

Wissen

Das Aidsvirus bereits im Körper abfangen

Die HIV-Impfung wirkt weniger als erhofft. Doch die Forscher haben eine neue Spur: Sie haben ein natürliches Eiweiss im Visier, das die Viren einfängt.

Von Kai Kupferschmidt

Es klang nach einer Sensation. Als die Leiter der Impfstoffstudie RV144 im September erste Ergebnisse bekannt gaben, machten sie damit weltweit Schlagzeilen. Bei dem Grossversuch in Thailand habe die neue Impfstoffkombination etwa ein Drittel der Probanden vor einer Infektion geschützt, hiess es. Aber schon ein Blick auf die absoluten Zahlen war ernüchternd: An der Studie hatten 16402 Freiwillige teilgenommen. Drei Jahre später hatten sich 74 nicht geimpfte Menschen infiziert. In der geimpften Gruppe waren es 51. Der Unterschied war haarscharf an der Grenze zum Zufall.

Die vollständigen Zahlen, die im Oktober in Paris präsentiert wurden, liessen die Euphorie endgültig in Enttäuschung umschlagen: Nach strengen Regeln hätten fast 4000 Teilnehmer aus der Auswertung herausgerechnet werden müssen, die sich nicht genau an das Impfstoffprotokoll gehalten hatten. Dadurch schrumpfte der Unterschied zwischen Geimpften und Ungeimpften aber so weit zusammen, dass es sich tatsächlich um ein Zufallsergebnis handeln könnte.

Anker-Eiweiss steht im Fokus

«Als wirksam kann man das nicht bezeichnen», sagt der HIV-Forscher Frank Kirchhoff von der Universität Ulm. Und der Virologe Greg Towers vom University College London stimmt zu: «Wir wissen im Moment einfach nicht, wie wir gegen HIV impfen können, deswegen müssen wir zurück in die Grundlagenforschung.» Diese hat durchaus Erfolge vorzuweisen.

Zurzeit erregt ein natürliches Eiweiss namens Tetherin die Aufmerksamkeit der Forscher. «Seit das Molekül im Januar 2008 in menschlichen Zellen entdeckt wurde, ist das Feld regelrecht explodiert», sagt Towers. Das englische Wort «tether» bedeutet «festbinden» - und genau das tut Tetherin in mensch-

lichen Zellen, die von Viren befallen sind. Das längliche Molekül hat an seinen Enden zwei Anker. Wahrscheinlich steckt einer in der Hülle der Zelle, der andere in der Hülle neuer Viruspartikel, die die Zelle verlassen wollen.

Die Zellen wissen sich zu helfen

«Bisher vermutete man, dass Viren Zellen leicht missbrauchen können, um sich zu vermehren», sagt Kirchhoff. «Aber die menschliche Zelle ist nicht so wehrlos, wie man dachte.» Denn selbst wenn ein Virus eine Zelle infiziert und zahlreiche neue Viruspartikel gebaut hat, werden diese durch das Tetherin an der Zelloberfläche festgeklebt und können sich nicht so leicht im Körper verbreiten.

