

## Meeresspiegel bedroht mehr Küsten

Bremen und Hamburg jährlich überflutet

Für Küstenstädte und ihre Bewohner könnten die Gefahren eines steigenden Meeresspiegels sehr viel höher sein als bisher angenommen. Das legen Berechnungen nahe, die am Dienstag im Fachblatt „Nature Communications“ veröffentlicht wurden. Benjamin Strauss und Scott Kulp von der gemeinnützigen Agentur Climate Central in Princeton haben dafür eine Methode angewandt, die auf genauen Messungen und maschinellem Lernen beruht.

Aussagen zu potentiellen Gefahren eines steigenden Meeresspiegels beruhten bisher auf einem Datensatz der Nasa, der im Jahr 2000 im Rahmen der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) gesammelt wurde. Weil er die Höhenangaben von Flächen enthält, die dem Himmel am nächsten sind, also auch Baumkronen und Dächer, wurde die Höhe der Küstenlinie bislang systematisch überschätzt – „für dünn besiedelte Küsten um mehr als zwei Meter, für Ballungsräume um mehr als vier Meter“, sagt Scott Kulp.

In dreijähriger Arbeit haben die Forscher nun versucht, Abhilfe zu schaffen. Dafür nutzen sie statt der ungenauen Radardaten Messungen mit Laserstrahlen. Diese liegen aber nur für einen Teil der Küsten weltweit öffentlich vor. Um dennoch Aussagen für alle Küstenlinien machen zu können, fütterten Strauss und Kulp mit einem kleinen Teil der vorhandenen Daten einen Algorithmus. Dieser gliedert sie mit den Radardaten ab und berechnet die Höhe der Küstenlinien neu.

Demnach lebt mehr als eine Milliarde Menschen in einem Bereich, der weniger als zehn Meter über den aktuellen Flutlinien liegt. Der jüngste Bericht des Weltklimarats IPCC zu den Ozeanen ging noch von 680 Millionen Menschen aus. Die Folge: Im Jahr 2100 werden bei niedrigen CO<sub>2</sub>-Emissionen 150 bis 250 Millionen Menschen in einem Bereich leben, der von Hochwasser betroffen ist. Heute sind es rund 110 Millionen. Steigen die Emissionen weiter ungebremst, werden im Jahr 2100 sogar 630 Millionen Menschen in gefährdeten Gebieten leben. Eine interaktive Karte von Climate Central für das Jahr 2050 zeigt, dass ein steigender Meeresspiegel der Ostsee das Wasser im Schnitt einmal jährlich bis nach Bad Freienwalde im Odertal drücken könnte – vorausgesetzt, dass kein weiterer Küstenschutz gebaut wird. Weite Teile von Ostfriesland, Bremen oder Hamburg wären 2050 ebenfalls einmal im Jahr überflutet.

Benjamin Strauss kann seinen Forschungsergebnissen dennoch etwas Positives abgewinnen: „Es gibt einen Silberstreifen am Horizont: Die Bedrohung ist größer, als wir angenommen haben. Aber umso größer sind auch die Vorteile, wenn wir die Klimaverschmutzung verringern und die Emissionen reduzieren.“

SUSANNE EHLERDING

## Lucke fordert Verfahren gegen sich

Nach den massiven Störungen seiner Vorlesungen an der Uni Hamburg hat AfD-Gründer Bernd Lucke eine Überprüfung seiner Verfassungskonformität gefordert. „Leiten Sie bitte ein Disziplinarverfahren gegen mich ein“, sagte Lucke in einem Streitgespräch mit Hamburgs Wissenschaftssenatorin Katharina Fegebank (Grüne), das die „Zeit“ moderierte. Er wolle Zweifel ausräumen, „ob ich mich in meinem politischen Wirken stets aktiv für die freiheitlich-demokratische Grundordnung eingesetzt habe“, sagte Lucke, der kürzlich als Wirtschaftsprofessor an die Uni zurückgekehrt war.

