

## Und dann kamen auch noch Ratten

Der Mensch ist nicht alleine schuld daran, dass die Osterinsel heute baumlos ist.

Der Schuldige schien lange klar zu sein. Die Menschen seien verantwortlich, hieß es. Um gigantische Steinstatuen auf Baumstämmen herumzurollen, hätten sie sämtliche Palmen auf der Osterinsel gefällt. So hätten sie sich unbekümmert und töricht selbst zugrunde gerichtet, argumentierte etwa der Geograf Jared Diamond in seinem Bestseller „Collapse“. Das Ergebnis sehe man heute: eine baumlose Insel, auf der keine Palmen mehr stehen, dafür Hunderte Statuen. Demnach hatten die Menschen mit ihrer Religion eine Katastrophe ausgelöst.

Oder nicht? In den vergangenen Jahren wird immer deutlicher, dass diese Geschichte so nicht stimmen kann. Studien zufolge ist auf der Osterinsel weder eine Kultur kollabiert, noch wurden Bäume für den Transport von Monumentalstatuen gefällt: Vielmehr spricht einiges dafür, dass die Menschen die Moai genannten Figuren mithilfe von Seilen über die Insel schwenken ließen. Doch wenn das so gewesen ist: Wo sind dann all die Bäume hin?

**Irgendwann teilten die Nager das Schicksal der Palmen**

Denn Fakt ist, dass die Osterinsel einst dicht bewaldet war; das zeigen Bodenanalysen. Bevor die ersten Menschen auf der Insel im Pazifischen Ozean landeten, wuchsen dort geschätzt bis zu 19,7 Millionen Palmen. Als hingegen im Jahr 1722 die ersten Europäer die Insel betraten, standen von diesen nur noch wenige – und kurze Zeit später waren auch diese verschwunden. Doch die Menschen dafür verantwortlich zu machen, sei zu einfach, argumentieren nun die Anthropologen Terry Hunt von der University of Arizona und Carl Lipo von der Binghamton University. Wie sie im *Journal of Archaeological Science* schreiben, habe der Mensch die Katastrophe zumindest nicht alleine verursacht. Schuld am Verschwinden der Bäume seien ebenso die Ratten. Genauer: die Pazifische Ratte, in Fachkreisen als *Rattus exulans* bezeichnet. Sie ist deutlich kleiner als ihre bekannteren und auch in Europa lebenden Verwandten, die Haus- und die Wanderratte. Und sie ernährt sich nicht zuletzt von Samen und Nüssen.

Was auf der Osterinsel geschehen ist, war demnach ein Zusammenspiel von zwei Bedrohungen, wobei die Palmen mit einer allein womöglich noch zurechtgekommen wären. Die Menschen fällten Bäume, um Süßkartoffelfelder anzulegen, und sie zündeten Palmen an, um die Erde mit Nährstoffen zu versorgen: In der Erde lassen sich Spuren von Brandrodung nachweisen. Die Ratten wiederum fielen über die Palmnüsse her.

Diese Tiere seien erst mit den Menschen auf die Osterinsel gelangt, entweder als blinde Passagiere oder als Fleischquelle. Entlaufene Ratten hätten sich dann, wie es für invasive Arten typisch sei, explosionsartig vermehrt und ausgebreitet, meinen Hunt und Lipo. Einer Simulation zufolge hätte sich die Zahl der Tiere binnen nicht einmal 50 Jahren von einem einzigen geschlechtsreifen Paar auf mehr als zehn Millionen steigern können.



Auf der Osterinsel stehen heute keine Bäume mehr, dafür aber Hunderte Monumentalstatuen, die Moai genannt werden.

FOTO: FABIEN PALLUEAU/IMAGO

Im Ergebnis verschwanden die alten Palmen, und es wuchsen zu wenige Bäume nach, um sie zu ersetzen. Sedimentanalysen zeigen, dass es vom Jahr 1250 an immer weniger Pollen von Palmen gab und immer mehr von Gräsern. Wald wurde demnach zu Grasland. Am schnellsten wandelte sich das Bild der Osterinsel zwischen 1280 und 1550.

Vermutlich seien die letzten Palmen mit der von den Europäern auf die Insel gebrachten Schafzucht verschwunden, so Hunt und Lipo. Die Ratten wiederum teilten letztlich das Schicksal der Bäume. Mit der Zahl der Palmen und der Zahl der Nüsse sank auch die Zahl der Nager. Auf vielen polynesischen Inseln fiel die Pazifische Ratte später neu eingewanderten Räubern wie Falken zum Opfer, oder sie wurde von der ebenfalls neu eingeschleppten Wanderratte verdrängt.

