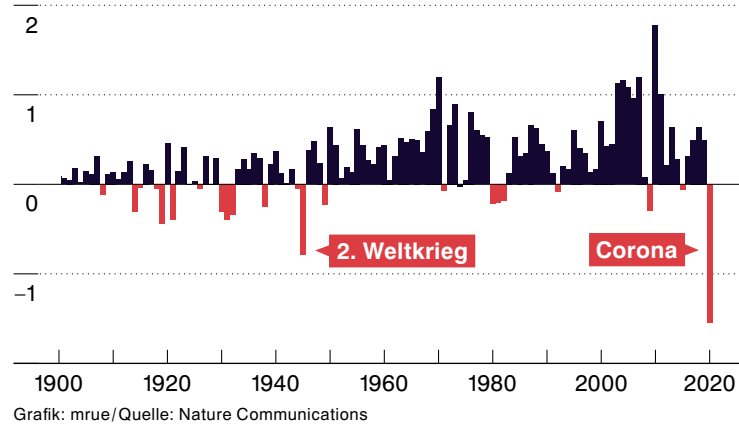


Eine Folge von Corona: Menschenleerer Freeway in Los Angeles. Foto: «Los Angeles Times», Getty Images

Schwankungen CO₂-Emissionen historisch

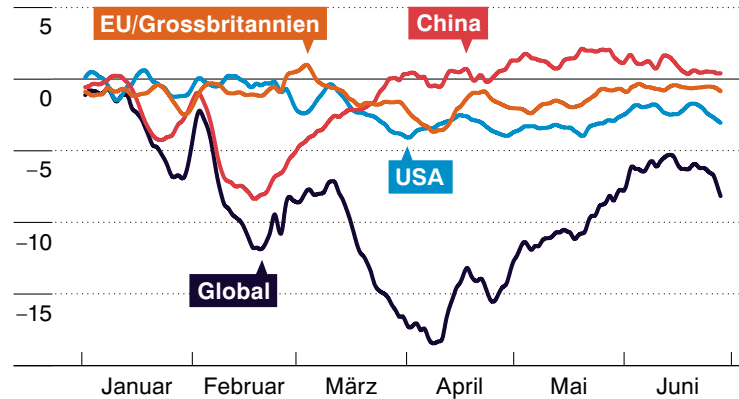
In Milliarden Tonnen pro Jahr gegenüber dem Vorjahr



Grafik: mrue/Quelle: Nature Communications

Veränderung CO₂-Emissionen im Vergleich zu 2019

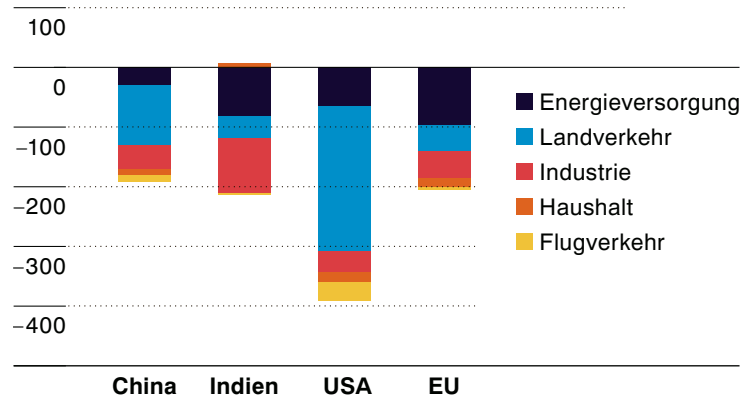
In Millionen Tonnen pro Tag



Grafik: mrue/Quelle: Nature Communications

Rückgang CO₂-Emissionen nach Quelle

Summe 1. Halbjahr in Millionen Tonnen gegenüber 2019



Grafik: mrue/Quelle: Nature Communications

CO₂-Emissionen sind stark gesunken

Pandemie und Klimaschutz Eine neue Studie zeigt detailliert, dass sich die Corona-Krise auf den Verlauf der Luftverschmutzung und deren Quellen weltweit unterschiedlich auswirkte.

Martin Läubli

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie haben auf die Umwelt einen erstaunlichen Effekt. In keiner Finanz- oder Ölkrise in den letzten 100 Jahren war der Rückgang der CO₂-Emissionen so stark – nicht einmal während des Zweiten Weltkrieges. Das ist eine Erkenntnis einer im Fachmagazin «Nature Communications» erschienenen neuen Studie.

