

# Aviäre Influenza: die Geflügelpest oder Vogelgrippe

REGINA BARTEL  
Freie Wissenschaftsjournalistin, Syke

Juni 2018

**Schlagwörter:** Aviäre Influenza; Vogelgrippe; Geflügelpest; Viren; Infektion; Pandemie; Tiergesundheitsgesetz; Newcastle Disease; Impfung

## 1. Einleitung

Vogelgrippe ist nicht irgendeine Geflügelkrankheit. Diese Tierseuche, verursacht von Aviären Influenza-Viren, löst, sobald sie auftritt, großes mediales Interesse aus. Über den Ausbrüchen scheint ein Damoklesschwert zu schweben: die potenzielle Übertragbarkeit auf den Menschen. Doch auch wenn eine grassierende Virusvariante nicht auf Menschen übertragbar ist, so ist dennoch jeder Geflügelpestausbuch gesellschaftlich von Bedeutung.

Klassische Geflügelpest ist mit Tierverlusten und großen ökonomischen Schäden in der Landwirtschaft verbunden. Fast immer ist die Mehrzahl der zur Eindämmung von Seuchen präventiv getöteten Tiere gesund. Sie sind für die Lebensmittelerzeugung verloren. Arbeitszeit und Ressourcen wie Futtermittel, Wasser und Einstreu, die für diese Tiere eingesetzt wurden: vernichtet. Und oft ist schwer oder gar nicht nachvollziehbar, wie es zum Eintrag des Virus in einen Geflügelbestand gekommen ist. Dies sind gewichtige Gründe, um dieses Virus zu erforschen und die Präventionsmaßnahmen stetig zu optimieren.

## 2. Das AI Virus

Viren sind Minimalisten. Sie bringen nichts mit als ihren eigenen genetischen Bauplan, verpackt in einer Hülle. Manche verzichten auch auf die Hülle. Alleine können Viren sich nicht vermehren, denn Werkzeug, um ihre Gene zu verdoppeln und Hüllproteine zu bauen, haben sie nicht. Deshalb heften sich Viren an Wirtszellen, bringen ihr Genmaterial in die Zelle und lassen dort Kopien anfertigen. Gefaltet und in eine neu gefertigte Hülle verpackt, setzt der unfreiwillige Wirt neue Viren frei. Viren können aber nicht jede beliebige Zelle in dieser Form überfallen. Die meisten Viren sind auf bestimmte Wirte und innerhalb des Wirts auf einzelne Gewebe spezialisiert. Bei den Wirten – das können Tiere, Pflanzen, Bakterien oder Pilze sein – sind die Hüllproteine des Virus gut an die Oberflächenproteine der Zellen angepasst. Ein Virus ist da etwa wie ein Einbrecher, der nur ganz wenige Dietriche besitzt,

aber kein Brecheisen: Bestimmte Schlösser kann er aufbrechen, alle anderen nicht. Die wissenschaftliche Unterscheidung von Viren erfolgt anhand der Hüllen und des Erbmaterials.

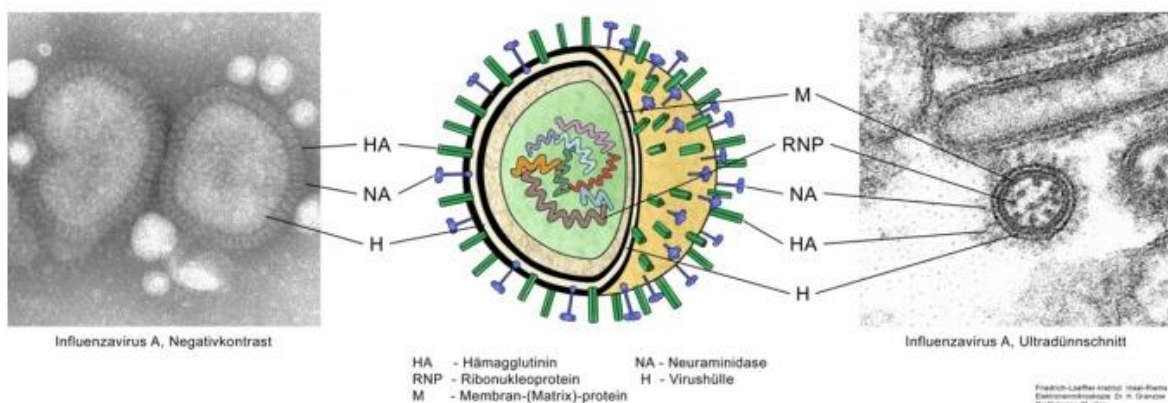
## 2.1. Was sind AI-Viren?

Aviäre Influenza Viren gehören zur Familie der Orthomyxoviridae. Viren dieser Familie haben eine Hülle und halten ihr Genom, den Bauplan, als einzelsträngige RNA in negativer Polarität vor. Die Polarität bezeichnet die Leserichtung der gespeicherten Information. Das ist ähnlich wie bei einer Schrift: In der richtigen Richtung gelesen formen sich aus den Buchstaben Wörter und aus den Wörtern Sätze. Der Inhalt erschließt sich. Bei Erbmaterial übersetzt die Zelle die Buchstaben eines Gens in die Reihenfolge, in der Aminosäuren zu Proteinen zusammengesetzt werden. Das ergibt nur in einer Richtung einen Sinn. Typisch für Orthomyxoviridae ist außerdem, dass ihr Erbgut segmentiert vorliegt: Die enthaltene Information konzentriert sich auf verschiedenen Abschnitten des Genmaterials.

Influenza Viren werden in die Gruppen Influenza A, B und C-Viren unterschieden. Die Viren der Gruppe Influenza A sind diejenigen, die eine Aviäre Influenza auslösen können.

