

Auf Papier / Nr. 8 / 2021

ENERGIEWENDE-MAGAZIN

www.ews-schoenau.de/energiewende-magazin

**Klimaretter
Küstenfeuchtgebiete
Mehr als alle Wälder**

**Lesen Sie unter anderem:
Michael E. Mann und die Inaktivisten + Tierisch gute Klimaschützer
+ Claudia Kemfert und der Wasserstoffhype + Klimasärge aus Beton +
Der Erfinder des ökologischen Fußabdrucks + Atomeuphorie am Golf**

RUHEZONE AUßERHALB DES DIGITALEN:

DAS ONLINE-MAGAZIN DER EWS AUCH AUF PAPIER!

... UND ZURÜCK INS DIGITALE:

Die Vorteile beider Medien wollen wir bestmöglich nutzen.
Angenehmes Lesen überall! Und mediale Fülle genießen!

Um die Artikel auch online ansehen zu können, haben wir Ihnen zwei Möglichkeiten eingerichtet: den QR-Code, den Sie scannen können und der Sie direkt zum Artikel (oder hier unten zur Startseite des Magazins) leitet. – Oder die Kurz-Webadresse, die Sie direkt in die Adresszeile Ihres Browsers eingeben können.



Das Energiewende-Magazin online:
www.ews-schoenau.de/magazin

EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser,

sicherlich handeln auch Sie beim Einkauf, Reisen oder im Beruf klimabewusst – und vielleicht orientieren Sie sich dabei am «ökologischen Fußabdruck». Den Erfinder des Modells stellen wir in dieser Ausgabe vor: Wie nur wenige andere hat Mathis Wackernagel unseren Blick – auch meinen – darauf geschärft, in welch hohem Maße wir in den Industriestaaten die Natur übernutzen und das Klima gefährden.



Doch kommt es nicht nur auf unser individuelles Handeln an – zumal hinter manchem Appell an die Eigenverantwortung eine raffinierte Verschleiertechnik der Fossilindustrie steckt, wie der Klimaforscher Michael E. Mann im Interview erläutert: Das Abwälzen der Verantwortung auf den Einzelnen täuscht nicht nur allzu oft über deren eigene Untätigkeit hinweg, sondern bremst auch längst überfällige regulatorische Eingriffe aus. Dabei ist Richtungsweisung – auch und gerade politische – dringend notwendig, insbesondere bei den Rahmenvorgaben für neue Technologien und Märkte. Das zeigt sich aktuell etwa beim

Thema Wasserstoff: Wo und auf welche Weise dieser der Energiewende und dem Klimaschutz förderlich sein kann, ordnet die Energieökonomin Claudia Kemfert im Gastkommentar ein.

Und nicht nur beim Wasserstoff muss die Politik einen zukunftsfähigen Rahmen setzen. Der Bausektor bietet sich ebenfalls dringlich an, denn Beton ist ein wahres Klima-Schwergewicht. Holzbau wäre eine probate Alternative, wie ein weiterer Bericht in dieser Ausgabe deutlich macht. Das darin vorgestellte Architekturbüro unterstreicht mit seiner wichtigen Pionierarbeit: Ein Übergang zur Holzbauweise könnte nicht nur massiv CO₂-Emissionen der Baustoffproduktion einsparen, sondern unsere Städte überdies in Kohlenstoffspeicher verwandeln.

Zugleich gilt es, bestehende Kohlenstoffspeicher unbedingt zu bewahren, wie der Bericht zu den bislang viel zu wenig beachteten Küstenfeuchtgebieten verdeutlicht. Als Alleskönner zwischen Land und Meer spielen sie nicht nur eine zentrale Rolle beim Küstenschutz, sondern speichern – im naturbelassenen Zustand – unerwartet große Mengen an Kohlenstoff. Sie sehen: An Handlungsfeldern mangelt es nicht. Es gilt nun, über unseren persönlichen Einsatz für den Klimaschutz hinaus, die Politik dazu zu drängen, sich weitere Lippenbekenntnisse zu verkneifen und den Klimaschutz endlich zum Regelfall zu machen. Daher: Lassen Sie uns fordernd – und laut – bleiben!

Ich wünsche Ihnen eine angenehme und erkenntnisreiche Lektüre.

Sebastian Sladek
Herausgeber

INHALT



SEITE 6

WO TIER- AUCH KLIMASCHUTZ IST

Wälder und Savannen sind wichtige Kohlenstoffspeicher – doch nur, wenn sich Tier- und Pflanzenwelt in Balance befinden.

Ein Bericht von Benjamin von Brackel

SEITE 14

«ICH NENNE SIE DIE INAKTIVISTEN»

Der weltbekannte US-Klimaforscher Michael E. Mann über die neuen Tricks und Täuschungsmanöver der Fossilindustrie.

Michael Mann im Gespräch mit Christopher Schrader



SEITE 22

WASSERSTOFFNUTZUNG MIT VERNUNFT

Ob der Einsatz von Wasserstoff das Klima schont, hängt nicht nur von der Art der Herstellung ab, sondern auch davon, wo er verwendet wird.

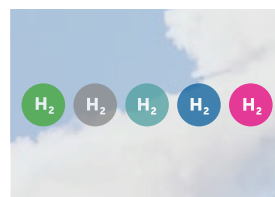
Ein Gastkommentar von Claudia Kemfert

SEITE 24

ENERGIETRÄGER WASSERSTOFF

Farbenlehre, Herstellungsarten und Klimaschutzziele

Eine Zusammenstellung von Werner Kiefer



SEITE 26

DER KLIMASCHATZ IM MEERESGRUND

Küstenfeuchtgebiete lagern riesige Mengen Kohlenstoff ein und dienen der Artenvielfalt wie auch dem Küstenschutz – doch sie sind vielerorts bedroht.

Ein Bericht von Rebecca Hahn

SEITE 36

AUF GROBEM FUß

Mathis Wackernagel zeigte mit dem «ökologischen Fußabdruck» als Erster auf, wie viel Natur der Mensch verbraucht. Was hat er damit bewirkt?

Ein Bericht von Adrian Meyer



SEITE 44

BAUSTELLE BETON

Noch immer boomt Beton – obwohl der Baustoff für Ressourcenschwund, Flächenversiegelung und riesige CO₂-Emissionen sorgt.

Ein Bericht von Daniel Hautmann



SEITE 50

VOLL AUF HOLZ

In der Bauindustrie ist Holz eine nachhaltige Alternative zum klimaschädlichen Beton. Der Architekt Markus Lager setzt auf den Holzbau.

Ein Porträt von Linda Gerner

SEITE 56

WIE KOMMT DIE PV AUFS DACH?

Die «Energieagentur Regio Freiburg» entwickelte einen Leitfaden, um Hürden beim Bau von Dach-PV-Anlagen auszuräumen – mit EWS-Förderung.

Ein Bericht von Stephan Günther



SEITE 60

MIT GÖTTLICHEM SEGEN

Die arabische Welt hat am Golf ihr erstes AKW ans Netz gebracht – warum, wenn Solarstrom in der Sonnenregion längst viel billiger ist als Atomstrom?

Ein Bericht von Bernward Janzing

SEITE 68

FAIR CLICK

Eine junge Freiburger Initiative will faire Elektronik fördern, klärt auf und bringt anderen die Technik spielerisch näher – zum Beispiel bei einem Löt-Workshop.

Ein Bericht von Sebastian Drescher



SEITE 74

IMPRESSUM



ZUR SACHE

WO TIER- AUCH KLIMASCHUTZ IST

EIN BERICHT VON BENJAMIN VON BRACKEL

WÄLDER UND SAVANNEN SIND WICHTIGE KOHLENSTOFFSPEICHER –
DOCH NUR, WENN SICH TIER- UND PFLANZENWELT IN BALANCE BEFINDEN.
MANCHERORTS KIPPT DAS GLEICHGEWICHT.



Im Jahr 2007 machte Eric Dinerstein eine beängstigende Erfahrung: Der damalige Chefwissenschaftler des World Wildlife Fund in den USA streifte auf einer Forschungsreise durch die Nationalparks in Vietnam. Er betrat Wälder, die auf den ersten Blick völlig normal erschienen. Doch nach einer Weile bemerkte er, dass etwas nicht stimmte. «Ich wanderte den ganzen Tag durch diese Parks, aber weder sah noch hörte ich irgendwelche Tiere», erzählt der US-amerikanische Wildtierbiologe.

Durch stumme Wälder

Anfang der 1990er-Jahre beschrieben Biologen erstmals das Phänomen der «leeren Wälder», die zwar bei oberflächlicher Betrachtung intakt wirken, dabei aber einen Großteil ihrer Wildtiere verloren haben – weil der Mensch sie ihrer Häute, Felle oder ihres Fleisches wegen nahezu ausgerottet hat. Mit gravierenden Folgen für den ökologischen Kreislauf: Fehlen Fruchtfresser, werden keine Samen mehr verteilt, ohne die Raubtiere nehmen Pflanzenfresser überhand. Unausweichlich, dass sich daraufhin auch die Wälder selbst verändern. Und das beeinträchtigt viele ihrer unzähligen Funktionen für unser Ökosystem erheblich. Eine davon ist für den Menschen ganz besonders wichtig: der Atmosphäre Kohlendioxid zu entziehen.

Die Umweltpolitik hat seit Langem erkannt, dass es nicht nur darauf ankommt, sich möglichst schnell von den fossilen Energien zu lösen, um den Klimawandel zu begrenzen. Ebenso wichtig ist der Schutz der Wälder, die riesige Mengen an Treibhausgasen aufnehmen. Allein die Tropenwälder speichern rund 40 Prozent des Kohlenstoffs auf der Landoberfläche. Ihre Entwaldung trägt jedes Jahr zu 7 bis 17 Prozent der weltweiten Kohlenstoffemissionen bei. Wer also das Klima schützen will, muss auch die Wälder schützen.

Allerdings – und das steht auf den UN-Klimagipfeln bisher nicht auf der Agenda – kommt es nicht nur darauf an, wie viel Wald und naturbelassenes Grasland es gibt, sondern auch darauf, was darin lebt. Die Umweltwissenschaften haben in den vergangenen Jahren zunehmend die Bedeutung der Tiere für den Klimaschutz erkannt, egal ob diese in den borealen Nadelwäldern des hohen Nordens, in den Tropenwäldern oder in den Savannen Afrikas leben. Ohne die dortigen Tiere kann die Biosphäre ihre Fähigkeit verlieren, Kohlendioxid zu binden. Denn sie befördern die Verteilung der Baumsamen, sie halten die Grassavannen klein und verhindern damit Brände – und sie verfrachten riesige Mengen Kohlenstoff in den

Boden. Wissenschaftler bezeichnen den Verlust der Tiere durch Wildtierjagd, Abholzung und Brände deshalb als «zusätzliche, stille Bedrohung» für unser Klima.

Nach seinen ernüchternden Erlebnissen in Vietnam fuhr Eric Dinerstein durchs halbe Land in den Süden bis zum «Nationalpark Cát Tiên». Zumindest dieser wurde gut geschützt, weswegen der Biologe hoffte, dass er wenigstens hier noch auf Leben in den Wäldern stoßen würde. Nachdem er den Fluss überquert hatte, der einige Dörfer vom Park abgrenzte, drang ihm aus der dichten Waldwand eine wahre Explosion an Vogelstimmen entgegen. Darunter die der farbenprächtigen Nashorn- und Bartvögel. «O mein Gott», dachte sich Dinerstein in dem Moment, «so muss sich das eigentlich anhören!»

Die Rolle der Nashörner im Tropenwald

In der Nähe des Parks lebten neben Affen und Elefanten auch die bedrohten Java-Nashörner. Diese fraßen mit Vorliebe die von den Bäumen gefallenen Früchte mit großen



Der «Nationalpark Cát Tiên» beherbergt einen der größten verbliebenen

Samen. Dinerstein wusste, dass die Java-Nashörner ein begehrtes Ziel von Wilderern waren und ihre Population zusehends schrumpfte. Das beunruhigte ihn sehr, aufgrund der wichtigen Rolle, die die Nashörner für die Wälder spielen.

Mit Nashörnern kennt sich Dinerstein aus. In Nepal hat er Jahre damit verbracht, ihre Hinterlassenschaften zu analysieren. Er hat den Dung gemessen, gewogen und die Samen darin gezählt und begutachtet. Es stellte sich heraus, dass diese nicht nur die Reise durch die Verdauungsorgane des Dickhäuters unbeschadet überstanden: Wurden sie wieder ausgeschieden, dann half ihnen der Kot auch als nahrhafte Starthilfe, um für ein kräftiges Wachstum der Triebe sorgen zu können.

«Als ich begann, die Nashörner zu studieren, fiel mir auf, wie viele Früchte sie aßen und wie viel Dung sie produzierten», erzählt Dinerstein, der heute das «Biodiversity and Wildlife Solutions Program» der NGO «Resolve» leitet. Wenn also die Nashörner in Asien verschwinden, dann verschwinden mit ihnen auch die an sie angepassten

Bäume wie die Art «Trewia nudiflora» – die häufigste Baumart entlang von Flussläufen im Tiefland von Nepal.

Die großen Fruchtefresser

Besonders die Baumriesen in den tropischen Regenwäldern mit ihren großen Samen sind geradezu abhängig von den großen fruchtefressenden Tierarten, die ihre Kiefer oder Schnäbel weit genug aufreißen können, um ganze Früchte und Samen zu verschlingen und anderswo wieder auszuscheiden. Verschwinden Vögel, Tapire und Waldelefanten aber aus den Tropenwäldern, verschwinden ausgerechnet diejenigen Bäume, die ihre Äste besonders weit in den Himmel strecken und eine hohe Holzdichte aufweisen, also besonders viel Kohlendioxid speichern.

«Unsere Ergebnisse unterstreichen, wie brüchig die Kohlenstoffspeicherung in den tropischen Wäldern ist.»

Carolina Bello, Ökologin an der «Universidade Estadual Paulista» in São Paulo

Durch den Verlust der Baumriesen könnten die tropischen Regenwälder bis zu zwölf Prozent weniger CO₂ aufnehmen, hat die Ökologin Carolina Bello und ihr Team von der «Universidade Estadual Paulista» in São Paulo mithilfe von Simulationen im Atlantischen Regenwald in Brasilien herausgefunden. Sie vermuten deshalb sogar, dass eine Rückverwilderung in den Tropenwäldern mehr zum Klimaschutz beitragen könnte als Aufforstungsprogramme.

Auch Wildtierjagd gefährdet das Klima

In den vergangenen Jahren hat die Wildtierjagd in den Tropenwäldern weiter massiv zugenommen. Fast ein Fünftel aller Wirbeltiere dort sind deshalb bedroht, unter ihnen vor allem die größten Arten. Beispiel Tiger: Bis heute hält die Jagd auf die Raubkatzen an, weil ihr Fell als Dekoration und für Kleidung genutzt wird – und ihre Knochen für «Medizin». Gleichzeitig schrumpft ihr Lebensraum, weil sich Siedlungen und Landwirtschaftsflächen ausbreiten. Wie auf Sumatra, wo für Palmölplantagen immer mehr Platz beansprucht wird. Einst umfasste das Verbreitungsgebiet der Tiger fast ganz Indien sowie große Teile Chinas und Südasiens. Von dieser Fläche sind gerade einmal sieben Prozent übrig – und das geht einher mit einem höheren CO₂-Ausstoß. US-Naturschutzbiologen haben mithilfe von Satellitenmessungen der



tropischen Regenwälder Vietnams. * Foto: Sven / Adobe Stock



Nashornvögel fressen die Früchte bestimmter Bäume und scheiden die Samen wieder aus – auf diese Weise werden sie zu Saathelfern.

Foto: Angad Achappa



Mistkäfer rollen den Dung von Weidetieren unter vollem Körpereinsatz zu Kugeln. Zusammen mit ihren Eiern vergraben sie diese im Boden und helfen so, den Kohlenstoff dort zu binden. * Foto: Papa Bravo / Adobe Stock

Vegetation berechnet, dass Wälder, die Tiger beherbergen, eine dreimal so hohe Kohlenstoffdichte aufweisen wie Wälder und degradierte Flächen, auf denen die Tiger ausgerottet worden sind – was vor allem daran liegt, dass viele Menschen sich dann doch fürchten, in Wälder einzudringen, in denen Raubkatzen leben.

Der Kohlenstoffversenker-Käfer

Auf ganz andere Weise tragen Tiere in der Serengeti zum Klimaschutz bei: Wilderei und Rinderpest rafften in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts drei Viertel der damals 1,2 Millionen Gnus dahin. Infolgedessen konnten die Gräser in die Höhe sprießen – bis die Trockenzeit kam und fast die gesamte Vegetation Jahr für Jahr abbrannte. Nachdem 1963 die Rinder rund um den Serengeti-Nationalpark geimpft wurden, konnte sich der Gnu-Bestand Tansanias wieder erholen. Die Tiere knabberten die Gräser fleißig ab, verdauten sie und schieden die Pflanzenreste wieder aus. Spätestens nach dem nächsten Brand würde der gebundene Kohlenstoff aber erneut in die Luft freigesetzt werden – wäre da nicht ein bis zu fünf Zentimeter langer, violett-schwarz glänzender Käfer, der den Dung zu Kügelchen rollt und zusammen mit seinen Eiern im Boden verbuddelt. Die Rede ist vom Mistkäfer, welcher

den Kohlenstoff in der Erde speichert und damit einen großen Dienst an der Menschheit leistet.

Europäische Ökologen haben berechnet, dass der Beitrag des Mistkäfers für den Klimaschutz in den Tropen am größten ist. Dort kann der kleine Krabbler die Mehrheit des frischen Dungs innerhalb von Tagen unter die Erde befördern. Auf den Weiden in den gemäßigten Breiten hingegen würde ein erheblicher Anteil über die ganze Saison liegen bleiben und damit im Laufe der Zeit das gebundene Methan wieder freigesetzt, so das Ergebnis einer Studie, die 2016 im Fachjournal «Scientific Reports» erschienen ist. Allerdings ließen sich beispielsweise in Finnland bei traditioneller Bewirtschaftung immerhin noch bis zu zwölf Prozent der Treibhausgase durch Rinder- und Kuhhaltung einsparen – alleine durch den Beitrag des Mistkäfers.

Bedrohtes Gleichgewicht

Doch ausgerechnet dieser kleine Klimaschützer ist bedroht: Die Autoren um Eleanor M. Slade von der Universität Helsinki stellen besorgt fest, dass die Mistkäferpopulationen sowohl in den gemäßigten als auch in den tropischen Breiten bereits massiv eingebrochen seien, und zwar aufgrund der zunehmenden Intensivierung der

Wenn Waldelefanten wie hier im «Yok-Don-Nationalpark» in Vietnam verschwinden, bedroht das auch die Baumriesen des Regenwalds. * Foto: Dor Steffen



Auch Tapire fungieren als Taxis für die Samen der großen Bäume. Mit ihren langen Zungen erreichen sie selbst Früchte zwischen den stacheligsten Dornen. Foto: Mark Kostich



Landwirtschaft und des Verschwindens von Weideland. Allein in Finnland ist die Mistkäferpopulation um über die Hälfte geschrumpft.

Am schwerwiegendsten aber ist ihr Verlust in den Ländern Afrikas, in denen die Weidetiere überwiegend im Freien grasen und über ein Drittel der in der Landwirtschaft produzierten Treibhausgase verursachen. Wie in Tansania, wo der Mistkäfer den Dung der Gnus unter die Erde befördert. Die Gnus wiederum äsen die Gräser ab, weshalb diese nicht mehr so hoch wachsen und somit seltener Feuer fangen. Nur deshalb verwandelte sich die Serengeti von einer Kohlenstoffquelle in eine Kohlenstoffsänke. Wissenschaftler um Oswald J. Schmitz vom Institut für Wald- und Umweltstudien an der Yale University in New Haven haben berechnet, dass diese Reduktion in etwa die gesamten jährlichen Kohlenstoffemissionen Ostafrikas aufwiegt.

Allerdings droht das Pendel erneut in die andere Richtung auszuschlagen: Rund um den Nationalpark nimmt die Besiedlung durch Menschen massiv zu, weshalb Hirten ihre Weidetieren immer näher an das einzigartige Ökosystem heranführen – oder sogar hinein. Das bemerkte Joseph O. Ogutu, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hohenheim, als er Luft- und Satellitenaufnahmen der Gegend auswertete und zahlreiche

Trittpfade von Schafen, Ziegen und Rindern entdeckte, die in die Schutzzonen führen. «Menschliche Aktivitäten in den Randzonen sind es, die die Wildtiere immer tiefer in die Kernbereiche des Parks treiben», sagt Ogutu. Und dieser Druck von außen habe massive Folgen für das Ökosystem: «Die Wanderungen der Tiere sind gestört, das Feuerregime verändert sich, und die Fruchtbarkeit der Böden geht zurück», so Ogutu.

Was die Situation zusätzlich verschärft, ist der geplante Neubau einer Straße quer durch den nördlichen Teil der Serengeti, welche – einmal gebaut – die Gnus an der Migration hindern würde. Die Huftiere laufen somit Gefahr, auf immer kleinerer Fläche zusammengedrängt zu werden und nicht mehr genügend Nahrung zu finden. Dadurch nähmen die Bestände ab, während die Böden verarmten und weniger Kohlenstoff speichern könnten.

Von der Wildnis ins Labor

Doch nicht in jedem Fall führt mehr Wildnis auch zu mehr Klimaschutz. «In manchen Fällen kann der Artenschutz auch mit den CO₂-Zielen in Konflikt geraten», sagt Oswald Schmitz. Anfang der 1990er-Jahre beschäftigte sich der US-Ökologe als einer der Ersten mit dem Einfluss der Fauna auf den CO₂-Zyklus. In seinem Labor an der Yale



In den Nadelwäldern Kanadas äßen Elche Blätter und Nadeln vom Boden, die andernfalls in der Kälte liegen geblieben wären und der Atmosphäre Kohlenstoff entzogen hätten. Wölfe könnten die Elchpopulationen kleinhalten und so indirekt zum Klimaschutz beitragen.

Foto: Coulter Schmitz

Wölfe werden in Kanada allerdings gejagt, weil sie auch die vom Aussterben bedrohten Karibus fressen. * Foto: Ian / Adobe Stock



University setzte er Pflanzen in ein Terrarium und maß deren Aufnahme und Abgabe von Kohlenstoff. Als Nächstes gab er Heuschrecken hinzu, die sich an den Pflanzen gütlich taten, woraufhin diese ihre Photosynthese herunterfahren und ihre Zellatmung ankurbelten, was zum Ausstoß von Kohlendioxid führte.

«In manchen Fällen kann Artenschutz auch mit den CO₂-Zielen in Konflikt geraten.»

Prof. Oswald J. Schmitz, Ökologe an der
Yale University in New Haven

Im nächsten Schritt setzte der Biologe Spinnen ins Terrarium, welche die Heuschrecken vertilgten – woraufhin die Pflanzen die Photosynthese wieder aufnahmen und sogar stärker betrieben als am Anfang. Schmitz spricht von einer «Überkompensation». «Derartige Rückkopplungseffekte haben einen Einfluss auf die Kohlenstoffbalance», sagt er. In freier Wildbahn können Biologen den Einfluss der Tiere auf den Kohlenstoffkreislauf unter anderem dadurch messen, dass sie die natürlichen Populationsschwankungen ausnutzen. Sie vergleichen dabei den CO₂-Ausstoß des jeweiligen Ökosystems in Zeiten hoher Population mit dem in Zeiten von niedriger Population.

Für eine Studie im Fachblatt «Ecosystems» trug Schmitz im Jahr 2013 zahlreiche derartige Fallbeispiele zusammen. Eines davon betraf das Ökosystem des borealen Nadelwalds in Kanada: Werfen die Bäume dort ihre Nadeln oder Blätter ab, dann bleiben sie auf dem kalten Boden liegen, ohne dass Mikroben sie zersetzen können. Eine organische Schicht sammelt sich an und entzieht der Atmosphäre Kohlenstoff. «Wenn aber Elche ins Spiel kommen und die Blätter und Nadeln vom Boden fressen, speichert der Wald nicht mehr so viel Kohlenstoff, wie er eigentlich könnte», erklärt Schmitz.

Eine mögliche Lösung kannte er schon von seinen Terrariumexperimenten: Es bedarf eines Jägers, der die Pflanzenfresser dezimiert, in dem Fall der Wölfe. «Alleine durch den Schutz von Wölfen in den borealen Wäldern Kanadas könnten wir jährlich in etwa die Emissionsmenge einsparen, die Kanada durch die Verbrennung von fossilen Energien ausstößt», sagt Schmitz. «Derzeit werden aber die Wölfe getötet, weil sie Karibus jagen, die ihrerseits aufgrund der Ausbeutung von Teersanden bedroht sind.»

Arten- und Klimaschutz spezifisch austarieren

Genau umgekehrt verhält es sich im ältesten Nationalpark der USA, dem Yellowstone-Nationalpark: Mitte der 1990er-Jahre wurden dort Wölfe ausgesetzt, um die natürliche Nahrungskette wiederherzustellen. Für den Klimaschutz erweist sich das jedoch eher als Nachteil. Denn je mehr Wölfe in dem Nationalpark leben, desto stärker gehen die Elchbestände zurück. Das aber hat zur Folge, dass die Huftiere weniger Dung produzieren, welcher von den Käfern verarbeitet und in den Boden verbracht wird. Zugleich fehlt es an Tieren, die die Vegetation kurz halten. Die hochgewachsenen Gräser und Sträucher können – wie in der Serengeti – leichter Feuer fangen. Die Lehre daraus: Eine Patentlösung gibt es nicht. Je nach Region und Ökosystem müssen Arten- und Klimaschutz spezifisch und neu austariert werden. «Einfach den Planeten zu renaturieren und zu hoffen, dass dann alles gut wird, reicht eben auch nicht», sagt Schmitz.

«Nur wenn wir wirklich umfassenden Naturschutz betreiben, können wir die Klimakrise lösen.»

Dr. Eric Dinerstein, Wildtierbiologe bei der
NGO «Resolve» in Washington, D.C.

Nach Ansicht von Biologen wie Dinerstein oder Schmitz lohnt sich dieser Aufwand aber – denn das weltweite Potenzial, durch den Beitrag der Tiere große Mengen an Treibhausgasen zu binden, ist gewaltig. Manche Wissenschaftler halten es sogar für möglich, mit der richtigen Kombination aus Arten- und Klimaschutz noch das 1,5-Grad-Ziel zu erreichen. Um das zu schaffen, müsste dem Arten- und Biotopschutz die ihm gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Generalversammlung der Vereinten Nationen hat dafür den ersten Schritt getan und rief 2019 die «Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen» aus. Eine Fläche so groß wie Indien soll renaturiert werden, um den Klimawandel zu bekämpfen. Doch «um der Natur wirklich Raum zu geben, genügt es nicht, Bäume zu pflanzen. Wir müssen Biotope und deren Balance besser kennenlernen, schützen und erhalten», so Dinerstein zum Ausmaß der Aufgabe.



Diesen Artikel mit weiteren Fotos
finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/tiere-und-klima



ZUR SACHE

«ICH NENNE SIE DIE INAKTIVISTEN»

DER KLIMAFORSCHER MICHAEL E. MANN
IM GESPRÄCH MIT CHRISTOPHER SCHRADER
FOTOS VON AMANDA MUSTARD

**MIT EINER GRAFIK ZUR KLIMAERWÄRMUNG WURDE MICHAEL MANN
1999 WELTBEKANNT. EIN GESPRÄCH ÜBER DIE NEUEN TRICKS UND
TÄUSCHUNGSMANÖVER DER FOSSILINDUSTRIE.**

P lumpes Leugnen zieht nicht mehr, darum haben die Freunde und Profiteure von Kohle, Öl und Gas eine neue Strategie entwickelt: Sie erklären unser individuelles Verhalten zum Schlüssel für Erfolg oder Misserfolg im Klimaschutz, um damit von ihrem eigenen Beitrag und von politischen Lösungen der Krise abzulenken, analysiert Michael E. Mann in seinem aktuellen Buch «The New Climate War».

