

## 6. Workshop Künstliche Intelligenz in der Umweltinformatik

Andreas Abecker <sup>1</sup>, Grit Behrens <sup>2</sup>, Jürgen Gräfenstein<sup>3</sup>, Christopher Metz <sup>3</sup>, Stefan Naumann <sup>4</sup> und Martina Willenbacher <sup>5</sup>

**Abstract:** Im Rahmen des INFORMATIK FESTIVAL 2025 der Gesellschaft für Informatik (GI) e.V. im Herbst 2025 in Potsdam fand die sechste Auflage des Workshops KIU zur Nutzung von Methoden der Künstlichen Intelligenz in der Umweltinformatik statt. In der KIU-Workshopreihe werden seit 2020 anwendungsorientiert und interdisziplinär innovative Beiträge der KI für wichtige Fragen von Umweltschutz und Nachhaltigkeit vorgestellt und diskutiert. Auch dieser sechste Workshop soll dabei helfen, eine deutschsprachige Wissenschafts- und Anwendungscommunity zu diesen Themen zu etablieren und konsolidieren, um langfristig die Kreativität in diesem wichtigen Thema zu erhöhen und die Breitenwirkung der erzielten Forschungsergebnisse zu vergrößern.

**Keywords:** Umweltinformatik, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Umweltschutz, Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit

### 1 Motivation

Schnell abwechselnde Wetterextreme, Artensterben, Pandemien bei Menschen und Tieren: Wenn die Menschheit angesichts solcher Phänomene auf dem gegenwärtigen zivilisatorischen Niveau überleben will, sind schnelle und umfassende Transformationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft dringend erforderlich, in der Energieerzeugung und -nutzung, bei Mobilität, Bauen und Wohnen, Nahrungsmittelerzeugung u.v.m. Neue Technologien und intelligente Lösungen können dabei eine zentrale Rolle spielen. Sie können die notwendigen Veränderungsprozesse effektiver und effizienter machen, ihre Wirkung erhöhen und ihre Kosten reduzieren. Dabei hat die Informatik nach dem Big-Data-Hype in den frühen 2000er Jahren und dem Deep-Learning-Hype in den 2010er Jahren in der jüngsten Vergangenheit mit den erstaunlichen Fähigkeiten großer Sprachmodelle (Large Language Models, LLM) und allgemein der generativen KI enorme Aufmerksamkeit erregt. Das vergangene Jahr wurde als „Jahr der KI-Agenten“ gesehen, durch die hybride Software-Lösungen bzw. Mensch-Maschine-Lösungen sich nochmals weitere und wesentlich komplexere Aufgabenklassen erschließen können. Mit solchen Methoden und Lösungsarchitekturen kann

<sup>1</sup> Disy Informationssysteme GmbH, Ludwig-Erhard-Allee 6, 76131 Karlsruhe, Germany, andreas.abecker@disy.net,  <https://orcid.org/0000-0001-6703-7818>

<sup>2</sup> Hochschule Bielefeld, Campus Minden, Artilleriestraße 9, 32427 Minden, Germany, grit.behrens@hsbi.de,  <https://orcid.org/0009-0009-0247-8204>

<sup>3</sup> Rosenxt Creation Center GmbH, Am Seitenkanal 8, 49811 Lingen (Ems), Germany, jgraefenstein@rosen-nxt.com; cmetz@rosen-nxt.com,  <https://orcid.org/0000-0003-4975-9483>

<sup>4</sup> Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, Institut für Softwaresysteme, Postfach 1380, 55761 Birkenfeld, Germany, s.naumann@umwelt-campus.de,  <https://orcid.org/0009-0000-6542-2229>

<sup>5</sup> Campus Wilhelminenhof, WH Gebäude C - 103, Wilhelminenhofstraße 75A, 12459 Berlin, Germany, Martina.Willenbacher@HTW-Berlin.de,  <https://orcid.org/0000-0003-0572-309>

die Künstliche Intelligenz auch immer bessere Lösungsangebote machen, wenn es darum geht, komplexe Zusammenhänge der Natur-, Umwelt-, Geo- und Lebenswissenschaften zu erfassen, zu überwachen, zu verstehen, mit ökonomischen und gesellschaftlichen Prozessen zu verknüpfen und auf dieser Basis Lösungsansätze zum Umgang mit den großen Umweltproblemen zu entwickeln.

