KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER UMWELTINFORMATIK

Integration von KI-Algorithmen in Umweltinformationssysteme mittels SensorThings API

Philipp Hertweck, Hylke van der Schaaf, Desiree Hilbring, Weis Jonas, Tanja Liesch und Matthias Budde

KIU 2021 - 01.10.2021

© Fraunhofer IOSB

offen

NiMo

Fraunhofer IOSB

Overview

- Motivation
- Herausforderungen bei der Integration von KI-Algorithmen in UIS
- Lösungsweg im Projekt NiMo - Intelligente Systeme zur nachhaltigen Reduzierung von Nitrat im Grundwasser
  - Anwendung eines Vorgehensmodells zur Integration von KI-Algorithmen in NIMO
  - Technische Integration via SensorThings API
  - Erste Ergebnisse
- Ausblick

© Fraunhofer IOSB

Motivation

- Letzte Jahrzehnte: kontinuierliche Entwicklung von UIS
  - Häufig proprietäre Schnittstellen
  - Einsatz offener OGC Standards aus dem INSPIRE Umfeld
- Jetzt: bestehen neue Analysemöglichkeiten für die Daten der UIS durch KI
  - Integration notwendig für die Erzielung von Mehrwerten
- Ein Ziel für UIS: Erhöhung der Interoperabilität
  - Nutzung offener Standards
    - für die Datenbereitstellung
    - und für die Integration von Analysen

© Fraunhofer IOSB

Herausforderungen bei der Integration von KI-Algorithmen in UIS

- Entwicklung von KI-Algorithmen erfolgt durch Data Scientists
  - Vielzahl von Programmiersprachen, Frameworks, Bibliotheken im Einsatz
  - Ggf. fehlende Erfahrung mit Softwarenentwicklungsprozessen
- Überführung von neuen Methoden in produktiven Betrieb wird benötigt
- Kein etabliertes Verfahren wie Verarbeitungsschritte zur Ausführung gebracht werden können

© Fraunhofer IOSB

Lösungsweg im Projekt NiMo 4.0

- Was ist NiMo 4.0?
  - Nitrat-Monitoring 4.0 – Intelligente Systeme zur nachhaltigen Reduzierung von Nitrat im Grundwasser
  - Vom BMU gefördert

- Einige Ziele von NiMo 4.0
  - Verbesserte räumliche und zeitliche Vorhersage von Nitrat im Grundwasser
  - Intelligenten Sensordatenübertragung auf Basis des offenen OGC-Standards Sensor-Things API
  - Integration von KI-Algorithmen
    - Test eines Vorgehensmodells für die Integration von Algorithmen in die NiMo Architektur

© Fraunhofer IOSB

Lösungsweg NiMo 4.0 - Anwendung von ML4P in NiMo

- Was ist ML4P?
  - Machine Learning For Produktion
  - Definiert ein phasengestütztes Vorgehensmodell für die Integration von maschinellem Lernen in der Produktion
  - Siehe KIU 2020 „Übertragung eines Vorgehensmodells zur Integration KI von der Industrie auf Umweltinformationssysteme “

