



Künstlich, aber klimabewusst

KI und Nachhaltigkeit

Noch ein Auto? Verkehr tracken

KI und Sicherheit Interview mit Dr. Heidy Khlaaf

Klimaschutz von unten Kolumne von Anne Siemons





Schau, was kommt draußen vorbei

Der Verkehrstracker Telraam

Ist es ein Fahrrad oder ein Bus? Ein Fußgänger oder ein Lastwagen? Wer in einer Straße mit hoher Verkehrsbelastung wohnt, für den hat die Antwort auf diese Fragen eine hohe Bedeutung. Aber auch Stadtplaner*innen profitieren von Straßenverkehrs-zählungen – sie können damit etwa die Wirkung verkehrslenkender Maßnahmen überprüfen. „Das Tracking von Verkehr ist allerdings oft sehr teuer und aufwendig“, sagt Kris Vanherle, Mitgründer und Geschäftsführer des belgischen Unternehmens Rear Window. „Wir wollen es einfach und bezahlbar machen und im Sinne von Citizen Science gleichzeitig Bürger*innen einbeziehen.“ Also hat das Unternehmen, eine Ausgründung von Transport and Mobility Leuven (TML), Telraam entwickelt: ein kleines Gerät, das jede*r am heimischen Fenster anbringen und so die Verkehrsteilnehmer*innen zählen kann. Für die neue Version S2 kam auch künstliche Intelligenz zum Einsatz. „Sie hilft uns zum Beispiel dabei, die Verkehrsteilnehmer noch genauer zu unterscheiden. Telraam kann jetzt sagen, ob da ein Fahrrad oder ein Moped vorbeikommt, ein Lkw oder ein Bus – das ging vorher nicht“, so Vanherle. „Außerdem sind die Anbringung und die Nutzung noch einfacher und intuitiver geworden.“

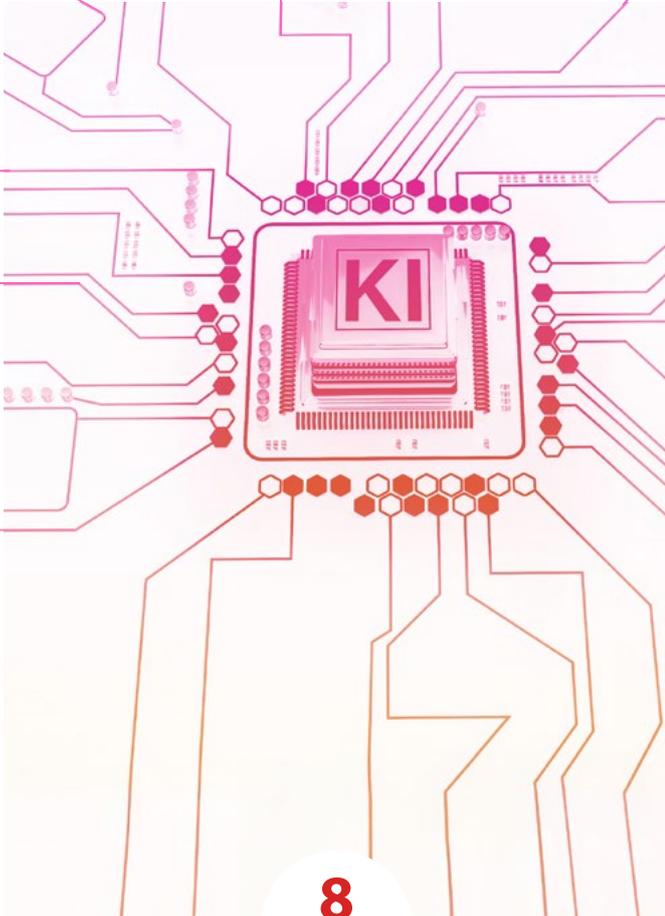
Auch in Deutschland hängen schon Telraam-Geräte in den Fenstern. Eingesetzt werden sie etwa von Bürgerinitiativen in Berlin, die städtische Quartiere ohne Kfz-Durchgangsverkehr – so genannte Superblocks – schaffen wollen und Verkehrsda-

ten für ihre Argumentation brauchen. Für Kampagnen für sicherere Straßen kam Telraam außerdem schon an die Fenster. „Lokale Behörden haben Telraam etwa in Belgien bereits im Rahmen so genannter Schulstraßen genutzt, die vor Schulbeginn und nach Schulende temporär für den Verkehr gesperrt werden – vor allem für eine höhere Sicherheit. Telraam kann wertvolle Erkenntnisse liefern, wohin sich der Verkehr in diesen Zeiten verlagert und ob es eine veränderte Anreise etwa der Schüler*innen gibt. Das hilft auch dabei, Konflikte mit Anwohner*innen zu entschärfen.“

Für die nächste Version wünscht sich Kris Vanherle eine noch stärkere Einbeziehung von Bürger*innen – etwa für die Interpretation der erhobenen Verkehrsdaten. Dann wäre Telraam nicht mehr nur ein zählendes Fenster – „ik tel“ und „raam“ bedeuten auf Niederländisch „ich zähle“ und „Fenster“, „Telraam“ ist außerdem das Wort für „Abakus“ – sondern eines, das noch weitere Informationen liefert. Telraam ist übrigens keine Gefahr für Datenschutz oder Privatsphäre. „Das Gerät speichert oder verschickt keine Bilder, es zählt einfach nur. Dank KI jetzt noch genauer.“

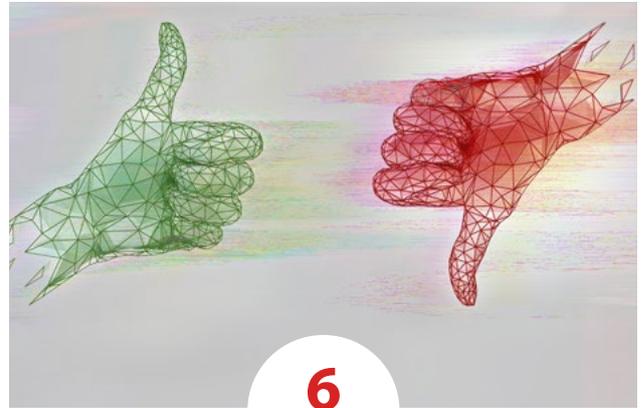
Christiane Weihe

kris.vanherle@telraam.net
www.telraam.net



8

Kennzeichnung und Reduzierung
Effizienz in Rechenzentren



6

Mehr statt weniger
Umwelt- und Klimaschäden durch KI

IM FOKUS: KI UND NACHHALTIGKEIT

- 2 **Schau, was kommt draußen vorbei**
Der Verkehrstracker Telraam
- 6 **Freund oder Feind?**
Die Regulierung von künstlicher Intelligenz
- 10 **Grenzenloses Wachstum**
KI und Stromverbrauch
- 12 **Porträts**
Carmen Loschke (Öko-Institut)
Dr. Maike Gossen (TU Berlin)
Kilian Vieth-Ditlmann (AlgorithmWatch)
- 13 **„KI-Algorithmen sind ungeeignet für sicherheitskritische Anwendungen“**
Interview mit Dr. Heidi Khlaaf

ARBEIT

- 14 **Vom Windausbau bis zur solaren Revolution**
Aktuelle Projekte, neue Ideen
- 16 **Vom Social Leasing bis zum Sport**
Kurze Rückblicke, abgeschlossene Studien

PERSPEKTIVE

- 18 **Klimaschutz von unten**
Gesunde Böden und der Kohlenstoff

EINBLICK

- 19 **Von der GmbH bis zum Jahresbericht**
Neuigkeiten aus dem Öko-Institut

VORSCHAU

- 20 **Sozialer Klimaschutz**
Alle an Bord?



18

Klimaschutz von unten
Eine Kolumne von Anne Siemons

Ohne künstliche Hilfe



Anke Herold
 Kommissarische Sprecherin
 der Geschäftsführung des
 Öko-Instituts
 a.herold@oeko.de

Als wir mit der Arbeit an diesem Heft begonnen haben, stand immer mal wieder die Frage im Raum: Sollten wir uns von künstlicher Intelligenz dabei unterstützen lassen? Sie mit einer Studie füttern und sehen, ob sie etwas Passendes auswirft? Oder vielleicht sogar ein Interview mit ChatGPT et al. führen und herausfinden, wie sich die KI selbst in Sachen Umwelt- und Klimaschutz einschätzt?

Wie Sie vielleicht schon gesehen haben, fiel die Entscheidung dann doch auf ein Interview mit Dr. Heidy Khlaaf. Der Rest des Heftes ist ebenfalls größtenteils ohne künstliche Hilfe entstanden. Das heißt allerdings nicht, dass wir diese nicht immer wieder in Anspruch nehmen – auch in der Forschungsarbeit. So haben etwa die Kolleg*innen aus dem Bereich Energie & Klimaschutz ChatGPT in einem Projekt für die Zusammenfassung von Forschungspapieren genutzt. Ich bin davon überzeugt, dass wir in Zukunft vermehrt Aufgaben dieser Art an die KI auslagern. Schließlich kann sie unsere Arbeit an vielen Stellen erleichtern, etwa wenn es um Recherchen, Zusammenfassungen oder Übersetzungen geht.

Auch über die wissenschaftliche Arbeit hinaus kann künstliche Intelligenz unser Leben schöner und einfacher machen. Ich denke im Moment zum Beispiel an smarte Häuser oder Wohnungen, die Heizung, Licht und vieles weitere so geschickt steuern, dass die Bewohner*innen es nicht nur bequem haben, sondern auch von der Effizienz profitieren. Gerade in Sachen Effizienz hat KI viel Potenzial – in den eigenen vier Wänden ebenso wie beim Betrieb der Stromnetze. Wie wir in diesem Heft zeigen, bringt diese Technologie aber nicht nur zahlreiche Chancen, sondern auch viele Risiken mit sich – mit Blick auf soziale Fragen sowie die Grund- und Menschenrechte ebenso wie in Hinsicht auf den schon angesprochenen Umwelt- und Klimaschutz. Warum sie das tut und wie wir diesen Risiken begegnen können, damit beschäftigen wir uns auf den kommenden Seiten.

