



Die Zukunft, erneuerbar

Auf Montage! Bildung vom Solarcamp Freiburg

Die richtige Regulierung Interview mit Maria Deutinger

Wertvolles Wasser Kolumne von Melanie Pietschmann und Lara Schmitt

Direkt und divers

Das Solarcamp Freiburg

Einmal im Jahr treffen sie sich an den Übungsdächern. Zwanzig Quadratmeter sind diese groß und stehen auf dem Boden. Daran können alle Teilnehmenden die Montage von Solaranlagen üben – mit unterschiedlichen Dachziegeln und verschiedenen Steigungswinkeln. Organisiert wird diese praxisorientierte Ausbildung von Photovoltaik-Montagehelfer*innen vom Solarcamp Freiburg. „Unser Ziel ist es, Menschen den Einstieg ins Handwerk zu erleichtern, Fachkräfte für die Energiewende zu gewinnen und damit den Ausbau der erneuerbaren Energien zu unterstützen“, sagt Janelin Gutzeit, eine der ehrenamtlichen Organisator*innen. „Mich hat es von Anfang an motiviert, dass wir mit dem Solarcamp einen direkten Impact haben. Dass wir etwas Greifbares zum Klimaschutz beitragen können.“ 2024 hat das Projekt dafür den Nachhaltigkeitspreis „Zukunftserbe“ der Stiftung Zukunftserbe erhalten. „Die damit verbundene finanzielle Unterstützung war für uns sehr wichtig – ebenso wie die Wertschätzung für unsere Arbeit.“

Ein besonderer Fokus liegt beim Solarcamp Freiburg auf FLINTA*-Personen (Frauen, Lesben, inter-, nicht-binäre, trans und agender Personen) – bei jedem Solarcamp werden mindestens 50 Prozent der Plätze mit ihnen besetzt – sowie weiteren benachteiligten Gruppen. „Wir wenden uns etwa an sozial benachteiligte Jugendliche, Quereinsteiger*innen, die zum Beispiel wegen des Strukturwandels keine berufliche Perspektive haben, sowie Geflüchtete, die Beschäftigung suchen.“ Der Austausch und die Vernetzung zwischen den Teilnehmenden sind zentrale Elemente des Bildungsangebots. „Die Solarcamps sind sehr divers – egal, ob mit Blick auf Geschlecht, Alter, Bildung oder Herkunft.“ Teil der jährlichen, zweiwöchigen Fortbildung ist daher auch ein Awareness-

Konzept, das die Teilnehmenden sensibilisieren und verbinden soll. Bevor es an die Übungsdächer geht, lernen sie zudem die theoretischen Grundlagen der Photovoltaik sowie die Planung von Solaranlagen. „Sie können zudem ein Zertifikat als elektrotechnisch unterwiesene Person erhalten.“ Darüber hinaus organisiert das Solarcamp Praktikumsplätze bei Handwerksbetrieben in der Region. Janelin Gutzeit kümmert sich mit vielen weiteren Engagierten um die Vorbereitung von Schulungen, die Gewinnung von Handwerksbetrieben sowie um Pressearbeit und Social Media. „Leider sind unsere Kapazitäten sehr begrenzt – daher freuen wir uns immer über Freiwillige, die sich für das Solarcamp engagieren wollen.“

Das erste Solarcamp fand übrigens 2022 in Braunschweig statt, mittlerweile engagieren sich bundesweit zahlreiche Freiwillige für die Idee, so zum Beispiel in Oldenburg, Halle und Bonn. Die Organisation Solarcamp for Future bietet zudem Unterstützung für weitere Gründungen. „Wir tauschen uns außerdem mit anderen Solarcamps zu unseren Erfahrungen aus.“

Das Engagement für erneuerbare Energien endet für Janelin Gutzeit und ihre Mitstreiter*innen übrigens nicht im Solarcamp. Schon seit einiger Zeit arbeiten sie an einer neuen Idee: ein großes Wohnhaus in Freiburg komplett mit upcycelten Balkon-Solaranlagen auszustatten. „Mit diesem Projekt wollen wir auch dazu beitragen, dass Menschen von Solarenergie profitieren, die sich das sonst nicht leisten könnten.“

Christiane Weihe

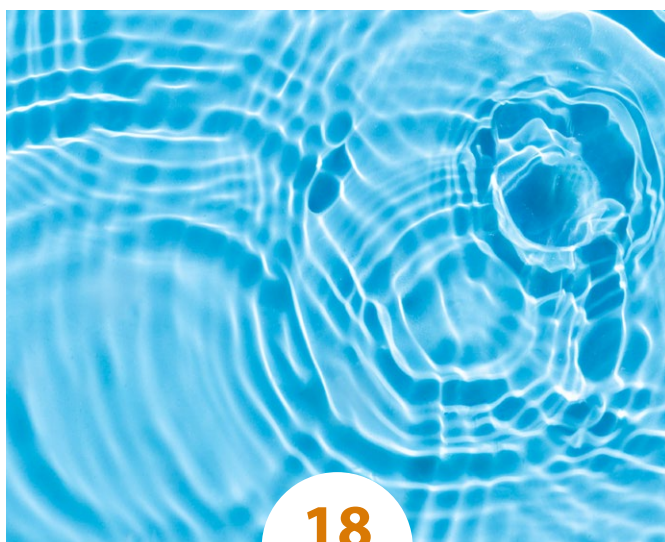
info@solarcamp-freiburg.de
www.solarcamp-freiburg.de





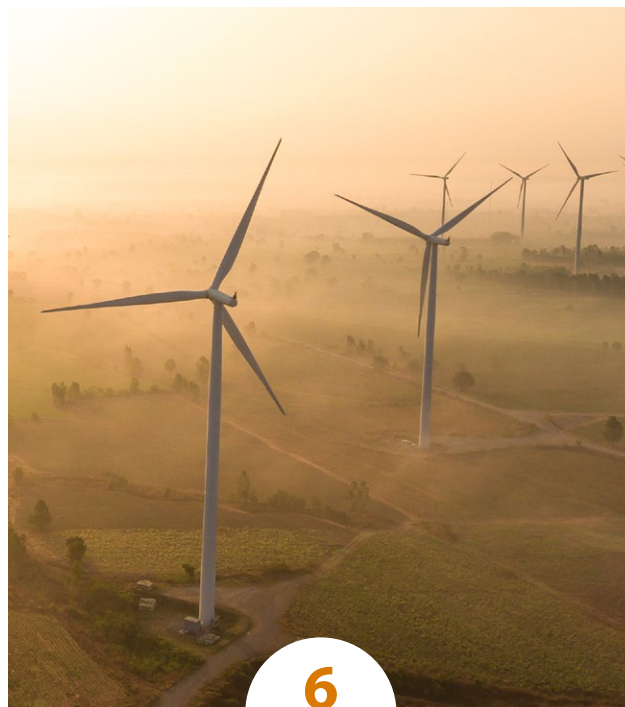
10

Gerecht verteilen
Flächen für Wind und Sonne



18

Die vernachlässigte Lebensgrundlage
Eine Kolumne von Melanie Pietschmann und Lara Schmitt



6

80 Prozent Erneuerbare bis 2030
Ein flexibles Stromsystem

IM FOKUS: ERNEUERBARE ENERGIEN

- 2 Direkt und divers**
Das Solarcamp Freiburg
- 6 Mehr als die Hälfte**
Ein erneuerbares Stromsystem
- 10 Wo kommt's hin?**
Flächen für erneuerbare Energien
- 12 Porträts**
Dr. Marion Wingenbach (Öko-Institut)
Seda Orhan (Climate Action Network)
Dr. Dirk Vetter (endura kommunal)
- 13 „Das größte Hemmnis liegt nicht im Verfahrensrecht“**
Interview mit Maria Deutinger,
Stiftung Umweltenergierecht

ARBEIT

- 14 Von Carbon Farming bis zum Pkw-Label**
Aktuelle Projekte, neue Ideen
- 16 Vom EU-Klimaziel bis zur Raumplanung**
Kurze Rückblicke, abgeschlossene Studien

PERSPEKTIVE

- 18 Die vernachlässigte Lebensgrundlage**
Wirksamen Wasserschutz etablieren

EINBLICK

- 19 Von Chatbots bis zu nachhaltigen Tourneen**
Neuigkeiten aus dem Öko-Institut

VORSCHAU

- 20 Von anderen lernen**
Wie macht das Ausland Klimaschutz?

Integrieren statt ausbremsen



Anke Herold

*Sprecherin der Geschäftsführung
des Öko-Instituts e. V.
a.herold@oeko.de*

Trotz des globalen Booms der erneuerbaren Energien hört man in Deutschland plötzlich wieder viele Bedenken: Zu volatil, unzuverlässig, alles zu teuer und zu kompliziert sowieso. Doch allen Skeptiker*innen zum Trotz produzieren erneuerbare Energien heute den Großteil unseres Stroms. Klimafreundlich. Kostengünstig. Wettbewerbsfähig. Und damit: zukunftsfähig. Und sie können noch viel mehr, aber nur, wenn die Entscheider*innen die richtigen Rahmenbedingungen setzen und ihre rasante Entwicklung nicht ausbremsen. Und wenn diese zuverlässige und langfristige Investitionen in den Kapazitätsausbau sowie in die notwendigen Infrastrukturen wie Netze und Speicher lenken.