© Fraunhofer IOSB

Lösungsweg NiMo 4.0: ML4P – Phase 1

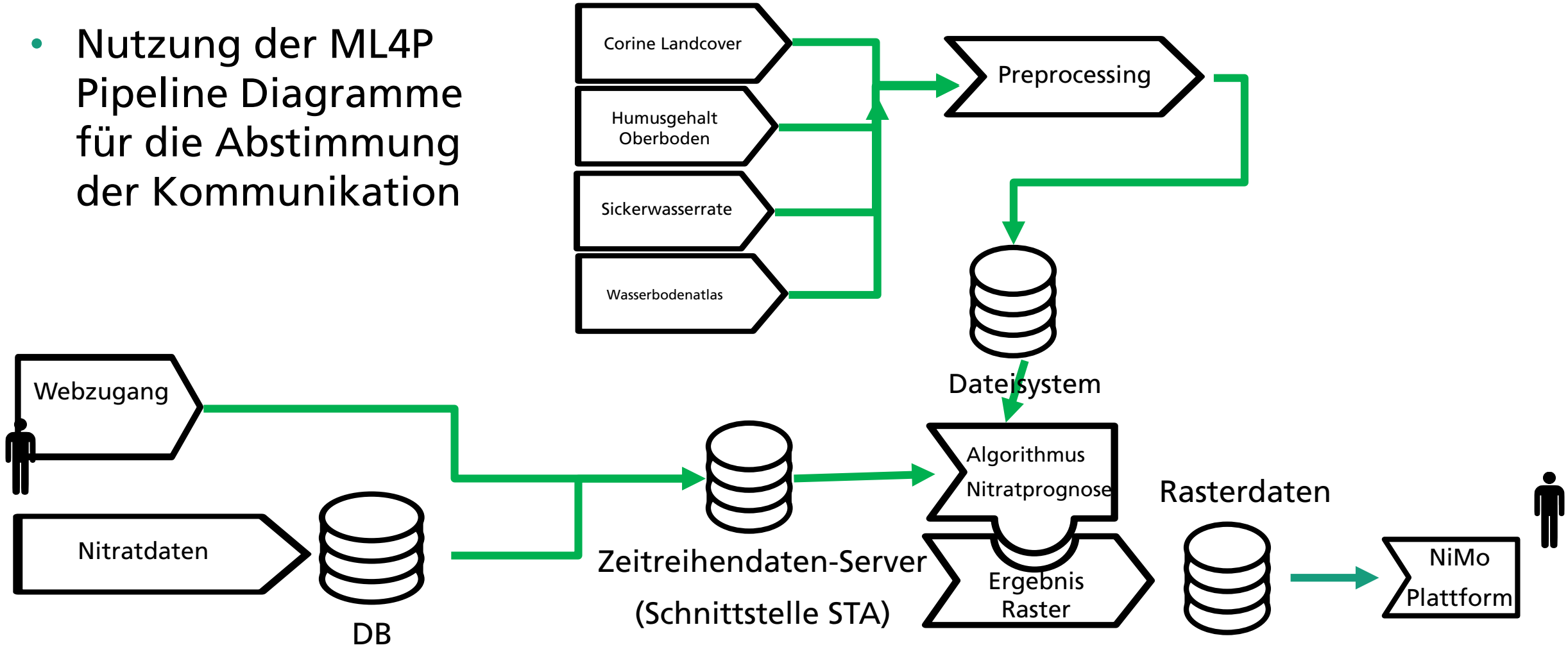
- Phase 1: Analyse und Zielsetzung
  - Gespräche mit den Stakeholdern der Pilotgebiete von NiMo in Baden-Württemberg und Niedersachen
  - Definitionen von Use Cases für NiMo 4.0
  - Identifikation eines pilotregionübergreifender Mini-Use-Case als Basis für die erste Umsetzung im Demonstrator
    - Ziel: flächenhafte Prognose von Nitrat im Grundwasser von Baden-Württemberg

© Fraunhofer IOSB

Lösungsweg NiMo 4.0: ML4P – Phase 1

Machine Learning Pipeline des Mini Use Case

- Nutzung der ML4P Pipeline Diagramme für die Abstimmung der Kommunikation



© Fraunhofer IOSB

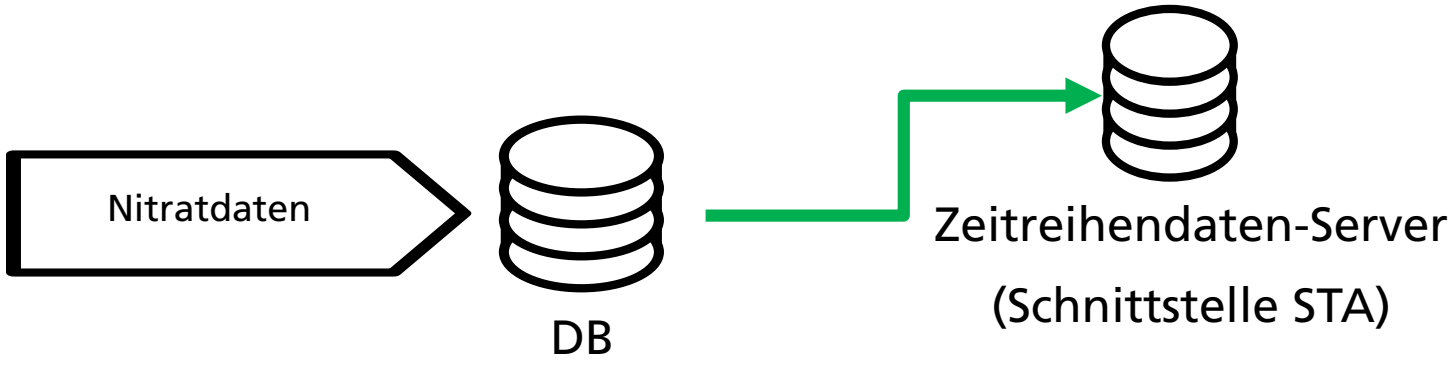
Lösungsweg NiMo 4.0: ML4P – Phase 2

- Phase 2: Proof of Concept
  - MLE (Machine Learning Experten) entwickeln den Algorithmus
  - Gewohnte Entwicklungsumgebung: Python
  - Datengrundlage ist noch nicht endgültig, dient als Basis für das Proof of Concept
    - Nitrat-Zeitreihendaten von Grundwassermessstellen
    - Rasterdaten aus den Themengebieten Landnutzung, Bodenbeschaffenheit, Sickerwasserrate
  - 1. Testversion des Algorithmus für PoC: Random Forest