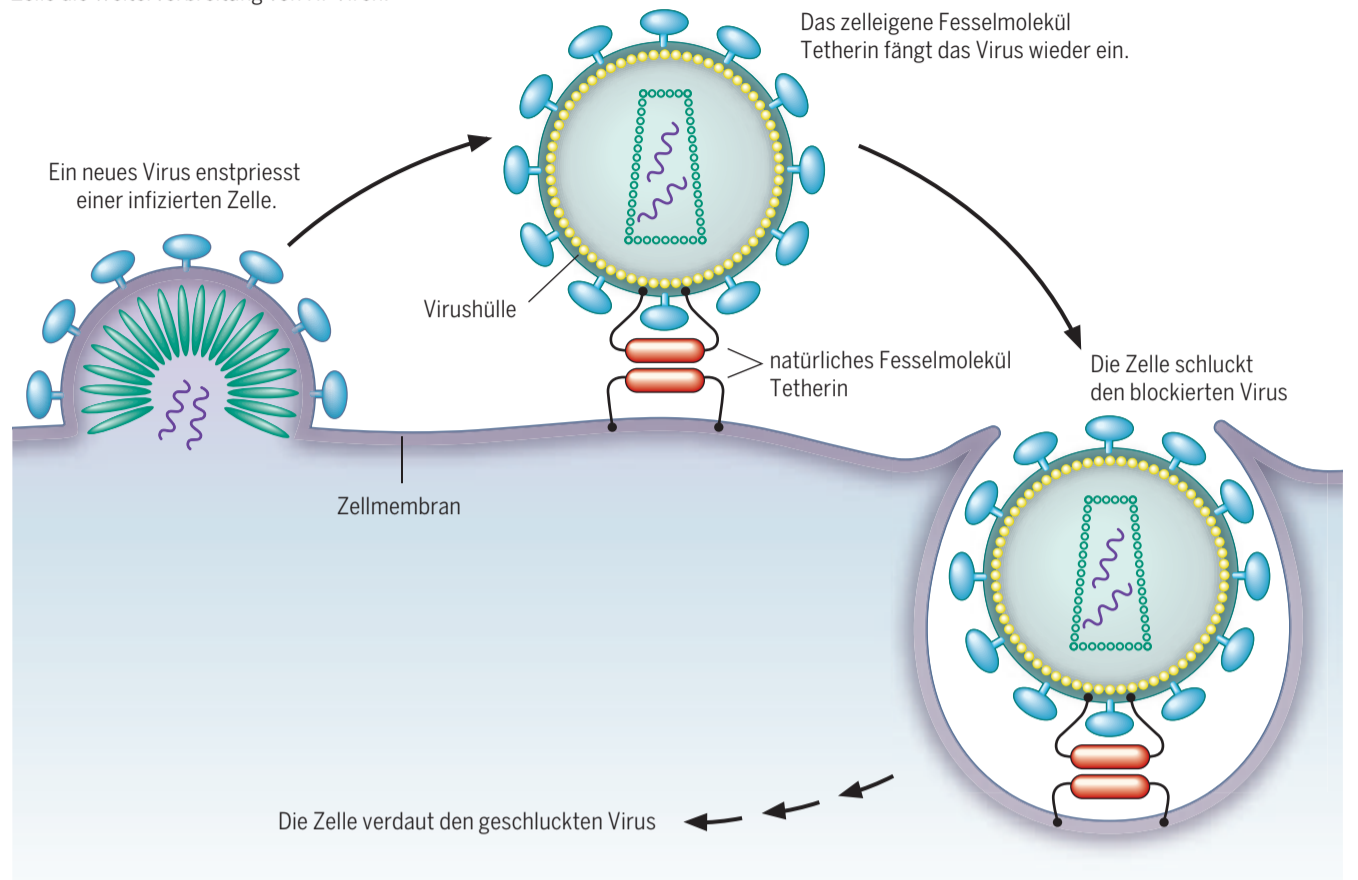
Die molekulare Virusfessel löst möglicherweise auch ein Rätsel um die Entstehung von HIV. Denn das Virus wurde mindestens dreimal von Schimpansen oder Gorillas auf den Menschen übertragen. Dadurch sind beim Menschen drei unterschiedliche HIV-Gruppen entstanden: M, N und O.

Für den Menschen haben diese drei ganz unterschiedliche Bedeutung: «An HIV-1M sind etwa 30 Millionen Menschen erkrankt, mit O leben etwa 10000 Menschen, und für N gibt es weltweit überhaupt nur 20 Fälle, die je berichtet wurden», erklärt Towers. Von einer Pandemie kann man also nur bei HIV-1M sprechen. «Wenn es diese Gruppe nicht gäbe, dann wäre Aids

«Wenn es diese Eigenart nicht gäbe, wäre Aids nichts als eine seltene tropische Krankheit.»

Kampf den Viren

Mit Hilfe des Tetherins (rot) verhindert die menschliche Zelle die Weiterverbreitung von HI-Viren.



TA-Grafik mt / Quelle: Nature

nicht mehr als eine seltene tropische Krankheit», sagt der Virologe.

Aber warum hat sich M so viel stärker ausgebreitet als die anderen HIV-Gruppen? Die Antwort könnte im Tetherin liegen. In einer Studie, die im November im Fachmagazin «Cell Host & Microbe» erschien, untersuchte Kirchhoff mit Kollegen die Interaktion von HIV und Tetherin bei den verschiedenen HIV-Gruppen. Das Ergebnis: HIV-M setzt Tetherin besonders erfolgreich ausser Kraft. Es kann die zellulären Ketten gewissermassen sprengen.

