

5. Workshop Künstliche Intelligenz in der Umweltinformatik


Andreas Abecker ¹, Grit Behrens ², Stefan Naumann ³ und Martina Willenbacher ⁴


Abstract: Im Rahmen des INFORMATIK FESTIVAL 2024 der Gesellschaft für Informatik (GI) e.V. im Herbst 2024 in Wiesbaden findet die fünfte 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 der fünfte Workshop soll dabei helfen, eine deutschsprachige Wissenschafts- und Anwendungscommunity zu diesen Themen zu etablieren und konsolidieren, um langfristig die Kreativität und die Wirkung dieses wichtigen Aufgabenfelds zu unterstützen.


Keywords: Umweltinformatik, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Umweltschutz, Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit, Green IT, Green by IT


1 Motivation

Schnell wechselnde Wetterextreme, Artensterben, Pandemien für Mensch und Tiere, ... Wenn die Menschheit auf dem gegenwärtigen zivilisatorischen und Wohlstandsniveau überleben will, sind schnelle und umfassende Transformationsprozesse von Wirtschaft und Gesellschaft gefragt, in der Energieerzeugung und -nutzung, bei Mobilität, Bauen und Wohnen, Nahrungsmittelerzeugung u.v.m. Neuen Technologien und intelligenten Lösungen kann und muss dabei eine zentrale Rolle zukommen. Sie können die erforderlichen Transformationsprozesse effektiver und effizienter gestalten, 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 seit den 2010er Jahren in der jüngsten Vergangenheit mit dem GenAI und LLM Hype enorme Aufmerksamkeit bekommen: das Potential von KI-Lösungen wächst und wird auch zunehmend verstanden. Deshalb ist die Zeit jetzt reif, dass Methoden der Informatik und der Künstlichen Intelligenz eine zentralere Rolle spielen, wenn es darum geht, komplexe natur-, umwelt-, erd- und lebenswissenschaftliche Zusammenhänge besser zu erfassen, zu überwachen, zu verstehen, mit den ökonomischen und gesellschaftlichen Prozessen zu verknüpfen und auf dieser Basis bessere technische Lösungsansätze zum Umgang mit den großen Umweltproblemen zu entwickeln.

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

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

3 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>

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

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 Umweltsanwendungen zu präsentieren [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 noch 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 Bereich unseres gegenwärtigen Lebens und Arbeitens, müssen in den vergangenen Jahren auch zunehmend Lösungsansätze aus Wirtschaft und Gesellschaft hinzukommen, um ressourcenschonendere 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 einem wohlverstandenen Umwelt-KI Ansatz auch der Aspekt des „Green in IT“, also der ressourceneffizienten Erbringung der KI-Dienste. Hier geht es zunächst einmal um ein gutes Verständnis der Ressourcenverbräuche,⁵ 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.⁶

2 Workshop-Historie

Die Anwendung von Methoden und Technologien der KI drängt sich also auf, für den Umgang mit unvollständigem Wissen, für die Entscheidungsunterstützung bei komplexen Fragestellungen, zum datengetriebenen Verstehen komplexer Systeme bis zur Prognose.

Im Rahmen der INFORMATIK 2020 fand der Workshop KIU daher das erste Mal statt, mit der Idee, eine neue Community zum Themenfeld „KI und Umweltinformatik“ zu begründen. Teilnahme und Verlauf von KIU-2020 waren ermutigend. Es gab einen eingeladenen und 8 eingereichte und begutachtete Vorträge. Bei der Online-Durchführung waren permanent etwa 30 Zuhörer:innen präsent, in Spitzenzeiten waren es sogar bis zu 50 – bei insgesamt über 100 unterschiedlichen Tagungsteilnehmern im Workshop. Auch bei der zweiten Durchführung KIU-2021 gab es einen eingeladenen sowie 8 begutachtete Fachbeiträge und

5 Siehe hierzu zum Beispiel das 2023 gestartete BMUV Leuchtturmprojekt „KIRA: KI-Referenzmodell für Energie- und Ressourceneffizienz und dessen industrielle Anwendung“ [Hob].