© Fraunhofer IOSB

Lösungsweg NiMo 4.0: ML4P – Phase 3

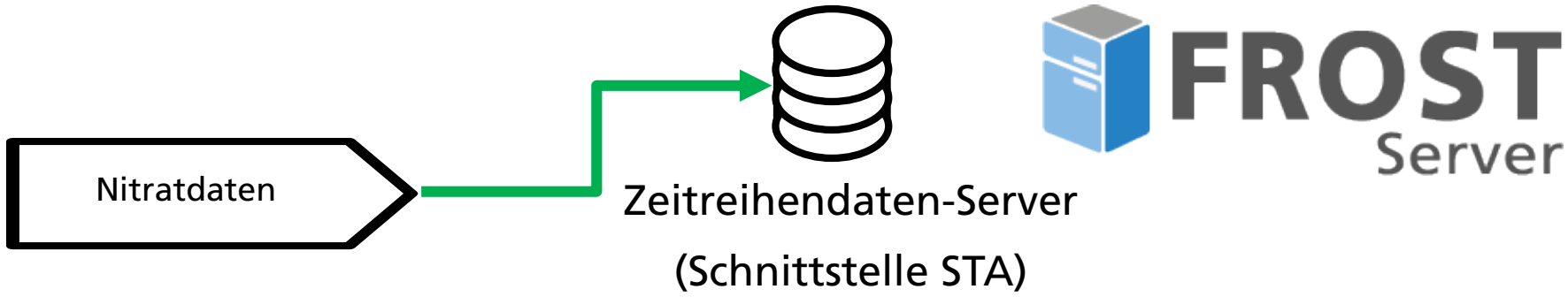
- Phase 3: Systemspezifikation – NiMo Architekturdokument
  - Beschreibung der Schnittstellen der offenen Standards
    - **SensorThings API (STA)** und Tasking Erweiterung der OGC
    - Standard zur Verwaltung von zeitreihenbasierten Sensordaten
    - Moderne Konzepte und Technologien
      - Datenrepräsentation auf Basis von JSON
      - Datenabfrage via REST-Schnittstelle
      - Definition des Mappings der Daten aus den Originaldatenmodellen der UIS-DB in das Datenmodell der STA



© Fraunhofer IOSB

Lösungsweg NiMo 4.0: ML4P – Phase 4 - Datenbereitstellung

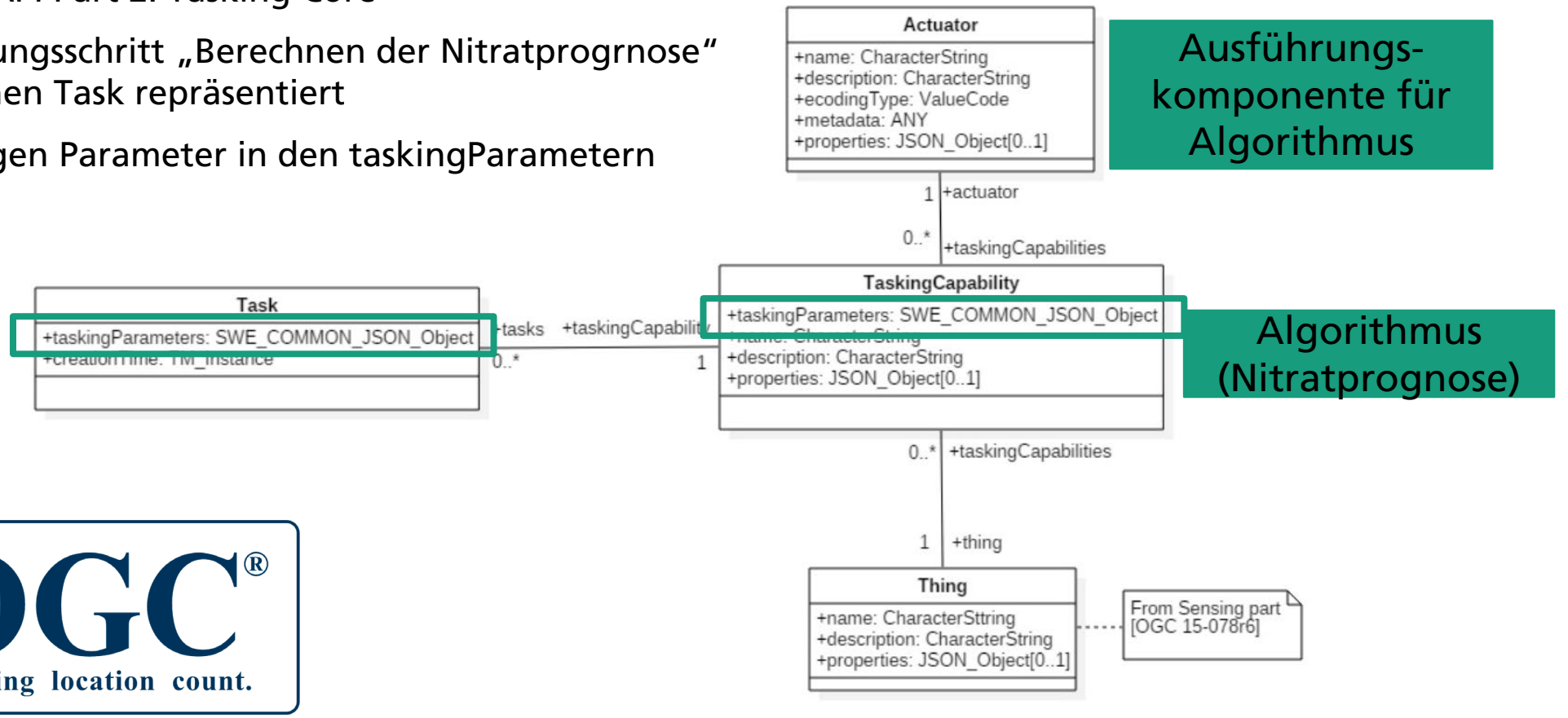
- Phase 4: Umsetzung und Inbetriebnahme
  - 1. Aufgabe Datenbereitstellung via STA
    - Umsetzung der STA in NiMo mit Hilfe der Open Source Implementierung FROST®
    - Integration der Nitratdaten in den FROST@-Server-Implementierung