In der KIU-Workshopreihe versuchen wir daher seit 2020, anwendungsorientiert und interdisziplinär neue innovative Ideen zu finden, offene Forschungsfragen und Lösungsansätze zu diskutieren und konkrete Beispiele aus der Kombination von KI und Umwelthanwendungen zu präsentieren [Ab24; ABN20; ABN21; ABN22; ABN23].

Die Umweltinformatik befasst sich interdisziplinär mit der Analyse und Bewertung von Umweltsachverhalten. Aus IKT-Sicht spielen dabei traditionell beispielsweise Simulationen komplexer Systeme, Geographische Informationssysteme und räumliche Datenanalyse, Messnetze und Sensordatenverarbeitung eine große Rolle; die Themen Fernerkundung und Bildverarbeitung sind in jüngerer Zeit mit großem Potential hinzugetreten.

Die Umweltinformatik findet ihre wichtigsten Anwendungen traditionell in der Wissenschaft und in der öffentlichen Verwaltung (Natur- und Umweltschutz, Umweltdatenportale, Katastrophenschutz, Verbraucherschutz, Wassermanagement etc.). Mit Blick auf die oben erwähnten notwendigen Transformationen in vielen Bereichen des gegenwärtigen Lebens und Arbeitens, müssen auch zunehmend Prozesse aus Wirtschaft und Gesellschaft in die Betrachtung mit einbezogen werden, um ressourcenschonendere und nachhaltigere Lebens-, Arbeits- und Produktionsweisen zu schaffen. Denn dort sind die größten Hebel für wirkmächtige Veränderungen zu finden.

Außer solchen Ansätzen zum „Green by IT“ gehört zu einer wohlverstandenen Umwelt-KI auch der Aspekt des „Green in IT“, also der ressourceneffizienten Erbringung der KI-Dienste. Hier geht es zunächst um ein gutes Verständnis der Ressourcenverbräuche, um optimierte Algorithmik, Green Coding, aber auch um grundlegende Architekturüberlegungen zur Ressourcenschonung, z.B. durch Ansätze wie Edge Computing oder Fog Computing, bis hin zur Zertifizierung von Software unter Aspekten des Umweltschutzes.

## **2 Workshop-Historie**

Die Anwendung von Methoden und Technologien der KI drängt sich im Umweltbereich auf, für den Umgang mit unvollständigem Wissen, für die Entscheidungsunterstützung bei komplexen Fragestellungen, für das datengetriebene Verstehen, Simulieren und Vorhersagen des Verhaltens komplexer Systeme in Digitalen Zwillingen und vieles mehr.

Im Rahmen der INFORMATIK 2020 fand der Workshop KIU aufgrund der Coronapandemie das erste Mal als virtuelle Veranstaltung statt. Die Grundidee dabei war es, eine neue Community zum Themenfeld „KI und Umweltinformatik“ zu begründen. Teilnahme und Verlauf von KIU-2020 waren ermutigend. Es gab einen eingeladenen und

acht eingereichte und begutachtete Vorträge. Bei der Online-Durchführung waren bis zu 50 Zuhörer:innen präsent. Auch bei der zweiten Durchführung KIU-2021 gab es einen eingeladenen sowie acht begutachtete Fachbeiträge und gute Teilnehmerzahlen. KIU-2022 fand in Hamburg erstmals als Präsenzveranstaltung statt, jedoch immer noch unter dem Einfluss der Corona-Pandemie noch vor kleinem Publikum. Im Jahr 2023 in Berlin gab es mit nur vier eingereichten Vorträgen einen kleinen „Durchhänger“ bei der Beteiligung. Im Jahr 2024 in Wiesbaden wurden wieder ein eingeladener und neun eingereichte und begutachtete Vorträge diskutiert.

Seit Begründung der KIU-Workshop-Reihe hat sich die KIU-bezogene FuE-Szene stark weiterentwickelt. Programme wie zum Beispiel die „KI-Leuchttürme“ des BMUV [Bub], die BMBF-Fördermaßnahme „Wasserextremereignisse (WAX)“ [Bua], die BMBF-Fördermaßnahme „Digital GreenTech“ [Gea] oder auch viele Einzelprojekte im mFUND-Programm des BMDV [Buc] befassen sich mit der Kombination von Umweltthemen (inklusive Smart City, Smart Mobility, Smart Transport) und KI-Methoden.

