

KI-Transfer BW: Use Case

Disy Informationssysteme GmbH

& TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

NiMo 4.0 (Nitrat-Monitoring)

Inhalt

1. Use Case: NiMo 4.0 (Nitrat-Monitoring)	3
Abstract	3
Verantwortliche	4
Projekt NiMo 4.0	4
KI-Transfer BW	4
2. Ausgangssituation: Vorhaben, Zielsetzungen und Lösung	5
3. Vorgehen und Beteiligte	5
4. Erzielter Nutzen	9
5. Wissensgewinn und Transfer	10
6. Erfolgsfaktoren und Herausforderungen	12
7. Besonderheiten	13
8. Ausblick	14
9. Impressum	15
Kontakt Daten	15
Unternehmen	15
KI-Transfer BW	15
Fördergeber KI-Transfer BW	16
Quellenhinweis	16

1. Use Case: NiMo 4.0 (Nitrat-Monitoring)

Abstract

Unser Grundwasser stellt die wichtigste Ressource bei der Trinkwassergewinnung dar. Da hohe Nitratkonzentrationen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können, ist eine sorgsame Überwachung der Wasserressourcen besonders wichtig. Hier setzt das Forschungsprojekt NiMo 4.0 an, um die Anwendung moderner KI-Verfahren in der Wasserwirtschaft in Pilotgebieten zu erproben. Eine große Herausforderung ist dabei zunächst das Zusammenführen und Aufbereiten der Datenbestände vieler unterschiedlicher Akteure. Das Projekt verfolgt drei wissenschaftlich-technische Ziele:

1. die räumliche und zeitliche Vorhersage der Nitratbelastung im Grundwasser,
2. die Optimierung der Messnetze zum Nitratmonitoring und
3. die automatisierte Plausibilitätsprüfung und Überwachung der Messwerte.

Die Ergebnisse werden über ein ebenfalls im Projekt entworfenes Entscheidungsunterstützungssystem verfügbar gemacht. Mit den daraus gewonnenen Informationen sollen Behörden und Wasserversorgungsunternehmen bei der Digitalisierung ihrer Prozesse unterstützt werden. So können mittelfristig Kosten eingespart werden, langfristig sind neue Abläufe und übergreifende Kooperationen zu erwarten.

Das Forschungsprojekt NiMo 4.0 wird als einer der „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gefördert.

Dieser Use Case wurde im Rahmen des Projekts „KI-Transfer BW“ mit Förderung durch das Land Baden-Württemberg erstellt. Der im Use Case beschriebene KI-Anwendungsfall wird im Rahmen eines Forschungsprojekts mit Unterstützung des BMUV von folgenden Projektpartnern entwickelt: Disy Informationssysteme GmbH, TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB. Basis für den Use Case ist ein von KI-Transfer BW durchgeführtes Interview mit den vier Projektpartnern.

Wasserqualität **Verteilung**
Leuchtturmprojekt
Grundwasser **Trinkwasser**
Nitratmonitoring
Messstelle Standort
Machine Learning
Wasserversorgung
Vorhersage **Datenverarbeitung**



Branche	Wasserversorgung
Unternehmensbereich	Analyse
Unternehmensgröße	<ul style="list-style-type: none"> Disy Informationssysteme GmbH (Disy): 170 Mitarbeitende TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW): 180 Mitarbeitende Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB (Fraunhofer IOSB): 790 Mitarbeitende, Abt. ILT: 50 Mitarbeitende Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) am Karlsruher Institut für Technologie: 100 Mitarbeitende, Abt. Hydrogeologie: 20 Mitarbeitende Zweckverband Landeswasserversorgung (LW): 327 Mitarbeitende Wasser- und Abwasser-Zweckverband Niedergrafschaft in Niedersachsen (WAZ): 62 Mitarbeitende
Technologie und Methoden	KI-Algorithmen und neuronale Netze zur Optimierung des Monitorings des Nitratgehalts in Grundwasserressourcen
KI-Lösung	NiMo 4.0 (Nitrat-Monitoring)
Ziel	Möglichst gute Vorhersage von Nitratwerten, Beurteilung von deren Plausibilität und Finden optimaler Standorte für neue Messstellen
Dauer	Drei Jahre, September 2020 bis August 2023
Personenzahlen (beteiligte Personengruppen)	<p>Kundenseite = Anwendungspartner</p> <ul style="list-style-type: none"> LW: 2 WAZ: 2 <p>Konsortium</p> <ul style="list-style-type: none"> TZW: Fachseite, KI Wissen: 7 Disy: Entwicklungsteam: 5 AGW: 4 IOSB: 4

Verantwortliche

Projekt NiMo 4.0

Dr. Matthias Budde, Informatiker, Konsortialführung NiMo 4.0, Disy Informationssysteme GmbH; matthias.budde@disy.net, nimo@disy.net