## 2.2. Aufbau der Viren

Influenza A Viren haben einen Durchmesser von 80 bis 120nm. Ihre Hülle besteht äußerlich aus einer Lipiddoppelmembran, auf der die Hüllproteine sitzen. Innen sind sie mit einer Proteinschicht ausgekleidet. Das Erbmaterial liegt in 8 Segmente unterteilt vor. Von den Hüllproteinen gibt es jeweils eine ganze Reihe Subtypen. Vom Hämagglutinin sind 18 unterschiedliche bekannt. Neuraminidase kommt in mindestens 9 Varianten vor. Man hat die Hüllproteine zur Unterscheidung durchnummeriert. Viren bilden jeweils nur einen davon aus. Davon, welche Hüllproteine in einem Virus zusammenarbeiten, hängt ab, welche Wirtsspezies es infizieren kann und zum Teil auch wie stark die Erkrankung ausfällt. Daher wird die Bezeichnung der Hüllproteine zur genaueren Differenzierung der Influenza Viren verwendet. Es entsteht ein Buchstaben-Zahlen-Code. H5N1 war für den Seuchenzug des Winters 2005/06 verantwortlich. Die Geflügelpest-Ausbrüche in Mitteleuropa im Winter 2014/15 und 2016/17 verursachte ein Virus vom Typ H5N8, wobei diese beiden genetisch nicht identisch waren. In Asien grassierte im Winter 2016/17 ein AI-Virus vom Typ H5N6.



### Abbildung 1: Influenzavirus A

(Quelle: Friedrich-Löffler-Institut Insel Riems, Elektronenmikroskopie: Dr. H. Granzow, Grafikdesign: M. Jörn)

### **2.3. Warum so variabel?**

Die Segmentierung ihres Erbgutes macht Influenza-A-Viren sehr variabel. Es können ständig neue Kombinationen entstehen. Zum einen ist es möglich, dass der Wirtszelle beim Replizieren der Viren Fehler unterlaufen und Mutationen auftreten. Andererseits ist auch das sogenannte Reassortment von großer Bedeutung – eine neue Zusammenstellung der Erbgutsegmente.

Die Wirtszelle bildet die Proteine des Virus aus, kopiert das Erbgut und verpackt es zu neuen Viren, die sich aus der Zelle ausschleusen bzw. freigesetzt werden, wenn die Zelle abstirbt. Diese Logistik wird auch dann nicht gestört, wenn mehrere, unterschiedliche Influenza A Viren denselben Wirt befallen haben. Auspacken, kopieren, einpacken: bei einer Infektion mit verschiedenen Influenza-Viren kann die Zelle Teile vertauschen. Sie stellt das Gensegment mit dem Hämagglutinin-Gen des einen mit dem Abschnitt für das Neuraminidase-Gen des anderen Influenza-Virus zusammen oder kombiniert andere Abschnitte neu.

Eine zufällig aufgetretene Mutation, in Kombination mit einem Reassortment kann binnen kurzer Zeit die Pathogenität der Influenza-A-Viren deutlich verändern. Je mehr Wirte zur Verfügung stehen und je mehr Virensubtypen da sind, umso mehr Möglichkeiten gibt es für eine Mutation oder Neukombinationen.

Diese Veränderlichkeit ermöglicht gelegentlich auch den Sprung über die Artgrenze. Normalerweise ist zum Beispiel die Geflügelpest für Pferde ebenso wenig ansteckend wie Pferdegrippeviren für Menschen. Gelegentlich wandelt sich ein Virus zufällig so ab, dass es nun auch andere Spezies als bisher infizieren kann. Beispiele dafür hat es bereits einige gegeben. Ab 2004 verbreitete sich unter für Hunderennen gehaltenen Windhunden in den USA eine neue Krankheit, die bald auch Tierheime etc. erreichte. Die Hunde-Grippe trat in mehreren Bundesstaaten der USA auf. Der Erreger war eine zu 96% mit der für Pferde relevanten Form von H3N8 identisch. Ein Pferdeinfluenza-Virus wurde zu einer Gefahr für Hunde.

### **2.4. Infektion mit AI-Viren**

Influenza-A-Viren verbreiten sich per Tröpfcheninfektion. Das kann sowohl über die Atemwege und die Luft geschehen als auch auf fäkal-oralem Weg. Zum Beispiel husten Menschen und andere Säugetiere Influenza-Viren aus den Atemwegen ab. Geflügel scheidet sie mit dem Kot aus, die Atemwege können aber ebenfalls betroffen sein.

Nicht nur die Wirte, sondern auch die bei ihnen betroffenen Gewebe variieren also. Krankheitssymptome wie Husten und Fieber beim Menschen oder Durchfälle etc. beim Geflügel treten auf, weil das Immunsystem versucht, die Infektion zu bekämpfen.

Wo viele empfängliche Individuen für einen Virustyp nah beieinander sind, steigt die Wahrscheinlichkeit einer Ansteckung. Dabei verursachen einige AI-Viren kaum ein Krankheitsbild, während andere zu schweren Krankheitsverläufen führen. Daraus resultiert die Unterscheidung in niedrig- und hochpathogene Virensubtypen. Die Pathogenität hängt u.a. auch von der Tierart ab. Während z. B. schwachpathogene AI-Viren für Wassergeflügel oder Hühnervögel apathogen sind, können diese für Puten stark krankmachend sein.

### 3. Grippe, Mensch und Huhn: Geschichte einer Krankheit

Wie Tierseuchen funktionierten, was sie auslöste – bis zum 20. Jahrhundert tappte man hier weitgehend im Dunkeln. Viren sind winzig. Mit dem bloßen Auge oder einfachen Mikroskopen sind sie nicht zu erkennen, daher blieben Viren den Wissenschaftlern, Ärzten und Tiermedizinern lange verborgen.

Erst 1898 gelang dem niederländischen Mikrobiologen Martinus Willem Beijerinck der Nachweis, dass es tatsächlich etwas gibt, das kleiner ist als Bakterien und die Zellen des Wirts zur eigenen Vermehrung nutzt.

#### 3.1. Geschichte einer Tierseuche

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gewann das Hausgeflügel in der Landwirtschaft an Bedeutung und damit auch in der Veterinärmedizin (Siehe hierzu den Fachbeitrag: [Moderne Geflügelzucht und -haltung](#)). Zu den ersten schriftlichen Berichten über die Geflügelpest zählt ein 1879 in deutscher Übersetzung erschienener Artikel eines Professors der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Torino, Italien. Edoardo Perroncito schreibt: „Eine bösartige Seuche hat im vorigen Herbst und im verflossenen Winter unter den Hühnern des piemontesischen Flach- und Hügellandes geherrscht. In einigen Dörfern zeigte sie von vornherein geringe Intensität und behielt auch später einen milden Charakter; in anderen hat sie mit großer Heftigkeit gewütet und den Landwirten schwere Verluste zugefügt.“ Er schildert Symptome der Geflügelpest und gibt an, dass die Krankheit nicht auf Hunde oder Menschen übertragbar war.