Ein internationales Forscherteam schätzt, dass weltweit im ersten halben Jahr gegenüber 2019 rund 1551 Millionen Tonnen weniger CO₂ ausgestossen wurden. Das entspricht etwa 8,8 Prozent. Die Abnahme war jedoch nicht überall auf dem Globus gleich, sondern zeitlich und je nach Land und Quelle unterschiedlich. Die Emissionen in den USA sind dabei mit gut 338 Millionen Tonnen CO₂ (minus 13 Prozent) am stärksten rückläufig gewesen, gefolgt von den EU-Staaten plus Grossbritannien, Indien und China. Brasilien verzeichnet zwar ebenfalls einen Rückgang von 12 Prozent, das sind absolut 26 Millionen Tonnen weniger Emissionen als im letzten Jahr – und damit ein Viel-

faches weniger als etwa in China, wo 187 Millionen Tonnen weniger CO₂ ausgestossen wurden.

Die Emissionskurve von China verlief jedoch ganz anders als in den restlichen Staaten. Sie fiel abrupt im Februar mit dem grossen Ausbruch von Covid-19 ab. Der Rückgang betrug gut 18 Prozent. Ebenso schnell stiegen die Emissionen im April wieder an, als China den Motor der Wirtschaft wieder anwarf. Der CO₂-Ausstoss stieg sogar über den April-Wert vom Vorjahr. Im Gegensatz zu den Staaten im Westen, gingen Europa und die USA in den Lockdown. In dieser Zeit sanken die Emissionen im Durchschnitt um knapp 17 Prozent.

Umfassendste Studie

Die Pandemie wirkte sich jedoch ganz unterschiedlich auf die CO₂-Produktion aus: Die grösste Abnahme weltweit verzeichnete mit einem Anteil von gut 40 Prozent am Gesamt-rückgang der Landverkehr. «Vor allem aufgrund des weitverbreiteten Homeoffice», sagt Daniel Kammen, Professor und Vorsitzender der Energy and Resources Group sowie Professor an der Goldman

School of Public Policy, University of California, Berkeley. Die Energieversorgung sank ebenfalls beträchtlich mit einer CO₂-Reduktion von 22 Prozent. Der Rest verteilt sich auf Industrie, Flugverkehr, Schifffahrt und Gebäude. «Überraschenderweise verzeichnete auch der Wohnsektor einen kleinen Emissionsrückgang um 3 Prozent. Das lag daran, dass aufgrund eines ungewöhnlich warmen Winters auf der Nordhalbkugel der Heizverbrauch zurückging», interpretiert Daniel Kammen.

Vergleicht man die einzelnen Länder, fällt auf, dass der Löwenanteil des Rückgangs in den USA und China im Verkehr zu beobachten ist, während in Europa und Indien die Emissionen in den fossilen Kraftwerken und Gebäuden am stärksten sanken.

Die Studie des internationalen Forscherteams ist die bisher umfassendste über die Folgen der Pandemie auf den Klimaschutz. Es griff dabei auf eine Vielzahl verschiedener Datenbanken zu. Es benutzte unter anderem stündliche Datensätze der Stromerzeugung in 31 Ländern, verfolgte den täglichen Fahrzeugverkehr anhand von Navi-

gationsdaten in mehr als 400 Städten weltweit, beobachtete die täglichen Passagierflüge gemäss Flugradar Daten des privaten Flugverkehrs. Ebenso analysierte es monatliche Produktionsdaten der Industrie, etwa der Zementindustrie in 62 Ländern. Hinzu kamen Informationen zum Brennstoffverbrauch und Emissionen in Gebäuden in mehr als 200 Staaten.

Ob sich dieser Pandemie-Effekt auf die Emissionen auch noch im nächsten Jahr auswirke, sei unsicher, schreiben die Autoren der Studie. Das hängt davon ab, ob die Gesundheitsmassnahmen genügend wirksam sind und die Menschen sich an die Verhaltensregeln halten. Dann wird es nicht zu einem nächsten Lockdown kommen, und die Wirtschaft wird sich, zumindest was die Emissionen angeht, schnell erholen. Auch das zeigen die Daten: In fast allen untersuchten Ländern sind die Emissionen seit Ende Juni wieder auf den alten Level gestiegen, ausser in den USA, in Brasilien und in Indien, wo die Pandemie immer noch stark grassiert.