Im September 2025 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie einen Monitoringbericht zur Energiewende und einen 10-Punkte-Plan vorgelegt, die dazu führen könnten, dass ein Teil des enormen Potenzials der Erneuerbaren ungenutzt bleibt. Sie gehen von einem geringeren Strombedarf als bisherige Prognosen aus und planen Einschnitte bei der Förderung von Solaranlagen und bei Offshore-Wind. Aus meiner Sicht ist das der falsche Weg. Der Strombedarf wird sich deutlich erhöhen, wenn die Bundesregierung die Klimaziele umsetzt – denn dafür brauchen wir eine Elektrifizierung von Autos und Heizungen.

Statt das Potenzial der erneuerbaren Energien zu verschenken und ihre Produktion zu drosseln, sollte alles getan werden, um sie effizient in das Stromnetz zu integrieren. Das heißt auch: in Speicher zu investieren. Und endlich konsequent den Ausbau der Smart Grids, also intelligenter Stromnetze, anzugehen und flächendeckend Smart Meter in die Haushalte und Gewerbebetriebe zu bringen. Diese können einen wichtigen Beitrag zum Ausgleich von Stromproduktion und -nachfrage leisten, indem sie in Kombination mit dynamischen Stromtarifen Verbraucher*innen für sogenanntes „netzdienliches Verhalten“ belohnen, das heißt, wenn diese die Waschmaschine anstellen oder das Elektroauto laden, wenn viel Strom verfügbar ist.

Die Bereitschaft der Verbraucher*innen ist vorhanden, wird aber bisher viel zu wenig genutzt. Meine Freund*innen in Helsinki profitieren schon seit Jahren vom bidirektionalen Laden ihres Elektroautos: Strom aus den Akkus des E-Autos wird in das öffentliche Stromnetz zurück gespeist, wenn er dort knapp ist, und die Besitzer*innen werden dafür entlohnt. Die finnische Regierung hat die Hürden hierfür schon lange abgebaut, auch in Frankreich ist das inzwischen möglich. Und immer mehr Elektrofahrzeuge sind dafür ausgerüstet. Wenn bidirektionales Laden auch deutschen Haushalten ermöglicht wird, finden erneuerbare Energien viel leichter einen noch größeren Platz in unserem Stromsystem. Denn wie gesagt: Sie können viel mehr als gedacht. Wenn man sie denn lässt.

Ihre
Anke Herold



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

eco@work – Dezember 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), Melanie Pietschmann, Lara Schmitt, Jürgen Sutter, Clara Wisotzky (cwi)

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: Lubitz + Dörner @ plainpicture.com ; S. 2: solarcamp-freiburg.de; S. 4 oben: EyeEm @ freepik.com, unten: sastock @ freepik.com; S. 6: EyeEm @ freepik.com ; S. 9: huyvinhn @ freepik.com; S.10: Eyem @ freepik.com; S. 12 rechts: endura kommunal; S.13 unten: Manuel Reger; S. 14 unten: EyeEm @ freepik.com; S. 15 oben: jenyasmyk @ freepik.com; S.16: Malte Müller © fStopImages ; S.18: sastock @ freepik.com; S. 19 oben: waqarhsyed @ freepik.com, unten: freepik.com; S. 20: EyeEm @ freepik.com; andere © Privat oder © Öko-Institut

Mehr als die Hälfte

Ein erneuerbares Stromsystem

Sie sind jetzt in der Überzahl. Zumindest, wenn man aufs Stromsystem blickt. Denn erneuerbare Energien sorgten 2024 für fast 60 Prozent unseres Strombedarfs. Ein rasanter Anstieg in den vergangenen zehn Jahren – 2014 lag ihr Anteil noch bei knapp 26 Prozent. Wie geht es nun mit ihnen weiter? Bis 2030 sollen sie 80 Prozent der deutschen Stromnachfrage decken. Ist das möglich und realistisch? Und nicht zuletzt: Wie muss ein Stromsystem aussehen, in dem regenerative Energien die Hauptrolle übernehmen?

Die Zukunft ist elektrisch. Wohnen, fahren, wirtschaften – kaum etwas wird in einem klimaneutralen Energiesystem ohne Strom aus erneuerbaren Quellen auskommen. „Wenn sich Wärmepumpen und Elektroautos durch-

setzen, erhöht sich die Stromnachfrage deutlich. Und auch in der Industrie sollen immer mehr Prozesse elektrifiziert werden. Das bedeutet auch: Wir werden immer mehr erneuerbare Energien brauchen, um die fossilen

wie Kohle oder Erdöl zu ersetzen“, sagt David Ritter, Senior Researcher am Öko-Institut. „Die zentrale Rolle wird dabei die Stromproduktion aus Wind und Sonne spielen, da sie inzwischen am günstigsten ist.“



136 Mrd. kWh:

Windenergie leistet
mit einem Anteil von

31,5%

den größten Beitrag
zur Stromerzeugung
in Deutschland.

FLEXIBILITÄT BRINGT SICHERHEIT

Wenn es aber keine Kohlekraftwerke mehr gibt, die je nach Bedarf hoch- oder runtergefahren werden können, und stattdessen die Erneuerbaren übernehmen, die nicht so leicht steuerbar sind – was bedeutet das für unser Stromsystem? „Auf den ersten Blick mag es schon ein bisschen gewagt wirken, sich auf Sonne und Wind einzulassen. Denn wenn es bedeckt und windstill ist, können sie uns keinen Strom liefern. Sie sind nur dahingehend flexibel, dass sich ihre Erzeugung reduzieren lässt“, sagt der Wissenschaftler aus dem Bereich Energie & Klimaschutz. „Wir müssen also auf anderen Wegen für Flexibilität sorgen, um Erzeugung und Verbrauch jederzeit in der Balance zu halten. Und wenn man hier auf die Möglichkeiten blickt, ist es schon gar nicht mehr so wagemutig.“

Ein zentraler Ansatzpunkt sind daher zum einen Batterien. „Sie funktionieren schon sehr gut und sind mittlerweile auch günstig zu haben“, so Ritter. „Allerdings sind die Anreize und damit ihr Betriebsverhalten aktuell zu stark auf Einzeloptimierung und zu wenig auf die Bedürfnisse des Stromsystems ausgerichtet.“ Wichtig ist zudem ein intelligentes Management des Stromverbrauchs.

„Dazu gehört, den Strombezug zu verschieben und etwa das Elektroauto in der Nacht zu laden, wenn die allgemeine Stromnachfrage und damit der Strompreis niedriger sind als in den Abendstunden.“ Um dies in Gang zu bringen, brauche es variable Stromtarife, bei denen die Preise über den Tag variieren. „Alle Anbieter müssen diese inzwischen im Portfolio haben. Es ist aber noch viel zu intransparent, wie das genau funktioniert, daher gibt es viel Unsicherheit bei den Kund*innen.“ Für den

Übergang zu einem Stromsystem mit noch höheren erneuerbaren Anteilen werde es zudem Gaskraftwerke brauchen, um Verbrauchsspitzen auszugleichen. Langfristig können diese dann mit Wasserstoff aus erneuerbaren Energien betrieben werden. „Wasserstoff sollte aber nur dann eingesetzt werden, wenn andere Stromerzeugungstechnologien ausgereizt sind. Denn seine Produktion ist sehr teuer und geht auch mit großen Energieverlusten einher.“

EIN NEUES DESIGN

Ein weiterer wichtiger Schritt muss aus Sicht des Wissenschaftlers vom Öko-Institut sein, das bestehende Design des Strommarktes zu überdenken und neue Rahmenbedingungen zu etablieren, damit Angebot und Nachfrage möglichst effizient aufeinander abgestimmt und Investitionen in die Erzeugung



und Flexibilitätsoptionen gewährleistet werden. „Erneuerbare Energien haben sich zu der günstigsten Stromerzeugungstechnologie entwickelt. Nun geht es darum, eine zuverlässige und stabile Stromversorgung zu gewährleisten, also auch steuerbare Kapazitäten wie Speicher und ein Lastenmanagement und damit die aktive Steuerung des Energieverbrauchs zu etablieren.“ Wichtig sei es zudem, dass erneuerbare Energien weitgehend ohne staatliche Förderung auskommen und sich größtenteils über den Strommarkt finanzieren. „Eine zentrale Frage ist hierbei, ob die Merit-Order in einem erneuerbaren Stromsystem noch funktioniert.“ Über sie wird im deutschen Strommarkt der Preis gebildet. Die Merit-Order legt die Reihenfolge fest, in der Kraftwerke ihren Strom einspeisen – der kostengünstigste Anbieter kommt zuerst. Weitere Kraftwerke folgen, bis der Strombedarf gedeckt ist. Der Preis definiert sich dann über das letzte zugeschaltete Kraftwerk und damit über die teuerste Erzeugungsart.

Die Analyse „Ein zukunftsfähiges Strommarktdesign für Deutschland“ des Öko-Instituts zeigt: Das bestehende Marktdesign und das Konzept der Merit Order funktionieren auch für die erneuerbaren Energien, aber das Design kann verbessert werden. „Ein wichtiger Punkt ist, wie Flexibilitäten systemdienlich angereizt werden können. Aktuell werden zum Beispiel Flexibilitätsoptionen in Haushalten nur für die Optimierung des Eigenverbrauchs verwendet – das sind in erster Linie Photovoltaik-Batteriesysteme, Ladestationen für Elektroautos und Wärmepumpen. Das ist aber zu kurz gedacht“, so David Ritter. Die Flexibilitäten sollten sich nach den Bedarfen des Strommarkts und der Stromnetze richten. „Dies gelingt durch dynamische Stromtarife, die bei einem hohen Angebot an erneuerbarem Strom niedrige Preise an die Endverbraucher*innen weitergeben. Oder durch zeitvariable Netzentgelte, die sich nach der Netzbelastung richten“, erklärt der Experte aus dem Bereich Energie & Klimaschutz.