Für das ausgehende 19. Jahrhundert sind wiederholte Ausbrüche in Norditalien dokumentiert. Um 1900 kam es mehrfach zur Einschleppung in andere Länder, wo dann ebenfalls eine Seuche ausbrach. Man folgerte damals, dass dies mit reisenden Geflügelhändlern und importierten Tieren zusammenhänge.

Traurige Berühmtheit erlangte die Braunschweiger Geflügelausstellung von 1901. Der dort einsetzende Geflügelpestausbuch ging so rasant vonstatten, dass in kurzer Zeit ein großer Teil der Ausstellungstiere starb. Die Veranstaltung wurde daraufhin abgebrochen. Die Eigentümer nahmen die überlebenden Tiere mit nach Hause, nicht ahnend, dass sie sich damit die Geflügelpest in ihren Bestand einschleppten. In der Folge waren die Regionen um Oldenburg und Braunschweig besonders stark von der Geflügelpest betroffen.

Im Mai 1912 trat in Deutschland das neue Viehseuchengesetz von 1909 in Kraft. Es hatte schon seit 1871 einen Vorläufer zu diesem Gesetz gegeben. Doch mit gesteigertem Viehverkehr und wiederholten Seuchenausbrüchen verschiedener ansteckender Viehkrankheiten bei Schweinen und Geflügel mussten die Maßnahmen zur Seuchenbekämpfung verbessert werden. Außerdem sollten die neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Viehkrankheiten beim Einsatz von amtlich bestellten Tierärzten und Polizei Berücksichtigung finden.

In den 20er und 30er Jahren gingen die Ausbrüche der klassischen Geflügelpest in Deutschland zurück. Bernhard Grzimek (1934) schreibt dies dem Erfolg „veterinärpolizeilicher Bekämpfung“ zu (siehe Abbildung 2).

### Geflügelpest und Cholera

Diese Seuchen haben mit den menschlichen Erkrankungen nur den Namen gemeinsam. Sie sind durch die veterinärpolizeiliche Bekämpfung in Deutschland sehr selten geworden. Es treten plötzlich Massensterben unter dem Geflügel auf. Sofortige Anzeige bei nächster Polizeibehörde zwecks Vermeidung erheblicher Strafe.

**Abbildung 2: Pest und Cholera - in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gelang es, ähnliche Krankheiten voneinander zu differenzieren. Seuchenbekämpfung war bereits damals Angelegenheit der öffentlichen Verwaltung.**

*(Quelle: Grizmek, Bernh., Das kleine Geflügelbuch – Ein praktischer Ratgeber für den Kleinbetrieb, 1934)*

In unregelmäßigen Abständen kamen Seuchen beim Nutzgeflügel inzwischen aber weltweit vor. In die USA gelangte das Virus spätestens 1924. Hier, wie auch in Europa, dämmte man bereits damals Tierseuchenausbrüche mit konsequenter Bestandstötung, Desinfektion, Transportverboten für Tiere und temporärem oder ständigem Embargo für die Einfuhr von Tieren und Tierprodukten ein.

Geflügelpest und Geflügelcholera unterschied man bereits seit etwa 1900 diagnostisch. 1927 kam nach wiederholten Seuchenfällen beim Geflügel in England die Erkenntnis hinzu, dass die [Newcastle Krankheit](#) von der Geflügelpest zu unterscheiden sei, es also neben der klassischen Geflügelpest auch eine atypische Geflügelpest gibt.

Da die Dokumentation der Seuchen immer besser und die Forschung intensiver wurde, was zu mehr wissenschaftlichen Veröffentlichungen auf dem Gebiet führte, sind in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis heute die Ausbrüche von Newcastle Disease und niedrig- wie hochpathogener aviärer Influenza gut dokumentiert.

Etwa ab 1950 erlebte die Geflügelproduktion einen anhaltenden starken Wachstumsschub. Die Tierzahlen auf den landwirtschaftlichen Betrieben stiegen an. Dadurch nahmen auch die im Seuchenfall durch Geflügelpest bzw. die Seuchenbekämpfungsmaßnahmen getöteten Individuenzahlen erheblich zu.

1979 betraf ein Ausbruch eines H7N7-Subtyps in Sachsen etwa 600.000 Hühner und 80 Gänse. In den USA kamen 1983/84 17 Millionen Tiere um (HPAI H5N2). In Chile wurden im April 2002 617.800 Hühner getötet. Ein Ausbruch in Kanada 2004 betraf zunächst 275.000 Stück Geflügel, als innerhalb des Beobachtungsgebietes weitere Virusnachweise erfolgten, mussten 19 Millionen Tiere getötet werden. 1999-2000 war eine Region mit hoher Geflügeldichte in Italien von einer hochpathogenen Form von H7N1 betroffen: Es starben 9,6 Millionen Hühner, 2,7 Millionen Puten, 247.000 Perlhühner, 260.000 Wachteln, Enten und Fasanen, 387 Strauße in erwerbsmäßigen Haltungen und 1.700 Stück Geflügel von Privatleuten. Der Ausbruch 2003 in den Niederlanden, Belgien und Deutschland (HPAI H7N7) wird mit Zahlen von 30,4 Millionen getöteten Tieren beziffert. Schätzungen des volkswirtschaftlichen Schadens durch diesen Ausbruch liegen teils bei mehr als einer Milliarde Euro.

Zu den jüngeren Ausbrüchen zählt ein hochpathogenes H7N3, das im Sommer 2012 in mexikanischen Geflügelbeständen auftrat. In der betroffenen Region wurden binnen weniger Wochen 40 Millionen Stück Geflügel geimpft und es gelang, eine weitere Verbreitung zu

verhindern. Ein hochpathogenes H5N2 führte 2015 in US-amerikanischen Geflügelbeständen zur Tötung von 48,1 Mio. Tieren (siehe Windhorst 2017).