Nur der Mensch kam mit der neuen, baumlosen Insel zurecht. Er passte sich an, legte Steingärten an und schlug sich durch.

**Jakob Wetzel**



Blaue Stunde über dem Uniper-Gaskraftwerk in Gebersdorf.

FOTO: NICOLAS ARMER/DPA

## Von Erdgas zu Wasserstoff

Deutschlands Plan für die Energiewende sieht neue Gaskraftwerke vor, die später mit Wasserstoff betrieben werden sollen. Doch Fachleute zweifeln an der Idee.

**Von Ralph Diermann**

Am zweiten Novemberwochenende war es in ganz Deutschland außergewöhnlich windstill. Und auch ziemlich trüb, die Sonne blieb oft hinter dicken Wolken. Was zur Folge hatte, dass Windräder und Photovoltaik-Anlagen nur sehr wenig Strom erzeugten. Stattdessen liefen die Kohle- und Gaskraftwerke auf Hochtouren, um die Versorgung zu sichern.

Etwa sechsmal im Jahr kommt es laut einer Studie des Netzbetreibers Amprion vor, dass Photovoltaik und Windenergie über 24 Stunden hinweg kaum Strom liefern. Das ist vor allem dank des fossilen Sicherheitsnetzes kein Problem für die Versorgungssicherheit. Mit dem Kohleausstieg stehen allerdings künftig weit weniger Kraftwerke zur Verfügung, die für die Wind- und Solaranlagen einspringen können. Die Bundesregierung will deshalb mit Ausschreibungen sicherstellen, dass die Versorger neue Gaskraftwerke bauen.

In den nächsten Jahren sollen Anlagen mit einer Leistung von zehn Gigawatt entstehen, hat der Koalitionsausschuss Mitte November beschlossen. Das entspricht etwa 25 neuen Kraftwerken. Zusätzlich ist geplant, zwei Gigawatt Leistung technologieoffen auszuschieben. Damit können sich Unternehmen auch mit Speichern an dem Verfahren beteiligen, da diese ebenfalls unabhängig von Wind und Wetter Strom bereitstellen können.

Um die Klimaziele nicht zu gefährden, sollen die neuen Kraftwerke perspektivisch statt mit Erdgas mit Wasserstoff betrieben werden. Dafür müssen die Betreiber zentrale Komponenten der Anlagen umrüsten oder austauschen. Ein realistisches Vorhaben? Oder verlängert Schwarz-Rot mit den neuen Gaskraftwerken bloß das fossile Zeitalter?

Nach dem Willen der Bundesregierung sollen die Betreiber beim überwiegenden Teil der ausgeschriebenen Kraftwerksleistung bis 2045 Zeit haben, auf Wasserstoff umzustellen – wobei die EU-Kommission dem noch zustimmen muss. Kommt es so,

dürfen sie bis dahin weiter ausschließlich Erdgas verbrennen. In der Praxis wird allerdings wohl etwas früher Schluss sein, da im EU-Emissionshandel nur noch bis 2039 CO<sub>2</sub>-Zertifikate ausgegeben werden. Danach können die Betreiber allein Emissionsrechte einsetzen, die sie auf Vorrat erworben haben.

„Der Umstieg auf Wasserstoff muss bereits deutlich vor 2045 verpflichtend sein – auch, damit durch die gesicherte Abnahme des Brennstoffs Unternehmen im In- und Ausland einen Anreiz bekommen, frühzeitig in Elektrolyseure zu investieren“, fordert Philipp Godron, Programmleiter Strom bei der Denkfabrik Agora Energiewende. Elektrolyseure gewinnen aus Wasser mithilfe von Strom aus erneuerbaren Quellen grünen, klimaneutralen Wasserstoff. Bislang bleiben die Installationszahlen der Elektrolyseure weit hinter den Erwartungen zurück.

**Der Umstieg bringt einige technische Herausforderungen mit sich**

Doch womöglich könnten sich die Unternehmen das Umrüsten auf Wasserstoff sogar sparen. Denn Bundeswirtschaftsministerin Katherina Reiche (CDU) will ihnen ein fossiles Hintertürchen öffnen: In ihrem im September vorgelegten Zehn-Punkte-Programm für die Energiewende heißt es, dass das sogenannte Carbon Capture and Storage, kurz CCS, als Klimaschutztechnologie auch für Kraftwerke etabliert werden soll. Dabei wird das beim Verbrennen von Erdgas freigesetzte Kohlendioxid aus dem Abgasstrom abgeschieden und dauerhaft unterirdisch gespeichert. In der Einigung des Koalitionsausschusses heißt es, die Kraftwerke müssten bis 2045 „technologieoffen dekarbonisieren“ – was CCS zu einer Option machen würde.