Das Projektteam hat zudem Möglichkeiten diskutiert, wie erneuerbare Energien auch in Zukunft ausreichend finanziert werden können. „Ein zentrales Instrument können hier so genannte Contracts for Difference, kurz CfDs, oder auch Differenzverträge sein. Bei diesen gibt es einen garantierten Fixpreis für den erzeugten Strom. Erhält der Produzent am Markt weniger als diesen Fixpreis, gleicht der Abnehmer dies aus, erhält er mehr, bekommt der Abnehmer den Überschuss.“

KOSTEN FAIR VERTEILEN

Gemeinsam mit der Stiftung Umweltenergieright untersucht das Öko-Institut noch bis 2026 für das Umweltbundesamt darüber hinaus, wie sich der Ausbau der erneuerbaren Energien und hier insbesondere von Photovoltaik sowie Windenergie an Land beschleunigen lässt. „Wir identifizieren Hemmnisse beim Ausbau und schlagen entsprechende Maßnahmen vor. Dazu gehört etwa die Frage, wie Photovoltaik-Freiflächenanlagen gestärkt werden können und wie der Genehmigungsrahmen für sie und Windenergieanlagen weiterentwickelt werden kann. Darüber hinaus analysieren wir, wie sich die Flächenausweisung für Windenergie weiter beschleunigen lässt.“

So zeigt die Untersuchung „Verteilung der Netzkosten der Energiewende“ im Rahmen des Projektes, wie sich diese fairer verteilen lassen. „Ausgangspunkt ist ein Beschluss der Bundesnetzagentur, der einen Ausgleich der Mehrkosten vorsieht, die durch die Integration von erneuerbaren Energien in das Stromnetz entstehen. Bei den heutigen Stromnetzentgelten bestehen regionale Unterschiede. Wer in einem Gebiet wohnt, in dem viele erneuerbare Energien ins Netz integriert werden, bezahlt höhere Netzentgelte. Diese unfaire Belastung der Stromkunden je nach Region ist mit Blick auf einen steigenden Anteil der Erneuerbaren nicht haltbar. Daher

haben wir drei unterschiedliche Weiterentwicklungsmöglichkeiten betrachtet.“ Ein Ansatzpunkt sind Netzentgelte für die Einspeiser. „Dies senkt zwar die Entgelte, aber behebt nicht die regionalen Unterschiede.“ Auch so genannte transformationsgekoppelte Netzentgelte, bei denen Regionen mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien entlastet werden, betrachtet der Senior Researcher kritisch. „Das zugrundeliegende Verfahren wäre wahrscheinlich zu komplex.“ Die Wissenschaftler*innen kommen daher zu dem Schluss, dass es bundeseinheitliche Netzentgelte braucht.

HEMNNISSE FÜR WIND

Einen detaillierten Blick haben die Expert*innen des Öko-Instituts zudem im Auftrag der Elektrizitätswerke Schönau auf den Ausbau der Windenergie in Baden-Württemberg und seine Beschleunigung geworfen. „In Baden-Württemberg wächst der Anteil der Photovoltaik, der Windenergieausbau aber stagniert seit fünf Jahren. Wir haben die Ursachen hierfür analysiert sowie Ansätze, bestehende Hemmnisse zu überwinden.“ Das Projektteam führte eine Daten- und Literaturanalyse durch und befragte Projektierer*innen für Windenergieanlagen. „Dabei zeigte sich, dass für die Verlangsamung vor allem langwierige Prozesse bei der Flächenfindung und Genehmigung, hohe Pachten und steigende Kosten verantwortlich sind.“ Die Wissenschaftler*innen empfehlen zum einen eine Überprüfung, ob ausgewiesene Flächen tatsächlich für Windenergie nutzbar sind. So kann es etwa vorkommen, dass Eigentümer*innen Flächen nicht verpachten möchten oder ein wirtschaftlicher Betrieb von Windenergieanlagen dort schlicht nicht möglich ist. „Solche Flächen müssen dann natürlich durch andere, geeignete Flächen ersetzt werden.“ Wichtig sei es zudem, das Auktionsverfahren für Flächen im baden-württembergischen Staatswald zu ändern, um so regionale

und bürgerschaftliche Projekte zu vereinfachen. „Ziel ist es, dass auch solche Projekte eine Chance haben, die ein überzeugendes Konzept haben, und nicht nur jene, die die höchste Pacht versprechen.“ Darüber hinaus braucht es aus Sicht des Projektteams eine bessere Zusammenarbeit der zuständigen Behörden und der Projektierer*innen und hierfür auch besser geschultes Personal.

Auch wenn sie inzwischen in der Überzahl sind, müssen noch zahlreiche Hemmnisse für die erneuerbaren Energien aus dem Weg geräumt werden. „Das lohnt sich aber, denn nirgendwo ist die Dekarbonisierung so einfach wie im Strombereich.“ Wichtig sei es daher nicht nur, den aktuellen Schwung beizubehalten, sondern ihn weiter anzutreiben. „Die Elektrifizierung muss in den Nachfragesektoren Industrie, Verkehr und Wärme weiter an Fahrt aufnehmen. Mit den richtigen Rahmenbedingungen sind die erneuerbaren Energien dem auch in Zukunft absolut gewachsen.“

Christiane Weihe



Schon an der Universität Karlsruhe legte David Ritter ein besonderes Augenmerk auf erneuerbare Energien – und tut das auch heute noch am Öko-Institut, für das er seit 2012 tätig ist. Im Bereich Energie & Klimaschutz befasst er sich unter anderem mit ihrem Ausbau und ihrer Finanzierung im Stromsektor. Darüber hinaus widmet sich der Diplom-Ingenieur für Elektro- und Informationstechnik unter anderem dezentralen Flexibilitätsoptionen.
d.ritter@oeko.de

256 Mrd. kWh

Strom wurden im Jahr 2024 aus
erneuerbaren Energien erzeugt –

etwa 6 Mrd. kWh mehr als 2023.



Wo kommt's hin?

Flächen für erneuerbare Energien

Bis 2032 sollen in Deutschland zwei Prozent der Flächen für Windenergie ausgewiesen werden. Das entspräche gut 700.000 Hektar. Nur 0,3 Prozent der Fläche der Bundesrepublik hingegen bräuchte es, um den Bedarf an Freiflächen-Photo-

voltaik bis 2030 zu decken. Gibt es hierfür genug Flächen? Wo liegen diese und wie kann Nutzungskonflikten begegnet werden? Oder auch: Wie lassen sich die Erneuerbaren gerecht in den Regionen verteilen?

Es reicht. Sagt die Wissenschaftlerin. Und meint damit: Es gibt ausreichend Flächen für den Ausbau von Wind- und Sonnenenergie. Genug, um die entsprechenden Ziele zu erreichen. „Bei der Freiflächen-Photovoltaik zum Beispiel gibt es sehr viele Flächen ohne größere Nutzungskonflikte, die perfekt für Solaranlagen genutzt werden können – so etwa neben Bahnschienen oder Autobahnen“, erklärt Dr. Marion Wingenbach, Senior Researcher am Öko-Institut. Aber auch für Photovoltaikanlagen auf landwirtschaftlichen Flächen gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Das zeigt die Analyse „Potenzialflächen für Agri-Photovoltaik“, die das Öko-Institut im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Vorhabens EmPowerPlan durchgeführt hat. In diesem untersucht das Öko-Institut gemeinsam mit dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung sowie dem Reiner-Lemoine-Institut, wie der Ausbau erneuerbarer Energien regional gerecht, systemisch sinnvoll und sozial verträglich gestaltet werden kann. „Agri-PV ist eine gute Option, um Flächennutzungskonflikten mit der Landwirtschaft entgegenzuwirken, da sie eine gleichzeitige Nutzung ermöglicht. Die PV-Anlagen werden dabei über den Anbauflächen

oder dazwischen angebracht.“ In der Analyse hat das Öko-Institut bestehende Ausbaupotenziale ermittelt. „Dabei zeigte sich zum Beispiel, dass es beim Wein-, Obst- und Gemüseanbau hohe Potenziale gibt. Denn hoch aufgeständerte Anlagen können hier gleichzeitig die Pflanzen schützen – etwa vor Hagelschäden. Solche Synergieeffekte zeigen sich in Deutschland auf einer Gesamtfläche von über 400.000 Hektar.“ Darüber hinaus eignen sich vor allem Flächen mit einer geringen oder mittleren Bodengüte für Agri-PV. „Hier sprechen wir über eine Potenzialfläche von fast vier Millionen Hektar.“

NICHT KONFLIKTFREI

Flächenkonflikte kann es natürlich durchaus geben. „Zudem werden die Flächen noch nicht optimal genutzt. In der Regel bieten Projektierer*innen den Inhaber*innen an, Flächen zu pachten. Die Flächenauswahl sollte durch die Kommunen deutlich besser gesteuert werden. Denn so kann es natürlich passieren, dass besonders fruchtbare und ertragreiche Böden unter Solarzellen verschwinden.“ Sinnvoll sind klare Leitlinien, anhand derer Kommunen Flächen für unterschiedliche Nutzungen priori-

sieren können – und dann eben auch für erneuerbare Energien. „Die sollten dann Kriterien wie etwa Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft, die Nähe zum Netzanschluss oder auch Doppelnutzungspotenziale enthalten.“

WAS IST GERECHT?

