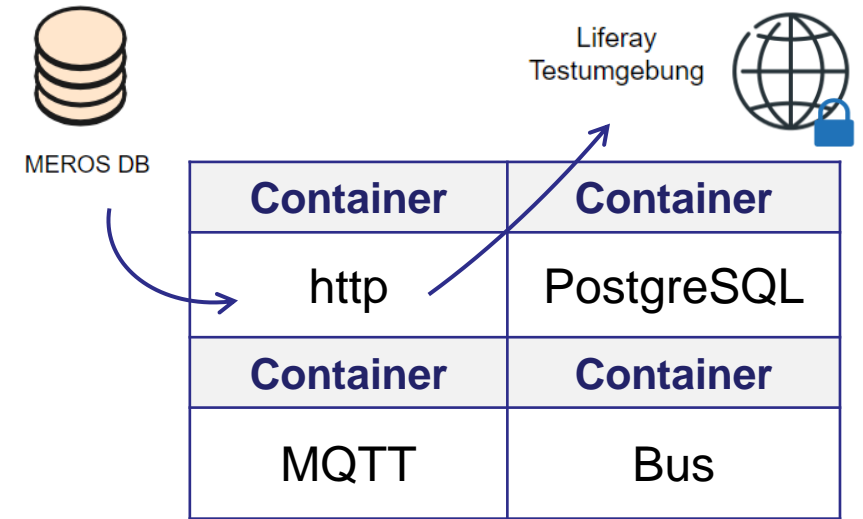
- SensorThings API:
 - Open Geospatial Consortium (OGC) Standard
 - Standard Format für Sensoren / Internet der Dinge (IoT)
 - *Potentielle Daten: Luftqualität, Lärm, Pegel, Meteo, ...*

- FROST: Fraunhofer Open Source SensorThings API Server
 - „good practice“ für INSPIRE-Richtlinie
 - hohe Leistungsfähigkeit bei geringem Ressourcenverbrauch
 - inklusive „Daten-Abo-Dienst“ MQTT