Tobias Martin, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dipl.-Ing. Wasserwirtschaft, TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Standort Dresden, tobias.martin@tzw.de

Thilo Fischer, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Geoökologe, TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Standort Karlsruhe, thilo.fischer@tzw.de

KI-Transfer BW

DIZ | Digitales Innovationszentrum GmbH
Julius Röckel, wissenschaftlicher Mitarbeiter, julius.roeckel@cyberforum.de, info@diz.de

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Jj Link, wissenschaftliche Mitarbeit, jj.link@iao.fraunhofer.de

2. Ausgangssituation: Vorhaben, Zielsetzungen und Lösung

Hohe Nitratkonzentrationen im Grundwasser und ihre Konsequenzen für Mensch und Umwelt rücken in den letzten Jahren immer stärker ins Bewusstsein der Öffentlichkeit. Werden die auf den Feldern angebauten Kulturen nicht pflanzenbedarfsgerecht gedüngt, gelangt mehr Stickstoff in den Boden, als die Pflanzen aufnehmen können. Durch Auswaschungsprozesse sickert der im Wasser gelöste Stickstoff als Nitrat bis ins Grundwasser. Etwa 70 % des deutschen Trinkwassers werden aus Grundwasser gewonnen. Zu hohe Nitratwerte im Trinkwasser können zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen, sodass die Versorgungsunternehmen aufwändige Maßnahmen zur Nitratminderung ergreifen müssen. Die Überwachung der Wasserbeschaffenheit zeigt, dass der Zustand des Grundwassers vielerorts gefährdet ist.

Da das Trinkwasser höchsten Qualitätsanforderungen entsprechen und gleichzeitig eine ausreichende Menge bereitgestellt werden muss, ist eine sorgsame Überwachung der Wasserressourcen besonders wichtig.

Bei dieser Überwachungsaufgabe besteht noch großes Optimierungspotenzial in weitergehender Digitalisierung und stärkerer Vernetzung von Systemen und Akteuren. Das Konsortium des Projektes NiMo 4.0 hat sich zum Ziel gesetzt, die Möglichkeiten moderner Machine-Learning- und KI-Verfahren im Bereich des Nitratmonitorings zu erforschen, um Chancen für KI in der Wasserwirtschaft und allgemein in der Umweltüberwachung aufzuzeigen.

3. Vorgehen und Beteiligte

Das Konsortium besteht aus der Disy Informationssysteme GmbH, dem TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, dem Institut für Angewandte Geowissenschaften des Karlsruher Instituts für Technologie und dem Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) im Rahmen der Ausschreibung „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ mit 2,5 Mio. € gefördert. Zukünftige Kunden von KI-Anwendungen in der Wasserwirtschaft sind Behörden und Wasserversorgungsunternehmen, deren primäres „Wirtschaftsgut“ das Grundwasser darstellt. Daher sind auch der Zweckver-

Ausgangsproblem

„Langfristig geht es darum, den Eintrag von Nitrat generell zu verringern.“

Thilo Fischer, TZW

„Der Wasserversorger ist angehalten, das Wasser in bestmöglicher Qualität und ausreichender Menge bereitzustellen. Die Versorgungssicherheit ist ein zentraler Aspekt, darum ist auch die Anwendung neuer Verfahren notwendig, um diesen Standard hoch zu halten.“

