

**LYDIA KANG
NATE PEDERSEN**



Patient ZERO

**Von der Pest
bis zum Coronavirus**

**Die schlimmsten
Infektionskrankheiten
der Weltgeschichte**

riva

© des Titels »Patient Zero« von Lydia Kang und Nate Pedersen (ISBN Print: 978-3-7423-2073-5)
2022 by riva Verlag, Münchner Verlagsgruppe GmbH, München
Nähere Informationen unter: <http://www.riva-verlag.de>



INFEKTION

*Kolorierte Rasterelektronen-
mikroskopaufnahme von
Mutterkorn auf Weizen*

ERGOTISMUS

Patient NULL:

Unbekannt

Ursache: *Claviceps purpurea* (Pilz)

Symptome: Doppeltsehen, Halluzinationen, brennende Gliederschmerzen, Krämpfe, Wundbrand

Wo: oft dort, wo Roggen angebaut wurde

Wann: hauptsächlich vor 1800, gelegentlich auch später

Übertragung: Brot aus kontaminiertem Mehl

Was kaum jemand weiß: Aus Experimenten mit dem Mutterkornpilz ging LSD hervor.

Knusprig frisches Baguette gehört zu den kleinen Köstlichkeiten, die das Leben lebenswert machen. In Frankreich wurde das Brotbacken schon vor langer Zeit zur Kunstform entwickelt, knackiges Baguette aus der örtlichen Boulangerie darf bei einer typisch französischen Mahlzeit nicht fehlen. Doch in einem kleinen Dorf namens Pont-Saint-Esprit begann mit dem harmlosen (und kulturell tief verwurzelten) täglichen Brotkauf ein tödlicher Albtraum.

Am 15. August 1951 wurden in Pont-Saint-Esprit plötzlich Dutzende Menschen sehr krank und klagten über heftige Magenschmerzen, Übelkeit und Schlafstörungen. Im Laufe der nächsten Tage waren es schon viele Hundert. Als wäre das nicht schon seltsam genug, strömten die Betroffenen noch dazu einen merkwürdigen, unangenehmen Geruch aus, der an tote Mäuse erinnerte.

Kolorierte Mikroskopaufnahme von Weizen mit Mutterkornpilz

Nachts ging im Dorf Seltsames vor sich. Viele Menschen konnten nicht schlafen, sondern liefen durch die Straßen und begrüßten einander fröhlich, während sie lebhaft, euphorische Halluzinationen erlebten. Einige berichteten, sie würden himmlische Chöre hören und leuchtende Farben sehen.

Bald jedoch nahm das Geschehen eine schreckliche Wendung, denn die Halluzinationen wurden in einigen Fällen zu Albträumen. Ein junges Mädchen glaubte zu seinem Entsetzen, es werde von Tigern verschlungen. Ein Werkstattbesitzer hielt sich für einen Zirkusartisten und versuchte, auf den Seilen einer Hängebrücke über die Rhône zu laufen.

Die Geschichten wurden immer haarsträubender. Eine Frau war in tiefer Trauer, weil sie meinte, ihre Kinder seien zu Würsten verarbeitet worden. Ein Mann konnte sich nicht erklären, warum er plötzlich schrumpfte. Der Leiter der Landwirtschaftsgenossenschaft verspürte den unbezähmbaren Zwang, seitenweise Gedichte zu schreiben – er war sich sicher, er müsse sonst aus dem Fenster springen.

Einige Dorfbewohner sprangen tatsächlich. Ein Mann war fest überzeugt, sein Gehirn werde von roten Schlangen verspeist, und stürzte sich in den Tod. Ein anderer sprang ebenfalls aus dem Fenster, brach sich beide Beine und versuchte dennoch, in panischer Verzweiflung vor der Vision, die ihn plagte, davonzulaufen. Bei einem weiteren Selbstmordversuch wollte sich jemand in die Rhône stürzen, während er schrie: »Ich bin tot und mein Kopf ist aus Kupfer und ich habe Schlangen im Bauch, die mich verbrennen!« Zum Glück konnten Freunde verhindern, dass er im Fluss landete.

Sogar die örtliche Tierwelt verhielt sich absonderlich. Ein Hund kaute so lange auf Steinen herum, bis er sich sämtliche Zähne abgewetzt hatte, während Enten in Reih und Glied durch das Dorf marschierten.

Dass diese Vorkommnisse seltsam waren, wäre noch stark untertrieben. Was war nur los? Erlebte das ganze Dorf den schlechtesten kollektiven Trip aller Zeiten? In gewisser Weise schon. Für die kafkaesken Halluzinationsszenen war ein fataler Einkauf in der örtlichen Bäckerei verantwortlich. Das eingangs beschriebene köstliche Baguette kann offenbar unter bestimmten Umständen zur Massenpsychose führen.