Gegenstrategie des Virus

«Direkt nach der Übertragung vom Schimpansen auf den Menschen war das Virus nicht in der Lage, Tetherin auszuschalten», sagt Kirchhoff. Um zu einem weltweit gefürchteten Killer zu werden, musste HIV sich verändern. Bei dem Erreger der M-Gruppe entwickelte sich ein Eiweiss namens Vpu zur Waffe gegen das Tetherin. Vpu hält die Fessel aus jenen Bereichen der Zelle fern, wo neue Viren entstehen. Bei HIV-1O kann Vpu dagegen die zellulären Ketten kaum sprengen. Und beim äusserst seltenen N ist die Lage nicht so klar. «Wir hatten Proben von nur drei Patienten zur Verfügung», sagt Kirchhoff.

«Es gibt sicherlich viele Gründe, die dazu beigetragen haben könnten, dass nur die Viren der M-Gruppe eine Pandemie ausgelöst haben», sagt der Ulmer HIV-Forscher. «Aber dies ist das erste eindeutige Beispiel dafür, dass sich HIV-1M besser an den Menschen angepasst hat als HIV-1O oder N.»

Die Forscher hoffen, dass sie die neuen Erkenntnisse im Kampf gegen den Erreger nutzen können. «Könnte man Zellen anregen, mehr Tetherin zu produzieren, dann könnte das reichen, um auch Gruppe-M-Viren festzuhalten», sagt Kirchhoff.

Andere arbeiten bereits daran, künstliche Moleküle herzustellen, die dem Tetherin nachempfunden sind. So veröffentlichte die Arbeitsgruppe um Paul Bieniasz von der Rockefeller-Universität in New York kürzlich im Fachmagazin «Cell» eine Studie, in der sie ein völlig anderes Eiweiss entworfen hat, das aber wie Tetherin funktioniert. «Es geht nur um die Struktur», erklärt Kirchhoff. «Das ist, als würde man einen Hammer bauen. Dann ist auch egal, was man für den Stiel nimmt. Es muss nur die Funktion erfüllen können.»

Die US-Forscher konnten zeigen, dass sie auch mit dem künstlichen Tetherin Viruspartikel an die Zelle

binden konnten. «Das Geniale ist, dass ein Virus kaum gegen künstliches Tetherin resistent wird. Denn diese Moleküle binden sich an die Virushülle - und die kann das Virus nicht einfach weglassen», erläutert Kirchhoff. Überdies wären sie breit wirksam. Denn der Mechanismus wirkt bei Ebola-Viren genauso wie bei HIV oder Herpes-Viren.

Fragwürdige Gentherapie

Ob ein solcher Ansatz eines Tages wirklich zur Therapie wird, ist unsicher. Dazu müssten die Forscher das Gen für künstliches Tetherin in die Zellen des Körpers einschleusen. Derartige Gentherapien funktionieren bisher nur in wenigen Ausnahmefällen. Towers hält daher etwas anderes für vielversprechender: Vpu zu hemmen, das Eiweiss, das HIV nutzt, um sich vom Tetherin zu befreien. «Nach so einem Stoff suchen sicher schon viele», vermutet Towers. «Das ist ein heisses Feld, auf dem es im Moment zahlreiche Fortschritte gibt.»

Trotz des Impfstoffversuchs in Thailand, der sich als weniger erfolgreich herausstellte als anfangs gedacht, war 2009 ein erfolgreiches Jahr für die HIV-Forschung. Darin sind sich Towers und Kirchhoff einig.

«Je mehr Stürme im Wald, umso höher wird die Artenvielfalt»

Vor 10 Jahren knickte der Jahrhundertsturm Lothar viele Schweizer Wälder. Davon hat die Artenvielfalt profitiert, sagt Thomas Wohlgemuth, Pflanzenökologe an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf.

Nach dem 26. Dezember 1999 war erst mal nur Zerstörung sichtbar und Betroffenheit spürbar.

Lothar ist so etwas wie eine kollektive Erfahrung in der Nordschweiz. Zu Beginn war das Empfinden negativ: Wege waren gesperrt, das Waldbild zerstört, der Holzpreis brach zusammen, beim Sturm und den Aufräumarbeiten kamen Menschen ums Leben.

Schon wenige Jahre nach dem Ereignis zeigte sich, dass die Artenvielfalt profitiert hat.

Störungen im Wald wie Brände oder Stürme verändern die Ressourcen: Wo ein dunkles Kronendach war, kommt Licht auf den Waldboden. Umstürzende Bäume und das Räumen von Sturmholz reissen den Boden auf. Dies setzt Nährstoffe frei, denn mehr Licht heisst mehr Wärme. Dann arbeiten Mikroorganismen schneller. Bis zu 50 Prozent mehr Pflanzen- und 200 Prozent mehr Insektenartenarten haben wir gezählt - darunter viele Blatt- und Prachtkäfer. Am höchsten ist die Artenvielfalt dort, wo geräumte neben ungeräumten Sturmflächen liegen.