Die Studierendenvertretung Asta hatte wegen der politischen Vergangenheit Luckes zu Protesten gegen ihn aufgerufen, die in Tumulte mündeten. „Ja, diese Vorwürfe gegen mich sind ein Makel für die ganze Universität“, sagte Lucke. Er dürfe kein Beamter sein, wenn die Vorwürfe des Asta zuträfen. „Also lassen Sie bitte untersuchen, ob ich mich pflichtgemäß verhalten habe“, forderte er Fegebank auf. Die Senatorin reagierte zurückhaltend: „Sie haben die Partei gegründet, die heute einen rechtsextremen Weg geht. Diese Verantwortung kann Ihnen niemand abnehmen, auch ich nicht.“ Dass der Asta vor dem Hörsaal gegen Lucke protestiert und Flugzettel verteilt habe, sei legitim gewesen. „Und in Ihrem Fall finde ich diesen Protest auch nachvollziehbar. Sie sind unbestreitbar eine Persönlichkeit, die Emotionen hervorruft“, sagte Fegebank. Zur Kritik, sie habe die Störung zunächst nicht eindeutig verurteilt, sagte sie: „Wenn das erste Statement falsch verstanden wurde, dann ist das bedauerlich.“ Lucke nahm die Entschuldigung an. Tsp

## EINE EPIDEMIE MIT MEHR ALS 2100 TOTEN Wie Impfstoffe, Arzneien und Apps Ebola eindämmen sollen

# „Für Entwarnung ist es zu früh“

Die zweitgrößte Ebola-Epidemie ist noch nicht unter Kontrolle, sagt WHO-Experte Michael Ryan

Seit Juli 2018 sind in der Demokratischen Republik Kongo (DRC) mehr als 2100 Menschen an Ebola gestorben, mindestens 3200 haben sich infiziert. Im Juli hat die Weltgesundheitsorganisation WHO den internationalen Gesundheitsnotstand ausgerufen. Doch seit einigen Wochen zählen die Helfer weniger Neuinfektionen, wie auf dem World Health Summit zu hören war, der bis gestern in Berlin stattfand. Ist die Gefahr gebannt?

Das zu sagen, wäre zu früh. Es ist uns in der Tat gelungen, das Virus auf eine kleinere Zone zu beschränken als noch vor einigen Monaten. Und vor allem haben wir es aus den dicht besiedelten Regionen



Der Arzt und Public-Health-Experte Michael Ryan leitet das WHO-Programm für Gesundheitsnotfälle und bekämpft in dieser Funktion Ebola-Ausbrüche bereits seit 1996.

vertrieben. Die Gefahr war groß, dass sich die Viren dort verbreiten und in andere Länder außerhalb der DRC verschleppt werden. Jetzt sind die Infektionen auf Nord-Kivu beschränkt, wo die Seuche vermutlich begann. Allerdings ist das eine ländliche, sehr schwer zugängliche Gegend, in der es gewaltsame Auseinandersetzungen gibt und die Bevölkerung gegenüber jeder Art von Fremden misstrauisch ist. Dort gegen Ebola vorzugehen, ist eine Herausforderung, wie die Zahlen zeigen: Mehr als die Hälfte der Neuinfektionen in den vergangenen drei Wochen kamen aus dieser Region. Außerdem haben wir es noch immer mit zehn oder mehr verschiedenen Übertragungsketten zu tun. Wir müssen also noch immer wachsam sein. Das bedeutet, das Virus in den Regionen, in denen es noch zirkuliert, unter Druck zu setzen und dort, wo es verschwunden ist, vorzubereiten zu bleiben, sollte es zurückkommen. Für Entwarnung ist es zu früh.

Was macht es so schwierig, die Seuche in der DRC zu kontrollieren?