Das heutige Pont-Saint-Espirit in Frankreich



Der Sommer 1951 war in Südfrankreich besonders feucht gewesen – so feucht wie lange nicht. Auf einen sehr kalten, nassen Winter war ein Frühling mit reichlich Niederschlag gefolgt. Anders gesagt: Es herrschten ideale Bedingungen für das Mutterkorn, einen parasitären Pilz. Mutterkorn kann auf Getreidesorten wie Weizen und Gerste wachsen, befällt jedoch besonders häufig Roggen, denn dieser wächst dann, wenn sich *Claviceps-purpurea*-Sporen verbreiten, und gedeiht ebenfalls gut, wenn auf kalte Winter feuchte Sommer folgen. Glücklicherweise ist Mutterkorn heute leicht zu erkennen, wenn man weiß, wonach man Ausschau halten muss – bei unseren Vorfahren im Mittelalter war das allerdings nicht der Fall. Deshalb litten sie regelmäßig unter »Antoniusfeuer«, wie die Anfälle mit Krämpfen und Halluzinationen genannt wurden, die, wie wir heute wissen, auf Mutterkorn zurückgingen. Viele mittelalterliche Müller wussten nicht, dass das Mutterkorn in ihrem Getreide ein Parasit war, der beim Verzehr schlimme Folgen haben konnte, und mahlten den infizierten Roggen ahnungslos zu Mehl. Noch dazu gedieh das Mutterkorn besonders gut nach strengen Wintern, also genau dann, wenn die Bevölkerung bereits Hunger litt.

Wenn Getreide infiziert ist, wachsen daran übergroße violette oder schwarze Körner – »Mutterkorn« –, die sich vom Rest der Pflanze abheben. Im Englischen heißt das Mutterkorn *ergot*, vom altfranzösischen Wort *ergot* für »Hahnenstirn«, denn das Sklerotium, also die Hülle des Pilzes, erinnert an die Spore bei einem Hahn. Während er wächst, ernährt sich der Pilz vom Getreide.

Im Winter entstehen an den befallenen Pflanzen winzige pilzartige Strukturen, über die sich die Sporen verbreiten. In der Regel erkennen Landwirte mit Mutterkorn infiziertes Getreide und beseitigen es. Doch in jenem Sommer des Jahres 1951 hatte eindeutig jemand nicht aufgepasst.

Der Arzt von Pont-Saint-Esprit, Dr. Hadar Gabbai, tippte angesichts der Massenhalluzinationen sofort auf Mutterkorn und vermutete als Ursprungsort die Dorfbäckerei von Monsieur Briand, da alle Erkrankten von seinem Brot gegessen hatten. Daraufhin überprüften die Behörden alle Zulieferer der Bäckerei. Da das Brot lediglich Hefe, Wasser, Salz und Mehl enthielt, konnte man bis auf das Mehl alle anderen Überträger leicht ausschließen.

Das Mehl stammte ursprünglich aus einem Großhandel in Bagnols-sur-Cèze, der es wiederum von zwei regionalen Mühlen bezog, der Mühle in Châtillon-sur-Indre und der von Maurice Maillet in Saint-Martin-la-Rivière. Bei den Ermittlungen



Claviceps purpurea in der typischen »Hahnenstirn«-Form an Gerste

stellte sich heraus, dass das Mehl aus der Mühle von Maillet bereits mehrfach beanstandet worden war. Und tatsächlich hatte Maillet mit einem örtlichen Bäcker, einem Herrn Bruere, dubioses Getreide gegen eine geringere Menge gemahlenes Mehl getauscht. In den Getreidesäcken von Bruere befand sich Roggen vom Saisonende, das besonders häufig durch Mutterkorn, Staub, Motten und Kornkäfer verunreinigt ist. Da dieses Korn jedoch nur einen kleinen Teil des Getreides in seiner Mühle ausmachte, ging Maillet davon aus, dass es die Gesamtqualität seines Mehls nicht beeinträchtigen würde. Das war ein gewaltiger Irrtum.

Das Mehl aus der Mühle von Maillet gelangte dann in die Bäckerei Roch Briand in Pont-Saint-Esprit und wurde dort zu unzähligen mit Mutterkorn belasteten Broten verbacken, von denen Hunderte Menschen aßen (und, wie sich herausstellte, auch ihre Haustiere und Wildtiere in der Umgebung).

So kam es zu einem schrecklichen Ausbruch von Mutterkornvergiftungen, wie es sie in Frankreich seit 140 Jahren nicht gegeben hatte. Innerhalb von zwei Tagen erkrankten 230 Menschen an Ergotismus. Einige hatten nur vergleichsweise milde Symptome, die an eine Lebensmittelvergiftung erinnerten, andere dagegen hatten entsetzliche Halluzinationen. Bei den schwerer Erkrankten dauerte es einige Tage, bis sie das Gift (ohne ärztliche Hilfe) abgebaut hatten; bis dahin war der Pilz von fast 300 Menschen konsumiert worden, von denen vier starben. Heutzutage sind Mutterkornvergiftungen in diesem Ausmaß höchst ungewöhnlich, doch im Mittelalter traten sie bedenklich oft auf. In Deutschland beschrieb ein Kommentator in den *Annales Xantenses*, der Klosterchronik vom niederrheinischen Xanten, im 9. Jahrhundert einen Ausbruch von gangränösem Ergotismus sinngemäß so: »Es wütete eine große Plage. Das Volk litt an Anschwellungen und Blasen und wurde durch eine entsetzliche Fäulnis dahingerafft, bei der sich Gliedmaßen lockerten und vor dem Tode abfielen.«