Welche Pflanzen wachsen neu auf den Sturmflächen?



Lothars Erbe: Neue Vegetation in der Sturmarena Gantrisch. Foto: Gaetan Bally (Keystone)

Es siedelt sich eine typische, Licht liebende Schlagflora an mit Brom- und Himbeeren, Adlerfarn, Disteln, Tollkirschen, Holunder, Vogelbeeren und seltenen Arten wie dem Roten Fingerhut. Die Samen lagern im Boden. Kommt Licht, fangen sie an zu keimen. Auch Bäume wie Weiden, Birken und Pappeln mit leichten Samen, die der Wind schnell verbreitet, wachsen. Zudem haben viele Forstdienste Laubbäume gefördert. Dichte Vegetation wie Brombeeren können allerdings Blütenpflanzen verdrängen und die Waldentwicklung über Jahre hinaus-

zögern. Wenn sich das Kronendach wieder schliesst, verschwindet die Schlagflora wieder.

Die Artenvielfalt nimmt wieder ab?

Ja, am meisten Arten wachsen in den tiefen Lagen zwei bis drei Jahre nach dem Sturm. Im Gebirge, wo der Orkan Vivian 1990 vor allem gewütet hat, laufen die Prozesse langsamer. Dort war nach zehn Jahren die maximale Vielfalt noch nicht erreicht.

Für die Artenvielfalt kann man sich also viele Stürme wünschen.

Je mehr Störungen im Wald, desto stärker wird das Potenzial der Artenvielfalt im Wald ausgeschöpft. In alten Wäldern mit viel Totholz betrifft dieses Potenzial beispielsweise Pilzarten, die Holz zersetzen, und Insekten, die die Totholz-Lebensgemeinschaft nutzen.

Wie weit ist die Zersetzung in den Sturmflächen fortgeschritten?

Das geht erstaunlich langsam. Ist das tote Holz morsch genug, wachsen nach Jahrzehnten neue Bäumchen darauf. Auch nach 50 Jahren wird noch deutlich sichtbar sein, dass es sich um einen Windwurfwald handelt.

Eine Studie der WSL zeigt, dass die Waldschäden durch Winterstürme zunehmen. Wie werden die Menschen darauf reagieren?

Man kann durch die Erfahrung besser mit dem Ereignis umgehen. Wir haben seit Lothar vieles untersucht und neue Kenntnisse gewonnen, die bei der Bewältigung helfen können.

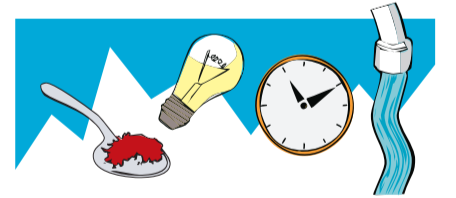
Wie geht die Forstwirtschaft in Zukunft mit Stürmen um, gibt es da Strategien für die Artenvielfalt?

Nach Lothar wurde das Sturmholz praktisch überall abtransportiert, ausser in einigen Forschungsflächen und neu geschaffenen Waldreservaten. Darum wünsche ich mir, dass man beim nächsten Sturm mehr Holz liegen lässt. Das wäre eine grosse Chance für die Biodiversität.

Interview: Milena Conzetti

Das Experiment

«So bekämpft man Glatteis»



Man braucht:

- 1 flaches Tablett
- 6 Eiswürfel
- 2 Esslöffel Salz

So gehts:

1. Lege drei Eiswürfel auf die rechte und drei Würfel auf die linke Seite des Tablett.
2. Streue das Salz auf die linken Eiswürfel.
3. Beobachte, wie das Eis schmilzt.

Das passiert:

Die Eiswürfel, die mit Salz bestreut wurden, schmelzen schneller als die anderen Würfel.

Warum? Darum:

Auf Eis befindet sich immer eine sehr dünne Schicht Wasser. Das Salz löst sich in diesem Wasser. Da Salzwasser erst bei viel tieferen Temperaturen gefriert als Süsswasser, bleibt diese Mischung flüssig. Dies ist auch der Grund, warum bei Glatteis Salz gestreut wird. Das Salz löst sich im Wasser, und das Eis schmilzt.

Dr. Grips - Für Wetter- & Klimaforscher

33 Experimente für die Hosentasche
Moses-Verlag, ca. 12.90 Fr.
www.moses-verlag.de



TA-Grafik kmh