In dem Land überlagern sich mehrere Krisen. Wir haben den Ebola-Ausbruch, aber auch den schon lange andauernden Bürgerkrieg. Und zum ersten Mal seit fünfzig Jahren gibt es eine neue Regie-



Retterender Stich. Als sich 2014 in Westafrika Ebola-Viren verbreiteten, konnte die Weltgesundheitsorganisation einen neuen Impfstoff gegen die Seuche noch nicht einsetzen. Im Kongo haben die Impfungen wohl Tausende Menschenleben gerettet. Foto: Jerome Delay/AP/dpa

rung. Das ist eine sehr toxische Mischung und eine so gefährliche Situation, dass viele Institutionen es nicht verantworten können, ihre Mitarbeiter dorthin zu schicken.

Wo wäre die Epidemie heute, gäbe es den Ebola-Impfstoff rVSV-ZEBOV noch nicht?

Das lässt sich wissenschaftlich natürlich nicht genau sagen, aber wir haben mit Forschungsgruppen zusammengearbeitet, die den Verlauf der Epidemie mit und ohne Impfung mehrfach modelliert haben. Und das Ergebnis ist klar: Wir haben mit den Impfungen wahrscheinlich zwei Drittel der Infektionen verhindert. Der Ausbruch hätte drei bis vier Mal schlimmer ausfallen können.

Etwas so wie die Epidemie 2014 bis 2016 in Westafrika?

Vergleichbar schlimm.

Die WHO ist kritisiert worden, den Impfstoff nicht häufiger eingesetzt zu haben.

Wir entscheiden auf Basis wissenschaftlicher Fakten und in Rücksprache mit vielen unabhängigen Wissenschaftlern. Dazu zählt etwa die Erfahrung mit der Ausrottung der Pocken. Massenimpfungen führten damals nicht zum Ziel. Es wurde erst erreicht, als die WHO zur Ringvaksinierung wechselte.

Also die Kontaktpersonen von Infizierten und deren Kontakte zu finden und zu impfen...

Wir lernten damals, dass es für die Bekämpfung eines Virus essenziell ist, zu wissen, wie es sich in der Bevölkerung verbreitet. In der allgemeinen Bevölkerung kann man mit einer Massenimpfung während eines Ausbruchs bestenfalls 80 Prozent erreichen. Aber das sind nicht unbedingt diejenigen, die ein besonders hohes Infektionsrisiko haben. Doch unter

den 20 Prozent kann es viele mit hohem Infektionsrisiko geben, also Kontaktpersonen von Infizierten. Das heißt, man impft sehr viele Menschen ohne Infektionsrisiko, verpasst aber zu viele mit einem hohen. Im Kongo hatten wir in den betroffenen Regionen etwas mehr als 3000 Ebola-Infizierte, die Bevölkerungszahl dort liegt aber bei drei Millionen. In allen Impf-Szenarien, die wir durchgespielt haben, ist Ringvaksinierung immer effektiver als Massenimpfung. Außerdem verbraucht man wesentlich weniger Impfstoff – und das ist vor allem wichtig, weil es sich ja um einen experimentellen, noch nicht zugelassenen Impfstoff handelt. Wir waren und sind also gehalten, Informationen über die Gesundheit der Geimpften zu sammeln.

Die WHO hat etwa 250 000 Menschen mit der Ebola-Vakzine geimpft und Informationen gesammelt, mit denen die Europäische

Zulassungsbehörde für die Zulassung von rVSV-ZEBOV entschieden hat. Lassen sich in einem Land, das eine Seuche und bewaffnete Konflikte durchmacht, valide Forschungsdaten sammeln?

Es ist eine große Herausforderung. Trotzdem haben wir es geschafft. Und das gilt nicht nur für den Impfstoff, sondern auch für neue Medikamente gegen Ebola.

Aber wie effektiv sind diese Antikörper wirklich? 67 Prozent der Infizierten sind gestorben, die gleiche Sterberate wie in der 2014er-Epidemie.