Der bisher letzte in Deutschland aufgetretene Ausbruch fand im Herbst/Winter 2016/17 statt. Ausgelöst von gleich zwei hochpathogenen Stämmen (H5N8 und H5N5) kam es zu 107 Ausbrüchen bei Vögeln in menschlicher Obhut, darunter auch 16 Zoos und Tierparks. Obwohl in allen Bundesländern das Virus auch bei Wildvögeln gefunden wurde, konzentrierte sich das Seuchengeschehen beim Nutzgeflügel unabhängig davon auf Niedersachsen, wo es insgesamt zu 45 Ausbrüchen kam, die mehrheitlich in den Landkreisen Cloppenburg und Oldenburg vorkamen. In diesen beiden Kreisen wurden 720.000 der insgesamt 830.000 in Niedersachsen getöteten Tiere gekeult. Dabei entstanden Kosten von ca. 16 Millionen Euro. Die durch die Tierseuchenkasse an betroffene Landwirte gezahlten Entschädigungen belaufen sich auf ca. 10 Millionen Euro.

### **3.2. Von der Spanischen Grippe bis heute**

Neben der saisonalen Grippe, die meist in den Wintermonaten nicht nur Krankheits- sondern auch Todesfälle beim Menschen mit sich bringt, gibt es in unregelmäßigen zeitlichen Abständen extreme Grippewellen.

Diese sogenannten Pandemien gehen auf hochpathogene, in der Regel neuartige Grippeviren zurück. Neuartig bedeutet in so einem Fall für die Patienten, dass ihre Teilimmunität aus früheren Grippeinfektionen nahezu nutzlos ist. Bei einer Grippepandemie verursachen die Erreger besonders schwere Krankheitsverläufe und eine erhöhte Sterblichkeitsrate. Sie können sich weltweit ausbreiten.

Für das 20. Jahrhundert sind mehrere Grippepandemien dokumentiert:

- Spanische Grippe (1918 bis 1920)
- Asiatische Grippe (1958)
- Hongkong Grippe (1967)
- Russische Grippe (1978/79)

Pandemien bekommen den Namen ihrer Ursprungsregion. Erst in den 90er Jahren gelang der Nachweis, dass der Erreger der Spanischen Grippe ein Influenza A Virus vom Subtyp H1N1 war – ein Schweinegrippevirus. Man hat es aus Lungengewebe eines Grippeopfers isoliert, dessen Überreste seit 1919 tiefgefroren im Permafrostboden eines alaskanischen Dorffriedhofes lagen.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) begann Mitte des 20. Jahrhunderts das Infektionsgeschehen weltweit zu erfassen. Für die Grippe wurde ein Stufensystem entwickelt, das anhand der aktuellen Datenlage das Risiko eines Grippepandemieausbruchs einschätzt. Die Stufen reichen von 1 bis 6. Auf den unteren beiden Stufen sind Influenza-A-Viren in Tierbeständen im Umlauf, dann folgen zwei Stufen in denen auch einzelne Übertragungen auf den Menschen erfasst sind und erste Mensch-zu-Mensch-Ansteckungen. Auf Stufe 5 besteht erhebliches Pandemierisiko, mit bereits mehreren, räumlich getrennten Ausbrüchen, die auch Menschen betreffen. Stufe 6 ist der Pandemiefall. Auf den WHO-Empfehlungen basieren die unterschiedlichen nationalen Notfallpläne.

Die ökonomischen Schäden einer Grippe-Pandemie sind schwer bezifferbar. Es ist nicht nur das Gesundheitssystem betroffen: Eine Pandemie hat wirtschaftliche Auswirkungen auf vielen Ebenen. Der Ausfall von Arbeitskräften und verändertes Konsumverhalten können verschiedene Branchen schädigen. So werden zum Beispiel allein die innerhalb von nur 5 Monaten entstandenen Verluste im mexikanischen Tourismus-Sektor aufgrund der sogenannten Schweine- oder Mexikogrippe von 2009 auf 2,8 Milliarden US-Dollar geschätzt.

Je nachdem, welche Altersgruppe besonders von einer Grippepandemie betroffen ist, kann sie demografisch lange nachwirkende Folgen haben.

#### **4. Influenza als Tierseuche**

Die Koevolution arbeitet ständig an der optimalen Beziehung von Wirt und Parasit. Ein Krankheitserreger darf seine Wirtsspezies nicht so wirkungsvoll schädigen, dass er sie und damit sich selbst ausrottet. Der Wirt dagegen versucht den Erreger über eine Immunreaktion loszuwerden – unter so geringer Beeinträchtigung seiner eigenen Fitness wie möglich.

AI-Viren sind Krankheitserreger für verschiedene Säugetiere und Vögel. Neben Mensch und Schwein wurden Infektionen bei Pferd, Hauskatzen und Hunden, Raubkatzen und Marderartigen sowie bei Fledermäusen, Seehunden und Walen nachgewiesen. Funde in Wildvögeln gab es bisher von Gänse- und Hühnervögeln und vereinzelt bei Schreitvögeln, Regenpfeifern, Greif- und Eulenvögeln, Möwen, Lappentauchern sowie Sperlingsvögeln.

Das AI-Virus kommt auf allen Kontinenten vor, selbst in der Antarktis: 2014 wurde eine Influenzainfektion bei einem Adeliepinguin entdeckt.

##### **4.1. Wilde Wirte**

Ein AI-Virus vom Subtyp H5N3 gilt als verantwortlich für ein Massensterben von 1300 Flusseeeschwalben (*Sterna hirundo*) 1961 in Südafrika. In vor Rügen verendeten Schwänen fand man 2006 H5N1 Viren. H10N7 gilt als Ursache für ein Seehundsterben an der Nordseeküste, in Dänemark und Schweden im Herbst 2014.

Wildtiere sind unterschiedlich empfänglich für eine Grippeinfektion. Die Datenlage war bisher dünn. Das Monitoring von lebenden Wildtierbeständen wurde in den letzten Jahren erheblich ausgeweitet, so dass nun in Deutschland und anderen europäischen Staaten systematisch Stichproben untersucht werden. Niedrigpathogene AI Viren finden sich regelmäßig, aber nicht häufig, bei der Untersuchung von Wildvögeln. Als Reservoirwirt für Hochpathogene AI-Viren sind Wildvögel unwahrscheinlich, da sie an diesen Viren in der Regel verenden.