Mit einigem Kopfschütteln nehmen wir hier am Öko-Institut wahr, wie die großen Internetkonzerne wegen des immensen Energiebedarfs von künstlicher Intelligenz nun wieder nukleare Optionen der Stromversorgung ins Spiel bringen. Dabei gibt es durch klügere KI-Programmierung auch viele Möglichkeiten, diesen riesigen Energiebedarf drastisch zu senken. Dahin sollte der europäische Weg der KI-Entwicklung gehen.

Ihre
 Anke Herold

Weitere Informationen zu unseren Themen finden Sie im Internet unter www.oeko.de/magazin



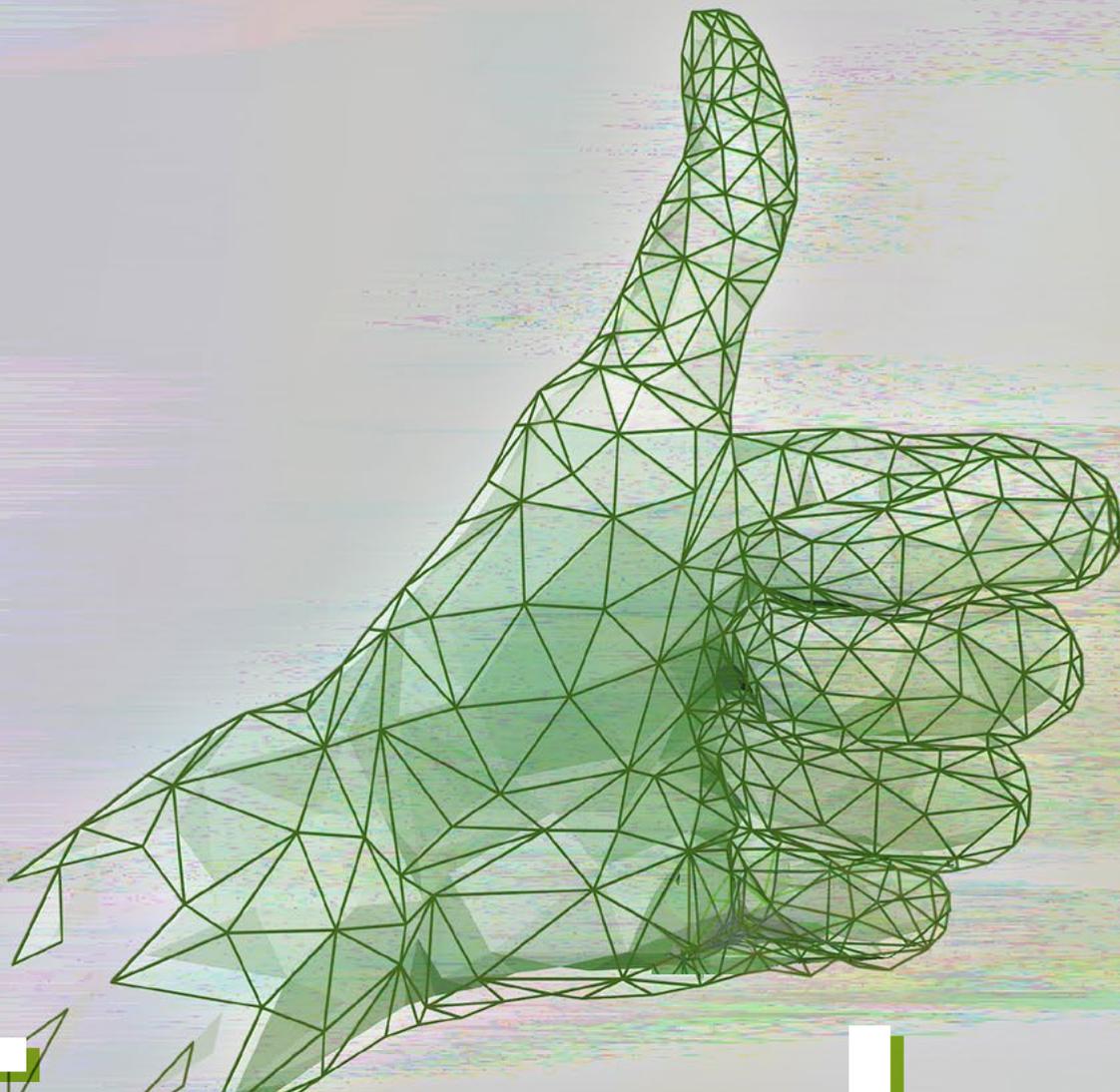
eco@work – März 2025 – ISSN 1863-2009 – Herausgeber: Öko-Institut e.V.
 Redaktion: Mandy Schoßig (mas), Christiane Weihe (cw) – Verantwortlich: Anke Herold
 Weitere Autor*innen: Anke Herold, Kathy Kilz (kki), Anne Siemons
 Druckauflage: 1.600. Im Internet verfügbar unter: www.oeko.de/magazin

Gestaltung/Layout: Hans-Albert Löbermann – Technische Umsetzung: Markus Werz – Gedruckt auf 100-Prozent-Recyclingpapier
 Redaktionsanschrift: Borkumstraße 2, 13189 Berlin, Tel.: 030/4050 85-0, redaktion@oeko.de, www.oeko.de

Bankverbindung für Spenden:

GLS Bank, BLZ 430 609 67, Konto-Nr. 792 200 990 0, IBAN: DE50 4306 0967 7922 0099 00, BIC: GENODEM1GLS
 Spenden sind steuerlich abzugsfähig.

Bildnachweis: Titel: Just_Super @ istock.com ; S. 3 olaser @ istock.com; S. 4 oben links: melissagiss @ istock.com, oben rechts: Lidiia Moor @ istock.com, unten links: 15308757 @ istock.com; S. 6 - 9 Lidia Moor @ istock.com; S.11 melissagiss @ istock.com; S. 12 Mitte: Fachgebiet Arbeitslehre/Ökonomie und Nachhaltiger Konsum der TU Berlin, rechts: Studio Monbijou, CC BY 4.0; S. 14: Eoneren @ istock.com; S. 15 links: freepik.com, rechts: Bet_Noire @ istock.com; S. 16 - 17 freepik.com; S. 18: 15308757 @ istock.com; S. 19: freepik.com; S. 20: Malte Müller © StopImages; andere © Privat oder © Öko-Institut



Freund od

Die Regulierung von künstlicher Intelligenz

Künstliche Intelligenz verändert unsere Welt. Und das schon seit Jahren. Wir übersetzen Texte mit ihr und richten uns immer mehr nach den Empfehlungen KI-basierter Systeme, wenn diese uns etwa Filme oder Musik vorschlagen. Diese Entwicklung hat positive Seiten, denn sie verspricht höhere Effizienz und bringt in wichtigen Lebensbereichen ganz neue Funktionen und Verbesserungen mit sich – so bei der medizinischen Diagnostik. Gleichzeitig birgt sie unterschiedliche Risiken, man denke nur an die Diskriminierung von bestimmten Bevölkerungsgruppen, den Verlust von Arbeitsplätzen, Desinformation oder gar existenzielle Risiken, etwa beim Einsatz in Waffensystemen. Tiefgreifende gesellschaftliche Veränderungen durch KI betreffen auch Umwelt und Klima. KI könnte helfen, sie zu schützen, trägt aber bislang viel zu oft dazu bei, ihnen zu schaden.



er Feind?

KI-gestützte Systeme übernehmen unterschiedliche Aufgaben und das zunehmend autonom – eine S-Bahn lenken, zum Beispiel. Viele Systeme sind so ausgerichtet, dass sie sich ständig an eine sich ändernde Umgebung anpassen, sie lernen also kontinuierlich. Ein KI-basiertes System, das Konsumvorschläge macht, orientiert sich an den Präferenzen seiner Nutzer*innen, um immer bessere Vorschläge auszusprechen. „Eine wichtige Grundlage für das „Verhalten“ von KI-Systemen sind die Daten, mit denen diese trainiert und optimiert werden. Sind diese Daten in irgendeiner Weise einseitig, unvollständig oder falsch, schlägt sich das auch im Output der Systeme nieder“, sagt Dr. Peter Gailhofer, Jurist am Öko-Institut. „Das ist aber nur ein Grund, warum wir KI und ihre Anbieter nicht einfach machen lassen können, was sie wollen. Warum es klare Regeln braucht.“

EINE ERSTE REGULIERUNG

Im Mai 2024 hat die EU das weltweit erste Gesetz zur einheitlichen Regulierung von KI verabschiedet. „Das Gesetz soll vor allem wichtige Grundrechte schützen, missbräuchliche Nutzungen von KI verhindern und Sicherheitsrisiken entgegenwirken. Es folgt einem risikobasierten Ansatz – seine Regelungen beziehen sich vor allem auf solche Systeme und Modelle, mit denen ein besonderes Risiko verbunden wird. Also zum Beispiel wenn sie in kritischer Infrastruktur wie Stromnetzen eingesetzt oder bei wichtigen Entscheidungen über Menschen genutzt werden, etwa beim Zugang zu öffentlichen Leistungen“, erklärt Gailhofer. „KI-Systeme sind sogar verboten, wenn sie die Autono-

mie von Menschen bedrohen. Dazu gehören etwa Anwendungen, die Personen manipulieren oder sie beispielsweise aufgrund von persönlichen Merkmalen klassifizieren.“

Wissenschaftler des Öko-Instituts haben die Entwicklung der KI-Verordnung, unter anderem in einem gemeinsamen Projekt mit Forschern der Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia), dem UfU, der Jade Hochschule und dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz kontinuierlich verfolgt. Sie haben unter anderem den Vorschlag des Europäischen Parlaments im Policy Brief „The European Parliament’s Amendments to the AI Act“ insbesondere mit Blick auf Umwelt- und Klimafragen analysiert. „Eine Stärke des Parlamentsentwurfs war es, dass dieser im Gegensatz zum Vorschlag der Kommission auch ökologische Risi-

ken in den Blick genommen und damit den vorherrschenden, auf bestimmte menschliche Interessen ausgerichteten Fokus vieler Debatten erweitert hat“, so der Wissenschaftler. Schließlich hat künstliche Intelligenz einen enormen Einfluss auf Umwelt und Klima. „So wird mittlerweile mehr über den Ressourcenbedarf für die Hardware und die ökologischen Probleme gesprochen, die mit ihrer Entsorgung verbunden sein können, oder über den Verbrauch von Wasser, das für die Kühlung der Rechenzentren benötigt wird.“ ChatGPT braucht für einen Dialog mit bis zu fünfzig Fragen und Antworten einen halben Liter Wasser. Ein prominentes Problem ist auch der hohe und stetig steigende Energiebedarf der Rechenzentren, der sogar die Energiewende gefährden könnte (siehe hierzu ausführlich Artikel „Grenzenloses Wachstum“ auf Seite 10).

