

Wie viele waren bereits infiziert?

Neue Studien mit Antikörpertests zeigen hohe Dunkelziffer

Manchmal lässt sich anhand der Zahlen ahnen, wie groß die Überforderung in den Regionen gewesen sein muss, in denen das Coronavirus wütete. Die italienische Stadt Bergamo hat 120 000 Einwohner, die dazugehörige Provinz rund 1,1 Millionen. Offiziell waren in der gesamten Provinz bislang 13 609 Menschen mit Sars-CoV-2 infiziert. Doch jetzt legen Antikörpertests nahe, dass sich allein in der Stadt Bergamo bereits mehr als die Hälfte der Einwohner angesteckt hatte. Die offiziellen Fallzahlen zeigen wohl nur einen kleinen Ausschnitt des tatsächlichen Infektionsgeschehens.

Die örtlichen Gesundheitsbehörden berichten, dass Bluttests bei 57 Prozent der etwa 10 000 untersuchten Menschen aus Bergamo Antikörper gegen Sars-CoV-2 angezeigt haben – was nahelegt, dass sie mit dem Coronavirus infiziert waren. Auch medizinisches Personal wurde getestet. Dort fand man bei rund einem Drittel der Untersuchten Antikörper auf Sars-CoV-2. Die Infektionsrate wäre demnach enorm in Bergamo, doch man muss die Zahlen wohl ein bisschen nach unten korrigieren. Bürgermeister Giorgio Gori sagte, diese sehr hohen Prozentzahlen kämen wahrscheinlich dadurch zustande, dass vor allem diejenigen getestet wurden, die in Kontakt mit Covid-19-Patienten standen – und deshalb eine höhere Wahrscheinlichkeit hatten, sich mit dem Virus anzustecken.

Die Berichte aus Italien sind nicht die ersten Zahlen zur Durchseuchung in Corona-Hotspots. In Deutschland hatte sich eine Studie aus der Gemeinde Gangelng im Kreis Heinsberg ebenfalls mit der Frage befasst, wie hoch die Dunkelziffer der Infizierten in einem besonders stark vom Coronavirus betroffenen Gebiet ist. Dort hatten 15 Prozent der Getesteten Antikörper entwickelt, es waren also fünfmal mehr Menschen mit dem Coronavirus infiziert, als es die offizielle Statistik ausweist. Doch die Daten aus einzelnen Hotspots taugen nicht, um eine Aussage über die Immunität in einem gesamten Land zu treffen.

In Genf haben sich nach einer neuen Studie wieder sehr wenige kleine Kinder angesteckt

Am aussagekräftigsten ist wohl bislang eine Studie aus Genf, die gerade im Fachmagazin *Lancet* veröffentlicht wurde: Zwischen dem 9. April und dem 6. Mai hatten Forscher der Uniklinik und der Universität in Genf 2766 Menschen aus 1339 Haushalten mehrmals auf Antikörper gegen Sars-CoV-2 getestet. Die Teilnehmer bildeten laut der Studienautoren einen repräsentativen Querschnitt der Bevölkerung ab. Bei der ersten Testreihe hatten nur fünf Prozent der Menschen Antikörper im Blut, nach fünf Wochen war die Zahl auf elf Prozent gestiegen. Das heißt aber nicht, dass sich in dieser Zeit viele Probanden neu angesteckt haben. Denn bis im Körper Antikörper nachweisbar sind, kann einige Zeit nach der Infektion vergehen. Die Wissenschaftler schätzen, dass die tatsächliche Zahl der Corona-Infizierten in Genf zwölfmal höher liegt, als es die offizielle Statistik der gemeldeten Fälle ausweist. Hier liegt die Zahl derzeit bei rund 5000.

Wie in vielen anderen Studien hatten auch in Genf Kinder im Alter von fünf bis neun Jahren deutlich seltener eine Infektion mit dem neuartigen Coronavirus durchgemacht. Doch auch bei den Menschen über 65 Jahre fanden die Forscher nur in wenigen Fällen Antikörper. Daraus schließen sie, dass die Schutzmaßnahmen für Ältere in der Schweiz offenbar besonders wirkungsvoll waren.

Doch es gibt noch weitere Unsicherheiten bei den Antikörpertests: Offenbar entwickeln manche Infizierte auch nach Wochen keine Antikörper. In einer Studie der Universität Lübeck ließen sich bei rund 30 Prozent bestätigter Corona-Patienten mit leichten bis mittelschweren Symptomen gar keine Antikörper im Blut nachweisen.