Die Gemeinschaft der mit Umwelt und KI befassten Forschenden und Anwender:innen wächst also stetig. Dennoch sehen wir zurzeit immer noch zuwenig Anwendungen in der Praxis und auch noch keine tatsächliche Konsolidierung dieser Forschungsgemeinde. Es bleibt daher weiterhin das Ziel der KIU-Workshopreihe, diese Konsolidierung voranzutreiben.

### **3 Thematische Schwerpunkte des Call for Papers**

Die nicht ausschließliche Themenliste umfasste Technologie- und Anwendungsfragestellungen, wie:

- KI-Technologien für die Umwelt: Big / Smart / Linked / Open Data, Bildverarbeitung und Fernerkundung, Data Mining / Machine Learning / Deep Learning, Digitale Zwillinge, ELSI-Aspekte der Umwelt-KI, Responsible, Explainable und Human-Centered AI, Multiagentensysteme, Multimodale Interfaces inkl. AR, VR und KI, Robotik, Semantische Technologien, Soft Computing und Computational Intelligence, Spatial Data Mining und Location Intelligence, Sprachverarbeitung / Large Language Models / Chatbots / Generative KI, Unsicherheit und Vagheit, Case-Based Reasoning, Wissensbasierte Systeme und Wissensmanagement.
- Umweltsanwendungen mit KI-Unterstützung: Betriebliche und behördliche Umweltinformationssysteme inkl. Umweltmonitoring, Biodiversität und Artenschutz, Computational Sustainability, Erneuerbare Energien und Energiewende, Green IT und Energiemanagement, Katastrophenschutz und -management (aus Umweltsicht), Klimawandel und Klimaanpassung, Nachhaltige Produktion und Kreislaufwirtschaft, Natur- und Umweltschutz inkl. Schutz der Meere, Ressourcenschutz und Landmanagement, Smart Agriculture / Smart Forestry (aus Umweltsicht), Smart City / Smart Mobility (Umweltaspekte), Umweltbildung, Verbraucherschutz (Umweltaspekte), Wasser 4.0.

## 4 Workshop-Programm

Neben einleitenden Darstellungen zum Thema, Diskussionen zur Community und der Abschlussdiskussion besteht das Workshop-Programm im Kern aus der Präsentation und Diskussion der sieben eingereichten und begutachteten Beiträge:

- Der Beitrag „Trust on a Plate: Redefining Food Transparency with Blockchain and Semantic Technology“ von Gagan Manjunatha Gowda und Ansgar Bernardi (DFKI Kaiserslautern) präsentiert ein umfassendes Szenario aus dem BMBF-Projekt SUS-KULT, wie man in einer organisationsübergreifenden Lieferkette innerhalb eines hoch innovativen Ansatzes zur ressourcenschonenden Erzeugung von Nahrungsmitteln die Nachvollziehbarkeit vertrauenswürdiger Informationen zum Herstellungsprozess gewährleisten kann. Zu diesem Zweck wurden Semantische Technologien mit Methoden der Blockchain und des Digitalen Produktpasses kombiniert.
- Der Beitrag „Advancing Sewer Asset Management with Data-Driven Solutions“ von Lukas Guericke, Francesco del Punta, Antoine Daurat, Hauke Sonnenberg und Nicolas Caradot (Kompetenzzentrum Wasser Berlin) stellt die Frage, wie man die ökonomisch und ökologisch wichtige Sanierungsplanung des Abwasserkanalnetzes optimieren kann. Es werden verschiedene datengetriebene Verbesserungen bestehender Methoden aus dem BMBF-Projekt DASAM vorgeschlagen, zum Beispiel die Verwendung von Graph Neural Networks zur besseren Schadensprognose oder die Integration von Umweltwirkungen in Lebenszyklusmodelle für die Planung von Sanierungsmaßnahmen.
- Der Beitrag „VR-basiertes Lernen zur Förderung nachhaltiger Forstwirtschaft: Implementierung einer digitalen Lernbegleitung“ von Laura Hein, Sergey Krutikov, Nils Lauinger, Jan Heinrich Beinke, Julia Knopf und Oliver Thomas (DFKI Osnabrück, Universität Osnabrück, Universität des Saarlandes) untersucht die Wissensvermittlung zur nachhaltigen Forstwirtschaft. Dazu wird ein Digitaler Lernassistent auf der Basis von Virtual Reality vorgestellt
- Der Beitrag „Combining Open Data and Formal Reasoning for Autonomously Controlled Spreading near Water Bodies“ von Ahmad Kadi, Nikolas Müller, Ansgar Bernardi, Federico Ulliana und Guillaume Pérution-Kihli (DFKI Kaiserslautern und LIRMM Montpellier) präsentiert einen Ansatz zum gewässerschonenden Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft. Dazu werden unter anderem LIDAR-Sensorik, offene Daten zu Regulierungen und formales Schussfolgern mithilfe des InteGraal Reasoners zusammengeführt, um auf einem autonomen Roboter selbständig entscheiden zu können, wann man den Sprayer wegen einer Gewässergefährdung abschalten muss.
- Der Beitrag „Potenziale der Automatisierung lokalklimatischer und siedlungsökologischer Begutachtungen - Ein Beitrag zur Weiterentwicklung der Matrix-Methode“ von Julia Mayer, Sascha Henninger, Martin Memmel und Jacob Pfundstein (DFKI Kaiserslautern, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau)