6 Siehe hierzu insbesondere den „Blauen Engel Software“ [Hoa].

gute Teilnehmerzahlen. KIU-2022 fand in Hamburg erstmals als Präsenzveranstaltung statt, jedoch vor Ende der Corona-Pandemie noch vor kleinem Publikum—was jedoch der Tiefe der fachlichen Diskussionen und des persönlichen Austauschs durchaus zuträglich war. Im Jahr 2023 gab es einen kleinen „Durchhänger“ bei der Einreichungszahl. In diesem Jahr 2024 sehen wir aber wieder einen erfreulichen Aufwärtstrend in Anzahl und technischer und fachlicher Breite der Themen.

In den vergangenen wenigen Jahren hat sich, zumindest in der Wissenschaft, aufgrund der KI-orientierteren Förderlandschaft, die Szene massiv weiterentwickelt. Ein Programm wie die „KI-Leuchttürme“ des BMUV umfasst inzwischen vielfältigste FuE-Projekte auf den meisten relevanten Umwelt- und Nachhaltigkeitsgebieten und mit einer gewissen Methodenvielfalt [Zu]. Aber auch in anderen Fachgebieten mit großem Umweltbezug setzen sich KI-Ansätze durch. Zum Beispiel verfolgen mehrere der aktuell vom BMBF in der Fördermaßnahme „Wasser-Extrem-Ereignisse (WAX)“ bearbeiteten Verbundprojekte zumindest auch KI-basierte Methoden, zum Beispiel für die Ausweisung von Notabflusswegen bei Starkregenereignissen [Bu]. Ähnliches gilt für die BMBF Fördermaßnahme „Digital GreenTech“ [Gea].

Die Szene der mit Umwelt und KI befassten Forschenden und Anwenderinnen wächst also. Dennoch sehen wir zurzeit noch keine Konsolidierung der Community. Es sollte unser Ziel sein, diese 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, Digital Twin, ELSI-Aspekte zu Umwelt-KI sowie Responsible AI, Explainable AI, Human-Centered AI, Multiagentensysteme, Multimodale Interfaces, AR, VR und KI, Robotik, Semantische Technologien, Soft Computing / Computational Intelligence, Spatial Data Mining / Location Intelligence, Sprachverarbeitung / Chatbots / Generative AI, 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

Keynote: Wir freuen uns, dass wir auch für das Jahr 2024 einen eingeladenen Vortragenden gewinnen konnten, der als Einleitung zum Workshop einen etwas breiteren Überblick zu einem Workshop-bezogenen Themenfeld gibt. Dr. Martin Memmel vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) Kaiserslautern wird unter dem Titel „Nur mal kurz die Welt retten? Zur Rolle von Digitalisierung und KI für mehr Klimaschutz und Nachhaltigkeit“ von seinen langjährigen Aktivitäten an der Schnittstelle von Smart City, KI und Stadtplanung berichten. Herr Memmel arbeitet seit vielen Jahren an der Frage, welchen Einfluss die KI auf das Leben und Arbeiten in der Stadt von morgen haben kann.

Vorträge: Zusätzlich zur Keynote umfasst das Programm im Jahr 2024 neun eingereichte und begutachtete Vorträge zu spannenden aktuellen Themen, eine kurze Vorstellung des AK KIN und die Abschlussdiskussion.

Während in früheren Jahren die Anwendungsschwerpunkte oft Umweltmonitoring, Naturschutz, Smart Agriculture oder Wasserwirtschaft waren, freuen wir uns in diesem Jahr auch über gleich mehrere Beiträge zur Energieeffizienz in der industriellen Produktion. Hier geht es beispielsweise um das Aufspüren von Druckluftlecks in Industrieanlagen und um Energieverbrauchsprofile von Produktionsmaschinen. Auch das Thema Smart Home ist neu im Kontext der KIU-Vorträge.

Energieeffizienz spielt auch bei den verwendeten KI-Algorithmen eine zunehmende Rolle, da man die KI nicht als „Ressourcenkiller“ akzeptieren will. Zu dieser Thematik (Green IT) gibt es im Vortragsprogramm ebenfalls zwei Beiträge, nämlich systematische Untersuchungen des Ressourcenverbrauchs von Machine Learning bzw. Large Language Models.