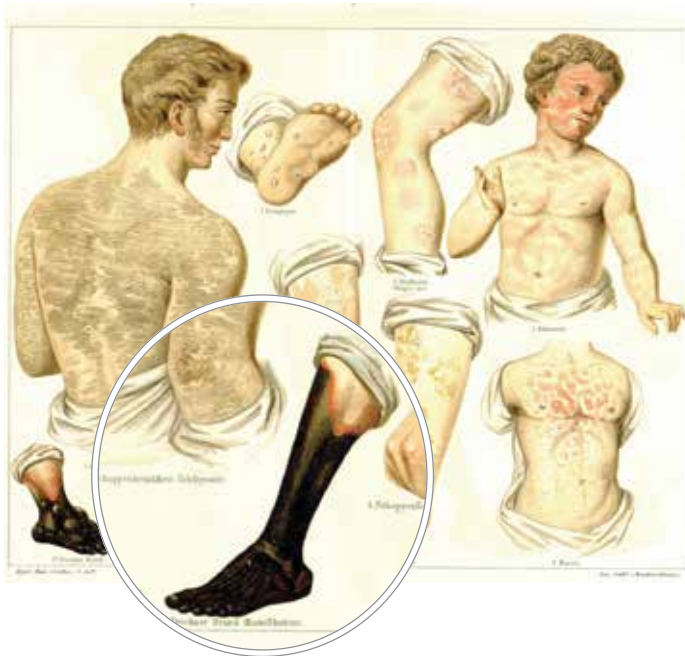
Über Jahrhunderte hinweg kam man nicht auf die Idee, dass die gelegentlichen Massenhalluzinationen in mittelalterlichen Dörfern mit dem Verzehr von pilzbefallenem Roggen zu tun haben könnten (die Verbindung wurde erst im 17. Jahrhundert hergestellt). Diesen seltsamen, übergroßen schwarzen Roggenkörnern schenkte man nicht weiter Beachtung, denn sie kamen immer mal wieder in einer Roggenernte vor – so ungewöhnlich war das nicht. Sicher fielen sie den Bauern auf, denn infizierter Roggen ist bis zu dreimal länger als normaler Roggen, aber im 13. Jahrhundert waren Lebensmittel oft so knapp, dass Getreide höchstwahrscheinlich auch dann geerntet und verarbeitet wurde, wenn es etwas merkwürdig aussah.

Einige Tage nachdem der verdorbene Roggen zu Brot verbacken worden war, zeigten sich vermutlich die typischen Symptome einer Mutterkornvergiftung: brennende Schmerzen in den Gliedmaßen, Krämpfe oder sogar Wundbrand.

Dann folgten die Halluzinationen.

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Varianten der Mutterkornvergiftung, nämlich gangränösen Ergotismus und konvulsiven Ergotismus. Pont-Saint-Esprit war vom konvulsiven Ergotismus mit den typischen Krämpfen und Halluzinationen betroffen, doch in vielen historischen Quellen ist der ebenso fürchterliche gangränöse Ergotismus beschrieben, bei dem die Gliedmaßen so stark vom Wundbrand befallen werden, dass sie letztendlich abfielen.

Ob eher die gangränöse oder die konvulsive Variante der Krankheit auftritt, scheint geografisch bedingt zu sein. Mit der ungewöhnlichen Ausnahme von Pont-Saint-Esprit zeigte sich in Frankreich und westlich des Rheins eher der gangränöse Ergotismus, während östlich des Rheins die konvulsive Form vorherrschte. Sowohl in Großbritannien als auch in den Vereinigten Staaten überwog der gangränöse Ergotismus, und nur bei sechs Ausbrüchen in der Geschichte sind die gangränöse sowie die konvulsive Form gleichzeitig dokumentiert.



Gangränöser Ergotismus kann zu trockenem Brand führen; dabei schränken verstopfte Arterien die Durchblutung so stark ein, dass das Gewebe durch Sauerstoffmangel abstirbt und die Gliedmaßen im schlimmsten Fall abfallen.

Die Mutterkornvergiftung ist eine komplexe Wechselwirkung zwischen der Mikrobiologie des Mutterkornpilzes und dem menschlichen Körper. Beim gangränösen Ergotismus bewirkt das Mutterkornalkaloid nach seiner Aktivierung im Körper eine Kontraktion der glatten Muskulatur, mit der die inneren Organe und Arterien ausgekleidet sind. Das wiederum verengt die Arterien, sodass sich die Durchblutung erheblich verlangsamt. Hält dieser Zustand über längere Zeit an (weil wiederholt infizierter Roggen verzehrt wird), stirbt das Gewebe allmählich aufgrund von Blut- und Sauerstoffmangel ab und es entsteht eine »trockene« Form von Wundbrand, bei der die Extremitäten zunächst nur kribbeln, im weiteren Verlauf aber vom Körper abfallen.

Wenn aufgrund der geografischen Lage und der individuellen Biochemie im Körper die konvulsive Form der Mutterkornvergiftung entsteht, zeigen sich andere Symptome, darunter Muskelkrämpfe, Doppelsehen und schließlich die für den Ergotismus typischen Halluzinationen.

Bei beiden Varianten dieser Vergiftung setzen bei Schwangeren vorzeitige Wehen ein, da der Pilz ein starkes Abortivum oder Abtreibungsmittel ist.

In den Bezeichnungen, die diese Krankheit im Mittelalter hatte, steckt oft das Wort »Feuer«, denn als erstes Symptom verspürten die Betroffenen meist ein Brennen in den äußeren Gliedmaßen. Ein Name lautete Ignis Sacer, »heiliges Feuer«, ein anderer war »Antoniusfeuer«.