Untersuchungen aus den USA zeigen, dass langlebige Spezies, wie z.B. Gänse, häufig Antikörper gegen Grippe aufweisen. Ihr Immunsystem hatte also bei einer zurückliegenden Infektion mit Grippeviren zu tun. Aber nur tatsächlich gerade infizierte Tiere scheiden Viren aus. Insgesamt tragen die langlebigen Spezies also wenig zur Verbreitung bei.

Dem entgegen steht die gängige These, dass gerade Wassergeflügel und Aviäre Influenza Viren sich gut aufeinander eingerichtet haben. Enten können mit symptomlosen Infektionen von niedrig pathogenen AI-Viren leben und dabei ständig Erreger ausscheiden. Wassergeflügel gilt als Reservoirwirt für niedrigpathogene Influenzaviren.

In der Zoonosen- und Infektionsforschung unterscheidet man die Wirtstypen je nachdem, welchen Lebensabschnitt ein Parasit oder Krankheitserreger in der Tierart verbringt. Wer den Erreger beherbergt, aber selbst nicht erkrankt, ist ein Reservoirwirt. Reine Überträger – wie die Zecke bei der Borreliose – bezeichnet man als Vektoren. Der Zielwirt ist derjenige, der wirklich erkrankt und in dem sich der Erreger vermehrt, um seinen Lebenszyklus neu zu starten.

## **4.2. Auftreten beim Huhn**

Für einen Hühnerbestand bedeuten ausgeprägte Krankheitssymptome einer Aviären Influenza und der Nachweis eines Erregers H5 oder H7, dass die Herde getötet wird. Oberstes Gebot für die Geflügelhalter ist daher: Verhindern, dass es zu einer Infektion kommt!

### **4.2.1. Übertragung/Eintrag in den Bestand**

Infizierte Tiere scheiden vor allem mit dem Kot und anderen Sekreten Viren aus. Für eine Ansteckung bedarf es des direkten Kontaktes z.B. von Tier zu Tier, mit Kot, mit Staub oder verunreinigten Materialien wie Einstreu oder Oberflächenwasser, sofern diese das lebende Virus enthalten.

In der modernen Tierhaltung mit überwiegend geschlossenen Stallanlagen sind Hygienevorschriften einzuhalten, die generell den Eintrag von Infektionserregern in die Herde verhindern sollen. Das sind zum Beispiel Desinfektionsmaßnahmen innerhalb der Stallanlage. Einweg- oder stallspezifische Schutzkleidung soll unterbinden, dass Personen Erreger an Schuhen oder Kleidung in den Stall mitbringen. Auch das Rein-Raus-Verfahren, bei dem ein Stall z.B. in der [Mast](#) erst vollständig geräumt, dann gereinigt und desinfiziert wird, bevor neue Tiere einziehen, dient dazu, dass die neu aufgestellten Tiere nicht mit womöglich aus der alten Herde stammenden Keimen in Kontakt kommen.

Zu den Vorsichtsmaßnahmen in der [Freilandhaltung](#) zählt es, Futterstellen und Tränkstellen für die Herde so zu gestalten, dass Wildvögel sich nicht zum Hausgeflügel gesellen. Solange ein Nutzgeflügelbestand bisher nachweislich frei ist von AI-Viren, erfolgt der Ersteintrag von außen. Dieser Ersteintrag in eine Herde kann Ausgangspunkt sein für die Übertragung auf die Nutzgeflügelpopulation anderer Betriebe und ganzer Regionen. Mögliche Übertragungswege sind dann zum Beispiel die folgenden:

- Tiertransporte.
- Jeglicher Lieferverkehr auf dem tierhaltenden Betrieb.
- Ansteckung über Personen, die mit den Tieren in Kontakt kommen. Hier gibt es mehrere Risikogruppen, die ganz besonders auf Hygiene achten müssen, wenn sie Stallgebäude betreten. Dazu gehören z.B. Arbeiter und Berater, die kurzzeitig auf wechselnden Betrieben tätig sind sowie Tierärzte. Außerdem Geflügelhalter, die gleichzeitig aktive Jäger von Federwild sind: Jäger kommen direkt oder über ihren Jagdhund mit Fasanen, Wildenten- oder Gänsekadavern in Kontakt.
- Hygienemaßnahmen, die nicht korrekt ausgeführt werden.
- Verunreinigte Futtermittel und Einstreu.



- Verwendung von Maschinen, die auch draußen und in anderen Tierbeständen zum Einsatz kommen.
- Schadnager, die verschmutzte Materialien in den Stall oder aus einem Stall heraus tragen.
- Haustiere wie Hunde und Katzen, die mit in die Stallanlagen laufen und infektiöses Material verschleppen können.
- Abwässer.

Für Länder, in denen Geflügelpest bekanntermaßen grassiert, werden Aus- und Einfuhrverbote erlassen.

#### **4.2.2. Symptome und Verlauf der Hochpathogenen Influenza**

Symptome sind Durchfall und Atemwegsprobleme, Zittern, Apathie, abnorme Haltungen und Bewegungsunfähigkeit, Kopfödeme und Blaufärbung an Kamm und Kehllappen. Bei Hühnern geht die Infektion mit einem Hochpathogenen AI-Virus (HPAI) schnell. Manche verenden binnen Stunden nach den ersten Krankheitsanzeichen. Die Mortalität kann dabei innerhalb von 3-4 Tagen sowohl sehr gering als auch sehr hoch sein.

#### **4.2.3. Symptome und Verlauf der Niedrigpathogenen Influenza**

Bei niedrigpathogenen Influenza-Viren (NPAI) treten beim Hühnervogel Atemwegssymptome, Husten, Niesen, gesträubtes Gefieder und ein Leistungsabfall auf. Die Tiere lassen in der Legeleistung nach oder wachsen langsamer. Niedrigpathogene können ebenfalls zu den Subtypen H5 oder H7 gehören. Bei ihnen besteht die Gefahr, dass sie sich durch Mutation und Reassortment zu HPAI wandeln. Auch bei einer Infektion mit Niedrigpathogenen AI besteht also dringender Handlungsbedarf.

