

## Angst vor der Killergrippe?



## Angst vor der Killergrippe?

Gewöhnliche Grippeviren besuchen uns jedes Jahr im Winter, meist ab Weihnachten, und bleiben dann bis zum Frühjahr. Jahr für Jahr aber treten die ungebetenen Gäste in einem etwas anderen Gewand auf. Die Viren verändern sich, mal sind sie aggressiver, mal harmlos – jedenfalls für Gesunde oder Geimpfte.

Seit dem Medienspektakel in allen Nachrichten weiß nun aber fast jedes Kind: Grippeviren befallen nicht nur Menschen, sondern auch Vögel. Gefährlich kann es dann werden, wenn die Viren die Artengrenzen überspringen. So war das Virus vom Typ H5N1 anfangs ein Vogelvirus, dann erkrankten auch Schweine, und im Mai 1997 trat H5N1 erstmals bei Menschen auf, die engen Kontakt mit Tieren hatten. Immerhin die Hälfte der Erkrankten starben.

Und plötzlich ist sie da, die Angst vor der Killergrippe. Doch wie gefährlich sind die Vogelgrippe-Viren wirklich? Wie groß ist das Risiko einer weltweiten Pandemie? Und wie können wir uns schützen?

Ein kleiner Wegweiser durch die Ungewissheit soll dieses Quarks-Skript sein.



Weitergehende Informationen zu diesem Thema, sowie Link- und Lesetipps, finden Sie auf unserer Homepage unter:

**[www.quarks.de](http://www.quarks.de)**

## Angst vor der Killergrippe?

### Inhalt

S. 4	Die Vogelgrippe kommt! Eine Chronologie
S. 7	Vietnam und die Vogelgrippe
S. 9	Das Vogelgrippe-Virus passiert die deutsche Grenze
S. 11	Die Invasion: Grippeviren im Körper
S. 14	Die Pandemie
S. 16	Wie groß ist das Ansteckungsrisiko für Menschen?
S. 19	Impfstoffe gegen Grippe
S. 23	Was hilft gegen Grippe?
S. 25	Die wichtigsten Fakten zur Vogelgrippe

### Impressum

**Text:** Kerstin Artz, Katrin Krief, Daniel Münter, Harald Raabe, Jan-Henner Reitze, Silvio Wenzel, Tilman Wolff

**Redaktion  
und  
Koordination:**

Wolfgang Lemme

**Copyright:**

WDR, Oktober 2005

**Gestaltung:**

Designbureau Kremer & Mahler, Köln

Dieses Skript entstand in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Wissenschaftsjournalismus Dortmund: Christina Müller, Christoph Schmidt

### Bildnachweise

alle Abbildungen WDR außer:

S. 7 Süd-Ost-Asien Karte; Rechte: FAO

S. 15 Amerika Karten; Rechte: Max-Planck-Institut

# Die Vogelgrippe kommt! Eine Chronologie

## Die erste Drohung

Hongkong 1997 – es ist ein ganz normaler Frühling in der Metropole an der Südküste Chinas, in der sechseinhalb Millionen Menschen dicht an dicht wohnen. Nichts deutet darauf hin, dass sich hier bald etwas ereignet, das die Experten überall auf der Welt in helle Aufregung versetzen wird.

Doch im Mai wird ein dreijähriger Junge ins Krankenhaus eingeliefert. Seine Atemwege sind schwer entzündet, er bekommt kaum Luft, hat Fieber und Angstzustände. Die Ärzte vermuten eine außergewöhnlich schwere Grippe. Doch alle Tests, die eine Infektion mit einem Influenzavirus nachweisen könnten, schlagen nicht an. Niemand kann dem kleinen Jungen helfen – er stirbt. Erst im August kommen die Wissenschaftler zu einem Ergebnis: Der Junge trug ein Virus in sich, das niemals zuvor in einem Menschen gefunden wurde – H5N1, ein Vogelgrippevirus. Ein Schock für Mediziner und Virologen. Denn bisher galt es als unmöglich, dass ein solcher Tierseuchen-Erreger direkt auf den Menschen überspringt. Ende des Jahres 1997 erkrankten noch mehr Menschen an dem Virus. Insgesamt sind in Hongkong innerhalb weniger Monate 18 Menschen betroffen, sechs von ihnen sterben. H5N1 befällt zur gleichen Zeit mehrere Farmen und Geflügelmärkte in Hongkong. Um weitere Ansteckungen zu verhindern, entschließen sich die Behörden zu einem grausamen Schritt: an den letzten drei Tagen des Jahres lassen sie alle anderthalb Millionen Zuchtvögel auf den Farmen und Märkten der asiatischen Metropole töten.

## Die Ruhe vor dem Sturm

Sechs Jahre lang herrscht danach trügerische Ruhe. Die Massentötungen von Geflügel in Hongkong haben offensichtlich ihren Zweck erfüllt und eine weitere Ausbreitung des Virus im letzten Augenblick verhindert.

Doch dann schlägt der Erreger Ende 2003 in bisher nicht gekanntem Ausmaß wieder zu. Im Dezember melden erst Südkorea und Vietnam, dann im Januar auch Japan und Thailand den Ausbruch von H5N1-Seuchen in Geflügelbeständen. Das Virus hat sich inzwischen verändert. Es ist unter Vögeln sehr ansteckend und tötet innerhalb kurzer Zeit fast alle betroffenen Tiere. In wenigen Wochen verenden allein in Vietnam 40.000 Hühner.

Doch dabei soll es auch diesmal nicht bleiben. In Vietnam und Thailand stecken sich wieder Menschen mit dem Virus an. Die meisten von ihnen sind Kinder. Bis Mitte März 2004 erkrankten in beiden Ländern 35 Menschen an H5N1. 24 von ihnen können die Ärzte nicht mehr helfen – die neuen Varianten sind noch gefährlicher für den Menschen geworden.

## Die Bedrohung wächst

Überall auf der Welt sind die Fachleute ratlos. Das Virus befällt in etlichen Ländern gleichzeitig Vögel und tötet sie. Der Erreger lässt sich nicht aufhalten. Noch im Januar fallen ihm in Kambodscha, Laos, Hongkong und China Zuchtvögel zum Opfer. Im Februar meldet auch Indonesien erste Infektionen, sechs Monate später reiht sich Malaysia in die lange Liste ein.

Mediziner und Virologen befürchten ein Horrorszenario: durch die zunehmende Verbreitung des H5N1-Virus kommen immer mehr Menschen in Kontakt mit infizierten Vögeln. Sollte sich nun ein Mensch gleichzeitig mit dem Vogelvirus und einem menschlichen Grippevirus infizieren, dann könnte es im Körper des Betroffenen zu einer Vermischung der Erbsubstanz beider Viren kommen. Es könnte ein neuartiger Erreger entstehen, der so ansteckend ist wie die menschliche Grippe und so tödlich wie die Vogelvariante. Dieses „Supervirus“ könnte eine weltweite Grippeepidemie auslösen und weltweit viele Millionen Tote fordern.



In nur drei Tagen lassen die Behörden in Hongkong alle anderthalb Millionen Zuchtvögel töten. Sie hoffen, so eine weitere Ausbreitung der Vogelgrippe zu verhindern



Bei einigen Fällen menschlicher H5N1-Erkrankungen befürchten die Ärzte, dass sich die Patienten nicht bei Vögeln, sondern bei anderen Menschen angesteckt haben. Jeder einzelne Patient wird sehr genau untersucht, um diese Frage zu klären

### Ist das Virus überhaupt zu stoppen?



Das Virus schafft es, immer mehr Tierarten zu befallen. Hilflos müssen die Experten diese Entwicklung beobachten. Es bleibt ihnen nichts anderes übrig, als die erkrankten und die verdächtigen Tiere zu töten

Das Vogelgrippevirus befällt nicht nur Vögel und Menschen. Inzwischen erkranken auch Tiere anderer Arten an H5N1. In Thailand starben in einem großen Tigerzoo Dutzende der Raubkatzen, nachdem sie rohes Hühnerfleisch gefressen haben. Auch Schweine und Hauskatzen werden zu Opfern des Virus. Besonders kritisch registrieren Wissenschaftler, dass nun auch Enten diesen Erreger in sich tragen. Das Problem: Das Virus macht die Enten nicht krank. Sie tragen es in sich, sind kerngesund und können H5N1 so immer weiter verbreiten. Es scheint, als wäre der Siegeszug des Virus nicht mehr zu stoppen.