Godron hält das Konzept bei Kraftwerken jedoch für sehr problematisch. „Auch mit CCS verursacht Erdgas noch Emissionen, weil bei der Förderung und dem Trans-

port Methan in die Atmosphäre entweicht“, erklärt er. Methan ist um ein Vielfaches klimaschädlicher als die gleiche Menge Kohlendioxid. Außerdem kann laut Godron im Verfahren nicht die gesamte CO<sub>2</sub>-Menge abgeschieden werden. Auch seien bei CCS noch viele Fragen ungeklärt, etwa was die Speicherung des Kohlendioxids oder die Akzeptanz der Bevölkerung betrifft. „CCS sollte daher auf die Bereiche beschränkt werden, in denen es technisch keine Alternative gibt, etwa in einigen Industrieprozessen. Bei der Stromerzeugung gibt es deutlich bessere Alternativen“, sagt der Strommarkt-Experte.

Technisch gesehen bringt der Umstieg von Erdgas auf Wasserstoff in den Kraftwerken allerdings einige Herausforderungen mit sich. „Erdgas und Wasserstoff unterscheiden sich in ihrem Zünd- und Brennverhalten stark“, sagt Friedrich Dinkelacker, Leiter des Instituts für Technische Verbrennung der Leibniz-Universität Hannover. „So ist Wasserstoff viel reaktiver, er reagiert weitaus schneller und stärker als Erdgas. Bei dessen Verbrennung entstehen deshalb mehrere Hundert Grad höhere Temperaturen.“ Außerdem führe die weit höhere Reaktivität leicht dazu, dass die Flamme schon so dicht am Brennermund brennt, dass dieser heiß werden kann, bis hin zur Gefahr des Schmelzens. Der Umstieg auf Wasserstoff mache es daher nötig, das Brennerdesign zu ändern – was aber möglich ist, betont Dinkelacker. Auch müssten weitere Komponenten der Brennkammer, die Regeltechnik sowie die Gasleitungen und -ventile angepasst oder ausgetauscht werden. „Wie aufwendig das ist, kann man heute erst ansatzweise sagen, weil dazu bislang kaum Praxiserfahrungen vorliegen“, erklärt der Wissenschaftler.

Einfacher wäre, wenn die Kraftwerke mit einer Mischung aus Erdgas und Wasserstoff arbeiten würden. „Es gibt bereits einige Gasturbinen, die mit einer Wasserstoff-Beimischung zurechtkommen. Bei kleinen Wasserstoff-Anteilen müssen sie nicht umgerüstet werden“, sagt Dinkel-

acker. Er warnt jedoch, den Nutzen für den Klimaschutz zu überschätzen. „Wenn man dem Erdgas, bezogen auf das Volumen, ein Drittel grünen Wasserstoff beimischt, bedeutet das nicht, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um ein Drittel sinkt“, sagt Dinkelacker. „Aufgrund des unterschiedlichen volumetrischen Energiegehaltes der Brennstoffe geht der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in diesem Beispiel nur um 14 Prozent zurück.“

Mit den nun angekündigten Ausschreibungen hat die Bundesregierung ihre ursprünglichen Pläne stark abgespeckt: Laut Koalitionsvertrag sollten eigentlich bis 2030 bis zu 20 Gigawatt an Kraftwerksleistung gebaut werden. Ministerin Reiche wollte gar mindestens 20 Gigawatt installieren lassen. Viel zu viel, meint die EU-Kommission, die die Pläne aus beihilferechtlichen Gründen genehmigen muss.

Dass nun weit weniger Anlagen ausgeschrieben werden sollen, gefährdet die Stromversorgung aber nicht, meint Philipp Godron. „Die Leistung, die die Bundesregierung ausschreiben will, sollte ausreichen, um die Versorgungssicherheit in den nächsten Jahren weiterhin zu gewährleisten. Auch weil sich abzeichnet, dass in den nächsten Jahren sehr viele Batterie-Großspeicher ans Netz gehen, die über mehrere Stunden Strom bereitstellen können.“ Er weist zudem darauf hin, dass die Bundesnetzagentur bei jedem Kraftwerk, das ein Betreiber stilllegen will, prüft, ob dies die Versorgungssicherheit gefährdet. Falls Knappeit drohen, lässt die Behörde die Anlage als Reserve am Netz, bis sich die Situation entspannt hat.