Zwei weitere Vorträge befassen sich mit konkreten Anwendungsbeispielen der Bilderkennung für Umwelthanwendungen. Hier geht es beispielsweise um die Bestimmung der Phänophasen von Pflanzen oder um die Identifikation von Tieren auf Fotos.

Die Umweltverwaltung wird schließlich ebenso in zwei Vorträgen adressiert. Dabei geht es zunächst um eine Potenzialanalyse-Methode, um in Organisationen wie zum Beispiel Umweltbehörden, Anwendungsszenarien für Machine-Learning Verfahren zu identifizieren. Danach werden Architekturüberlegungen vorgestellt, um mithilfe von AutoML, Wiederverwendung, MLOps und mehr den Einsatz von Machine Learning in Behörden effizient und effektiv zu gestalten.

5 Organisatorisches

Aus organisatorischer Sicht gibt es in diesem Jahr eine kleine Änderung. Die ersten vier Auflagen des KIU-Workshops waren als selbständige Initiative von Dr. Andreas Abecker (Disy Informationssysteme GmbH) und Dr. Julian Bruns (ursprünglich ebenfalls bei Disy, später dann bei der dmTech GmbH) sowie Prof. Dr. Stefan Naumann (Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld) organisiert worden. In den Jahren 2023 und 2024 haben sich die mit Umweltinformatik befassten Gruppierungen in der Gesellschaft für Informatik e.V. etwas umstrukturiert. Innerhalb des Fachausschusses Umweltinformatik (FA UI) der GI [Geb] wurde der frühere Arbeitskreis Umweltinformationssysteme (UIS) nun überführt in die Fachgruppe Umweltinformationssysteme (FG UIS) [Gec]. Neu gegründet, innerhalb der FG UIS, aber definitionsgemäß mit fachgruppenübergreifender Funktion, wurde der Arbeitskreis KI und Nachhaltigkeit (AK KIN). Der Workshop KIU findet nun als offizielle Veranstaltung des AK KIN statt. Dadurch sind Prof. Dr. Grit Behrens (Hochschule Bielefeld, Campus Minden) und Dr. Martina Willenbacher (Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin) als Mit-Organisatorinnen hinzugekommen. Gleichzeitig hat Dr. Bruns den Organisatorenkreis verlassen. Wir danken ihm für seine mehrjährige Mitarbeit und die tatkräftige Unterstützung bei der Initiierung des Workshops! Ebenfalls möchten wir uns an dieser Stelle bei den Gutachterinnen und Gutachtern des KIU-2024 bedanken!

6 Programmkomitee

- 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

- [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.; Krupka, D.; Winter, C.; Wohlgemuth, V., 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.
- [Bu] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Wasser-Extremereignisse (WaX). www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/wasserextremereignisse.php, Stand: 29.07.2024.
- [Gea] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Digital GreenTech: Umwelttechnik trifft Digitalisierung. digitalgreentech.de, Stand: 29.07.2024.
- [Geb] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Fachausschuss Informatik für Umweltschutz, Nachhaltige Entwicklung und Risikomanagement (kurz: Umweltinformatik, UI). fa-ui.gi.de, Stand: 29.07.2024.
- [Gec] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Fachgruppe Umweltinformationssysteme (UIS) des Fachausschuss Umweltinformatik in der Gesellschaft für Informatik e. V. fg-uis.de, Stand: 29.07.2024.
- [Hoa] Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld: REFOPLAN 2020 - Ressourceneffiziente Software (Weiterentwicklung des Umweltzeichen Blauer Engel für Software). www.umwelt-campus.de/green-software-engineering/refoplan-20, Stand: 29.07.2024.

- [Hob] Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld: Verbund-KI: KI-Referenzmodell für Energie- und Ressourceneffizienz und dessen industrielle Anwendung (KIRA). www.umwelt-campus.de/iss/projekte/laufende-projekte/kira, Stand: 29.07.2024.
- [Zu] Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH, Projektträger: KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen. www.z-u-g.org/foerderung/ki-leuchttuerme-fuer-umwelt-klima-natur-und-ressourcen/, Stand: 29.07.2024.