### Die Fahrkarte nach Europa

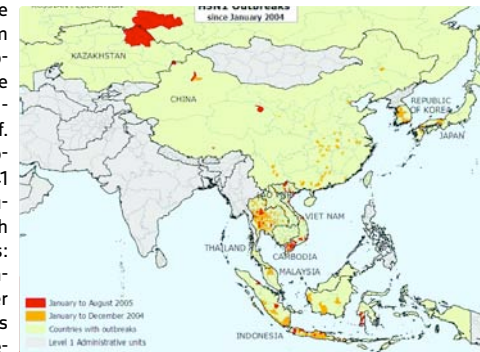
Ganz egal, welches Szenario die Wissenschaftler auch entwerfen – das Virus schafft es jedes Mal, die Befürchtungen der Fachleute zu übertreffen. Inzwischen sind auch Menschen in Kambodscha und Indonesien an einer H5N1-Infektion gestorben. In den betroffenen Ländern haben die Behörden mittlerweile 150 Millionen Zuchtvögel getötet. Eine Ausbreitung in neue Regionen scheint nur eine Frage der Zeit. Und die nächste, sehr beunruhigende Nachricht lässt nicht lange auf sich warten.

Im April 2005 verenden am Qinghai-See in Zentralchina 6.000 Wildvögel, hauptsächlich Streifen-gänse. Gänse sind Zugvögel! Das Virus ist gerüstet für seinen Weg Richtung Europa. Nur wenige Wochen später taucht H5N1 in Kasachstan, der Mongolei und Russland auf. Im Oktober 2005 überschreitet das Virus dann auch die Grenze nach Europa. Im Osten des alten Kontinents sterben die ersten Zuchtvögel an der tödlichen Seuche.

## Vietnam und die Vogelgrippe

### Brutstätte Süd-Ost-Asien

Von allen Ländern der Erde wurde Vietnam bis jetzt am schwersten von der Vogelgrippe getroffen. Hier flammte die Tierseuche in den Geflügelbeständen am häufigsten auf. Hier erkrankten bis Ende September 2005 91 Menschen, 41 von ihnen starben. In einer traurigen Rangliste erscheinen auch die Nachbarländer Vietnams: Thailand, Indonesien und Kambodscha. Auch dort wütete der Erreger der Vogelgrippe, das Virus H5N1, doch gibt es in diesen Ländern bis jetzt weniger Opfer zu beklagen. Die Experten der FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, haben untersucht, welche Umstände die Ausbreitung der Vogelgrippe gerade in Vietnam begünstigen. Ihr Ergebnis: Gerade in dieser Region treffen viele Faktoren zusammen, die sie zu einem Hochrisikogebiet machen.



Auch in den vergangenen zwei Jahren wütete die Vogelgrippe vor allem im Süd-Osten Asiens

### Hühnchen frisch auf den Tisch

In Vietnam kauft man das Suppenhühnchen nicht im Supermarkt, sondern auf dem Markt – lebend. Die Märkte sind die zentrale Anlaufstelle für Kunden und Züchter, denn der größte Teil des Geflügels wird von Kleinbauern gezüchtet und selbst verkauft.



In Vietnam kauft man sich sein Mittagessen lebend auf dem Markt

Aber die Geflügelmärkte sind auch ein Umschlagplatz für das Vogelgrippevirus, denn der Basar ist eine schmutzige Angelegenheit: Federn, Kot und Blut sammeln sich auf dem Boden und in den Käfigen. Kommt ein infizierter Vogel auf den Markt, kann sich

## Das Vogelgrippe-Virus passiert die deutsche Grenze – ein Szenario

das Virus in Windeseile verbreiten. Und das nicht nur unter Hühnern – meist stehen auch andere lebende Tiere zum Verkauf: Enten, Gänse, Schweine und Hunde. Auch sie können den Erreger aufnehmen und erkranken – genauso wie eine weitere Säugetierart, die allerdings nicht zum Verkauf steht: der Mensch.

### Mein Mitbewohner, das Huhn



In Vietnam stehen Mensch und Tier in engem Kontakt

In Vietnam leben viele Kleinbauern aus Armut mit ihren Tieren auf engstem Raum zusammen und setzen sich so der Gefahr einer Ansteckung aus. Der Staat kann den Menschen diese Tierhaltung aber unmöglich verbieten – in Vietnam ist das eigene Geflügel oft die einzige Einnahmequelle. Umso schlimmer trifft es die Bauern, wenn die Seuche ausbricht. Denn dann tötet ein staatliches Seuchenkommando alle Tiere eines Besitzers – wenn die offiziellen Vorschriften eingehalten werden. Aber die Dunkelziffer der Seuche ist hoch: die Kleinbauern fürchten, bei einem einzigen kranken Huhn ihre ganze Existenz zu verlieren und verschweigen deshalb oft Infektionen in ihren Beständen.

Hunderttausende Vietnamesen sind bis jetzt vermutlich schon in Kontakt mit dem Vogelgrippe-Virus H5N1 gekommen. Nur der noch schlechten Anpassung des Virus an den Menschen ist es zu verdanken, das bis Ende September 2005 nur 91 Personen nachweislich erkrankt sind. Doch in den Geflügelbeständen hat sich der Erreger fest eingenistet und auch Wildvögel tragen das Virus weiter. Vermutlich wird es nie wieder aus Vietnam verschwinden – und weiterhin besteht die Gefahr, dass es auf den Menschen übergreift.

Ängstlich verfolgen viele Deutsche Anfang Oktober 2005, wie das Vogelgrippe-Virus in immer mehr Ländern auftritt und langsam näher an die Landesgrenzen rückt. Vorsorglich darf in NRW freilaufendes Geflügel nicht mehr unter freiem Himmel gefüttert werden. Aber was passiert, wenn das Virus trotz aller Vorsichtsmaßnahmen nach Deutschland eingeschleppt wird und Vögel infiziert?

**Stunde Null:** Das Vogelgrippe-Virus passiert die deutsche Grenze völlig unbemerkt – im Körper eines infizierten Zugvogels. Über einem Hühnerzuchtbetrieb lässt er seinen Kot fallen. Der Wettlauf gegen das Virus hat begonnen.

Viele Experten halten es zwar für unwahrscheinlich, dass Zugvögel das Virus einschleppen; ausschließen können sie es aber nicht. Schon ein einziger Viruspartikel, der im Kot eines Wildvogels enthalten ist, reicht unter Umständen aus, um einheimisches Geflügel anzustecken. Alle Geflügelarten sind gefährdet. Besonders hart trifft das Virus Hühner und Puten. Wasservögel erkranken seltener, dennoch können sie das Virus verbreiten.

Wenn es weitere Hinweise gibt, dass infizierte Zugvögel eine Gefahr für deutsches Geflügel darstellen, kann das Bundesministerium für Verbraucherschutz per Eilverordnung Freilandhaltung in Deutschland völlig verbieten: Sämtliches Geflügel müsste in Ställen untergebracht werden. Ist dies in einem Betrieb nicht möglich, soll zumindest ein Netz vor herab fallendem Kot infizierter Zugvögel schützen.