© Fraunhofer IOSB

Lösungsweg NiMo 4.0: ML4P – Phase 4 – Integration von Verarbeitungsschritten

- Phase 4: Umsetzung und Inbetriebnahme
  - 2. Aufgabe Anstoßen von Verarbeitungsschritten
  - SensorThings API Part 2: Tasking Core
  - Der Verarbeitungsschritt „Berechnen der Nitratprognose“ wird durch einen Task repräsentiert
  - Die notwendigen Parameter in den taskingParametern beschrieben

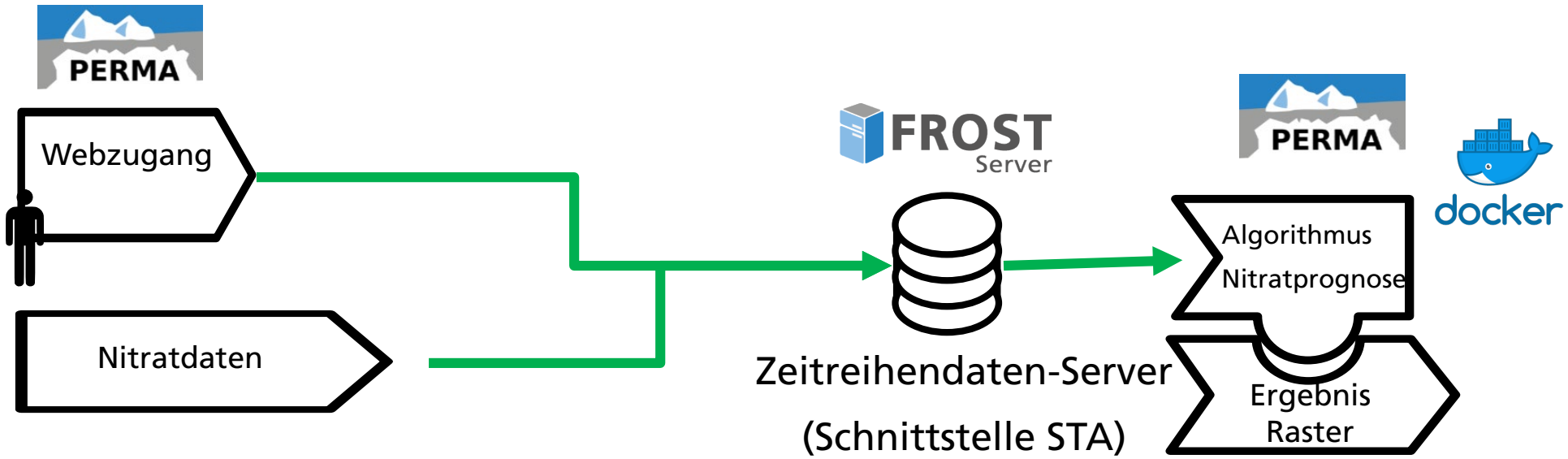


OGC®
Making location count.