Ein weiterer, zentraler Punkt beim Erneuerbaren-Ausbau und der Verfügbarkeit von Flächen ist eine gerechte Verteilung über die Bundesländer und Regionen hinweg. Wie also kann sie aussehen, die regional gerechte, systemisch sinnvolle und sozial verträgliche Verteilung der Erneuerbaren in Deutschland? Für die Diskussion dieser Frage liefert das Öko-Institut nun eine Datengrundlage mit zwei Analysen unter der Überschrift „Gerechtigkeit im EE-Ausbau“, die ebenfalls im Rahmen von EmPowerPlan entstanden sind. Darin definierten die Wissenschaftler*innen unterschiedliche Gerechtigkeitsaspekte und eine Methodik, diese anzuwenden beziehungsweise verschiedene Perspektiven übereinanderzulegen. „Dazu gehört etwa, dass der Ausbau mit Blick auf die verfügbaren Flächen gleichmäßig verteilt wird, dass der Fokus auf Regionen mit hoher Stromnachfrage



liegt oder die Bevölkerung gleichmäßig belastet wird“, erklärt Wingenbach. „Natürlich gibt es unterschiedliche Vorstellungen davon, was eine faire Verteilung bedeutet. Mit unserem Ansatz lassen sie sich systematisch erfassen und in eine Raumplanung übersetzen. Er berücksichtigt technische ebenso wie gesellschaftliche Fragen.“ Mit den Datensätzen können darüber hinaus so genannte Konsensräume gefunden werden, in denen sich die verschiedenen Gerechtigkeitsvorstellungen überschneiden und die daher zuerst für den Ausbau genutzt werden sollten. Die Arbeit des Projektteams ermöglicht es zudem, konfliktarme Flächen zu identifizieren und Prioritäten bei der Planung sichtbar zu machen. „Bei der Windenergie unterscheiden sich je nach gewähltem Verteilungsprinzip etwa die Systemkosten und der Importbedarf erheblich – das zeigt, dass manche Formen der Gerechtigkeit systemisch vorteilhafter sind. Bei Freiflächen-Photovoltaikanlagen hingegen gibt es kaum Unterschiede, was Gestaltungsspielräume schafft, um etwa die lokale Teilhabe oder den Landschaftsschutz stärker zu gewichten.“ Die Datensätze stehen öffentlich zur Verfügung und können für eine Verteilungsanalyse herangezogen werden.

HOHE WÄLDER, ALTE INDUSTRIE

Das Projekt „Planwende durch die Transdisziplinäre Integration regionaler und sozio-kultureller Faktoren in die Planung von Energiewende-Maßnahmen vor Ort“, kurz PlanTiefEn, widmet sich der Frage, wie die Energiewende vor Ort umgesetzt werden kann. In drei Modellregionen in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und

Mecklenburg-Vorpommern führt das Öko-Institut dafür so genannte partizipative Planungslabore durch. „Ziel ist es, unterschiedliche lokale Identitäten, regionale Planungskulturen und Erneuerbaren-Potenziale zu identifizieren und daraus regional angepasste Instrumente zu entwickeln und zu erproben“, so die Expertin aus dem Bereich Energie & Klimaschutz. „Wir schauen uns dabei an, wie die Regionen ganz frei von regulatorischen Rahmenbedingungen selbst Erneuerbare-Energien-Anlagen bauen würden, welche spezifischen Bedürfnisse sie haben und wie sich die Regionen voneinander unterscheiden.“ Dabei zeigt sich etwa, dass die Wahrnehmung von neuen Vorhaben sehr stark von zurückliegenden Transformationserfahrungen geprägt ist und sich regionale Identitäten in ländlichen Räumen häufig auf landschaftliche Merkmale beziehen. „Wichtig ist zudem eine frühe Kommunikation und Partizipation und hierbei eine Berücksichtigung der regionalen Identität sowie eine echte Beteiligung mit Gestaltungsmöglichkeiten.“ So zeige sich etwa im Hochschwarzwald – der Heimat von Dr. Marion Wingenbach –, dass die Natur- und Kulturlandschaft von hoher Bedeutung ist, also etwa bewaldete Berge und offene Weiden. Das Ruhrgebiet hingegen wird durch eine dichte Bebauung und einen hohen Siedlungsdruck bestimmt sowie eine Industriekultur, die von fossilen Energien geprägt ist. „Hier besteht die Herausforderung darin, dies in eine erneuerbare Zukunft zu übertragen. So unterschiedlich die Regionen sind, so unterschiedlich ist auch der Weg, den regenerativen Energien den Weg zu ebnen.“ PlanTiefEn wird gemeinsam mit der ILS Research gGmbH und dem Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM) sowie zahlreichen Akteur*innen aus Planungspraxis

und Gesellschaft durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

PRIVAT ERNEUERBAR

Zahlreiche Flächen für erneuerbare Energien gibt es auch auf unseren Dächern und Balkonen. „Solarenergie spielt hier eine zentrale Rolle, etwa zwei Drittel der deutschen Photovoltaikleistung sind hier installiert“, sagt Dr. Marion Wingenbach. Gleichzeitig lasse sich der Zubau hier schwerer steuern, daher brauche es ebenfalls Freiflächen für Photovoltaik. „Ich bin aber optimistisch, dass Dach- und Balkon-PV weiter stark bleiben werden. Nicht zuletzt, weil immer mehr Bundesländer für neu gebaute Wohngebäude eine Solarpflicht einführen.“

Christiane Weihe



Wie lassen sich die Erneuerbaren in das Energiesystem integrieren? Was ist wichtig für Akzeptanz bei einer Transformation der Energieinfrastruktur? Und welchen Einfluss haben sozial-ökologische Faktoren auf den Ausbau von Stromerzeugungsanlagen? Mit diesen und weiteren Fragen befasst sich Dr. Marion Wingenbach im Bereich Energie & Klimaschutz, für den sie seit 2019 tätig ist.
m.wingenbach@oeko.de



**Dr. Marion Wingenbach**

Senior Researcher am Öko-Institut

In ihrer Heimat, dem Hochschwarzwald, dreht sich noch nicht so viel. Zumindest kaum Windräder. „Es wurde ein Windpark mit sechs Anlagen beantragt, aber es gibt in den Gemeinden erhebliche Bedenken“, sagt Dr. Marion Wingenbach. „Die ausgewählten Flächen sind in Privathand und in einer Wasserschutzzone, obwohl die Möglichkeit bestünde, gemeindeeigene Flächen zu nutzen. Daher kann ich die Abwehrhaltung verstehen.“ Die Wissenschaftlerin sieht natürlich die Vorteile der Windenergie und weiß, dass die Kommunen profitieren können. „Leider gibt es in den Gemeinden häufig wenig Know-how und oft keine ausreichenden Kapazitäten.“

„Viele Kommunen finanzieren bereits E-Mobilitätsangebote oder ihre Sportstätten mit Einnahmen aus erneuerbaren Energien. Von ihren Erfahrungen können andere Gemeinden lernen.“

Wesentlich dafür, dass Kommunen und Bürger*innen etwa für Windenergieanlagen gewonnen werden können, sei ein gerechter Ausbau. „Dazu gehört nicht nur, dass die Anlagen fair verteilt werden, sondern auch, dass die Bedürfnisse der einzelnen Regionen aufgegriffen werden. Und nicht zuletzt: dass die Gemeinden auch finanziell etwas davon haben.“ Dass solche Prozesse Zeit brauchen können, weiß sie übrigens aus eigener Erfahrung mit der Sanierung eines alten Bauernhauses von 1850. „Nach vier Jahren Kernsanierung des Erdgeschosses kommt nächstes Jahr das Dach dran – und dann natürlich auch Solarenergie drauf.“ cw

m.wingenbach@oeko.de

**Seda Orhan**

Head of Energy bei CAN

Wir können die gesamte Gesellschaft verändern. Das müssen wir auch. „Der Kampf gegen den Klimawandel ist für mich eine Herzensaufgabe. Er ist eine der zentralen Krisen unserer Zeit und eng mit anderen Herausforderungen verbunden – so dem Schutz der Biodiversität oder den steigenden Lebenshaltungskosten“, sagt Seda Orhan, Head of Energy beim NGO-Verbund Climate Action Network (CAN) Europe. Zentral sind für sie dabei die erneuerbaren Energien. „Wir brauchen mehr Tempo bei ihrem Ausbau – aber nicht auf Kosten der Qualität.“ Das heißt für sie auch und vor allem: europäische Bürger*innen in den Ausbau einzubeziehen und dafür zu sorgen, dass sie davon ebenfalls profitieren.