CHRISTINA KUNKEL

VON RALPH DIERMANN

Wasserstoff ist ein farbloses, brennbares und dazu sehr leichtes Gas, Luft ist rund 14 Mal so schwer. In Politik und Wirtschaft hat Wasserstoff zuletzt jedoch enormes Gewicht bekommen: Das Bundeskabinett hat soeben eine Wasserstoffstrategie beschlossen, mit der Deutschland zum Vorreiter im Bereich Wasserstoff wird, denn das Gas gilt als Allheilmittel für den Klimaschutz. Es soll maßgeblich dazu beitragen, die Verbrennung von Erdgas, Öl und Kohle überflüssig zu machen, in der Industrie und im Verkehr genauso wie in der Strom- und Wärmeversorgung.

Auf diesem Weg hat das Gas sogar Farbe angenommen. Wasserstoff ist heute grün, blau, türkis – die Farben bezeichnen die Produktionsweise. Dabei ruhen die Erwartungen vor allem auf grünem Wasserstoff. Von „grün“ spricht man, wenn er mit Ökostrom hergestellt wird. Das geschieht in einem Elektrolyseur, der Wasser unter Strom setzt, sodass sich die Wasserstoff- und Sauerstoffatome voneinander lösen.

„Blauer Wasserstoff ist keine Brücke, sondern eine Sackgasse“

Bei diesem „Power to Gas“-Prozess wird keinerlei CO₂ emittiert. Grüner Wasserstoff ist also klimaneutral. Um große Mengen davon herzustellen, ist allerdings enorm viel Energie nötig. So beziffert die Deutsche Energie-Agentur Dena den Strombedarf für die Elektrolyse allein in der Bundesrepublik im Jahr 2050 auf 147 bis 191 Terawattstunden. Das entspricht etwa einem Viertel bei einem Drittel des gesamten heutigen Stromverbrauchs. Dabei muss der meiste Wasserstoff aber ohnehin aus Ländern importiert werden, die bessere Bedingungen für die Erzeugung von Ökostrom bieten.

Der Aufbau der erforderlichen Erneuerbare-Energien- und Elektrolyse-Kapazitäten im In- und Ausland wird jedoch Jahrzehnte dauern. Daher schlägt die Gaswirtschaft eine Zwischenlösung vor: Blauer Wasserstoff soll die Zeit überbrücken, bis genug grünes Gas zur Verfügung steht. Er wird aus Erdgas gewonnen. Dabei entsteht Kohlendioxid, das jedoch nicht in die Atmosphäre entlassen, sondern aus der Abluft der Anlagen abgeschieden und dann dauerhaft in unterirdischem Felsgestein gelagert werden soll.

Für Felix Heilmann von E3G, einem Thinktank für Energie- und Klimapolitik,



Welche Rolle wird Wasserstoff in Zukunft für die Energieversorgung in Deutschland spielen? Expertinnen und Experten diskutieren insbesondere über die Frage, welche Folgen für die Umwelt entstehen. FOTO: SEBASTIAN GOLLNOW/PICTURE ALLIANCE/DPA

ist das allerdings kein sinnvoller Ansatz: „Die Speicherkapazitäten für Kohlendioxid sind begrenzt. Wir sollten sie deshalb für Zwecke nutzen, bei denen es keine Alternative gibt. Dazu gehört das Speichern von CO₂ aus Industrieprozessen, die sich nicht vollständig dekarbonisieren lassen.“ Zudem bezweifelt er, dass sich das Konzept politisch wie technisch auf absehbare Zeit in großem Stil umsetzen lässt. „Blauer Wasserstoff ist keine Brücke, sondern eine Sackgasse“, ist Heilmann überzeugt.

Die Bundesregierung sieht das anders: Blauer Wasserstoff werde, wenn verfügbar, übergangsweise genutzt werden, heißt es in der soeben vom Kabinett beschlossenen Nationalen Wasserstoffstrategie. Gleiches gelte für Wasserstoff aus Erdgas, der durch Methanpyrolyse produziert wird. Dieser Wasserstoff trägt die Farbe Türkis, im Malkasten eine Mischung aus Blau und Grün. Anders als bei blauem Was-

serstoff entsteht bei der Methanpyrolyse erst gar kein gasförmiges CO₂, sondern reiner Kohlenstoff.

„Das ist ein Feststoff, der sich für viele industrielle Zwecke verwenden oder aber problemlos endlagern lässt“, sagt Stefan Stückrad vom Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam, das zusammen mit dem Karlsruher Institut für Technologie ein Verfahren für die Methanpyrolyse entwickelt hat.

Bei der Förderung von Erdgas entweicht ein kleiner Teil davon in die Atmosphäre

Wie funktioniert der Prozess? Erdgas – das vor allem aus Methan besteht, chemisch CH₄, also eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff – wird von unten in einen Zylinder mit heißem flüssigen

Zinn eingeblasen. Während sich das Methan erhitzt, bilden die Blasen außen eine Kohlenstoffkruste. Im Inneren sammelt sich der Wasserstoff. Die Blasen steigen auf und platzen, wenn sie oben angekommen sind. Der Wasserstoff wird aufgefangen, der Kohlenstoff abgeschöpft.