#### **4.2.4. Diagnose im Tierbestand**

Von den Subtypen H5 und H7 gibt es sowohl hoch- als auch niedrigpathogene Varianten. Einfach nur Hämagglutinin und Neuraminidase zu ermitteln, ist also noch nicht die ganze Wahrheit, was die krank machende Wirkung des Virus-Subtyps angeht.

Entscheidend sind der intravenöse Pathogenitätsindex oder molekularbiologische Untersuchungen zur Struktur des Virus an der sogenannten Spaltstelle des Hämagglutinins. Die Erstuntersuchungen und damit die Früherkennung erfolgen heute i.d.R. über Privatlabore. Fast alle Feststellungen in Deutschland gingen in den zurückliegenden Jahren auf Eigenkontrollergebnisse der Geflügelwirtschaft zurück. Testet die vom Halter beauftragte Kontrolle positiv für AI-Viren, ist dieses Ergebnis meldepflichtig. Die abschließende amtliche Analyse des Probenmaterials erfolgt immer über das Nationale Referenzlabor für Geflügelpest, das Friedrich-Löffler-Institut.

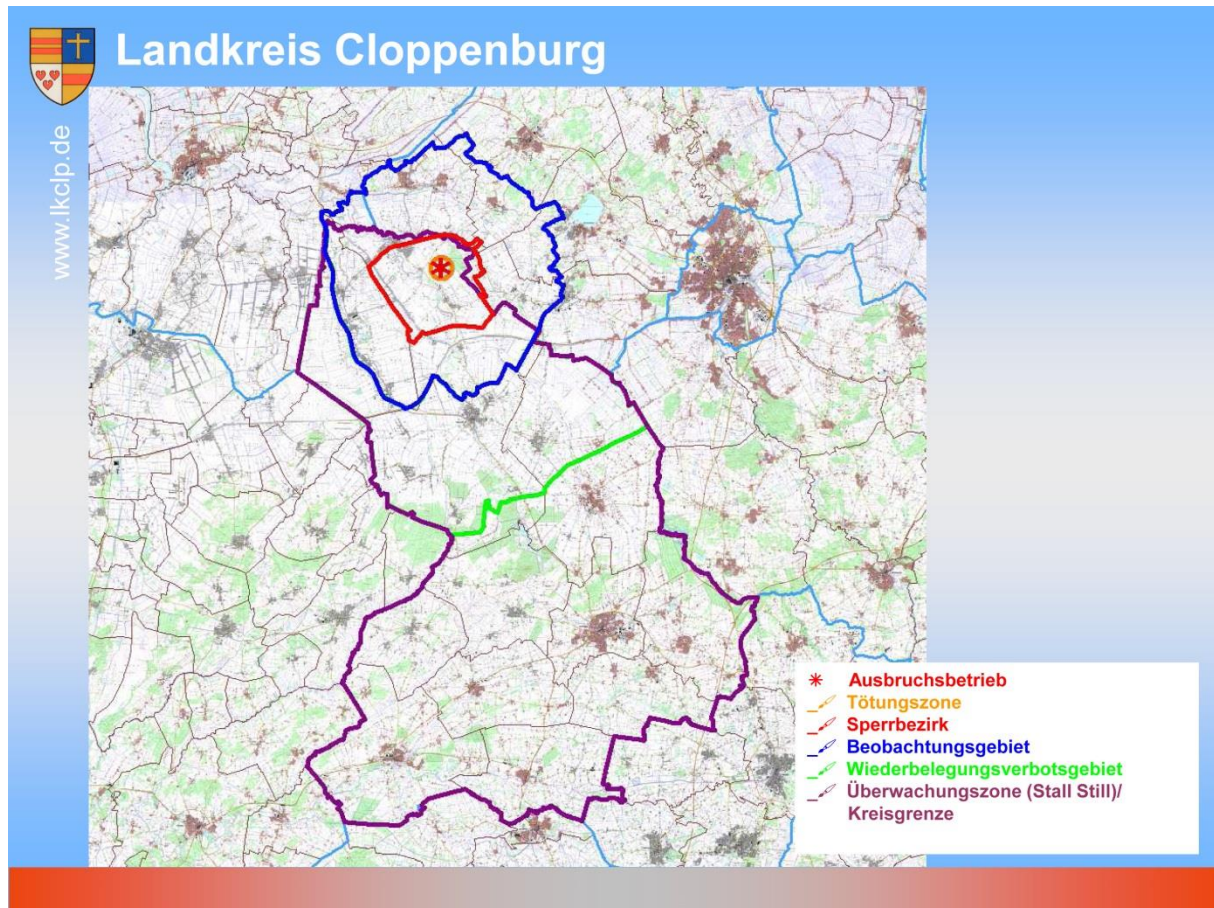
#### **4.2.5. Vorgehen im Seuchenfall**

Am 1. Mai 2014 ist das aktuelle Tiergesundheitsgesetz (TierGesG) in Kraft getreten. Sein vollständiger Name lautet „Gesetz zur Vorbeugung vor und Bekämpfung von Tierseuchen“. Es ergänzt und ersetzt das Tierseuchengesetz (TierSG). Das neue Gesetz regelt nicht – wie sein Vorgänger – allein das Vorgehen im Seuchenfall, sondern integriert auch die Themen

Vorbeugung und Gesunderhaltung der Tierbestände. Das TierGesG stellt die Verantwortung des Tierhalters heraus, die Tiere gesund zu (er)halten, so dass weder Seuchenerreger in den Bestand hinein noch heraus gelangen. Außerdem sind Ein-, Ausfuhr und Durchreise von Tieren und Produkten tierischer Herkunft geregelt, um eine Einschleppung von Tierseuchen aus dem Ausland zu verhindern.

Wenn es doch passiert und in einem Tierbestand Krankheitsanzeichen einer Tierseuche wie der Geflügelpest auftreten, ist schon der Verdacht, dass es eine derartige Infektion sein könnte, anzeigepflichtig. Die je nach Bundesland zuständige Behörde (in der Regel das Veterinäramt der zuständigen Kreisverwaltung) muss also unverzüglich informiert werden. Der Amtstierarzt leitet dann weitere Untersuchungen und eventuell notwendige Maßnahmen ein.