„Es braucht einen fairen Ausbau der Erneuerbaren in ganz Europa – mit Blick auf Standorte, Einbeziehung, einen Verbleib der Gewinne in den Gemeinden.“

An der umfassenden Elektrifizierung auf Grundlage der Erneuerbaren führt zudem kein Weg vorbei, so Seda Orhan. „Der Energiesektor ist schon sehr weit fortgeschritten, nun müssen die anderen Sektoren nachziehen. Derzeit hat Strom einen Anteil von 23 Prozent an der gesamten in Europa verbrauchten Energie – das muss sich mindestens verdoppeln.“ Dazu gehören für sie ambitionierte politische Ziele, beständige Rahmenbedingungen und ein konsequenter Ausbau der Infrastruktur, etwa auch mit Blick auf Smart Grids. „Investor*innen müssen sich darauf verlassen können, dass sich ihr Engagement lohnt.“ cw

seda.orhan@caneurope.org

**Dr. Dirk Vetter**

Leiter Windenergie bei endura kommunal

Wenn er aus dem Fenster seiner Wohnung schaut, sieht er: Windräder. Das hat er so nicht geplant, aber er blickt gerne auf die Rotoren am Roskopf am Rand von Freiburg. „Ich halte Windenergie für sehr sinnvoll“, sagt Dr. Dirk Vetter, der vor allem im süddeutschen Raum Kommunen dabei unterstützt, diese sozialverträglich auszubauen. „Viele Kommunen müssen sich damit beschäftigen, wenn ausgewiesene Flächen auf ihrem Gebiet liegen, und viele sind damit überfordert.“

„Jetzt ist die Zeit, in der Kommunen für die Windenergie aktiv werden müssen, wenn sie einen Teil der Wertschöpfung haben wollen.“

endura kommunal berät Städte und Gemeinden beim Einstieg in die Windenergie, etwa 140 bislang. „Wenn Windvorranggebiete in der Kommune liegen, prüfen wir zum Beispiel Pachtverträge oder helfen bei der Auswahl von Projektentwickler*innen“, sagt Vetter. „Darüber hinaus begleiten wir das so genannte Flächenpooling. Dabei wird versucht, Einzelflächen von Privateigentümer*innen zu einer Gesamtfläche zusammenzuführen, die für einen Windpark ausreicht. Gemeinsam können sie so besser Einfluss nehmen.“ Es sei wert- und sinnvoll, wenn die Kommunen die Steuerung dieses Prozesses in die Hand nehmen, so der Windenergie-Experte. „Sie können mitunter etwa dafür sorgen, dass es mehr Abstand zu Wohnhäusern gibt als ausgewiesen oder sich selbst an den Anlagen beteiligen und so finanziell profitieren.“ cw

dirk.vetter@endura-kommunal.de

„Das größte Hemmnis liegt nicht im Verfahrensrecht“



Das Recht steuert. Auch die erneuerbaren Energien. Denn die gesetzlichen Regelungen sind mitentscheidend dafür, wie schnell sie ausgebaut werden. Die novellierte EU-Erneuerbare-Energien-Richtlinie ebenso wie das Planungs- und Genehmigungsrecht auf Bundes- und Länderebene. Wir haben mit Maria Deutinger über den rechtlichen Rahmen für den Ausbau der Erneuerbaren gesprochen, über Hemmnisse ebenso wie über Möglichkeiten der Beschleunigung. Die Expertin für genehmigungsrechtliche Fragen von der Stiftung Umweltenergierecht spricht auch über oft übersehene Beschleunigungspotenziale im materiellen Recht.

Frau Deutinger, welche gesetzlichen Regelungen haben die Erneuerbaren vor allem vorangebracht?

Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind vielfältig und komplex. Es gibt Regelungen auf allen Ebenen – von der EU bis zu den Kommunen. Ein zentrales Instrument ist die europäische Erneuerbare-Energien-Richtlinie, kurz RED. Diese wurde 2023 umfassend novelliert, um den Ausbau weiter zu beschleunigen. Laut der RED III soll der Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch nun bis 2030 bei mindestens 42,5 Prozent liegen, angestrebt werden 45 Prozent.

Welche Rolle hat die EU-Notfall-Verordnung gespielt, die Ende Juni 2025 ausgelaufen ist?

Eine sehr wichtige. Sie war eine Reaktion auf den Ukraine-Krieg und sollte mit Blick auf die Energieversorgungssicherheit den Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich beschleunigen. Hierfür gab es zahlreiche Instrumente, die Genehmigungsverfahren deutlich erleichtert haben, etwa das Entfallen von Prüfpflichten oder die Modifizierung der Artenschutzprüfung. So war es nicht mehr möglich, die Genehmigung einer Windkraftanlage aus Artenschutzgründen zu versagen. Das liegt auch

daran, dass man sagt: Der Ausbau der Erneuerbaren dient dem Klimaschutz und damit langfristig auch dem Schutz der Umwelt. Das hat insbesondere in Deutschland stark zur Beschleunigung beigetragen.

Die RED III soll diese Erleichterungen verstetigen, geplant war ein nahtloser Übergang. Die RED III wurde von den meisten Mitgliedsstaaten aber noch nicht vollständig in nationales Recht umgesetzt. Daher laufen gegen 26 von ihnen Vertragsverletzungsverfahren.

Warum ist die RED III in Deutschland noch nicht umgesetzt?

Wir waren auf einem guten Weg, aber nach dem vorzeitigen Aus der Ampel-Regierung griff der Grundsatz der Diskontinuität. Das heißt: Alle Gesetzesvorhaben, die noch nicht vom Bundestag verabschiedet waren, mussten neu auf den Weg gebracht werden. Hier tut sich gerade einiges. Die Regelungen zur Windenergie an Land sind sogar schon im August 2025 in Kraft getreten – in fast unveränderter Form zu dem, was die Ampel erarbeitet hatte.

Werden die Erneuerbaren durch die Verzögerungen bei der Umsetzung der RED III ausgebremst?

Aus meiner Sicht wird das keine so schwerwiegende Rolle spielen, wie zunächst befürchtet. Denn die Erleichterungen aus der Notfall-Verordnung gelten für alle Anlagen, die bis Ende Juni 2025 beantragt wurden. Da viele um diese Regulierungslücke wussten, haben alle, denen das möglich war, den Antrag vorher noch gestellt. Und die Umsetzung der RED III kam beziehungsweise kommt nun doch schneller als erwartet. Das größte Hemmnis liegt aus meiner Sicht woanders.

Wo genau?

Es gibt zahlreiche Regelungen, die den Bau von Erneuerbare-Energien-Anlagen erschweren können. So etwa mit Blick auf das Artenschutz-, das Luftver-

kehrs- oder das Denkmalschutzrecht. Hier gibt es große Beschleunigungspotenziale, weil viele Anforderungen in den Gesetzen bislang sehr unbestimmt geregelt sind. Zum Beispiel beim Luftverkehr: Die Rechtslage sieht vor, dass es hier keine Gefahren für die Sicherheit geben darf. Aber es ist nicht genauer definiert, wann diese Gefahrenschwelle überschritten ist. Solche fehlenden gesetzlichen Konkretisierungen machen es den Behörden und Antragstellenden schwer, das Recht anzuwenden. Unsicherheiten können dazu führen, dass tendenziell eher strengere Maßstäbe zugrunde gelegt werden, um die Entscheidung abzusichern. Das macht die Verfahren unnötig komplex und verzögert sie.

Wie könnte das verhindert werden?

Der Gesetzgeber muss konkretisieren, was die Behörden genau zu prüfen haben. Daran wird bereits gearbeitet. So gibt es inzwischen im Artenschutzrecht eine Regelung für das Tötungs- und Verletzungsrisiko von kollisionsgefährdeten Brutvogelarten an Windenergieanlagen, die sehr zur Standardisierung beigetragen hat. Aber das betrifft eben nur einen kleinen Ausschnitt des Artenschutzes. Hier gibt es noch viel zu tun und gleichzeitig sehr viel Potenzial.

Vielen Dank für das Gespräch.

Das Interview führte Christiane Weihe.



Im Interview mit *eco@work*:
Maria Deutinger, Juristin bei der
Stiftung Umweltenergierecht
deutinger@stiftung-umweltenergierecht.de

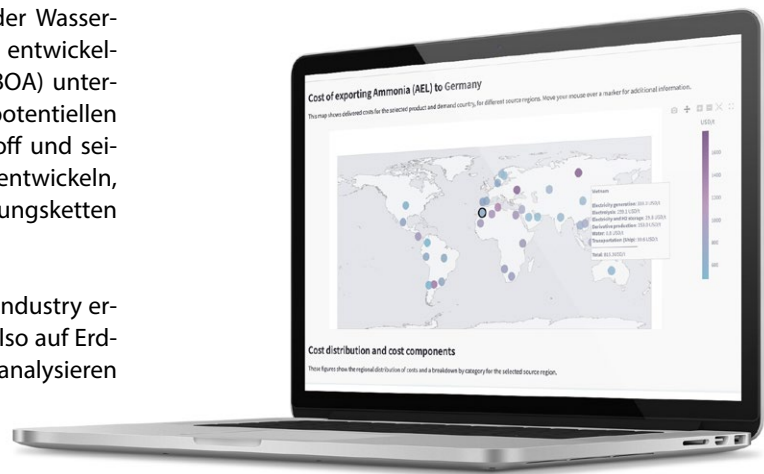
Erdgasbasierter Wasserstoff und seine Emissionen

Wasserstoff und seine Derivate werden als Energieträger sowie als Rohstoffe für die Industrie in der Zukunft eine große Rolle spielen. Expert*innen rechnen damit, dass Deutschland bis 2045 bis zu 500 Terawattstunden (TWh) jährlich davon importieren muss. „Wasserstoff oder Folgeprodukte wie Methanol oder auch direkt reduziertes Eisen Erz können zukünftig aus europäischen Ländern, aber auch aus Nordafrika oder dem Mittleren Osten stammen“, sagt Christoph Heinemann, Senior Researcher am Öko-Institut. „Dies soll natürlich möglichst auf Basis von erneuerbaren Energien und nachhaltig geschehen, die Lieferländer sollen zudem von der Wasserstoffwirtschaft profitieren.“ Das vom Öko-Institut entwickelte Tool PtX Business Opportunity Analyser (PtX-BOA) unterstützt politische Entscheidungsträger*innen in potentiellen Exportstaaten dabei, das Potenzial von Wasserstoff und seinen Derivaten zu verstehen und eine Politik zu entwickeln, die nachhaltige Investitionen in PtX-Wertschöpfungsketten erleichtert.