Der Klimawissenschaftler aus Pennsylvania verfolgt die Aktivitäten der Gegner von effektivem Klimaschutz seit Jahrzehnten – notgedrungen. Er steht schließlich sozusagen auf der Abschlusliste der Leugner und Lobbyisten, seit er mit zwei Kollegen vor über 20 Jahren die erste Rekonstruktion des Temperaturverlaufs der vergangenen 1.000 Jahre in der Nordhemisphäre vorgelegt hatte. Diese steigen nach einem eher unauffälligen Verlauf seit Beginn der Industrialisierung steil an; das Diagramm wurde darum schnell «Hockey Stick» (Eishockeyschläger) getauft.

Als es prominent im «Dritten Sachstandsbericht des IPCC» von 2001 gezeigt wurde, geriet Mann ins Fadenkreuz: Aufgrund seines Beitrags, aber auch wegen

E-Mails, die 2009 bei einem Hackerangriff auf eine englische Universität gestohlen und veröffentlicht wurden, versuchten seine Gegner – schlussendlich vergeblich –, ihm Manipulationen der Datenlage nachzuweisen und damit seine Glaubwürdigkeit zu zerstören; der Geophysiker erhielt schließlich sogar Morddrohungen. Mehrere Kommissionen sprachen ihn vom Vorwurf des wissenschaftlichen Fehlverhaltens frei – und der «Hockey Stick» wurde von etlichen darauffolgenden Studien bestätigt.

Michael Mann hat mehrere Bücher verfasst. Sein aktuelles beschreibt den Kampf gegen Konzerne, die längst wissen, dass die Klimakrise da ist, aber so lange wie möglich am Geschäft mit fossilen Rohstoffen festhalten wollen. Die deutsche Fassung «Propagandaschlacht ums Klima» erschien im März 2021. Warum wir in eine Falle tappen, wenn wir im Kampf gegen die Klimakrise allein unser privates Verhalten betrachten, erklärt Mann im Gespräch mit dem Energiewende-Magazin.

Herr Mann, Sie scheinen ja eine Vorliebe für englische Wörter mit «D» zu haben. Ein früheres Buch,

«Der Tollhauseffekt», handelte von «denial», also dem Leugnen der Klimakrise, in all seinen Formen. Dann ging es um «discrediting», also das Unglaubwürdig- und Verächtlichmachen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, das Sie auch selbst erfahren haben. Im neuen Buch heben Sie nun mindestens fünf weitere Wörter mit D hervor.

Ja, da haben Sie wohl recht. Es sind «downplaying», «delay», «deflection», «division» und «despair-mongering».

Schade, dass keines davon eine deutsche Übersetzung mit einem D am Anfang hat.

Aber «Dummheit» hat eines, das passt doch irgendwie auch dazu.

Das stimmt. Die anderen fünf stehen für herunterspielen, verzögern, ablenken, spalten und Hoffnungslosigkeit verbreiten. Was steckt dahinter?

Mein Buch handelt von einem Strategiewechsel bei den gesellschaftlichen Kräften, die weiterhin fossile Energien nutzen und uns vor allem verkaufen wollen. Ich nenne diese Kräfte die «Inaktivisten». Sie hören allmählich mit dem platten Leugnen des Klimawandels auf, weil das einfach nicht mehr glaubwürdig ist. Es kann doch jeder sehen, dass der Klimawandel nicht nur real, sondern längst da ist. Dazu muss man sich nur an das erinnern, was vor Kurzem in Texas passiert ist, oder an andere Extremwetterereignisse. Darum haben sich die Inaktivisten

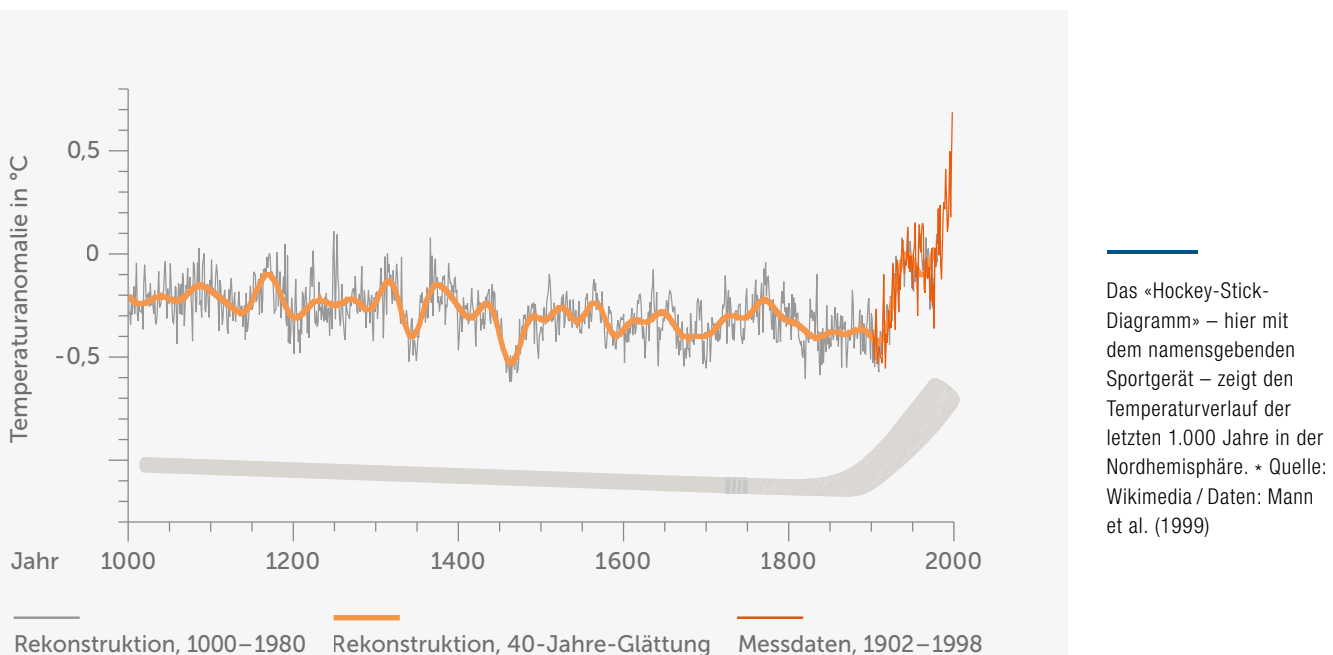
einer ganzen Reihe neuer Taktiken zugewandt. Ihnen ist es letztlich vollkommen egal, warum wir weiterhin von fossilen Brennstoffen abhängig bleiben – solange wir abhängig bleiben.

Wie genau gehen die Inaktivisten jetzt vor?

Sie spielen das Problem immer noch herunter und versuchen, den Einstieg in die nötige Transformation zu verzögern. Zudem bemühen sie sich, dem individuellen Verhalten der Menschen die größte Verantwortung für die Bewältigung der Klimakrise zuzuschieben. Damit lenken sie von den nötigen Veränderungen auf der systemischen Ebene ab und versuchen, die Klimabewegung zu spalten. Und dann gibt es die Taktik, uns einzureden, dass es zu spät sei, dass es keine Hoffnung mehr gebe, etwas gegen die Probleme zu tun. Das kann uns auf den gleichen Pfad des Nicht-Handelns lenken wie das unverblünte Leugnen. Denn mit jedem weiteren Jahr, in dem wir unsere Energie vor allem aus fossilen Quellen beziehen, machen die Inaktivisten Milliarden US-Dollar Profite.

Schauen wir uns einige der Methoden genauer an: Wie funktioniert das Ablenken?

Die Inaktivisten geben den einzelnen Menschen die Schuld an der Klimakrise. Ganz nach dem Motto: «Ihr wollt doch all diese Produkte kaufen, ihr schafft es doch nicht, euch einzuschränken», so nach dem Motto. Das lenkt unsere Aufmerksamkeit auf unseren privaten



Michael E. Mann



CO₂-Fußabdruck, nicht auf den der Konzerne. Das Konzept stammt übrigens von einer Ölfirma, «British Petroleum». Sie hat Anfang der 2000er-Jahre ein Berechnungsverfahren für diesen Fußabdruck entwickelt und vorgestellt.

Vorher gab es ja schon den ökologischen Fußabdruck, der tatsächlich in verbrauchter Fläche gemessen wird.

Der Fußabdruck von BP erfasst den Ausstoß von Treibhausgasen in Tonnen CO₂-Äquivalenten. Damit wollte sich der Konzern ein neues Image geben und seine Abkürzung von «British Petroleum» zu «Beyond Petroleum» – also jenseits des Erdöls – umdefinieren.

Gibt es denn Belege, dass die Industrie mit ihrer Ablenkungstaktik durchkommt?

So ganz kann man das noch nicht beurteilen, weil die Kampagne erst seit Kurzem läuft, aber sie hat erstaunliche Erfolge. Die New York Times zum Beispiel – das ist die für Liberale und Progressive in den USA vermutlich wichtigste Zeitung – hat früher oft über gemeinschaftliche Aktionen und politische Ziele geschrieben. Aber dann handelten sehr viele Artikel davon, was Einzelne tun können: die Ernährungsweise umstellen, nicht mehr so oft verreisen, Elektroautos kaufen. Viele der Botschaften über Lösungen für die Klimakrise konzentrieren sich inzwischen auf das individuelle Verhalten; es geht mittlerweile kaum noch um systemische Veränderungen.

Sie können doch aber kaum die New York Times beschuldigen, Lobbyismus für Ölfirmen zu betreiben.

Nein, aber es zeigt, wie erfolgreich die Kampagne zum Umlenken der Verantwortung schon gewesen ist.

Existiert ein Widerspruch zwischen Änderungen im individuellen Verhalten und auf der Ebene des Systems von Gesetzen, Regeln und Standards?

Nein, den gibt es nicht. Sie ergänzen sich und sind beide

nötig. Wir alle sollten unser Verhalten überdenken und ändern. Alles, was unseren CO₂-Fußabdruck verringert, erspart uns auch Geld und macht uns gesünder. Wir sind zufriedener mit uns selbst und geben anderen ein gutes Beispiel. Ich versuche auch, meinen Anteil dazu beizutragen: Unser Stromtarif zu Hause garantiert, dass die Elektrizität nur von Windkraftanlagen kommt. Wir haben ein Plug-in-Hybrid-Auto, ich esse kein Fleisch, weil auch meine Tochter keines isst.

Jetzt werben Sie aber selbst für individuelle Verhaltensänderungen!

Das ist ja auch wichtig! Aber wir dürfen es auf keinen Fall zulassen, dass solche Veränderungen als einzige Lösungsmöglichkeit dargestellt werden, und dadurch die nötigen systemischen Veränderungen aus dem Blickfeld verlieren.

Besteht diese Gefahr wirklich?

Es gibt da leicht widersprüchliche Erkenntnisse aus den Sozialwissenschaften. Zum einen: Wenn man mit kleinen Dingen anfängt, kommt man auf einen Pfad immer wachsenden Engagements. Man tut mehr und fragt sich: Was kann ich denn noch tun? Zum anderen: Wenn man sich auf das eigene Verhalten konzentriert, kann das die emotionale Energie verbrauchen, die man eigentlich für systemische Veränderungen benötigt. Wer also das Gefühl hat, persönlich schon ganz viel gegen die Klimakrise zu tun, dann aber zusätzlich noch eine CO₂-Steuer bezahlen soll, könnte sich schon fragen, ob das wirklich gerechtfertigt ist. Wir müssen also vorsichtig sein, denn wir brauchen beides: das veränderte Verhalten und veränderte Gesetze. Wir sollten es so darstellen, dass sie sich ergänzen, nicht gegenseitig ausschließen.

Eigentlich könnte man doch auch denken, dass die Leute ein Gefühl für Fairness entwickeln: Ich leiste



Michael Mann, der Medienprofi – hier bei der Aufzeichnung für das Nachrichtenmagazin «60 Minutes» des TV-Senders CBS.
Foto: Aaron Tomlinson

meinen Beitrag, jetzt ist als Nächstes die Industrie dran. Warum funktioniert das so nicht?

Ich bin leider kein Psychologe. Aber was passiert, hängt in diesen Fällen oft sehr stark von der genauen Ausdrucksweise ab, vom Framing. In welchen Bedeutungszusammenhang rücken wir ein Verhalten oder eine Forderung mit unserer Formulierung? Die Industrie ist gewohnt, darauf zu achten. Die Unternehmen bilden ihre Fokusgruppen und führen Umfragen durch. So haben sie erkannt, dass die Unterstützung für die systemischen politischen Veränderungen, die sie verhindern wollen, genau dann sinkt, wenn sie die individuelle Verantwortung sehr stark betonen.

Ist das Ablenken eine neue Strategie der Industrie?

Nein, sie ist jahrzehntealt und bewährt. Als ich ein Junge war, gab es in den USA einen berühmten Werbespot, der «The Crying Indian» hieß – so würde man es heute nicht mehr sagen, sondern vom weinenden «Native American» sprechen. Tatsächlich war es übrigens ein italienischstämmiger Schauspieler, und das war noch die geringste der Täuschungen.

Bei uns gab es berühmte Filme um den Apachen-Häuptling Winnetou, der von einem Franzosen gespielt wurde. Aber worin bestand die Täuschung bei dem Werbespot?

Er nutzte damals, in den USA der 1970er-Jahre, den Zeitgeist der Gesellschaft, die großen Respekt vor der Kultur der amerikanischen Ureinwohner hatte. Der Protagonist im Spot paddelt mit der Feder im Haar einen Fluss entlang. Im Wasser schwimmen Plastikflaschen und anderer Müll, und als er anlegt, wirft ihm jemand aus einem vorbeifahrenden Auto auch noch einen Müllbeutel vor die Füße. Der explodiert bei der Landung und verstreut seinen Inhalt. Und dann zoomt die Kamera auf das Gesicht des Mannes, und eine einzelne Träne läuft über seine Wange. Aus dem Off sagt eine Stimme: «Menschen fangen mit der Umweltverschmutzung an, Menschen können sie beenden.»

Klingt sehr bewegend und effektiv.

Das war es! Wie ich fühlten sich viele junge Leute angesprochen und irgendwie aufgerufen, privat etwas zu tun. Aber wir haben lange nicht verstanden, dass man uns in die Irre geführt hatte. Die Kampagne war von einer New Yorker Agentur an der Madison Avenue entwickelt und von Coca-Cola und anderen Getränkeherstellern bezahlt worden. Sie wollten gesetzliche Regelungen verhindern, die ein Pfandsystem für Behälter einführen sollten. Das wäre eine systemische Lösung des Problems gewesen, hätte die Firmen aber einen Teil ihrer Profite gekostet.

Und – hat es geklappt?

Oh ja, viele waren überzeugt, dass wir keine neuen Regelungen brauchten. Wir müssten nur besser auf die Umwelt aufpassen! Bis heute gibt es nur in 13 der 50 US-Bundesstaaten Gesetze über ein Pfandsystem; es ist aussichtslos, eines auf Bundesebene verabschieden zu wollen. Und jetzt benutzt die fossile Energiewirtschaft genau dieses altbewährte Drehbuch: Sie lenkt uns von der Notwendigkeit ab, systemische Veränderungen anzustoßen, und macht stattdessen unser individuelles Verhalten zur eigentlichen Ursache für die Klimakrise.

Wenn ich Ihr Buch richtig verstehe, hat die Strategie der Ablenkung aus Sicht der Konzerne noch einige erwünschte Nebenwirkungen.

In der Tat: Wenn das persönliche Verhalten in den Mittelpunkt rückt, löst dies Konflikte aus. Die Industrie wird gewinnen, wenn Klimaaktivisten miteinander streiten, mit dem Finger auf andere zeigen, sich gegenseitig für ihr Verhalten an den Pranger stellen. Solche Konflikte werden online von Trollen und Bots nach Kräften gefördert. Das ist die alte Teile-und-herrsche-Strategie.

Ob man fliegt oder Fleisch isst, wird dann zu einer Art Reinheitstest. Wird jemand, der das noch tut, denn überhaupt ernst genommen in der Klimaszene?

Genau solche Zweifel versuchen die Inaktivisten zu nähren: «Fox News» und die rechtsgerichteten Medien stellen zum Beispiel Al Gore oder Leonardo DiCaprio als Heuchler dar und versuchen ihnen so die Glaubwürdigkeit als Botschafter der Veränderung zu nehmen.

Sind die beiden denn nun Heuchler?

Nein, auf keinen Fall! Sie propagieren ja beide nicht, dass man seinen eigenen Fußabdruck senken muss, indem man zum Beispiel zum Veganer wird und auf das Fliegen verzichtet. Sie kämpfen innerhalb ihres Lebens sehr effektiv für den Wandel und eine Veränderung der öffentlichen Meinung. Als DiCaprio seine Dankesrede bei den Oscars fast komplett der Klimafrage widmete, gab es auf Twitter so viel Aktivität zum Thema Klimawandel wie nie zuvor.

Ist dann das persönliche Verhalten doch wieder egal?

Nein, aber da wird etwas vermischt, es gibt sozusagen eine versteckte Prämisse der Debatte: Tugendhaftes Verhalten wird stillschweigend zur Voraussetzung gemacht, dass man sich im Kampf gegen die Klimakrise überhaupt äußern darf, teilweise wird man sogar darauf reduziert – gerade, weil all das, was wir an den größeren Ursachen im System ändern müssen, so weit aus dem Blickfeld geraten ist. Wenn Sie Menschen fragen, wie sie gegen die Klimakrise vorgehen könnten, dann fällt ihnen eher ein, dass sie Vegetarier

werden müssen, als bei der nächsten Wahl entsprechend abzustimmen und ihre Abgeordneten anzutreiben.

Geraten damit Leute wie Sie, die sich zum Beispiel aus wissenschaftlicher Perspektive zur Klimakrise äußern und für den politischen Kampf dagegen werben, in eine Zwickmühle? Immerhin haben auch Sie mir ja eben, ohne dass ich überhaupt danach gefragt habe, aufgezählt, wie Sie Ihr persönliches Verhalten geändert haben.

Genauso ist es. Wenn ich nicht bereit wäre, meinen Worten persönlich Taten folgen zu lassen, würde ich dafür angegriffen werden – was auch schon geschehen ist. Irgendein Klimawandelleugner hat mein Haus auf Google Earth gesucht und dann gepostet, ich hätte ja nicht einmal Solarzellen auf dem Dach. Er hatte zwar die falsche Adresse, aber es stimmt: Wir wohnen in einer bewaldeten Gegend und haben zu viel Schatten auf dem Grundstück. Darum der Windstrom-Tarif. Die Angriffe kamen aber auch von der anderen Seite. Aktivisten für Tierrechte oder vegane Ernährung kritisierten mich, wenn ich betont habe, wir dürften uns nicht nur auf das individuelle Verhalten konzentrieren. Das würde ich doch nur sagen, damit ich weiter die dicken Steaks essen könne. Und dann muss ich damit argumentieren, dass ich gar kein Fleisch esse und mich gegen die Spaltung der Aktivisten wende, die uns auf den falschen Weg bringt.

Sie müssen also auch erst Ihre Reinheit oder Untadeligkeit belegen, bevor man Ihnen zuhört?

Viele empfinden offenbar, dass das nötig sei, schrecken dann aber ihr Publikum ab, wenn sie die radikalen Änderungen im eigenen Leben aufzählen. Vielleicht meinten Sie das eben mit der «Zwickmühle». Aber ich denke, das wird vor allem instrumentalisiert. Mein persönliches Verhalten spielt bei den allermeisten Interviews, die ich gebe, und Vorträgen, die ich halte, überhaupt keine Rolle. Es ist schon gut, die richtigen Signale zu senden und zu tun, was man kann. Wir dürfen aber nicht zulassen, dass jemand diese Änderungen im Verhalten ausnutzt, um von den tatsächlich wirksamen Lösungen und nötigen Reformen auf systemischer Ebene abzulenken.

Was wären denn die systemischen Lösungen, die Ihnen vorschweben?

Die Idee ist, dass auf der Ebene der Gesetze die Veränderungen für uns sozusagen unsichtbar sind. Sie führen uns in die richtige Richtung, ob wir das nun verstehen oder nicht. Gerade Deutschland hat der Welt gezeigt, dass wir das schaffen können, dass wir diesen Weg beschreiten können. Zum Beispiel gibt es hier schon einen CO₂-Preis ...



... der viel zu niedrig ist ...

... und Einspeisetarife für erneuerbare Energiequellen. Das führt die Menschen insgesamt in die richtige Richtung. Ich bin optimistisch, dass wir so etwas in den USA innerhalb der nächsten Jahre auch bekommen.

Die Veränderungen werden also zunächst die Energiewirtschaft betreffen?

Ja, es beginnt mit der Energie: Saubere Energie zu beziehen sollte billiger sein oder jedenfalls nicht mehr kosten, als bei der schmutzigen zu bleiben. Das wirkt dann als Preissignal, um das Klimasystem nicht weiter zu beschädigen. Ich glaube fest daran, dass Menschen die richtigen Entscheidungen treffen, wenn es einfach für sie ist.

Aber viele andere Reformen zielen auf den Verkehr, das Reisen, den Konsum, die Ernährung und die industrielle Landwirtschaft – und dann kommen die Veränderungen im Lebensstil doch auf diesem Weg zu den Menschen zurück. Was ist denn dann gewonnen?

Es wäre eine gefährliche Strategie, wenn es für viele Menschen zu sehr nach Verzicht und persönlichen Opfern klingt, die sie bringen müssen. Aber wir können mit Anreizen und Kompromissen arbeiten. Eine andere Ernährungsweise könnte für die Menschen preiswerter, gesünder und einfacher einzuhalten sein.

Trotzdem sind wir dann wieder beim persönlichen Verhalten.

Es gibt aber auch andere Hebel. Lassen Sie mich beim Beispiel Fleisch bleiben. Wir können die Haltungsbedingungen für den Viehbestand ändern, sodass die Tiere dabei helfen, Kohlenstoff im Boden zu binden – und Futtermittel benutzen, mit denen Kühe weniger Methan produzieren. Und wir müssen auch die Relationen betrachten: Wenn jeder und jede von uns einmal im Jahr ein Steak isst und ein paar Hamburger, dann ruinieren wir damit nicht das Klima. Rindfleisch ist für ungefähr drei Prozent aller Emissionen verantwortlich. Wenn es uns gelingt, das Energie- und Transportsystem auf grüne Energie umzustellen und wir gleichzeitig geschädigte Wälder wieder aufforsten und oder neu anlegen, dann kann die Natur die Treibhausgase aus der Viehwirtschaft locker aus der Atmosphäre ziehen. Wir dürfen nicht das Perfekte zum Feind des Guten werden lassen.

Das gilt ja womöglich auch für die Ziele und Handlungsoptionen der neuen US-Regierung. Wie sehen Sie die Situation in Ihrem Land? Fürchten Sie weiterhin, dass die Konzerne mit den ganzen D-Wörtern Erfolg haben?

Das Buch ist im vergangenen August in Druck gegangen –

da wussten wir alle noch nicht, was passieren würde. Ich habe durchaus damit gerechnet, dass wir in Joe Biden wieder einen demokratischen Präsidenten haben werden. Aber jetzt sehen wir, dass der Kongress praktisch in der Mitte gespalten ist. Ich glaube daher nicht, dass wir weitreichende Reformen bekommen, die an die Vorschläge eines «Green New Deal» heranreichen [*ein von progressiven Demokraten verfochtenes, großes nationales Programm, um Infrastruktur und soziale Verhältnisse klimafreundlich neu zu gestalten, Anm. d. Red.*]. Aber Kompromisse, die einen CO₂-Preis, Anreize für erneuerbare Energiequellen und anderes einschließen, die sind schon möglich. Und Biden hat verstanden: Weil der Klimawandel jeden Aspekt unseres Lebens betrifft, müssen wir auch in jeder Bundesbehörde daran arbeiten. Das ist etwas Neues. Unter Barack Obama war Klimapolitik auf die Umweltbehörde und das Energieministerium beschränkt.

Und international?

Die Regierung hat vom ersten Tag an dem Rest der Welt das Signal gesendet: Wir sind wieder da! Und diese politischen Veränderungen treffen auf eine internationale Jugendbewegung, «Fridays for Future». Die jungen Aktivistinnen und Aktivisten verschieben die Debatte dorthin, wo sie immer schon hätte sein sollen. Es geht um die ethische Verpflichtung, dass wir diesen Planeten für die kommenden Generationen nicht ruinieren dürfen. Und genau dieser Aufgabe müssen auch Politik und Wirtschaft dienen – Inaktivisten hin oder her.



Michael E. Mann, 1965 in Amherst, Massachusetts geboren, ist Geophysiker und Professor für Atmosphärenforschung und Paläoklimatologie an der «Pennsylvania State University». Er betreibt unter anderem mit einigen Kollegen den Blog «RealClimate» und hat fünf Bücher geschrieben, die von der Klimakrise und dem Umgang mit Fakten und Wissenschaftlern in seinem Heimatland USA handeln. 2021 erschien sein sechstes Buch «The New Climate War», in der deutschen Übersetzung «Propagandaschlacht ums Klima» im Verlag «Solare Zukunft».



Dieses Interview sowie die englische Originalfassung finden Sie auch online: www.ews-schoenau.de/magazin/michael-mann

WASSERSTOFFNUTZUNG MIT VERNUNFT

EIN GASTKOMMENTAR VON CLAUDIA KEMFERT

**OB DER EINSATZ VON WASSERSTOFF DAS KLIMA SCHONT,
HÄNGT NICHT NUR VON DER ART DER HERSTELLUNG AB, SONDERN AUCH DAVON,
WO ER VERWENDET WIRD.**

Derzeit hat das Thema Wasserstoff Hochkonjunktur, allenthalben wird von seinen Einsatzmöglichkeiten geschwärmt. Dazu kommen üppige Förderungen für vielerlei Forschungsprojekte, die jetzt schon in Verteilungskämpfe münden. Doch Obacht vor zu viel Euphorie: Schon in den 1980er-Jahren gab es Kräfte, die eine «Wasserstoffgesellschaft» propagierten. War es damals die Atomwirtschaft, die mit der Umwandlung von Strom in Wasserstoff ihr Geschäftsmodell legitimieren und in die Zukunft fortschreiben wollte, so ist es heute vorrangig die Fossilindustrie.

Doch der Einsatz von Erdgas oder gar Kohle zur Herstellung von Wasserstoff – samt der Einlagerung des dabei entstehenden Kohlendioxids – verlagert das Problem nur, ist ein teurer Etikettenschwindel und muss zwingend ausgeschlossen werden. Denn damit würde der Umstieg hin zu einer echten klimaschonenden und nachhaltigen Energiewende erschwert statt erleichtert.

Dabei ist wirklich nachhaltiger, aus Erneuerbaren Energien erzeugter Wasserstoff durchaus ein wichtiger Baustein der Energiewende – aber eben nur ein kleiner. Wasserstoff kann zwei Funktionen im Rahmen der Energiewende übernehmen: Zum einen könnte er uns auf dem Weg zu einer klimaneutralen Energiewirtschaft

als Langfristreserve dienen. So müssten beispielsweise Windkraftwerke nicht mehr abgeregelt werden, wenn die Netzkapazitäten erschöpft sind, sondern es ließe sich mit ihnen statt Strom einfach Wasserstoff produzieren und für Zeiten des Energiemangels speichern – was uns außerdem teure und in der Bevölkerung umstrittene Netzerweiterungen ersparen würde. Zum anderen kann Wasserstoff auch bei der lokalen Energiebereitstellung eine wichtige Rolle spielen – denn schließlich werden wir jede Menge grünen Wasserstoff benötigen, um unsere Industrie zu dekarbonisieren.

Auf die Erzeugung kommt es an

Wasserstoff ist kostbar. Er ist quasi der «Champagner» unter den Energieformen. Seine Herstellung erfordert drei- bis fünfmal so viel Energie, als wenn man Erneuerbare Energien direkt nutzen würde. Deshalb sollte man Wasserstoff vernünftigerweise nur dort einsetzen, wo es keine andere – vor allem elektrische – Möglichkeit gibt. Und wie bereits erläutert: Aus ökologischen wie ökonomischen Gründen darf Wasserstoff nicht aus Öl, Gas oder Kohle hergestellt werden, also sogenannter «grauer», «blauer» oder «türkisfarbener» Wasserstoff,

sondern muss zwingend «grün», eben aus Erneuerbaren Energien, erzeugt werden. Ansonsten erreichen wir die Umweltziele, allen voran die des Pariser Klimaschutzabkommens, nicht – und das wird in jeder Hinsicht teuer.