Der Betrieb wird vorsorglich gesperrt. Bestätigt sich der Seuchenverdacht, bleibt die Betriebssperrung. Darüber hinaus wird ein Sperrgebiet mit einem Radius von mindestens 3 km um den betroffenen Tierbestand herum eingerichtet. Auf dem Betrieb selbst und in der nahen Umgebung werden die Haus- und Nutzgeflügelbestände getötet. Die zuständige Behörde legt die Tötungszone um den Ausbruchsbetrieb fest. Abhängig von den landschaftlichen Gegebenheiten, der Dichte und Lage der Geflügelbestände in dem betroffenen Landkreis, kann die Behörde die Sperrgebiete auch etwas größer oder kleiner ansetzen. Innerhalb der Beobachtungszone, deren Grenze mindestens 10 Kilometer um den Betrieb herum gezogen wird, ist der Transport von Tieren verboten. Erst wenn über einen ausreichend langen Zeitraum innerhalb der Beobachtungszone kein neuer Fall auftritt, hebt die Behörde die Verbote wieder auf. Diese Wartezeit, während der im Beobachtungsgebiet Stillstand angeordnet ist, kann auf den Betrieben zu erheblichen organisatorischen und finanziellen Problemen führen. Das geschieht zum Beispiel wenn ein Mastbestand schlachtreif ist, aber nicht zum Schlachthof darf, sondern im Stall weiter gefüttert werden muss.



**Abbildung 3: Im Dezember 2014 bei einem Ausbruch von HPAI H5N8 im Landkreis Cloppenburg festgelegte Tötungszone, Sperrbezirk, Beobachtungs- und Wiederaufstallungsgebiet**

*(Quelle: Paschertz, K.-W., Amt für Veterinärwesen und Lebensmittelüberwachung des Landkreises Cloppenburg)*

Wird die Tötung von Tierbeständen angeordnet, so geschieht dies auf den betroffenen Höfen, nach Möglichkeit direkt in oder an den Ställen. Speziell dafür ausgestattete Einrichtungen sowie das nötige Personal werden auf die Höfe gebracht. Die Landwirte haben darauf keinen Einfluss. Ehemals betroffene Betriebsleiter, Landwirtsfamilien oder deren Mitarbeiter schildern die Keulung ihres Tierbestandes als psychisch stark belastend.

Was mit toten Tieren zu geschehen hat, regelt das Tierkörperbeseitigungsrecht. Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte (VTN-Betriebe), früher als Tierkörperbeseitigungsanstalten bezeichnet, beseitigen die Kadaver. Bricht eine Seuche wie die Geflügelpest aus, können regional sehr große Zahlen getöteter Tiere anfallen. Das übersteigt immer wieder die Kapazitäten, die die VTN-Betriebe der betroffenen Regionen verarbeiten können. Die toten Tiere einfach auf LKW zu verladen und anderswo verwerten zu lassen, kommt meist nicht in Frage. Das Risiko, die Seuche zu verschleppen, wäre zu hoch, wenn infiziertes Material transportiert wird. Daher können die zuständigen Veterinärbehörden im Seuchenausbruch Ausnahmen gestatten. Dann werden die Kadaver vergraben oder am Ort des Seuchenausbruchs verbrannt.

Bevor der betroffene Betrieb neue Tiere anschaffen und einstellen darf, muss die gesamte Anlage desinfiziert und in Stand gesetzt sowie eine Wartezeit eingehalten werden. Über die Tierseuchenkasse erhalten betroffene Tierhalter eine finanzielle Entschädigung. Diese richtet

sich nach Tierart, Wert der Tiere zum Tötungszeitpunkt und teils auch danach, ob der Seuchenverdacht früh genug zur Anzeige gebracht wurde. Die tierhaltenden Betriebe finanzieren die Tierseuchenkasse zum Teil selbst. Jeder, der Rinder, Schweine, Schafe, Ziegen oder Geflügel hält, ist verpflichtet, seinen Tierbestand dort zu melden. Das gilt ab dem ersten Zwerghuhn oder Laufentenpärchen – also auch für Hobbyhalter und Selbstversorger.

### **4.3. Auftreten beim Schwein**

Schweine können an Schweinegrippe, der Porcinen Influenza erkranken. Beim Schwein tritt die Grippe als schwere Atemwegserkrankung mit Fieber auf. Verantwortlich sind dafür in der Regel Influenza A Viren vom Typ H1N1 oder H3N2. Schweine sind auch für AI-Viren empfänglich, die sonst beim Menschen und beim Geflügel vorkommen. Im Schwein begegnen sich also Viren, die sich hier durch Reassortment neu formieren können. Das macht die Spezies Schwein zu einem Schüttelbecher, in dem AI-Viren neue Subtypen auswürfeln. Die Wissenschaft verwendet den englischen Begriff „mixing vessel“, Mischgefäß, um diesen Effekt zu beschreiben.

Nachweise humaner Influenza-Viren beim Schwein können regelmäßig erbracht werden: H5N1 ließ sich Anfang des 21. Jahrhunderts mehrmals in Indonesien und China bei Schweinen belegen. In den Niederlanden fanden sich in der Zeit der Geflügelpest 2003 H7 Antikörper bei Schweinen.

Bedenkenswert ist unter Aspekten der Seuchenprophylaxe, dass in viehdichten Regionen, wie dem Weser-Ems-Gebiet in Norddeutschland, sowohl intensive Schweine- als auch Geflügelhaltung nebeneinander betrieben wird. Oft ist die Distanz zwischen den Ställen nur wenige hundert Meter. Kommt beides auf einem Betrieb zusammen, sind häufig dieselben Personen die Betreuer aller Herden. Sie wechseln also mehrfach am Tag von einem Stall zum anderen. Auch Schadnager bewältigen kurze Distanzen von einem Stall zum nächsten problemlos.

### **4.4. Der Unterschied zur Atypischen Geflügelpest**

Mehrere Krankheitsbilder, die bei Geflügel auftreten können, ähneln im Verlauf der Klassischen Geflügelpest. Hier sind andere Erreger die Ursache der Symptome.