Aus der Anwendung von KI-gestützten Systemen resultieren zudem indirekte Risiken für Umwelt und Klima, die allerdings noch weniger im Fokus der Debatte stehen. „Diese hängen letztlich davon ab, an welchen Zielen die Systeme ausgerichtet sind. Das lässt sich etwa an Beispielen aus der Logistik illustrieren: Sollen Lieferketten möglichst kostengünstig sein, können ihre CO₂-Emissionen massiv ansteigen, wenn es keine klaren Umweltvorgaben gibt.“ Ähnliche Risiken werden auch mit Blick auf die Landwirtschaft beschrieben. „Ist das Ziel hier ein hoher Ertrag, wird sich die KI wohl für eine übermäßige Düngemittelnutzung entscheiden und nicht für den Schutz von Böden und Gewässern.“ Indirekte Effekte könnten auch mit Blick

auf den individuellen Konsum auftreten, wenn die KI Verbraucher*innen von mehr oder schädlicherem Konsum überzeugt.

„Der Entwurf des Europaparlaments enthielt einige sinnvolle Ansätze für den Umwelt- und Klimaschutz, die im Vorschlag der EU-Kommission nicht enthalten waren“, sagt Dr. Peter Gailhofer. „So zum Beispiel die Pflicht, absehbare Risiken für die Umwelt zu analysieren und zu mindern. Leider wurde ein Großteil dieser Vorschläge im Trilog wieder aus der Verordnung gestrichen, die verabschiedete Fassung enthält kaum noch verbindliche Vorgaben mit Bezug auf die Umwelt.“ So sollen etwa KI-Anbieter der so genannten Large Language Models wie ChatGPT einen bekannten oder geschätzten Energie- und Wasserverbrauch angeben. „Eine einheitliche Methode und Grenzwerte gibt es hier noch nicht. Offen ist auch, welche Konsequenzen es geben soll, wenn dieser Verbrauch zu hoch ist. Insgesamt wurde eine große Chance verpasst, Umwelt- und Klimaaspekte breit zu verankern.“

Allerdings leistet die Verordnung aus Sicht des Öko-Instituts einen wichtigen Beitrag, Menschenrechte und Sicherheitsinteressen zu schützen. Hoffnung macht den Expert*innen auch, dass sich die KI-Verordnung als veränderliches Regelwerk versteht, das aus der Praxis dynamisch lernen soll. „Solche Mechanismen sollten genutzt werden, um Leerstellen bei der ökologischen Nachhaltigkeit so schnell wie möglich zu schließen.“

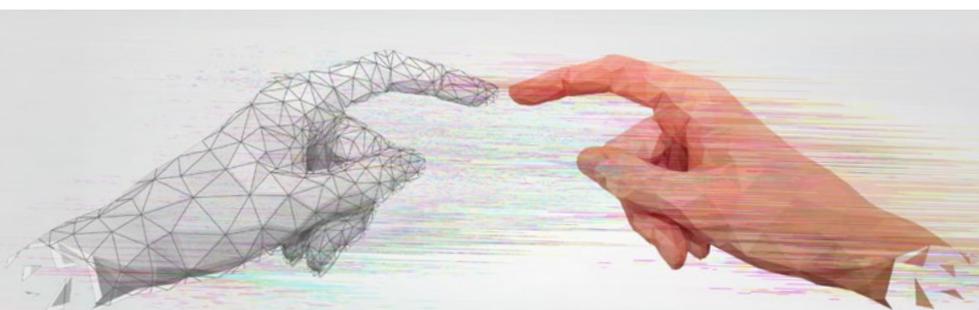
ENTSCHEIDENDES WISSEN

Denn Dr. Peter Gailhofer betont auch: Wir wissen, dass wir viel zu wenig wissen. „Wir müssen noch sehr viel über die komplexen Wechselwirkungen zwischen KI und Gesellschaft lernen und darüber, was ihre Anwendung aus Umwelt- und Klimasicht bedeutet. Dieses Wissen ist wichtig für die Frage der Regulierung.“ Diese Wissenslücken können jedoch geschlossen werden, so der Wissenschaftler. „Dafür braucht es allerdings deutlich mehr Transparenz etwa mit Blick auf die Trainingsdaten. Sinnvoll sind zudem Open Access- und Open Source-Vorgaben und ein umfassender Forschungsdatenzugang. Denn dann können Wissenschaftler*innen Problemen und Risiken auf die Spur kommen und über politische Handlungsmöglichkeiten informieren.“

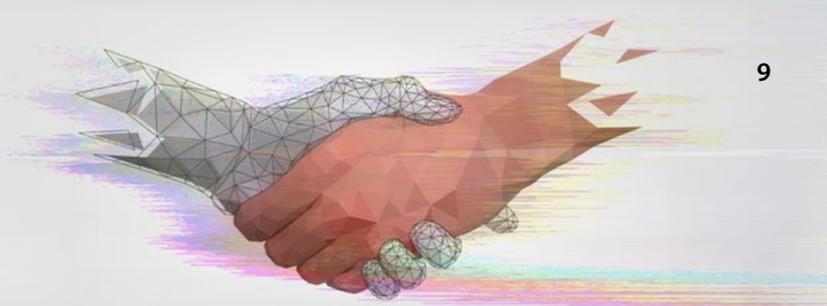
GEFÄHRLICHE ABHÄNGIGKEITEN

Klar ist nach alldem schon heute: Die KI-Verordnung reicht nicht aus, um allen Risiken, die diese Technologie mit sich bringt, zu begegnen und ihre Potenziale für die Umwelt zu nutzen, sagt Dr. Peter Gailhofer. „Die realistischste Lösung liegt aus meiner Sicht in sektorspezifischen Regelungen, die viel besser auf die Herausforderungen in den einzelnen Anwendungsfeldern reagieren könnten und zudem dazu beitragen würden, das Fachwissen von Umweltbehörden mit KI-spezifischem Wissen zusammen zu bringen.“

Im Projekt „Umweltrechtliches Regulierungskonzept für algorithmenbasierte Entscheidungssysteme“ für das Umweltbundesamt haben sich die Wissenschaftler*innen gemeinsam mit UfU e.V. und sofia mit einer solchen sektorspezifischen Regulierung beschäftigt. „Überall, wo KI angewendet wird, kann sie Umweltprobleme verschärfen, aber auch zu deren Lösung beitragen. Dem muss man begegnen – was durch eine übergeordnete Regulierung erfol-



54% der Deutschen erwarten eine starke Veränderung ihres Lebens durch KI.



45 % der deutschen Unternehmen nutzen bereits generative KI-Tools.

gen kann, aber eben womöglich besser mit einer solchen funktioniert, die sich spezifischen Problemen widmet.“ Das Öko-Institut hat hierfür eine Art regulatorischen Werkzeugkasten entwickelt, der in Zukunft Verantwortlichen aus unterschiedlichen Bereichen der Umweltpolitik dabei helfen soll, KI-Anwendungen effektiv zu regeln. Sektorspezifische Regelungen mit einem solchen Fokus sind nach der Auffassung des Teams neben der KI-Verordnung möglich.

Das Projektteam hat sich in dem Projekt vielfältigen, auch grundsätzlichen Fragen gewidmet – es hat etwa zunächst den Regulierungsgegenstand bestimmt und Konzepte zur Bewertung von umweltrechtlichen Risiken und Instrumenten für die Regulierung von KI-Anwendungen entwickelt. „Das Ziel ist es, durch das Recht dazu beizutragen, Umweltrisiken zu identifizieren und zu mindern. Aus unserer Sicht sollte es übrigens auch als Risiko begriffen werden, wenn Umweltentlastungspotenziale der Technologien nicht gehoben werden.“ Aufgrund der hohen Komplexität der Risikobewertung und der stetigen Weiterentwicklung der KI brauche es einen institutionellen Rahmen, der es ermöglicht, die Wissensbasis dynamisch zu erweitern, um so bessere Entscheidungen treffen zu können. „Das Umweltrecht, aber auch einzelne Instrumente der KI-Verordnung bieten einige Modelle, durch die unser Handlungswissen über Risiken und Potenziale erweitert und angemessen reagiert werden kann“, so der Wissenschaftler. Im Projekt werden zahlreiche Instrumente

vorgeschlagen, die in diesem Sinne dazu beitragen könnten, negative Umweltwirkungen zu vermeiden und die Chancen für die Entwicklung und den wirtschaftlichen Erfolg ökologisch sinnvoller Anwendungen zu verbessern.

JETZT HINSCHAUEN!

Dr. Peter Gailhofer bemängelt, dass die Politik bei KI nicht genauer hinschaut – auch vor dem Hintergrund bisheriger Erfahrungen. „Wir haben bis heute nicht umfassend verstanden, wie wir die gravierenden Auswirkungen des Web 2.0 und sozialer Medien auf Demokratie und Gesellschaft in den Griff bekommen. Nun steht der nächste, vermutlich noch größere Umbruch ins Haus.“ Wichtig sei eine rechtzeitige Regulierung auch, weil die möglichen Konsequenzen für unsere Gesellschaft zu tiefgehend und weitreichend seien. „Künstliche Intelligenz geht in alle gesellschaftlichen Bereiche hinein und schafft dadurch Abhängigkeiten. Das lässt sich rückwirkend nicht einfach wieder beheben.“

Christiane Weihe



Der Rechtsanwalt Dr. Peter Gailhofer analysiert im Bereich Umweltrecht & Governance des Öko-Instituts rechtliche Regulierungsinstrumente in der sozial-ökologischen Transformation und widmet sich deren Weiterentwicklung. Ein Schwerpunkt des Forschungskordinators Ethik und Governance der Digitalisierung liegt dabei auf der Rolle des Rechts in digitalen Wertschöpfungsketten und Produktlebenszyklen.
p.gailhofer@oeko.de

Ist KI-Sprachmodellen zu trauen?