Die Geschichte des heiligen Antonius – eines frommen Einsiedlers im 4. Jahrhundert, der allen persönlichen Besitz aufgab, um ein einsames, gottgefälliges Leben in der Wüste zu führen – tröstete all jene, die unter mutterkornbedingten Halluzinationen litten. Antonius wurde von Visionen des Teufels gequält, der ihn immer wieder mit kulinarischen und fleischlichen Genüssen verlocken wollte, widerstand jedoch allen Versuchungen und war damit ein Vorbild für die an Ergotismus Erkrankten, die mit verstörenden Visionen zu kämpfen hatten. Mit der Zeit ging der Name des Heiligen auf die Krankheit über.



Ergotismus im fortgeschrittenen Stadium, aus dem Gemälde Die Versuchungen des heiligen Antonius von Matthias Grünewald (ca. 1512–1515)

Im Mittelalter brach das »Feuer« häufig aus. Schätzungen zufolge sind zwischen 990 und 1130 allein in Südfrankreich rund 50 000 Menschen an der Krankheit gestorben. Sie war so weitverbreitet, dass sich ein Orden heilkundiger Mönche, die Antoniter (benannt nach dem heiligen Antonius), in ganz Europa ausbreitete, um die an Ergotismus Erkrankten zu pflegen. Der 1095 gegründete Orden unterhielt bis zu 370 Spitäler in verschiedenen Ländern – das zeugt von Ausmaß und Folgen der Mutterkornvergiftungen im Mittelalter. Auf seinem Höhepunkt leitete der Orden einen großen, komplexen und hoch spezialisierten Heil- und Wohlfahrtsapparat.

Die Forschungsarbeit des deutschen Medizinhistorikers C. N. Nemes lieferte kürzlich seltene Einblicke in den Umgang mit dieser Krankheit. An Ergotismus Erkrankte kamen häufig in eines der Klosterspitäler der Antoniter und wurden dort von den Mönchen befragt und begutachtet. Sie mussten zunächst ermitteln, ob die Betroffenen tatsächlich am »heiligen Feuer« litten oder an einer anderen Krankheit, gegen die sie machtlos waren. Sofern die Beobachtungen der Mönche und Vergleiche mit früheren Patienten bestätigten, dass tatsächlich eine Mutterkornvergiftung vorlag, wurde die betroffene Person in das Spital aufgenommen. Falls die gangränöse Form der Krankheit vorlag, durfte das Opfer auf Lebenszeit bleiben und wurde zuverlässig gepflegt und medizinisch versorgt, was für Kranke im Mittelalter keine Selbstverständlichkeit war. Hatten die Betroffenen Halluzinationen, aber keinen Wundbrand, blieben sie neun Tage lang und mussten das Bett dann für die nächsten Patienten räumen. (Nach neun Tagen hatte der Körper das Gift abgebaut, sodass die Symptome von selbst abklangen.) Während ihres Aufenthalts im Spital mussten die Patienten den frommen Lebenswandel der Mönche befolgen, unter anderem ihre Sünden beichten, ein Keuschheitsgelübde ablegen und die täglichen Gebete verrichten. Im Gegenzug gab es etliche Vorteile – so kamen sie beispielsweise in den Genuss des berühmten von den Mönchen gekelterten Weins.

Dieser Antoniterwein diente auch als Heilmittel, das angeblich gegen das Antoniusfeuer half. Das Rezept, das zu jener Zeit ein streng gehütetes Geheimnis war, ist im Laufe der Jahrhunderte verloren gegangen, doch die Wissenschaft vermutet heute, dass der Wein gefäßerweiternde und schmerzlindernde Kräuter enthalten haben könnte. Im Mutterkorn finden sich zwei starke Alkaloide, die eine Verengung der Blutgefäße (Vasokonstriktion) bewirken und im Extremfall die Durchblutung bestimmter Körperregionen verhindern, sodass Schmerzen und letztendlich Wundbrand entstehen. Die Vasodilatoren im Wein wirkten der durch die Mutterkornalkaloide verursachten Gefäßverengung entgegen, während die Analgetika gegen die brennenden Schmerzen des Antoniusfeuers halfen.

Einer anderen Theorie zufolge enthielt der Wein zerstoßene Mohnsamen, sodass er quasi opiumhaltig war (in den Samenkörnern selbst steckt nicht viel Opium,

dafür aber opiathaltige Rückstände, die bei der Ernte übrig bleiben). Falls das stimmt, ist es kein Wunder, dass der Wein so berühmt war. Im Mittelalter gab es keine wirksamen Mittel, deshalb war es für die Erkrankten vermutlich ein Segen, wenn sie mit Opium in dauerhaften Tiefschlaf versetzt wurden.