Um eine optimale Wasserstoffausbeute zu erzielen, muss das Flüssigzinn auf gut 1000 Grad aufgeheizt werden. Das geschieht entweder mit Ökostrom oder aber mit einem Teil des produzierten Wasserstoffs. Dabei ist das Verfahren deutlich energieeffizienter als die Elektrolyse, so Stückrad: „Für die gleiche Menge Wasserstoff benötigt die Methanpyrolyse ein Achtel der zugeführten Energie.“

Potenzielle Abnehmer für den anfallenden Kohlenstoff finden sich zum Beispiel im Beton- und Straßenbau, ebenso in der Kunststoffindustrie oder in der Mikroelektronik.

Methan und Hitze für den Klimaschutz

Wasserstoff lässt sich aus Erdgas gewinnen, ohne dass dabei CO₂ entsteht. Experten aber sind sich uneins, wie nachhaltig die Technik tatsächlich ist

Baugemeinschaft ohne Chef

Die frühe Maya-Gesellschaft verzichtete bei der Konstruktion der heute weltberühmten Anlage Aguada Fénix auf jegliche Eliten

Der Riesenbau, den die Maya einst im Süden Mexikos nahe der Grenze zu Guatemala anlegten, ist allein aufgrund seiner Dimensionen beeindruckend. Hier wurde mehr Material bewegt als beim Bau der großen Pyramide von Gizeh, mehr als vier Millionen Kubikmeter Erde wurden aufgeschüttet. Bis zur Ankunft der spanischen Eroberer gab es kein größeres Bauwerk in Mittelamerika. Doch damit nicht genug: Die 2017 entdeckte Anlage Aguada Fénix ist nicht nur das größte, sondern mit etwa 3000 Jahren auch das älteste Monumentalbauwerk der Maya, wie ein internationales Archäologen-Team kürzlich in *Nature* berichtete. Anders als viele berühmte Maya-Bauten besteht die wohl für Zeremonien genutzte Plattform nicht aus Stein, sondern aus Lehm und Erde.

Jeweils zwei mächtige Rampen führen von Norden und von Süden 15 Meter auf die monumentale Hochebene hinauf. In der Mitte ist sie Richtung West und Ost noch um kleinere Plateaus erweitert, sodass der Bau wie ein dickes Kreuz in der

Landschaft liegt – allein die Hauptachse ist 1413 Meter lang und 399 Meter breit.

Entdeckt haben die Forscher um Takeshi Inomata von der University of Arizona in Tucson die Anlage, als sie Lidar-Daten der Grenzregion zu Guatemala auswerten. Bei dieser Technologie überfliegen ein Flugzeug oder eine Drohne das Untersuchungsgebiet, senden dabei Laserpulse aus und werten die reflektierten Signale aus. So entsteht eine Art topografische Karte der Oberfläche. Die Lidar-Technologie kann Strukturen aufspüren, die von der Vegetation überdeckt sind. Vor einigen Jahren haben Forscher so die antike Metropole Angkor Wat in Kambodscha sichtbar gemacht. Auch verschiedene Anlagen der Maya oder der benachbarten Olmeken sind mit dieser Technologie unter dem grünen Dschungelgedäch entdeckt worden.

Das gewaltige Plateau von Aguada Fénix lag in der landwirtschaftlich genutzten Region Tabasco im Süden Mexikos, also praktisch direkt vor den Augen der Bewohner. „Doch da die Plattform eine so große

Ausdehnung hat, sieht sie, wenn man auf ihr läuft, einfach wie eine natürliche Landschaft aus“, sagt Inomata. Überraschend war auch das Alter der Anlage, das die Forscher auf 3000 Jahre datierten. Einige der Rampen entstanden wohl erst rund 200 Jahre später, die Anlage wurde offenbar langsam ausgebaut. Damit ist sie älter als die meisten Maya-Dörfer. Demnach gab es auch bei den Maya zunächst gemeinsame rituelle Handlungen, ehe die Menschen in festen Behausungen sesshaft wurden.