Das stimmt. Aber die Patienten, die schon kurz nach der Infektion in ein Behandlungszentrum kommen, überleben zu 90 Prozent. Und von allen, die es in die Behandlungszentren schaffen, überleben zwei Drittel. Es ist eine der großen Tragödien dieser Epidemie, dass viele so lange in ihren Dörfern bleiben – aus Angst oder Misstrauen gegenüber den Behandlungszentren – bis es zu spät ist.

Kann man sich also entspannt zurücklehnen, jetzt wo es Impfstoff und Medikamente gegen Ebola gibt?

Nun, wir haben einen Impfstoff gegen einen Stamm von Ebola-Viren, Ebola-Zaire. Es gibt keine Garantie, dass er auch gegen Ebola-Sudan oder andere Varianten wirkt. Es gibt noch eine Menge anderer Viren da draußen.

Wird man Ausbrüche von Ebola oder ähnlichen Viren je komplett verhindern können?

Die Viren kommen aus Wirtssystemen, Flughunden etwa, wir werden das absolute Risiko also nie völlig ausschließen können. Aber wir können das biologische System besser verstehen. Die Überwachung von Viren sollte nicht nur den Menschen, sondern auch Tiere umfassen. Wir brauchen einen „One Health“-Ansatz, der sowohl die Gesundheit der Umwelt als auch Tiere und Menschen berücksichtigt. Wenn wir Menschen schützen wollen, dann müssen wir die neuen Krankheiten kennen, die auf den Menschen überspringen könnten. Eines der effektivsten Frühwarnsysteme in Gabun waren Wildhüter, die ungewöhnliche Todesfälle bei Primaten beobachteten. Außerdem gibt es Impfstoffkandidaten, die gegen mehrere Ebola-Varianten wirksam sind und mit mehreren Impfdosen hoffentlich längeren Schutz vor mehreren Ebola-Varianten verschaffen. Damit könnten wir Ärzte und Pfleger vor Ebola schützen und damit die anfängliche Verbreitung von Ebola verhindern helfen. Denn diese Epidemie begann zwar in einer ländlichen Region, erreichte mit einem Patienten aber ein Krankenhaus und verbreitete sich dann von dort aus weiter. So wichtig Gesundheitszentren im Kampf gegen Krankheiten sind, manchmal sind sie auch der wunde Punkt. Verhindern werden wir Ausbrüche also nie, aber ich bin optimistisch, dass wir an der Schwelle zu einer neuen Ära der Ebola-Kontrolle stehe. — Das Gespräch führte Sascha Karberg.

## Mit dem Smartphone gegen Ebola

Wer früh behandelt wird, hat bessere Chancen zu überleben. Die „Ebolapp“ aus Leipzig soll helfen, Infizierte schneller aufzuspüren

Meist beginnt es wie ein grippaler Infekt. Die Körpertemperatur ist leicht erhöht, die Glieder schmerzen. Innerhalb von Tagen können Bauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall dazukommen. Wer sich bis dahin nicht in Behandlung begibt, bei dem entfaltet das Ebola-Virus oft seine tödliche Wirkung. Beim aktuellen Ausbruch im Osten der Demokratischen Republik Kongo sterben zwei von drei Menschen, die an der Seuche erkranken. Dabei gibt es mittlerweile einen Impfstoff und zwei Antikörper-Präparate, die derzeit erfolgreich getestet werden. Je eher die Patienten behandelt werden, desto größer sind ihre Chancen, Ebola zu überleben. Dazu könnte bald ein in Sachsen entwickeltes Smartphone-Programm beitragen. Die „Ebolapp“ soll dabei helfen, Kontaktpersonen von Infizierten schneller aufzufinden zu machen, zu warnen und dazu zu bringen, sich behandeln zu lassen.