In einem aktuellen Projekt im Auftrag von Agora Industry erstellt das Team nun ein weiteres Tool, das blaue, also auf Erdgas und CO₂-Abscheidung basierende, Produkte analysieren

kann. „Neben den Kosten steht hierbei die Treibhausgasbilanz der verschiedenen Wertschöpfungsketten im Vordergrund“, so Dr. Roman Mendelevitch aus dem Bereich Energie & Klimaschutz. „Dabei sind insbesondere die Methan-Vorkettenemissionen in den Exportländern ein wichtiger Parameter, den es für die Treibhausgasbilanz zu erfassen gilt.“ PtX-BOA steht öffentlich zur Verfügung, seine Erweiterung wird bis Anfang 2026 fertiggestellt sein.

mas



Die Kohlenstoff-Landwirtschaft

Böden und Pflanzen binden CO₂ aus der Atmosphäre – und leisten so einen relevanten Klimaschutzbeitrag. Dies macht sich das so genannte Carbon Farming zunutze. Diese „Kohlenstoff-Landwirtschaft“ belohnt eine verbesserte Bodenbewirtschaftung oder die Wiedervernässung von Mooren für ihren Klimaschutzbeitrag. In einem aktuellen Projekt, das im Rahmen des europäischen Forschungsprogramms Horizon gefördert wird, entwickeln die Wissenschaftler*innen des Öko-Instituts nun gemeinsam mit zahlreichen Projektpartnern ein Register für Carbon Farming-Projekte in der EU. Hierfür erheben sie Daten zu den Potenzialen für entsprechende Projekte in Europa. „Das Register ist notwendig, um den Klimaschutzbeitrag von Projekten den Akteur*innen zuzuweisen.

Eine zukünftig einheitlichere Methodik erlaubt einen fairen Vergleich des Klimaschutzbeitrags verschiedener Projekte“, sagt Dr. Hannes Böttcher, Gruppenleiter Biogene Ressourcen & Landnutzung am Öko-Institut. Darüber hinaus soll das Projekt nicht nur erreichen, dass Landwirt*innen durch Carbon Farming finanziell profitieren können. „Gleichzeitig wollen wir erreichen, dass derartige Projekte auch in die nationale Treibhausgasberichterstattung eingehen, mit der die nationalen Klimaschutzbemühungen gemessen werden.“

Das Projekt „Intergenerational Open Geospatial Carbon Registry (OGCR)“ wird von OpenGeoHub koordiniert und läuft noch bis Mai 2029.

cw



Berichterstattung zur Wiederverwendung

Wir produzieren zu viel Abfall – allein im Jahr 2023 waren es 380 Millionen Tonnen. „Um wirklich einen Schritt in Richtung Kreislaufwirtschaft zu gehen, muss vor allem die Abfallvermeidung gestärkt werden. Das gelingt etwa durch die Wiederverwendung von Produkten“, sagt Tobias Sautter (geb. Schleicher), Senior Researcher am Öko-Institut. „Die Abfallrahmenrichtlinie der EU fordert daher die Mitgliedstaaten auf, entsprechende Maßnahmen systematisch zu überwachen. Mit dem Durchführungsbeschluss der Europäischen Kommission von 2021 wurde schließlich verbindlich geregelt,

wie die Berichterstattung zur Wiederverwendung von Produkten in den Mitgliedsstaaten erfolgen soll.“ Infolgedessen hat das Öko-Institut gemeinsam mit Projektpartnern im Auftrag des Umweltbundesamtes eine Methode zur Ermittlung des Umfangs der Wiederverwendung von Produkten in Deutschland entwickelt und erstmals Daten für die Berichterstattung erhoben. In einem neuen, daran anschließenden Projekt wird die Methode erneut angewandt, um so die Berichterstattung für das Jahr 2024 zu ermöglichen. Darüber hinaus leitet das Projektteam erneut praxis-

taugliche Empfehlungen für eine zukünftige Umsetzung der Berichtspflichten ab. „Wir erheben dazu quantitative und qualitative Daten zur Wiederverwendung in Privathaushalten sowie in privaten Initiativen, Unternehmen, öffentlichen Einrichtung und Netzwerken.“

Das Projekt „Berichterstattung zur Wiederverwendung von Produkten für das Berichtsjahr 2024“ läuft bis August 2027 und wird zusammen mit dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie sowie Mehlhart Consulting und Verian durchgeführt. cw



Ein Label für den Energieverbrauch von Pkw

Die EU verpflichtet Automobilhersteller und Handel, Verbraucher*innen bei Kauf oder Leasing neuer Pkw über CO₂-Emissionen und den Energieverbrauch zu informieren. Die Information wird in Form eines Labels bereitgestellt. Elektroautos werden momentan in Deutschland alle in die beste Klasse eingeordnet, da sie beim Fahren kein CO₂ emittieren. Kund*innen können somit nicht zwischen effizienten und ineffizienten Elektroautos unterscheiden. Aktuell wird die EU-Richtlinie überarbeitet, um unterschiedliche Umsetzungen in den Mitgliedstaaten zu harmonisieren und auch Kund*innen von Fahrzeugen mit emissionsfreien Antrieben wie Elektroautos gerecht zu werden. In einem Working Paper hat das Öko-Institut verschiedene Möglichkeiten für ein aktualisiertes Pkw-Label untersucht. „Wir empfehlen ein ähnliches Design wie das des EU-Energielabels, das eine

leicht verständliche Bewertung zum Vergleich des Energieverbrauchs von Konsumgütern anzeigt. Das Label ist von den EU-Bürger*innen weithin anerkannt“, so Moritz Mottschall, Senior Researcher am Öko-Institut. Das Label solle Verbraucher*innen sowohl beim Vergleich zwischen Fahrzeugen unterschiedlicher Antriebsarten auf besonders effiziente Pkw hinweisen, aber auch bei

der Wahl eines sparsamen Elektroautos helfen. Zusätzlich könnte das Label um weitere Informationen ergänzt und an den jeweiligen Antriebstyp angepasst werden. „Für Plug-In-Hybridfahrzeuge empfehlen wir beides aufzuführen, den Stromverbrauch beim elektrischen Fahren und den Benzinverbrauch bei leerer Batterie. Damit wird das Label zukunftsicher“, erklärt Mottschall. cwi





Lokal nachhaltig

Mit der Agenda 2030 wollen die Vereinten Nationen eine nachhaltigere, aber auch gerechtere und friedlichere Welt gestalten. Hierfür wurden 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung definiert, die so genannten Sustainable Development Goals (SDGs). Sie umfassen Armutsbekämpfung und Bildungsförderung ebenso wie bezahlbare und saubere Energie. SDG 11 berücksichtigt zudem nachhaltige Städte und Gemeinden. „Zur Dokumentation der Umsetzung der SDGs können Kommunen Nachhaltigkeitsberichte erstellen, so genannte Voluntary Local Reviews, kurz VLRs. Sie tragen dazu bei, dass die Bedürfnisse und Potenziale der Kommunen beim Monitoring der SDGs in Zukunft stärker berücksichtigt werden“, erklärt Dr. Manuela Weber, Senior Researcher am Öko-Institut. „Hierbei haben wir besonders ambitionierte Städte, Gemeinden und Kreise in Deutschland, aber auch in anderen Staaten unterstützt.“

Das Projekt „Die Agenda 2030 durch Stadtentwicklung auf lokaler Ebene umsetzen“ im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gibt zudem Handlungsempfehlungen für zukünftige VLRs. „Erfolgsversprechend ist eine strukturierte Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachämtern sowie der Aufbau von Kompetenzen zur Datenbeschaffung und -analyse. Bund und Länder können zudem den Fachaustausch und eine einfache Datenverfügbarkeit fördern.“ Gemeinsam mit der EBP Deutschland GmbH zeigen die Expert*innen zudem: Ein internationaler Austausch schafft Verständnis über Anknüpfungspunkte. „Die Angebote des UN-Programms HABITAT für menschliche Siedlungen ermöglichen es Kommunen, sich aktiv einzubringen und auf eine Vergleichbarkeit der VLRs hinzuwirken.“ Die beteiligten Kommunen würden darüber hinaus motiviert, ihre lokal-regionalen Selbstanalysen zu verstetigen und auf andere SDGs zu übertragen. „Dies stärkt die lokale Perspektive und legt mit weiteren VLRs die Grundlagen für die globalen Fortschrittsberichte.“

mas

Zu flexibel für echten Klimaschutz?