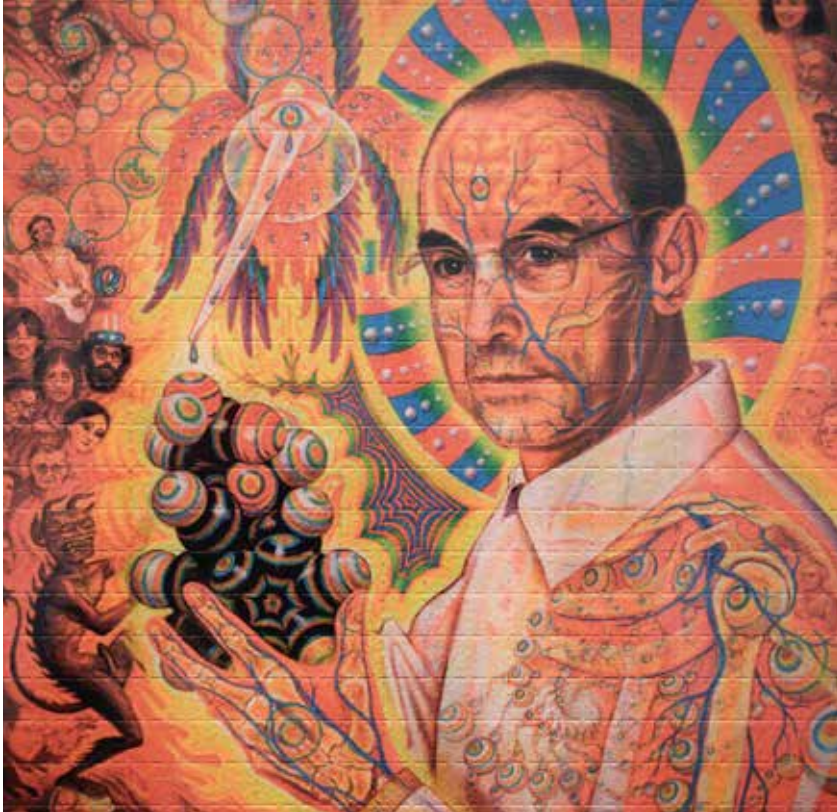
Wahrscheinlich hatte ein Aufenthalt bei den Mönchen aber vor allem den Vorteil, dass die Zeit hier ihre heilende Wirkung entfalten konnte und die Betroffenen vor der kontaminierten Nahrung im Heimatdorf geschützt waren. Die Mönche hatten eigene, sorgfältig gepflegte Gärten und teilten ihre Verpflegung mit den Patienten. Außerdem – und das ist ganz wichtig – bauten Antoniterklöster keinen Roggen zum Brotbacken an. Zufall? Vielleicht. Das Mutterkorn kann zwar an verschiedenen Getreidesorten entstehen, doch Roggen ist sein bevorzugter Wirt. Oder hatten die Mönche tatsächlich herausgefunden, dass die seltsam geformten Roggenkörner für die Krankheit verantwortlich waren?



Mutterkorn wurde auch für medizinische Zwecke eingesetzt – und zur Erforschung des Geistes. Im Jahr 1582 schrieb der deutsche Botaniker Adam Lonitzer, mit drei Mutterkörnern sei es gelungen, Gebärmutterkontraktionen bei Schwangeren zu stimulieren. Damit hielt er etwas fest, das Hebammen damals bereits wussten: Sie hatten beobachtet, dass trüchtige Sauen früher als normal Wehen bekamen, wenn sie Getreide mit Mutterkorn fraßen. In geringer Dosierung kann Mutterkorn Muskeln und Blutgefäße tatsächlich effektiv zusammenziehen. Im Mittelalter verabreichten Hebammen manchmal kleine Mengen Mutterkorn, um die Geburt zu beschleunigen und Blutungen nach der Entbindung zu stoppen. Nachdem Lonitzer 1582 seine Erkenntnisse veröffentlicht hatte, wurde diese Vorgehensweise auch von Ärzten übernommen, die Entbindungen betreuten. Die vielen negativen Folgen, die der Verzehr von Mutterkorn haben kann, wurden erstaunlicherweise erst 1695 erkannt, als ein Schweizer Anatom namens Johann Brunner einen Ausbruch von konvulsivem Ergotismus in Leipzig richtigerweise auf infizierten Roggen zurückführte. Im Jahr 1600 stellte der deutsche Theologe und Arzt Kaspar Schwenckfeld die Vermutung auf, der »Honigtau« des Roggens sei die Ursache für die Krankheit, die



Ein Fläschchen Mutterkorn zum Einsatz für medizinische Zwecke



Eine psychedelisch gestaltete Hommage an Albert Hofmann, den Entdecker des Lysergsäurediethylamids oder LSD

später als Ergotismus bezeichnet wurde. Gut möglich, dass der Orden des heiligen Antonius das Jahrhunderte zuvor bereits geahnt hatte, doch Brunners Forschung war der Durchbruch und hatte zur Folge, dass mit Mutterkorn infizierter Roggen nicht mehr zu Mehl vermahlen wurde.

Selbst nachdem die schädliche Wirkung des Mutterkorns bekannt war, verwendete man bis ins 19. Jahrhundert hinein kleine Dosen zur Einleitung der Wehen. In Apotheken wurde Mutterkorn sogar als »Pulvis ad partum«, also »Geburtspulver«, angeboten. Leider gestaltete sich die richtige Dosierung schwierig, und im Jahr 1824 wurde Pulvis ad partum mit einem erhöhten Risiko für Totgeburten in Verbindung gebracht, sodass es daraufhin in der Versenkung verschwand.

Mehr als ein Jahrhundert später, in den 1950er-Jahren, wollte ein Wissenschaftler die möglichen förderlichen Bestandteile des Mutterkorns näher untersuchen –

und schuf damit unabsichtlich LSD. Im Jahr 1938 arbeitete der 32-jährige Albert Hofmann, der für das Schweizer Chemieunternehmen Sandoz forschte, an der Synthetisierung einer Verbindung zur Stimulierung von Atmung und Kreislauf. Sandoz hatte sich bereits seit mehreren Jahrzehnten mit Mutterkorn beschäftigt und einen gemeinsamen Baustein in der chemischen Struktur seiner biologisch aktiven Verbindungen ermittelt: die Lysergsäure. Im Unternehmen war es gelungen, Ergotamin und Ergometrin aus dem Mutterkorn zu isolieren, also die Bestandteile des Pilzes, die eine Verengung der Blutgefäße bewirken. (Aufgrund seiner gefäßverengenden Wirkung wird Ergotamin heute noch zur Behandlung von Migräne eingesetzt.)