Wer etwas wissen will, fragt heute oft KI-Sprachmodelle. Doch diese geben nicht immer eine korrekte Antwort. Das kann in einer Zeit, in der bei Nachhaltigkeitsthemen Desinformationskampagnen zunehmen, zum Problem werden. In einem von Spender*innen finanzierten Projekt ist das Öko-Institut daher folgender Frage nachgegangen: Wie hoch ist die Faktentreue von unterschiedlichen Sprachmodellen bei wichtigen Themen des Umwelt- und Klimaschutzes? Dabei haben sich die Wissenschaftler*innen unterschiedlichen Themen gewidmet: erneuerbaren Energien und Stromnetzen, neuen

nuklearen Reaktorkonzepten, Ernährungsstilen und der CO₂-Abscheidung (CCS). Bei ChatGPT etwa zeigte sich: Es gibt Unterschiede zwischen den Themen. Bei Fragen zu etablierten Themen wie Ernährungsstilen gab die KI zum Beispiel mehr richtige, bei neuen Themen wie CCS eher unzureichende und falsche Antworten. Darüber hinaus beschäftigt sich das Projekt mit der Herausforderung, wie ein Rahmen geschaffen werden kann, um den Zugang zu verlässlichen umwelt- und nachhaltigkeitsbezogenen Informationen zu erleichtern und das Risiko von Desinformation zu minimieren.

Grenzenloses Wachstum

KI und Stromverbrauch

Künstliche Intelligenz kann nicht nur viel, sie braucht auch viel. Die großen Datenmengen und vielen Rechenprozesse, die mit ihr verbunden sind, benötigen jede Menge Energie. Wenn zum Beispiel ChatGPT eine Frage beantwortet, braucht die KI hierfür drei bis zehn Mal so viel Strom wie eine klassische Suchmaschine. Und auch die Entwicklungsphase dieses beliebten Large Language Models hat

einen hohen Umweltfußabdruck – allein das Trainieren der Version GPT 3 hat schätzungsweise 500 Tonnen CO₂ verursacht. Durch die enorme Beliebtheit solcher Systeme wird sich ihr Stromverbrauch in den kommenden Jahren deutlich erhöhen. Wie sich dem – auch im Sinne der Energiewende – entgegenwirken lässt, dazu arbeitet das Öko-Institut in zahlreichen Projekten.

Laut einer Prognose der Internationalen Energieagentur (IEA) wird sich der weltweite Energieverbrauch von Rechenzentren wegen des KI-Trends zwischen 2022 und 2026 auf jährlich mehr als 1.000 Terawattstunden verdoppeln. Das entspricht einer Steigerung um 21 Prozent pro Jahr. Ein Ende dieses Trends ist nicht absehbar. Befeuert wird diese Entwicklung vor allem durch die so genannten Hyperscaler, riesige Rechenzentren etwa von Google, Microsoft oder Amazon. „Wie problematisch dieses Wachstum ist, zeigt sich anschaulich in Irland. Rechenzentren kommen hier schon auf ein Fünftel des inländischen Stromverbrauchs. Das bedroht die nationalen Klimaschutzziele und erhöht die Strompreise für die Verbraucher*innen. Deswegen entwickelt sich dort eine Bürgerbewegung, die die weitere Ansiedlung von Rechenzentren verhindern möchte“, sagt Jens Gröger vom Öko-Institut. In Deutschland gehen derzeit etwa 3,5 Prozent des Strombedarfs auf Rechenzentren zurück, Tendenz deutlich steigend. „Wir sehen die Entwicklung zum Beispiel in Frankfurt. Hier ist einer der europaweit größten Internetknoten und zwanzig Prozent des Frankfurter Stroms fließen in Rechenzentren.“

Dies alles geschieht vor dem Hintergrund einer sich elektrifizierenden

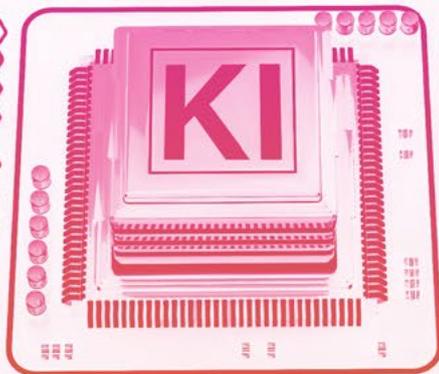
Gesellschaft. Wärmepumpen, Elektromobilität, Wasserstoffwirtschaft, auch sie benötigen viel Strom. „Anders als bei diesen Beispielen, wo sich eine Verschiebung von fossilen zu erneuerbaren Energien vollzieht, sehen wir bei künstlicher Intelligenz aber einen zusätzlichen Energiebedarf, der durch neue Dienstleistungen entsteht. Dieses Wachstum gefährdet die Energiewende“, so der Forschungskoordinator Nachhaltige digitale Infrastrukturen.

Die großen Techkonzerne bringen der Erfolg ihrer Geschäftsmodelle ebenso in die Bredouille. Denn sie haben Klimaneutralität bis spätestens 2030 versprochen. „Jetzt wird aber klar, dass sie den Strombedarf mit erneuerbaren Energien nicht decken können. Deswegen bringen sie Atomenergie ins Spiel – aus meiner Sicht ein Akt des Größenwahns.“ So hat etwa Microsoft die Reaktivierung des stillgelegten Kernkraftwerks Three Mile Island in Pennsylvania initiiert, wo 1979 eine partielle Kernschmelze geschah. Google und Amazon setzen auf kleine Reaktoren, die so genannten Small Modular Reactors. „Doch diese vermeintlichen Lösungen kommen mit Risiken, die wir von der Atomkraft schon kennen – so ungelösten Sicherheits- und Entsorgungsfragen“, sagt Jens Gröger. „Spätestens da-

mit hat die Digitalisierung aus meiner Sicht ihre Unschuld verloren, spätestens jetzt sollten wir uns die Frage stellen: Sind wir wirklich bereit, nukleare Risiken in Kauf zu nehmen, nur um ein paar lustige Bilder zu generieren?“

OPTION EFFIZIENZ

Es gibt aber auch Wege, den Strombedarf von digitalen Infrastrukturen durch Effizienzmaßnahmen zu reduzieren. Mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel für Rechenzentren“ haben die Wissenschaftler*innen des Öko-Instituts im Auftrag des Umweltbundesamtes gezeigt, wo die wichtigsten Stellschrauben liegen. Mit dem „Blauen Engel für Software“ haben sie den Energieverbrauch von digitalen Dienstleistungen mess- und optimierbar gemacht. Jedoch werden solche freiwilligen Instrumente in der Praxis nur selten genutzt. Eine erfreuliche Nachricht ist daher, dass das Energieeffizienzgesetz die Grundlage für ein nationales Effizienzregister für Rechenzentren geschaffen hat. „Wir wissen bislang viel zu wenig über den tatsächlichen Energie- und Ressourcenverbrauch von Rechenzentren. Durch die verpflichtende Veröffentlichung von umweltrelevanten Kennzahlen hoffen wir auf einen Effizi-



Bis 2030
könnte künstliche
Intelligenz etwa
70%
der weltweiten Rechenkapazitäten in Anspruch nehmen.

enzwettbewerb innerhalb der Branche.“ Im Projekt „Public Energy Efficiency Register of Data Centres“ (PeerDC) haben die Expert*innen im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWK) zusammen mit der Universität Stuttgart (IER) und anderen Projektpartnern die Grundlagen für ein solches Register geschaffen. „Wir haben ein Bewertungssystem und eine Bewertungssoftware entwickelt, die unterschiedliche Kriterien berücksichtigt, neben der Effizienz der Gebäudetechnik auch die Performance der Informationstechnik“, erklärt Jens Gröger. „Darüber hinaus haben wir analysiert, ob und wie eine Effizienzkennezeichnung für Rechenzentren europaweit ausgerollt werden könnte.“ Damit würden Kund*innen zukünftig erkennen, welches Rechenzentrum am umweltverträglichsten arbeitet.

DER UMWELTFUSSABDRUCK

Selbst eine Entscheidung treffen – das sollen auch jene können, die vor dem Computer oder am Smartphone sitzen. Im Projekt „eco:digit – Enabling green computing and digital transformation“ arbeitet das Öko-Institut unter anderem mit der Open Source Business Alliance (OSBA) und dem Software-Entwickler Adesso an der Möglichkeit, die Umwelt-

belastungen jeder digitalen Dienstleistung zu bilanzieren. Das von der Gesellschaft für Informatik koordinierte Projekt wird vom BMWK gefördert. „Ziel ist es, für konkrete Software-Anwendungen einen Umweltfußabdruck zu berechnen, der neben den Treibhausgasemissionen auch den Rohstoff- und Wasserverbrauch und weitere Umweltbelastungen berücksichtigt.“ Hierfür erstellt das Projektteam eine Simulationsumgebung: Auf diesem so genannten Prüfstand können dann mobile Apps, Desktop- und Cloud-Anwendungen bewertet werden. „Das Öko-Institut hat eine Methodik dazu entwickelt, mit der die Herstellung, der Betrieb und die Entsorgung der Hardware erfasst und der jeweiligen Software zugeordnet werden können.“ Damit die Methodik eine breite Anwendung findet, wird diese auch in die internationale Standardisierung eingebracht.