© Fraunhofer IOSB

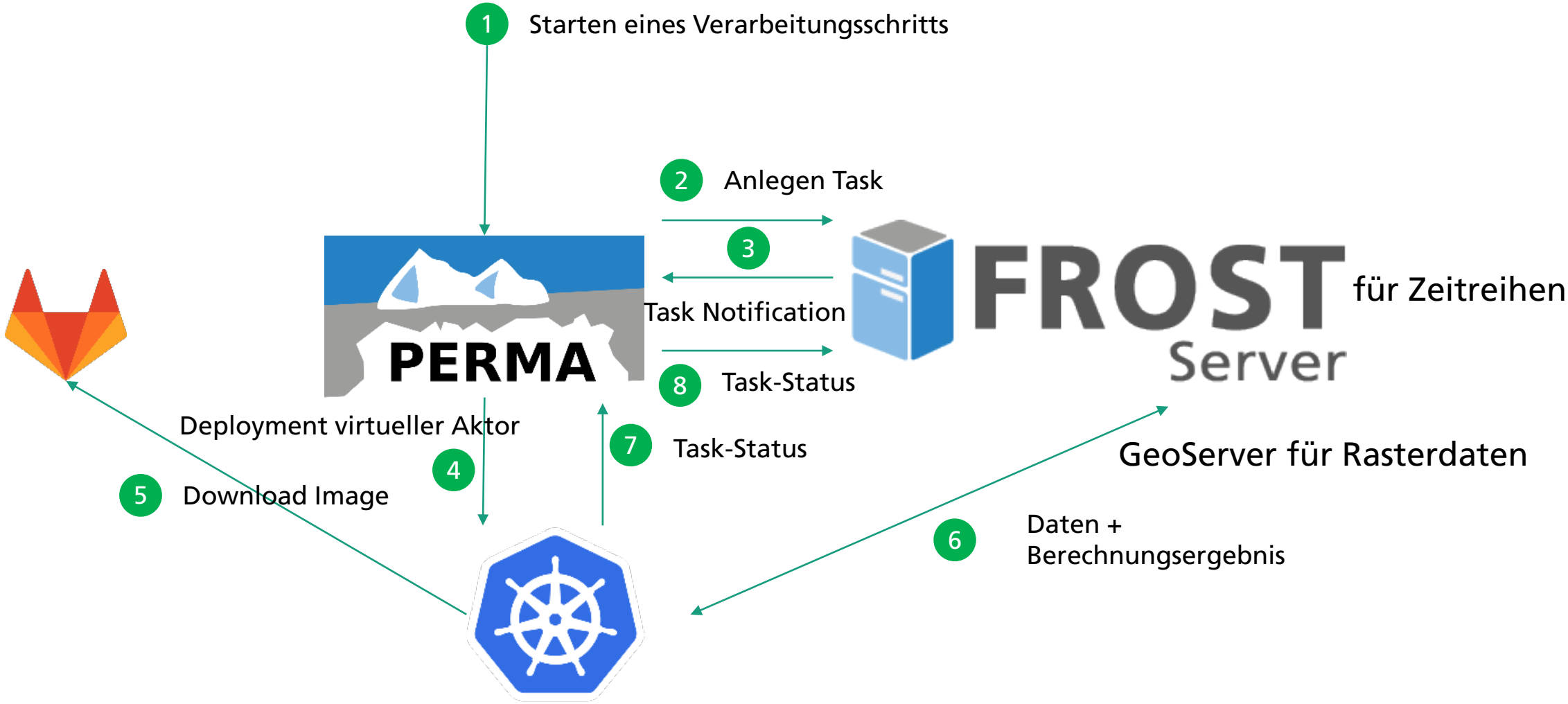
Lösungsweg NiMo 4.0: ML4P – Phase 4 – Integration von Verarbeitungsschritten

- Phase 4: Umsetzung und Inbetriebnahme
  - Umsetzung via PERMA
    - 1. Aufgabe für MLE: Beschreibung der Tasking Capability im Algorithmus
    - 2. Nutzung von Container-Technologie für die Integration unterschiedlicher Technologien (Java, Python)