Bei Sandoz entwickelte Hofmann ein synthetisches Verfahren, mit dem sich aus den chemischen Bestandteilen Mutterkornverbindungen herstellen ließen. Er wollte einen Stoff erzeugen, der die gesundheitsfördernden Eigenschaften von Ergotamin und Ergometrin ohne die Gefahr bedenklicher psychischer Nebenwirkungen enthielt.

Während er Mutterkornalkaloide synthetisierte, schuf Hofmann neue chemische Verbindungen, die dem Mutterkorn ähnelten und von denen er sich eine medizinische Nutzung versprach. Er hatte bereits 24 derartige Verbindungen entwickelt, als er mit dem 25. Versuch eine neue Substanz schuf, indem er Lysergsäure mit Diethylamin, einem Ammoniakderivat, reagieren ließ. Ihr Name? Hofmann notierte sich LSD-25.

Da der neue Stoff jedoch weder den Kreislauf noch die Atmung anregte, experimentierte Hofmann weiter. Trotzdem hatte er in Bezug auf LSD-25 eine »seltsame Ahnung« und synthetisierte die Substanz fünf Jahre später noch einmal für weitere Tests. Dabei konsumierte Hofmann versehentlich ein wenig von seinem Produkt. Kurz danach verließ er seinen Arbeitsplatz, da er »von einer merkwürdigen Unruhe, verbunden mit einem leichten Schwindelgefühl« befallen war. Zu Hause legte sich Hofmann hin und erlebte den ersten LSD-Trip aller Zeiten. Später schrieb er: »Auf mich drangen ununterbrochen fantastische Bilder von außerordentlicher Plastizität und mit intensivem, kaleidoskopartigem Farbenspiel ein.« Die Erfahrung ähnelte den anfänglichen euphorischen Halluzinationen der Bewohner von Pont-Saint-Esprit. Am nächsten Tag ging Hofmann wieder zur Arbeit und führte nun sorgfältige Experimente mit der neuen Verbindung durch.

Und so entstand eine der Kultdrogen des 20. Jahrhunderts – inspiriert durch ein pilzbefallenes Roggenkorn.

ZOONOSEN

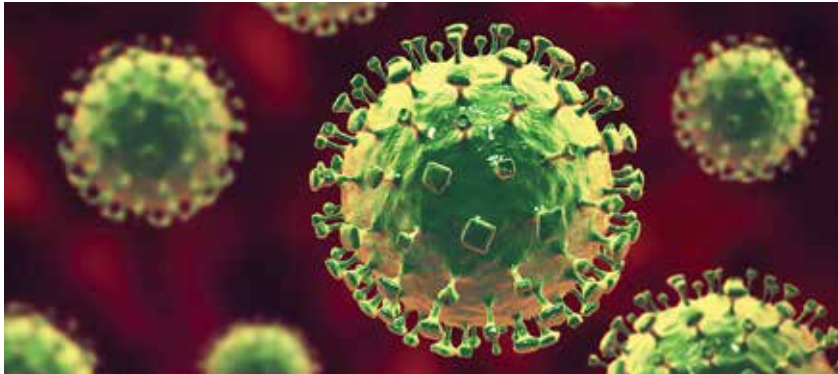
Wenn Erreger überspringen

Auswirkungen: Die überwiegende Mehrheit der neuen Infektionskrankheiten in den letzten 70 Jahren geht auf Viren, Parasiten, Bakterien oder Prione zurück, die von Tieren auf Menschen übergelassen sind.

Wann: schon immer

What: Mikroben, die von nichtmenschlichen Lebewesen stammen, zum Beispiel Ebola, COVID-19, SARS, Tollwut, Vogelgrippe, Schweinegrippe, Milzbrand und Schweinebandwurm

So ging es weiter: Ermittlung der Ursache für den »Spillover« und Wappnung für die nächste zoonosebedingte Pandemie



Computergenerierte Darstellung eines Nipah-Viruspartikels

Im September 1998 erkrankte eine Handvoll Menschen auf der Malaiischen Halbinsel an einer Gehirnentzündung, auch Enzephalitis genannt. Während wir etwa bei einem entzündeten Zeh genau ausmachen können, wo es wehtut, nimmt uns eine Enzephalitis jedes Urteilsvermögen. Wir sind verwirrt und so unfassbar schläfrig, dass wir kaum die Augen offen halten können. Ein Gewitter aus elektrischen Impulsen kann die Synapsen zerschießen und Krämpfe auslösen. Fieber bringt unseren Körper zum Kochen, um eingedrungene Krankheitserreger zu bekämpfen, und macht das Delirium nur noch schlimmer. In Malaysia starben mehr



Auf behördliche Anweisung wird 1998 in Malaysia zur Bekämpfung des Nipah-Virus eine Schweinezucht benebelt.

als 30 Prozent der Infizierten an dieser mysteriösen Krankheit. (Zum Vergleich: In einer normalen Grippezeit versterben in der Regel 0,1 Prozent der Erkrankten.)