DAS GUTE ZUM SCHLUSS

Auch bei der Effizienz gilt: Künstliche Intelligenz hat positive Seiten, sie kann technische Prozesse optimieren – etwa bei der bestmöglichen Nutzung der erneuerbaren Energien. „Es ist aber bislang völlig unklar, wie groß diese positiven Effekte sind und ob sie den

erhöhten Strombedarf ausgleichen können“, sagt der Forschungsordinator. „Eine Technikfolgenabschätzung ist unverzichtbar, damit KI uns mehr nutzt als schadet. Hätte man eine solche zum Beispiel bei der Atomkraft gemacht, hätte man mit Blick auf die nuklearen Risiken vielleicht sogar gänzlich auf sie verzichtet. Und das könnte bei gewissen KI-Anwendungen ebenfalls sinnvoll sein.“

Christiane Weihe



Nachhaltige Informations- und Kommunikationstechnik steht im Mittelpunkt der Arbeit von Jens Gröger. Der Diplom-Ingenieur für Energie- und Verfahrenstechnik beschäftigt sich als Forschungsordinator Nachhaltige digitale Infrastrukturen mit energieeffizienten Rechenzentren und IT-Infrastrukturen ebenso wie mit den Umweltauswirkungen von Software und Cloud-Diensten.
j.groeger@oeko.de

**Carmen Loschke**

Wissenschaftlerin am Öko-Institut

Der Öko-Chatbot, in ihrer Vorstellung existiert er schon. Einer, der alle instituteigenen Publikationen kennt und schnell mal Auskunft geben kann, was die Kolleg*innen bereits erforscht haben. „So ein Chatbot könnte die wissenschaftliche Arbeit durchaus erleichtern, weil natürlich niemand von uns alle Studien kennen kann“, sagt Carmen Loschke. Erste Erfahrungen mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz für die Forschungsarbeit hat die Wissenschaftlerin aus dem Bereich Energie & Klimaschutz bereits während ihrer Masterarbeit gesammelt. „Hier habe ich KI eingesetzt, um Argumentationen rund um das Thema Energiesparen bei Social Media zu analysieren.“

„KI kann die Forschungsarbeit an vielen Stellen erleichtern – derzeit plant das Öko-Institut, sie für die Auswertung von kommunalen Wärmeplänen zu nutzen.“

Auch am Öko-Institut hat die Umweltwissenschaftlerin bereits mit künstlicher Intelligenz gearbeitet. Aus Anlass der eceee Summer Study 2024, einer Konferenz der europäischen Energieeffizienz-Community, haben Expertinnen aus dem Bereich Energie & Klimaschutz etwa 130 wissenschaftliche Veröffentlichungen für einen Policy Guide ausgewertet – oder besser: auswerten lassen. „Es war ein schrittweiser Prozess, in dem die KI ebenso gelernt hat wie wir“, so Loschke. „Er hatte auf jeden Fall einen Mehrwert für die wissenschaftliche Arbeit. Ohne die prüfenden Augen einer Wissenschaftlerin wäre es allerdings nicht gegangen.“ cw

c.loschke@oeko.de

**Dr. Maike Gossen**

Wissenschaftlerin an der TU Berlin

Wenn Maike Gossen den Ecosia AI Chat nach einer Idee fürs Abendessen fragt, landet ein buntes Gemüsecurry auf dem Tisch. Außerdem erklärt die grüne Version der KI, wie wichtig es ist, mit saisonalen und regionalen Zutaten zu kochen. Entwickelt wurde der Chatbot im Rahmen des Projektes Green Consumption Assistant (GCA). „Dieser sollte Verbraucher*innen auf unterschiedlichen Wegen dabei unterstützen, in einer Onlineumgebung nachhaltigere Konsumentscheidungen zu treffen“, erklärt Dr. Maike Gossen, Wissenschaftlerin an der TU Berlin. Neben dem Chatbot, der umwelt- und klimabewusste Antworten gibt, wurden den Suchenden bei der Recherche von Elektronik oder Kleidung auf Grundlage von glaubwürdigen Nachhaltigkeitslabeln nachhaltige Alternativen vorgeschlagen.

„Wir können den Menschen nachhaltige Alternativen zeigen – und viele sind auch offen dafür. Das Problem des Überkonsums löst das aber leider nicht.“

Zusätzlich zeigt der GCA, wie ambitioniert die Klimaziele der zehn meistgesuchten Unternehmen und Organisationen sind. Das Projekt ist abgeschlossen, doch das Unternehmens-Ranking und der Chatbot stehen den Nutzer*innen von Ecosia nach wie vor zur Verfügung. „Um ein solches Projekt langfristig durchzuführen, braucht es Mittel, die eigentlich nur die großen Internetkonzerne haben“, sagt Gossen. „Darüber hinaus gibt es noch viel zu wenig öffentlich verfügbare und zuverlässige Daten über die Nachhaltigkeit von Produkten.“ cw

maike.gossen@tu-berlin.de

**Kilian Vieth-Ditlmann**

Head of Policy bei AlgorithmWatch

Dass Deutschland so lahm ist bei der Digitalisierung, könnte mit Blick auf künstliche Intelligenz endlich mal ein Vorteil sein. Denn es schafft Zeit, um sich die mit ihr verbundenen Risiken genauer anzuschauen. Kilian Vieth-Ditlmann tut dies mit Blick auf Umweltfragen, aber auch und vor allem in Hinsicht auf den Schutz von Grund- und Menschenrechten. „Es gibt zahlreiche Beispiele, wo KI zu Diskriminierung geführt hat. Besonders gravierend war dies in den Niederlanden, wo Behörden Betrugsfälle beim Kindergeldzuschlag aufdecken wollten. Als Risikofaktor zählte für das System dabei alleine schon eine nicht-niederländische Nationalität. Unzählige Familien wurden zu Unrecht bestraft, gingen in den finanziellen Bankrott, es gab sogar Todesfälle.“

„Wir sprechen uns für ein Verbot der Gesichtserkennung im öffentlichen Raum aus – denn diese beschneidet Grundrechte.“

Trotz der verzögerten Digitalisierung gibt es auch hierzulande Beispiele für einen problematischen Einsatz von KI. „Das Bundesamt für Migration nutzt etwa ein System zur Dialekterkennung. Dadurch können hochproblematische Annahmen getroffen werden, die oftmals nicht der Realität der asylsuchenden Person entsprechen.“ Ein großes Problem sind laut Vieth-Ditlmann vor allem intransparente Systeme wie etwa die Credit Scores der Schufa. „2025 wollen wir uns daher damit beschäftigen, wie eine gute, faire und offene Alternative aussehen könnte.“ cw

vieth-ditlmann@algorithmwatch.org

“KI-Algorithmen sind ungeeignet für sicherheitskritische Anwendungen“



Egal ob bei autonomen Fahrzeugen oder Atomkraftwerken – künstliche Intelligenz spielt für viele technische Anwendungen eine Rolle oder soll das in Zukunft tun. Dabei denken wir die Sicherheit ihres Einsatzes nicht ausreichend mit, sagt Dr. Heidy Khlaaf. Die leitende Wissenschaftlerin vom The AI Now Institute ist eine Expertin für sicherheitskritische Anwendungen. Im Interview mit *eco@work* erklärt sie, warum der Einsatz von Kernenergie für den steigenden Energiehunger von KI problematisch ist und welche Sicherheitslücken der EU AI Act lässt.

Dr. Khlaaf, warum werden die Risiken der KI nicht besser berücksichtigt?

Es besteht ein allgemeiner Mangel an Verständnis für die Natur von KI-Systemen selbst und ihre Unzuverlässigkeit, weswegen die politischen Entscheidungsträger*innen die ihnen innewohnenden Risiken ignorieren. Diese Probleme sind häufig auf unbegründete Behauptungen und den KI-Hype zurückzuführen. In Wirklichkeit liegt es in der Natur von KI-Systemen, Ergebnisse auf der Grundlage statistischer und probabilistischer Schlüsse zu liefern und nicht auf der Grundlage von Argumenten oder Fakten. Das bedeutet, dass KI-Algorithmen immer wieder Probleme mit der Genauigkeit haben, was sie für Anwendungen ungeeignet macht, die Präzision erfordern und sicherheitskritisch sind.

Die großen Technologieunternehmen bringen Kernenergie ins Spiel, um den steigenden Energieverbrauch von Rechenzentren zu decken. Ist das sinnvoll?

Tatsache ist, dass der zeitintensive Bau von Kernkraftwerken nicht mit dem Tempo vereinbar ist, in dem Technologieunternehmen Rechenzentren bauen und KI einsetzen. Die durchschnittliche Bauzeit von Kernkraftwerken liegt zwi-

schen zehn und 20 Jahren. Jede sofortige Investition in die Kernenergie wird also weder jetzt noch in zehn Jahren den Energiebedarf decken, der erforderlich ist, um den Druck durch die KI-Nutzung zu mindern.

Google, Amazon und Oracle setzen auf modulare Kernreaktoren, die SMRs. Wie sicher ist diese Technologie?

SMRs sind von ihrer Konstruktion her sicherer als größere Kernkraftwerke, aber es gibt noch einige Hindernisse, die ihr Potenzial einschränken. Erstens sind SMRs noch in der Entwicklungsphase: Über 80 Entwürfe sind in Arbeit, aber nur eine Handvoll ist in Betrieb oder im Testbetrieb. Alle erfolgreichen Entwürfe müssten dann Genehmigungs-, Zulassungs-, Bau- und Regulierungsverfahren durchlaufen. Zweitens werden auch SMRs zu einer Zunahme der nuklearen Abfälle führen. Einige Studien zeigen, dass bei ihnen sogar mehr und komplexere nukleare Abfälle pro erzeugter Energieeinheit anfallen könnten als bei Großkraftwerken.

Microsoft will einen Reaktor in Three Mile Island reaktivieren. Wie sicher ist das?

Three Mile Island soll 2028 wieder in Betrieb genommen werden, wenn die Aufsichtsbehörden dies genehmigen. Allerdings steht 2034 ein erneutes Genehmigungsverfahren an. Es besteht die Sorge, dass die Dringlichkeit des sofortigen Energiebedarfs für KI die Aufsichtsbehörden unter einen noch nie dagewesenen Druck setzen könnte und dass sie möglicherweise Risiken außer Acht lassen. Die Ironie dabei ist, dass die Ursachen für den Three Mile Island-Unfall von 1979 in erster Linie in einer fehlenden Sicherheitskultur zu suchen sind.

Microsoft bildet bereits große Sprachmodelle aus, um den Prozess der nu-

klaren Zulassung in den USA zu beschleunigen. Was halten Sie davon?

Die Erstellung hochstrukturierter Dokumente für sicherheitskritische Systeme ist ein Sicherheitsprozess an sich. Atomkraftwerke sind hochkomplexe Systeme. Selbst kleinste Fehler können sich zu einem katastrophalen oder risikoreichen Ereignis auswachsen. Wenn jemand diese Regulierungsverfahren als lästigen Papierkram betrachtet, spricht das Bände über das Verständnis von nuklearer Sicherheit – oder eben dessen Fehlen.

Ist der AI Act der EU in Hinblick auf Sicherheitsfragen ausreichend?