Wer also von Wasserstoff träumt, muss in Erneuerbare investieren und diese deutlich schneller ausbauen als bisher – denn die Herstellung von Wasserstoff ist kostspielig und wird sich nur rechnen, wenn man überschüssigen und abgeschriebenen Strom aus Erneuerbaren Energien zur Verfügung hat. Damit aus Wasserstoff und Erneuerbaren ein wirkungsvolles und zukunftsweisendes Team werden kann, müsste man zudem Energieproduzenten grundsätzlich erlauben, Wasserstoff auf Vorrat zu erzeugen, zu nutzen und zu verkaufen. Auch alle unnötigen Abgaben bei der Herstellung sollten entfallen.

Importperspektive

Aktuelle Studien belegen: Der Import von Wasserstoff ist enorm teuer. Sowohl der Bau neuer als auch der Umbau existierender Erdgaspipelines ist kostenaufwendig. Der Transport per Schiff wird erst ab Entfernungen von über 4.000 Kilometern wirtschaftlicher als der durch Pipelines. Diese hohen Kosten machen den ohnehin schon nicht günstigen Wasserstoff nochmals teurer. Es spricht also alles dafür, den Wasserstoff hierzulande herzustellen – die Erzeugung in Deutschland sollte sogar oberste Priorität haben. Eine mögliche Wasserstoffproduktion in Kooperation mit anderen Ländern wie beispielsweise mit denen des Maghreb ist nicht falsch und kann auch im Rahmen von EU-Nordafrika-Kooperationen unterstützt werden. Doch sollte man unbedingt einen Schritt nach dem anderen machen und den Schwerpunkt auf die Inlandsherstellung von Wasserstoff legen – denn dies schafft zudem Wertschöpfung und Arbeitsplätze vor Ort.

In dieser Hinsicht wäre es sinnvoll, die Produktion von Wasserstoff aus Windenergie zu ermöglichen, statt Windkraftanlagen abzuregeln und trotz Widerstand aus der Bevölkerung Netze auszubauen. Doch erst, wenn darüber hinaus die vorhandenen Marktbarrieren abgeschafft werden, kann es zum erhöhten Einsatz von Wasserstoff kommen. Dies bedeutet vor allem, unnötige Abgaben und Umlagen zu streichen sowie Produktion, Transport und Handel auch durch Energieunternehmen zu ermöglichen. Ob und wann sich die Produktion von Wasserstoff rechnet, hängt jedoch entscheidend davon ab, wie schnell Erneuerbare Energien in Deutschland ausgebaut und die Rahmenbedingungen angepasst werden.

Grün, hierzulande erzeugt und sinnvoll eingesetzt

Grüner Wasserstoff ist also wichtig – doch in welchen Bereichen ist sein Einsatz überhaupt vernünftig? Wasserstoff als Treibstoff für Pkw ist zwar immer wieder im Gespräch, «Champagner» im SUV-Tank hilft aber weder dem Klima noch der Wirtschaft, sondern ist bloße Verschwendung oder eine simple Verlagerung der klimaschädlichen Emissionen von der Straße in die «blaue» Wasserstoffindustrie. Was wir stattdessen brauchen, ist eine aktive Verkehrswende. Dafür sollte man gezielt die Elektromobilität über den flächendeckenden Ausbau der Ladeinfrastruktur fördern, ebenso den öffentlichen Personennah- und Schienenfernverkehr.

Nicht anders sieht es im Bereich der Wärmeversorgung aus. Denn auch der ebenfalls verschwenderische oder klimaschädliche Einsatz von Wasserstoff im Gebäudereich sollte – und kann – verhindert werden: etwa durch die Förderung energetischer Gebäudesanierung oder den konsequenten Einsatz Erneuerbarer Energien zur Heizung und Warmwasserversorgung.

Wirklich sinnvolle Einsatzpotenziale für den kostbaren Wasserstoff finden sich am Ende vor allem im Industriebereich. Im Fokus stehen dabei besonders energieintensive Produktionsprozesse und Transportaufgaben, wie beispielsweise die Herstellung von Stahl oder die Bereiche Schwerlast- und Schiffsverkehr. Hier mit einem konsequenten Umbau neue Einsatzbereiche und Technologien für den wertvollen Energieträger zu ermöglichen, könnte gute Voraussetzungen für eine Wasserstoffnutzung mit Vernunft schaffen – also grün und effizient.



Prof. Dr. Claudia Kemfert, 1968 in Delmenhorst geboren, studierte Wirtschaftswissenschaften in Bielefeld, Oldenburg und Stanford. Seit 2004 ist sie Leiterin der Abteilung «Energie, Verkehr, Umwelt» am Deutschen

Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) und seit 2020 Professorin für Energiewirtschaft und Energiepolitik an der Leuphana Universität Lüneburg. Die mehrfach ausgezeichnete Spitzenforscherin ist Ko-Vorsitzende des Sachverständigenrats für Umweltfragen und zudem im Präsidium der Deutschen Gesellschaft des Club of Rome.



Diesen und weitere Kommentare aus der Rubrik «ZUGESPITZT» finden Sie auch online: www.ews-schoenau.de/magazin/zugespitzt

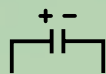
Energieträger Wasserstoff

Farbenlehre, Herstellungsarten und Klimaschutzziele

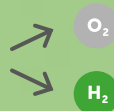
GRÜN



Erneuerbare Energien



Elektrolyse



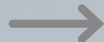
GRAU



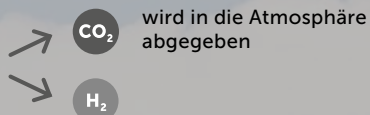
Kohle



Erdgas



Dampfreformierung



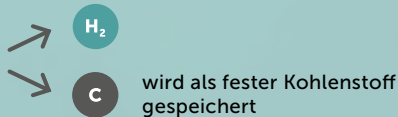
TÜRKIS



Erdgas / Methan



Pyrolyse



BLAU



Erdgas

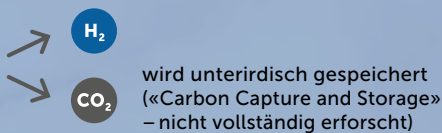


Dampfreformierung

oder



Pyrolyse



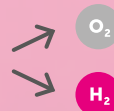
PINK



Atomstrom



Elektrolyse



Wasserstoff Sauerstoff Kohlendioxid Kohlenstoff

Quelle: Öko-Institut e.V. und Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Wasserstoff und Klimaschutzziele

Die Strategie «Netto-Null-Emissionen» bis 2050 verfolgen immer mehr Staaten, so auch Deutschland. Die EU-Kommission will Europa gar zum ersten klimaneutralen Kontinent machen. Um diese Ziele zu erreichen, müssen sämtliche Bereiche der Wirtschaft dekarbonisiert werden. Man benötigt daher auch dort emissionsneutrale Lösungen, wo eine direkte Elektrifizierung auf Basis von Erneuerbaren nicht möglich ist. Hier könnte Wasserstoff als flexibel einsetzbarer Energieträger ins Spiel kommen.

Wasserstoff, das häufigste chemische Element überhaupt, ist nicht nur ein Bestandteil des Wassers, sondern kommt in fast allen organischen Verbindungen vor – in der Natur allerdings nur in gebundener Form. Daher muss er zunächst unter Einsatz von Energie aus Wasser oder Methan gelöst werden, um ihn als Energieträger nutzbar zu machen. Beispielsweise durch Elektrolyse: Bei diesem chemischen Prozess trennt man Wasser mit Strom in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff und fängt die dabei frei werdenden Gase auf.

Herstellungsverfahren und deren Einschätzung

Heute verursacht die Wasserstoffherstellung je nach Produktionsverfahren hohe Emissionen, denn Wasserstoff ist «bunt» geworden: So wird «grauer» Wasserstoff mit Energie aus Kohle und Erdgas gewonnen. «Blau» steht für die Herstellung aus Erdgas, bei der das entstehende Kohlendioxid zusätzlich aufgefangen und gespeichert wird («Carbon Capture and Storage» – CCS). Bei «türkisfarbenem» Wasserstoff wird ebenfalls Erdgas eingesetzt, anstatt CO₂ entsteht fester Kohlenstoff als Nebenprodukt. Der Farbton «Pink» steht für die Herstellung mit Atomstrom und «Grün» für die Elektrolyse von Wasser mittels Strom aus PV- und Windkraftanlagen. Heutzutage wird der Wasserstoff weltweit zu 95 Prozent aus fossilen Brennstoffen produziert. Für ein treibhausgasneutrales Energiesystem muss Wasserstoff jedoch komplett emissionsfrei auf der Basis von Erneuerbaren hergestellt werden.

Blauer Wasserstoff ist der große Favorit der Erdgasindustrie – aber auch anderer Industriezweige und des Bundeswirtschaftsministeriums. Auch die Wasserstoffstrategie der EU und einige wissenschaftliche Szenarien setzen auf «blau». Die dazu benötigte CCS-Technologie ist jedoch umstritten und steckt noch in den Kinderschuhen. Umstritten ist auch, inwieweit blauer Wasserstoff für die Etablierung von grünem Wasserstoff benötigt wird. Das Argument, blauer

Wasserstoff sei eine ideale «Übergangslösung», sehen andere wiederum kritisch: Der Umstieg auf wichtige Technologien könnte damit eher erschwert werden, so zum Beispiel im Gebäudebereich, für den die effiziente Wärmepumpentechnologie längst die bessere Lösung sei. Zudem, so die Kritiker, erfolge möglicherweise ein Aufbau von Infrastrukturen, die in rund 20 Jahren dann wieder zurückgebaut werden müssten.

Doch auch die Herstellung von grünem Wasserstoff birgt Konfliktpotenzial: Je höher der Bedarf, desto größere Mengen an Strom aus Erneuerbaren sind dafür notwendig, was die Probleme um die Flächenkonkurrenz beim Bau von Windkraft- oder PV-Freiflächenanlagen verschärfen könnte. Auch der große Wasserbedarf ist problematisch – insbesondere, wenn der Wasserstoff aus Ländern importiert werden soll, in denen Wasserknappheit herrscht. Hinzu kommen soziale Aspekte in den Herkunftsländern. Zudem ist zu klären, ob ein Land sein Energiesystem nahezu oder vollständig dekarbonisiert haben muss, bevor es Wasserstoff exportieren darf. Dabei stellt sich die Frage, wie genau grüner Wasserstoff künftig definiert werden soll: Zum einen, so fordern es Energieexperten, durch die «Zusätzlichkeit von Grünstrom» (zusätzlicher Ausbau Erneuerbarer Energien), zum anderen durch Nachhaltigkeitskriterien und Sozialstandards in den Herkunftsländern. Diese sollten durch ein Zertifizierungssystem garantiert werden, welches von der EU oder besser noch auf internationaler Ebene entwickelt werden muss.

Künftige Anwendungsbereiche

Derzeit sind zahlreiche Akteure in Industrie und Wirtschaft an der Nutzung von Wasserstoff oder dessen Folgeprodukten interessiert. Doch häufig bietet der Energieträger Wasserstoff gar nicht die beste Lösung: Wenn nämlich die Möglichkeit zur direkten Nutzung von Strom (Elektrifizierung) besteht, ist dies oftmals die effizientere oder günstigere Option. Relativ unbestritten ist, in welchen Sektoren der Einsatz von Wasserstoff sinnvoll und notwendig werden wird: beispielsweise bei industriellen Hochtemperaturprozessen, wie der Stahlproduktion und in der chemischen Industrie, als Langzeitspeicher im Stromsektor sowie für Teile des Verkehrs. In Bereichen, die effizientere Optionen bieten, wie etwa bei Elektroautos im Straßenverkehr, sollte die Verwendung von Wasserstoff dagegen vermieden werden.

Zusammenstellung von Werner Kiefer





ZUR SACHE

DER KLIMASCHATZ IM MEERESGRUND

EIN BERICHT VON REBECCA HAHN

MANGROVEN SOWIE SALZ- UND SEEGRASWIESEN LAGERN RIESIGE MENGEN
KOHLENSTOFF EIN UND DIENEN DER ARTENVIelfALT WIE AUCH DEM
KÜSTENSCHUTZ. DOCH DIE KÜSTENFEUCHTGEBIETE SIND VIELERORTS BEDROHT.

Wo Menschen sich gegen die Naturgewalt des Meeres zu schützen versuchen, ziehen sie Flutmauern hoch und schütten Deiche auf. Doch die vorderste Schutzfront gegen Flutkatastrophen und Küstenerosion bildet häufig die Natur – ganz ohne unser Zutun: Feuchtgebiete an den Küsten, die Wellen abbremsen und sich bei Stürmen wie riesige Schwämme mit Wasser vollsaugen.

Solche Pufferzonen kommen weltweit an flachen Küsten vor. In den gemäßigten Breiten wie unseren finden sich Salzwiesen, die landeinwärts hinter den Wattflächen wachsen und nur noch gelegentlich überflutet werden. Im warmen Teil der Subtropen und in den Tropen gedeihen anstelle der Salzwiesen hauptsächlich Mangrovenwälder. Gemeinsam zählen beide Arten von Biotopen zu den «tidal wetlands», also zu den Feuchtgebieten, die im Gezeitenbereich der Meere vorkommen. Ihnen meerwärts vorgelagert schließen sich Seegraswiesen an, die an allen Küsten der Welt mit Ausnahme der Polarregionen vorkommen. Die Seegräser wachsen sowohl auf Wattflächen als auch auf sandigen Meerböden und sind in bis zu vierzig Metern Wassertiefe zu finden.

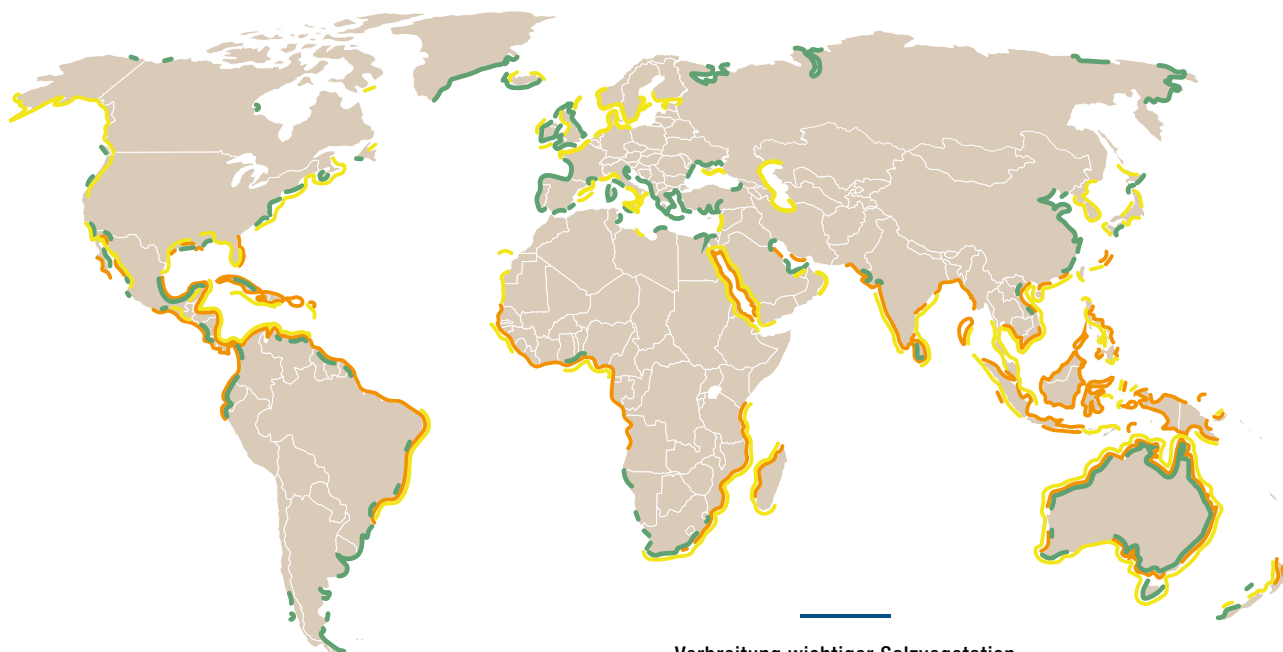
Jedes Jahr schrumpfen die Küstenfeuchtgebiete durch Bauprojekte und Verschmutzung im Schnitt um ein bis

zwei Prozent. Eine bedenkliche Entwicklung – denn Küstenstriche dieser Art schützen nicht nur vor Erosion, sondern spielen auch eine wichtige Rolle im Kampf gegen den Artenschwund und den Klimawandel: Sie bieten unzähligen Tierarten Schutz und nehmen große Mengen Kohlenstoff aus der Atmosphäre auf, den sie für Jahrhunderte im Sedimentboden speichern.

«Küstenfeuchtgebiete speichern ungefähr die Hälfte des in den Ozeanen eingelagerten Kohlenstoffs.»

Dr. Peter Müller, Ökologe an der
Universität Hamburg

«Man hat lange sehr darauf geachtet, wie viel Kohlenstoff an Land und im Ozean eingelagert wird – aber Küstenökosysteme sind immer aus dem Raster gefallen», sagt Peter Müller von der Universität Hamburg. Der Ökologe forscht in Deutschland und den USA zur Kohlenstoffspeicherung in Salzwiesen und zu den Auswirkungen des Klimawandels auf diesen Prozess. Mittlerweile wisse man, dass in Mangrovenwäldern sowie Salz- und Seegraswiesen große Mengen Kohlenstoff gespeichert seien. «Obwohl Küstenfeuchtgebiete zusammen nur etwa ein



Verbreitung wichtiger Salzvegetation

grün: Salzwiesen, orange: Mangrovenwälder, gelb: Seegraswiesen

Quelle: «The Blue Carbon Initiative»

Links: Salzwiesen am Bodden «Breitling», nahe der mecklenburgischen Insel Poel * Foto: Aufwind-Luftbilder / Adobe Stock



Rechts: Zwischen Mangrovenwurzeln und Seegras tummeln sich zahlreiche Fische. * Foto: damedias / Adobe Stock



Prozent der Ozeanfläche ausmachen, speichern sie etwa die Hälfte des Kohlenstoffs, der insgesamt in den Ozeanen eingelagert wird», sagt Müller. Das entspreche ungefähr der Menge an Kohlenstoff, die alle Wälder an Land zusammen speichern könnten.

Eine besonders langfristige Kohlenstoffsенке

Eine spezielle Bedeutung kommt den Küstenfeuchtgebieten durch ihre Fähigkeit zu, Kohlenstoff über sehr lange Zeiträume einzulagern: Ein Baum könne während seines Wachstums zwar schnell Kohlenstoff speichern, so Müller, nach seinem Absterben werde dieser jedoch auch wieder frei. Küstenökosysteme hingegen könnten nahezu unbegrenzt Kohlenstoff aufnehmen und ihn in den Sedimentböden einlagern. Unter den sauerstofffreien Bedingungen darin bleibe er dort für lange Zeit gespeichert. «Wenn man über ein paar Jahrzehnte viel Kohlenstoff binden will, dann gibt es nichts Besseres, als Bäume anzupflanzen», erklärt Müller. «Wenn man sich aber für Zeiträume von Jahrhunderten interessiert, dann sind Feuchtgebiete, und vor allem Küstenfeuchtgebiete, unschlagbar.»

The Blue Carbon Initiative

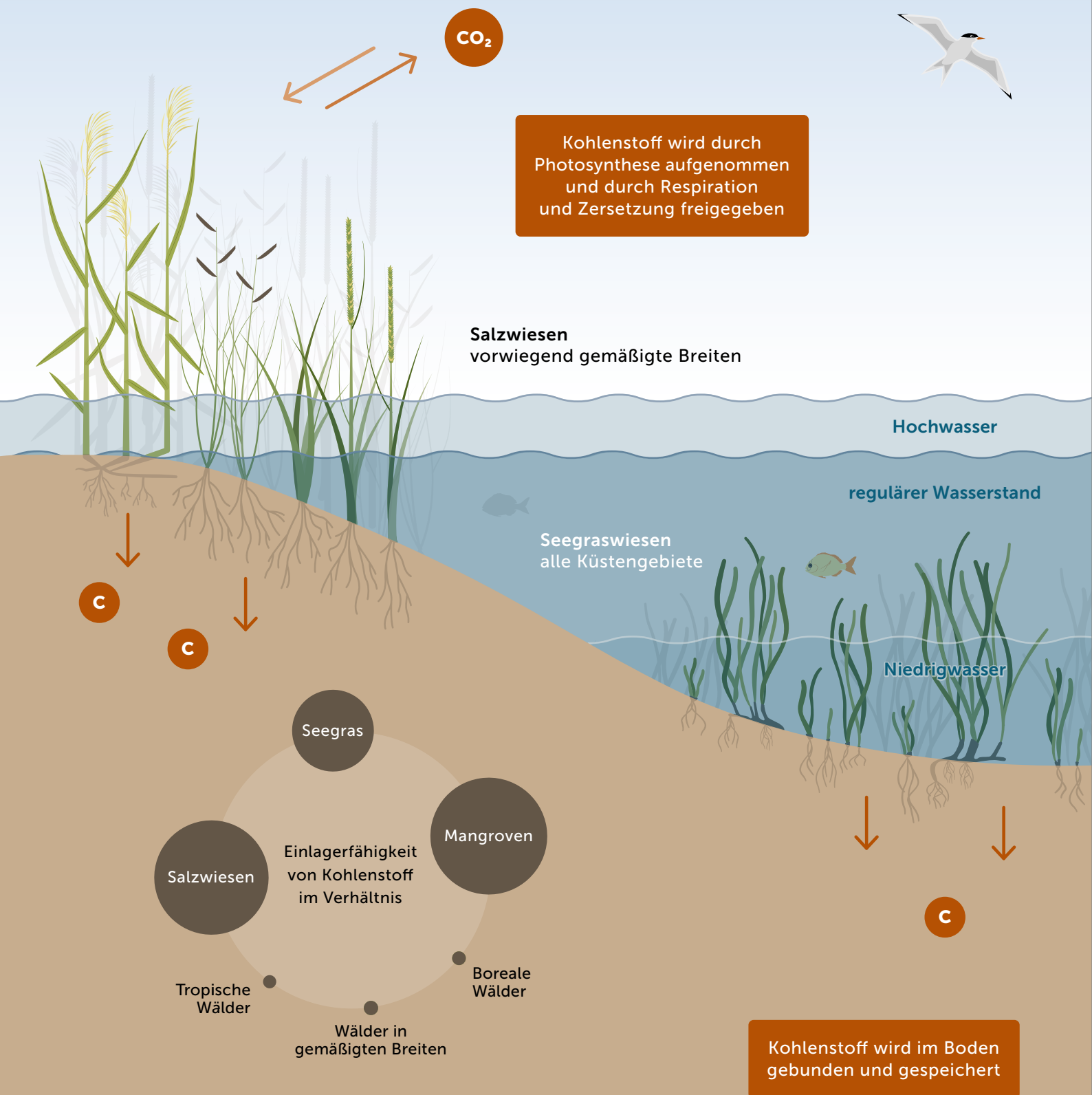
Die internationale «Blue Carbon Initiative» will darauf aufmerksam machen, wie wertvoll Küstenfeuchtgebiete für den Klimaschutz sind. Unter «blue carbon» versteht die Initiative den Kohlenstoff, der in Küsten- und Meeresökosystemen gespeichert wird. Angelehnt ist der Begriff an «green carbon», womit man beschreibt, wie viel Kohlenstoff in den Ökosystemen an Land eingelagert wird.

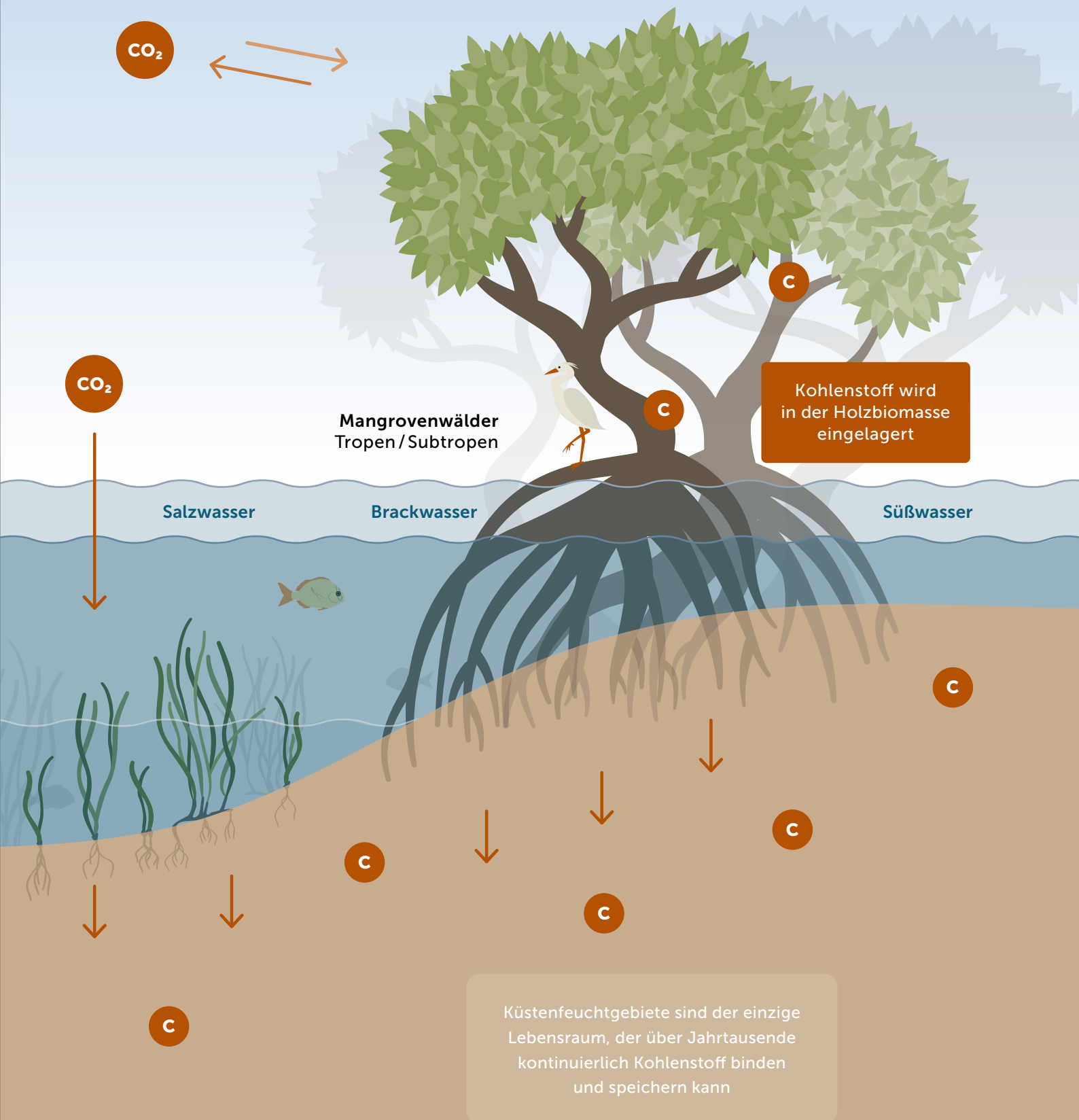
Um Küstenfeuchtgebiete zu schützen, ist es hilfreich, genau zu beziffern, wie viel Kohlenstoff das jeweilige Ökosystem speichert. «Dann kann man mit Kohlenstoffkrediten arbeiten, die als Gegenwert für den Schutz der Feuchtgebiete ausgegeben werden», sagt Müller, der sich im Rahmen seiner Forschung intensiv mit der «Blue Carbon Initiative» auseinandergesetzt hat. Mit einem ökonomischen Gegenwert lasse sich häufig mehr erreichen als etwa mit dem Argument der Artenvielfalt. Dabei ist der ökologische Wert der Küstenfeuchtgebiete keineswegs gering zu schätzen. Die Lebensräume am Übergang zwischen Land und Meer beherbergen einige hoch spezialisierte Pflanzenarten. Seegräser etwa sind eigentlich Landpflanzen, die im Verlauf ihrer Entwicklung wieder den Weg zurück Richtung Meer gefunden haben. «Mit dem Gras an Land haben Seegräser nur entfernt etwas gemein», sagt Tobias Dolch vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. Der Geograf forscht an der Wattenmeerstation auf Sylt zur Entwicklung der Seegrasswiesen auf den Wattflächen in der Nordsee. «Tatsächlich sind Seegräser blütentragende Pflanzen, die im Meer wachsen», führt er weiter aus. Insgesamt gebe es etwa sechzig verschiedene Arten.