Ohnehin sind die Kraftwerkausschreibungen nur eine Übergangslösung, meint Godron. „Wichtig ist, dass die Bundesregierung nun schnell einen Kapazitätsmechanismus entwickelt, der auch Technologien wie Groß- und Kleinspeicher sowie Lastverschiebung – also das Anpassen des Verbrauchs an das Stromangebot – als gesicherte Leistung für die Versorgungssicherheit nutzt.“ Die Bundesregierung will bis spätestens 2027 eine Regelung verabschieden.

## Entsteht gerade ein neuer Ozean?

Der Ausbruch des Vulkans Hayli Gubbi in Äthiopien zeigt: Hier ist Größeres im Gange.

Es ist Montag um etwa halb neun Uhr morgens, als die Bewohner der abgelegenen Region Afar in Äthiopien eine riesige Aschewolke in den Himmel steigen sehen. Bis zu achteinhalb Kilometer hoch steigt sie über dem Vulkan Hayli Gubbi in die Atmosphäre auf und treibt ostwärts über das Rote Meer und die Arabische Halbinsel.

Der Vulkan im Nordosten des Landes ist zum ersten Mal ausgebrochen, seit vor etwa zwölf Jahrtausenden das Holozän die letzte Kaltzeit abgelöst hat. Völlig neu wird das Naturspektakel für die Bewohner der spärlich besiedelten Region allerdings nicht gewesen sein. Der Hayli Gubbi liegt im nördlichen Teil des Ostafrikanischen Grabens, einer geologisch sehr aktiven Zone mit zahlreichen Vulkanen. „Speziell dieser Vulkan ist eben seit langer Zeit nicht mehr ausgebrochen, wobei vulkanologisch gesehen 12 000 Jahre keine so lange Zeit sind“, sagt Torsten Dahm, Leiter der Sektion Erdbeben- und Vulkanphysik des Helmholtz-Zentrums für Geoforschung in Potsdam. „Aber es ist eben anders als bei benachbarten Vulkanen, die in den vergangenen Dekaden häufiger ausgebrochen sind.“

**Die Danakil-Senke reicht bis zu 125 Meter unter den Meeresspiegel**

Die Afar-Region zählt wegen ihrer Trockenheit und Hitze zu einer der unwirtlichsten der Welt. Der Hayli Gubbi ist noch weitgehend unerforscht. Dahm sagt: „Dass es dort kein enges seismisches Netzwerk gibt, hängt auch mit der Bevölkerungsdichte und der Infrastruktur insgesamt zusammen. Gerade in ärmeren oder nicht so dicht besiedelten Ländern sind seismische Messnetze nicht so dicht ausgebaut.“ Laut dem Zentrum für humanitäre Hilfe und Katastrophenschutz (ECHO) leben im Umkreis des Vulkans nur etwa 9000 Menschen, die potenziell von der Eruption betroffen sein könnten.

Das dünne seismische Netzwerk erschwere präzise Vorhersagen über bevorstehende Ausbrüche, sagt Dahm. Allerdings sei „die Erwartung und Wahrscheinlichkeit groß, dass der Vulkan jetzt nicht nur einmal ausgebrochen ist, sondern dass der Ausbruch Teil eines größeren Prozesses ist“.

Geologisch sei für ihn, sagt er, aber ein anderer Vorgang in der Region noch interessanter: Die sogenannten Dike-Intrusionen. „Das sind Spalten, die sich über viele zehn Kilometer in der Erdkruste bilden und sich im Laufe von Wochen und Monaten mit Magma füllen“, sagt er.

Der Hayli Gubbi liegt im Bereich des Afar-Rift, das den nördlichen Teil des Ostafrikanischen Grabensystems bildet. Dieses zieht sich vom Roten Meer über Äthiopien, Kenia und Tansania nach Süden. Tief liegende tektonische Kräfte ziehen die Krustenblöcke entlang des Grabens auseinander und damit Ostafrika gewissermaßen entzwei. „Wenn das über einen sehr langen Zeitraum immer wieder auftritt, dann werden die vorhandenen Krustengesteine auseinandergedrückt und durch basaltische Gesteine ersetzt – es entsteht eine ozeanische Platte“, sagt Dahm.