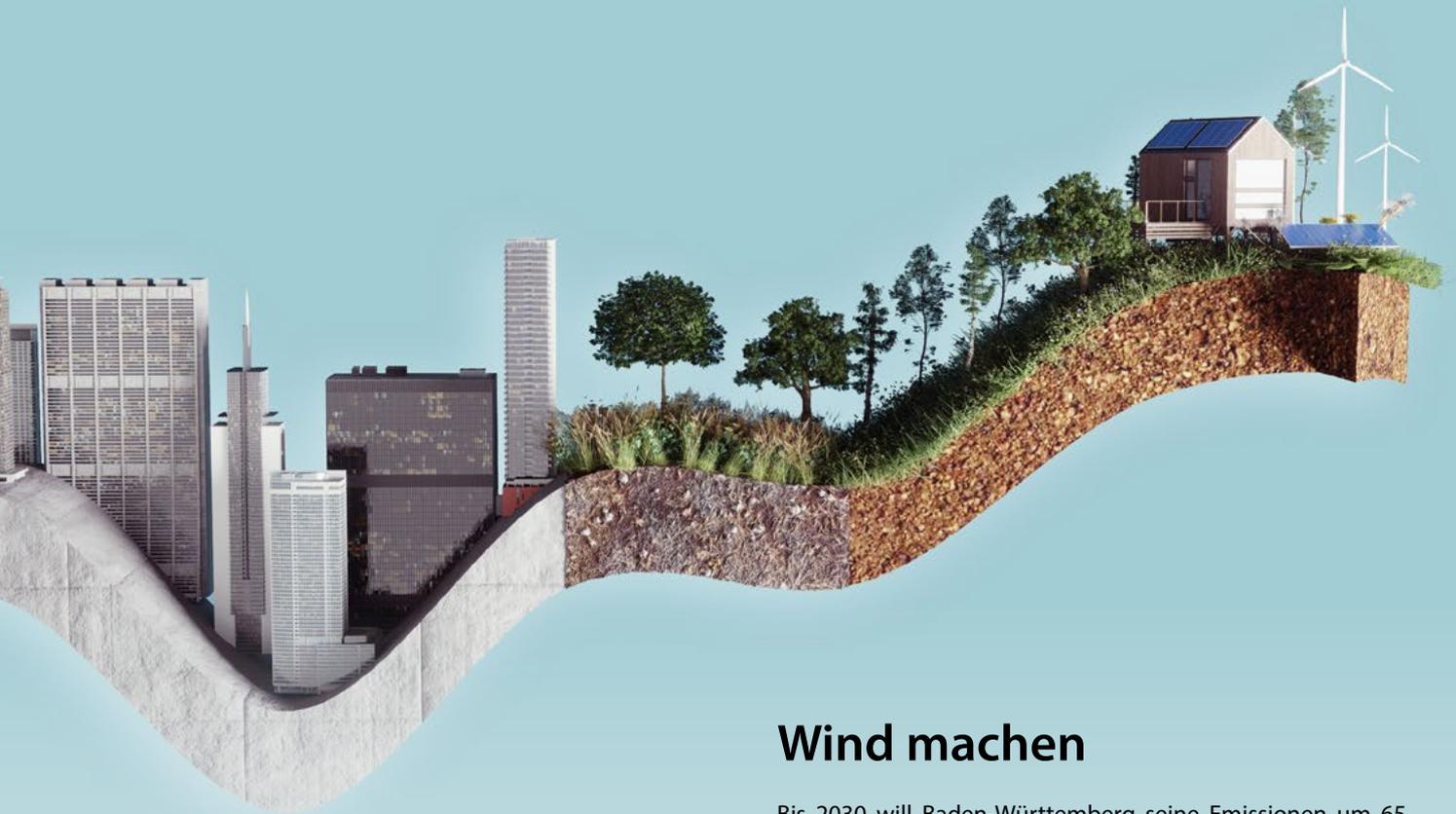
Aus Sicht der Sicherheitstechnik besteht eine zentrale Herausforderung darin, dass die Definition des „Systemrisikos“ im KI-Gesetz außerordentlich einheitlich und weit gefasst ist. Sie wirft Konzepte wie die Systemsicherheit mit umfassenderen gesellschaftlichen, finanziellen und wirtschaftlichen Risiken zusammen. Da diese Risiken sehr unterschiedliche Abhilfestrategien erfordern, führt die unscharfe Definition dazu, dass die in den Verpflichtungen aufgeführten Maßnahmen bruchstückhaft und oft folgenlos bleiben.

Vielen Dank für das Gespräch.

Das Interview führte Christiane Weihe.



Im Interview mit *eco@work*:
Dr. Heidy Khlaaf, Chief AI Scientist beim
The AI Now Institute
hello@heidyk.com



Sonne in der Stadt

Mehr Sonnenenergie in der Stadt – das ist das erklärte Ziel des Projektes „Solar4CE-Cities – Boosting urban solar revolution for Central Europe“. Im Auftrag des Europäischen Parlaments und gemeinsam mit der Technischen Universität Wien sowie den Städten Budapest (Ungarn), Udine (Italien) und Maribor (Slowenien) entwickelt und erprobt das Öko-Institut, wie der Photovoltaikausbau in diesen Städten beschleunigt werden kann. „Die großflächige Anbringung von Solarpanelen auf Hausdächern wird derzeit noch viel zu stark behindert – durch administrative, technologische und finanzielle Hürden. Gleichzeitig gibt es nicht ausreichend politische Rahmenbedingungen, die dies fördern“, sagt David Ritter, Wissenschaftler im Bereich Energie & Klimaschutz. Das Projekt setzt ganz bewusst auf eine länderübergreifende Zusammenarbeit. „So können Erfahrungen ausgetauscht und gemeinsam Maßnahmen und Strategien entwickelt werden.“

Im Rahmen von Solar4CE-Cities prüfen die Expert*innen, welche kollektiven und sektorübergreifenden Ansätze durchführbar sind. Sie betrachten außerdem innovative Geschäftsmodelle sowie eine transnationale Strategie, wie Bürger*innen zu Prosument*innen werden können, also zu Konsument*innen, die gleichzeitig Solarenergie produzieren. „Ziel ist es außerdem, lokale Aktionen zu entwickeln, die alle Stakeholder*innen mit einbeziehen, also auch die Einwohner*innen“, so der Senior Researcher. Nach Abschluss des Vorhabens im Mai 2027 sollen seine Ergebnisse zudem mit anderen Nationen geteilt werden, um die städtische Nutzung von Solarenergie in ganz Zentraleuropa voranzubringen und so gleichzeitig die Energiesicherheit zu stärken sowie Klimaziele zu erreichen. cw

Wind machen

Bis 2030 will Baden-Württemberg seine Emissionen um 65 Prozent im Vergleich zu 1990 senken, bis 2040 strebt das Land Klimaneutralität an. „Hierfür ist es notwendig, aus den fossilen Energien auszusteigen sowie Wind- und Sonnenenergie massiv auszubauen“, so Dr. Matthias Koch. „Gerade die Windenergie kommt jedoch nur langsam voran.“ Im Projekt „Beschleunigung des Windenergieausbaus in Baden-Württemberg“ gehen die Wissenschaftler*innen des Öko-Instituts den Ursachen hierfür auf den Grund und entwickeln Lösungsvorschläge, um bestehende Hemmnisse abzuschwächen oder zu überwinden. Zusätzlich skizziert das Projektteam den Status Quo und mögliche Ausbaupfade. „Zur Identifizierung der Hemmnisse führen wir Interviews mit Projektierer*innen in Baden-Württemberg“, ergänzt der Senior Researcher Moritz Vogel aus dem Bereich Energie & Klimaschutz.

778 Windkraftanlagen mit einer Leistung von gut 1,8 Gigawatt waren Anfang Januar 2025 in Baden-Württemberg in Betrieb, weitere 956 Anlagen sind in Planung. „Wenn alle Anlagen, die sich derzeit noch im Genehmigungsverfahren befinden, in den nächsten Jahren in Betrieb genommen werden, würde sich die Windenergieleistung verdoppeln. Mit dem Ziel der Klimaneutralität vor Augen muss der Ausbau dennoch beschleunigt und vor allem verstetigt werden“, so Koch. Im Projekt für die Elektrizitätswerke Schönau (EWS), das in Kürze Ergebnisse vorlegen wird, widmet sich das Öko-Institut daher unterschiedlichen Ansätzen – so einer Regelung zur gemeinsamen Nutzung von Netzanschlusspunkten sowie der Berücksichtigung aktueller Forschungsergebnisse zum Thema Umweltschutz im Genehmigungsverfahren. mas

Wärmewende im Dilemma

Die Wärmewende steht vor einem (sozialen) Dilemma: Vermieter*innen profitieren oftmals nicht direkt von energetischen Sanierungen, Mieter*innen haben keinen Einfluss auf Sanierungen, werden aber durch Mieterhöhungen im Zuge von Sanierungen oft stark belastet. Wie können Klimaschutz und bezahlbarer Wohnraum in Balance gebracht werden? Dieser Frage geht das Projekt „WaeWeWo – Sozialgerechte Wärmewende im Wohnungsbestand“ noch bis August 2026 nach. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE), der Baugenossenschaft Wiederaufbau sowie Gisela Renner Innovative Energieberatung widmet sich das Öko-Institut der wirtschaftlichen Umsetzung einer fairen, warmmieten- und nahezu klimaneutralen Sanierung. „Wir wollen transparente Sanierungsfahrpläne und faire Kostenverteilungen etablieren, von denen auch Haushalte mit geringen Einkommen profitieren“, so Katja Hünecke aus dem Bereich Energie & Klimaschutz. „Dabei gehen wir auch der Frage nach, wie Wohnungsunternehmen zur Umsetzung motiviert werden können.“ Darüber hinaus bezieht das Projektteam in dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Vorhaben in einem mehrstufigen Prozess auch die relevanten Akteur*innen in die Entscheidungsfindung ein. *cw*



Umwelt im Plan?

Wie sollen nukleare Abfälle hierzulande entsorgt werden? Den Plan hierfür beschreibt das Nationale Entsorgungsprogramm (NaPro), das laut Atomgesetz 2025 aktualisiert werden muss. „Hierfür muss das Bundesumweltministerium auch eine Strategische Umweltprüfung durchführen. Das heißt konkret: analysieren, ob die Pläne für die Entsorgung Umweltziele berücksichtigen oder ob Änderungen notwendig sind, um diese zu erreichen“, erklärt Senior Researcher Judith Krohn. Dokumentiert wird dies in einem Umweltbericht, bei dessen Erstellung das Öko-Institut das Ministerium unterstützt. „Wir legen zunächst den Untersuchungsrahmen fest und erarbeiten dann einen Entwurf für den Umweltbericht. Darüber hinaus sichten wir Stellungnahmen aus dem Beteiligungsverfahren nach Veröffentlichung des Berichts, fassen diese zusammen und passen den Umweltbericht im Bedarfsfall an“, so die Wissenschaftlerin aus dem Bereich Nukleartechnik & Anlagensicherheit.