**Wenige Stunden später:** Ist ein Tier auf einer Geflügelfarm erst einmal infiziert, lässt sich das Virus kaum mehr aufhalten. Ein Schneeballsystem kommt in Gang: Schon Stunden nach der Infektion kann die Krankheit ausbrechen, aber auch einige Tage können bis dahin vergehen.

Je dichter die Tiere auf einem Raum leben, desto schneller breitet sich das Virus aus. Die Ausscheidungen der infizierten Tiere enthalten unzählige Viren, die wiederum von anderen Vögeln des Betriebes aufgenommen werden. Erkrankte Tiere sind abgeschlagen und bekommen Durchfall. Symptome wie innere Blutungen lassen sich allerdings nur schwer von außen erkennen. Hühner legen teilweise Eier ohne Schalen. Sie fressen nicht mehr, an den Beinen bilden sich Ödeme. Tausende Tiere könnten sich innerhalb weniger Tage anstecken.

## Die Invasion: Grippeviren im Körper

**Zwei Tage später:** Die meisten infizierten Tiere überleben die Erkrankung nicht. Nach zwei bis drei Tagen sterben die ersten Vögel. Spätestens dann wird der Mensch auf das Virus aufmerksam.

Häufen sich die Todesfälle in einem Betrieb, besteht der Verdacht auf Vogelgrippe, was sofort den Behörden gemeldet werden muss. Da die Viren an Kleidung und Gegenständen haften, wird der betroffene Betrieb sofort unter Quarantäne gesetzt. Jeder, der das Gelände betritt, muss Schutzkleidung tragen. Alle Gegenstände und Fahrzeuge werden desinfiziert.

Nun gilt es, eine weitere Ausbreitung des Virus zu verhindern. Die Experten vom Friedrich-Loeffler-Institut auf der Ostsee-Insel Riems werden informiert. Möglichst schnell muss geklärt werden, ob es sich um das aus Asien eingeschleppte H5N1 Virus handelt. Erkrankte und verendete Tiere werden deshalb noch am gleichen Tag per Hubschrauber in die Labors der Experten nach Norddeutschland gebracht.

**Vier Tage später:** Eine pathologische Untersuchung bei den eingeflogenen Tieren klärt die Todesursache. Das Virus hinterlässt Spuren im gesamten Körper; besonders die Atemwege werden angegriffen. Nun müssen die Experten das Virus isolieren und typisieren. Innerhalb von 48 Stunden können sie klären, ob es sich um ein Virus vom Influenzatyph handelt.

**Neun Tage später:** Bis die Experten am Friedrich-Loeffler-Institut das spezielle Vogelgrippe-Virus H5N1 zweifelsfrei identifizieren können, dauert es etwa eine Woche. Hierzu werden angebrütete Eier genau unter die Lupe genommen. Fallen die Tests positiv aus, ist der Verdacht bestätigt. Jetzt ist es amtlich: Das gefährliche Virus vom Typ H5N1 hat den Weg von Asien bis nach Deutschland geschafft.

**Ca. zehn Tage später:** Nun greifen die weiteren Seuchenschutzmaßnahmen der Gesetzgebung. Der betroffene Geflügelbetrieb wird weiträumig abgesperrt, die gesamten Bestände müssen getötet werden. Geflügel darf in diesem gesperrten Bezirk nicht mehr gehandelt oder geschlachtet werden.

Zum Schutz anderer Geflügelbetriebe ist eine Impfung denkbar. Das Friedrich-Loeffler-Institut arbeitet bereits heute fieberhaft an einem Impfstoff gegen die Vogelgrippe. Sind die Tests erfolgreich, könnte der Impfstoff auch in großen Beständen schnell über Spray, Augentropfen oder das Trinkwasser unter den Vögeln verbreitet werden und so die Tiere vor dem Virus schützen.

### Viren nutzen gemeine Tricks

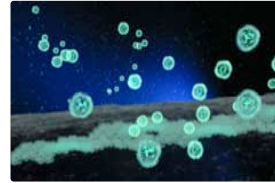
Obwohl das Vogelgrippevirus nur eine winzige, stachelige Protein-Kugel mit einem Durchmesser von rund **100 Nanometer** ist, schlummert in ihm ein lebensgefährliches Programm. Denn wenn das Virus erst einmal in eine menschliche Zelle eingeschleust ist, kann es zu einer tödlichen Bedrohung für den Körper werden: Grippeviren gelingt es immer wieder, das Immunsystem zu überlisten, das uns eigentlich vor Eindringlingen schützen soll. Doch der Schutzmechanismus funktioniert nur dann gut, wenn ein Virus dem Immunsystem schon bekannt ist. Dann erkennen Abwehrzellen die Invasoren und töten sie. Doch Viren, und besonders die Grippe-Erreger, ändern ständig ihre Gestalt, und zwar, indem sie ihr Erbgut variieren. Dazu benutzen sie zwei Strategien – eine kontinuierliche Veränderung, auch *Drift* genannt, oder eine sprunghafte Veränderung, *Shift* genannt. So gelingt es den Viren immer wieder, große Epidemien auszulösen – weil die Menschen einfach nicht für einen Angriff veränderter Viren gerüstet sind.

### Programmiert auf Vermehrung

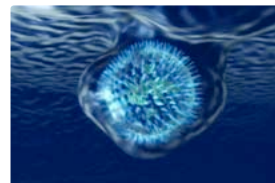
Im Körper heftet sich das Virus an eine Zelle an und dringt in sie ein. Zunächst ist es noch von der äußeren Membran der Wirtszelle eingeschlossen. Doch dann aktiviert das Virus eine chemische Reaktion, die dazu führt, dass die Virenhülle mit der sie umgebenden Membran der Wirtszelle verschmilzt. Somit gelangt das Erbgut des Virus ins Innere der Körperzelle. Und dieses Viren-Erbgut ist im Wesentlichen ein Bauplan für weitere Viren, die jetzt in der Wirtszelle produziert werden.

### Drift: Kopierfehler mit Folgen

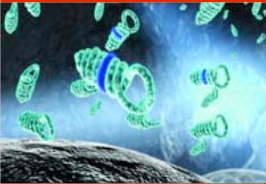
Das Erbgut mit seinen Bauanweisungen verschwindet durch Kernporen in den Zellkern. Dort zwingt das Virus den Wirt, sein Erbgut tausendfach zu kopieren. Dieser Kopiervorgang läuft aber nicht perfekt ab: bei etwa



Nicht mehr als eine Proteinhülle, die acht Mini-Chromosomen umgibt: Grippeviren



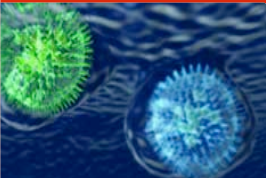
Das Virus dringt in die Zelle ein, die Membrankugel verschmilzt mit der Virushülle, acht Chromosomen werden freigelegt und befinden sich im Zellinneren



Das Erbgut wurde im Zellkern tausendfach kopiert – manchmal mit kleinen Fehlern (hier blau)



Die Virus-Chromosomen wandern zur Zellmembran. Die Membran stülpt sich mit den eingeschlossenen Chromosomen nach außen. Das fertige Virus schnürt sich ab



Zwei Virentypen dringen in die Wirtszelle ein. Die jeweiligen Viren-Chromosomen gelangen ins Zellinnere und wandern in den Zellkern

jeder 10.000sten bis 100.000sten Kopie schleichen sich Fehler ein (im Bild an der blauen Stelle auf dem Chromosom zu erkennen). Die neuen Viren sind also keine perfekten Kopien, sondern leicht verändert. Diese Veränderungen oder Mutationen nennen sich auch Drift. Auf diese Weise entstehen immer wieder neue Grippeviren, und genau deshalb können die Grippeviren dem Menschen immer wieder gefährlich werden.