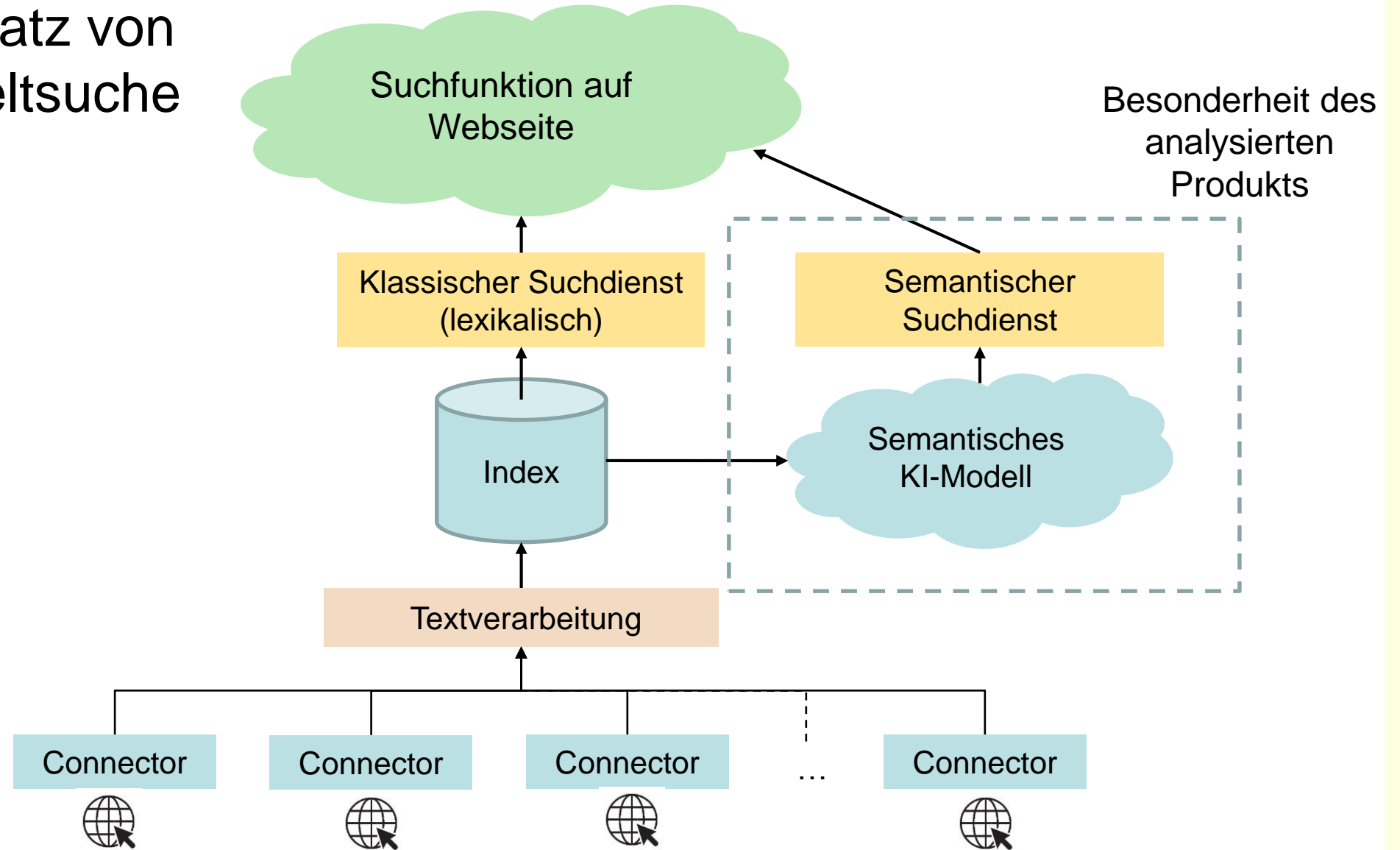
FROST - Aufbau und Analyse

- Betrieb mit Kubernetes mit 4 Containern
- Import von Test-Daten aus Messreihen-DB
- Integration in Liferay Darstellungsdienst
- Lasttests
 - bis zu 100 parallele Threads à 100 Anfragen mit verschiedenen Filtern (z. B. Stationen, Zeitreihen, Karten)
 - keine Errors, kein Abbruch bei ca 20 Transaktionen/s, Zeitreihenabfrage am langsamsten
- Evaluation des Dienstes
 - Stärken: Usability, API-Doku, Funktionalität, Konfigurierbarkeit, geringe Betriebskosten und -aufwand
 - Schwächen: Betriebliche Doku, aufwendiges Deployment der Helm-Chart, Planbarkeit/Verfügbarkeit, geringe Verbreitung, Zukunftsfähigkeit?!



FAZIT: Aktuell noch nicht im Einsatz, da noch nicht ausreichend verbreitet.

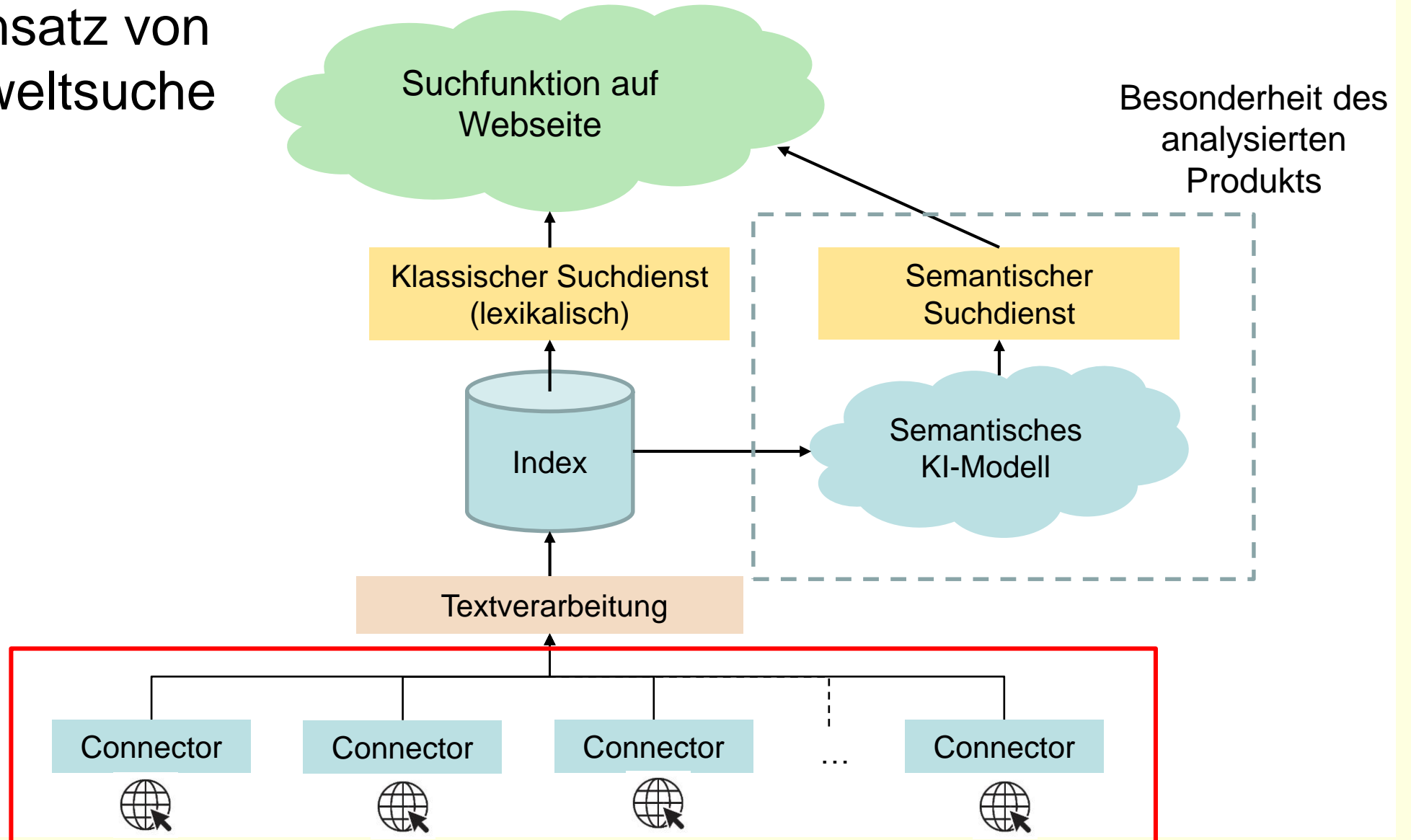
Möglicher Einsatz von KI in der Umweltsuche