Unter den Mangrovenbäumen findet man ungefähr achtzig unterschiedliche Arten. «Verglichen mit den vielen terrestrischen Baumarten, die wir allein in den Tropen finden, ist das eine verschwindend kleine Zahl», sagt der Ökologe Martin Zimmer. Er leitet die Arbeitsgruppe «Mangrovenökologie» am Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung in Bremen und ist Mitglied in der «Mangrove Specialist Group» der Weltnaturschutzunion IUCN. Die ungewöhnlich geringe Artenzahl, so Zimmer, sei darauf zurückzuführen, dass Mangroven einen ganz speziellen Lebensraum bewohnen.

Küstenfeuchtgebiete als Kohlenstoffsinken

Illustration: Jana Evers





Sie haben sich, wie die Seegräser und die Pflanzengemeinschaft der Salzwiesen, an das Leben in der Gezeitenzone angepasst, das zwei große Herausforderungen birgt: «Da ist zum einen das Salzwasser, das für eine Buche oder Eiche aus einem mitteleuropäischen Wald absolut tödlich wäre», sagt Zimmer. «Der zweite Faktor ist der sehr geringe oder zum Teil gänzlich fehlende Sauerstoffgehalt im Sediment.» Um mit diesen Bedingungen zurechtzukommen, haben die Mangroven eine spezielle Wuchsform entwickelt: Sie stützen sich auf stützenartige Wurzeln, die aus dem Wasser herausragen. «Über diese Luftwurzeln betreiben die Mangroven Gasaustausch mit der Atmosphäre», erläutert Zimmer.

Auch an den Salzgehalt haben sich die Bäume angepasst. «Manche Arten nehmen das Salz erst gar nicht auf», fügt er hinzu. Andere Arten täten dies zwar, würden das Salz dann aber wieder über die Blätter und die Borke ausscheiden. Auch die Pflanzen der Salzwiesen, vorwiegend Gräser und krautige Arten, zählen zu den «Halophyten», den salztoleranten Pflanzen. Vielfach verfügen sie zudem über besonders robuste Wurzeln, damit sie den Kräften des Wassers standhalten können.

Ein Eldorado der Artenvielfalt

So speziell und vergleichsweise artenarm die Flora der Küstenfeuchtgebiete ist, so vielfältig ist ihre Fauna. «Seegrasswiesen stellen einen Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen dar», sagt Tobias Dolch. Im Wattenmeer seien das zum Beispiel kleine Krebstiere, Würmer oder Muscheln. Außerdem gebe es viele Organismen, die zwischen den Seegrassblättern Schutz vor Fressfeinden fänden. «So eine Seegrasswiese kann einen dichten Rasen ausbilden», schildert Dolch. «Da können sich zum Beispiel Jungfische wunderbar zwischen den einzelnen Pflanzen verstecken.» Einige Fischarten kommen deshalb extra in die Seegrasswiesen, um dort ihren Laich an den Pflanzen anzuheften. Erst wenn die Jungfische groß genug sind, verlassen sie die schützenden Gefilde wieder.

Das Seegrass stellt für einige Arten auch eine Nahrungsquelle dar. «Bei uns im Wattenmeer fressen zum Beispiel Zugvögel wie Ringelgänse oder Pfeifenten das Seegrass», erzählt Dolch. Und in den Tropen täten sich etwa Seekühe und Meeresschildkröten an den Unterwasserwiesen gütlich. Auch die Mangrovenwälder sind artenreiche Ökosysteme, in denen gleichermaßen Land- wie Meeresbewohner Platz finden. Man kann sich diese Wälder wie ein dreigeschossiges Mietshaus vorstellen: Oben unter

dem Blätterdach toten Affen herum, Faultiere hängen in den Ästen und Vögel stürzen sich von dort ins Wasser, um Fische zu fangen. Im mittleren Stockwerk, wo der Wasserstand mit Ebbe und Flut schwankt, leben Insekten, aber auch Frösche, Schlangen und Echten. Auch Salzwasserkrokodile fühlen sich in den Wäldern wohl – und bei Ebbe zieht es auf dem indischen Subkontinent selbst Königstiger in die Mangroven. In der untersten Etage der Mangrovenwälder, die dauerhaft von Wasser überflutet ist, tummeln sich die meisten Bewohner: Fische, Krebse, Schnecken, Muscheln, Schwämme, Algen und eine Vielzahl von Würmern suchen hier Schutz zwischen den Wurzeln der Bäume.

Gefährdete Rückzugsräume

Viele Arten sind auf die Küstenfeuchtgebiete als Rückzugsräume angewiesen – doch diese verschwinden zusehends. «Im letzten Jahrhundert haben wir grob die Hälfte der Salzwiesen und Mangrovenflächen verloren, und die Tendenz ist weiter sinkend», sagt Peter Müller. Auch die Fläche der Seegrasswiesen gehe jedes Jahr um etwa ein-einhalb Prozent zurück. Von ihrer einstigen Ausdehnung habe sie Schätzungen zufolge bereits ein knappes Drittel eingebüßt.

«Zu viele Nährstoffe wirken auf Seegrass regelrecht toxisch.»

Dr. Tobias Dolch, Alfred-Wegener-Institut,
Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
in Bremerhaven

Einer der Gründe für den Rückgang der Küstenfeuchtgebiete ist die Verschmutzung von Gewässern. Gelangt beispielsweise eine zu große Menge an Nährstoffen aus der Landwirtschaft ins Wasser, setzt das den empfindlichen Seegräsern zu. «Zu viele Nährstoffe wirken auf Seegrass regelrecht toxisch», sagt Tobias Dolch. In überdüngten Gewässern könne es außerdem zu einem verstärkten Algenwachstum kommen. Dicke Schichten großer Algen würden das Seegrass dann unter sich ersticken.

Auch der Klimawandel kann den Seegrasswiesen indirekt zusetzen. Durch den steigenden Meeresspiegel nehmen die Strömungsgeschwindigkeiten in den Ozeanen zu. Außerdem kommt es häufiger zu Sturmfluten. «Seegrass braucht aber unbedingt strömungsberuhigte Bereiche», sagt Dolch. Diese jedoch würden wahrscheinlich immer seltener.

In Panama ruht sich
ein Faultier auf Mangroven-
wurzeln aus. * Foto:
dam@seaphotoart.com



Unter Wasser flitzt
ein Schwarm Schnapper
zwischen den Wurzeln herum.
Foto: Images & Stories /
Alamy Stock



Der Temperaturanstieg durch den Klimawandel bereitet den Küstenökosystemen nur teilweise Probleme. Seegrasarten, die an kühlere Bedingungen angepasst seien, könnten seltener oder durch andere Arten verdrängt werden, sagt Martin Zimmer. «Die Mangroven scheinen bei der Erwärmung tatsächlich eher zu den Gewinnern zu gehören.» In den letzten Jahren habe man beobachtet, dass sich die Verbreitungsgrenzen bereits weiter nach Norden und teilweise auch weiter nach Süden ausgedehnt hätten.

Auch mit dem Meeresspiegelanstieg könnten die Feuchtgebiete des Gezeitenbereichs laut Zimmer zurechtkommen. «Es gibt erste Beobachtungen und Modellrechnungen, die zeigen, dass Mangroven und Salzmarschen mit dem Meeresspiegelanstieg Schritt halten», sagt der Ökologe. «Theoretisch sind sie in der Lage, sich landwärts auszubreiten.» Häufig fehle ihnen dafür allerdings der Platz: Die Küsten sind oft zu dicht besiedelt, als dass sie den Feuchtgebieten Ausweichmöglichkeiten bieten könnten. Zum Teil werden die Ökosysteme auch direkt gerodet oder ausgebaggert, um Platz für Infrastruktur wie Hafenanlagen zu schaffen. Bauprojekte an den Küsten zählen dadurch neben der Gewässerverschmutzung zu den Hauptgründen für den Rückgang der Küstenfeuchtgebiete.

Im Fall von Mangroven kommt noch eine weitere Bedrohung hinzu: «Auf die Gesamtfläche gerechnet tragen Aquakulturateiche wahrscheinlich am stärksten zur Rodung von Mangroven bei», so Zimmer. «In denen werden dann zum Teil Fische, vor allem aber Riesengarnelen gezüchtet, die auch bei uns in Mitteleuropa gerne auf der Pizza oder in der Pasta gegessen werden.»

Feuchtgebiete erhalten und gleichzeitig nutzen

Natürlich gebe es regionale und lokale Unterschiede, ob und wie stark die Küstenfeuchtgebiete gefährdet seien, erklärt der Ökologe. Es sei auch nicht realistisch, Bau- und Aquakulturprojekte an den Küsten zu stark einzuschränken. Zimmer und sein Team versuchen stattdessen, eine nachhaltige Nutzung der Ökosysteme voranzutreiben. «Wir arbeiten an der sogenannten »Integrierten Mangroven-Aquakultur«, erzählt er. »Dabei halten wir die Garnelen- oder Fischteiche kleiner und fällen um die Teiche herum nach Möglichkeit keine Mangroven oder pflanzen sie nachträglich wieder auf.« Es gebe erste Hinweise darauf, dass die Erträge aus der Integrierten Mangroven-Aquakultur sogar höher seien. Außerdem könne man so auch weiterhin von den positiven Effekten der

Mangrovenwälder profitieren – zum Beispiel beim Küstenschutz. Wie wertvoll Mangrovenwälder als Küstenschutz sind, zeigte sich unter anderem 2004 nach dem katastrophalen Tsunami in Sri Lanka. In den Gebieten, wo die Mangroven noch intakt waren, gab es weniger Todesopfer und Schäden als dort, wo kaum noch Mangroven vor der Küste wuchsen.

«Es gibt großes Interesse daran, Feuchtgebiete als natürlichen Hochwasserschutz zu nutzen.»

Dr. Siddharth Narayan, Küsteningenieur an der
«University of California» in Santa Cruz

Als im Jahr 2012, acht Jahre später, Hurrikan Sandy an der Ostküste der USA wütete, wollte Siddharth Narayan es noch genauer wissen: Der Wissenschaftler erforschte an der «University of California», welchen Beitrag Feuchtgebiete und Korallenriffe weltweit zum Küstenschutz leisten und wie zerstörte Küstenökosysteme wiederhergestellt werden können. «Es gibt großes Interesse daran, Feuchtgebiete als natürlichen Hochwasserschutz zu nutzen. Dafür müssen wir aber genau abschätzen können, wie hoch ihr ökonomischer Wert ist.»

Effektiver Schutz vor Sturmschäden

Narayan und seine Kollegen untersuchten deshalb, wie groß die Sturmschäden nach Hurrikan Sandy in Gebieten mit und in Gebieten ohne Küstenfeuchtgebiete waren. Der Bundesstaat New Jersey hatte durch Bauprojekte bereits ein Viertel seiner Salzwiesen verloren. Auch an den Stellen, die weniger Schäden erlitten haben, waren die Feuchtgebiete nur noch wenige Kilometer breit. Es zeigte sich, dass selbst diese kleine Fläche noch verbliebenen Schwemmlands ausgereicht hatte, um insgesamt etwa 625 Millionen US-Dollar Schäden zu verhindern.

«Trotzdem waren wir überrascht, welch effektiven Schutz selbst kleine Feuchtgebiete bei weniger starken Flutereignissen bieten», berichtet Narayan. Vom Menschen errichtete Schutzmaßnahmen machten die Küstenfeuchtgebiete allerdings nicht überflüssig: «Gut konstruierte Deiche und Mauern schützen selbst gegen Extremereignisse wie Tsunamis. Feuchtgebiete stellen hauptsächlich einen effektiven Schutz bei weniger starken Flutereignissen dar», sagt Narayan. Andererseits hätten intakte Feuchtgebiete den Vorteil, dass sie sich nach

Stürmen sehr schnell wieder regenerieren und mit dem steigenden Meeresspiegel Schritt halten. Im Vergleich zu teuren Schutzbauten seien sie deshalb ein günstiger Küstenschutz.

Fehlende Maßnahmen zum nachhaltigen Schutz

Vielerorts hat sich mittlerweile herumgesprochen, welche Vorteile Küstenfeuchtgebiete mit sich bringen. In zahlreichen Regionen haben Initiativen begonnen, sie zu schonen und auch gezielt anzulegen. Die Stiftung «Global Nature Fund» etwa koordiniert ein Projekt, um in den Sundarbans in Indien und Bangladesch, dem größten Mangrovenwald der Welt, die nachhaltige Garnelenzucht zu fördern. In Großbritannien wurden die Salzwiesen im Naturreservat «Ribble Estuary National Nature Reserve» bei Southport wiederhergestellt. Im Wattenmeer haben sich die Seegraswiesen zwischen Sylt und der Halbinsel Eiderstedt wieder erholen können, seit weniger Nährstoffe ins Wasser eingetragen werden. Und anderenorts werden künstliche Feuchtgebiete angelegt – in der Hoffnung, dass diese sich dauerhaft etablieren.

Die sicherlich publikumswirksamen Massenanpflanzungen von Mangroven allerdings sehen Fachleute wie Martin Zimmer eher kritisch: «In vielen Fällen ist das purer Aktionismus. Häufig sind die Flächen nicht geeignet für Mangroven oder es werden die falschen Mangrovenarten verwendet.» Ein halbes Jahr später seien die Setzlinge dann meistens bereits abgestorben oder weggeblasen. Es gebe zwar eine Reihe von Initiativen und Organisationen, die sich eine erfolgreiche Mangroven-Aufforstung zum Ziel gesetzt hätten, sagt Zimmer. Zurzeit seien es aber immer noch zu wenige, um die Mangroven wirksam zu schützen.

Will man den Küstenfeuchtgebieten also wirklich eine Chance geben, sich wieder großflächig auszubreiten, muss an vielen Stellschrauben gedreht werden. Mangroven, Salzmarschen und Seegraswiesen können nur dann erfolgreich geschützt werden, wenn ihnen genug Raum bleibt und Küstengewässer sauberer werden. Und nur dann können sie uns schützen – als Bollwerke gegen Fluten, als Schatzkammern der Artenvielfalt und als langfristige Kohlenstoffspeicher.



Diesen Artikel mit weiteren Fotos
finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/kuesten



In Flüssen und Mündungsgebieten der indischen Sundarbans entstehen immer mehr Aquakulturateiche.

Der «Global Nature Fund» fördert die Wiederanpflanzung der Mangroven und eine integrierte Garnelenzucht.
Fotos: «Global Nature Fund»



A man with dark hair, wearing a dark grey suit jacket over a light blue shirt, is sitting on a wooden armchair in a garden. He is barefoot, with his right foot resting on the chair's seat and his left foot on the ground. He has his hands clasped together in front of him and is looking directly at the camera with a serious expression. The background consists of a wooden fence and various green plants, including some with white flowers. The ground is covered with grass and fallen brown leaves.

ZUM GLÜCK

AUF GROSSEM FUß

EIN BERICHT VON ADRIAN MEYER

DER SCHWEIZER MATHIS WACKERNAGEL ZEIGTE MIT DEM
«ÖKOLOGISCHEN FUßABDRUCK» ALS ERSTER AUF, WIE VIEL NATUR
DER MENSCH VERBRAUCHT. WAS HAT ER DAMIT BEWIRKT?

Warum? Diese Frage treibt Mathis Wackernagel seit fast drei Jahrzehnten um. Warum wollen die Menschen nicht wahrhaben, dass sie die Natur übernutzen? Warum nehmen sie sich sorglos immer mehr von der Natur, als unsere Erde erneuern kann? Und warum tun sie so, als ob Klimawandel und Umweltzerstörung sie nicht direkt betreffen? «Ich finde diese Fragen faszinierend», sagt er, «auch wenn sie mich manchmal zum Verzweifeln bringen.»

Der 58-jährige Mathis Wackernagel lächelt zu diesen Worten in seine Webcam. Er arbeitet in seinem Haus in in der kalifornischen Stadt Oakland im Homeoffice. Über den Kopfhörern trägt er ein Basecap, ab und zu bellt während unseres Videomeetings sein Hund im Hintergrund. Wackernagel ist Schweizer, 1962 in Basel geboren. Auch wenn er schon lange nicht mehr dort lebt, gaben doch frühe Eindrücke aus seiner Heimat den Ausschlag dafür, dass die Menschheit sich heute ein Bild davon verschaffen kann, wie stark sie die Natur übernutzt. In seiner Doktorarbeit entwickelte er 1994 zusammen mit dem kanadischen Ökologen William Rees eine Art Buchhaltungssystem für Umweltressourcen: den «ökologischen Fußabdruck».

Der Fußabdruck ist Wackernagels Lebenswerk. Noch immer arbeitet er täglich daran – als Mitgründer und Präsident des «Global Footprint Network». Die 2003 ins Leben gerufene, internationale Denkfabrik berechnet jährlich den Fußabdruck von mehr als 220 Ländern sowie den «Earth Overshoot Day»: der Tag im Jahr, ab dem die Menschheit rechnerisch mehr von der Natur verbraucht hat, als sie im ganzen Jahr erneuern kann. 2020 fiel er auf den 22. August. Vor der Coronapandemie war es der 29. Juli – so früh wie nie.

Im Gespräch sprüht Wackernagel vor Ideen, er wirkt schelmisch, gleichzeitig angriffslustig und fordernd. «Ich will, dass sich die Gesellschaft ändert», sagt er. «Ich sehe mich als Missionar für ein anderes Weltbild.» Den Menschen würde es mittel- und langfristig viel besser gehen, würden sie die Wahrheit anerkennen, dass wir heute bei der Natur massiv auf Pump leben. «Sobald man das akzeptiert hat, ist alles anders», fügt er hinzu.

Der Trick mit der Fläche

Der ökologische Fußabdruck ist einer der bekanntesten Nachhaltigkeitsindikatoren. Er ist leicht verständlich, obwohl die Berechnungen dahinter hochkomplex sind. Die Metapher des Fußabdrucks ist derart einprägsam, dass sie oft synonym verwendet wird für den menschlichen

Einfluss auf die Natur. Was den Indikator so einleuchtend macht: Er stellt sowohl das Angebot wie auch den Verbrauch der Natur als Fläche dar. Als Basis dienen dabei Daten der Vereinten Nationen, der Internationalen Energieagentur und zahlreicher Studien.

Auf der Angebotsseite steht die sogenannte Biokapazität, also alle biologisch produktiven Flächen der Erde, eines Landes oder einer bestimmten Region – Äcker, Weiden, Wälder und Fischgründe. Die nämlich produzieren erneuerbare Ressourcen oder binden wieder von Menschen freigesetzte Treibhausgase. Diese Flächen liefern jedoch nicht alle den gleichen Ertrag: Ein Acker ist produktiver als Weideland, das Mekongdelta ertragreicher als die Sahelzone. Daher wird für die Berechnung ein Durchschnittswert der weltweiten biologischen Produktivität pro Hektar in einem Jahr verwendet: der globale Hektar. Laut Daten der Vereinten Nationen gelten von den 51 Milliarden Hektar Erdoberfläche rund 12,1 Milliarden als biologisch produktiv. Jedem Menschen stehen somit aktuell 1,6 globale Hektar produktive Fläche zur Verfügung.

Diesem natürlichen Angebot wird nun der menschliche Verbrauch von Natur gegenübergestellt. Dafür werden diejenigen Flächen zusammengerechnet, welche für die Produktion von Energie, Nahrung, Kleidung, Konsumgütern oder für Siedlungen gebraucht werden. Hinzu kommen jene Waldflächen, die nötig wären, um freigesetztes Kohlenstoffdioxid zu binden, das nicht schon von den Ozeanen aufgenommen wurde. Diese Berechnung lässt sich nun beliebig skalieren: für die gesamte Erdbevölkerung, für einzelne Staaten, Regionen oder Städte, aber auch für Produkte, Aktivitäten und Individuen.

Seit 1970 im ökologischen Defizit

Die Idee für den ökologischen Fußabdruck schlummerte lange in Wackernagel. Bereits als Kind hatte er den Eindruck, dass die Menschen abhängiger sind von der Natur, als sie sich eingestehen. Ihn beunruhigte, wie sich der Beton in seiner Kindheit immer tiefer in die Landschaft fraß. Einen Ausgleich dazu fand er in den grünen Hügeln des Schweizer Juras, wo sein Großvater ein Ferienhaus besaß. Er half dem Bauern nebenan beim Heuen und Melken – und lernte dabei, dass die Natur den Menschen Grenzen setzt und nicht umgekehrt. Dieser Eindruck bestätigte sich für ihn mit der Lektüre des Berichts «Die Grenzen des Wachstums» vom Club of Rome und mit der Ölpreiskrise 1973. Der damals 11-Jährige war sich noch sicher, dass die fossilfreie Zukunft schnell kommen würde.

Der ökologische Fußabdruck

Nachfrage Verbrauch produktiver Flächen

Auf der Nachfrageseite zählt der ökologische Fußabdruck zusammen, welche biologisch produktiven Flächen die Menschen aktuell für ihren Lebensstil verbrauchen. Dieser Flächenverbrauch lässt sich für eine einzelne Person, eine bestimmte Stadt, ein Land oder für die gesamte Erdbevölkerung berechnen – aber auch für eine Aktivität, ein Produkt oder ein Unternehmen.



Der Vergleichswert «globaler Hektar» (gha)

Weil natürliche Flächen nicht überall auf der Welt gleich produktiv sind, verwendet der ökologische Fußabdruck für die Flächenangabe einen Durchschnittswert: den globalen Hektar (gha). Laut «Global Footprint Network» hat jeder Mensch theoretisch 1,6 gha zur Verfügung. In Deutschland aber hat jeder einen Verbrauch von 4,9 gha. Somit entsteht ein ökologisches Defizit. Demnach verbrauchen wir mehr Ressourcen, als die Natur erneuern kann.

Angebot

Biokapazität / ökologische Ressourcen



Fischgründe



Weide- und Ackerland



Waldfläche



bebaubares Land



Kohlendioxid-Absorption,
beispielsweise auch
durch Waldflächen*

globaler Hektar (gha)

Auf der Angebotsseite

steht die sogenannte Biokapazität – also alle natürlichen Flächen der Erde, einer bestimmten Nation oder Region, die erneuerbare Ressourcen produzieren und für die Menschheit theoretisch verfügbar sind. Dazu zählen produktive Flächen wie Acker- und Weideland, Fischgründe, bebaubares Land oder Waldflächen, die zudem Kohlenstoffemissionen binden können.



* Der CO₂-Fußabdruck (Carbon Footprint)

macht heute einen Großteil des weltweiten ökologischen Fußabdrucks aus: Er hat mittlerweile einen Anteil von 60 Prozent. Ein analoger Begriff ist die «CO₂-Bilanz». Hierfür berechnet man die Treibhausgasemissionen, die etwa durch Aktivitäten, Unternehmen oder die Produktion von Gütern freigesetzt werden.

Doch Wackernagels Hoffnungen wurden enttäuscht. Anstatt dass sich die Weltwirtschaft nach den Ölschocks von den fossilen Energien entkoppelte, sollten sich vielmehr Teile seiner Befürchtung bestätigen. Denn etwa zu jener Zeit setzte ein Trend ein, der bis heute anhält: Seit 1970 besteht global ein ökologisches Defizit, das immer größer wurde. Die Menschheit nutzte stetig mehr, als die Natur erneuern konnte – das belegen Berechnungen des Global Footprint Network, die bis ins Jahr 1960 zurückreichen.

**«Ich ahnte schon damals,
dass wir die Erde kaputt machen,
wenn alles so weitergeht.»**

Mathis Wackernagel, Präsident des
«Global Footprint Network», Oakland, Kalifornien

Mehr als 80 Prozent der Erdbevölkerung leben heute in Ländern mit einem ökologischen Defizit. Aktuell bräuchten wir daher 1,7 Erden für unseren jetzigen Lebensstil. Lebten alle wie in Eritrea, benötigten wir nur eine halbe Erde. Lebten dagegen alle wie die Deutschen, bräuchten wir gar 2,9 Erden. Der CO₂-Ausstoß fällt dabei besonders stark ins Gewicht: Er besitzt bereits einen Anteil von 60 Prozent. Dafür hat sich ein eigener Begriff etabliert: der CO₂-Fußabdruck.

Wegweiser auf dem Pfad zur Nachhaltigkeit

Lange Zeit war der junge Wackernagel überzeugt, dass Technologien wie Erneuerbare Energien der Schlüssel zur Nachhaltigkeit sein würden. Er studierte Maschinenbau an der ETH Zürich. Doch in seine Technikgläubigkeit mischten sich bald Zweifel. «Technologien allein ändern die Gesellschaft nicht», sagt er heute. Auch die Gesellschaft müsse sich für eine nachhaltige Zukunft bewegen. Bloß wie bringt man sie dazu?

Erste Antworten fand er Ende der 1980er-Jahre während eines Austauschstudiums an der «University of British Columbia» in Vancouver. Dort traf er auf den kanadischen Ökologen William Rees, der zu nachhaltiger Entwicklung und Ressourcenplanung forschte und sich mit denselben Fragen beschäftigte. Wackernagel blieb in Kanada, Rees wurde sein Doktorvater. Gemeinsam versuchten sie, ein Werkzeug zu entwickeln, «um die wachsende Sorge über eine globale Nachhaltigkeitskrise in konkrete Maßnahmen zu übersetzen». So steht es in der Doktorarbeit. Das Instrument sollte es der Politik, Unternehmen oder Individuen erleichtern, nachhaltige Entscheidungen zu treffen.

Lange war es bei der Nachhaltigkeitsdebatte um die Frage gegangen, wie viele Ressourcen die Natur den Menschen zur Verfügung stellen kann. Wackernagel wechselte die Perspektive und fragte nun: Wie viel Natur verbrauchen die Menschen aktuell? Als Wackernagel 1992 erste



Protestaktivisten
anlässlich des
«Erdgipfels» 1992 in
Rio de Janeiro: Schon
damals wurde sehr auf die
Fußabdrücke geachtet.
Foto: Antonio Ribeiro /
Getty Images

Jugendlich-naiv präsentiert BP den persönlichen Fußabdruck-Kalkulator. Bissig dagegen der Tweet eines jungen US-Umweltaktivisten: «Ich höre zu oft <recycle, kompostiere, werde vegan>, und zu selten <100 Konzerne verursachen 71% der Emissionen>.» * Quelle: Twitter, Foto rechts: Claudia Otte / Adobe Stock



Arbeiten zum ökologischen Fußabdruck publizierte, verbreiteten Umweltorganisationen sein Konzept begeistert. Der Zeitpunkt schien ideal: In Rio de Janeiro verabschiedete die Weltgemeinschaft Konventionen zum Klimaschutz, zum Schutz der Biodiversität und eine Erklärung zum Schutz der Umwelt sowie zur nachhaltigen Entwicklung. Aus der Doktorarbeit wurde bald ein Buch, Wackernagel erhielt Einladungen zu Vorträgen und Konferenzen, reiste um die Welt. Ab 1995 leitete er das Zentrum für Nachhaltigkeitsforschung an der mexikanischen «Universidad Anáhuac Xalapa» in Veracruz. Vier Jahre später wechselte er zur NGO «Redefining Progress» in Kalifornien und 2003 gründete er das Global Footprint Network.

Nur Lippenbekenntnisse

Das vorrangige Ziel des Global Footprint Network war es, möglichst viele Staaten dafür zu gewinnen, mit dem ökologischen Fußabdruck ihren Ressourcenverbrauch zu messen. «Ich dachte, wenn wir zehn Staaten von der Idee überzeugen können, wird sie zum Selbstläufer und die Welt ändert sich von alleine», sagt Wackernagel. Er hat zwölf Staaten in acht Jahren gewonnen – und sich dennoch getäuscht. Zwar testeten und publizierten zahlreiche Regierungen den Fußabdruck ihrer Länder, darunter die Schweiz, Frankreich und Deutschland. Dennoch folgten meist bloß Lippenbekenntnisse – und keine konkreten Maßnahmen, die Übernutzung zu beenden. Genau darin aber sah Wackernagel den ganzen Sinn seiner Arbeit. «Damit sind wir total gescheitert.»