Zwischen den verschiedenen Fällen gab es eine direkte und offensichtliche Verbindung: Schweine.

Erkrankt waren Schweinezüchter, Schweinehändler, Metzger oder Leute, die Schweine auslieferten. Erst hielt man die Krankheit für die Japanische Enzephalitis (JE), die von Stechmücken übertragen wird und bei Schweinen und verschiedenen Wasservögeln (den Reservoiren oder natürlichen tierischen Wirten, in denen die Erreger dauerhaft leben) eine meist harmlose Infektion auslöst. Doch das war es nicht. Die Schweine in Malaysia wurden richtig krank, viel kränker, als es bei JE üblich ist. Auch starben mehr Menschen als bei typischen JE-Fällen, und es war ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Schweinen und Infektionen festzustellen, während die durch Mücken übertragene JE überall (und auf jeden) übertragen werden kann, unabhängig vom Kontakt mit Schweinen. Und die Schweine selbst schienen sich gegenseitig anzustecken, wenn sie niesten und husteten – daran war zu erkennen, ob eine Schweinezucht infiziert war.

Die Ermittler waren zunächst ratlos. In der Stadt Sungai Nipah entnahmen sie eine Probe von einem Mann, der erkrankt war und später an der Infektion verstarb. Die Probe wurde in einem Labor gezüchtet und dann zur Untersuchung an die US-Gesundheitsbehörde Centers for Disease Control (Zentren für die Seuchenbekämpfung

Die Fledermaus als Sündenbock!

Fledermäuse erfreuten sich noch nie großer Beliebtheit, doch aktuell haben sie einen besonders schweren Stand, denn der Allgemeinheit wird immer deutlicher, dass Zoonosen wie SARS und MERS mit Fledermäusen zusammenhängen. Da auch andere, wirklich schreckliche Krankheiten wie das Hendra- oder das Marburg-Virus, Tollwut und Nipah mit Fledermäusen in Verbindung gebracht werden, mehren sich Forderungen nach einer Vernichtung dieser Tiere und ihrer Nistplätze.



Leider lässt das vollkommen außer Acht, wie großartig Fledermäuse in Wirklichkeit sind.

Zum einen existieren sie schon seit Millionen von Jahren, und das zeugt von ihrer beeindruckenden Fähigkeit, sich weiterzuentwickeln und zu überleben. Sie leben auf allen Kontinenten (mit Ausnahme der Antarktis), können als einziges Säugetier fliegen und verspeisen fleißig verschiedenste lästige Insekten, zum Beispiel Stechmücken. Eine einzige Mausohrfledermaus kann pro Minute 20 Mücken verschlingen. Essen Sie gern Mangos, Bananen, Pfirsiche, Cashewkerne, Mandeln oder Datteln? Dann bedanken Sie sich bei Fledermäusen dafür, dass sie diese Pflanzen bestäuben (und ihre Samen verbreiten). Vampirfledermäuse adoptieren sogar Waisenjunge, und die meisten Fledermausarten pflegen sich selbst und einander genauso sorgfältig wie Katzen und Primaten. Fledermäuse scheinen zudem nicht an Krebs zu erkranken und werden recht alt (manchmal sogar mehrere Jahrzehnte). Andere Säugetiere ihrer Größe, zum Beispiel Mäuse, erreichen nur einen Bruchteil dieser Lebensspanne.

Es mag erstaunen, dass die Fledermaus offenbar unbeschadet so viele Krankheiten in sich tragen können, die für Menschen tödlich sind, doch ihre Robustheit lässt sich zum Teil mit ihrem Stoffwechsel erklären. Einfach ausgedrückt brennt die Kerze im Inneren einer Fledermaus heißer als bei uns, weil sie so viel herumfliegt. Durch diese hohe Stoffwechselrate wird die zelluläre DNA stärker beansprucht, doch irgendwie gelingt es der Fledermaus, diese Schäden zu reparieren. Und dieser ausgeklügelte Reparaturmechanismus schützt sie möglicherweise vor Infektionen und Entzündungen.

Wir sollten Fledermäuse als Verbündete sehen. Die Naturschützerin Kristen Lear von der University of Georgia rät: »Töten Sie keine Fledermäuse. Vielleicht verraten sie uns, wie wir in Zukunft bestimmte Viren bekämpfen können.« Wenn Fledermäuse mit diesen Viren leben, ohne daran zu sterben, können sie uns vielleicht zeigen, wie ihnen das gelingt.

und -prävention; CDC) in den USA geschickt. Unter dem Elektronenmikroskop war ein Viruspartikel zu erkennen, das mit spaghettiartigem Genmaterial gefüllt war. So etwas hatte man noch nie zuvor gesehen.

Die Wissenschaft taufte es Nipah-Virus.

Um die Seuche zu stoppen, ließ Malaysia mehr als eine Million Schweine keulen – eine gewaltige Aufgabe, die verheerende wirtschaftliche Folgen mit sich brachte. Fast 300 Menschen waren bereits infiziert, doch das Keulen der Schweine schien die Ausbreitung aufzuhalten – bis das Virus im benachbarten Bangladesch auftauchte. Dort jedoch war die Bevölkerung mehrheitlich muslimisch, sodass kaum Schweine gezüchtet wurden. Woher kamen dann die Infektionen?