Dennoch: Selbst wenn die CO₂-Emissionen auf dem «Pan-

demie-Level» verbleiben würden, es hätte nur eine geringe Auswirkung auf den langfristigen Verlauf der globalen Emissionen. So schreiben die Autoren: «Es braucht eine erneuerbare Energieversorgung, Transportsystem und Gebäude müssen effizienter werden und von fossilen Treib- und Brennstoffen weggelassen.» Zudem dürfen die CO₂-Emissionen nicht mehr mit dem Wirtschaftswachstum zunehmen.

Autoren warnen

Dazu geben die neuen Daten Anhaltspunkte: Offensichtlich sinken die Emissionen weltweit, wenn mehr Menschen zu Hause arbeiten und weniger zwischen Städten pendeln. Oder: Es hat sich gezeigt, wenn die Zementindustrie rückläufig ist, reduzieren sich auch die Emissionen deutlich. Die Autoren warnen denn auch: Die in vielen Staaten ausgerufenen grünen Wiederbelebungsprogramme würden die Wirtschaft stark ankurbeln. Die Klimaziele könnten deshalb nur eingehalten werden, wenn es keine Anreize für eine CO₂-intensive Energieproduktion mehr gebe.

Der Traum vom verlustfreien Strom

Supraleitung Ein neues Material leitet Strom bei Zimmertemperatur ohne Verluste, allerdings nur unter Druck.

Im Fachmagazin «Nature» berichten Forscher von einem neuen Material, das elektrischen Strom bei rund 15 Grad Celsius verlustfrei leitet. Allerdings wird das Material nur dann supraleitend, wenn es unter enormen Druck gesetzt wird.

Die Publikation von Forschern um Ranga Dias von der University of Rochester knüpft an frühere Arbeiten an. Bereits 1968 hat der britische Physiker Neil Ashcroft vorhergesagt, dass Wasserstoff bei starker Kompression in einen festen, metallischen Zustand übergehen sollte. Und dieses Metall könnte bei Raumtemperatur supraleitend sein, so die Prognose von Ashcroft.

Vor fünf Jahren gelang es Mikhail Erements vom Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz, eine Verbindung aus Wasserstoff und Schwefel in einer sogenannten Diamantstempelzelle so stark zu komprimieren, dass das ursprünglich gasförmige Material metallische Eigenschaften zeigte. Als die Forscher dieses Hybridmaterial abkühlten, wurde es bei einer Temperatur von minus 70 Grad Celsius supraleitend.

Bei Raumtemperatur gelang das den Forschern um Dias, indem sie Wasserstoff mit Kohlenstoff und Schwefel kombinierten und in einer Diamantstempelzelle einem Druck von 39 Millionen PSI aussetzten, fast wie im Zentrum der Erde. Beim Abkühlen auf 15 Grad Celsius wurde das Material supraleitend.

Der Weg zu praktischem Nutzen ist noch weit

Laut Hans Rudolf Ott, emeritierter Professor für Festkörperphysik an der ETH Zürich, ist es technisch enorm anspruchsvoll, diese hohen Drücke zu erzeugen. So gesehen sei das ein durchaus beachtenswertes Experiment. «Der Weg zu einem praktischen Nutzen ist aber noch sehr weit», sagt Ott. «Denn sobald man den Druck reduziert, geht die Supraleitung verloren, weil sich die Konstellation der Atome im erzeugten Festkörper verändert.»

Studienautor Dias ist etwas optimistischer. «Wir wissen zwar nicht genau, wie viele Kohlenstoff-, Schwefel- und Wasserstoffatome sich im Material befinden und welche Struktur es besitzt», sagt Dias. «Wir entwickeln aber gerade Methoden, um die Struktur zu analysieren. Sobald uns das gelingt, können wir nach Wegen suchen, das Material mit der Methode des «compositional tuning» bei Umgebungsdruck aufzubauen.»

Allerdings hätte laut Supraleitungs-Experte Ott selbst ein Material, das bei Raumtemperatur und bei Normaldruck supraleitend ist, zunächst noch keine praktische Bedeutung. «Denn sobald man etwas damit macht, etwa eine Magnetspule baut, verschwindet die Supraleitung sofort. Wir brauchen daher ein Material, das weit über der Raumtemperatur und bei Normaldruck supraleitend ist, damit es sich tatsächlich anwenden lässt.» Es sei daher noch völlig offen, ob der nun verfolgte Ansatz mit Wasserstoffverbindungen zum Erfolg führe.

Joachim Laukenmann