Evaluation eines bestehenden „intelligenten Suchdienstes“

- Training eines Umweltsprachmodells
 - Training mit Fachliteratur führt zu geringer Verknüpfung mit allgemeinem Kontext (z. B. Jargon)
 - Wikipedia kann Brücke zur allgemeinen Literatur schlagen
 - Trainingsmaterial aus allen Bereichen notwendig, umso mehr, umso besser
- Verwendung des trainierten Modells in der Suche
 - Zuordnung von Suchanfrage zu weiteren Suchbegriffen (erweiterte Synonymsuche)
 - Kontext eines Inhalts erhält mehr Gewichtung
 - Verwendung optional (lexikalische Suche oder „intelligente Suche“)
- Ergebnis:
 - Leichte Steigerung der Trefferqualität, es sei denn, ein exakter Begriff ist gefragt
 - Migration zum neuen Suchdienst sehr aufwendig (z. B. Setup der Crawljobs)

Möglicher Einsatz von KI in der Umweltsuche



Evaluation eines bestehenden „intelligenten Suchdienstes“

- Training eines Umweltsprachmodells
 - Training mit Fachliteratur führt zu geringer Verknüpfung mit allgemeinem Kontext (z. B. Jargon)
 - Wikipedia kann Brücke zur allgemeinen Literatur schlagen
 - Trainingsmaterial aus allen Bereichen notwendig, umso mehr, umso besser
- Verwendung des trainierten Modells in der Suche
 - Zuordnung von Suchanfrage zu weiteren Suchbegriffen (erweiterte Synonymsuche)
 - Kontext eines Inhalts erhält mehr Gewichtung
 - Verwendung optional (lexikalische Suche oder „intelligente Suche“)
- Ergebnis:
 - Leichte Steigerung der Trefferqualität, es sei denn, ein exakter Begriff ist gefragt
 - Migration zum neuen Suchdienst sehr aufwendig (z. B. Setup der Crawljobs)