Bis 2040 will die EU ihre Treibhausgasemissionen um 90 Prozent im Vergleich zu 1990 senken – das sehen Vorschläge der Europäischen Kommission, der Mitgliedsländer und des Europaparlaments vor, ebenso wie die Nutzung von internationalen Emissionsgutschriften und anderen Flexibilitäten. Zwei Analysen des Öko-Instituts zeigen, dass das Ziel weniger ambitioniert ist als es klingt. „Real müssen die Emissionen nur um 80 Prozent sinken, wenn man den Zukauf von internationalen Gutschriften und die Einbindung von CO₂ durch Wälder berücksichtigt“, sagt Senior Researcher Jakob Graichen. Dr. Lambert Schneider, Forschungskordinator für internationale Klimapolitik, erklärt außerdem: Laut dem Pariser Übereinkommen sollten alle Staaten so viel Klimaschutz wie möglich zu Hause erreichen. Das Ziel einer Minderung um 90 Prozent sollte innerhalb der EU erreicht, internationale Emissionsgutschriften sollten höchstens dafür genutzt werden, um darüber hinaus zu gehen und früher klimaneutral zu werden. „Zudem sollten klare Anforderungen an die Emissionsgutschriften gestellt werden – so, dass sie höchsten Qualitätsstandards entsprechen und fair mit Partnerländern geteilt werden. Temporäre CO₂-Minderungen etwa aus Waldprojekten sollten außerdem nicht für die Kompensation von fossilen Emissionen eingesetzt werden.“

Darüber hinaus setzen die Vorschläge auf zu viel Flexibilität – dies könnte reale Emissionsminderungen gefährden. „Getrennte Ziele für Emissionen und Senken, also technische und natürliche Entnahmen von CO₂ aus der Atmosphäre, würden für mehr Klarheit sorgen. Sektorübergreifende Flexibilität sollte begrenzt bleiben, damit alle Sektoren auf dem Pfad zur Klimaneutralität sind“, sagt Graichen. Gleichzeitig begrüßt das Öko-Institut den Ansatz, nur dauerhafte und inländische CO₂-Entnahmen im Emissionshandel anzurechnen.

cw



Europäisch erneuerbar

2023 hat die Europäische Union die Erneuerbare-Energien-Richtlinie geändert – damit ist jetzt die RED III in Kraft. Wo stehen EU-Mitgliedstaaten bei der Umsetzung der neuen Anforderungen? Mit dieser Frage hat sich das Projekt „Follow-up zur Raumplanung für erneuerbare Energien und die Ausweisung von Beschleunigungsgebieten in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten“ mit Blick auf zehn Länder befasst, darunter Deutschland, die Tschechische Republik, Kroatien und Estland. „Die RED III verpflichtet die Mitgliedstaaten, ihre Klimaziele in konkrete Flächenziele zu übersetzen sowie ein koordiniertes Vorgehen nachzuweisen, durch das sie besonders geeignete Flächen für erneuerbare Energien identifizieren“, sagt Susanne Krieger, Wissenschaftlerin im Bereich Energie & Klimaschutz. „So soll unter anderem Nutzungskonflikten vorgebeugt werden.“

Für die Analyse waren die Wissenschaftlerinnen mit über 50 Länderexpert*innen in ganz Europa im Kontakt, um Herausforderungen bei der Umsetzung der RED III, aber auch Best-Practice-Beispiele zu identifizieren. In einem Projekt-Konsortium, zu dem unter anderem das Climate Action Network (CAN) Europe gehörte, haben sie Empfehlungen entwickelt, wie Hemmnisse überwunden werden können. „Die Flächenplanung wird besonders erschwert durch fehlende, veraltete oder ungenaue Geodaten sowie durch eine mangelnde Abstimmung zwischen den zuständigen Behörden und relevanten Stakeholdern wie NGOs“, so Kaya Dünzen vom Öko-Institut. Schon jetzt zeigt sich, dass die RED III Bewegung in den Ausbau bringt, gerade in Ländern, die bislang keine entsprechenden Prozesse etabliert hatten. So hat etwa Portugal eine eigene Taskforce für das Mapping geeigneter Flächen für Erneuerbare eingesetzt. „Unsere Analyse zeigt, dass die RED III einen übergreifenden Rahmen spannt, der den Ausbau der erneuerbaren Energien verankert und gerade in Zeiten politischer Instabilität auf nationaler Ebene Planungssicherheit bietet“, erklärt Susanne Krieger. cw

Nachhaltigere Netze

Wie nachhaltig werden Telekommunikationsnetze betrieben? Bislang lassen sich kaum nachprüfbare Aussagen mit Blick auf Energieeffizienz, Klimarelevanz und Kreislaufnutzung treffen. Denn es gibt keine Indikatoren für eine einheitliche Abgrenzung und Datenerfassung der Infrastrukturen. Für verlässliche Aussagen braucht es einheitliche Leitlinien – das zeigt das Projekt „Vergleichbarkeit von Nachhaltigkeitsstandards elektronischer Telekommunikationsinfrastruktur“. Darin hat das Öko-Institut für die Bundesnetzagentur ausgewählte Standards dahingehend analysiert, wie gut diese geeignet sind, ökologische Nachhaltigkeitsdaten für den Kommunikationssektor zu erfassen. „Die Analyse dient der EU-Kommission als Grundlage für einen Verhaltenskodex mit Blick auf die Nachhaltigkeit von Telekommunikationsnetzen. So soll es möglich werden, deren Nachhaltigkeitseffekte möglichst aufwandsarm und transparent zu messen und zu bewerten“, sagt Dr. Andreas Köhler, Gruppenleiter Chemikalien, Materialien & Technologien. „Wir haben existierende Standards anhand von acht Must-Have-Indikatoren in den drei Kategorien Energiemanagement, Treibhausgasemissionen und Kreislaufwirtschaft ausgewertet. Da geht es zum Beispiel um den Energieverbrauch, die Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien, direkte und indirekte Treibhausgasemissionen sowie das Aufkommen von Elektroschrott.“

Die Wissenschaftler*innen haben auch den Aufwand bei der Anwendung der betreffenden Standards für die Netzbetreiber*innen abgeschätzt. Beim Energiemanagement etwa liegt der Aufwand auf niedrigem bis mittlerem Niveau, bei Fragen der Kreislaufwirtschaft ebenso. Hingegen kann der Aufwand zur Ermittlung von Treibhausgasemissionen je nach eingesetztem Standard relativ hoch sein, etwa, weil eine große Menge an einzelnen Daten auf Betriebsebene und in der Lieferkette erfasst werden müssen. cw



Die vernachlässigte Lebensgrundlage

Wirksamen Wasserschutz etablieren

Genug und sauberes Wasser – ist doch eigentlich kein Problem, oder? Auf den Gedanken könnte man in Deutschland durchaus kommen. Aber nur, wenn man die Augen davor verschließt, dass 86 Prozent unseres Wasserfußabdrucks im Ausland verursacht werden. So produzieren deutsche Unternehmen rund um den Globus, oftmals in Ländern, in denen es keine so strengen gesetzlichen Regelungen wie hierzulande gibt oder es an deren Durchsetzung mangelt. Daher sollten sie auch außerhalb der Landesgrenzen Verantwortung für den Wasserschutz übernehmen. Sprich: In anderen Ländern keine Wasserknappheit oder -verschmutzung befeuern. Nicht zuletzt wegen des Klimawandels, der den Wassermangel an vielen Orten verstärken wird. Allein 2022 hatten bereits 2,2 Milliarden Menschen weltweit keinen sicheren Zugang zu Trinkwasser – obwohl dies ein Menschenrecht ist. Gleichzeitig verringert sich die Biodiversität in und an Gewässern so stark, dass fast ein Drittel aller Süßwasserarten vom Aussterben bedroht ist. Trotz des gewaltigen Handlungsbedarfs steht das Thema Wasserschutz bei Politik und Unternehmen jedoch kaum im Fokus.

Ein Ansatz, Unternehmen für die Auswirkungen ihrer Lieferketten zu sensibilisieren und in die Pflicht zu nehmen, sind gesetzliche Sorgfaltspflichten. Deshalb haben wir in einem von der Stiftung Zukunftserbe geförderten Projekt untersucht, inwieweit negative Auswirkungen der globalen Lieferketten auf die Ressource Wasser durch unternehmerische Sorgfaltspflichten adressiert werden können. Hierfür haben wir die regulatorischen Rahmenbedingungen ebenso betrachtet wie die betriebliche Umsetzung wasserbezogener Sorgfaltspflichten. Zusätzlich haben wir Handlungsempfehlungen für Politik und Wirtschaft formuliert. Dabei zeigte sich zum einen: Gesetzliche Sorgfaltspflichten wie das deutsche und das europäische Lieferkettengesetz sind hierfür ein sinnvoller erster Ansatz, doch für wirkungsvollen Wasserschutz greifen sie zu kurz. Damit Unternehmen wirklich anfangen, sich für den Wasserschutz einzusetzen, braucht es mehr – soll heißen: Verlässliche, klarere und wasserbezogene Vorgaben in der Gesetzgebung. Das umfasst zum einen einen größeren Anwendungsbereich der Lieferkettengesetze. Bisher sollen sich Unternehmen vor allem auf direkte Zulieferer konzentrieren, obwohl ein großer Teil der Wasserrisiken in vorgelagerten Stufen der Lieferketten, zum Beispiel beim An- und Abbau von Rohstoffen entsteht. Neben einer Ausweitung der Sorgfaltspflichten auf die gesamte Lieferkette halten wir zum anderen eine zivilrechtliche Haftung für sinnvoll, um den Handlungsdruck auf Unternehmen zu erhöhen. Mit dem Vorschlag der EU-Kommission für das sogenannte Omnibus-I-Paket und dem jüngst verabschiedeten Parlamentsstandpunkt droht aktuell eine deutliche Abschwächung der geplanten EU-Lieferkettenregulierung. Wir empfehlen politischen Entscheidungsträger*innen daher dringend, am EU-Lieferkettengesetz festzuhalten und sich im begonnenen

Trilog klar gegen die Verwässerung, insbesondere gegen eine Verengung des Anwendungsbereiches, einzusetzen.