„Eines der größten Probleme bei einem Ausbruch ist, an die Menschen heranzukommen“, sagt Thomas Grünwald, Leiter des Behandlungszentrums für hoch ansteckende Erkrankungen am Klinikum St. Georg in Leipzig. Der Mediziner hat die Entwicklung der App fachlich begleitet. Besonders schwierig sei die Lage, wenn die Infrastruktur schlecht ist und es zusätzliche Probleme wie die instabile politische Situation im Osten des Kongo gibt, wo immer noch Bürgerkrieg herrscht. Zwar versuchen Mitarbeiter von Hilfsorganisationen dort, mögliche Übertragungswege von Ebola nachzuvollziehen. Immer wieder jedoch werden sie mit Gewalt an ihrer Arbeit gehindert. Zudem sei die Bevölkerung oft misstrauisch, sagt Grünwald. „Viele denken, dass man ihnen bei Ebola sowieso nicht helfen kann.“ Dem könne man begegnen, wenn man eine sehr frühe Prävention anbietet: „Damit die Menschen sehen, dass das funktioniert.“



Aufklärung. Die App informiert auch, wie man eine Infektion erkennt. Bild: ebolapp.org

Hier kommt die Ebolapp ins Spiel. Einmal auf dem Smartphone installiert, zeichnet sie auf, wo sich der Benutzer gerade befindet. Kommen sich zwei Personen, die beide die App installiert haben, nahe, registriert die Software das per Bluetooth. Sobald sie sich für eine gewisse Zeit im Umkreis von fünf Metern aufhalten, wird diese Begegnung auf beiden Handys lokal gespeichert. Begibt sich nun einer der Nutzer wegen Fieber oder anderer Symptome zu einem Arzt, kann dieser – wenn er registriert ist – die Daten auslesen. Bestätigt der Mediziner, dass es sich um Ebola handelt, gibt er sein Okay, dass das Bewegungsprofil des Erkrankten pseudonymisiert an einen Server in Deutschland weitergeleitet wird. Dieser gleicht es mit den Daten derjenigen App-Nutzer ab, die dem Infizierten in den vergangenen Tagen nahe gekommen sind – und sich somit anstecken könnten. Sie bekommen dann automatisch eine Warnung auf ihr Smartphone, mit dem dringenden Hinweis, schnell einen Arzt aufzusuchen. „Je eher die Menschen geimpft werden, desto

besser wirkt die Immunisierung“, sagt Thomas Grünwald. Besonders gut sei der Effekt des – noch nicht offiziell zugelassenen – Impfstoffs in den ersten Tagen nach der Infektion.

Die Idee mit der App kam Michael Kölsch, Honorarkonsul der Republik Liberia in Leipzig, während der verheerenden Ebola-Epidemie in Westafrika 2014, bei der mehr als 11 000 Menschen starben. In Kooperation mit dem Verein Freunde Liberias war Kölsch damals unter den Ersten, die Ärzte aus Deutschland in die Region schickten. Und noch etwas fiel ihm ein: „Da in Afrika fast jeder ein Mobiltelefon hat, könnte man die Technik doch dazu verwenden, möglichst frühzeitig Menschen zu warnen, die mit Infizierten in Kontakt gekommen sind“, sagt Kölsch.

Damals glaubte er noch, man könne die Ebolapp so schnell entwickeln, dass man sie noch während des Ausbruchs in Westafrika einsetzen könnte. „Doch dann wurde mir bewusst, dass das ein Riesenscheitern ist“, sagt Kölsch. Schnell fanden sich jedoch Unterstützer, die die Entwicklung der App mit Spenden finanzierten. Programmiert hat sie eine Leipziger Firma, auch mit viel ehrenamtlichem Einsatz, wie der Chef Alexander Stinka sagt. Nach fünf Jahren ist die Ebolapp nun fast fertig. Ein erster Testlauf an der Klinik von Thomas Grünwald ist erfolgreich verlaufen. Mithilfe von Pflegekräften und Ärzten, die die App installierten, untersuchten die Entwickler, ob die App erkennt, wenn sich andere Nutzer in der Nähe befinden. „Das hat zum Großteil sehr gut funktioniert“, sagt Grünwald.

