



COLLAGE: STEFAN DIMITROV, FOTOS: IMAGO, SHUTTERSTOCK

Die Folgen der sibirischen Hitze

Wurden große Mengen Methan aus dem Untergrund freigesetzt?

Eine nie dagewesene Hitze erfasste Sibirien im vergangenen Jahr. Im Juni meldete das Dorf Nischnjaja Pjoscha nördlich des Polarkreises 30 Grad Celsius. Die Hitzewelle begünstigte Insektenplagen und Brände, die Wälder auf einer Fläche von mehr als 250 000 Quadratkilometern verheerten. Einen anderen Effekt könnte die Hitze im Untergrund gehabt haben. Wie drei Geologen im US-Fachmagazin *PNAS* berichten, haben die hohen Temperaturen womöglich zu einer erheblichen Freisetzung von Methan geführt, einem besonders potenten Treibhausgas. Sollte sich die These bewahrheiten, könnte das auf eine bislang kaum beachtete Quelle für Emissionen hindeuten, die umso stärker ins Gewicht fällt, je weiter die Temperaturen steigen. Allerdings bestehen derzeit Zweifel, ob die in der Studie verwendeten Daten korrekt interpretiert wurden.

Sollte sich der Fund bestätigen, käme ein bisher unbekanntes Problem auf die Region zu

Die Messungen der Geologen Nikolaus Froitzheim, Jaroslav Majka und Dmitry Zastrozhnov beziehen sich auf die Taimyrhalbinsel ganz im Norden Sibiriens, wo 2020 mit einem durchschnittlichen Plus von sechs Grad Celsius im Vergleich zum langjährigen Mittel besonders extreme Temperaturen herrschten. Dort entdeckten die Forscher eigenen Aussagen zufolge mit einem Satelliten während der Hitzewelle stark erhöhte Methanwerte, vor allem über langgestreckten Kalksteinformationen in der Region.

Dieser Fund wäre verwunderlich. Zwar besteht schon länger die Sorge, dass der tauende Permafrostboden in Sibirien zu einer Freisetzung von Methan führen könnte. Allerdings geht es dabei meist um Methan aus organischen Quellen: Wenn der Boden und darin enthaltene pflanzliche Stoffe sich erwärmen, können diese von Mikroorganismen zersetzt werden, dabei entstehen Treibhausgase. Dagegen sind die beiden untersuchten Kalksteinfelsen kaum von Erdreich bedeckt. „Hier liegt der nackte Kalkstein auf der Erdoberfläche“, sagt Nikolaus Froitzheim, der an der Uni Bonn forscht. In der Studie äußern die Autoren die Vermutung, dass die hohen Temperaturen sogenanntes thermogenes Erdgas freigesetzt haben, das zuvor zusammen mit Eis im Schiefergestein gebunden war. Diese Erdgaslagerstätten könnten demnach undicht geworden sein, weil die Hitze das Eis wegschmelzen ließ.

„Wenn alles so stimmt, wie es die Studie präsentiert, ist es durchaus ein umfangreicheres Problem, das noch nicht auf dem Schirm war“, sagt der Permafrost-Forscher Guido Grosse vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI). Allerdings werfe die Studie Fragen auf: So seien die Methanwerte vor der Hitzewelle 2020 unbekannt, es gebe also keinen Vergleichszeitraum. Zudem sei nicht modelliert worden, bis in welche Tiefe die Hitze in die Gesteine habe vordringen können. Es sei bemerkenswert, wie klar die Gesteinsformationen in den Satellitendaten hervorstechen, so der Klimaforscher Hinrich Schaefer vom National Institute of Water & Atmospheric Research in Neuseeland. „Das könnte allerdings auch ein Hinweis darauf sein, dass die erhöhten Methanwerte auf Fehlinterpretationen der Rohdaten beruhen.“ Einflüsse wie örtliche Geologie und Mikroklima könnten die Ergebnisse verfälschen.

Mittlerweile räumt auch Froitzheim ein, dass es sich um ein „Artefakt“ in den Satellitendaten handeln könnte. Dies werde nun untersucht. In jedem Fall besteht zur Frage, wie sich die Erderwärmung auf den Permafrost auswirkt, großer Forschungsbedarf: Das in Eis gebundene Erdgas enthält geschätzt 20 Milliarden Tonnen Kohlenstoff, ein Auftauen könnte den Klimawandel also deutlich beschleunigen.