Mit Blick auf die Unternehmen haben wir gesehen, dass Wasserschutz bei ihnen bislang eine untergeordnete Rolle spielt und sie sich eher auf die eigenen Betriebsstätten als auf Zulieferer konzentrieren. Außerdem zeigt sich, dass sie sich erst mit Wasserrisiken beschäftigen, wenn es Handlungsdruck von außen gibt. Dabei hilft Wasserschutz nicht allein Menschen und Umwelt, sondern auch den Unternehmen selbst. Denn wer in einem Land produziert, in dem Wasserknappheit herrscht, wird früher oder später selbst von ihr betroffen sein. Unternehmen sollten Wasserschutz daher als strategische Investition in die Resilienz ihrer Lieferketten und damit in die Zukunft verstehen. Darüber hinaus sollten sie beim Wassermanagement kollektive Ansätze verfolgen, die Lieferant*innen ebenso einbeziehen wie politische, wissenschaftliche und zivilgesellschaftliche Akteur*innen. Für eine Zusammenarbeit im betroffenen Wassereinzugsgebiet, in der Lieferkette und in der Branche. Unternehmen fehlt es zudem oft an Daten und es mangelt an Transparenz der vorgelagerten Lieferketten – was wiederum Risikoanalysen erschwert. Der Austausch mit anderen Unternehmen sowie weiteren Akteur*innen kann sich mit Blick auf Sensibilisierung und Wissensgewinn lohnen.

Wasserschutz wird und muss für uns ein wichtiges Thema bleiben. Zunächst sollte an den Lieferkettensorgfaltspflichtengesetzen festgehalten und sie sollten hinsichtlich des Wasserschutzes ausgeweitet werden. Im nächsten Schritt muss es dann darum gehen, ihre Wirksamkeit insbesondere in den Produktionsländern zu evaluieren und gegebenenfalls nachzubessern. Dafür braucht es auch die Einbeziehung von Akteur*innen in Ländern mit hohen Wasserrisiken, ihr Wissen und ihren Erfahrungsschatz. Es gibt also auch für uns Wissenschaftler*innen noch eine Menge für den Wasserschutz zu tun.

Melanie Pietschmann & Lara Schmitt



Melanie Pietschmann und Lara Schmitt sind Wissenschaftlerinnen im Bereich Umweltrecht & Governance des Öko-Instituts. Hier befassen sie sich unter anderem mit nachhaltigem Wirtschaften und nachhaltigen Lieferketten sowie sozialen Aspekten von Umwelt- und Klimapolitik.
m.pietschmann@oeko.de
l.schmitt@oeko.de

Neues auf energiewende.de

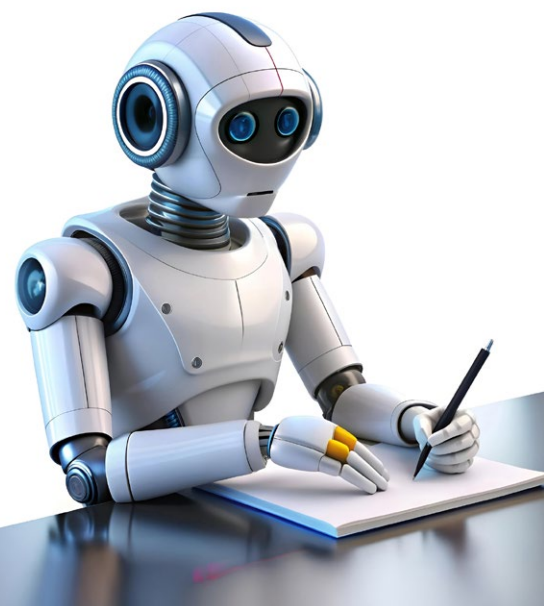
Noch etwa weitere 20 Jahre auf dem Weg zur Energiewende – aus Sicht des Öko-Instituts. Startpunkt bildete das 1980 erschienene Buch „Energiewende – Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran“, in dem die Kolleg*innen zum ersten Mal umfassende Szenarien für eine alternative Energiezukunft vorlegten. Als unabhängiges Forschungsinstitut begleitet das Öko-Institut seit Jahrzehnten diesen Transformationsprozess mit wissenschaftlichen Analysen, Szenarien und politischen Empfehlungen. Auf unserer Webseite www.energie.wende.de geben wir einen Überblick zu den zentralen Themen der Energiewende, darunter zu Ausbau und Erzeugung erneuerbarer Energien, den besonderen Hürden bei der Mobilitätswende sowie den Potenzialen im Gebäudebereich. Und die Energiewende muss mit einer sozial gerechten Verteilungspolitik sowie aktiver Beteiligung der Bevölkerung einhergehen. Diese Brandbreite bilden wir auch auf der Webseite ab und laden alle Interessierten dazu ein, sich über den aktuellen Stand auf dem Weg zur Energiewende zu informieren. *kki*

Chatbots – universelle Experten oder Risiko für die Nachhaltigkeitstransformation?

In unserem gerade abgeschlossenen Spendenprojekt „Schreiben mit künstlicher Intelligenz – Fakten oder Fiktion? Chancen und Risiken von KI-Sprachmodellen: Wie einfach ist es für Nutzer*innen, verlässliche Informationen zu Klima- und Umweltschutzthemen zu erhalten?“ haben wir uns mit den spezifischen Risiken, aber auch mit den Chancen der neuen Sprachmodelle auf Basis künstlicher Intelligenz (KI) befasst.

Sprachmodelle treten wie Expert*innen auf und werden zunehmend wie „universelle Berater“ genutzt. Aber haben sie dieses Vertrauen verdient? Unsere Auswertung zu verschiedenen Umwelthemen hat ergeben, dass es insgesamt wenige gänzlich „falsche“ Antworten gibt, aber recht viele unzureichende Antworten, denen wichtige Ergebnisbestandteile wie etwa der Kontextbezug fehlen. Zudem hängt die Qualität der Antworten wesentlich von der Formulierung der Prompts ab. Und: Je länger das Thema bereits in der öffentlichen Diskussion ist, desto besser können die Antworten sein.

Das Grundproblem: Die Chatbot-Antworten wirken immer sehr überzeugend, sie simulieren Wissen. Außerdem haben wir überlegt, wie der rechtliche Rahmen gestaltet werden sollte, um die Vertrauenswürdigkeit von KI-Sprachmodellen sicherzustellen. Ein zentraler Hebel ist dabei, menschliche und vor allem wissenschaftliche Expertise systematisch in die Systeme zu integrieren. *cwi*



Geht das eigentlich ... nachhaltig auf Tournee?

Wenn Künstler*innen auf Tournee sind, hat die An- und Abreise

der Fans die größte Wirkung auf das Klima. Kombitickets für Eintritt und den öffentlichen Nah- und Fernverkehr sind gute Anreize, um Fans für nachhaltige Mobilität zu motivieren. Ein weiterer Vorteil: Die gemeinsame Reise kann Fans bereits emotional verbinden. Wenn die Künstler*innen ihre Touren mit möglichst kurzen Strecken planen und soweit machbar klimafreundlich reisen, haben sie als Vorbild nachhaltigen Einfluss auf viele Menschen. Veranstaltungsorte sollten dementsprechend gut an den öffentlichen Verkehr

angebunden sein und auch Ladesäulen für Elektroautos auf ihren Parkplätzen anbieten.

Einzelne Veranstaltungsorte können auf den Energie- und Wärmeverbrauch achten. An vielen Orten ist bereits die Beleuchtung auf LED umgerüstet und die Temperatur und Heizung wird an die Menschenmenge angepasst. Kleine Veranstalter können niedrigschwellig beim Catering ansetzen: bio, regional und vegetarisch sowie Speisen und Getränke in Mehrwegbehältnissen anbieten. Für größere Klimaschutzmaßnahmen wie Gebäudesanierung brauchen sie finanzielle Unterstützung.

Die größte Wirkung hat Kultur, indem sie das Bewusstsein der Menschen beein-

flusst und verändert. Veranstalter*innen und Künstler*innen sollten also ihre Vorbildrolle wahrnehmen, nachhaltige Prozesse anstoßen und darüber auch breit kommunizieren.

Jürgen Sutter



Senior Researcher im Institutsbereich Ressourcen & Mobilität

Klimaschutz – von anderen Ländern lernen

Besser geht beim Klimaschutz eigentlich fast immer. Doch wie? Für die nächste eco@work, die im März 2026 erscheint, holen wir uns Anregungen aus anderen Ländern. In Europa, aber auch darüber hinaus. Wir berichten, wo diese beim Klimaschutz stehen und von welchen Vorbildern wir lernen können – mit Blick auf eine ambitionierte Klimapolitik und innovative Instrumente ebenso wie in Hinsicht auf eine breite gesellschaftliche Unterstützung. Dabei befassen wir uns auch mit der Frage, wie sich der Austausch und die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Staaten und Regionen fördern lässt. Denn wir können von anderen Ländern viel lernen, etwa in Bezug auf eine sozial verträgliche Klimapolitik.

ECOMAIL
– der Newsletter
aus dem Öko-Institut

Monatlich kompakt informiert:
Jetzt abonnieren:
www.oeko.de/newsletter