«Nur wenn die Menschen verinnerlichen, dass sie ihre Haut riskieren, reagieren sie.»

Mathis Wackernagel, Präsident des «Global Footprint Network», Oakland, Kalifornien

Was tun, wenn die Mächtigen nicht den Ernst der Lage erkennen wollen? Wackernagel änderte seine Strategie: Er versuchte, die Öffentlichkeit wachzurütteln. Jede Person sollte ihren Umweltverbrauch bestimmen können, per Online-Rechner. Denn die meisten privilegierten Menschen dächten, so Wackernagel, Klimawandel und Übernutzung beträfen sie nicht direkt. Daher glaubten sie, es sei nicht notwendig, persönliche Schritte zu unternehmen. «Nur wenn die Menschen verinnerlichen, dass sie ihre eigene Haut riskieren, reagieren sie», ist er überzeugt.

Ausgerechnet ein Mineralölunternehmen half ihm: Im Jahr 2004 startete British Petroleum (BP) eine millionenteure PR-Kampagne, um den CO₂-Fußabdruck bekannt zu machen. «Finde heraus, wie du deinen Fußabdruck verringern kannst», forderte der Konzern auf. Und: «Es ist Zeit für eine kohlenstoffarme Diät.» BP schaltete einen Klimarechner im Internet frei, gab sich einen grünen Anstrich. So versuchte der Konzern, die Verantwortung für den Klimawandel auf das Individuum abzuwälzen. Gleichzeitig verkaufte BP weiter Öl. Wackernagel musste mit ansehen, wie seine Idee instrumentalisiert wurde. Mit BP hatte er nie Kontakt. Dennoch sagt er heute: «Auch wenn BP Teile unserer Idee für PR-Zwecke missbrauchte,



Mathis Wackernagel
mit Hund Chester in
seinem Garten in
Oakland, Kalifornien.
Foto: Annie Tritt

überwiegen für mich im Nachhinein die Vorteile.» Mitte der 2000er-Jahre war der Fußabdruck so bekannt wie nie zuvor – auch wegen der BP-Kampagne. Wackernagel konnte einige Partner gewinnen, wie den WWF, die Weltnaturschutzunion und die Europäische Umweltagentur. Auf über 70 ist die Zahl der Partnerorganisationen mittlerweile angestiegen.

Kritik an der Methodik

Trotz der enormen Verbreitung des Konzepts überzeugte die Methodik nicht alle. So schrieb das Umweltbundesamt 2007 in einer ausführlichen Analyse, der Fußabdruck sei zwar etabliert als eine der bedeutendsten Messgrößen für den Ressourcenverbrauch. Er würde aber verschiedene Umweltkategorien «in oft nicht ausreichend transparenter Weise» in einen hoch aggregierten Indikator aufrechnen. Die Berechnungen basierten dabei teilweise auf Annahmen. So würden für den CO₂-Fußabdruck keine realen, sondern hypothetische Waldflächen berechnet, die notwendig wären, um CO₂-Emissionen wieder zu binden.

Kritische Stimmen wie das «Breakthrough Institute», ein Umweltforschungszentrum in Kalifornien, sehen darin das Hauptproblem: Der ökologische Fußabdruck baue zu sehr auf dem stets wachsenden CO₂-Anteil auf.

Die Größe des CO₂-Fußabdrucks wiederum hänge davon ab, wie gut größtenteils hypothetische Waldflächen Kohlenstoff binden können. Diese Fähigkeit sei aber schwankend und lasse sich nicht exakt bestimmen, argumentierte die Denkfabrik im Wissenschaftsmagazin «PLOS Biology». Daher sei der CO₂-Fußabdruck willkürlich. Weil er zudem andere Umweltschäden wie etwa Artenschwund, Wasserknappheit, verminderte Bodenfruchtbarkeit oder die Ozeanversauerung nicht abbilde, sei er kein verlässlicher Indikator.

Diese Grundsatzkritik lässt Wackernagel nicht gelten: «Ein Dutzend Länder haben ihren Fußabdruck mit eigenen Daten geprüft und bestätigt, dass unser Konzept die Realität gut abbildet.» Die Genauigkeit der Daten sei optimiert worden; die Methodik habe man über die Jahre angepasst. Er räumt aber ein, dass der Fußabdruck den menschlichen Einfluss aufgrund fehlender Daten wohl eher als zu niedrig einschätzt. So würde die Bodenerosion oder der Verlust an Grundwasser nicht miteingerechnet, ebenso wenig der zunehmende Verlust von Wäldern wegen Feuern, Entwaldung oder Schädlingen. Die Folgen von Artenschwund und Ozeanversauerung seien jedoch indirekt inbegriffen, weil sie insgesamt die Regenerationsfähigkeit der Natur beeinträchtigten. Beim menschlichen Naturverbrauch werde in den UNO-Daten zudem einiges nicht erfasst oder sei nicht direkt abbildbar, wie

zum Beispiel viele der neben CO₂ existierenden Klimagase sowie illegal gefälltes Holz, unerlaubter Fischfang und ein Teil des Direktkonsums.

«Der Fußabdruck bildet nur etwas ab. Er besagt nicht, ob das Abgebildete zu begrüßen oder zu bedauern ist.»

Prof. Felix Ekardt, Leiter der Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik, Leipzig/Berlin

Die genaue Berechnung bleibe immer diskussionswürdig, kein Indikator sei perfekt, das sehen auch andere Experten so. Für den Philosophen Felix Ekardt, Leiter der Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik in Leipzig und Berlin, ist der Fußabdruck dennoch ein sinnvoller Versuch, die Folgen unserer Lebensweise sichtbar zu machen. «Damit können wir diese nicht mehr so leicht verdrängen, wie wir das gerne tun.» Zu einem ähnlichen Schluss kommt der norwegische Umweltpsychologe Per Espen Stoknes: «Der Fußabdruck half dabei, eine der größten mentalen Barrieren aufzubrechen, die Menschen davon abhält, ihr Verhalten im Kampf gegen Klimawandel und Übernutzung zu ändern – nämlich die psychologische Distanz.» Und auch das Umweltbundesamt unterstreicht in seiner Analyse, dass der Fußabdruck gegenüber anderen Umweltindikatoren eine unbestrittene Stärke habe: Er ermögliche es, hochkomplexe Zusammenhänge «in einfacher und verständlicher Form darzustellen». Daher sei er für Kommunikations- und Bildungszwecke ausgezeichnet geeignet.

Starke Metapher als Schwachpunkt

Die größte Stärke des Fußabdrucks ist gleichzeitig seine Schwäche: Die Metapher vom Fußabdruck ist eingängig, seine Bildhaftigkeit stark. «Zu stark», meint Anthony Patt, Professor für Klimapolitik an der ETH Zürich und einer der Leitautoren am sechsten Weltklimabericht. «Die Vorstellung vom Fußabdruck erzeugt dieses Bild im Kopf, dass die Menschen die Erde böswillig plattmachen. Das führt zu Schuldgefühlen, wann immer jemand Emissionen verursacht.» Schuld sei jedoch kein geeignetes Mittel, um Menschen zu nachhaltigen Verhaltensänderungen zu bewegen. Konkrete Konsequenzen eines zu großen Fußabdrucks vermittele der Indikator zudem nicht. «Daher denken viele gleich, sie müssten verzichten, um ihren Fußabdruck zu verkleinern», sagt Patt.

Genau hierin liegt das große Missverständnis, das den Fußabdruck begleitet: Er verführt zu einem Sein-Sollen-Fehlschluss. Das eine habe aber mit dem anderen nichts zu tun, sagt der Nachhaltigkeitsphilosoph Felix Ekardt. «Der Fußabdruck bildet ja nur etwas ab. Er besagt nicht, ob das Abgebildete zu begrüßen oder zu bedauern ist.» Er liefere auch keine Ziele oder Strategie, ob rein technisch oder mit einem Verhaltenswandel auf die Übernutzung reagiert werden müsse. Damit ersetze er aber nicht die politische, rechtliche oder ethische Diskussion darüber, wie viel Umweltverbrauch hingenommen werden dürfe.

Ausgerechnet in der Klimapolitik büßte der Fußabdruck daher an Relevanz ein. Diese hat sich seit dem Pariser Klimaabkommen von 2015 grundlegend verändert. Mit dem Ziel von deutlich unter zwei Grad Celsius globaler Erwärmung müssen nun alle Staaten ihre Emissionen möglichst schnell auf null herunterfahren. Laut Anthony Patt von der ETH Zürich bedeute das konkret, es müsse jedem Menschen ermöglicht werden, auf eine Art und Weise leben zu können, die mit der globalen Nachhaltigkeit vereinbar ist. «Das brachte uns weg von den Diskussionen darüber, wer künftig wie viel CO₂ ausstoßen darf oder wer für historische Emissionen verantwortlich ist.»

Mathis Wackernagel hält nicht viel von den Klimaverhandlungen. Er glaubt, dass die meisten Entscheidungsträger weiter mit einem verzerrten Weltbild leben und das eigene Risiko der Übernutzung nicht wahrhaben wollen. «Da kommt ein großer Sturm auf uns zu, der alles mitreißt. Und wir streiten darüber, wer zuerst anfangen soll, sein eigenes Boot zu reparieren.» Erst die junge Generation an Klimaaktivisten um Greta Thunberg habe wirklich verstanden, was auf dem Spiel steht.

Frustriert ihn seine Mission nicht nach all den Jahren? Wackernagel schweigt in die Webcam, dreht den Kopf zur Seite, überlegt. «Natürlich», sagt er dann, «aber nicht nur.» Es wäre sicherlich erfüllender, wenn seine Ideen bei Entscheidungsträgern Anklang fänden. Deren Fehleinschätzung der Lage, aber auch die lethargische Reaktion der Menschen ärgern ihn. Dann aber spürt man auch so etwas wie Stolz: «Immerhin kennt die ganze Welt den Fußabdruck», sagt er. Und durch ihn Menschen zum Nachdenken und Handeln zu bewegen, empfinde er immer noch als großes Privileg – und als tägliche Herausforderung.



Diesen Artikel mit weiteren Fotos
finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/wackernagel

ZUR SACHE

BAUSTELLE BETON

EIN BERICHT VON DANIEL HAUTMANN

UNSERE MODERNE ZIVILISATION IST BUCHSTÄBLICH AUF BETON GEGRÜNDET. DER BAUSTOFF SORGT JEDOCH FÜR RESSOURCENSCHWUND, FLÄCHENVERSIEGELUNG – UND RIESIGE CO₂-EMISSIONEN.

Beton bringt die Welt in Form; Zement hält sie zusammen. Indem er Kies und Sand zu Stein erhärten lässt, ist er das Bindemittel moderner Gesellschaften. Unsere gesamte Infrastruktur bräche ohne das Baumaterial in sich zusammen. Autobahnen, Brücken, Flughäfen, Kläranlagen, Krankenhäuser, Schulen, U-Bahn-Schächte oder Wasserleitungen – alles aus Beton.

Jeden Tag ergießen sich 33 Millionen Tonnen des grauklebrigen Breis über unseren Planeten. Pro Jahr kommen so 12 Milliarden Tonnen zusammen. Geschätzte 300 Milliarden Tonnen hat die Menschheit bislang verbaut. Dazu benötigte es Flüsse voll Wasser, strändeweise Sand und Berge an Zement.

Baubranche auf dem Klimaprüfstand

Und dann ist da noch das Treibhausgas Kohlendioxid: So fallen alleine bei der Zementherstellung jährlich rund drei Milliarden Tonnen CO₂ an, bis zu acht Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen pro Jahr – rund drei Mal mehr, als alle Flugzeuge der Welt ausstoßen, wie der Londoner Thinktank «Chatham House» in der Studie «Making Concrete Change» 2018 vorrechnete. Zwar ist das alles min-

destens seit den 1990er-Jahren bekannt, doch lange lag der öffentliche Fokus auf Flugzeugen, Autoabgasen oder dem Fleischkonsum. Der Zement- und Bauindustrie war das recht, sie stand im Schatten anderer Misereen. Diese Zeiten sind allerdings längst passé.

«Allmählich findet in der Baubranche ein Umdenken statt.»

Roland Bechmann, Vorstand der
Werner Sobek AG, Stuttgart

Roland Bechmann ist Vorstand und Partner der Stuttgarter Werner Sobek AG, einer global tätigen Unternehmensgruppe, die seit Jahrzehnten auf nachhaltige, ressourcenschonende und recyclinggerechte Bauten setzt. Möglichst wenig Emissionen zu erzeugen gehört zu ihrem Credo. Sein Lieblingsbauwerk nennt sich «NEST» (Next Evolution in Sustainable Building Technologies), ein modulares Forschungs- und Innovationsgebäude, das 2016 auf dem Campus der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in Dübendorf bei Zürich eröffnete.





S.45: Frischer Beton wird auf Stahlmatten gegossen.
Foto: kiono

Deutlicher Unterschied:
Doppel-T-Träger
aus Stahlbeton links und
Carbonbeton rechts • Foto:
Tino Sieland, Berlin

Alle sieben vorfabrizierten
Module des Forschungs- und
Innovationsgebäudes «NEST»
wurden innerhalb eines
Tages installiert.
Foto: Beat Geyer / Empa

Zementproduktion weltweit
(Stand 2017) • Quelle:
U.S. Geological Survey

Das einzigartige Gebäude ist Versuchslabor für neue Technologien, Baustoffe und Systeme. «Die verwendeten Materialien werden nicht verbraucht und dann entsorgt; sie sind vielmehr für eine bestimmte Zeit aus einem technischen oder natürlichen Kreislauf entnommen und werden später wieder dorthin zurückgeführt», erklärt Bechmann. Das Gebäude entstand komplett in Modulbauweise: Das Tragwerk aus unbehandeltem Massivholz kann später kompostiert werden. Die Fassade aus sortenreinem Kupfer und Aluminium lässt sich später problemlos recyceln.

Dass es nur wenige solcher zukunftsweisenden Gebäude gibt, liegt auch daran, dass bei Standardbauten Ressourceneffizienz, Emissionen und Recycling bislang kaum eine Rolle spielen. Und es liegt an dem Werkstoff Beton: «Er ist unschlagbar günstig, überall verfügbar, gut zu formen und extrem widerstandsfähig», so Bechmann. «Ein echter Alleskönner. Von der Vielseitigkeit her gibt es nichts Vergleichbares.»

Vom Mörtel zum Stahl- und Transportbeton

Der Betonverbrauch ist, genau wie die Lebenserwartung oder die Kindersterblichkeit, ein Gradmesser für die Fortschrittlichkeit einer Gesellschaft. Den weltweiten Betondurchschnittsverbrauch pro Person beziffert Bechmann auf rund 115 Tonnen. Für jeden Deutschen rechnet er mit 480 Tonnen, die im Laufe eines durchschnittlichen Lebens verbaut werden – schließlich sei uns allen auch ein Stück Bahnhof, Schule oder Schwimmbad zuzuschreiben, erklärt er.

Zentraler Bestandteil des Betons ist neben Sand, Kies, Wasser und zahlreichen Zuschlagstoffen der Zement. Entwickelt wurde er vom englischen Bauunternehmer

Joseph Aspdin, der 1824 dafür ein Patent erhielt. Dieser erhitzte ein Gemisch aus Ton und Kalk und erhielt so ein Bindemittel, dass er «Portland cement» nannte – die graue Farbe erinnerte ihn an Kalksteingebilde auf der südenglischen Halbinsel Portland. Den Zusatz «Zement» übernahm er von den Römern, die bereits vor rund 2.000 Jahren mit ihrem «Opus caementicium» kilometerlange Wasserleitungen bauten oder auch Mauern, Hafenanlagen und gigantische Kuppeln, die der Schwerkraft zu trotzen schienen, wie die des Pantheons in Rom. Doch lange vor den Römern, vor 14.000 Jahren, sollen Handwerker im Osten der heutigen Türkei schon Mörtel aus gebranntem Kalk benutzt haben, um Ziegelsteine zu vermauern.

Mitte des 19. Jahrhunderts kam zum Portlandzement eine weitere bahnbrechende Innovation hinzu: Der Stahlbeton wurde erfunden. Stahl gibt dem Beton das, was ihm fehlt – die Zugfestigkeit. In den 1960er-Jahren folgte dann in den USA die nächste Evolutionsstufe: Transportbeton, der, per Betonmischer geliefert, auf der Baustelle direkt verarbeitet werden konnte. Sinnbild sind Wolkenkratzer und Highways, die immer höher – respektive breiter – wurden. Und während dort die einst in Beton gegossene Infrastruktur bereits wieder zu bröckeln begann, ebnete sie auf der anderen Seite des Pazifiks 700 Millionen Chinesen den Weg in ein modernes Leben – und erreichte neue Rekorde: So habe China allein zwischen 2011 und 2013 mehr betoniert als die Vereinigten Staaten im gesamten 20. Jahrhundert, schreibt Vaclav Smil in seinem Buch «Making the Modern World: Materials and Dematerialization». Bezogen auf die bloße Masse, so der kanadische Umwelthistoriker, sei Zement das wichtigste Material unserer Zivilisation.



«Leichtgewicht» Beton?

Manfred Curbach, Professor für Massivbau und Direktor des Instituts für Massivbau der Technischen Universität Dresden, möchte dem Beton die Schwere nehmen: «Weniger bauen ist ja keine Option, also müssen wir anders bauen.» Curbach setzt dabei statt Stahlarmierung auf eine Bewehrung aus Kohlenstofffaser. Diese Einlage im Beton wäre viel belastbarer und leichter. Das rechnet sich, berichtet Curbach: «Mit Carbonbeton kann man mindestens 50 Prozent des Betons einsparen.» Indem die Kräfte von den Carbonfasern abgeleitet werden, ließen sich etwa Deckenelemente deutlich dünner konstruieren.

Zwar seien solche Leichtbaustrukturen minimal teurer und auch die Klimabilanz falle auf den ersten Blick nicht positiv aus, dennoch könne der Einsatz vorteilhaft sein, so Curbach: «Auf die Leistung bezogen ist Carbon schon heute billiger als Stahl; und wenn man statt 400 Kilogramm Stahl nur 14 Kilogramm Carbon verwendet, ist auch die Umweltbilanz besser.» Zudem sei Carbonbeton haltbarer und lasse sich einfacher recyceln.

Der Dresdner Bauingenieur will nicht nur Hightechbauten wie Wolkenkratzer, gigantische Brücken oder spektakuläre Museen mit Carbonbeton errichten, sondern auch ganz gewöhnliche Wohnhäuser. So entsteht auf dem Gelände der TU Dresden gerade das weltweit erste Haus aus Carbonbeton. «CUBE», der 220 Quadratmeter große Experimentalbau, soll 2022 stehen und dem neuen Material den Weg zum Massenmarkt ebnen.

Doch sicherlich wird Carbonbeton allein nicht das Betonproblem lösen. Um in der Baubranche Ressourcenverbrauch und Treibhausgase zu reduzieren, benötigt man eine Vielzahl an Lösungen. Entscheidend wird es



zudem sein, dort Alternativen anzubieten, wo neue Infrastrukturen aus dem Boden gestampft werden. Entfallen auf Europa heute nur fünf Prozent des globalen Verbrauchs, wird rund die Hälfte des Betons in Schwellen- und Entwicklungsländern verbaut. Nach China werden Indien und zahlreiche afrikanische Länder ihren Aufstieg «zementieren». Bis zum Jahr 2050 rechnen die Vereinten Nationen mit fast zehn Milliarden Erdenbürgern. 70 Prozent davon werden in Städten leben. Und Beton, ob nun mit Carbonbewehrung oder Stahlarmierung, wird dafür das Fundament bilden.

Baustoff aus Kalk – und Fossilenergie

Kalk, der Grundstoff von Zement, ist für den größten Teil der CO₂-Emissionen verantwortlich. Heute werden Ton und Kalk in gigantischen Drehrohröfen bei etwa 1.450 Grad Celsius erhitzt, bis sie zu festen Kugeln, dem sogenannten Klinker, verschmelzen. Rund die Hälfte des Kohlendioxids entsteht, wenn das im Kalkstein gebundene CO₂ beim Brennen entweicht. Fachleute nennen das «entsäuern».

Der Brennstoff für die Drehrohröfen, meist Kohle oder Öl, zunehmend auch Ersatzstoffe wie alte Reifen, Windradflügel oder Plastikmüll, ist für weitere 35 Prozent verantwortlich. Das Mahlen des Klinkers zu feinem Mehl verursacht weitere zwölf, der Transport des Materials dann die restlichen drei Prozent. Alles in allem entstehen je Tonne Zement rund 800 Kilogramm CO₂. Wer weiß, dass weltweit jedes Jahr rund 4,1 Milliarden Tonnen Zement produziert werden, erahnt die Dimensionen. Doch verglichen mit anderen Branchen hat es die Zementindustrie



Karen Scrivener im Labor der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne • Foto: Stefan Wermuth / Bloomberg via Getty Images

in Sachen Klimaschutz ungleich schwerer. Während viele Industrien allein mit grünem Strom auf Ökokurs kommen, bleibt ihr dieser Weg versperrt. Was die Welt bräuchte, so Roland Bechmann, sei eine Alternative zum bisher verwendeten Zement – genau genommen eine Alternative zum Kalkgestein. Zwar arbeiten Wissenschaftler bereits an Zementsorten auf Basis von Magnesiumsilikat und anderem Material, etwa am «Karlsruher Institut für Technologie», doch bislang gelingt die Herstellung nur im Labormaßstab. «Ein Durchbruch ist nicht in Sicht», sagt Bechmann.

Perspektiven für «Zement light»

Vielversprechend ist ein Produkt namens «LC3» (Limestone Calcined Clay Cement): Das hat Karen Scrivener von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL) zusammen mit Kollegen entwickelt. Ihr Zement ist zwar nicht zu 100 Prozent grün, verursacht aber immerhin rund 30 Prozent weniger CO₂. Auch Scrivener verwendet Kalkstein als Ausgangsmaterial, der ist allerdings gemahlen und muss nicht gebrannt werden, setzt demnach auch keine Emissionen frei. Gebrannt wird lediglich der Ton, bei nur 750 Grad – rund der Hälfte dessen, was bei üblichem Zement

erforderlich ist. Der benötigte Ton sei weltweit in großen Mengen verfügbar, versichert Scrivener: «LC3-Zement kann mit bestehender Technologie und zu geringeren Kosten hergestellt werden. Er ist daher in großem Maßstab umsetzbar und wird bereits in Kolumbien sowie in der Elfenbeinküste kommerziell hergestellt.» Zudem, so die Wissenschaftlerin, würden weitere Anlagen gebaut, mit dem Ziel, in ein bis zwei Jahren zu produzieren.

«LC3-Zement bietet eine realistische Lösung zur Senkung des CO₂-Ausstoßes.»

Prof. Karen Scrivener, Werkstoffwissenschaftlerin an der EPFL, Lausanne

CO₂ ließe sich sogar noch viel einfacher einsparen: weniger oder zumindest langlebiger bauen. Immer öfter werden Gebäude bereits nach ein paar Jahrzehnten wieder abgerissen, obwohl sie noch lange stehen könnten. Bei der Internationalen Energieagentur sieht man auch im verantwortungsvollen Einsatz des Baumaterials enormes Einsparpotenzial: Um bis zu 26 Prozent könne man den Zementbedarf reduzieren, indem schlicht nicht mehr in Beton gegossen werde als erforderlich. Eine weitere Lösung könnte Recycling sein. Sogenannter «R-Beton»

enthält bis zu 45 Prozent «Rezyklat», in diesem Fall klein gemahlenen Beton. Das schone zwar Ressourcen, am CO₂-Problem ändere es jedoch kaum etwas, schreibt 2019 der WWF Deutschland in seiner Analyse «Klimaschutz in der Beton- und Zementindustrie». Man könnte auch mit Holz oder Lehm bauen. Aber: Lehm ist nicht wasserfest und daher nur bedingt geeignet. Und es gäbe wohl keine Wälder mehr, würde man weltweit alle Gebäude, Brücken, Straßen und U-Bahn-Schächte aus Holz bauen. «Kein Material kann mit Beton mithalten», resümiert Karen Scrivener.

Den Einsatz nachhaltiger Baustoffe behindern oftmals auch die Vorgaben der Behörden – für die stehen Statik und Brandschutz an oberster Stelle, häufig zulasten des Umweltschutzes. «Die Bundesregierung hätte die Möglichkeit, im Baurecht viel mehr zu regulieren und vorzuschreiben. Sie könnte sich ein Beispiel an den Niederlanden nehmen, die bereits einen behördeninternen CO₂-Preis für Bauvorhaben haben», sagt die Chemikerin Erika Bellmann, die sich beim WWF Deutschland um den Themenschwerpunkt Klimaschutz in der Industrie kümmert.

Das würde sicherlich helfen, schließlich ist die öffentliche Hand eine der größten Bauherrinnen. Vorbildcharakter habe hier, so Roland Bechmann, etwa Hamburg mit dem Bau der «HafenCity». Dort würden die Grundstücke an jene vergeben, die das beste Gesamtkonzept lieferten, erläutert der Vorstand der Werner Sobek AG und fordert, Bauvergaben an strikte Kriterien hinsichtlich der Emissionen zu koppeln.

Eine globale Branche muss sich wandeln

In Sachen Klimaschutz sei die Betonindustrie auf einem «guten Kurs», schreibt der internationale Branchenverband «Global Cement and Concrete Association» auf seiner Website. Seit 1990 habe man die CO₂-Emissionen von zementartigem Material um 19,2 Prozent je Tonne gesenkt – unter anderem durch die Zumischung von Flugasche aus Kohlekraftwerken oder von Schlacke aus Stahlwerken. Doch das kann keine Lösung sein, denn davon gibt es zu wenig. Und dass der Zementverbrauch seit 1990 deutlich gestiegen ist, macht den Erfolg ohnehin wieder zunichte.

Überdies hat der Verband eine «Climate Ambition» verkündet, in der sich die Mitgliedsunternehmen verpflichten, ihren CO₂-Fußabdruck zu verringern. Zwar bieten zahlreiche Zementhersteller bereits CO₂-reduzierte oder gar CO₂-freie Zemente an, «doch die werden bislang kaum nachgefragt», sagt Erika Bellmann. Der Grund? «Die Handhabung, die Möglichkeit von Fehlern und die

daraus resultierende Haftung für eventuelle Baumängel ist vermutlich ausschlaggebender als der etwas höhere Preis», vermutet sie. Auch der europäische Handel mit CO₂-Zertifikaten könnte besser laufen. Die Zertifikate berechtigen zum Ausstoß von Kohlendioxid und sollen mit der Zeit verknappt werden. Doch: «Die Beton- und Zementindustrie wird in der aktuellen Ausgestaltung als «Carbon-Leakage-gefährdet» eingestuft, weshalb sie Emissionszertifikate kostenlos zugeteilt bekommt», bemängelt Bellmann. Man habe schlicht Angst, dass die Industrie aufgrund der mit Klimamaßnahmen verbundenen Kosten abwandert und anderswo produziert und emittiert.

Dekarbonisierung der Zementproduktion

Die Zementgiganten «LafargeHolcim» aus der Schweiz oder «HeidelbergCement» setzen auf eine andere Lösung: das Abscheiden des CO₂ im Prozess, «Carbon Capture and Utilization» (CCU) genannt. Kohlendioxid könne auch als wertvoller Grundstoff für andere Produkte dienen, wie etwa für Kunststoffe oder «E-Fuels», heißt es bei Holcim Deutschland. Genau das hat das Projekt «Westküste 100» zum Ziel, an dem auch Holcim mit seinem Zementwerk im schleswig-holsteinischen Lägerdorf beteiligt ist: Hier soll das CO₂ beim Brennen des Klinkers eingefangen und mit grünem Wasserstoff gemischt werden. So will man einen Kerosinersatz gewinnen, mit dem dann die Flugzeuge umweltfreundlicher vom Hamburger Flughafen abheben. «Ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur Dekarbonisierung der Zementproduktion», sagt Thorsten Hahn, CEO von Holcim Deutschland. Ganz stimmt das allerdings nicht, denn auch beim Verbrennen von Elektro-Kraftstoffen entstehen Emissionen – nur werden sie in dem Fall ausschließlich dem Luftverkehr zugeschlagen.