In gewisser Hinsicht entsteht in Ostafrika also gerade ein Ozean. Denn ozeanische Platten weisen eine höhere Dichte auf, sie sind schwerer und dünner als kontinentale Platten. „Deswegen liegen sie in der Regel auch unter Wasser“, sagt Dahm. Die Danakil-Senke, in deren südlichem Teil sich der Hayli Gubbi befindet, reicht bis zu 125 Metern unter den Meeresspiegel und gehört damit zu den am tiefsten gelegenen Regionen der Welt. Sie könnte sich eines Tages mit Wasser füllen. „Das ist aber wirklich weit in die Zukunft gedacht“, sagt Dahm. Dass der Prozess im Moment stattfindet, sei unbestritten. „Unsicherer ist, ob das immer so weitergeht.“

**Fabian Kulle**

## „Das Motiv der Lolita ist in unserer Kultur noch sehr präsent“

Genderforscherin Sabine Grenz über ältere Männer wie Konstantin Wecker, die Verhältnisse mit Minderjährigen eingehen.

zuhören, sie in ihrem Sein bestätigen, sich also um sie kümmern, zugleich aber wenig Ansprüche für sich selbst stellen. So werden sie dann dominiert.

**Und dann landen die Männer bei jungen Mädchen?**

Ja, weil Frauen mit einer gewissen Reife diesen Männern mehr entgegenzusetzen hätten. Gerade die Jugend ist sehr von der eigenen Unsicherheit geprägt. Zugleich herrscht in diesem Alter auch so ein Drang, Neues zu entdecken und dafür auch Risiken einzugehen. Das kann auch ausgenutzt werden.

**„Es ist immer gut, wenn solche Fälle bekannt werden.“**

**Warum können junge Menschen diese Annäherungen so schlecht abwehren?**

Vielleicht können manche leichter Nein sagen als andere. Aber bei Fällen wie jenen von Konstantin Wecker hat man es mit einer immensen Machtasymmetrie zu tun. Das sind ja nicht nur Alter und Lebenserfah-

rung, da ist auch seine Berühmtheit und ihre Bewunderung. Eine Heranwachsende müsste schon sehr viel Erfahrung mitbringen, um solche Avancen durchschauen und abwehren zu können.

**Gibt es unter dieser Voraussetzung überhaupt so etwas wie ein Einvernehmen?**

Natürlich kann es Einverständnis geben. Die Frage ist nur, ob eine 15- oder 16-jährige Person realistisch einschätzen kann, womit sie sich einverstanden erklärt. Die ältere Person hingegen weiß es.

**Gerade in der Diskussion um Rockstars und Groupies heißt es häufig: Die Mädchen wissen, was sie tun.**

In diesem Alter werden die ersten Liebeserfahrungen gesammelt, inklusive Liebeskummer. Woher soll sie wissen, dass es von der anderen Seite eher nicht um eine Liebesbeziehung, sondern um ein Ausnutzen von Unerfahrenheit geht? Das durchschaut man erst mit mehr Lebenserfahrung. Dass Frauen damit öfter an die Öffentlichkeit gehen, zeigt, dass wir da gesellschaftlich Fortschritte gemacht haben.

**Sollten junge Leute seit der „Me Too“-Bewegung nicht besser aufgeklärt sein?**

Besser aufgeklärt vielleicht schon, aber

das schützt nicht vor Naivität und Unerfahrenheit. Und Ausprobieren, um Erfahrungen zu sammeln, gehört ja zum Jungsein dazu. Im besten Fall geschieht das mit Menschen, denen auf Augenhöhe begegnet werden kann. Und nicht mit älteren Männern, die damit vielleicht nur die Einsamkeit ihres prominenten Lebens kompensieren oder einfach die Macht genießen.



Sabine Grenz ist Professorin für Gender Studies an der Uni Wien.

FOTO: J. KRPELAN

**Vorausgesetzt, dass sich der Liedermacher Konstantin Wecker durch sein Verhalten nicht strafbar gemacht hat: Ist dieses Verhältnis dann seine Privatsache oder ist es richtig, dass die Öffentlichkeit davon erfahren hat?**

Zunächst ist es immer gut, wenn solche Fälle publik werden, da die Strukturen des Machtmissbrauchs offengelegt werden. Nur so können sie auch bekämpft werden. Aber der Fall von Konstantin Wecker ist aus deshalb interessant, weil das Verhalten, das aus den Aufzeichnungen hervorgeht, seiner öffentlichen Person zuwiderläuft. Er hat sich selbst als Anarchist und verkappten Feministen bezeichnet, sich aber in dieser Beziehung offenbar recht patriarchal verhalten.

**Inwiefern?**

Indem er offenbar eine Jugendliche als Projektionsfläche seiner Wünsche benutzt hat. Seine Individualität – also sein Begehren – stand allem Anschein nach im Vordergrund, ihre Interessen haben offenbar wesentlich weniger Beachtung gefunden. Er hat sich um sie ja nicht wirklich gekümmert, wie es aussieht, und war wohl auch nicht zu einem reflektierenden Gespräch mit ihr bereit.

**Interview: Valentina Reese**