### Leicht veränderte Kopien täuschen das Immunsystem

Neben der Vervielfältigung des Virusbauplans, also der Virus-Software, stellt die Wirtszelle auch Bausteine her, die die neue Virushülle bilden, also die Virus-Hardware. Diese neue Außenhülle besteht aus einem Stück Membran der Wirtszelle, die mit Virenproteinen bestückt ist – Eiweiße, die sich an der Oberfläche der Wirtszelle sammeln und darauf warten, dass sie den kopierten Bauplan des Virus einpacken können. Ein Hüll-Protein, die so genannte Neuraminidase, ist dafür verantwortlich, dass sich die neu entstandenen Viren dann von der Oberfläche der Wirtszelle lösen können, um sich im Körper zu verbreiten. Nur die Erreger mit verändertem Bauplan, produzieren bei einer späteren Infektion eine neue Generation von Viren mit einer abgewandelten Oberfläche. Und genau diese erkennt das Immunsystem nur schlecht wieder. Je stärker also die Veränderung an der Virusoberfläche, umso größer die Gefahr – das kann der Beginn einer neuen Grippeperiode sein.

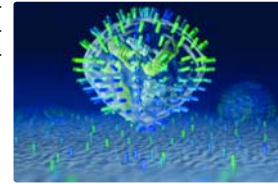
### Shift: Die Angst vor dem Gen-Sprung

Besonders gefährlich sind Grippeviren dann, wenn es ihnen gelingt, auf eine andere Art von Wirt überzuspringen, etwa von Vögeln auf Schweine, oder vom Tier zum Menschen. Das ist der gefürchtete Shift. Dies geschieht aber nicht einfach so: Voraussetzung ist, dass sich der Mensch gleichzeitig zum Beispiel mit einem Vogelgrippevirus (im Bild blau) und mit einem Virus einer

menschlichen Grippe (im Bild grün) ansteckt. Dann befinden sich nämlich die Baupläne beider Virentypen gleichzeitig in der Zelle und werden dort im Zellkern vervielfältigt.

### Kombinierte Gene schaffen neue Gefahr

Aus dem Zellkern kommt nun eine sehr große Menge kopierter Viren-Baupläne, die sowohl von dem Vogelgrippevirus, als auch von dem menschlichen Virus abstammen. Vom Aufbau her sind sich die Stränge von Vogelgrippevirus und menschlichem Virus sehr ähnlich – nur die Informationen, die sie abgespeichert haben unterscheiden sich. Diese Chromosomen wandern zunächst alle wieder zur Oberfläche der Wirtszelle, wo sich wiederum die entsprechenden Eiweißbausteine der Virenhülle befinden. Weil sich aber die einzelnen Chromosomen so ähnlich sind, kann es beim Verpacken der Virus-Software zu unterschiedlichen Variationen kommen. Es wird dann ein Teil des Vogelgrippebauplans mit einem Teil des Bauplans vom menschlichen Grippevirus vermischt. So könnte es passieren, dass ein neues Virus entsteht, das genauso ansteckend ist, wie das menschliche Grippevirus, aber genauso aggressiv ist, wie das Vogelgrippevirus: ein unbekanntes für unser Immunsystem. Gegen diese Variante wäre kein Mensch weltweit vorbereitet. Es könnte ungehindert unser Immunsystem passieren und eine Pandemie auslösen.



Chromosomen des Vogelgrippevirus und des „normalen“ Grippevirus durchmischen sich und gelangen gemeinsam in eine Virenhülle

#### 100 Nanometer

Ein Nanometer entspricht einem Milliardstel eines Meters bzw. einem Millionstel eines Millimeters.

#### Drift

Engl. Drift bedeutet Treiben, Gleiten; auch: sich anhäufen; der Begriff bezeichnet in der Genetik zufällig auftretende Veränderungen im Erbgut, die an die Nachfolgegeneration weitergegeben werden.

#### Shift

Engl. Shift bedeutet Veränderung, Verschiebung, Wechsel und bezeichnet in der Genetik eine Neukombination des Erbmaterials. Bezogen auf das Grippevirus bedeutet dies also, dass sich die Gene zweier unterschiedlicher Grippeviren wie z. B. Vogelgrippevirus und menschliches Virus miteinander vermischen. Schweine, die sich mit beiden Virentypen infizieren können, dienen dabei beispielsweise als eine Art Mischgefäß.

## Die Pandemie

Sollte das Vogelgrippevirus H5N1 eines Tages leicht von Mensch zu Mensch übertragbar sein, dann droht eine weltweite Grippeepidemie – eine so genannte Pandemie. Ihr könnten weit mehr Menschen zum Opfer fallen als durch die alljährlichen Grippewellen. Experten schätzen für diesen Fall die Zahl der Todesopfer allein in Deutschland auf knapp 50.000. Um auf eine Pandemie vorbereitet zu sein, versuchen Fachleute, möglichst genaue Vorhersagen für ein solches Szenario zu treffen. Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen beschäftigen sich mit der Ausbreitung von Infektionskrankheiten. Sie haben ein Modell entwickelt, mit dem sie recht gut das Ausbreitungsmuster einer Epidemie vorhersagen können. In vergangenen Jahrhunderten hätte sich eine Seuche in langsamen Wellen über die Welt gezogen – heute muss man fürchten, dass sie sich viel schneller und nach einem völlig anderen Muster über den Globus verbreitet. Denn früher legten die Menschen pro Tag deutlich kürzere Strecken zurück. Ganz anders heute: innerhalb weniger Stunden kann man sich an jeden beliebigen Ort der Welt begeben. Daher berücksichtigen die Forscher in ihren Computersimulationen die weltweite Vernetzung durch den internationalen Flugverkehr.

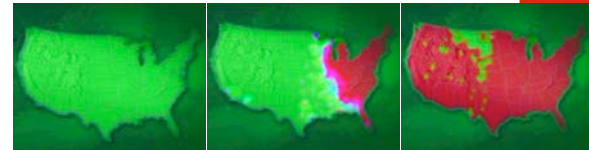
### Globales Transportsystem für Viren

Auf der Karte ist zu sehen, wie dicht sich das Netz der Flugrouten um die Erde spannt. Die Göttinger Forscher haben dazu die Daten von mehr als 95 Prozent des gesamten Flugverkehrs einfließen lassen. Je heller eine Verbindung, desto mehr Passagiere fliegen täglich auf ihnen hin und her. Die gelben Routen sind besonders stark frequentiert – auf ihnen reisen 25.000 Menschen pro Tag.



Auf den Routen des internationalen Flugverkehrs können sich Viren verbreiten

Anhand dieser Daten konnten die Wissenschaftler zum Beispiel berechnen, wie sich eine Epidemie innerhalb der USA ausbreiten würde. Die Animationen des Max-Planck-Instituts verdeutlichen für die USA, wie die Krankheit heute an immer neuen Orten ausbrechen würde und sich von dort aus weiter ausbreitet.



Nach den Modellen der Göttinger Wissenschaftler hilft es im Falle einer Pandemie nichts, wenn einzelne, besonders stark frequentierte Flugrouten stillgelegt würden. Stattdessen sollte man zentrale Knoten komplett isolieren, um die Ausbreitung der Seuche zu unterbinden. Solche Knotenpunkte sind zum Beispiel die Flughäfen in Frankfurt, London und New York. Sie müssten im Falle einer drohenden Pandemie so schnell wie möglich geschlossen werden. Die Behörden dürfen nicht einen einzigen Tag zögern.

# Wege des Virus – Wie groß ist das Ansteckungsrisiko für Menschen?

Wie groß ist das Risiko, sich mit dem Vogelgrippevirus H5N1 anzustecken? Müssen sich Verbraucher Sorgen machen, dass ihr Geflügel infiziert sein könnte? Reicht womöglich schon ein Spaziergang vorbei an einem Ententeich, in dem an Vogelgrippe erkrankte Tiere schwimmen?