© Fraunhofer IOSB

Starten eines Verarbeitungsschritts



© Fraunhofer IOSB

Erste Ergebnisse

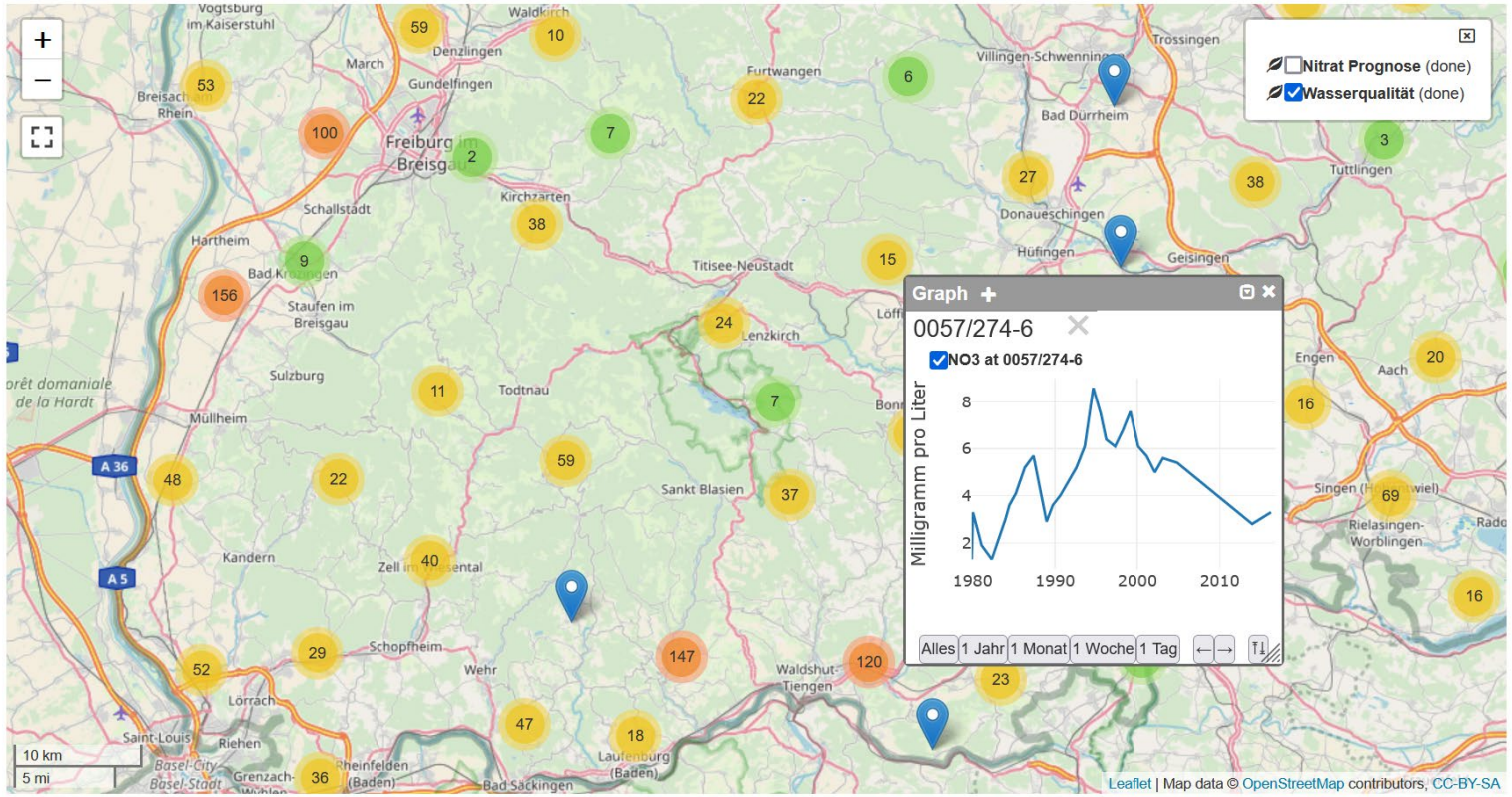
- Datenbereitstellung der Nitratdaten mit FROST® via OGC STA
  - Zugreifbar via STA-Schnittstelle
  - Visualisierbar in NiMo Plattform