Tobias Martin, TZW

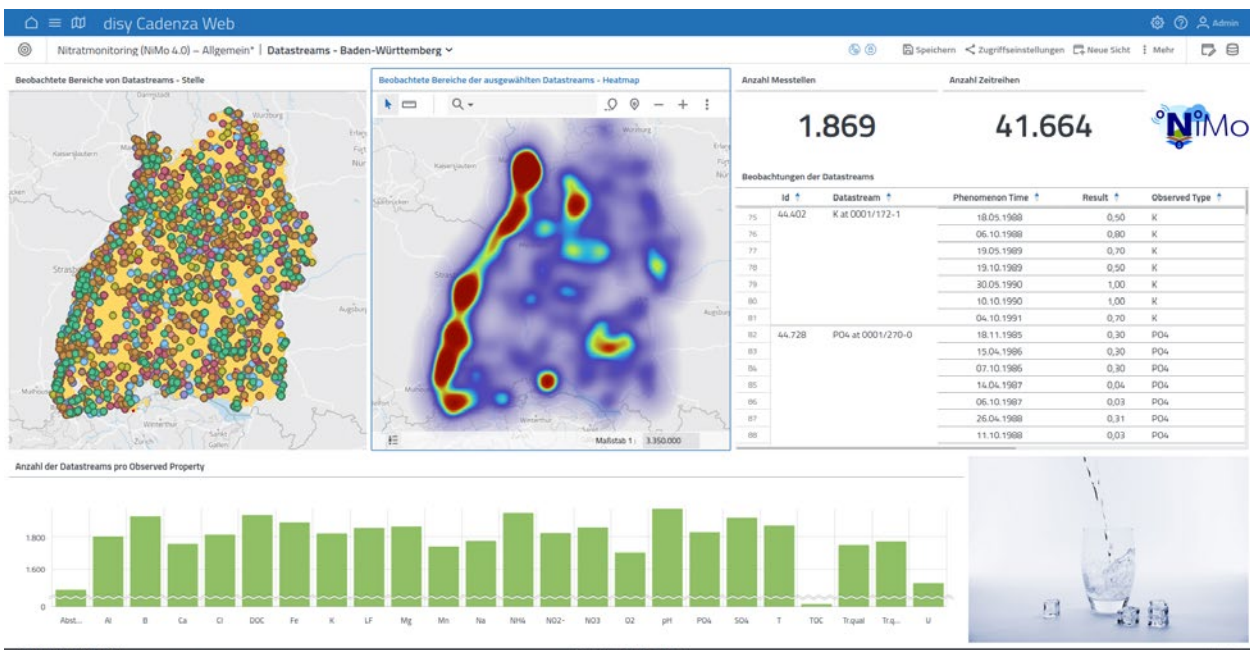
interdisziplinäres Forschungskonsortium

band Landeswasserversorgung in Stuttgart sowie der Wasser- und Abwasser-Zweckverband Niedergrafschaft in Niedersachsen als Anwendungspartner am Projekt beteiligt. Hier sollen die Lösungsansätze des Forschungskonsortiums praktisch demonstriert und erprobt werden.

Disy kombiniert Management und Analyse von Sach-, Geo- und Sensordaten. So entstehen intelligente Lösungen für Datenanalyse und Berichtswesen bei Fachbehörden auf Bundes- und Landesebene, z. B. im Umwelt- und Verbraucherschutz. Disy-Lösungen werden meist mit der Softwareplattform disy Cadenza umgesetzt, die umfangreiche Auswerte- und Darstellungsmöglichkeiten von Daten in individualisierbaren Dashboards anbietet. Disy verantwortet in NiMo 4.0 die technische Gesamtarchitektur und integriert die verschiedenen Systemteile mithilfe von disy Cadenza zu einem benutzerfreundlichen Entscheidungsunterstützungssystem.

„Die integrierte Verarbeitung von Sach- und Geodaten eröffnet neue Möglichkeiten der räumlichen Datenanalyse und Entscheidungsunterstützung.“

Matthias Budde, Disy



Screenshot aus der Software disy Cadenza: Oben links ist eine Karte mit den Messstellen in Baden-Württemberg zu sehen, daneben die dazugehörige Heatmap. Die Übersicht rechts zeigt jeweils die Bezeichnung (Id) der Messstelle, den Zeitpunkt der Messung sowie die detektierte Chemikalie und ihren Messwert. Im Diagramm darunter ist eine Verteilung der Messwerte je Chemikalie aufgeführt.

TZW und AGW sind federführend für die Entwicklung, das Training und die Tests der KI-Algorithmen verantwortlich. Das TZW mit Hauptgeschäftsstelle in Karlsruhe und Außenstelle Dresden hat bereits Erfahrungen mit Anwendungen von KI in der Wasserversorgung gesammelt. Zum Beispiel wurden KI-Verfahren

zur Vorhersage des Trinkwasserverbrauchs oder zur Erkennung von Schadstellen beim Abfahren von Rohrleitungen mit einer Kamera eingesetzt. Das AGW bringt seine hydrogeologische Kompetenz ein. Hier wird geforscht, wie künstliche Intelligenz zur räumlichen Modellierung der Nitratverteilung und zur Messnetzoptimierung eingesetzt werden kann.

Das Fraunhofer IOSB ist verantwortlich für das intelligente Datenmanagement, an der KI-Entwicklung beteiligt und nutzt und verbessert in NiMo 4.0 den „Fraunhofer Open Source Sensor Things API Server“ (FROST). FROST ist eine frei verfügbare Referenzimplementierung des offenen Geodatenstandards „OGC Sensor Things API“. FROST wird mittlerweile von der Europäischen Kommission als Good Practice für die Bereitstellung von Messdaten empfohlen.

Mit Blick auf die Wasserversorgung erfassen verschiedene Akteure (Behörden, Versorger) für jeweils eigene Zwecke Daten zu Wasserqualität und -mengen, aber auch zu Umgebungsfaktoren wie Boden, Landwirtschaft etc. Dabei sind jedoch Unterschiede zwischen Grund- und Trinkwasser in Bezug auf die Art der Daten und die Frequenz ihrer Erfassung zu berücksichtigen. Für ein gutes Gesamtverständnis müssen möglichst viele dieser Datenbestände einbezogen werden. Deshalb ist die Kommunikation mit allen Akteuren sehr wichtig, um ihnen zu vermitteln, welche Vorteile sie davon haben, die Daten zur Verfügung zu stellen. Mit der Qualität der Daten steht und fällt nämlich das Gesamtergebnis. Daher war die erste Projektphase in NiMo 4.0 hauptsächlich der Erschließung und Aufbereitung der passenden Datenquellen sowie dem Verbessern der Datenqualität gewidmet.