Auf der Suche nach Antworten sind das Robert-Koch-Institut (RKI) und das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), auch bekannt als Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit. Da weltweit bisher nur eine relativ kleine Anzahl an Fällen bekannt sind, in denen sich Menschen mit dem Vogelgrippe-Virus angesteckt hatten, sind die Wissenschaftler noch auf dem Weg, alle Übertragungswege kennen zu lernen. Fest steht jedoch: Menschen können sich mit dem Virus anstecken und erkranken. Die Infektion erfordert allerdings die Aufnahme großer Virusmengen. Besonders gefährdet sind daher Menschen, die eng mit dem Geflügel arbeiten oder gar – wie es in den ländlichen Gegenden Südasiens häufig vorkommt – zusammen wohnen. Bei kranken Tieren sind alle Organe infiziert; Kot, Blut, Speichel und andere Körperflüssigkeiten stellen also prinzipiell immer eine Gefahr für den Menschen dar. Je nach Übertragungsweg ist diese aber sehr unterschiedlich:

## Durch die Luft

Wie humane Grippe ist auch Vogelgrippe durch kleine Tröpfchen in der Luft übertragbar. Bei der körnlichen Grippe kann es schon ausreichen, wenn der Nachbar in der Straßenbahn erkrankt ist und kräftig niest. Auch bei der Vogelgrippe ist eine Tröpfcheninfektion denkbar – dazu müsste man jedoch von einem Huhn direkt angeniest werden, oder es müsste Tränenflüssigkeit und Speichel abschüteln. Die Vogelgrippe-Erreger können zudem durch die Luft übertragen werden, wenn trockener Kot oder infizierte Streu aufgewirbelt wird – zum Beispiel wenn die Tiere ihr Gefieder schütteln oder Geflügel nach dem Schlachten gerupft wird. Dabei entsteht infizierter Staub, der eingeatmet werden oder auf Nasenschleimhaut oder in die Augen gelangen kann.

## Durch Berührung

Hier ist das Risiko, sich mit Vogelgrippe anzustecken, relativ gering – es sei denn, große Mengen an Viren gelangen auf die Finger und kommen dann mit Schleimhäuten in Mund und Nase in Berührung. Mit humaner Grippe hingegen steckt man sich leicht durch Kontakt- oder Schmierinfektion an: Ausgeatmete oder ausgenieste Tröpfchen von Erkrankten setzen sich auf Gegenständen oder Haut nieder und gelangen anschließend über die Schleimhäute von Mund, Nase und Augen in den Körper.

## Durch Trinkwasser

Verschmutztes Wasser gilt als wenig gefährlich – die Konzentration von Vogelgrippe-Erregern würde zu stark verdünnt. Humane Grippeviren können nur theoretisch im Trinkwasser bei Kälte über mehrere Wochen konserviert werden und so in der kalten Jahreszeit bis zum Wasserhahn gelangen.

## Durch Kot

Insgesamt ist Vogelkot eine ernstzunehmende Gefahrenquelle, da die Konzentration von Erregern im Vogelkot sehr hoch ist. Tauben sind für die bisher bekannte Variante der Vogelgrippe weniger empfänglich als Hühner und Puten. Sie stecken sich zwar auch mit dem Virus an, scheiden ihn jedoch in ihrem Kot in einer nur sehr geringen Menge wieder aus. Auch die herkömmliche Grippe kann über Kots Spuren, etwa auf öffentlichen Toiletten, verbreitet werden.

## Durch Eier

Einmal an Vogelgrippe erkrankt, legen die infizierten Tiere gar keine oder nur noch missgebildete Eier ohne oder mit sehr dünner Schale, die nicht mehr verkauft und somit nicht verzehrt werden können. Kurz bevor die Krankheit ausbricht, kann jedoch noch ein normales Ei gelegt werden, das mit dem Erreger infiziert sein kann. Wenn das Ei jedoch abgekocht wird, werden Grippeviren und andere Erreger zerstört.

## Durch Fleisch und Blut

Sowohl im Blut als auch im Fleisch erkrankter Tiere können sich Viren befinden. Wenn das Fleisch jedoch mindestens eine halbe Stunde bei 70 bis 80 Grad Celsius gegart wird, werden die Viren zerstört. Einfrieren hingegen ist kein geeignetes Mittel, um sich vor einer Ansteckung zu schützen.

## Durch Federn oder Daunen

Auch an Federn oder Daunen können Erreger hängen, jedoch dürfen sie nach Deutschland und in die anderen EU-Staaten nur dann importiert werden, wenn bescheinigt wird, dass sie ordnungsgemäß gereinigt und somit alle möglichen Erreger abgetötet wurden.

Besondere Ansteckungsgefahr besteht, wenn kranke oder verendete Vögel getötet oder entsorgt werden. Hier können Desinfektionsmittel und Schutzkleidung schützen, insbesondere Schutzbrillen und -masken.

Bei allen Übertragungswegen hängt das Risiko immer sowohl von der Dosis der Erreger als auch vom Zustand des Immunsystems des Betroffenen ab. Je größer die Virusmenge und je schwächer das Immunsystem ist, desto wahrscheinlicher ist eine Ansteckung. Wer mit einem Tropfen infizierten Blutes in Berührung kommt, muss also nicht in Panik geraten. Auch auf den Spaziergang am Ententeich muss nicht verzichtet werden. Wie die Fälle in Asien zeigen, ist eine große Menge von Erregern notwendig, um sich anzustecken. Unter Umständen müssten Betroffene gläserweise infiziertes Blut trinken, um das Virus zu bekommen. Vorsicht ist dennoch geboten – insbesondere, wenn der Körper durch andere Erkrankungen wie zum Beispiel eine „normale“ Grippe sowieso geschwächt ist. Der Arzt sollte immer über möglichen Kontakt zu infizierten Tieren informiert werden.

## Die Zukunft

Mehr Sorge als eine mögliche Ansteckung mit dem bisher bekannten Vogelgrippevirus bereitet den Experten jedoch etwas anderes: Der Erreger könnte sich durch natürliche Mutation genetisch so verändern, dass er von Mensch zu Mensch übertragbar wird. Dann könnte sich das Virus verbreiten wie ein gewöhnliches, aber womöglich besonders gefährliches Grippevirus.

## Vogelgrippe oder humane Influenza?

Die Infektionswege von humaner Grippe und Vogelgrippe sind ähnlich. Die „normale“ Grippe überträgt sich jedoch von Mensch zu Mensch, daher ist das Ansteckungsrisiko höher. Die Symptome beider Krankheiten sind anfangs gleich:

- ausgeprägtes Krankheitsgefühl im ganzen Körper
- hohes Fieber bis 40 Grad Celsius
- Kopfschmerzen und Müdigkeit
- Augentränen
- trockener Husten
- trockene Kehle
- angeschwollene Nasenschleimhaut
- Schnupfen
- Gliederschmerzen

Meist folgen:

- starkes Fieber
- Schüttelfrost
- Kopf- und Gliederschmerzen

Bei an Vogelgrippe erkrankten Menschen sind bislang bei Krankheitsbeginn zunächst grippeähnliche Anzeichen beobachtet worden. Im weiteren Krankheitsverlauf sehr oft:

- Lungenentzündung
- Magenbeschwerden
- Darmbeschwerden
- Erhöhung der Leberwerte
- starke Verminderung der weißen Blutkörperchen (Leukozyten), der roten Blutkörperchen (Erythrozyten), Blutplättchen (Thrombozyten)

Einige Patienten entwickelten zusätzlich zunächst eine Nierenschwäche, die sich später bis hin zum kompletten Nierenversagen steigerte. Anschließend verstarben einige der Erkrankten an einem Multiorganversagen.