Das Projekt „Unterstützung bei der Erstellung des Umweltberichts im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung des Nationalen Entsorgungsprogramms 2025“ wird im Auftrag der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) durchgeführt und läuft noch bis Herbst 2025. *mas*

Ressourcenschonende Freizeit

14,3 Tonnen Rohstoffe hat jede*r Deutsche im Jahr 2019 durchschnittlich verbraucht. Ein relevanter Anteil – etwa 13 Prozent – entfällt dabei auf Freizeit, Kultur und Gastgewerbe. Im Projekt „Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft im Bedarfsfeld Freizeit (FreiRess)“ im Auftrag des Umweltbundesamtes beleuchten die Wissenschaftler*innen des Öko-Instituts gemeinsam mit dem ifeu Heidelberg noch bis Juni 2027, wie natürliche Ressourcen hier nachhaltiger genutzt werden können. „Da es so ein vielfältiges Bedarfsfeld ist, analysieren wir zunächst, wo sich der Ressourcenkonsum besonders effektiv

verringern lässt“, sagt Jürgen Sutter, Senior Researcher im Bereich Ressourcen & Stoffströme. „Zusätzlich untersuchen wir, welche Stakeholder*innen dabei eine zentrale Rolle spielen.“

In weiteren Arbeitspaketen erstellt das Projektteam eine quantitative Analyse des Rohstoffkonsums in unterschiedlichen Bereichen des Bedarfsfelds Freizeit und definiert die wichtigsten Handlungsfelder und -optionen. „Darüber hinaus erarbeiten wir eine Sammlung von Best Practice-Beispielen, die eine besonders positive Wirkung entfalten.“ *cw*



Social Leasing

Klimaschutzmaßnahmen können soziale Folgen haben – etwa mit Blick auf steigende Preise. Um diese insbesondere für einkommensschwache Menschen abzufedern, hat die EU den Social Climate Fund installiert. „Ab 2026 können die Mitgliedsstaaten Gelder aus ihm erhalten, doch dafür müssen sie Klimasozialpläne erstellen“, sagt Nelly Unger, Wissenschaftlerin am Öko-Institut. „Eine Maßnahme für diese Klimasozialpläne könnte das so genannte Social Leasing sein. Darunter versteht man, dass Bürger*innen mit kleinen oder mittleren Einkommen Zuschüsse bekommen, wenn sie ein Elektroauto leasen wollen.“

Bislang gibt es kaum Erhebungen zum Social Leasing, mit der Analyse „How the EU can address the social barriers to the EV transition“ stellt das Öko-Institut im Auftrag der Organisation Transport & Environment (T&E) nun erstmals länderübergreifende Erkenntnisse vor. „Wir haben den Bedarf und das Potenzial von Social Leasing beim Umstieg auf die Elektromobilität in Deutschland, Spanien, Frankreich, Italien und Polen betrachtet.“ Im Zuge des Umstiegs auf Elektromobilität und steigende CO₂-Preise sind vor allem vulnerable Gruppen davon bedroht, in ihrer Mobilität eingeschränkt zu werden. Ein großer Teil der Bevölkerung wird sich ein Elektrofahrzeug nur schwer leisten können – hier gibt es allerdings Unterschiede zwischen den Ländern. „Während in Deutschland und Frankreich bis 2030 gut über die Hälfte der Haushalte die finanziellen Mittel hat, ein E-Auto anzuschaffen, ist der Anteil in den anderen Ländern deutlich geringer“, erläutert Konstantin Kreye, Wissenschaftler im Bereich Ressourcen & Mobilität. Das Projektteam zeigt auch: Social Leasing kann große Klimaschutzwirkungen entfalten, wenn die Förderung dazu führt, dass auch Haushalte mit geringem Einkommen in den nächsten Jahren auf ein Elektroauto umsteigen. „Darüber hinaus könnte es den Gebrauchtwagenmarkt für Elektroautos anschieben, der in den untersuchten Staaten aktuell noch klein ist“, so Dennis Seibert, Experte aus dem Bereich Ressourcen & Mobilität. cw

Gut verwertet?

Die neue Verpackungsverordnung der EU (PPWR) soll das Recycling von Verpackungen deutlich verbessern – so dürfen jene, die nicht recyclingfähig sind, in Zukunft nicht mehr verwendet werden. In Deutschland regelt das Verpackungsgesetz das Recycling. Für das Umweltbundesamt hat das Öko-Institut gemeinsam mit der Institut cyclos-http GmbH, der Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung (GVM) mbH und der Cyclos GmbH dessen Anforderungen geprüft und Verbesserungsvorschläge entwickelt. „Wir empfehlen unter anderem, das Monitoring im Recyclingprozess zu verbessern sowie die Verwertungszuführungsquoten für die Materialien zu erhöhen. Darüber hinaus schlagen wir eine Anhebung der Gesamtrecyclingquote auf 65 Prozent bis 2030 vor,“ sagt Andreas Hermann, Senior Researcher am Öko-Institut.

Das Projekt „Analyse und Fortentwicklung der Verwertungsquoten des Verpackungsgesetzes als Lenkungsinstrument zur Ressourcenschonung“ zeigt auch, wie sich das hochwertige Recycling im gewerblichen Bereich verbessern lässt. Denn für Transport- sowie Verkaufs- und Umverpackungen gibt es bislang keine verbindlichen Quoten. „Bei Papier und Metallen ist aus unserer Sicht kein Eingreifen notwendig, denn hier gibt es schon heute sehr hohe Recyclingquoten von über 90 Prozent“, so Hermann. „Anders sieht es bei Kunststoffen aus. Daher empfehlen wir hier etwa, Erfassungssysteme mit verpflichtenden Recyclingquoten einzuführen.“ mas





Auf die Plätze ...

Mit dem vergünstigten Veranstaltungsticket angereist, Trinkwasser in die eigene Flasche gezapft – und bevor es los geht besser noch mal schnell auf die Komposttoilette. Das Basketballspiel, das gleich angepiffen wird, ist ziemlich nachhaltig organisiert. Doch egal, ob in der Halle gedribbelt, geboxt oder geturnt wird: Mit einer kostenlosen Internetplattform können Verbände und Vereine ihre Sportveranstaltungen nun nachhaltiger gestalten. „Die Seite gibt Orientierung sowie Empfehlungen für umwelt- und klimabewusstes Handeln“, sagt Stefanie Degreif, stellvertretende Bereichsleiterin am Öko-Institut, das das Projekt gemeinsam mit dem Deutschen Olympischen Sportbund (DOSB) und der Deutschen Sporthochschule (DSHS) umgesetzt hat. „Wir stellen fünf Bereiche vor, in denen die Sportveranstalter*innen etwas bewirken können – so etwa Ressourcen, Klima oder Wirtschaft – sowie 17 Handlungsfelder. Zu ihnen gehören zum Beispiel Vielfalt und Teilhabe, der Ressourcenzyklus oder der Verkehr. Am Anfang steht jedoch ein Selbstcheck, der zeigt, wo sie in Sachen Nachhaltigkeit stehen.“

Die Plattform, deren Entstehung vom Bundesinnen- und vom Bundesumweltministerium gefördert wurde, stellt zudem mögliche Ziele, messbare Indikatoren und natürlich konkrete Maßnahmen vor. „Die Nutzer*innen können sich von 600 möglichen Maßnahmen inspirieren lassen, die sich dem Umwelt- und Klimaschutz, aber auch der sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit widmen. Das geht von vegetarischen und veganen Speisen sowie Produkten aus fairem Handel über die Weitergabe von übrig gebliebenen Lebensmitteln an die Tafeln und ausreichend Fahrradparkplätze bis hin zu Codewörtern gegen Diskriminierung und der Anreise der Sportler*innen mit dem Zug.“ Zusätzlich stellt die Plattform Good Practice-Beispiele vor, durch die sich die Organisator*innen inspirieren lassen können. „Das Planungstool ermöglicht zudem ein koordiniertes Vorgehen, es enthält Checklisten und einen Rechner zur Ermittlung regionalökonomischer Wirkungen der beschlossenen Maßnahmen.“

cw

Einlagerung ab 2058

Hochradioaktive Abfälle oder abgebrannte Brennelemente – sie gibt es in Österreich nicht, denn die Bevölkerung hat sich schon 1978 gegen Kernkraftwerke entschieden. Doch trotzdem fallen dort radioaktive Abfälle an, so in Medizin und Forschung oder über die industrielle Verwendung von Strahlenquellen. „Sie befinden sich derzeit in einem Zwischenlager, doch natürlich muss – wie in Deutschland auch – eine langfristige Lösung gefunden werden, also ein Endlager“, so Angelika Spieth-Achtnich. Für dessen Umsetzung hat Österreich einen interdisziplinären Entsorgungsbeirat installiert, zu dem auch die Nuklearexpertin vom Öko-Institut gehört. „Wir beraten die österreichische Bundesregierung in Fragen zu den Entscheidungsgrundlagen zur sicheren Entsorgung und haben erste Vorschläge für die Endlagerung vorgelegt.“

So empfehlen die Expert*innen etwa, die Öffentlichkeit und insbesondere Stakeholder bereits bei der Ausarbeitung des Standortauswahlverfahrens zu beteiligen sowie ein Forschungsprogramm aufzusetzen, das sich allen Aspekten der Endlagerung widmet. „Wir halten es zudem für sinnvoll, ein Informationszentrum einzurichten, das Austausch ermöglicht und Wissen zielgruppengerecht aufbereitet.“ Darüber hinaus hat der österreichische Entsorgungsbeirat mögliche Optionen für die Endlagerung erarbeitet und einen Zeit- und Ablaufplan für das österreichische Endlager erstellt. Dieser sieht vor, dass die Errichtung 2054 abgeschlossen ist und 2058 mit der Einlagerung begonnen werden kann. 2082 soll das Endlager dann verschlossen werden.

mas

Klimaschutz von unten

Gesunde Böden und der Kohlenstoff

Wir stehen und laufen auf ihnen herum und sehen doch ihre Bedeutung oft nicht. Böden liefern Nahrungsmittel, speichern Wasser und sind entscheidend für die Biodiversität sowie die langfristige Stabilität unseres Ökosystems. Und nicht zuletzt: Sie haben die besondere Fähigkeit, Kohlenstoff zu binden und sind damit unverzichtbar für den Klimaschutz. Weltweit speichern Böden mindestens so viel Kohlenstoff wie die Atmosphäre und alle Pflanzen zusammen. Und diese Menge lässt sich sogar erhöhen. Besonders wirksam ist es, Moore wiederzuvernässen. Doch auch die Agroforstwirtschaft, die Bäume und Sträucher auf die Äcker bringt, verbesserte Fruchtfolgen oder die Umwandlung von Acker- in Grünland lohnen sich für den Klimaschutz.