Auf einer stabilen Datenbasis verfolgt das Projekt dann drei wissenschaftlich-technische Zielsetzungen:

1. die räumliche und zeitliche Vorhersage der Nitratbelastung im Grundwasser,
2. die Optimierung der Messstellenplatzierung zur Überwachung der Nitratkonzentrationen sowie
3. die (teil-) automatisierte Plausibilitätsprüfung und Überwachung der Messwerte, inklusive Entdeckung auffälliger Events.

Data Engineering als erste Herausforderung

„Die Vorhersage muss nicht stunden-, tages- oder wochengenau sein, sondern eher im Bereich von Monaten bis Jahren. Das Ergebnis hängt ganz davon ab, welche Daten zur Verfügung stehen.“

Tobias Martin, TZW

- **Ziel 1: Nitratvorhersage**

Zur räumlichen Vorhersage der Nitratverteilung werden neuronale Netze (z. B. Convolutional Neural Networks, CNNs) und Random Forest Regressoren eingesetzt. Sie bildet die Basis für die beiden anderen Lösungsbestandteile.

- **Ziel 2: Messnetzoptimierung**

Die Messnetzoptimierung hat das Ziel, einerseits redundante Messstellen abzubauen und andererseits Standorte zu identifizieren, wo weitere Messstellen benötigt werden. Dies dient der Reduzierung der hohen Kosten für Technik und Personal. Dazu werden bestehende Messstellen hinsichtlich Wichtigkeit und Redundanz klassifiziert, Lücken gesucht und das Gesamtnetz in der Balance von Aussagekraft und Kosten mit mathematischen Optimierungsmodellen untersucht, natürlich unter Berücksichtigung vorhandener Restriktionen wie z. B. baulicher Voraussetzungen, die die Installation weiterer Messstellen verhindern.

- **Ziel 3: Ereigniserkennung**

Bei der Ereigniserkennung, der sog. „Event Detection“, werden, durch Kombination von Regressions- und Klassifikationsalgorithmen, große Mengen von Messdaten untersucht, um das Abweichen von normalen Zuständen und Auftreten potentiell wichtiger Ereignisse zu bemerken, wie zum Beispiel einen ungewöhnlich starken Anstieg des Nitratgehalts in einem Grundwasservorkommen. Dieser wird hinsichtlich seiner Plausibilität geprüft, wobei zwischen tatsächlich auftretenden Phänomenen im Grundwasserkörper und Messfehlern zu unterscheiden ist. Die lokale Verbreitung und die zeitliche Dauer einer Beobachtung zeigen außerdem, ob ein singuläres Ereignis eingetreten ist oder ob sich ein neuer langfristiger Zustand einstellt.

„Prinzipiell gilt natürlich die Aussage: Je mehr Datenquellen man hat und je qualitativ hochwertiger die sind, desto besser.“

Tobias Martin, TZW

Basis der KI-Algorithmen ist die modulare Systemarchitektur zur Haltung und Analyse der Daten, die auch ein einfaches Einbinden neuer Datenquellen erlaubt, seien es Geodaten im Vektor- oder Rasterformat, Messwerte oder weitere Hintergrunddaten. Die Datenhaltung in NiMo 4.0 baut auf dem FROST-Server des Fraunhofer IOSB auf. Zusätzlich wird ein Open-Source-GeoServer für die Geodaten im Vektor- und Rasterformat genutzt.

modulare Daten- und Systemarchitektur

Der eingesetzte FROST-Server wird um sogenannte Aktoren erweitert, welche die Ausführung der entwickelten KI-Algorithmen gemäß der Anwenderanforderungen strukturieren und steuern. Die Benutzungsoberfläche mit verständlichen Visualisierungen der Analyseergebnisse ist wiederum mit disy Cadenza

disy Cadenza + FROST + KI-Algorithmen

realisiert. Durch das Zusammenspiel von disy Cadenza, FROST und der KI-Algorithmen im Back-end ergibt sich insgesamt eine sehr mächtige und auch flexibel erweiterbare Gesamtarchitektur.

4. Erzielter Nutzen

Auf Grundlage historischer Datenbestände und aktueller Messungen wird mit datengetriebenen Verfahren ein Modell angelehrt, welches die räumliche und zeitliche Vorhersage der Nitratbelastung in der Zukunft ermöglichen und das Gesamtverständnis der Vorgänge im Grundwasser erhöhen soll. Die Hauptgründe für die Komplexität solcher Vorhersagen sind die schwer miteinander in Verbindung zu setzenden Einflussfaktoren:

- eine große räumliche Distanz zwischen potenziellen Nitrat-eintragsorten und Wasserentnahmestellen,
- die Fließzeit zwischen dem Eintrag nitrathaltiger Düngemittel und der tatsächlichen Wasserentnahme für die private oder industrielle Nutzung und
- die Beeinflussung der Boden- und Wasserchemie durch hydrogeologische Gegebenheiten.