web GENESIS

Grundwasser Karte | Einführung | Datenschutzerklärung | Impressum | Abmelden

Genesis > Grundwasser Karte

Grundwasser Karte



Top | Drucken | Impressum | Datenschutzerklärung

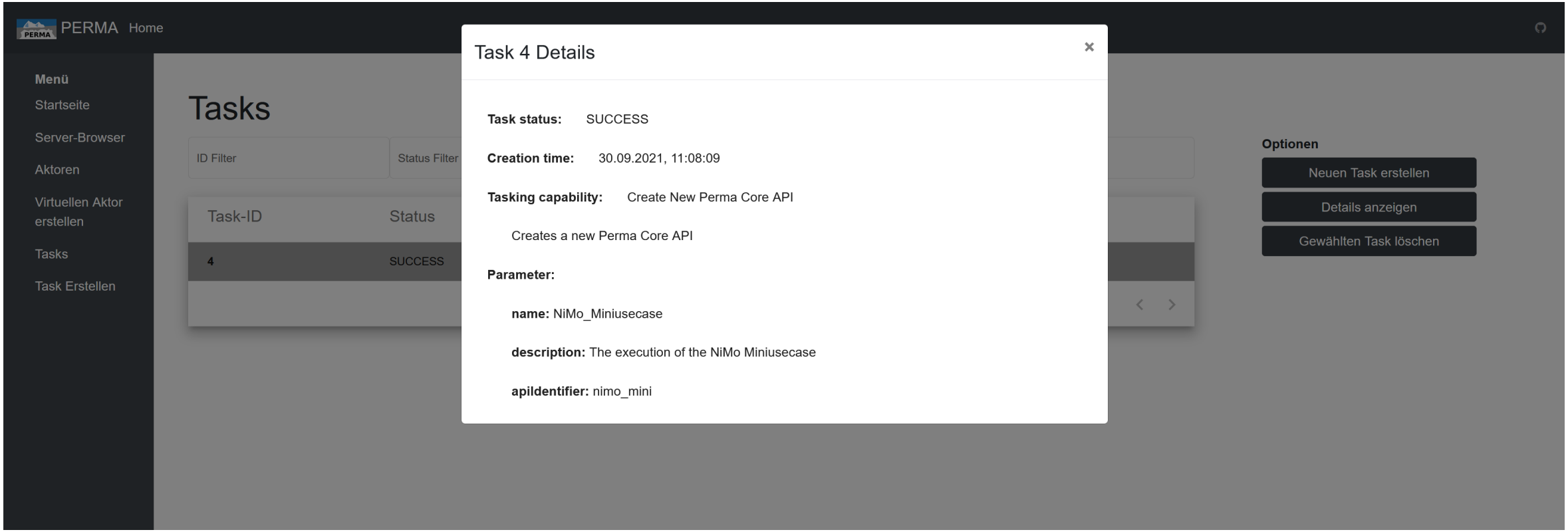
© Fraunhofer IOSB

NiMo

Fraunhofer IOSB

Erste Ergebnisse

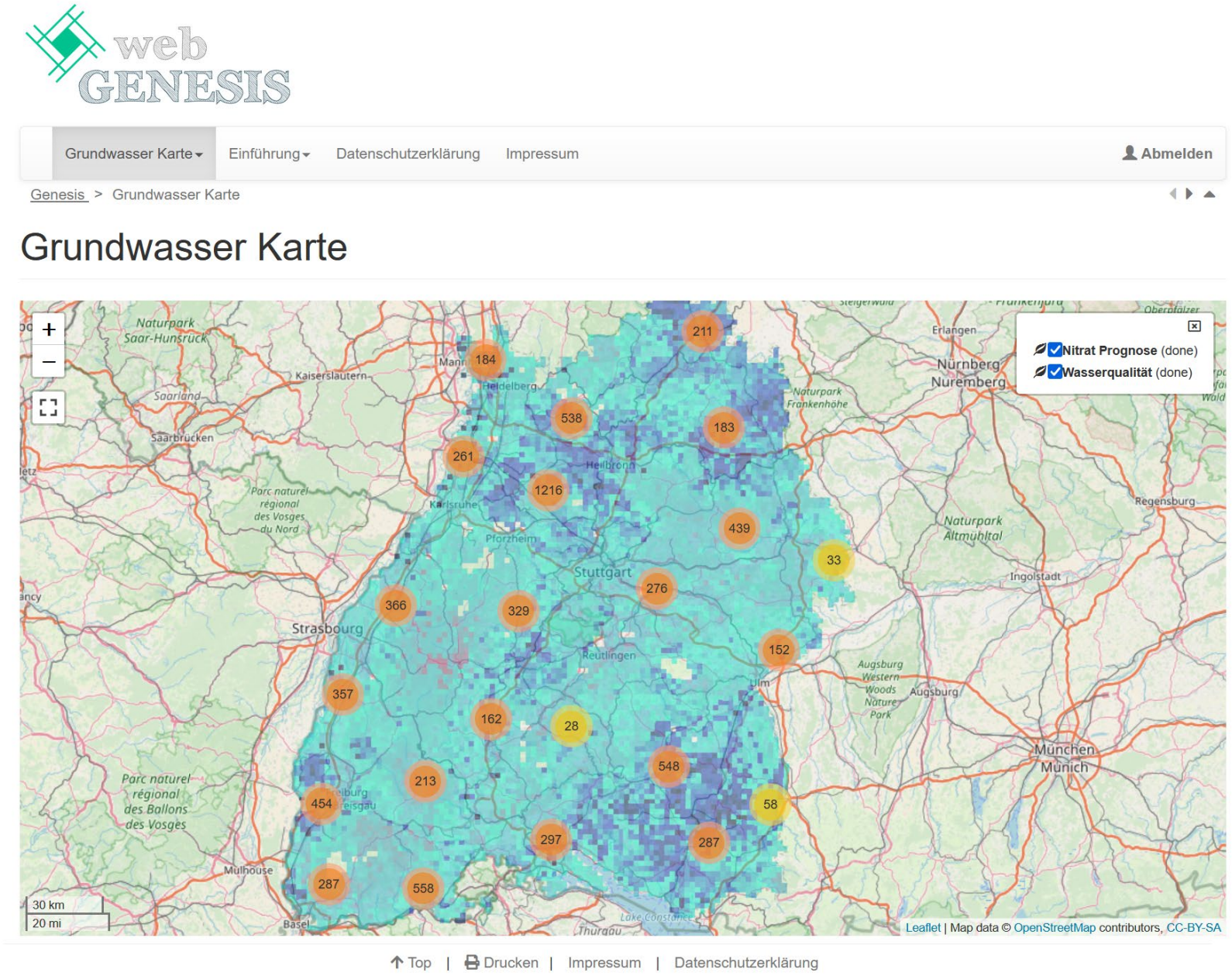
- Anstoßen des Verarbeitungsschritts über PERMA