Beton wird uns – ganz gleich, mit welcher Herstellungs- oder Verarbeitungsweise – noch lange begleiten. Ein Patentrezept für die «Baustelle Beton» gibt es nicht. Politik, Behörden, Industrie, Bauwirtschaft – und nicht zuletzt die einzelnen Bauherren – müssen es gemeinsam anpacken, um den Verbrauch von Beton zu reduzieren und die Zementherstellung zu dekarbonisieren. Dafür werde es, so Leichtbau-Experte Manfred Curbach, nicht die *eine* Lösung geben: «Wir müssen an vielen Stellen kreativ werden!»



Diesen Artikel mit weiteren Fotos
finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/beton



ZUM GLÜCK

VOLL AUF HOLZ

EIN PORTRÄT VON LINDA GERNER
FOTOS VON MONIKA KEILER

**IN DER BAUINDUSTRIE IST HOLZ EINE NACHHALTIGE ALTERNATIVE
ZUM KLIMASCHÄDLICHEN BETON – WESHALB DER BERLINER
ARCHITEKT MARKUS LAGER GANZ AUF HOLZBAU SETZT.**

Die Fassade ist aus Lärchenholz. Markus Lager deutet auf die Wand vor ihm: «Das ist widerstandsfähiger und steckt die Witterung besser weg», sagt der Architekt. «Für alle weiteren Holzelemente der Gebäudekonstruktion haben wir aber fast ausschließlich Fichte verwendet.» Wir sind zu Besuch auf einer Baustelle in Witten, Nordrhein-Westfalen. Der 41-jährige Architekt aus Berlin steht mit Mantel, Schutzhelm und FFP2-Maske auf einer Dachterrasse. Hier werden sich bald schon Studierende der Universität Witten/Herdecke sonnen. Doch noch ist lautes Sägen zu hören, der Duft nach Holz liegt in der Luft. Die Märzsonne steht hoch, im angrenzenden parkähnlichen Pferdebachthal werden die ersten Bäume bereits grün.

Markus Lager ist zum ersten Mal seit Monaten wieder in der unaufgeregten Ruhrgebietsstadt, die an Bochum und Dortmund grenzt. Mit dem Zug morgens aus Berlin aufbrechen, eine seiner Baustellen vor Ort besichtigen und dort mit den Bauleitenden sprechen – das gehört normalerweise zu seinem Berufsalltag. Doch wegen der Coronapandemie finden die meisten Termine zurzeit digital statt. Seit seinem letzten Besuch im Oktober 2020 habe sich allerhand an dem viergeschossigen Gebäude getan, sagt

Markus Lager. So ist ein Großteil der Fassaden des Uni-Neubaus, der im kommenden Wintersemester genutzt werden soll, schon mit dem wetterfesten Lärchenholz verkleidet.

Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft

In den Innenräumen des Gebäudes wird gehämmert. Unzählige Kabel hängen von den Decken, liegen auf dem Boden. Auf den ersten Blick mag vieles chaotisch wirken, doch bei den Anwesenden sitzt jeder der routinierten Handgriffe. Markus Lager, groß, schlank, mit braunem Undercut-Zopf, grüßt bei der Baustellenbegehung die Arbeitenden, möchte aber durch seine Anwesenheit nicht stören.

Lager ist ein zurückhaltender Mensch, der uneitel, aber mit Begeisterung über seine Arbeit spricht. Während er die leeren, hellen Räume durchschreitet, beschreibt er die zukünftige Bibliothek, die Seminarräume. Es wird deutlich, welche intensive Planung in dem Bauprojekt steckt und wie eng die Abstimmung mit der Universität gewesen sein muss, um mit dem Gebäude optimal auf die Bedürfnisse der Lehrenden und Studierenden einzugehen.



Markus Lager und Projektleiter Markus Willeke (re.) im zweiten Geschoss. In den Bürozone sind offene, loftartige Arbeitsbereiche geplant – mit Zugang zur Dachterrasse.

Zu Markus Lager gesellt sich sein Kollege Markus Willeke, der das Bauprojekt leitet. Während sie gemeinsam Raum für Raum inspizieren, wird ihre Zufriedenheit darüber spürbar, die schrittweise entwickelten, oft diskutierten und dann in Pläne gegossenen Ideen nun endlich realisiert vor sich zu sehen.

«Wir möchten Beton reduzieren – und möglichst viel Holz einsetzen.»

Markus Lager, Architekt, Berlin

Lager zeigt auf die Decken und die Fachwerkträger aus hellem Fichtenholz. Die Holzelemente prägen das Gebäude auf den ersten Blick – Tragwerk, Innenausbau, Fassade: Überall ist Holz zu sehen. Der nachwachsende Rohstoff ist auch das Hauptbaumaterial. Nur das Fundament und die Treppenhäuser sind aus Beton. Das neue Uni-Gebäude mit einer Grundfläche von 7.000 Quadratmetern ist als sogenannter Holzhybridbau konzipiert. «Uns geht es darum, den Anteil des Betons zu reduzieren und möglichst viele Holzkonstruktionen einzusetzen», sagt er.

Deshalb ist der Holzanteil ungewöhnlich hoch: Mit 1.200 Kubikmeter verbautem Holz entsteht in Witten einer der nachhaltigsten Hochschulbauten in Deutschland. Dank des Holzes werde in dem Neubau etwa so viel klimaschädliches CO₂ gebunden, wie 500 Autos in einem Jahr ausstoßen, so Markus Lager. Die Uni hat eine Zertifizierung beim «Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen» des Bundesbauministeriums beantragt. Neben dem verbauten Holz, das aus nachhaltiger und regionaler Forstwirtschaft stammt, spielt auch die energieeffiziente Gebäudetechnik mit eigenem Blockheizkraftwerk eine Rolle. Schon jetzt ist für das Uni-Bauprojekt das

Erreichen des Silber-Standards sicher. Ziel des Bauvorhabens ist jedoch ein Gold-Zertifikat mit über 80 Prozent Gesamterfüllungsgrad.

Eine ernst zu nehmende Alternative zu Beton?

Aber Bäume fällen für den Klimaschutz? Das klingt zunächst wie ein Widerspruch. «Es beginnt ein neues Leben, wenn ein Baumleben endet», rappt das Duo «257ers» aus Essen in seinem Song «Holz». Die musikalische Hommage kann einem im Gespräch mit Markus Lager schon mal in den Sinn kommen. Denn der humoristische Song aus dem Jahr 2016 spiegelt die Hauptaussage des Architekten wider: Holz ist beim Bau vielseitig einsetzbar.

Für Markus Lager, gelernter Zimmermann, ist klar, dass sich im Bauwesen mit Blick auf den Klimawandel dringend etwas verändern muss. Schließlich entfallen laut Umweltprogramm der Vereinten Nationen 38 Prozent der globalen CO₂-Emissionen auf den Gebäude- und Bausektor. Dabei fällt besonders die Herstellung von Zement für den Betonbau ins Gewicht. Sie gehört zu den emissionsintensivsten Industrieprozessen.

Eine nachhaltige Alternative, davon ist der Berliner Architekt überzeugt, ist der Holzbau. Wenn ein Baum heranwächst, bindet er Kohlenstoff. Wird das Holz zum Bauen verwendet, gelangt dieser als Treibhausgas CO₂ so lange nicht in die Atmosphäre, wie das Gebäude steht. Auch wenn man die bei der Weiterverarbeitung des Holzes anfallenden Emissionen einrechnet, leisten Holzhäuser einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Inzwischen ist dieses Potenzial auch immer mehr Menschen aus Politik und Bauwirtschaft bewusst. Dass der Holzbau zunehmend als umweltfreundlichere Alternative zu Beton anerkannt wird, liegt auch an Pionieren wie Markus

Lager. Er wirbt seit zehn Jahren öffentlich für die Holzbauweise – gerade auch bei mehrgeschossigen Gebäuden. Realisierte Bauprojekte des Berliner Architekturbüros «Kaden + Lager» gelten in der Branche als Positivbeispiele für gelungenen Holzhybridbau.

Vorbild für den Holzbau in Deutschland

Mittlerweile können sich Markus Lager und sein Kompanon Tom Kaden bei Ausschreibungen auf ihre zahlreichen realisierten Gebäude berufen – und haben sich ein Renommee als ausgewiesene Holzbauexperten erarbeitet. Sie kennen die Hürden bei der Planung, haben Lösungen für den Brandschutz gefunden und wissen, welche besonderen Anforderungen die Bauverordnungen an Holzhybridgebäude stellen.

Doch konkurrenzlos ist das Architektenbüro mit seinem Fokus auf Holz schon lange nicht mehr. Inzwischen interessiert sich ein immer größerer Teil des Bausektors für den Holzhybridbau. Markus Lager freut sich über den Aufschwung, den der Holzbau in den letzten Jahren erfahren hat. Gemeinsam mit einigen seiner Kolleginnen und Kollegen hält er Vorträge und tauscht sich in der Branche sowie mit Holzzulieferfirmen aus – denn noch besitzen viele effizienzsteigernde Techniken, wie etwa Boden- und Türe Systeme, die beim konventionellen Bauen längst

Einzug gehalten haben, keine Zulassung für den Holzbau. Lager wünscht sich, dass sich diese Lücke jetzt, da das Bauen mit Holz sich wachsender Nachfrage erfreut, schnell schließt.

«Holzbau kann mehr. Wir möchten, dass er alltäglich wird.»

Markus Lager, Architekt, Berlin

Dass Markus Lager und sein Team jetzt immer öfter institutionelle Gebäude in der nachhaltigeren Bauweise entwerfen können, ist eine Errungenschaft, auf die sie seit Jahren hinarbeiten. Zunächst plante das Architekturbüro Kaden + Lager vorrangig Holzhäuser für den privaten Sektor, oft für Baugruppen – wie etwa Stadthäuser mit unter 1.000 Quadratmeter Wohnfläche. «Doch wir sagten uns: Der Holzbau kann mehr. Wir wollen ihn etablieren und möchten, dass er alltäglich wird.» Für den kommunalen und den geförderten Bausektor sei der Holzbau aufgrund der starken Nachfrage nach zügigem Wohnungsbau attraktiv geworden: «Der Blick hatte sich geöffnet in Richtung: Wie kann man industrieller, schneller bauen? Durch die kurzen Bauzeiten kam der Holzbau in den Fokus.»

Während dem Architekten der Beitrag zum Klimaschutz persönlich besonders wichtig ist, steht im Bausektor eher

Im Neubau der Universität Witten/Herdecke sollen bald 2.700 Studierende Platz finden. Die Baukosten betragen rund 28 Millionen Euro.





Das dreigeschossige Gebäude der Uni Witten/Herdecke wird einer der nachhaltigsten Hochschulbauten Deutschlands. Die Holzbauweise hat nicht nur ökologische Vorteile: Durch die millimetergenau vorgefertigten Bauelemente ist die Bauphase besser planbar und zudem deutlich kürzer als im Betonbau.

das Zeitargument im Vordergrund. Obwohl Fichtenholz als Baustoff teurer ist als Stahlbeton, liegen die Baukosten bei Holzgebäuden ähnlich wie bei konventionellen Gebäuden. Denn während Beton trocknen und aushärten muss und Bauarbeiten sich witterungsbedingt verschieben können, ist der Holzbau sehr gut planbar. Durch das Bauen mit größeren vorfabrizierten Elementen ist er insgesamt deutlich schneller. «Im Holzbau kann man mitunter eine ganze Wand inklusive Fenster und Fassade vorfertigen, die von innen nur noch gestrichen werden muss.» Das überzeugte auch den Auftraggeber in Witten – denn unvorhersehbare Kostensteigerungen durch Bauverzögerungen kann sich die private Universität nicht leisten.

Eine Universität im Holzbau entwerfen zu können, war für Markus Lager etwas Besonderes: «Dadurch werden unsere Projekte öffentlich sichtbarer. Die Anzahl der Menschen, die dieses Gebäude benutzen, ist ja sehr viel höher», sagt der Architekt.

Durch das aktuell neue Waldsterben in Deutschland drängt sich beim Holzbau auch die kritische Frage nach einer möglichen Ressourcenknappheit auf. Dieses Problem sieht der Architekt bislang allerdings nicht. Im Baubereich werde aktuell nur ein geringer Teil des möglichen Potenzials von Holz ausgeschöpft. In Deutschland mache der Holzbau bislang gerade einmal 18 Prozent des

gesamten Bausektors aus. Das für die Baustelle in Witten verwendete Holz wachse in deutschen Wäldern in circa sechs bis sieben Minuten nach, sagt Markus Lager. Derzeit werde das meiste hierzulande entnommene Holz für Pellets, Holzwerkstoffplatten oder Papier verwendet. «Deutlich nachhaltiger wäre es, mit recyceltem Holz zu bauen, aber noch sind die benötigten Prüfzeugnisse bei Recyclingmaterialien schwieriger zu bekommen», erklärt der Architekt.

Ein schneller Kurswechsel ist nötig

Doch langsam bringt der Klimaschutz Bewegung in den sonst recht trägen Bausektor: Aktuell gebe es durch die CO₂-Einsparung beim Holzbau einen politischen Willen, diesen stärker zu fördern, sagt Lager. So hat beispielsweise die Landesregierung in Baden-Württemberg Ende 2018 eine «Holzbau-Offensive» gestartet, die klimafreundliches Bauen mit Holz bis 2023 mit 10,9 Millionen Euro fördern wird. Die Bundesländer Berlin, Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg haben außerdem ihre Landesbauordnungen so modifiziert, dass nun auch Konstruktionen aus brennbaren Materialien zulässig sind, wenn eine bestimmte Widerstandsdauer des Gebäudes im Brandfall nachgewiesen werden kann. Ein wichtiger Schritt: Denn dadurch werden nun auch

«Skaio», das 2019 in Heilbronn fertiggestellte und damals mit 34 Metern höchste Haus in Holzbauweise Deutschlands, ist eines der wegweisenden Projekte des Architekturbüros Kaden + Lager. Es wurde 2020 mit dem «Deutschen Nachhaltigkeitspreis Architektur» ausgezeichnet.
Foto: Bernd Borchardt



Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze in Holztafelbauweise möglich – statt wie bisher nur Gebäude mit bis zu drei Stockwerken.

«Von den Herausforderungen, die sich uns stellen, ist die Klimafrage sicherlich die drängendste.»

Markus Lager, Architekt, Berlin

«Der Holzbau ist die gleichzeitig präziseste und sauberste Bauweise – aus einem Material, das nachwächst und dabei CO₂ einspeichert. Zudem hat es natürlich ein sehr hohes räumliches und materialästhetisches Potenzial», fasst Markus Lager zusammen. Ihm persönlich gefalle sichtbares Holz an und in Häusern. Jedoch sei es ihm und seinem Büro noch wichtiger, die gesamte Bandbreite von Holz als Baustoff auszuschöpfen und auch zunehmend industrielle Fertigteile einzusetzen.

Diese Erweiterung des Blickwinkels fordert Markus Lager, der seit Kurzem als Gastprofessor für Innovationen im Holzbau an der Universität Stuttgart arbeitet, auch für die Lehre: So kritisiert er, dass die Vielfalt an möglichen Baumaterialien im Architekturstudium zu wenig behandelt werde: «Materialgerechtes Entwerfen wurde an den Unis viel zu lange vernachlässigt.»

Dabei wird klimaschonendes Bauen inzwischen von Studierenden sowie von jungen Architektinnen und Architekten verstärkt eingefordert, beobachtet Lager. «Mich freut es zu sehen, dass sich Studierende für die Wahrheit interessieren, die zwischen den Wänden steckt.» Der sich verändernde Zeitgeist sei deutlich bemerkbar: «Es wird nach Antworten gesucht auf die Herausforderungen, die sich uns stellen. Und da ist die Klimafrage sicherlich die drängendste.»

Markus Lager treibt es deshalb an, den Holzbau weiter zu verbessern: «Wir wollen daran arbeiten, dass noch mehr Nutzungsflexibilität im Holzbau entsteht, und uns im Bereich der Integration von Haustechnik weiterentwickeln.» Doch um den Bausektor wirklich auf Klimakurs zu bringen, bedürfe es auch einer grundlegenden Vorgabe: Von der Politik erhofft Lager sich baldmöglichst eine monetäre Bewertung der CO₂-Bilanz über die gesamte Nutzungsdauer von Gebäuden: «Ein derartiges Lenkinstrument könnte die Entwicklung in der Bauindustrie in Richtung Klimaziele umschwenken lassen – ohne direkt eine Bauweise, einen Werkstoff oder eine bestimmte Lobby zu bevorzugen.»



Diesen Artikel mit weiteren Fotos und Informationen finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/holzbau



ZUR EWS

WIE KOMMT DIE PV AUFS DACH?

EIN BERICHT VON STEPHAN GÜNTHER

**UM HÜRDEN BEIM BAU VON DACH-PV-ANLAGEN AUSZURÄUMEN,
ENTWICKELTE DIE «ENERGIEAGENTUR REGIO FREIBURG» EINEN
PRAXISNAHEN LEITFADEN – MIT EWS-FÖRDERUNG.**

Ein gutes Dutzend Frauen und Männer erklimmt die Leiter des Gerüsts bis auf das Dach des Mehrfamilienhauses im Freiburger Stadtteil Rieselfeld. Wie bei einem Richtfest wird geplaudert und gefachsimpelt – über die Baufortschritte und die baldige Fertigstellung der Photovoltaikanlage, die hier oben gerade montiert wird. Die gute Stimmung wird von den vorfrühlingshaften Sonnenstrahlen angeheizt, begründet liegt sie aber in dem Gefühl, gemeinsam bald ein großes Ziel erreicht zu haben.

«Wir sind alle froh und erleichtert, dass die Anlage nun fast fertig ist», sagt Nico Storz oben auf dem Dach. «Es gab zahlreiche bürokratische und organisatorische Fragen zu klären, und die juristischen Rahmenbedingungen sind auf den ersten Blick schwer durchschaubar, gerade wenn es – wie hier – mehrere Eigentümer gibt.» Daher entwickelte Storz mit seinem Team von der «Energieagentur Regio Freiburg» den Leitfaden «Betriebskonzepte für PV auf Mehrfamilienhäusern». Die Praxisnähe des Ratgebers, gefördert durch das «Sonnencent»-Förderprogramm der EWS Schönau, resultiert aus seiner Entstehungsweise. Erarbeitet wurde der Leitfaden bei der Begleitung von vier Wohnungseigentümergeinschaften (WEG), die eine PV-Anlage aufs Dach ihrer Mehrfamilienhäuser installieren wollten. «Wir unterstützen die vier Gemeinschaften bei Fragen zur grundsätzlichen Machbarkeit, bei der Wahl des Betriebskonzepts, der Ausschreibung und der Bewertung der Angebote sowie bei Fragen zur internen Abrechnung», erläutert Storz. Die Mehrfamilienhäuser, die als Modellprojekte ausgewählt wurden, unterscheiden sich in Größe, Eigentumsverhältnissen, Statik und bei den Vorstellungen der Betreiber, wie sie den erzeugten Strom nutzen wollen. Sie dienen im Leitfaden als Prototypen für unterschiedliche Konzepte von gemeinschaftlich betriebenen PV-Anlagen.

Selbst erzeugter Strom – gemeinsam genutzt

Die Anlage der Eigentümer- und Mietergemeinschaft in Freiburg-Rieselfeld steht für das Betriebskonzept «Allgemeinstromversorgung ohne Wärme». Die WEG finanziert und betreibt die PV-Anlagen auf zwei benachbarten Häusern. Der gewonnene Strom wird für die Beleuchtung sowie den Betrieb der Aufzüge und der Tiefgarage verwendet, also ausschließlich für gemeinsam genutzte Bereiche. Zum Privatgebrauch kann der selbst erzeugte Strom nicht dienen, weil die PV-Anlage nicht den Bewohnerinnen und Bewohnern gehört, sondern der WEG. Nur sie darf als

Eigentümerin der Anlage den Eigenstrom abgabebefreit nutzen. Der nicht vor Ort verbrauchte Strom wird deshalb in das öffentliche Netz eingespeist, die WEG erhält dafür die im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelte Einspeisevergütung.

Angestoßen hat den Prozess vor gut einem Jahr David Schenker, Mieter einer der Wohnungen im Rieselfeld: «Mir ist es wichtig, etwas für den Klimaschutz zu tun. Also habe ich mich bei meinem Vermieter gemeldet – zunächst, weil ich eine Balkon-PV-Anlage aufstellen wollte.» Doch in Michael Konstanzer fand er einen Gleichgesinnten. Schnell wurde beiden klar, dass sie gemeinsam deutlich mehr erreichen könnten. «Wir wollten die gesamten Dachflächen nutzen. Also sprach ich die anderen Wohnungseigentümer darauf an – und alle waren grundsätzlich einverstanden», erinnert sich Schenker. Aber von der Idee bis zur Realisierung habe es dann doch eine Weile gedauert.

David Schenker schlüpfte in die Rolle des Koordinators und Organisators, während sein Vermieter Michael Konstanzer, der lange als Entwicklungsingenieur für das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg tätig war, sich um technische Fragen kümmerte. Bei der Recherche nach Fördertöpfen und Beratungsstellen stießen die beiden Initiatoren auf das Angebot der Energieagentur Regio Freiburg. Nach einigen Beratungs- und Planungsterminen wurde im Dezember 2020 schließlich bei einer Eigentümerversammlung beschlossen, PV-Anlagen auf den Dächern der beiden Häuser zu errichten.

Für die insgesamt 14 Wohnungseigentümer galt es nun, sich detailliert über die Ausführung der Anlagen, das Betriebskonzept, die Finanzierung und die Auftragsvergabe zu verständigen. Am Ende waren die beiden Häuser nicht mehr nur über eine gemeinsame Tiefgarage, sondern auch über neue freundschaftliche Beziehungen miteinander verbunden. Jeder Eigentümer und jede Eigentümerin konnte sich nach den jeweiligen Möglichkeiten an der Finanzierung beteiligen. «Letztlich haben die gute Stimmung und das solidarische Miteinander in der Zwei-Häuser-Gemeinschaft den Bau der PV-Anlage erst möglich gemacht», ist sich David Schenker sicher.

Sonnenenergie für die Wärme aus der Erde

Ebenfalls auf das Betriebskonzept «Allgemeinstrom» ausgerichtet ist die PV-Anlage auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses in Kirchzarten, 12 Kilometer östlich von Freiburg. Und doch unterscheidet sich das Projekt ganz grundlegend

von dem in Freiburg-Rieselfeld: «In Kirchzarten handelt es sich um einen Neubau, bei den Häusern in Freiburg um Bestandsbauten», sagt Nico Storz von der Energieagentur. «Zwischen beiden gibt es sehr große Unterschiede bei den Abstimmungs- und Finanzierungsprozessen. Darüber hinaus müssen auch technische Unterschiede berücksichtigt werden, handelt es sich in Kirchzarten doch um ein Grün-, in Rieselfeld dagegen um ein Blechdach.»

Dies wird deutlich, als uns Wohnungseigentümer Christoph Kost auf das Flachdach des Neubaus am Ortsrand von Kirchzarten führt: Die PV-Module sind nicht wie in Freiburg direkt auf dem Dach angebracht, sondern wurden auf Gestelle montiert. Der gravierendste Unterschied zu den beiden Mehrfamilienhäusern in Freiburg besteht jedoch in der Nutzungsweise des erzeugten Stroms: «Wir wollten einen hohen Anteil an Eigenstromnutzung, weil das sowohl finanziell als auch ökologisch sinnvoll ist», betont Kost. «Letztlich haben wir uns dafür entschieden, den PV-Strom aus der Photovoltaik für den Betrieb unserer Wärmepumpe zu verwenden.» Weil diese in gemeinschaftlichem Besitz ist, kann der Solarstrom als Allgemeinstrom genutzt werden. Dadurch entfällt die EEG-Umlage als Kostenfaktor. So dient der regenerativ erzeugte Strom nun dazu, das Mehrfamilienhaus regenerativ zu beheizen – und genügt auch in der Regel dafür. Nur bei längeren Sonnenpausen benötigt die Pumpe zusätzlichen Strom aus dem Netz.

Dass diese für alle Wohnungseigentümer ebenso günstige wie auch ökologisch sinnvolle Variante gewählt wurde, ist kein Zufall. Die neuen Nachbarn Christoph Kost und Peter Schlegel, die die Anlage konzipiert haben, sind vom Fach: Schlegel ist Elektroplaner, Kost forscht am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg.

«Viele benötigen Unterstützung beim Bau von PV-Anlagen.»

Christoph Kost, Wohnungseigentümer aus Kirchzarten

Dass auch bei ihnen die Umsetzung nicht immer reibungslos lief, lag nicht nur am bürokratischen Aufwand: «Es fehlt an Handwerksbetrieben, die Kapazitäten frei haben und das nötige Know-how mitbringen», sagt Schlegel. «Heizungsbauer, Dachdecker, aber auch Architekten wissen oftmals nicht, welche Vorzüge die eigene Energieerzeugung bietet und was für Fördermöglichkeiten es gibt.» Auch wenn sie die Beratung der Energieagentur gar nicht in Anspruch nehmen mussten, machten Kost und Schlegel gerne bei dem Leitfaden-Projekt mit, um ihre Erfahrungen mit anderen zu teilen. «Viele Baugruppen und Eigentümergemeinschaften benötigen Unterstützung bei der Errichtung von PV-Anlagen», erläutert Kost, «jedenfalls



Freiburg-Rieselfeld:
Auf zwei Dächern im
Vordergrund entstehen
PV-Anlagen – auf den
anderen ist noch viel Platz
dafür. * Foto: Bernd Kulow

Auf «wohlig» Nachbarschaft:
Christoph Kost (li.) und Peter
Schlegel beheizen mit einer
PV-Anlage und Wärmepumpe ihr
Mehrfamilienhaus in Kirchzarten.
Foto: Albert J. Schmidt



solange es keine vereinfachten Verfahren beim Baurecht, beim Eigenverbrauch und bei der Bezuschussung gibt.»

Dachpacht, Einzelanlagen und Mieterstrom

Neben den Betriebskonzepten «Allgemeinstrom» – mal in Kombination mit einer Wärmepumpe, mal ohne – widmet sich der Leitfaden weiteren Optionen, die PV auf Mehrfamilienhäusern möglich machen. Das «Mieterstrommodell» bietet dabei, anders als die Konzepte des Allgemeinstroms, die Möglichkeit, den produzierten Strom direkt in den Wohnungen zu nutzen. Zwar muss für die gelieferte Strommenge die EEG-Umlage abgeführt werden, diese wird aber zumindest zum Teil durch eine staatliche Förderung, den sogenannten Mieterstromzuschlag, ausgeglichen. Weil diese Förderung wie auch die Einspeisevergütung für einen Zeitraum von 20 Jahren garantiert ist, können die Anlagenbetreiber weitgehend planungssicher kalkulieren.

«Gerade für kleine Häuser ist es jedoch schwierig, einen Betreiber für eine Mieterstromanlage zu finden», erklärt Nico Storz. Im Rahmen der Entwicklung des Leitfadens beriet die Energieagentur deshalb Mieterinnen und Mieter eines Mehrfamilienhauses in Karlsruhe, die den auf ihrem Dach produzierten Strom auch ohne Mieterstromkonzept privat nutzen wollten. Die WEG finanzierte die PV-Anlage und ist auch deren Betreiberin. Sämtliche Wohnungen werden mit Solarstrom versorgt, Überschüsse werden eingespeist, benötigter Reststrom wird eingekauft. Das Betriebskonzept «PV-Wohnraummiete» unterscheidet sich insofern vom Mieterstrommodell, als die WEG beschlossen hat, sich künftig gemeinschaftlich mit Strom zu versorgen. Dann läuft über einen Hauptzähler nur noch ein Stromliefervertrag. Die Einspeisevergütung kommt der WEG zugute, die Kosten für die Bereitstellung des Stroms für die Wohnungen werden als Wohnnebenkosten abgerechnet.