In NiMo 4.0 sollen also Modelle komplexe und verborgene hydrogeologische Zusammenhänge erlernen. Die zu entwickelnden Werkzeuge sollen eine frühzeitige Detektion in der Nitratausbreitung unterstützen, um möglicherweise nötige Eingriffe zur Reduktion der Nitratkonzentration zu ermöglichen.

Ein wichtiger Baustein ist dabei eine effiziente Monitoringstrategie. Die Messung der Nitratkonzentrationen erfolgt in regelmäßigen Abständen, verteilt über das gesamte Jahr. Die Messfrequenz variiert je nach Belastungssituation. Gemessen wird an fest installierten Grundwasser-Messstellen, die unter anderem zur Probenentnahme und zur Kontrolle des Wasserstandes dienen. Da sie fest installiert sind, ist ein Bewegen der Messtechnik nach der Installation nicht mehr möglich. Die Installation der Messstellen ist sehr teuer, die Probenahme und Analyse aufwändig. Deshalb sollte mit möglichst wenigen Messstellen, Probenahmen und Analysen die bestmögliche Überwachung der Nitratbelastung des Grundwassers erreicht werden. Die Algorithmen unterstützen die Suche nach einer optimalen Lösung.

Nutzen der Nitratvorhersage

„Es gibt Aspekte, die man nicht direkt beobachten und analytisch modellieren kann, und das ist der Grund, das Problem datengetrieben anzugehen.“

Matthias Budde, Disy

Nutzen der Messnetzoptimierung

Die gegenwärtigen Arbeitsprozesse bei der Überwachung der Grundwasserqualität, speziell bei der Plausibilitätsprüfung der Messdaten, erfordern einen hohen personellen Aufwand. Diese Prozesse können durch den Einsatz von Algorithmen verkürzt und harmonisiert sowie in ihrer Qualität verbessert werden. Der Hauptnutzen der KI-Anwendung besteht somit in der (Teil-) Automatisierung zuvor manueller Tätigkeiten.

Übergreifend resultiert der Einsatz von künstlicher Intelligenz für Wasserversorgungsunternehmen in einem Zugewinn an Flexibilität und einer Steigerung der Qualität ihrer Dienstleistungen. Die Anwendungen eröffnen auch neuartige Möglichkeiten, wie die intelligente Messnetzoptimierung. Zu erwartende nahe- liegende Nutzeneffekte sind Einsparungen bei Prozesskosten. Im weiteren Kontext des KI-Einsatzes bei Wasserversorgern entstehen langfristig durch die Harmonisierung von Prozessen und Daten auch neue Möglichkeiten für die Digitalisierung ganzer Prozessketten und die organisationsübergreifende Kollaboration, z. B. zwischen verschiedenen Versorgern, Versorger und Überwachungsbehörde oder auch Versorger und Wasserverbraucher. Auf Seiten der KI-Lösungsanbieter ergeben sich Chancen für innovative, hochwertige Dienstleistungsangebote und neue digitale Geschäftsmodelle, mit Versorgungsunternehmen und Behörden als möglichen Kunden.

Daher sind erste Präsentationen der Projektansätze und erster Lösungsbestandteile bei den beteiligten Wasserversorgern und Behörden auch bereits auf großes Interesse gestoßen.

5. Wissensgewinn und Transfer

Wie auch bei Behörden und anderen öffentlichen Unternehmen ist die Bereitschaft, innovative IT-Verfahren einzusetzen, bei Wasserversorgern bislang noch nicht so stark ausgeprägt wie in der Privatwirtschaft, wo neue Verfahren aufgrund wirtschaftlicher Vorteile oder hohen Konkurrenzdrucks schneller aufgegriffen werden. Deshalb ist die Demonstration und Verbreitung der Projektergebnisse im KI-Leuchttturnprojekt NiMo 4.0 auch eine wesentliche Projektaufgabe, der man bspw. durch öffentliche Anwenderworkshops Rechnung trägt.

Da Qualität das wichtigste Kriterium für Trinkwasser ist, werden auch hohe Ansprüche an neue Verfahren und Vorgehensweisen gestellt. Die bei KI-Anwendungen oft hingegenommene „Blackbox KI“, deren Modelle zwar ihren Zweck erfüllen, bei denen aber

„Die räumliche Ausbreitung und die Fließgeschwindigkeiten von Grundwasser sind deutlich langsamer, als man das ohne Vorkenntnisse in der Domäne denken würde.“

Matthias Budde, Disy

„In der Wasserversorgung ist es nicht so, dass jeder Trend sofort übernommen wird.“

Tobias Martin, TZW

verlässliche Werte und nachvollziehbare Vorhersagen statt Blackbox

nicht im Detail nachvollziehbar ist, wie sie zu ihren Ergebnissen kommt, ist in der Wasserwirtschaft nicht akzeptabel. Deshalb liegt besonderes Augenmerk in NiMo 4.0 auf der Verlässlichkeit von Daten und der Verständlichkeit der Modellprozesse und -ergebnisse. Im Zweifel ist z.B. ein einfacheres Modell bei vergleichbarer Performanz einem komplizierteren immer vorzuziehen. Zusätzlich ist die Beschaffung von Daten, dazu noch in guter Qualität, eine der größten Herausforderungen.