# Impfstoffe gegen Grippe

## Wie funktioniert Impfen?

Impfstoffe funktionieren anders als Medikamente, die Krankheitserreger vernichten. Denn sie regen die Immunabwehr des Körpers zu einer Antwort auf die Infektion mit Viren an – helfen also dem Immunsystem dabei, Antikörper zu bilden. Dabei hat das Vakzin die Aufgabe, den Abwehrzellen des Körpers sozusagen den Steckbrief des Krankheitserregers zu zeigen, gegen den er sich mit dieser Information schützen kann. Die neu gebildeten Antikörper können dann bei einer Infektion schnell auf das eindringende Virus reagieren, man ist – zumindest für eine gewisse Zeit – gegen die Grippe immun. So wird mit abgetöteten oder lebenden Viren, oder deren Oberflächenbestandteilen gegen viele Virus-erkrankungen geimpft (siehe Kasten). Die Impfstoffe gegen Grippe enthalten immer Informationen über zwei Eiweißstoffe, die an der Oberfläche des Grippevirus sitzen: insgesamt 24 verschiedene Formen dieser beiden besonderen Proteine gibt es, die dazu noch in verschiedenen Kombinationen auftreten. Die Wissenschaftler haben sie einfach durchnummeriert, und ihre jeweilige Zusammensetzung bezeichnet denn auch den Erreger. So heißt das Virus, das für die verheerende Spanische Grippe von 1918 verantwortlich war, H1N1. Der Erreger der aktuellen Hühnergrippe heißt H5N1, er ist eng verwandt mit den Viren, die beim Menschen die Grippe hervorrufen. Da sich besonders die Zusammensetzung dieser Oberflächenproteine bei jedem neuen Grippeerreger verändert, muss jedes Jahr ein neuer Impfstoff gegen das jeweilige Grippevirus hergestellt werden.



In besonders reinen und nur für diesen Zweck produzierten Hühnereiern werden Grippeviren für die Verwendung in Impfstoffen vermehrt.

## Lebendimpfstoff

Lebendimpfstoffe enthalten vermehrungsfähige Erreger, die durch verschiedene Verfahren abgeschwächt wurden. Im Allgemeinen wird mit ihnen eine gute und lang anhaltende Immunität gegen das jeweilige Virus erzeugt. Der Nachteil von Lebendimpfstoffen liegt in den möglichen Nebenwirkungen, die in einigen Fällen ernsthaft und schwerwiegend sein können. So kann es vorkommen, dass der Impfstoff selbst die Krankheit beim Menschen auslöst. Lebendimpfstoffe verwendet man bei der Impfung gegen Mumps, Masern, Röteln, Tuberkulose.

### Totimpfstoffe/Abgetötete Organismen

Totimpfstoffe bestehen aus Viren oder deren Bestandteilen, die inaktiviert und nicht mehr vermehrungsfähig sind. Eine durch den Impfstoff ausgelöste Erkrankung – wie bei Lebendimpfstoff – ist ausgeschlossen. Bestimmte Bestandteile dieser Impfstoffe können auch schon gentechnisch hergestellt werden, etwa beim Impfstoff gegen Hepatitis-B. Totimpfstoffe werden eingesetzt gegen Grippe, Keuchhusten, Cholera, Fleckfieber, Tollwut, Ruhr und Hepatitis.

### Gift als Impfstoff

Gifte, auch Toxine genannt, können schützen – Toxine werden dann als Impfstoff eingesetzt, wenn der Erreger Stoffwechselprodukte ausscheidet, die dem Menschen gefährlich werden. Es ist also nicht der Mikroorganismus selbst, sondern sein Gift, das zur Krankheit führt. Die Erreger von Diphtherie und Tetanus sondern zum Beispiel Gifte ab, die dann aufbereitet als Impfstoff verwendet werden können.

### Rekombinante Impfstoffe

Für diese Impfstoffe werden mit gentechnischen Methoden einzelne, markante Teilstücke eines Virus nachgebaut und als Impfstoff verwendet. Das funktioniert so: Die DNA für den Virus-Baustein – das Antigen – wird in Bakterien- oder Hefezellen eingebaut. Die in der DNA verschlüsselte Information wird von diesen Zellen abgelesen. Sie bauen dann genau das Eiweißmolekül des Virus nach. Die Hilfszellen übernehmen damit die Produktion des Antigens, auf das der Körper mit seiner Immunantwort reagiert. Beispiele für solche Impfstoffe: die Vakzine gegen Hepatitis-A und -B sowie die Impfstoffe gegen Cholera.

### Adjuvantien

Adjuvantien sind selbst keine Impfstoffe, sondern unterstützen und verstärken die Wirkung der Vakzine. Oft lösen die gereinigten Antigene allein keine effiziente Immunantwort aus, also sind sie als Impfstoff ungeeignet. Dann ist der Zusatz von Hilfsstoffen, den so genannten Adjuvantien, notwendig. Adjuvantien sind Stoffe, die die Fähigkeit, eine Immunantwort auszulösen erhöhen, wie zum Beispiel Aluminiumsalz. Das ist im Impfstoff gegen Tetanus enthalten.

### Eier brüten Impfstoff aus

Die Grundlage für die Herstellung des jährlichen Grippeimpfstoffs bilden Hühnereier. Die großen Hersteller ordern dafür bereits Monate im Voraus bei ausgesuchten Eierfabrikanten ihren Bedarf. Die müssen dann zunächst ganze Hühnerherden unter strengen hygienischen und gesundheitlichen Bedingungen aufbauen. Die Eier, die von diesen Hühnern gelegt werden, sind besonders rein. Mit einer Spritze injizieren Laboranten dann das gerade aktuelle Grippe-Virus ins Ei. Jetzt vermehren sich die Viren oder einige Bestandteile davon im Inneren. Schließlich geht es an die Ernte – die Viren werden aus der Eiflüssigkeit isoliert, gereinigt und weiterverarbeitet. Allerdings müssen sie erst noch unschädlich gemacht werden, bevor sie Menschen eingepflicht werden können, dies geschieht mit chemischen Mitteln wie Formalin, oder einfach durch Hitze. Der gesamte Prozess ist aufwändig und dauert von der Bestellung bis zum fertigen Produkt 6 Monate. Das ist eine lange Zeit – insbesondere, wenn plötzlich ein gefährliches Virus mit einer noch unbekanntenen Oberfläche auftauchen sollte. Nach der Isolation des entsprechenden Erregers würde eine weltweite Grippewelle über ein halbes Jahr wüten, bevor es einen ersten Schutz gäbe. Auch deshalb suchen die Pharmafirmen nach neuen Methoden, um die Hühnereier in der Produktion loszuwerden.

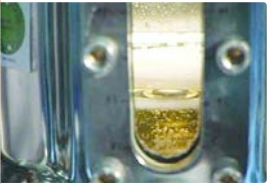


Bei der Produktion gelten die Hühnereier als sehr anfällig für Verunreinigungen. Die Impfstoff-Hersteller suchen deshalb nach einer Alternative

### Neue Verfahren machen Hoffnung

Alle großen Hersteller beschäftigen sich zurzeit mit der Entwicklung von Impfstoffen auf der Basis von Zellkulturen. Bei der Firma Chiron in Marburg steht die erste Testanlage Deutschlands. Dort lässt man Zellen, die aus einer Hundenerie stammen, in über großen Reagenzgläsern unter stets gleichen Bedingungen wachsen. Auf diesen Zellen lassen sich dann Viren oder deren Bestandteile vermehren. Das geht

# Was hilft gegen die Grippe?



Vorerst nur ein Versuch: die Herstellung von Grippeimpfstoff mit Zellkulturen

viel schneller als in Eiern – zukünftig könnte die Entwicklung eines Grippe-Impfstoffs nur noch neun Wochen statt eines halben Jahres dauern. Dabei spielt nicht nur die Zeitersparnis eine Rolle. Die Hersteller wissen, dass Hühnereier eine schlechte Basis für die Virenzucht sind, wenn, wie gefürchtet, neue Grippeviren aus den Erregern der Vogelgrippe entstanden sind. Denn bei einer Pandemie – einer weltweiten Grippewelle – muss damit gerechnet werden, dass die Eier einfach ausgehen. Die Hühnerherden wären ja auch bedroht und müssten unter Umständen vernichtet werden.