Der wichtigste Test aber steht noch bevor. Anfang Dezember soll ein Team aus

Leipzig nach Monrovia reisen, in die Hauptstadt Liberias. Am dortigen John F. Kennedy Medical Center werden Testpersonen als Ärzte, Gesunde oder Kranke klassifiziert und gekennzeichnet. Im Verlauf der Testphase sollen sich die „Kranken“ dann an unterschiedlichen Tagen als krank zu erkennen geben und sich bei den „Ärzten“ melden. Jeder Kontakt zwischen „Kranken“ und „Gesunden“ wird von Beobachtern schriftlich festgehalten. Anschließend werden diese handschriftlichen Protokolle mit den Daten der App verglichen, die auf den Smartphones aller Testpersonen die ganze Zeit mitläuft. „Wir brauchen den Nachweis, dass durch die App mehr Kontaktpersonen gefunden werden als durch die analoge Aufzeichnung“, sagt Grünwald. Erst wenn der Test ausgewertet und veröffentlicht ist, wollen die Leipziger die Ebolapp der Weltgesundheitsorganisation vorstellen. Nur so könne das Ziel erreicht werden, die App tatsächlich im Feld einzusetzen.

Aber auch wenn die App technisch tadellos funktioniert: Sie bringt nur einen Vorteil, wenn möglichst viele Menschen sie auf ihrem Handy installiert und im Hintergrund aktiviert haben. Zwar besitzt in vielen afrikanischen Staaten der überwiegende Teil der Bevölkerung ein Smartphone. Darauf verlassen, dass die Menschen die App installieren, könne man sich aber nicht, sagt Grünwald. Deshalb hält er eine zentrale Installation – etwa durch die Mobilfunkunternehmen – für sinnvoll.

So könnte die App standardmäßig auf jedes Handy aufgespielt werden. Das wiederum funktioniert aber nur, wenn es gelingt, Regierungen und Gesundheitsbehörden einzubeziehen. Für Liberia gibt es

aufgrund der guten Kontakte von Michael Kölsch schon eine Zusage, und auch die diplomatische Vertretung der Demokratischen Republik Kongo zeigt Interesse. Genau wichtig ist jedoch, ob auch die Bevölkerung bereit ist, die App zu nutzen.

Grünwald hält das für möglich: „Viele nutzen das Handy etwa, um Bankgeschäfte zu erledigen. So etwas hat dort eine ganz andere Akzeptanz als in Europa.“

Ob das auch für die Ebolapp gilt, bleibt abzuwarten. Die Idee ist jedenfalls, dass das Programm nicht nur Personen warnt, die sich in der Nähe von Infizierten aufhalten haben. Sie soll auch eine Art Infoportal für die Bevölkerung sein. So soll sie zum Beispiel in Wort und Bild erklären, wie Ebola verläuft, wie man Symptome erkennt, sich im Falle einer Erkrankung verhält und wo die nächste Klinik ist: All das bekommen die Nutzer in verschiedenen Sprachen gezeigt und auf Wunsch auch vorgelesen, da es viele Analphabeten gibt. Und Grünwald denkt schon weiter: „Wenn die App funktioniert, wäre sie eine Vorlage für andere Infektionskrankheiten, die wie Ebola viele Menschen in kurzer Zeit betreffen können.“ Etwa eine Grippe-Epidemie, das schwere Atemnotsyndrom SARS oder die Masern, an denen weltweit jedes Jahr mehr als 100 000 Menschen sterben. Funktioniert die Ebolapp zuverlässig, könnte sie sich aber erst einmal in Kongo beweisen. Angesichts dessen, dass der Ausbruch im Osten des Landes noch nicht unter Kontrolle ist und sich theoretisch auf die Nachbarstaaten Uganda und Ruanda ausbreiten könnte, können die Menschen dort jede Unterstützung gebrauchen. FLORIAN SCHUMANN



T. Grünwald



M. Kölsch