CHRISTOPH VON EICHHORN

Volt und Vitamine

In Ostwestfalen schützt ein Beerenbauer seine Sträucher mit Solarmodulen vor Hagel, Frost und Hitze. Das Konzept könnte Flächenkonflikte bei der Energiewende entschärfen

VON RALPH DIERMAN

Als der Landwirt Fabian Karthaus aus Steinhausen bei Paderborn 2019 beschloss, zwei je einen halben Hektar große Plantagen mit Heidel- und Himbeeren für Selbstpflücker anzulegen, stand für ihn eines fest: Folientunnel kommen ihm nicht aufs Feld. „Man kennt ja die Bilder aus Spanien, mit dem ganzen Plastik in der Landschaft – das will ich hier nicht“, sagt der Ostwestfale. Dabei bringen die auch im heimischen Obst- und Gemüsebau genutzten Folien viele Vorteile. So verringern sie im Frühjahr das Frostisiko und verhindern im Sommer ein Übermaß an Sonneneinstrahlung. Karthaus schützt seine Plantagen stattdessen lieber mit Photovoltaik-Modulen, die er in 3,50 Metern Höhe über dem Boden installiert hat. Daumen dicke Lücken zwischen den Solarzellen in den Modulen sorgen dafür, dass den Sträuchern genug Licht bleibt.

In der weiten, intensiv landwirtschaftlich genutzten Ebene rund um den Hof von Karthaus fallen die stählernen Gestelle mit den Solar-Paneelen bereits aus der Ferne ins Auge. Agri-Photovoltaik heißt dieses Konzept der Doppelnutzung von Feldern und Äckern. Es könnte dazu beitragen, mögliche Flächenkonflikte zu entschärfen – freier Raum ist schließlich knapp in der dicht besiedelten Bundesrepublik. Mit dem weiteren Fortschreiten der Energiewende wird die Flächenkonkurrenz zunehmen. Denn laut einer Studie des unabhängigen privaten Öko-Instituts und des Beratungsunternehmens Prognos müssen bis 2050 auf 0,2 Prozent der Landesfläche Solarparks errichtet werden, um das Energiesystem klimaneutral zu gestalten. Das entspricht vier Fünftel der Fläche Berlins. Bei diesem Szenario nehmen die Experten al-

erdings einen sehr starken Ausbau der Windenergie an. Fällt der schwächer aus, müssen die Solarparks noch bis zu 2,5-mal größer werden.

Eine Ernteperiode haben Karthaus' Beerensträucher jetzt hinter sich – und die hatte es in sich, mit starker Hitze und überdurchschnittlich viel Sonneneinstrahlung. Geschützt durch die Module, haben sich die Halbschatten liebenden Heidel- und

lern auch für diejenigen, die sie pflücken. „Zur sommerlichen Abkühlung trägt auch der Luftzug bei, der sich einstellt, weil die Modulreihen auf Lücke gesetzt sind. Dieser Kamineffekt verhindert zudem, dass sich Schimmelpilze bilden.“

Und auch vor Tiefstemperaturen schützen die Module: In den kalten Tagen Anfang April war es Karthaus' Messungen zufolge in den Plantagen nachts rund vier Grad wärmer als außerhalb. Den Beeren hätte der Frost zwar nicht viel ausgemacht, da sie zu dem Zeitpunkt noch nicht ausgetrieben hatten. Womöglich aber den niedrigststämmigen Apfelbäumen, von denen er ebenfalls eine Reihe gepflanzt hat. „Wir hatten hier keinerlei Frostschäden“, sagt der Landwirt – anders als in einigen Regionen Süddeutschlands, Frankreichs und Italiens, wo die winterliche Witterung im Obst- und Weinbau starke Schäden verursacht hat. Nicht zuletzt, so Karthaus, hielten die Module auch Starkregen und Hagel ab. „Wenn ein Hagelkorn einschlägt, sind gleich mehrere Beeren verloren“, erklärt er. Im Zuge der Erderhitzung wird es häufiger zu Extremniederschlägen kommen, erwarten Klimaforscher.

Franz Rueß von der baden-württembergischen Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg weist darauf, dass Apfel-, Birnen- oder Kirschbäume schon heute häufig mit Netzen vor Hagelschlag und Starkregen geschützt werden. „Diese Aufgabe könnte grundsätzlich auch die Photovoltaik übernehmen“, erklärt er. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass die richtige Menge Licht bei den Pflanzen ankommt. Ist es zu wenig, leidet der Geschmack der Früchte. Kommt zu viel Sonne an, bekommen Äpfel und Birnen Sonnenbrand und beginnen zu faulen. Auch Stachelbeeren leiden unter

zu viel Sonne. „Hier haben wir im Freiland heute oft Ausfälle von 20 oder 30 Prozent. Die Beeren kochen im wahrsten Sinne des Wortes, wenn sie der Sonne ausgesetzt sind“, sagt Rueß. In Trauben wiederum lässt ein Übermaß an Sonnenschein den Zuckergehalt stark steigen. Weine werden damit alkoholreicher, was ihrer Qualität nicht gerade zuträglich ist.