Einen anderen Weg, den Solarstrom vom Dach in den Wohnungen von Mehrfamilienhäusern zu nutzen, bietet das Modell «Eigenstromverbrauch durch Einzelanlagen»: Wer eine Wohnung besitzt oder mietet, kann gegen eine Pacht an die WEG eine eigene PV-Anlage auf dem Dach errichten. In dem für den Leitfaden prototypisch beschriebenen Mehrfamilienhaus in der Gemeinde Heuweiler, nordöstlich von Freiburg, haben sich die Anlagenbetreiber abgestimmt und konnten so bei der Auftragsvergabe Kosten umlegen, etwa für das Baugerüst. In diesem Betriebskonzept ist die Eigenstromnutzung vollumfänglich und ohne EEG-Abgabe möglich, weil Erzeuger und Verbraucher des produzierten Stroms ein und dieselbe juristische Person sind.

Dynamischer Leitfaden mit kreativen Konzepten

Schon jetzt beschreibt der im April erschienene Leitfaden eine Vielzahl von Konzepten für Photovoltaik auf Mehrfamilienhäusern. Doch die Arbeit am Ratgeber ist damit noch lange nicht abgeschlossen, denn auch weitere Betriebskonzepte wollen zukünftig erkundet und praxisnah beschrieben werden. «Das Team der Energieagentur belegt mit seinem Leitfaden, dass PV auf Mehrfamilienhäusern ebenso sinnvoll wie lohnend sein kann», betont Sebastian Sladek, Vorstand der EWS. Die Erbauer und Betreiber der Anlagen machten es seiner Meinung nach deutlich, dass es viele kreative Wege gibt, um gemeinsame Lösungen für den Klimaschutz zu finden. Daneben zeige sich aber auch, dass diese Art von PV-Anlagen ohne großes Engagement und fachliche Unterstützung kaum zu stemmen ist. «Wir benötigen daher», so Sladek, «dringende klare gesetzliche Rahmenbedingungen – und eine bessere staatliche Förderung.»



Diesen und weitere Artikel aus der
Rubrik «Zur EWS» finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/zur-ews

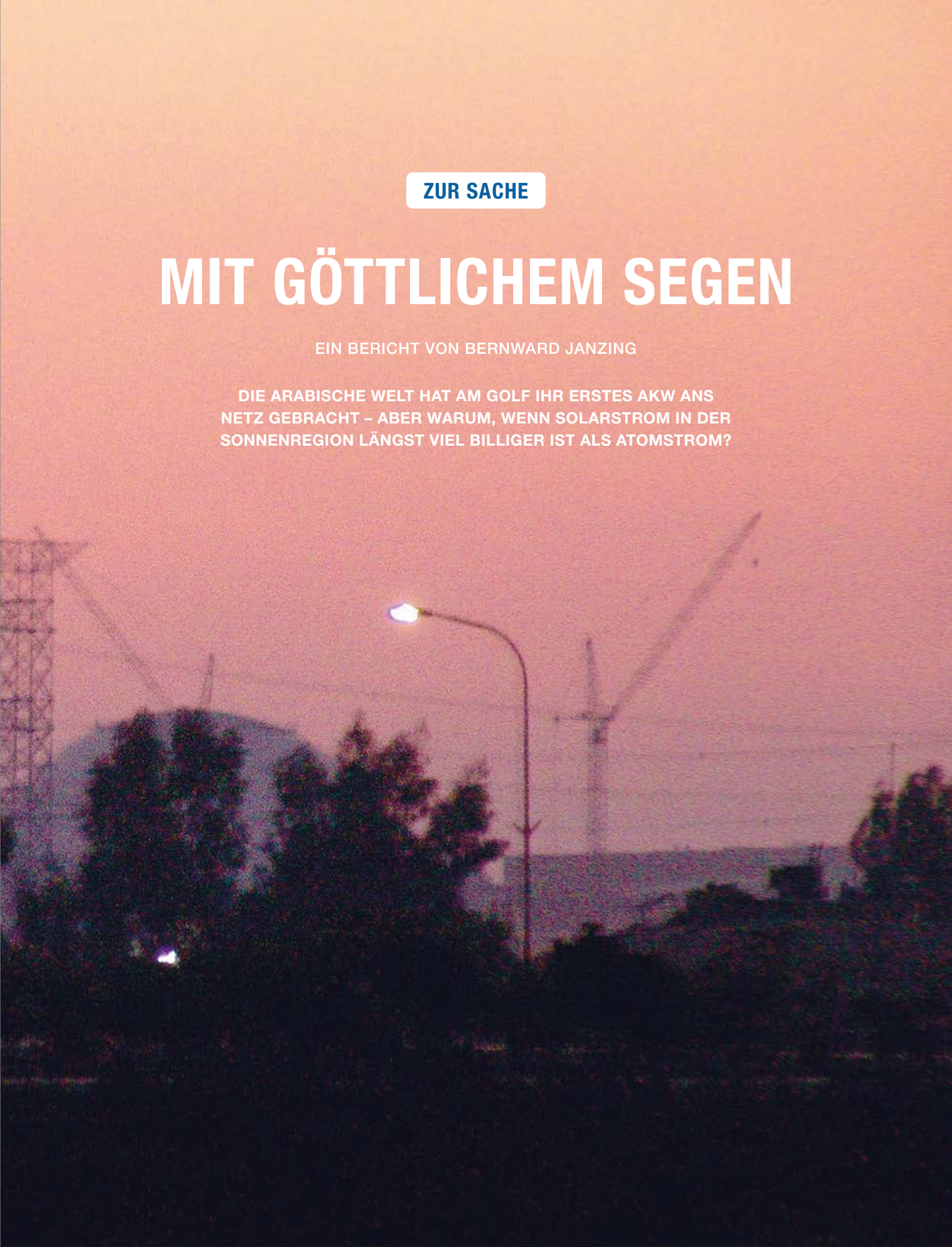


ZUR SACHE

MIT GÖTTLICHEM SEGEN

EIN BERICHT VON BERNWARD JANZING

DIE ARABISCHE WELT HAT AM GOLF IHR ERSTES AKW ANS
NETZ GEBRACHT – ABER WARUM, WENN SOLARSTROM IN DER
SONNENREGION LÄNGST VIEL BILLIGER IST ALS ATOMSTROM?



Auf so eine Idee muss man erst einmal kommen: Ausgerechnet «Barakah», zu Deutsch «göttlicher Segen», heißt der erste Atomreaktor in der arabischen Welt. Am 19. August 2020 speiste er erstmals im Industrieort Ruwais am Persischen Golf – gut acht Jahre nach Baubeginn und mit drei Jahren Verzug – Strom ins Netz.

Dem Reaktor in den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE) sollen weitere folgen, und fast könnte man den Eindruck bekommen, als stünde in den arabischen Ländern ein AKW-Boom bevor. Schließlich tönen auch Saudi-Arabien, Ägypten und Jordanien immer wieder vom Bau und Betrieb eigener Meiler. Die internationale Atomwirtschaft verbreitet die großspurigen Meldungen aus der Golfregion derweil gerne. Denn sie kommen wie gerufen in einer Zeit, da die Atomstromerzeugung in Europa sinkt, in weiten Teilen der Erde stagniert und nur in wenigen Ländern – speziell in China – noch ansteigt. In einer Zeit zudem, in der die Erneuerbaren Energien weltweit gerade erst die Atomkraft überflügelt haben – und dies ohne die traditionsreiche Wasserkraft gerechnet. Denn im globalen Strommix hatten die «neuen Erneuerbaren» im Jahr 2019 einen Anteil von insgesamt 10,39 Prozent, während die Atomkraft auf 10,35 Prozent kam – laut dem im September 2020 erschienenen «World Nuclear Industry Status Report» (WNISR).

Ehrgeizige Ankündigungen

Die Golfregion erscheint in diesem Licht als globaler Ausreißer, zumal wohl schon bald die nächsten Vollzugsmeldungen aus den Vereinigten Arabischen Emiraten zu erwarten sind: Denn nach dem Beginn des Baus von Block 1 des «göttlichen Segens» im Jahr 2012 startete jeweils im Jahresturnus der Bau der Blöcke 2 bis 4. Im entsprechenden Rhythmus sollen die Meiler dann auch in den kommenden Jahren ans Netz gehen. Die VAE sind damit nach Israel und dem Iran der dritte Staat im Nahen Osten, der ein Atomprogramm zum Erfolg geführt hat.

«Es gibt keinerlei energiepolitisch zu rechtfertigende Gründe für den Bau von Atomkraftwerken in dieser Region.»

Mycele Schneider, Atompolitikexperte, Paris

Dagegen ist bei den meisten anderen der derzeit im arabischen Raum angekündigten Reaktoren noch völlig

unklar, ob sie wirklich gebaut beziehungsweise dann auch fertiggestellt werden. Ali Ahmad, Direktor des «Energy Policy and Security Program» an der «Harvard Kennedy School» in Beirut, geht davon aus, dass das Atomprojekt Ägyptens noch am ehesten verwirklicht wird – aufgrund der «starken politischen Unterstützung durch die ägyptische und die russische Regierung». Die Atomkraftprogramme von Jordanien und Saudi-Arabien blieben dagegen «eher inkohärente Absichten als konkrete Maßnahmen». So hat Saudi-Arabien – obwohl das Land immer viel von eigenen Reaktoren redet – noch immer keinen Baubeginn terminiert. Und in Jordanien wurden die Planungen des AKW-Projekts «Qasr-Amra» wegen zu hoher Kosten gestoppt.

Aber warum sind die arabischen Länder überhaupt so erpicht auf die Atomtechnik? Die naheliegendste Motivation schließt Mycele Schneider, Mitautor des WNIS-Reports, jedenfalls rigoros aus: Es gebe «keinerlei energiepolitisch zu rechtfertigende Gründe für den Bau von Atomkraftwerken in dieser Region».

Prestige, Machtkampf – und militärische Ambitionen

Um Energiepolitik geht es nicht – denn schließlich werden im arabischen Raum seit Jahren Weltrekorde erzielt, was kostengünstige Solarprojekte anbelangt. 2019 wurde in Abu Dhabi das Solarkraftwerk «Noor Abu Dhabi» mit 1,18 Gigawatt Spitzenleistung in Betrieb genommen, dessen Strom mit zwei Dollar-Cent pro Kilowattstunde kalkuliert ist. Die nächste Großanlage in Abu Dhabi befindet sich bereits in Planung. 2022 soll eine Gigawatt-PV-Anlage ans Netz gehen und Strom für 1,35 Dollar-Cent liefern – da kann preislich keine andere Technik der Stromerzeugung mithalten.

Beim AKW-Projekt Barakah dagegen wurden die Vollkosten schon 2012 offiziell auf 7,2 Dollar-Cent je Kilowattstunde kalkuliert, berichtet der aktuelle WNIS-Report. Doch selbst diese Rechnungen seien wohl zu niedrig, heißt es dort weiter: Die US-amerikanische Investmentbank «Lazard» schätze für das Jahr 2019 die Kosten für neue Atomkraftwerke international in einem Bereich zwischen 11,8 und 19,2 Dollar-Cent – also rund zehnmal so hoch wie für ambitionierte PV-Projekte.

Dennoch wollen die Staaten am Persischen Golf partout Atomkraftwerke bauen – und das aus mannigfaltigen Gründen. So seien die realen Treiber in jedem der arabischen und angrenzenden Länder zwar jeweils anders

Glitzermetropole Dubai bei Nacht – es ist unschwer zu erkennen, warum das Emirat zu den Spitzenreitern beim Energieverbrauch pro Kopf zählt.
Foto: neiezhmakov / Adobe Stock



S. 60/61: Das Atomkraftwerk
«Buschehr» im Iran
Foto: Babak Fakhamzadeh

Energiepolitisch nicht zu rechtfertigen: das AKW «Barakah». Am 6. April 2021 – ein Dreivierteljahr nach Inbetriebnahme – startete der kommerzielle Betrieb. * Foto: ENEC



Platz und Sonne gibt's in den VAE genug (li.): Solarparks – hier der «Mohammed bin Rashid»-Solarpark (re.) – gewinnen an Bedeutung. * Foto li.: kingslyg, re.: Dominic Dudley, beide Adobe Stock

gelagert, sagt Atompolitikexperte Schneider, aber insgesamt handle es sich um eine Mischung aus Prestigestreben, regionalen Machtkämpfen, militärischen Ambitionen und geopolitischen Interessen.

«Die gesamte Region ist mittlerweile ein sicherheitspolitisches Pulverfass.»

Mycele Schneider, Atompolitikexperte, Paris

Viele Beobachter befürchten, dass sich die VAE mit ihrem zivilen Atomprogramm die Option auf die Bombe offenhalten wollen. Käme es zu einem Rüstungswettlauf in der Golfregion, stünden sich wohl der Iran und seine Verbündeten auf der einen Seite und die US-Alliierten Saudi-Arabien, Bahrain, VAE und womöglich sogar Israel auf der anderen Seite gegenüber. Saudi-Arabien hat tatsächlich bereits angekündigt, ebenfalls eine Atombombe zu bauen, sollte der Iran selbiges tun.

Das sind äußerst beunruhigende Signale. Die gesamte Region sei mittlerweile ein sicherheitspolitisches Pulverfass, so Politikberater Schneider, weil dort multiple staatliche Interessen aufeinanderträfen und zudem unentwegt subnationale Terrororganisationen aktiv seien. Und der britische Atomexperte Paul Dorfman vom «University College London» warnt: «Die Investition der VAE in diese vier Reaktoren könnte die volatile Golfregion weiter destabilisieren, die Umwelt schädigen und die Möglichkeit einer Verbreitung von Kernwaffen erhöhen.» Die Neue Zürcher Zeitung fragte im Mai 2020 gar: «Droht ein Wettüben am Golf?» Auch Alex Rosen, Vorsitzender der deutschen Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkriegs (IPPNW), teilt diese Befürchtung und meint, dass es den Playern in der Region darum gehe, langfristig ein militärisches Atomprogramm auflegen zu können. Und ein solches benötigt fast zwingend die zivile Atomkraft zur Umsetzung.

Dabei entpuppt sich der Kampf um den Erhalt und Ausbau der Atomkraft auch als Kampf um Subventionen und Arbeitskräfte. Staatsgelder für das Militär seien politisch immer schwerer durchsetzbar als für die Energieversorgung, sagt Rosen. Und Ingenieure seien leichter für die zivile Atomkraft zu rekrutieren als für militärische Zwecke – unabhängig davon, wo ihr Wissen später Anwendung findet.

Letztlich erscheinen die Atompläne am Golf also vor allem aus militärstrategischer Perspektive plausibel, zumal sie es aus energiewirtschaftlicher Sicht keinesfalls

sind: Am unsinnigsten, meint Mycele Schneider, seien die Überlegungen in Jordanien, einem der wasserärmsten Länder der Welt. Man müsse sich dort ernsthaft fragen, woher das Kühlwasser für ein Atomkraftwerk kommen soll. In dem Wüstenstaat träumt man daher von Reaktoren, die mit Heliumgas gekühlt werden. Doch ob sich überhaupt ausreichend Investoren finden werden, ist ungewiss – schließlich stuften Ratingagenturen Jordanien derzeit als «Junk» ein.

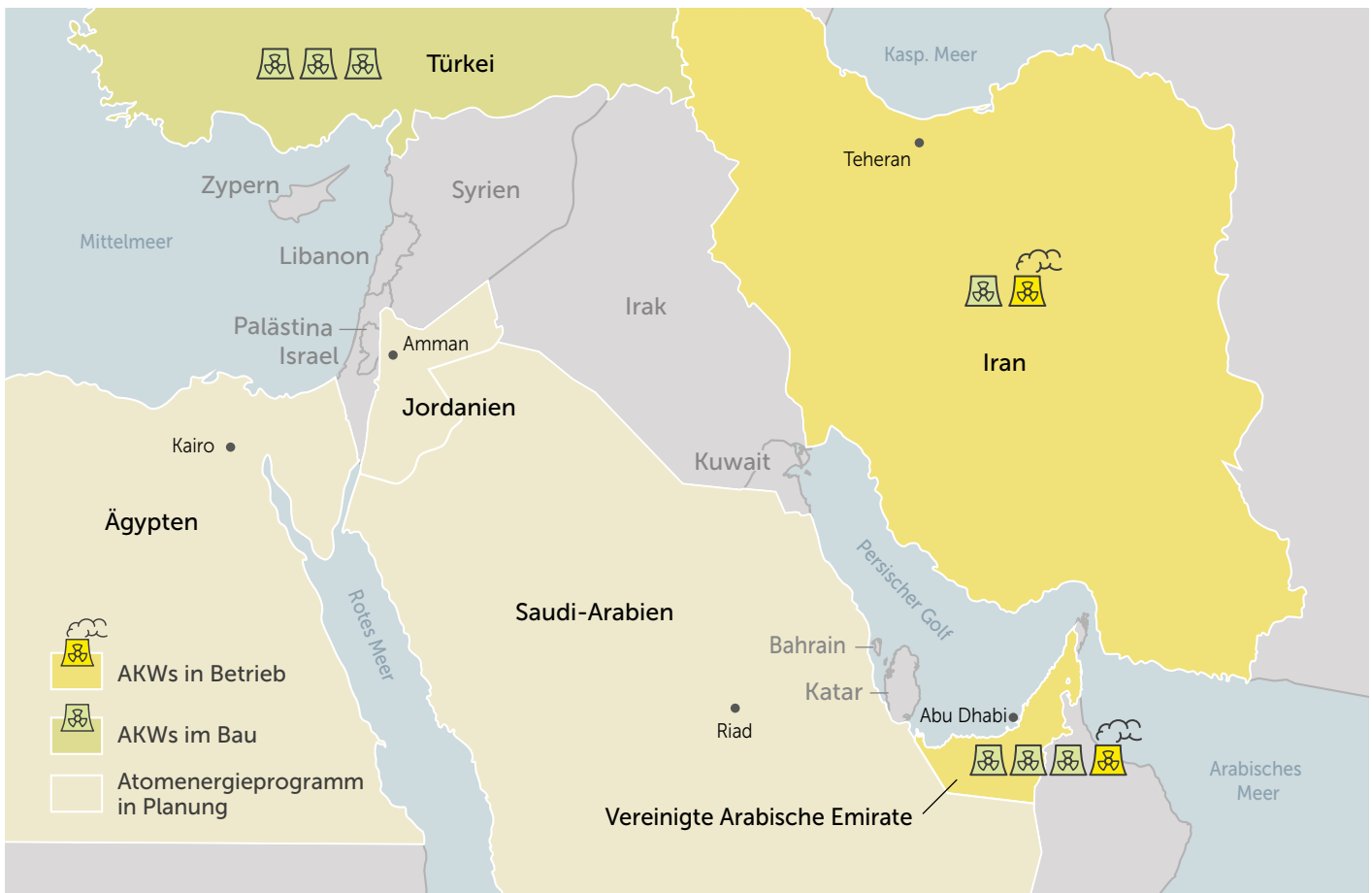
Gigantische Investitionen in uralte Technik

Die wohlhabenderen VAE investieren gerade hohe Summen. Nach der letzten Schätzung von 2016 sollten die vier Blöcke in Barakah 24,4 Milliarden Euro kosten. Aber das sei «mit Sicherheit weit unterschätzt», sagt Schneider. Denn mittlerweile seien insbesondere die Finanzierungskosten gestiegen, schließlich befände sich das Projekt mindestens drei Jahre hinter Plan. Auch habe es technische Probleme in den Sicherheitsbehältern gegeben, die aufwendige Reparaturen zur Folge gehabt hätten.

Gebaut werden die Reaktoren in Ruwais von einem Konsortium um die «Korea Electric Power Corporation» (Kepco). Es handelt sich hierbei nicht nur um das erste Auslandsprojekt der Südkoreaner – Experten warnen zudem vor der riskanten Technik aus dem Hause Kepco. Die Firma habe aus finanziellen Gründen auf wichtige Schutzvorkehrungen verzichtet, sagt Paul Dorfman, der auch Vorsitzender der «Nuclear Consulting Group» ist, einer internationalen Gruppe von Experten, die sich mit Atomkraft und Fragen der Weiterverbreitung von Atomwaffen beschäftigt.

Kepco habe die Konstruktion des Druckwasserreaktors «APR1400» im Jahr 1992 begonnen, das grundlegende Design stamme noch aus dem Jahr 1999. Während sich seither der Reaktorbau international weiterentwickelte, habe Kepco auf eine technologische Fortschreibung, vor allem im Bereich der Sicherheit, verzichtet. Darin liegt wohl der Grund, warum das Angebot von Kepco bei der Ausschreibung der Reaktoren 30 Prozent niedriger war als das nächstgünstige. «Wie ein Auto ohne Airbag und Sicherheitsgurt», bemängeln die Konkurrenten.

Mycele Schneider verweist zudem auf die mangelnde Qualitätskontrolle in Südkorea. Dort habe es «über Jahre hinweg massive Fälschungen von Kontrollzertifikaten» gegeben. Zugleich existiere in den VAE überhaupt keine Atomaufsicht: «Es ist eher eine Truppe pensionierter Sicherheitsexperten aus dem Ausland, die Ersatz spielen.»



Eine neue Nuklearregion im Aufbau? Atomenergieprogramme in den Staaten des Nahen Ostens.
Quelle: WNISR 2020 / Mycle Schneider Consulting (aktualisiert)

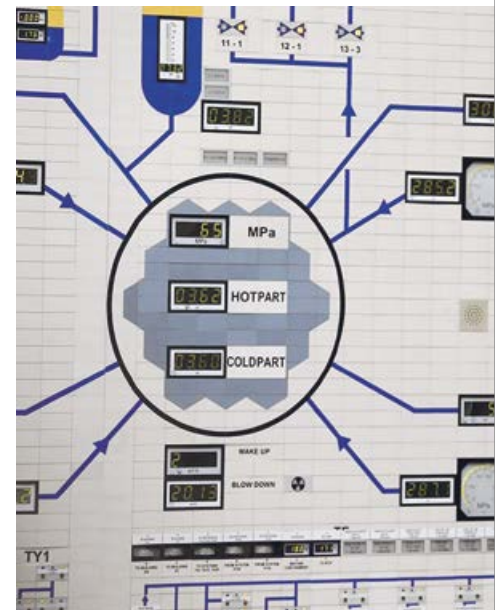
Risikoreaktoren, getarnt als Klimawohltat

In puncto Sicherheit sind sich die Atomkritiker einig: So betont Alex Rosen, der Reaktorkern in Barakah sei «weder gegen militärische Angriffe geschützt, noch gegen Flugzeugabstürze oder unerwartete Unfälle». Als besonders riskant stufen die internationalen Sicherheitsexperten das Fehlen einer Auffangvorrichtung für geschmolzene Brennstäbe im Fall eines Reaktorbruchs ein.

Doch völlig ungeachtet dieser und weiterer Risiken – der radioaktiven Kontaminierung durch mögliche Unfälle bei Urantransporten oder der Gefahren, wenn spaltbares Material in die falschen Hände käme, um nur zwei zu nennen – bauen die Vereinigten Arabischen Emirate voll auf Atomkraft. Sehr wohl um deren wirtschaftlichen Nachteile wissend, setzen sie bei ihrer Argumentation auf eine ganz andere Karte – und präsentieren sie als ökologische Wohltat: Gern stellen sie die Atomkraft gar als

klimafreundliche Alternative zu den fossilen Energien dar – dies ist besonders absurd, wenn gleichzeitig das gigantische Kohlekraftwerk «Hassyan» in Dubai gebaut und als Bestandteil der nationalen «UAE Clean Energy Strategy 2050» gefeiert wird.

Kritiker und Sachverständige beurteilen diese Kommunikationstaktik nicht nur deswegen als reines Ablenkungsmanöver. Axel Mayer, langjähriger Kämpfer gegen die Atomkraft am Oberrhein und dort bis 2019 Regionalgeschäftsführer des BUND, sagt, der Reaktor Barakah sei «psychologisch geschickt mit dem Klimaschutz-Argument grüngewaschen und durchgesetzt» worden. Dass Klimaschutz nur ein zeitgemäßer Vorwand für den Bau der Reaktoren ist, zeigt auch ein anderes Detail: Das dann nicht gebrauchte Gas und Öl soll nämlich nicht im Boden der Emirate bleiben, sondern vielmehr exportiert werden.



Vorbereitungen an der Mittelmeerküste:
Der offizielle Baubeginn des ersten ägyptischen
Atomkraftwerks «El Dabaa» steht noch aus.
Foto: Rosatom

Zwischen Bling-Bling und Big Business

Ohnehin klingt Klimaschutz durch Atomkraft bizarr in einem Land, das einen der höchsten Pro-Kopf-Energieverbräuche der Welt hat – etwa dreimal höher als Deutschland. Die Klimatisierung der Protzbauten verschlingt viel Energie, in Dubai kann man in der Wüste Ski fahren, man errichtet künstliche Inseln – was immer technisch möglich ist, wird umgesetzt. «Das Leben in den Glitzermetropolen Abu Dhabi und Dubai ist energieaufwendig», schrieb im Sommer 2020 die Süddeutsche Zeitung. So wirkt der Klimaschutz als Begründung für Atomreaktoren reichlich konstruiert. Wer wirklich Klimaschutz wolle, fände zahlreiche geeignetere Optionen.

**«Es gibt keine Nachfrage, da
Atomkraft wirtschaftlich nicht
konkurrenzfähig ist.»**

Mycele Schneider, Atompolitikexperte, Paris

Dessen ungeachtet propagieren nicht nur die Länder, in denen AKWs gebaut werden, die Atomtechnik. Getrieben wird der Reaktorneubau vor allem auch dadurch, dass die Anbieter der Anlagen händeringend ihre Technik

verkaufen wollen und daher gezielt nach neuen Projekten suchen. Sie möchten Atomkraftwerke bauen, wo auch immer. Und selbst wenn ein Projekt am Ende gar nicht fertig wird, haben die Baukonsortien ihr Geld trotzdem verdient.

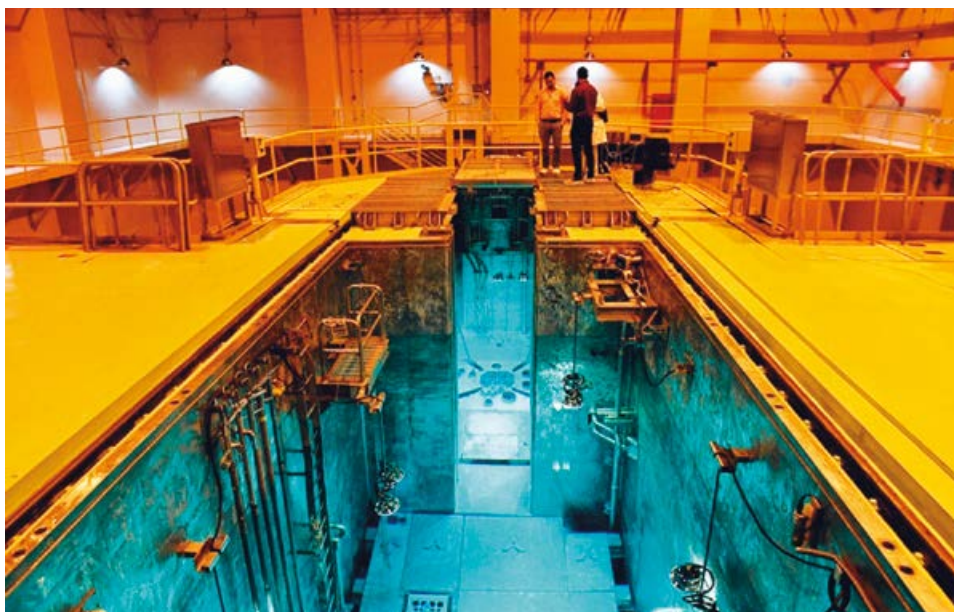
Dabei handelt es sich ganz klar um einen Anbietermarkt: «Es gibt keine Nachfrage im marktwirtschaftlichen Sinne, da die Atomkraft wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig ist», sagt Politikberater Mycele Schneider. Man müsse sich daher vor allem auch die Frage stellen, worin die Motivationen der Verkäufer bestünden. Russland, sagt der Atomexperte, betreibe «eine aggressive Angebotspolitik» mit seinem Geschäftsmodell «build own operate». Und das nicht nur im Nahen Osten. China agiere ähnlich mit seinem Megaprojekt der «Neuen Seidenstraße». Es gehe darum, die betreffenden Länder langfristig in eine strategische Abhängigkeit zu bringen.