Auf der Plattform selbst fanden die Archäologen zwei zusammenhängende Bauten, die offenbar für astronomische Zwecke errichtet wurden, einen kleinen, pyramidenförmigen Erdhügel und davor ein in Nord-Süd-Richtung verlaufendes kleines Erdplateau. Diese Konstruktion wurde immer wieder auch in anderen Anlagen in der Region genutzt. Damit bestimmten die Maya die Zeitpunkte der Sommer- und Winternonnentende. Ging von der Pyramide aus gesehen die Sonne exakt über der nordöstlichen Ecke des kleinen Plateaus auf,



Jahrhundertlang lag Aguada Fénix unerkannt in der Nähe eines Dorfes. FOTO: TAKESHI INOMATA/REUTERS

war es der längste Tag des Jahres. Ging die Sonne über der südöstlichen Ecke auf, war es der kürzeste Tag des Jahres – und die Tage würden nun wieder länger werden. Die Anlage zeigt, wie wichtig den Maya, die mehr als 2000 Jahre lang große Teile Mittelamerikas beherrschten, ihre astronomischen Beobachtungen waren und welch gewaltigen Aufwand sie dafür betrieben.

Spannend ist für die Forscher dabei ein weiteres Detail. Sie entdeckten auf der Plattform keine der für spätere Anlagen der Maya oder der Olmeken typischen Steinskulpturen, die oft wichtige Personen darstellten. Offenbar sei die frühe Maya-Kultur eher nicht hierarchisch geprägt gewesen, schreiben die Archäologen. Statt dessen habe man ausgerechnet die größte bislang bekannte Monumentalarchitektur gemeinschaftlich gebaut und genutzt. Anders als die Olmeken und spätere Maya-Gesellschaften hatten die frühen Maya demnach noch keine mächtigen Eliten – und waren dennoch in der Lage, Aguada Fénix zu bauen.

HUBERT FILSER

Süddeutsche Zeitung Leserreise: Mit dem eigenen E-Bike nach Salzburg und durch die Steiermark

Ein Angebot der Hanseat Reisen GmbH, präsentiert von der Süddeutsche Zeitung GmbH, Hüllschiefer Straße 8, 81677 München



Entspannte Radtouren durch die Alpen in einer kleinen Gruppe

Frische Bergluft, ein imposantes Alpenpanorama, grüne Wiesen und dichte Wälder: Manchmal bedarf es gar keiner großen Entfernungen, um den Sommerurlaub ausgiebig zu genießen. Mit leichten Tritten ins Pedal Ihres E-Bikes holen Sie auf dieser wunderbaren Radreise Schwung für entspannte Etappen durchs Salzburger Land und die Steiermark in Österreich. In einer kleinen Gruppe von maximal 14 Personen geht es dabei zunächst in die Mozartstadt Salzburg mit ihren barocken Prachtbauten. Danach führt der Weg per Bus mitten durch die alpine Bilderbuchlandschaft der Hohen Tauern nach Murau. Die steirische Gemeinde ist Ausgangspunkt für Fahrten mit der Murtalbahn ins beschauliche Tamsweg und für Touren mit dem Rad u. a. durch Fichten- und Lärchenwälder, entlang des Murflusses, durch das Murtal sowie zur Ruine Frauenburg.

Reisetermin: 9. bis 14. August 2020

Veranstalter: Die Landpartie Radeln & Reisen GmbH, Am Schulgraben 6, 26135 Oldenburg

Die Reise findet selbstverständlich nur statt, wenn es unter den Corona-Umständen zu diesem Zeitpunkt erlaubt ist.

Hinweis zur Barrierefreiheit: Unser Angebot ist für Reisende mit eingeschränkter Mobilität nur bedingt geeignet. Bitte kontaktieren Sie uns bezüglich Ihrer individuellen Bedürfnisse.

Eingeschlossene Leistungen:

- 2 Ü/F im Goldenen Theater Hotel (Landeskategorie: 4 Sterne) in Salzburg
- 3 Ü/F im Hotel Brauhaus zu Murau (Landeskategorie: 4 Sterne) in Murau
- Anfallende Kurtaxen und Bettensteuern in den Hotels
- Täglich ausgewählte, dreigängige Abendmenüs
- Sämtliche Service-Leistungen der Reiseleiter (z. B. Picknickvorbereitung), Gepäcktransport und Service, Fahrradtasche für das Tagesgepäck
- Kleinbus als Begleitfahrzeug mit zweiter Reiseleitung als Fahrer
- Alle Transfers, Führungen und Eintrittsgelder laut Programm
- Qualifizierte, ortskundige Reiseleitung per E-Bike

Fakultativ nur vorab buchbar:

- Miete für ein leicht laufendes E-Bike 150 € p. P.

Reisepreis pro Person:

Doppelzimmer	1.395 €
Doppelzimmer zur Alleinbenutzung	1.545 €

Mehr unter: [sz.de/leserreisen](https://www.sz.de/leserreisen)

Informationen, Beratung und Buchungsanfragen:

040 / 710 091 18 (Mo. – Fr. 9 – 18 Uhr)

Seien Sie anspruchsvoll.

Süddeutsche Zeitung