schlägt eine pragmatische und kostengünstige Methode vor, um insbesondere in kleineren Kommunen Maßnahmen zur Klimaanpassung zu planen. Diese Methode aus dem Projekt ÖkoHaSie 2050 der Entwicklungsagentur Rheinland-Pfalz bewertet lokalklimatische und siedlungsökologische Faktoren räumlich in Risikomatrizen. Der Beitrag analysiert die Automatisierbarkeit der neuen Methode, insbesondere hinsichtlich der freien Verfügbarkeit von Eingangsdaten.

- Der Beitrag „To Pump or Not to Pump - Sensor-based Reinforcement Learning for an Optimal Scheduler“ von Alissa Müller, Paul Stahlhofen und Barbara Hammer (Universität Bielefeld) aus dem ERC Synergy Grant Water-Futures optimiert die Pumpensteuerung innerhalb eines Trinkwasserversorgungsnetzes mithilfe des Soft Actor Critic (SAC) Algorithmus aus dem Bereich des Bestärkenden Lernens. Es wird insbesondere evaluiert, welchen Einfluss die Verfügbarkeit verschiedener Sensordaten hat.
- Der Beitrag „A Digital Twin Paradigm for Data-Driven Monitoring and Management of Lake Ecosystems“ von Janina Schneider, Daniel Lukats, Christoph Manß und Frederic Stahl (DFKI Oldenburg, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg) aus dem BMBF-Projekt DiTAq präsentiert den Lösungsansatz zur Realisierung des Digitalen Zwillings eines aquatischen Ökosystems. Am Beispiel des Maschsees in Hannover adaptiert das Vorhaben gängige Digital-Twin-Frameworks für aquatische Ökosysteme und skizziert die KI-Methoden, die dabei für Datenbeschaffung und -modellierung im Rahmen des Seenmonitorings zum Einsatz kommen können.

## **Organisatorisches und Danksagung**

In diesem Jahr zeichnen sechs Personen verantwortlich für Vorbereitung und Durchführung des KIU-Workshops.

Es sind dies zunächst Dr. Andreas Abecker (Disy Informationssysteme GmbH) und Prof. Dr. Stefan Naumann (Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld), die die KIU-Workshopreihe zusammen mit Dr. Julian Bruns (ursprünglich bei Disy, später bei der dmTech GmbH) initiiert haben.

Sie werden seit 2024 unterstützt von Prof. Dr. Grit Behrens (Hochschule Bielefeld, Campus Minden) und Dr. Martina Willenbacher (Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin) als Vertreterinnen des GI-Arbeitskreises KI und Nachhaltigkeit (AK KIN) innerhalb des Fachausschusses Umweltinformatik (FA UI) der GI [Geb] und der Fachgruppe Umweltinformationssysteme (FG UIS) der GI [Gec]. Der Workshop KIU findet als Veranstaltung des AK KIN statt.

Im Jahr 2025 wird der Kreis der Organisator:innen ergänzt durch Dr. Jürgen Gräfenstein und Dr. Christopher Metz (beide Rosenxt Creation Center GmbH, Lingen (Ems)), deren Workshop-Idee und -Beiträge zum Thema *CXL - Smarte Wasserleitung - Mit KI und*

*Datenanalyse zur optimalen Wartung und Betrieb* in diesem Jahr in den KIU-Workshop integriert wurden.