## Vielleicht kommt alles zu spät



Versuchsanlage der Chiron/Behringwerke in Marburg (2005). Bis hier Grippeimpfstoff für den Markt produziert werden kann, wird es noch Jahre dauern

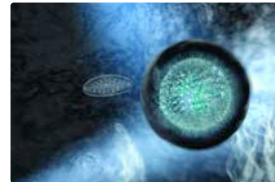
Im August 2005 stellte der Chef der amerikanischen Gesundheitsbehörde einen ersten für den Menschen geeigneten Impfstoff gegen H5N1 vor, das Vogelgrippe-Virus. Allerdings steht weder die Dosierung fest, noch ist vorgesehen, in nächster Zeit in Produktion zu gehen. Frühestens 2007 könnte es so weit sein – aber auch nur dann, wenn alle weiteren Tests erfolgreich sind. Die erfolgreiche erste Testphase hat bisher nur die Verträglichkeit der Vakzine festgestellt. Und noch ist gar nicht klar, ob dieser Impfstoff je zum Einsatz kommen wird – denn die Viren verändern sich zu schnell: aller Wahrscheinlichkeit nach wird sich ein Pandemie-Virus, das den Menschen bedroht, vom im Jahre 2005 bei Hühnern grassierenden H5N1 Virus unterscheiden. Dann nützt der neue Impfstoff nichts – und ob schnell genug große Mengen eines neuen Impfstoffes hergestellt werden können, ist fraglich.

## Impfstoffproduktion läuft im Ernstfall erst an

Ein neues Grippevirus, etwa aus den asiatischen Vogelgrippe-Erregern entstanden, könnte zu einer weltweiten Grippewelle – einer Pandemie – mit vielen Millionen Toten führen. Denn wirkungsvolle Impfstoffe, die davor schützen könnten gibt es nicht. Sie können erst dann entwickelt werden, wenn das Virus schon wütet und stehen erst nach Monaten zur Verfügung. Zudem kann Impfen nur zur Vorbeugung dienen – es ist sinnlos, wenn die Krankheit schon ausgebrochen ist. Doch zum Glück gibt es neben dem Impfschutz auch Medikamente, die eine schon ausgebrochene Grippe beeinflussen können. Diese Arzneien enthalten Stoffe, die die Vermehrungskette der Viren im Körper unterbrechen und so die schlimmsten Folgen der Grippe verhindern können.

## Amantadin – günstig, aber problematisch

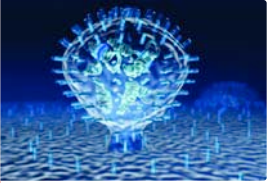
Schon seit Mitte der 1960er Jahre gibt es das erste Anti-Viren-Medikament, Amantadin. Es ist eigentlich ein Mittel gegen Parkinson und verhindert, dass sich das Virus in der Zelle vermehrt: Amantadin blockiert Kanäle in der Zellmembran, so dass das Erbgut des Virus in der Wirtszelle nicht freigesetzt wird. Der Wirkstoff kann sowohl zur Vorbeugung als auch zur Behandlung eingesetzt werden. Rechtzeitig eingenommen, reduziert Amantadin die Anzahl der Viren, und die Dauer des Fiebers wird etwa um einen Tag verkürzt.



Amantadin verhindert, dass das in die Wirtszelle eingedrungene Virus sein Erbgut in das Zellinnere entlassen kann. Es bleibt sozusagen in der Membrankugel gefangen und wird nach einer Weile von der Wirtszelle vernichtet

Allerdings gibt es ein Problem: Viele Virenstämme werden sehr schnell resistent gegen Amantadin. Außerdem hat das Medikament unangenehme Nebenwirkungen, so dass man heute eine andere Medikamentengruppe vorzieht, obwohl diese Mittel teurer sind: die Neuraminidase-Hemmer.

## Wirksam, aber teuer



Die Neuraminidase-Hemmer verhindern, dass sich die Viren von der Oberfläche ihrer Wirtszelle ablösen können

Seit 1999 sind die so genannten Neuraminidase-Hemmer auf dem Markt. Dabei handelt es sich um die Medikamente Tamiflu (Wirkstoff: Oseltamivir) oder Relenza (Wirkstoff: Zanamivir). Diese Mittel bewirken, dass die Viren nach ihrer Vermehrung an der Oberfläche der befallenen Zellen hängen bleiben. Sie hemmen ein bestimmtes Enzym, das normalerweise für die Abspaltung der neuen Viren sorgt – und zwar bei jeder Grippeform. Deswegen sind Neuraminidase-Hemmer derzeit die besten Mittel auf dem Markt. Wichtig ist nur, dass die Patienten diese Medikamente innerhalb der ersten 48 Stunden nach Krankheitsbeginn einnehmen. Dann verkürzen die Mittel die Krankheit um einen weiteren halben Tag gegenüber einer Behandlung mit Amantadin (insgesamt 1,5 Tage gegenüber einer Grippe ohne Behandlung).

Zanamivir/Relenza ist nur als Pulver erhältlich, das inhaliert werden muss. Experten geben deshalb Oseltamivir/Tamiflu oft den Vorzug, da es in der Anwendung praktischer ist – es kann als Tablette oder Saft geschluckt werden. Zudem hat es weniger Nebenwirkungen als Zanamivir. Alle Neuraminidase-Hemmer bewirken, dass schwere Zusatzinfektionen wie Lungenentzündungen seltener auftreten, und sie können sogar vorbeugend eingesetzt werden. Leider haben sie einen Haken: es ist kompliziert sie herzustellen und sie sind teuer.

## Lieferschwierigkeiten bei den Pharmaherstellern

Seit die Vogelgrippe aus Asien auf den Rest der Welt übergreifen droht, ist die Nachfrage nach dem bevorzugten Wirkstoff Oseltamivir rapide gestiegen. Doch die Produktion einer Charge des Medikaments dauert etwa sieben Monate bis ein Jahr, die Produktionskapazität ist aber begrenzt. Der Hersteller, das Schweizer Pharmaunternehmen Roche, weitet die Medikamentenproduktion deshalb aus. Im ersten Halbjahr 2005 hat sich der Tamiflu-Umsatz des Unternehmens verfünffacht. Der gewaltige Bedarf ist kaum zu decken, da mittlerweile viele Länder aus Angst vor einer tödlichen Grippe-Welle bei Roche Tamiflu ordern.

# Die wichtigsten Fakten zur Vogelgrippe

Die Vogelgrippe ist in Europa angekommen. Wissenschaftler sind alarmiert – denn immer wieder stecken sich auch Menschen mit dem Virus an. Jeden Tag kommen neue Meldungen zu dieser Tierseuche. Wir haben für Sie die wichtigsten Fakten zur Vogelgrippe zusammengetragen.

## Was ist Vogelgrippe?

Die Vogelgrippe ist eine Virus-Erkrankung von Geflügel. Die Tiere infizieren sich dabei mit Influenza-Viren, die besonders unter Vögeln ansteckend sind. Die betroffenen Vögel leiden unter Fieber, Atembeschwerden, Durchfall und sterben häufig an der Krankheit. Wie auch bei den menschlichen Grippeviren gibt es bei den aviären (Vogel-)Grippeviren verschiedene „Familien“. Dabei hat sich herausgestellt, dass Viren der Familien H5 und H7 für Geflügel besonders krankmachend sind. Während alle anderen Viren nur die Lunge befallen, breiten sich diese beiden Stränge im ganzen Körper aus. Bei Geflügel zerstören sie deshalb auch Herz, Leber und Gehirn.