Mit der Wahl der Module – hier kommt es vor allem auf den Abstand zwischen den Solarzellen an – sowie den Lücken zwischen den Photovoltaik-Reihen lässt sich recht genau dosieren, wie viel Sonne die Bäume, Sträucher und Reben abbekommen. Dabei ist der Aufwand für die passgenaue Aufstellung der Module nicht allzu groß. Anders als etwa auf Getreidefeldern,

Das Potenzial für den Strom vom Acker ist groß, die Rechtslage aber kompliziert

wo Platz für Mähdrescher bleiben muss, können die Solarpaneele in relativ geringer Höhe montiert werden. Dennoch kostet Strom aus einer solchen Anlage etwa ein Drittel mehr als aus einem konventionellen Solarpark, hat das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE ausgerechnet. Dabei fallen vor allem die Module ins Gewicht. Wegen ihrer Lichtdurchlässigkeit sind sie teurer als die Standardprodukte. Dazu kommt der niedrigere Ertrag, da sie einen Teil des einfallenden Lichts unterlassen. Auch der etwas höhere Aufwand bei der Installation schlägt sich hier nieder. Nichtsdestotrotz ist das Potenzial für die Photovoltaik im Obst- und Weinbau hierzulande riesig groß, meint Maximilian Trommsdorff vom Fraunhofer ISE: „Würde man nur ein Viertel der Flächen zu-

sätzlich auch für die Stromerzeugung nutzen, könnte man dort rechnerisch eine Leistung in der Größenordnung von ungefähr fünfzig Gigawatt installieren.“ Das entspricht fast der gesamten Photovoltaik-Leistung, die bislang in der Bundesrepublik am Netz ist. Der Strom könnte so weit wie möglich gleich vor Ort verbraucht werden. So macht es auch Karthaus: Einen Teil der Energie nutzt er für seine Schweinemast sowie für sein Wohnhaus. Zudem will er Anlagen für die Kühlung und Trocknung der Beeren anschaffen – und ein Elektroauto. Was er nicht selbst verbrauchen kann, speist er ins öffentliche Netz ein.

Bislang steht Karthaus mit seinen beiden 750-Kilowatt-Anlagen allerdings noch ziemlich allein; hierzulande gibt es erst eine Handvoll vergleichbarer Systeme. Das liegt vor allem daran, dass der gesetzliche Rahmen solche Projekte stark erschwert, erklärt Trommsdorff. So steht ihnen zum Beispiel oft das Baurecht entgegen. Karthaus klagt, dass hier mit zweierlei Maß gemessen werde. „Etwa zur gleichen Zeit habe ich den Bau eines Güllebehälters mit 30 Metern Durchmesser beantragt, ein wirklich dickes Ding. Der ging sofort durch, während ich mich um die Genehmigung der Photovoltaik-Anlagen wochenlang streiten musste“, erklärt er.

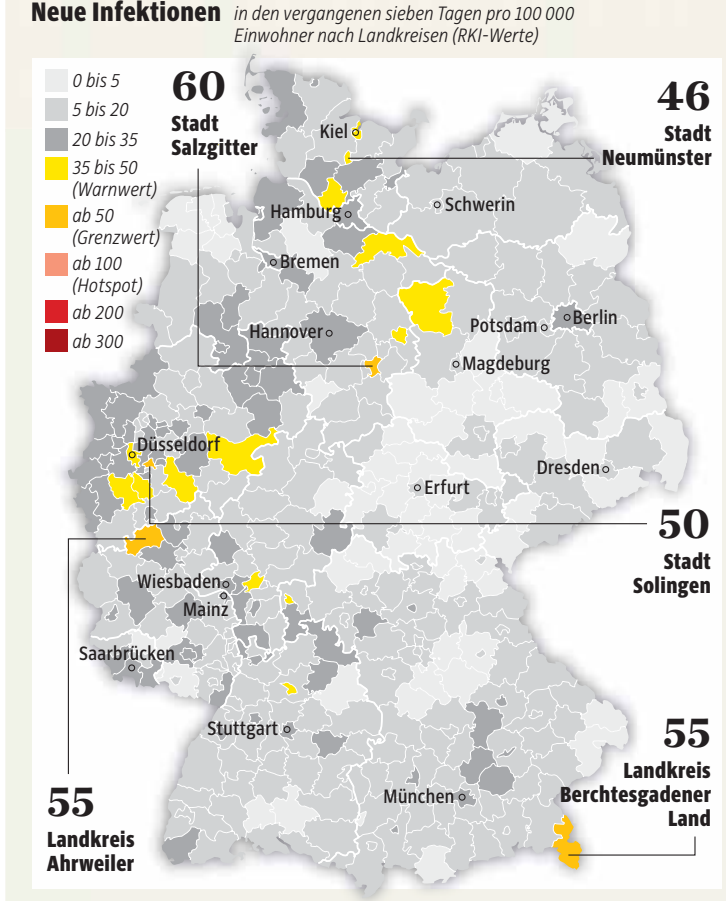
Eine andere Hürde ist die Agrarförderung der EU: Landwirte drohen ihre Direktzahlungen zu verlieren, wenn sie auf ihrer Fläche zugleich auch Strom erzeugen. „Wenn man die Zahlungen vor Gericht einklagt, besteht zwar sehr große Aussicht, dass man sie auch bekommt. Aber wer hat schon Lust, den Rechtsweg einzuschlagen?“, sagt Trommsdorff. „Die Landwirte brauchen einen Rechtsrahmen, der einen Anreiz zum Bau solcher Anlagen setzt“, meint er.