In Bangladesch waren bei den Infizierten gewisse gemeinsame Risikofaktoren festzustellen. So hatten sie alle mit toten Tieren, etwa Hühnern, zu tun gehabt, waren auf Bäume gestiegen und hatten Kontakt zu Menschen, die mit dem Nipah-Virus infiziert waren. Es gab noch einen weiteren Risikofaktor, der seltsam anmutete: der Verzehr von rohem Dattelpalmensaft.

Das Safttrinken war deshalb so merkwürdig, weil sich Infektionskrankheiten meist nicht auf diesem Weg ausbreiten. Und was um alles in der Welt hat Dattelpalmensaft mit Schweinen zu tun?

Die Antwort lautet: Fledermäuse.

Fledermäuse können eine Vielzahl an Viren in sich tragen und sind sowohl in Bangladesch als auch in Malaysia weitverbreitet. Ein Viertel der 113 Säugetierarten in Bangladesch sind Fledermäuse, in Malaysia gibt es mehr als 70 verschiedene Arten. In beiden Ländern leben sogenannte Flughunde (die Spezies *Pteropus*), die zu den größten Fledermäusen der Welt zählen. Sie haben rußschwarze Flügel mit einer Spannweite von 1,5 Metern und ein Gesicht, das wie eine Kreuzung aus Opossum und Fuchsbaby wirkt – für die einen sind sie faszinierend, für andere der Stoff, aus dem Albträume sind. Wissenschaftliche Feldforschungen in Malaysia ergaben, dass diese großen, Früchte fressenden Fledermäuse Antikörper gegen das Nipah-Virus in sich trugen, die sowohl in ihrem Urin als auch in den von Flughunden angefressenen Früchten zu finden waren. In Bangladesch gibt es noch eine weitere Flughundart der Spezies *Pteropus*, die ebenfalls das Virus in sich trägt. Diese Fledermausart schleckt mit Vorliebe den zuckerhaltigen Saft von angezapften Dattelpalmen, der in Behältern aufgefangen wird. Dieser kontaminierte Saft dient oft als Nahrung für Nutztiere, und so wird das Virus auf den Menschen übertragen.

Fledermäuse nisten gerne unter den Obstbäumen auf Schweinefarmen in Malaysia. Und raten Sie mal, wo sich die Schweine vorzugsweise aufhalten? In einem schattigen Gehege unter einem Obstbaum. Die gesamte Infektionskette läuft so ab: Flughunde fressen Früchte (und kleckern dabei sehr), dann pinkeln und koten sie

oder lassen angenagte Obststücke fallen, die mit Viren belastet sind, welche ihrer eigenen Spezies kaum etwas anhaben. Die angefressenen Früchte und der Fledermauskot landen im Schweinegehege, sodass sich die Schweine anstecken und eine große Menge an Viren erzeugen – dieser Vorgang wird als Amplifikation bezeichnet. Genau dieses Virus befällt zufällig auch Menschen, sodass sich Schweinepfleger, Schweinezüchter, Schlachter und Transporteure infizieren und erkranken. Bum! Plötzlich hat es die Menschheit mit einem neuen, tödlichen Virus zu tun.



Die Geschichte des Nipah-Virus ist nur eine von vielen, an denen deutlich wird, wie Zoonosen ablaufen. Auch Ebola, SARS, Tollwut, Vogelgrippe und der Schweinebandwurm sind vermutlich von Tieren auf den Menschen übergegangen.

In den USA treibt seit längerer Zeit die Lyme-Borreliose ihr Unwesen. Mittlerweile weiß man, dass es sich dabei um eine Infektion mit einem Bakterium der Gattung *Borrelia* handelt, das jährlich fast 300 000 Menschen in den USA und 65 000 in Europa befällt. Das Bakterium, eine spiralförmige Spirochäte, wird durch den Biss einer Zecke aus der Gattung *Ixodes* übertragen, in Amerika betrifft es die *Ixodes scapularis* oder Hirschzecke. Die Nymphen der Zecke sind so groß wie ein Mohnkörnchen – nach einem Biss kann man sie ein paar Tage lang leicht übersehen. Das ist für die Bakterien ein großer Vorteil, denn sie brauchen mindestens 36 Stunden, um aus der Zecke in den Menschen zu wandern. Anschließend zeigen die meisten Betroffenen den für Borreliose typischen Ausschlag.

Der Ausschlag ist allerdings das harmloseste der Symptome. Wer sich mit Borreliose infiziert hat, kann unter anderem an Kopfschmerzen, Fieber, Müdigkeit, Gelenk- und Nackenschmerzen sowie Herzproblemen leiden. Manche Patienten klagen trotz antibiotischer Behandlung noch Jahre später über anhaltende Symptome.



Erythema migrans, der charakteristische kreisförmige Hautausschlag bei einer Lyme-Borreliose

Die Lyme-Borreliose, die wir heute kennen, ist in der Medizin relativ neu. Sie wurde erst 1976 als eigenständige Krankheit entdeckt, als es in Lyme und Old Lyme im US-Bundesstaat Connecticut zu einer Häufung von Krankheitsfällen kam, die zunächst als juvenile rheumatoide Arthritis gedeutet wurden. Im Jahr 1981 entdeckte Willy Burgdorfer die Spirochäte, die für diese Fälle verantwortlich war (deshalb heißt eine der *Borrelia*-Gattungen *Burgdorferi*).