NiMo 4.0 ist eines der ersten Projekte, das im Rahmen der BMUV-Förderinitiative „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ gefördert wird. Diese sollen demonstrieren, welche Anwendungsmöglichkeiten KI-Verfahren im Umweltbereich bieten und welche Besonderheiten mit deren Umsetzung einhergehen. Im Projekt sind der Schutz und die Überwachung von Grundwasser das zentrale Anwendungsthema. Dass Klimawandel, drastischer Rückgang der Biodiversität, Verschmutzung der Meere usw. die Menschheit zurzeit vor existentielle Probleme stellen, ist nicht mehr zu übersehen. Deshalb sollen Leuchtturmprojekte wie NiMo 4.0 das Bewusstsein schärfen und Möglichkeiten aufzeigen, dass Technologie auch Teil der Lösung sein kann.

Dabei zählen nicht nur die direkten Ergebnisse im engeren Sinne und die Erkenntnisse mit Bezug auf die Wasserversorgung, denn die Ansätze sind an vielen Stellen generischer Natur und dadurch auf andere Bereiche von Umwelt- und Naturschutz sowie nachhaltigem Wirtschaften übertragbar. Die Machine-Learning-Ansätze für die zeitlich-räumliche Analyse von Messwerten sind auf viele geo- und lebenswissenschaftlichen Bereiche anwendbar. FROST als Referenzimplementierung eines OGC-Standards kann das Datenmanagement beliebiger Messnetze für die Umweltüberwachung unterstützen. Die Software disy Cadenza als benutzerfreundliche Analyse- und Visualisierungsplattform für Sach- und Geodaten ist als Public-Private-Partnership Projekt bei vielen Behörden der deutschen Umweltverwaltung im Einsatz. Und das TZW als Forschungsinstitut der Wasserversorgungsunternehmen kann als Multiplikator intelligente Lösungsansätze breit an die Mitgliedsunternehmen des DVGW weitergeben.

KI-Leuchtturm

übertragbare Software-Lösungen

6. Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Im bisherigen Projektverlauf zeigten sich verschiedene Faktoren als erfolgskritisch: enge Kommunikation unter den Projektpartnern und auch mit den Pilotanwendern, vertieftes Know-how in den anzuwendenden KI-Verfahren und in der fachlichen Anwendungsdomäne, Verfügbarkeit und Verständnis der erforderlichen Datengrundlage.

Wie oben schon erwähnt, spielt gerade die Datenverfügbarkeit eine kritische Rolle, gleichermaßen als Erfolgsfaktor und Herausforderung. In der Wasserversorgung besteht aufgrund der Nachweispflicht generell eine gewisse Frequenz von Messungen. Dennoch ist das Datenvolumen für manche KI-Verfahren zu niedrig. Die hohen Kosten, die für die Erhebung notwendig sind, erlauben es jedoch nicht, dieses Volumen einfach zu steigern. Deshalb werden in NiMo 4.0 Daten aus vielen Quellen zusammengeführt: Neben den Daten der Wasserversorger werden auch frei verfügbare und behördliche Daten aus unterschiedlichen Quellen genutzt. Die fachliche und technische Heterogenität in Inhalt, Qualität und Form, Technologie (z. B. Laboranalyse vs. Datenlogger), Datenerzeuger (z. B. Versorgungsunternehmen, Landesbehörde, Bundesbehörde) usw. sorgt auch hier für erhebliche Integrationsaufwände.

Aus fachlicher Sicht ist festzustellen, dass im Kontext des Nitratmonitorings mit der Wasserversorgung, der Landwirtschaft und den Verbraucherinnen und Verbrauchern sehr unterschiedliche Parteien involviert sind, die ihre jeweiligen Interessen möglichst gut vertreten sehen wollen. Das macht die Projektkommunikation sehr sensibel für den Projekterfolg.