© Fraunhofer IOSB

Erste Ergebnisse

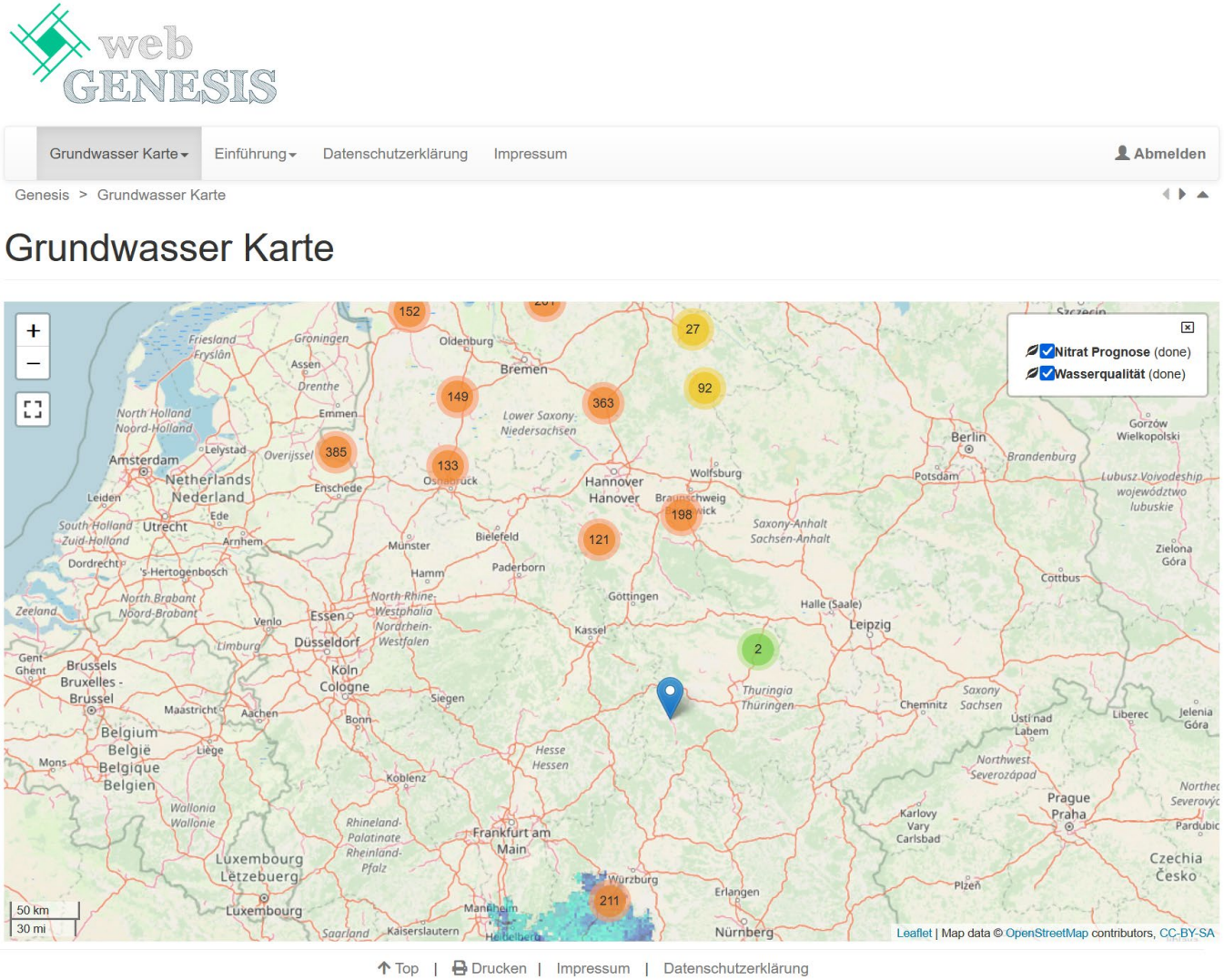
- Publikation des Ergebnisse des Verarbeitungsschritts auf den Rasterdaten-Server
- Einbindung des Prognosergebnis in Plattform erfolgt über OGC WMS
- Technische Komponenten für die Ausführung des Algorithmus funktionieren



© Fraunhofer IOSB

Zusammenfassung und Ausblick

- Kombination der technischen Einzelkomponenten im Mini-Use-Case ist funktionsfähig
- Vorteile der Nutzung offener Standards und der Bereitstellung via Docker
  - Flexible Integration von neuen Datenquellen
  - Einfache Einbindung aktualisierter Algorithmen
- Übertragbarkeit: Nutzung der Architektur und Komponenten für weitere Use Cases in Pilotgebieten



© Fraunhofer IOSB

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

© Fraunhofer IOSB