Abschließend möchten wir uns an dieser Stelle bei den **Gutachterinnen und Gutachtern** des KIU-2025 bedanken:

- Dr. Ansgar Bernardi; Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Kaiserslautern; <https://www.dfki.de/>
- Dr. Matthias Budde; Disy Informationssysteme GmbH, Karlsruhe; <http://www.disy.net/>
- Prof. Dr. Frank Fuchs-Kittowski; Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin; <https://www.htw-berlin.de/>
- Dr. Katharina Glock; FZI Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe; <https://www.fzi.de/>
- Dr. Julian Huber; MCI The Entrepreneurial School, Innsbruck; <https://www.mci.edu/de/>
- Prof. Dr. Christian Jolk; Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Höxter; <https://www.th-owl.de/>
- apl. Prof. Dr. Sven Lautenbach; Universität Heidelberg, Heidelberg; <https://www.geog.uni-heidelberg.de/>
- Dr. Tanja Liesch; Karlsruhe Institut für Technologie, Karlsruhe; <http://www.kit.edu/>
- Prof. Dr. Jens Nimis; Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, Karlsruhe; <https://www.hs-karlsruhe.de/>
- Prof. Dr. Christian Schorr; Hochschule Kaiserslautern, Campus Zweibrücken; <https://www.hs-kl.de/>
- Dr. Steffen Thoma; FZI Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe; <https://www.fzi.de/>
- Dr. Marc Wieland; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Oberpfaffenhofen; <https://www.dlr.de/eoc>

## Literaturverzeichnis

- [Ab24] Abecker, A. et al.: 5. Workshop Künstliche Intelligenz in der Umweltinformatik. In (Gesellschaft für Informatik, Hrsg.): INFORMATIK 2024 - Lock in or log out? Wie digitale Souveränität gelingt. Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 1071–1208, 2024.
- [ABN20] Abecker, A.; Bruns, J.; Naumann, S.: 1. Workshop Künstliche Intelligenz in der Umweltinformatik. In (Reussner, R.; Koziol, A.; Heinrich, R., Hrsg.): 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, INFORMATIK 2020 - Back to the Future, Karlsruhe, 28. September - 2. Oktober 2020. Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 1005–1008, 2020.
- [ABN21] Abecker, A.; Bruns, J.; Naumann, S.: 2. Workshop Künstliche Intelligenz in der Umweltinformatik. In (Gesellschaft für Informatik, Hrsg.): 51. Jahrestagung der Gesellschaft

für Informatik, INFORMATIK 2021 - Computer Science & Sustainability, Berlin, 27. September - 1. Oktober 2021. Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 221–225, 2021.

- [ABN22] Abecker, A.; Bruns, J.; Naumann, S.: 3. Workshop Künstliche Intelligenz in der Umweltinformatik. In (Demmler, D.; Krupka, D.; Federrath, H., Hrsg.): 52. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, INFORMATIK 2022, Informatik in den Naturwissenschaften, 26. - 30. September 2022, Hamburg. Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 1443–1446, 2022.
- [ABN23] Abecker, A.; Bruns, J.; Naumann, S.: 4. Workshop Künstliche Intelligenz in der Umweltinformatik. In (Klein, M. et al., Hrsg.): 53. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, INFORMATIK 2023, Designing Future - Zukünfte gestalten, Berlin, 26. - 29. September 2023. Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 1473–1481, 2023.
- [Bua] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Wasser-Extremereignisse (WaX), URL: [www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/wasserextremereignisse.php](http://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/wasserextremereignisse.php), Stand: 15.06.2025.
- [Bub] Bundesumweltministerium: KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen, URL: <https://www.bundesumweltministerium.de/programm/ki-leuchttuerme-fuer-umwelt-klima-natur-und-ressourcen>, Stand: 15.06.2025.
- [Buc] Bundesverkehrsministerium: KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen, URL: <https://www.bmv.de/DE/Themen/Digitales/mFund/Ueberblick/ueberblick.html>, Stand: 15.06.2025.
- [Gea] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Digital GreenTech: Umwelttechnik trifft Digitalisierung, URL: [digitalgreentech.de](http://digitalgreentech.de), Stand: 15.06.2025.
- [Geb] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Fachausschuss Informatik für Umweltschutz, Nachhaltige Entwicklung und Risikomanagement (kurz: Umweltinformatik, UI), URL: [fa-ui.gi.de](http://fa-ui.gi.de), Stand: 15.06.2025.
- [Gec] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Fachgruppe Umweltinformationssysteme (UIS) des Fachausschuss Umweltinformatik in der Gesellschaft für Informatik e. V. URL: [fg-uis.de](http://fg-uis.de), Stand: 15.06.2025.