Zusätzlich gibt es das übergeordnete Gebot der hohen Qualität der Trinkwasserversorgung, so dass der Qualität der Ergebnisse und der Dokumentation und Kommunikation der KI-Resultate große Bedeutung zukommt. Vor allem die Nachvollziehbarkeit von Lösungswegen ist für die Erklärbarkeit der Ergebnisse wichtig, um alle beteiligten Interessensgruppen zu überzeugen. Für den praktischen Einsatz innovativer Verfahren in der Wasserversorgung ist ferner sicherzustellen, dass diese ausfallsicher sein müssen und die Versorgungssicherheit nicht gefährden. Im Projekt NiMo 4.0 fungiert das TZW als Schnittstelle zwischen der Forschung und den Wasserversorgern. Komplexe Lösungen werden mithilfe der Projektpartner für die Praxis so aufgearbeitet, dass es möglich ist, die Lösung in die Breite zu tragen.

**# enge Einbindung der
Anwendungspartner,
heterogene und verteilte
Datengrundlage**

**# Kommunikation mit den
Stakeholdern**

*„Wir versuchen so viele
lose Enden wie mög-
lich aus den Daten
zusammenzuführen.“*

Tobias Martin, TZW

*„Der Versorger muss am
Ende immer seine oberste
Aufgabe erfüllen: Wasser
in ausreichender Menge
und guter Qualität an
seine Kunden zu liefern.“*

Tobias Martin, TZW

7. Besonderheiten

In einem privatwirtschaftlichen Unternehmen dürften typische KI-Anwendungen so aussehen, dass für die eigene, hausinterne Nutzung eine KI-Lösung entwickelt oder ein bereits bestehendes Problem mit Hilfe von KI in einem Bereich angegangen wird. Für solche Projekte existiert in den meisten Fällen bereits eine gute Datenlage, mindestens aber herrscht eine vollkommen „Datenhoheit“ über zu verarbeitende Daten. Im Gegensatz dazu, existiert im Rahmen von NiMo 4.0 – das hier auch exemplarisch für viele ähnliche Aufgabenstellungen in Natur- und Umweltschutz und Nachhaltigkeit ist – kein abgeschlossenes Software- oder Daten-Ökosystem. Daten werden nicht nur von den Projektbeteiligten selbst oder den anwendenden Behörden oder Versorgern erhoben, sondern von verschiedenen Quellen bezogen. Einige Daten können beispielsweise schwer zugänglich sein, andere Daten sind unter Umständen gar nicht in der gewünschten Qualität zu beschaffen. Bei der Auswahl der Daten und der Evaluierung neuer Datenquellen können Hürden auftauchen, inhaltlicher oder technischer, aber eventuell auch organisatorischer, rechtlicher oder sozio-ökonomischer Natur.

Auch wenn einige der Probleme technisch angegangen werden können (z. B. durch Lernverfahren mit geringen Datenanforderungen oder durch intelligente ETL-Prozesse), so kann doch die Produktivsetzung eines solchen Systems zu einem großen Teil auch nicht-technische Herausforderungen bieten. Zur Reduzierung solcher Risiken sind in NiMo 4.0 schon frühzeitig die Bedarfsträger involviert, und es findet ein regelmäßiger sowie intensiver Austausch mit den Anwendungspartnern statt.

Die fachliche Komplexität der Hydrogeologie ergibt sich aus den unterirdisch befindlichen Grundwasserbeständen, die eine genaue Beobachtung erschweren. Ein Einblick von außen kann nur begrenzt vorgenommen werden, weshalb ein datengetriebenes Modell für diesen Zweck sinnvoll ist. Verglichen mit mancherlei rein technischen oder betriebswirtschaftlichen KI-Anwendungsgebieten bietet die systemimmanente Komplexität der Geo- und Lebenswissenschaften interessante Herausforderungen für Lernverfahren, Verfahren zum Umgang mit Unsicherheit, Vagheit und Unwissen etc.

nicht-technische Erfolgsfaktoren kritisch für den Praxis-einsatz

8. Ausblick

NiMo 4.0 ist ein laufendes Forschungsprojekt, durchgeführt in einer Kooperation der vier Projektpartner Disy, TZW, Fraunhofer IOSB und dem Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT. Zur räumlich-zeitlichen Vorhersage der Nitratverteilung im Grundwasser, zur automatisierten Messwertüberwachung und zur Messnetzoptimierung werden Verfahren des maschinellen Lernens, der klassischen Geostatistik und der mathematischen Optimierung kombiniert. Die Datenbeschaffung und Datenintegration war ein zentrales Problemfeld der ersten Projektphase. In der aktuellen Implementierungs- und Erprobungsphase steht die Umsetzung der KI-Verfahren und ihre praktische Anwendung, der Vergleich verschiedener Algorithmen und die Evaluation verfügbarer Datenquellen im Zentrum eines iterativen Prozesses. Nachdem die Kooperation in der ersten Projektphase überwiegend zwischen Konsortialpartnern und Anwendungspartnern stattfand, tritt nun der laufende Austausch mit den Anwendergruppen, z. B. im Rahmen von Workshops, stärker in den Vordergrund.