Solche Maßnahmen sind dringend notwendig, denn etwa durch Überdüngung und Monokulturen sind die Kohlenstoffvorräte in den Böden zurückgegangen. Die Frage der Finanzierung wird jedoch kontrovers diskutiert. Denn wenn Landwirt*innen klimafreundlicher arbeiten, können ihre Erträge sinken und zusätzliche Kosten entstehen. Wie kann ein Umdenken in Gang gesetzt werden und welche Anreize braucht es dafür?

Immer wieder werden die freiwilligen Kohlenstoffmärkte ins Spiel gebracht, um klimafreundliche Landwirtschaft zu fördern. Tatsächlich gibt es zahlreiche Zertifikate aus landwirtschaftlichen Projekten, die von großen Kohlenstoffprogrammen wie dem Climate Action Reserve angeboten werden. Darüber hinaus existieren nationale oder lokale Zertifizierungsprogramme wie das französische Label Bas Carbone oder die Humus-Zertifikate der Ökoregion Kaindorf in Österreich. Wie wirksam sind diese für den Klimaschutz? Damit haben wir uns im Projekt „Funding climate-friendly soil management“ gemeinsam mit dem Ecologic Institute und der Universität Gießen im Auftrag des Umweltbundesamtes beschäftigt. Die wesentliche Erkenntnis vorab: Für eine klimafreundliche Bodenbewirtschaftung eignen sich Kohlenstoffzertifikate, die zum Ausgleich von Emissionen (Offsetting) verwendet werden, nicht. Denn wer ein solches Zertifikat kauft, kann nie sicher sein, dass die naturnahe Bewirtschaftung nicht ein Jahr später schon wieder Geschichte ist und der gespeicherte Kohlenstoff wieder freigesetzt wurde. Unsicher ist auch, ob die Maßnahmen nicht sowieso umgesetzt worden wären und die Kohlenstoffspeicherung daher überhaupt zusätzlich ist. Darüber hinaus ist eine Quantifizierung der Klimaschutzwirkung hier sehr schwierig. Böden sind so komplexe Systeme, dass man bei Messungen des Kohlenstoffgehalts an drei verschiedenen Stellen sehr wahrscheinlich drei verschiedene Ergebnisse bekommt. Zudem ist schwer nachzuweisen, wie sich eine andere Bewirtschaftungsweise auf den Kohlenstoffgehalt im Boden auswirkt. Es besteht das Risiko, dass durch

die Nutzung solcher Zertifikate am Ende mehr Emissionen in die Atmosphäre gelangen als dies ohne Zertifikate der Fall gewesen wäre.

In der Analyse für das Umweltbundesamt zeigen wir auch: Es gibt sinnvolle Ansätze zur Finanzierung des Bodenschutzes. So etwa handlungsbasierte Förderungen, bei denen Landwirt*innen dafür bezahlt werden, eine definierte Maßnahme umzusetzen und die geringe Kosten etwa fürs Monitoring mit sich bringen. Diese eignen sich besonders, wenn das Risiko gering ist, dass der gespeicherte Kohlenstoff wieder freigesetzt wird – etwa bei der Wiedervernässung von Mooren. Zudem können Zertifikate aus klimafreundlicher Bodenbewirtschaftung für Contribution Claims genutzt werden, also finanzielle Beiträge, die nicht dazu dienen, die eigene Emissionsbilanz zu reduzieren. Wegen der zentralen Rolle von Böden für den Klimaschutz müssen aber vor allem die Anreize für naturbasierte Lösungen in der EU gestärkt und in der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) geregelt werden. Zudem braucht es ordnungsrechtliche Vorschriften und einen grundsätzlichen Wandel – hin zu einem geringeren Konsum tierischer Produkte und damit einem geringeren Bedarf an landwirtschaftlich genutzten Flächen. Private Finanzierungsinstrumente können nur eine Ergänzung sein.

Ein positives Beispiel für positive Anreize sehen wir in Großbritannien. Da das Land nach dem Brexit aus den Förderungen der GAP herausgefallen ist, musste ein neues System her. Unter der Überschrift „Environmental Land Management“ (ELM) verändert sich die finanzielle Unterstützung der Landwirtschaft. Sie richtet sich nun stärker als zuvor nach nachhaltigen Bewirtschaftungsmethoden und belohnt etwa, wenn natürliche Lebensräume wiederhergestellt werden. Und dazu gehören selbstverständlich auch die Böden.

Anne Siemons



Anne Siemons forscht seit 2013 im Bereich Energie & Klimaschutz des Öko-Instituts. Sie befasst sich mit internationaler Klimapolitik und Anrechnungsregeln für die Erreichung von Klimazielen ebenso wie mit Risiken in Bezug auf Kohlenstoffmärkte.
a.siemons@oeko.de

Neue Personalien am Öko-Institut

Zum 1. Dezember 2024 wurden zwei Forschungskoordinatoren im Themenfeld der nachhaltigen Digitalisierung ernannt. Dr. Peter Gailhofer ist zuständig für Ethik und Governance der Digitalisierung, Jens Gröger verantwortet die nachhaltigen digitalen Infrastrukturen. Die Ernennung gilt zunächst für drei Jahre.

Mit Jahresbeginn wurde Peter Kasten zum zweiten Bereichsleiter für den Bereich Ressourcen & Mobilität berufen. Er teilt sich ab sofort Aufgaben und Verantwortung mit Dr. Matthias Buchert, der seit 1998 die Bereichsleitung am Standort Darmstadt innehat. Peter Kasten ist für die strategische Gruppe Mobilität sowie den Bereich am Berliner Standort zuständig. Wir gratulieren allen Kollegen zu ihren neuen Positionen! *kki*

Alumni-Netzwerk gestartet

Der Abschluss des Wissenschaftsforums am 5. November 2024 in Berlin bildete zugleich den Auftakt unseres Alumni-Netzwerks. Ziel des Netzwerks ist der fachliche und persönliche Austausch zwischen aktuellen und ehemaligen Mitarbeitenden. Die Netzwerktreffen finden alle zwei Jahre an unterschiedlichen Orten statt. Zusätzlich sind wechselweise Standorttreffen in Freiburg, Darmstadt und Berlin geplant. Details folgen im Frühjahr 2025. Bis dahin können Interessierte die neue LinkedIn-Gruppe des Alumni-Netzwerks nutzen, um Kontakte zu knüpfen, Tipps und Erfahrungen auszutauschen und Veranstaltungshinweise zu teilen.

Kontakt: alumni-netzwerk@oeko.de

kki



Einladung zur Mitgliederversammlung '25

Wir laden alle Mitglieder sehr herzlich zur ordentlichen Mitgliederversammlung des Öko-Instituts e.V. ein. Sie findet am Samstag, den 28. Juni 2025, von 12:30 bis 15:30 Uhr in Berlin statt. Die Einladung und weitere Informationen zum Ort sowie zum Programm finden Sie spätestens einen Monat vor der Mitgliederversammlung unter www.oeko.de/mv2025. *kki*



Gemeinsam für eine nachhaltige Zukunft: Das Öko-Institut stärkt seine Strukturen

Das Öko-Institut schlägt ein neues Kapitel auf: Seit mehr als 40 Jahren setzen wir uns mit Leidenschaft und wissenschaftlicher Expertise für eine nachhaltige Zukunft ein. Jetzt möchten wir unsere Arbeit noch wirkungsvoller gestalten und haben dazu die Öko-Institut Consult GmbH gegründet, eine hundertprozentige Tochter des Vereins. In unserer neuen Tochtergesellschaft bündeln wir unsere Beratung von Politik und Unternehmen. Gleichzeitig bleibt der Verein Öko-Institut e.V. der Ort für Forschung zu den großen Fragen der Umwelt- und Klimapolitik.

„Auch wenn sich unsere Organisationsstruktur verändert, bleibt unser Leitbild unverändert“, so Anke Herold, die neue kommissarische Sprecherin der Geschäftsführung des Vereins. Gemeinsam mit Christof Timpe, der die Geschäftsführung der neuen GmbH übernimmt, werden wir weiterhin daran arbeiten, die Lebensgrundlagen für heutige und kommende Generationen zu sichern – immer lösungsorientiert und mit einem klaren Blick auf die notwendigen Veränderungen in Politik und Gesellschaft.

Mit dieser Neuausrichtung stärken wir auch unsere internationalen Projekte und sind noch besser aufgestellt, um die großen Herausforderungen unserer Zeit anzugehen. *kki*

Sozialer Klimaschutz

Alle an Bord?

Klimaschutz stellt uns alle vor Herausforderungen und bietet dabei auch viele Chancen. Wir müssen unsere Gewohnheiten überdenken, unsere Handlungen anpassen und zum Teil auch auf ganz neue Ansätze umschwenken. Das kann verunsichern und Sorgen auslösen: Was ist aus Klimaschutzsicht richtig und sinnvoll und ist es für mich bezahlbar? Besonders groß sind die Herausforderungen für jene, die sowieso schon wenig haben. Einkommensschwache Mitbürger*innen können es sich in der Regel nicht so einfach leisten, ihren alten Benziner gegen ein emissionsarmes Elektroauto zu ersetzen. Steigende Energiepreise belasten ihre Haushaltskasse in weit höherem Maße als jene von Gutverdiener*innen.

Wie also gelingt sozial gerechter Klimaschutz? Welche Maßnahmen tragen zu ihm bei? Und wie können all jene mit einem großen CO₂-Fußabdruck und ohne Geldsorgen einen Beitrag leisten? Mit diesen Fragen beschäftigt sich die nächste *eco@work*, die im Juni 2025 erscheint.