SZ-Serie: Wie Deutschland klimaneutral wird, Folge 3

Himbeeren prächtig entwickelt. „Unter den Modulen waren die Beeren groß, prall und knackig“, berichtet der Landwirt. Zum Vergleich hat er auch einige Sträucher außerhalb des Solargestells gepflanzt. Dort sind die Beeren in den Hitzeperioden tagsüber etwas zusammengeschrumpelt, weil die Pflanze Wasser zurück in die Wurzel zieht, erklärt Karthaus. Selbst an den heißesten Tagen hat er in den Plantagen nicht mehr als 25 Grad gemessen. „Das ist nicht nur für die Beeren sehr angenehm, son-

Die Corona-Pandemie im Überblick



Deutschland **3 773 875** Bestätigte Infektionen **3 655 050** Genesene **91 679** Tote **51 423 707** 1. Geimpfte (61,8%)** **1,00** R-Wert (29,7)

weltweit **199 115 434** Bestätigte Infektionen **128 872 501** Genesene **4 240 149** Tote

Stand: 3. August, 16.30 Uhr

... in den Bundesländern

Bundesland	Bestätigte Fälle	neue Fälle*	Tote	Inzidenz pro 100.000	Todesfälle pro 100.000	Prozentanteil Geimpfter**
Baden-Württemberg	505 995	230	10 401	15	94	60,0
Bayern	654 078	264	15 340	14	117	59,6
Berlin	183 007	146	3583	28	98	61,1
Brandenburg	109 299	30	3818	8	151	55,9
Bremen	27 932	25	493	26	72	70,7
Hamburg	79 197	81	1620	31	88	63,9
Hessen	295 099	173	7586	19	121	61,6
Mecklenburg-Vorp.	44 467	20	1180	9	73	59,9
Niedersachsen	265 391	197	5817	17	73	64,7
Nordrhein-Westfalen	828 457	653	17 296	25	96	65,2
Rheinland-Pfalz	157 689	105	3906	18	95	63,1
Saarland	42 153	32	1029	23	104	68,0
Sachsen	286 694	36	10 135	6	249	52,3
Sachsen-Anhalt	99 569	19	3454	6	157	57,4
Schleswig-Holstein	65 586	102	1639	25	56	65,9
Thüringen	129 262	17	4382	6	205	55,7

Quelle: RKI

Situation weltweit

Land	Bestätigte Fälle	neue Fälle*	Tote	Todesfälle pro 100.000
USA	35 135 404	85 459	613 769	185
Indien	31 726 507	40 794	425 195	31
Brasilien	19 953 501	35 120	557 223	262
Russland	6 251 953	22 656	158 263	108
Frankreich	6 218 526	22 389	112 107	172

Ausgewählte Länder:

Land	Bestätigte Fälle	neue Fälle*	Tote	Todesfälle pro 100.000
Großbritannien	5 929 912	25 936	130 039	192
Türkei	5 770 833	21 774	51 519	61
Spanien	4 502 983	22 990	81 643	175
Italien	4 358 533	5429	128 088	212
Deutschland	3 773 875	2211	91 679	110
Tschechien	1 673 926	175	30 378	284
Schweden	1 101 900	463	14 657	145
Portugal	972 127	2494	17 378	170
Schweiz	720 743	753	10 906	126
Österreich	660 262	470	10 742	119
Griechenland	497 061	2727	12 958	124
Kroatien	363 973	163	8267	201