Dadurch soll nicht nur das Projektziel im engeren Sinne, das bessere Nitratmonitoring mit höherer Dienstleistungsqualität bei geringeren Kosten, bei den Wasserversorgern vorangebracht werden. Vielmehr kann und soll das Projekt auch das umfassendere Bewusstsein bei Behörden und Versorgungsunternehmen für die Chancen der Digitalisierung durch den Einsatz von KI fördern, gerade in komplexen Fragestellungen der Umwelt und des nachhaltigen Lebens und Wirtschaftens. Der Einsatz von KI für Aufgaben, die einerseits in öffentlicher Hand liegen und andererseits höchste Relevanz im alltäglichen Leben von Millionen von Bürgerinnen und Bürgern besitzen, ermöglicht einen Blick über den Tellerrand der bisher vorherrschenden kommerziellen und industriellen Anwendungen von KI.

Gerade die immanenten Unsicherheiten und Komplexitäten von Fragestellungen aus Ökologie, Geo- und Lebenswissenschaften können von den Stärken der KI gegenüber konventionellen Informatik- und Modellierungsansätzen stark profitieren. Zudem wird durch das Methodenspektrum innovativer Machine-Learning-Verfahren für die Datenmodellierung, der OGC-Referenzimplementierung FROST für Sensordatenmanagement und disy Cadenza für benutzerfreundliche Datenanalyse und -visualisierung im Rahmen des Projektes NiMo 4.0 ein sehr mächtiges Portfolio an innovativen Werkzeugen entwickelt.

Transferaufgabe: Digitalisierung und KI in Kommunen und Ämtern verankern

„Es ist 90 Prozent der Arbeit, qualitativ hochwertige Daten zu finden.“

Tobias Martin, TZW

9. Impressum

Kontaktdaten

Unternehmen

Disy Informationssysteme GmbH
Dr. Matthias Budde
Informatiker
Datenanalyse und Fachinformationen,
Konsortialführung und Leitung Teilprojekt Disy
E-Mail: matthias.budde@disy.net
Ludwig-Erhard-Allee 6
76131 Karlsruhe

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser –
Standort Dresden
Tobias Martin
Wasserwirtschaftsingenieur
Digitalisierung und Datenauswertung im Bereich
Trinkwasserverteilung
E-Mail: Tobias.Martin@tzw.de
Wasserwerkstraße 2
01326 Dresden

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser –
Standort Karlsruhe
Thilo Fischer
Geoökologe, wissenschaftlicher Mitarbeiter
Abteilung Wasserversorgung, Sachgebiet Risiko-
management, Leitung Teilprojekt TZW
E-Mail: Thilo.Fischer@tzw.de
Karlsruher Straße 84
76139 Karlsruhe

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik
und Bildauswertung IOSB
Dr. Désirée Hilbring
Gruppenleitung Geodatenanalyse und
-management, Leitung Teilprojekt Fraunhofer
IOSB
E-Mail: desiree.hilbring@iosb.fraunhofer.de
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr. Tanja Liesch
Hydrogeologin
Institut für Angewandte Geowissenschaften,
Abteilung Hydrogeologie
Datenanalyse und Modellentwicklung, wissen-
schaftliche Projektkoordination und Leitung
Teilprojekt AGW
E-Mail: tanja.liesch@kit.edu
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

KI-Transfer BW

DIZ | Digitales Innovationszentrum
Julius Röckel
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
E-Mail: julius.roeckel@cyberforum.de,
info@diz.de
Telefon: +49 721 9654-30
Haid-und-Neu-Straße 18
76131 Karlsruhe

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und
Organisation IAO
Jj Link
Wissenschaftliche Mitarbeit
E-Mail: jasmin.link@iao.fraunhofer.de
Telefon: +49 711 970-5184
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart

Fördergeber KI-Transfer BW

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg
Postfach 10 01 41
Schlossplatz 4 (Neues Schloss)
70001 Stuttgart
Telefon +49 711 123-2869
Fax +49 711 123-2871
E-Mail: pressestelle@wm.bwl.de
www.wm.baden-wuerttemberg.de

Projektverantwortliche
Mascha Ananda Eckhardt
Referat 31 „Industrie- und Technologiepolitik, Digitalisierung“
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg
Postanschrift: Schlossplatz 4 (Neues Schloss)
70173 Stuttgart
Dienstszitz: Willi-Bleicher-Straße 19
70174 Stuttgart
Telefon: +49 711 123-2442
E-Mail: mascha.eckhardt@wm.bwl.de

Der Use Case ist im Rahmen des vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus geförderten Projektes KI-Transfer BW entstanden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter: <https://www.wirtschaft-digital-bw.de/ki-labs>



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektpartner:



Quellenhinweis

S. 1: Ian Acworth

S 17: Komposition: Delmaine Donson – iStock und Disy Informationssysteme GmbH

„Umweltfragestellungen können aufgrund komplexer Zusammenhänge und unvollständiger Datenlage besonders von den Stärken der KI profitieren.“

Tobias Martin, TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