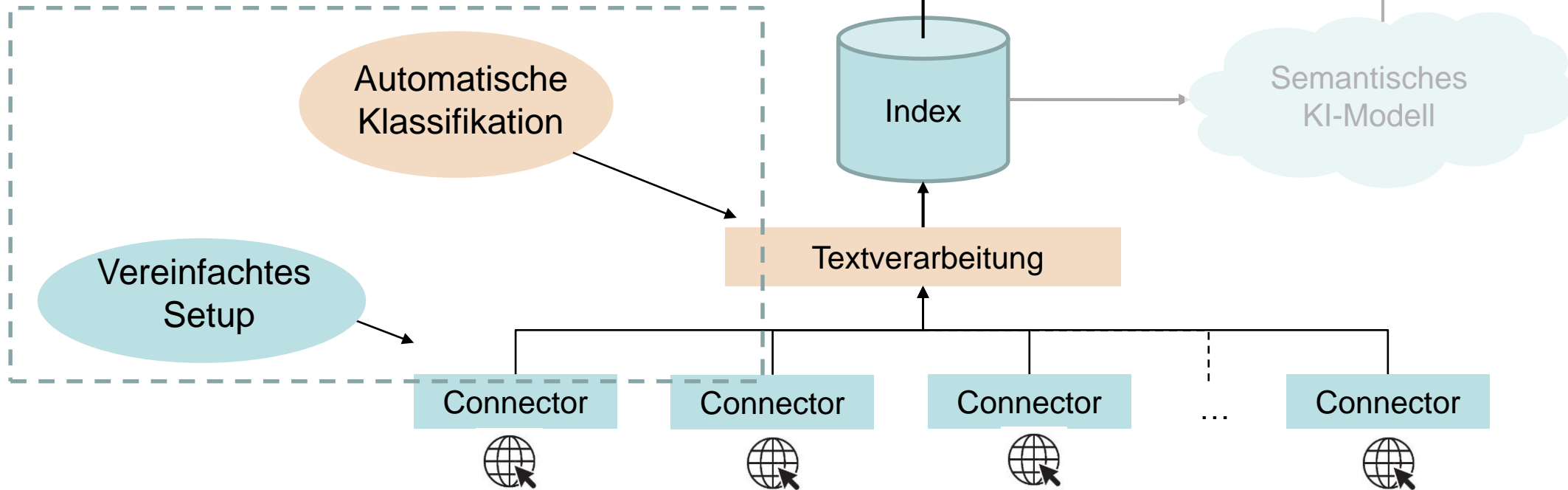
FAZIT: Mehrwert rechtfertigt Migrationsaufwand nicht.

Ablauf

- Neue Methoden für die Bedarfsanalyse
 - Eye-Tracking Studie zu Umweltdaten und –karten Online Dienst (UDO, Cadenza)
- Analyse von bestehenden Anwendungen
 - SensorThings API und FROST
 - Intelligenter Suchdienst
- Entwicklung neuer Lösungen
 - Micro-Services
 - Automatische Klassifizierungen in der Umweltsuche
- Erkenntnisse aus 3,5 Jahren „Innovationsvorhaben“

Möglicher Einsatz von KI in der Umweltsuche

Neuer Ansatz mit bestehendem Produkt



Weiterentwicklung des aktuell verwendeten Suchdienstes

- Microservices
 - Automatisierte Extraktion von geographischen, thematischen und zeitlichen Kontext
 - Vortrag Nicolas Doms (AK-UIS 2023): „**Erste Konzepte zur automatisierten semantischen, geographischen und zeitlichen Verschlagwortung strukturierter Datensätze**“
- TopicFinder
 - Klassifizierung von Webinhalten zu redaktionell bestimmten Themen (z. B. Luft, Wasser)
 - gezieltes Training zu den einzelnen Begriffen / Themen
 - Anreicherung des Suchindexes
- Readability Framework (Firefox)
 - Automatisierte Reduzierung der Webseiteninhalte vor dem Crawling (z. B. ohne Header)

Automatische
Klassifikation

Vereinfachtes
Setup

Laufzeit bis Sommer 2024

FAZIT nach 3,5 Jahren „Innovationsarbeit“

- Im Rahmen der Digitalisierungsprojekte konnten Fragestellungen aufgegriffen werden, die sonst im Alltagsgeschäft keinen / nicht genug Raum haben.
- Organisatorischer Mehraufwand (z. B. Planung, Recherchen und Beauftragungen) wurden durch Projektleitungsstelle ermöglicht
- Pilotprojekte brauchen vereinfachte Verfahren
- Interesse der Kollegen allgemein groß, Kapazitäten jedoch begrenzt
- Limitierende Faktoren sind meist die Personkapazitäten und nicht die Mittel
- Ideen alleine reichen nicht, Anwendungsfälle und „Leidensdruck“ sind essentiell
- Vorreiterrolle kann mal übernommen werden, Interessenverbände und Kooperationen sind zwar aufwendiger, aber wahrscheinlich nachhaltiger
- Innovation muss Teil des Alltags werden, denn wir sind tagtäglich mit neuen Herausforderungen konfrontiert.



Landesanstalt für Umwelt
Baden-Württemberg

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Baden-Württemberg