## Kann die Krankheit auch Menschen befallen?

Menschen können sich mit dem Virus anstecken und erkranken. Die Infektion erfordert allerdings die Aufnahme sehr vieler Viren. Besonders gefährdet sind daher Menschen, die eng mit dem Geflügel arbeiten oder gar – wie es in den ländlichen Gegenden Südostasiens häufig vorkommt – zusammen wohnen.

## Wie kann man sich mit Vogelgrippe anstecken?

Wie humane Grippe ist auch Vogelgrippe durch kleine Tröpfchen in der Luft übertragbar. Die Vogelgrippe-Erreger können zudem durch die Luft übertragen werden, wenn trockener Kot oder infizierte Streu aufgewirbelt wird – zum Beispiel wenn die Tiere ihr Gefieder schütteln oder Geflügel nach dem Schlachten gerupft wird. Das Risiko, sich durch Berührung mit Vogelgrippe anzustecken ist aber relativ gering – es sei denn, große Mengen an Viren gelangen auf die Finger und kommen dann mit Schleimhäuten in Mund und Nase in Berührung. Verschmutztes Wasser gilt als wenig gefährlich – die Konzentration von Vogelgrippe-Erregern ist zu stark verdünnt. Der Verzehr von infiziertem Geflügel ist nicht zu empfehlen, allerdings werden die Viren zerstört, wenn das Fleisch mindestens eine halbe Stunde bei 70 bis 80 Grad Celsius gekocht wird. Ansteckungsgefahr besteht, wenn kranke oder verendete Vögel getötet oder entsorgt werden. Hier können Desinfektionsmittel und Schutzkleidung helfen.

### **Kann ich mich bei anderen Menschen anstecken?**

Die Übertragung der Vogel-Influenzaviren von Mensch zu Mensch hat bis heute nicht stattgefunden. Bisher besteht nur bei weltweit drei Fällen der Verdacht, dass eine solche Übertragung von Mensch zu Mensch passiert sein könnte. Bei diesen Fällen in Vietnam und Thailand bestand immer ein sehr enger Kontakt zwischen einem später erkrankten pflegenden Familienmitglied und dem primär Erkrankten.

Es besteht aber die Gefahr, dass die Viren durch genetische Veränderungen „lernen“, besser von Mensch zu Mensch übertragen zu werden. Dies könnte zu einer weltweiten Epidemie, einer so genannten Pandemie, führen. Allerdings kann niemand vorhersagen, ob das Virus bei diesen genetischen Veränderungen seine krankmachende Wirkung behalten würde.

### **Wie kann man sich vor einer Ansteckung schützen?**

Sollten Sie für die nächste Zeit eine Reise in eines der betroffenen Länder planen, dann raten Experten dazu, auf den Besuch von Vogel- und Geflügelmärkten zu verzichten. Eine Ansteckung über das Essen ist unwahrscheinlich, denn das Virus wird beim Erhitzen zerstört. Auf keinen Fall sollten Sie sich in Südostasien auf den Verzehr von rohem Geflügelfleisch oder die Garnierung ihres Essens mit Vogelblut einlassen. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass Sie in Deutschland mit dem Fleisch erkrankter Tiere in Berührung kommen, denn die EU verhängte sofort Importverbote für Geflügelprodukte aus den betroffenen Ländern.

### **Was ist der Unterschied zwischen der Vogelgrippe und der „normalen“ Grippe?**

Die Symptome beider Krankheiten sind anfangs gleich und treten normalerweise zwei bis fünf Tage nach der Infektion auf. Menschen, die an der Vogelgrippe erkrankt sind, leiden unter hohem Fieber, Husten, Atemnot und Halsschmerzen. Manchmal kommt es auch zu Durchfall, Bauchschmerzen und Erbrechen. Meist entwickelt sich im Verlauf der Krankheit eine Lungenentzündung, die zu einem Lungenversagen und zum Tod führen kann.

### **Gibt es einen Impfstoff gegen die Vogelgrippe?**

In einigen betroffenen Ländern, zum Beispiel in China und Thailand, lassen die Behörden Zuchtvögel in großem Maßstab gegen das Virus impfen. Die Entwicklung eines Impfstoffes für Menschen läuft auf Hochtouren. Im August 2005 stellte der Chef der amerikanischen Gesundheitsbehörde einen ersten für den Menschen geeigneten Impfstoff gegen H5N1 - das Vogelgrippe-Virus - vor. Aber weder steht die Dosierung fest, noch ist vorgesehen, in nächster Zeit in Produktion zu gehen. Frühestens 2007 könnte es so weit sein - aber auch nur dann, wenn alle weiteren Tests erfolgreich sind. Und

noch ist gar nicht klar, ob dieser Impfstoff je zum Einsatz kommen wird, denn die Viren verändern sich zu schnell: aller Wahrscheinlichkeit nach wird sich ein Pandemie-Virus, das den Menschen bedroht, vom heutigen H5N1-Virus unterscheiden. Dann nützt der neue Impfstoff nichts.

### **Hilft die alljährliche Grippeimpfung gegen die Vogelgrippe?**

Durch eine Impfung mit dem verfügbaren und für die aktuelle Saison angepassten Influenza-Impfstoff ist man nicht vor einer H5N1-Infektion geschützt.

### **Kann man Vogelgrippe beim Menschen behandeln?**

Ja, denn die Vogelgrippeviren sind Influenza-A-Viren. Es gibt auf dem Markt verschiedene Medikamente, die bei einer Infektion mit solchen Viren helfen können. Sie schwächen den Verlauf einer Grippe ab. Dies sind die antiviralen Wirkstoffe Oseltamivir (Medikament: Tamiflu), Zanamivir (Medikament: Relenza) und Amantadin. Laborversuche lassen vermuten, dass Influenzaviren vom Subtyp H5N1 gegen Amantadin resistent sind.

Experten befürchten, dass diese Medikamente im Ernstfall einer Pandemie nicht in ausreichender Menge verfügbar sein könnten. Deutschland hat mehrere Millionen Dosen der Medikamente bestellt. Verschiedene Pharma-Unternehmen versuchen derzeit außerdem, einen geeigneten Impfstoff zu entwickeln.

### **Was ist eine Pandemie?**

Eine Pandemie ist eine weltweite Epidemie, ausgelöst durch einen bestimmten Erreger. Im letzten Jahrhundert gab es drei Grippe-Pandemien, die nach heutigem Stand der Forschung alle von mutierten Vogelgrippeviren ausgelöst wurden. Bei der verheerendsten Pandemie im 20. Jahrhundert starben 1918/1919 bis zu 50 Millionen Menschen an der Spanischen Grippe.

### **Wird es eine Vogelgrippe-Pandemie unter Menschen geben?**

Alle Experten sind sich einig: Ja, es wird mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Grippe-Pandemie unter Menschen kommen! Die Frage sei nicht, ob die Pandemie komme, sondern nur wann und in welchem Ausmaß. Dabei ist nicht sicher, ob tatsächlich das zur Zeit unter Vögeln grassierende H5N1-Virus diese Pandemie auslösen wird. Es kann sich genau so gut auch ein heute noch unscheinbares Influenza-Virus verändern und zum Pandemie-Virus werden. Den Experten der Weltgesundheitsorganisation und des Robert-Koch-Institutes zufolge sei es höchste Zeit, Vorsorgemaßnahmen für den Fall einer Pandemie zu treffen.