Ein letztes Mal Profit – egal um welchen Preis

Die Zahl der Anbieter von Reaktoren ist weltweit überschaubar – die Firmen stammen vor allem aus Russland und China sowie in geringerem Maße aus Südkorea (wie eben im Fall Barakah). Frankreichs Atomwirtschaft gilt



Der iranische Präsident Hassan Rohani besucht das AKW Buschehr, das seit 2011 am Netz ist. * Foto: Mohammad Berno / NYT/Redux/laif



Bisher gibt es nur einen Forschungsreaktor in Jordanien: den 2016 in Betrieb gegangenen Forschungs- und Trainingsreaktor «JRTR» nahe Ar-Ramtha. * Foto: Dean Calma / IAEA

hingegen nach den Fiasko-Projekten im französischen Flamanville und im finnischen Olkiluoto, die Jahre im Verzug und finanziell ein Fass ohne Boden sind, international inzwischen als unfähig, weitere Projekte zu realisieren. Und in den USA gibt es nach der Pleite der «Westinghouse Electric Corporation» auch kein Unternehmen mehr, das in der Lage wäre, alleine Projekte auf die Beine zu stellen.

«Die VAE sind traditionell ein wichtiger Transitpunkt für illegale Transaktionen.»

Dr. Alex Rosen, Vorsitzender der deutschen Sektion der IPPNW

Seit die arabische Welt nun am Spiel mit dem atomaren Feuer beteiligt ist, wittert die globale Nuklearwirtschaft wieder Morgenluft. Viele Beobachter betrachten das auch deswegen mit großer Sorge, weil der Nahe Osten seit Jahrzehnten eine Konfliktregion ist – mit allen damit verbundenen Implikationen. Die VAE seien «traditionell ein wichtiger Transitpunkt für illegale Transaktionen in der Region», sagt Alex Rosen. In seinem Beitrag im

IPPNW-Newsletter von September 2020 schreibt er: «Die VAE sollen Berichten zufolge Hunderte von Scheinfirmen und ausländischen Handelsagenturen beherbergt haben, die aktiv Dual-Use-Güter [also zivil wie militärisch nutzbare Ware] für Unternehmen in sanktionierten Ländern beschafften.» Gerade Dubai habe eine wichtige Rolle als Knotenpunkt für das Netzwerk des pakistanischen Atomdealers Abdul Qadir Khan gespielt, der sich als Ingenieur in den 1970er-Jahren Zugang zu europäischer Atomtechnik verschaffte und Nukleartechnologie an Länder wie Iran, Libyen und Nordkorea lieferte.

Angesichts dieser regionalen Vorgeschichte und im Hinblick auf die politischen Konfliktpotenziale sind die Atompläne am Golf mehr als beunruhigend. Und so sehen viele Beobachter das Kraftwerk Barakah keinesfalls als «göttlichen Segen». Manch einer möchte eher um göttlichen Beistand flehen, wenn sich in einer so instabilen Region die energiepolitisch irrwitzigen und als Klimawohltat getarnten Projekte bei genauerer Betrachtung als Teil einer geopolitisch-militärischen Strategie entpuppen.



Diesen Artikel mit weiteren Fotos finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/akw-golfregion

ZUM GLÜCK

FAIR CLICK

EIN BERICHT VON SEBASTIAN DRESCHER
FOTOS VON CHRISTINA STOHN

**EINE JUNGE FREIBURGER INITIATIVE WILL FAIRE ELEKTRONIK FÖRDERN.
SIE KLÄRT DARÜBER AUF UND BRINGT ANDEREN DIE TECHNIK
SPIELERISCH NÄHER – ZUM BEISPIEL BEI EINEM LÖT-WORKSHOP.**

Es zischt leise, etwas Dampf steigt auf, dann kühlt das Zinn blitzschnell ab. Das Lot formt eine Kugel um das Drahtbeinchen, berührt die grüne Leiterplatte aber kaum. So wird das nichts. Nur wenn ein stabiler Kontakt zustande kommt, kann der Strom später ungestört durch die Leiterbahnen fließen.

Lena Becker wirft über die Webcam einen prüfenden Blick auf mein Ergebnis. «Besser mit dem LötKolben die Stelle erst richtig erhitzen und dann das Zinn dazugeben», rät sie. Beim vierten Anlauf klappt es endlich: Das Zinn schmiegt sich an den Draht, benetzt das runde Lötauge und erstarrt zu einem glatten Kegel – eine perfekte Lötstelle. Hoffentlich läuft es weiterhin so gut, denn das Löten an der Übungsplatine diente nur der Vorbereitung. Auf meinem Schreibtisch liegen Kondensatoren, Schalter, eine LED-Leuchte, ein optischer Sensor und eine Leiterplatte, insgesamt mehr als ein Dutzend Einzelteile. Verlötet und verschraubt soll daraus eine Computermouse entstehen, die sich direkt nutzen lässt. Zumindest wenn alles richtig sitzt.

Der Bausatz samt LötKolben und Werkzeug kam per Post vom Verein «Fair IT yourself» aus Freiburg im Breisgau. Hinter der Initiative stehen Lena Becker und

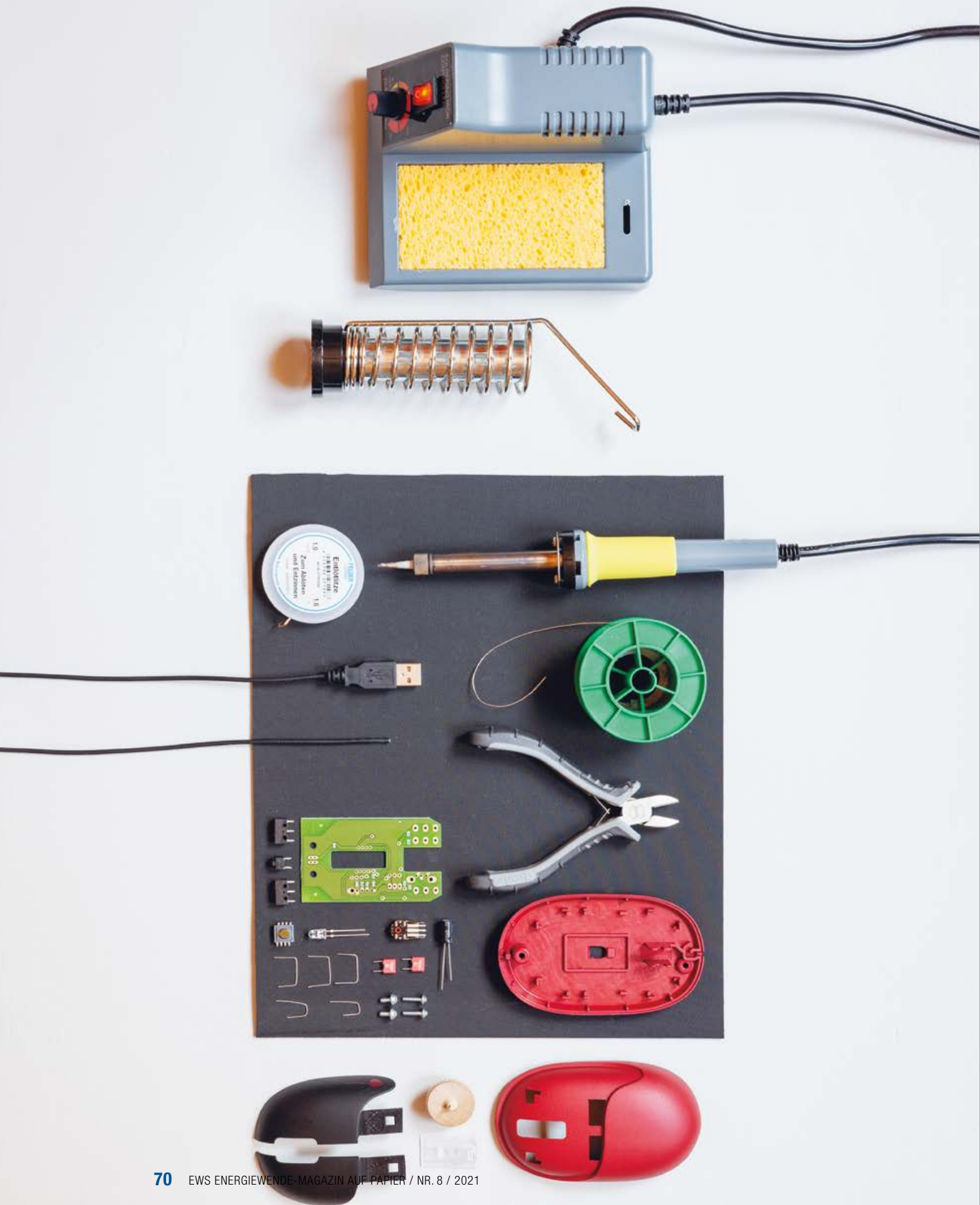
Rainer Knorr; sie ist Bildungsreferentin, er Umwelttechniker. Die Initiative will über Missstände in der Elektronikindustrie aufklären – und für Besserung sorgen.

Becker und Knorr arbeiten mit je einer halben Stelle für den Verein. Sie halten Vorträge über faire Materialbeschaffung, Produktion oder Arbeitsbedingungen in der IT-Branche. Und sie organisieren Workshops, bei denen selbst Hand angelegt werden darf. Weil es derzeit nicht anders geht, findet fast alles online statt. Zum Start öffnet Rainer Knorr im Chatraum eine Weltkarte. Die Teilnehmer sollen mit einer virtuellen Hand die Orte markieren, an denen Handys entworfen, zusammengesetzt, konsumiert und entsorgt werden. «Na, ihr kennt euch ja schon ganz gut aus», freut sich Knorr.

Eine ziemlich faire Computermouse

Dass Onlineformate trotz verrauschter Sprechverbindungen und ruckelnder Bilder die unterschiedlichsten Menschen zusammenbringen können, zeigt sich an diesem Wochenende Ende März. Die neun Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind von Hamburg bis Bayern über die ganze





Republik verstreut, sogar ein Exildeutscher aus Fuerteventura hat sich dazugeschaltet. Die einen hat das Interesse an Computern und Technik angelockt, andere das Engagement für nachhaltigen Konsum.

«Fair IT yourself» will diese zwei Welten zusammenführen. Ein Beispiel, wie das gelingen kann, ist die Computermaus, die im Workshop verlötet wird. Sie ist neben dem «Fairphone» eines der wenigen elektronischen Geräte, das sich konsequent am Prinzip des fairen Handels orientiert. Lena Becker erklärt anhand eines Schaubilds die weitverzweigte Lieferkette der Maus, bei der zwei Drittel der Bauteile unter fairen Bedingungen produziert werden. Schwierig werde es bei den Rohstoffen, weil deren Herkunft nach der Veredelung praktisch nicht mehr zu bestimmen sei, so Becker.

Entwickelt hat die Maus der Verein «Nager IT» aus Bichl in Oberbayern, für den Becker zuvor als Bildungsreferentin tätig gewesen war. Als die Stelle auslief, gründete sie vor gut einem Jahr «Fair IT yourself». Sie warb Fördermittel beim Umweltbundesamt ein – und fand in Rainer Knorr einen überzeugten Mitstreiter.

**«Man weiß, wie man Schokolade
oder Kaffee fair handeln kann.
Bei der Elektronik fehlt dieses Wissen.»**

Lena Becker, Gründerin von «Fair IT yourself»,
Freiburg im Breisgau

Sie habe sich früher viel mit klassischen Produkten des fairen Handels wie Schokolade und Kaffee beschäftigt, erzählt Becker bei meinem Besuch einige Tage zuvor in Freiburg. «Da weiß man, was zu tun ist. Man sucht sich vor Ort eine Kooperative und organisiert die Direktvermarktung.» Bei der Elektronik sei dieses Wissen noch nicht so verbreitet und alternative Anbieter fehlten. «Deshalb wollte ich mich weiter dafür engagieren.»

Nachhaltigerer Umgang mit Elektronikgeräten

Für die Büroarbeiten nutzt Lena Becker ihr WG-Zimmer in einer Villa des «Mietshäuser Syndikats» am Freiburger Stadtrand. Auf ihrem Schreibtisch steht ein handelsüblicher Büro-Laptop, den sie aus zweiter Hand erstanden hat. Auch ihr Handy ist gebraucht, ein Geschenk von einem Freund; das defekte Display hat sie mithilfe einer Anleitung aus dem Internet ausgetauscht. Viele Geräte könnte man deutlich länger nutzen, meint Becker –

würden die Hersteller nicht den Software-Support früher oder später einstellen oder es den Verbrauchern erschweren, die Produkte selbst zu reparieren. Für Becker geht es zwar in erster Linie um bessere Arbeitsbedingungen in der Produktion und beim Abbau der Rohstoffe – das Thema Klimaschutz aber schwingt dabei immer mit. «Unser Ziel ist es, grundsätzlich zu einem nachhaltigeren Umgang mit elektronischen Geräten beizutragen», sagt sie. Wie viel Strom die Geräte benötigen, sei dabei gar nicht so entscheidend. Bei Computern und Laptops etwa werde mehr Energie bei der Herstellung als bei der Nutzung verbraucht. «Entscheidend mit Blick auf die Klimabilanz ist, dass Elektronikprodukte zu schnell weggeworfen und viel zu selten recycelt werden», sagt Becker.

14-stündige Arbeitstage in Asien

Die 30-Jährige kann einiges über die oft skandalösen Zustände in der Elektronikindustrie berichten. Davon, wie der Abbau von Rohstoffen Wälder zerstört und Flüsse verseucht, und unter welch miserablen Bedingungen Kleinschürfer und Kinder in illegalen Minen schuften. Sie erzählt von Fabriken in Asien, in denen Arbeiterinnen und Arbeiter bis zu 14 Stunden am Tag für Billiglöhne die immer gleichen Handgriffe ausüben und dabei ätzenden Dämpfen ausgesetzt sind. Oder von der illegalen Entsorgung unseres giftigen Elektroschrotts in Westafrika, der dort das Grundwasser verschmutzt und die Müllsammler krank macht.

Doch andere zu belehren ist nicht Beckers Art. «Moral zu predigen ist nicht unser Ding. Wir wollen auf spielerische Art einen persönlichen Bezug schaffen und Auswege aufzeigen. Dann steigt die Bereitschaft, etwas zu verändern.» Dafür hat Becker zum Beispiel ein mehrtägiges Planspiel entwickelt, bei dem die Teilnehmer in die Rolle von Fabrikbesitzern, Arbeitern oder Verbrauchern schlüpfen, um über Gewinnmargen, Arbeitsrechte und Produktpreise zu verhandeln.

Die Workshops richten sich an Schüler, Lehrer und Studierende, aber auch an entwicklungspolitisch Interessierte. Das Erstaunliche sei, dass viele zwar über ihren Konsum nachdächten, den Elektronikbereich dabei aber ausließen, weil sie sich da machtlos fühlten, beobachtet Becker. «Aber das stimmt nicht. Man kann beim Kauf eines Laptops zumindest darauf achten, dass der Akku austauschbar ist. Oder man kann alte Handys in eine Sammelbox geben, statt sie in der Schublade verstauben zu lassen, damit wenigstens ein Teil der Rohstoffe recycelt wird.»



Lena Becker (li.)
während des Online-
Workshops, der bei den
Teilnehmerinnen und Teil-
nehmern gut ankommt.

Dieses Mal Heimwerker:
Rainer Knorr war beim
Online-Löten von
Schallstadt aus dabei.

Spannend findet Becker die Kontakte zur wachsenden Maker-Szene. In ihren «Labs» reparieren die modernen Heimwerker nicht nur alte Geräte, sondern basteln mit 3-D-Druckern und programmierbaren Mikrocomputern an neuartigen Produkten. Becker sieht in dieser Szene viel kreative Kraft, auch für nachhaltige Lösungen. So wie bei der Initiative «FairLötet» aus Hamburg, die gemeinsam mit einem großen Hersteller nachhaltigen Lötzinn aus recyceltem Elektroschrott auf den Markt gebracht hat.

Beim USB-Kabel wird es knifflig

Dieses Zinn von «FairLötet» kommt auch im Workshop zum Einsatz. Das Material ist bleifrei und damit weniger gesundheitsgefährdend, für Anfänger aber etwas schwieriger zu handhaben. Es schmilzt erst bei einer höheren Temperatur und umfließt die Bauteile nicht so geschmeidig wie bleihaltiges Lot. Jetzt, wo es darum geht, die einzelnen Bauteile anhand einer Anleitung Schritt für Schritt auf der Leiterplatte zu verlöten, macht sich das bemerkbar.

Cedrik lässt sich davon nicht abhalten. «Ich bin fertig», verkündet er nach einer halben Stunde – und hebt die bestückte Leiterplatte vor die Kamera. Cedrik ist mit 14 Jahren der Jüngste in der virtuellen Runde. Der Achtklässler hat schon Übung im Löten und nutzt sein eigenes Werkzeug. Er verschraubt das Gehäuse und steckt das Kabel im Computer ein – läuft! «Lasst euch nicht unter Druck setzen», sagt Lena Becker lachend. «Das ist schließlich kein Wettbewerb!»

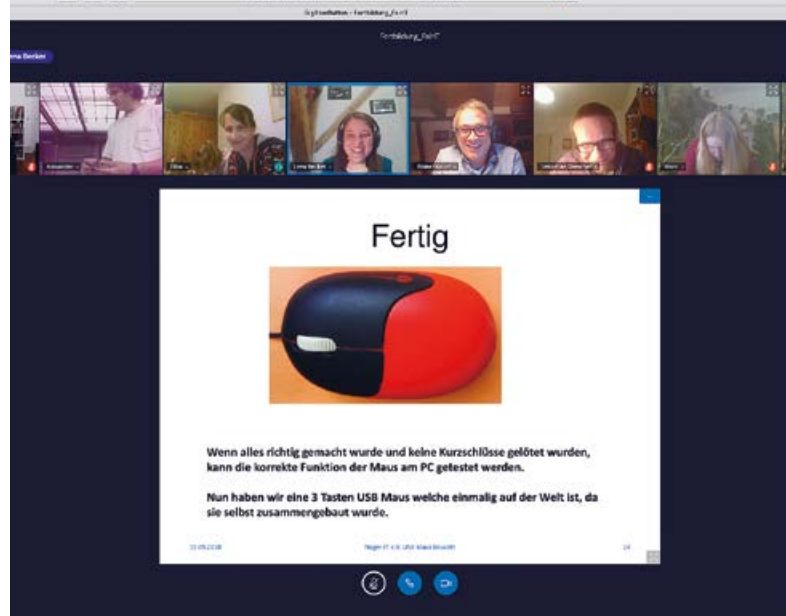
Zum Glück, denn spätestens beim USB-Kabel wird es knifflig: Die fünf farbig markierten Enden des Kabels müssen der Reihe nach verlötet werden, die Stellen

liegen eng beieinander. Auch Ria aus Kaiserslautern hat zu kämpfen. Die 27-Jährige promoviert als Mathematikerin zur Stochastik am Strommarkt, im Workshop will sie lötten lernen. Nun hat sie die Leiterplatte so stark erhitzt, dass zwei Kabelenden zusammengeschmolzen sind. Lena Becker weiß Rat und empfiehlt, die verklebten Kabelstränge langsam auseinanderzuziehen und mit Isolierband neu abzukleben.

Die Alternative heißt weniger Konsum

«Unsere Botschaft lautet, die Geräte wertzuschätzen und nicht alles gleich wegzuerwerfen», erklärt Rainer Knorr. Der 42-Jährige lebt mit seinem Sohn in Schallstadt, einer Gemeinde nahe Freiburg. In seinem Wohnzimmer stapeln sich Plattenspieler und Verstärker, in der großen Kellerwerkstatt restauriert er alte Mopeds. Knorr ist ein Sammlertyp mit «grünem Gewissen», der lieber weiter seinen 30 Jahre alten Benziner fährt, statt sich ein neues E-Auto anzuschaffen. Diese hartnäckige Genügsamkeit versucht Knorr, der zuvor als Gebäudetechniker und in der Abfallwirtschaft tätig war, auf die Elektronik zu übertragen. «Es wäre schon viel erreicht, wenn die Leute nur alle vier statt alle zwei Jahre ein neues Handy kaufen», findet er. «Das sorgt zwar nicht für bessere Arbeitsbedingungen, aber es spart Ressourcen.» Solange es nicht gelingt, Computer, Drucker oder Batterien für die Elektromobilität zu produzieren, ohne dabei Mensch und Umwelt zu schädigen, ist Konsumzurückhaltung für Knorr die einzig logische Konsequenz.

In einer Branche, die global derart vernetzt und zugleich so intransparent ist wie die Elektronikindustrie,



ist die Macht der Verbraucher ohnehin begrenzt. Deshalb versucht «Fair IT yourself», zu einem Umdenken in der Industrie beizutragen, und berät Firmen, die fairer und umweltfreundlicher wirtschaften wollen. «Es geht erst einmal darum, dass die Unternehmen ihre eigenen Lieferketten besser kennenlernen und abfragen, wie bei den Zulieferern gearbeitet wird und woher die ihre Bauteile bekommen», erklärt Knorr.

«Wir werden nicht die Welt verändern. Aber wir können Anstöße geben.»

Rainer Knorr, Umwelttechniker, «Fair IT yourself»

«Dann überlegt man, was sich ändern lässt.» Möglichkeiten gebe es viele. Man könne zum Beispiel auf Kondensatoren zurückgreifen, die Aluminium statt Tantal aus Konfliktgebieten enthalten, oder in der energieintensiven Produktion von Leiterplatten Ökostrom nutzen.

Knorr glaubt wie Becker an einen Wandel in kleinen Schritten. «Wir werden nicht die Welt verändern. Aber wir können Anstöße geben», sagt Knorr. Wichtig sei es, die richtigen Leute zu erreichen. «Wenn man direkt mit den Chefetagen in den Unternehmen spricht, bewegt sich eher etwas. Die verstehen schnell, worum es geht, und sind auch häufig offen für Veränderungen.»

Einen weiteren Hebel sieht «Fair IT yourself» in der Beschaffung. Behörden und Unternehmen könnten beim Einkauf elektronischer Geräte stärker auf soziale Aspekte und Nachhaltigkeit achten – und dadurch sinnvolle, faire Initiativen stärken. Der Verbreitung der fairen Maus von

«Nager IT» haben öffentliche Großaufträge geholfen. Sie kommt inzwischen in einigen deutschen Amtsstuben zum Einsatz, unter anderem bei der Polizei in Niedersachsen.

Im Workshop freut sich Ria aus Kaiserslautern jetzt sichtlich, dass sie künftig mit einer fairen Computerm Maus an ihrer Promotion arbeiten kann. Das Problem mit den Kabeln hat sie gelöst, die Maus funktioniert. «Es ist ein tolles Gefühl, wenn man das Gerät selbst zusammengebaut hat», sagt sie. Das Löten habe ihr anfangs Spaß gemacht. «Aber man merkt schnell, wie anstrengend das auf Dauer sein muss und wie wichtig der Schutz vor den Dämpfen am Arbeitsplatz ist.»

Nicht alle haben es in den 90 Minuten geschafft, die Maus zum Laufen zu bringen. Auf meinem Schreibtisch sind die Bauteile zwar verlötet und das Kabel steckt im Laptop. Aber der Pfeil auf dem Bildschirm zeigt keine Reaktion, auch die LED in der Maus leuchtet nicht. An manchen Stellen war es wohl zu viel Zinn, an anderen zu wenig.

Vermutlich wäre mein Versuch mit etwas mehr Geduld und Fingerspitzengefühl erfolgreicher verlaufen. Aber nicht jeder muss erst zum Bastler werden, um etwas zu verändern. Es hilft bereits ein ganzes Stück weiter, wenn man als Verbraucher ein Verständnis davon bekommt, was in den Geräten steckt – aber auch, welche Probleme mit der Herstellung jedes einzelnen der vielen Bauteile verbunden sein können. Und das haben die vergangenen Stunden mit Lena Becker und Rainer Knorr ganz sicher bewirkt.



Diesen Artikel mit weiteren Fotos und Informationen finden Sie auch online:
www.ews-schoenau.de/magazin/fair-click

IMPRESSUM

EWS ENERGIEWENDE-MAGAZIN

HERAUSGEBER

Sebastian Sladek (V.i.S.d.P.)
EWS Elektrizitätswerke Schönau eG
Friedrichstraße 53/55
79677 Schönau
www.ews-schoenau.de

REDAKTION

Frank Dietsche, Werner Kiefer

PRINT

ABONNEMENT

Die Printausgabe des Energiewende-Magazins kann kostenlos ganz einfach über das Bestellformular auf unserer Website abonniert werden: www.ews-schoenau.de/abo-printmagazin

TEXTE

Benjamin von Brackel, Sebastian Drescher, Linda Gerner, Stephan Günther, Rebecca Hahn, Daniel Hautmann, Bernward Janzing, Claudia Kemfert, Adrian Meyer, Christopher Schrader

FOTOS

Monika Keiler, Bernd Kulow, Amanda Mustard, Albert J. Schmidt, Christina Stohn, Annie Tritt

GESTALTUNG, LAYOUT, SATZ

Katrin Schoof

ILLUSTRATIONEN, GRAFIKEN

Jana Evers, Katrin Schoof

LEKTORAT UND KORREKTORAT

Georg Dietsche, Tina Wessel

FOTONACHWEISE

Coverfoto: damaedias / Adobe Stock, S. 3: Saskia Uppenkamp, S. 23: Carolin Windel, S. 24/25: Jodi Jacobsen / Getty Images, S. 75: Olga Trifonova / Adobe Stock

BILDBEARBEITUNG

hausstætter, Berlin

ABONNENTENVERWALTUNG

Luisa Rauschenbach, Evin Regber

DRUCK

Karl Elser Druck GmbH, Mühlacker

REDAKTIONSANSCHRIFT

EWS Elektrizitätswerke Schönau eG
Büro Berlin / Redaktion Energiewende-Magazin
Lehrter Straße 57, Haus 1
10557 Berlin
redaktion@energiewende-magazin.de

ONLINE

WEBSITE

www.ews-schoenau.de/energiewende-magazin
www.energiewende-magazin.de

NEWSLETTER

www.ews-schoenau.de/newsletter

KONZEPTION UND GESTALTUNG

mediaworx berlin: Georg Dietsche (Konzept),
Torsten Stendel (Gestaltung), Claudia Bastert
und Kai Widmann (Programmierung)

ONLINE-REDAKTION

Frank Dietsche, Georg Dietsche, Jari Gärtner,
Werner Kiefer, Katrin Schoof

BILDRECHERCHE

Silke Reents, Katrin Schoof

LEKTORAT UND KORREKTORAT

Georg Dietsche, Tina Wessel

Erschienen im Mai 2021

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Aufnahme in Online-Dienste sowie die Vervielfältigung auf Datenträgern nur nach Genehmigung des Herausgebers. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Wir übernehmen keine Gewähr für Links, die zu fremden Websites führen. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotos wird ebenfalls keine Gewähr übernommen.



SCHON GRÜN IM BLICK?

**DANN SCHNELL ZU
EWS ÖKOSTROM
MIT KLIMASCHUTZEFFEKT
WECHSELN!**



www.ews-schoenau.de/oekostrom

atomstromlos. klimafreundlich. bürgereigen.

A dense mangrove forest with many reddish-brown prop roots and green leaves, set against a clear blue sky. The text is overlaid on the left side of the image.

**VIEL MEHR
ZU DEN THEMEN
ENERGIEWENDE,
KLIMAKRISE,
ANTI-ATOM,
GRÜNE TECHNOLOGIEN,
ÖKONOMIE;
MIT INTERNATIONALEM
UND REGIONALEM FOKUS,
IN AKTUELLEN
UND NACHHALTIGEN
REPORTAGEN,
INTERVIEWS,
FOTOS UND
BERICHTEN
FINDEN SIE ONLINE:
www.ews-schoenau.de/magazin**