Bei der Geflügelcholera ist es ein Bakterium: *Pasteurella multocida*. Die Infektiöse Laryngotracheitis, eine Atemwegserkrankung, basiert auf der Infektion mit einem Geflügelherpesvirus, die wiederholt ausbrechen kann und zu der sich bakterielle Infektionen hinzu gesellen.

Auch Haltungsfehler oder technische Ausfälle können die Herde sehr plötzlich krank wirken lassen und zu Massensterben im Bestand führen. Sind es äußere, technische Umstände, die die Symptome bei Nutztieren auslösen, sprechen Tierärzte von Technopathien. Die Ursache können Schadstoffe in der Luft sein, unzureichende Belüftung oder zeitweise ausgefallene Tränkewassersysteme.

Von großer Bedeutung für die landwirtschaftliche Geflügelhaltung ist die Atypische Geflügelpest oder Newcastle Krankheit (Newcastle Disease), eine Virusinfektion.

#### **4.4.1. Newcastle Disease**

1926 trat in England eine Geflügelseuche auf, an der erstmals festgestellt wurde, dass sie sich von der Klassischen Geflügelpest unterschied.

Der Krankheitsverlauf bei Newcastle Disease ist sehr ähnlich wie bei der Geflügelpest, daher wird diese Krankheit auch als Atypische Geflügelpest bezeichnet. Doch bei dem Erreger handelt es sich um bestimmte Serotypen eines Paramyxovirusstammes (PMV-1).

Das Newcastle Disease Virus infiziert überwiegend Hühner und Puten aber auch Tauben und Wassergeflügel. Es ist hochansteckend und kommt weltweit vor, die höchste Ausbreitung hat es in kühl-feuchtem Klima. Als Erregerreservoir gelten hier Wildvögel, insbesondere Papageien- und Sperlingsvögel. Neben heimischen Wildvögeln sind auch importierte Tiere Überträger der Krankheit.

Der Erreger wird mit Kot, Eiern, Nasen-, Rachen- und Augensekret ausgeschieden. Über Geräte, Futter, Streu, Personen, die mit PMVirus-1 in Kontakt gekommen sind, kann sich ein Tierbestand mit Newcastle infizieren.

Krankheitsverläufe sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Es kommen auch symptomlose und chronische Infektionen vor. Beim akuten Verlauf sind die Tiere matt, sträuben ihr Gefieder, haben Fieber und vermehrt Durst. Durchblutungsstörungen können die Kämme und Kehllappen der Hühner dunkel verfärben. Die Tiere leiden unter Atemnot, Niesen, Röcheln und haben Durchfall. Die Sterblichkeit im Bestand steigt innerhalb weniger Tage stark an. Von einer Infektion mit PMV-1 erholen sich nicht alle Tiere. Bei einigen bleibt die Infektion dauerhaft. Chronische Verlaufsformen zeigen sich durch Leistungsminderung – Hennen legen für einige Wochen keine Eier, bei Masttieren stockt das Wachstum. Atembeschwerden, Durchfälle, auch Lähmungen können auftreten.

#### **4.4.2. Impfung gegen Newcastle Disease**

Newcastle Disease ist in Deutschland genau wie die Klassische Geflügelpest anzeigepflichtig. Das Vorgehen im Falle eines Ausbruchs ähnlich: Keulung des gesamten Bestandes. Das ist in der „Verordnung zum Schutz gegen die Geflügelpest und die Newcastle-Krankheit“ festgelegt.

Doch ist bei Newcastle Disease die Prävention über eine Impfung nicht nur erlaubt, sondern sogar Pflicht. Jeder Puten- oder Hühnerhalter – das betrifft die Hobbyhaltung mit einem Truthuhnparchen genau wie den Eierzeuger mit 50.000 Hühnern – muss seinen Tierbestand regelmäßig impfen bzw. impfen lassen. Die Impfung wird entweder mit dem Tränkwasser verabreicht oder einzeln per Injektion. Sie bewirkt eine Immunisierung, die die einzelnen Tiere für mehrere Monate schützen kann. Um schon frisch schlüpfende Küken zu schützen, ist vor allem der Impfstatus der Hennen wichtig, die über das Ei eine vorübergehende, maternale Immunität weitergeben.

Impftermine und verwendetes Präparat müssen nachvollziehbar dokumentiert werden. Andernfalls riskiert der Halter, im Seuchenfall keine Entschädigung zu erhalten. Außerdem muss, wer seine Tiere transportieren möchte, um z.B. an einer Geflügelschau teilzunehmen, belegen können, dass sie gesund sind.

## **5. Impfung gegen Aviäre Influenza**

Geflügel darf in der EU nicht gegen Geflügelpest behandelt werden. Schutzimpfung ist möglich, aber verboten. Falls die EU-Mitgliedsländer zustimmen, ist eine Ausnahmegenehmigung zulässig. Diese gilt nur für inaktivierte Impfstoffe und ist räumlich und zeitlich begrenzt. Sie ist außerdem mit Handelsbeschränkungen verbunden.

Ausnahmegenehmigungen kommen nur in Frage, wenn die Seuchenbekämpfung die personellen und materiellen Ressourcen der kontrollierenden Behörden übertrifft oder die Kosten der Seuchenbekämpfung nicht mehr tragbar sind. Die Impfung dient dann nur zur akuten Eindämmung, nicht als langfristige Maßnahme.

### **5.1. Impfung beim Huhn: Warum – Warum nicht?**

Was spricht dagegen, Geflügel zu impfen? Tier- und finanzielle Verluste ließen sich so vermeiden. Doch eine Impfung, wie sie derzeit möglich wäre, schützt nur gegen den Ausbruch, sie verhindert nicht die Infektion an sich. Das bedeutet, eine Impfung bringt (Teil-)Immunität für die Einzeltiere, aber nicht Freiheit von Krankheitserregern für die Region. Die Infektionskette wird zwar durchbrochen, die Verbreitung verhindert, aber treten nun doch Viren auf, bleiben sie möglicherweise unbemerkt. Bei einem variablen und potenziell auch für andere Tierarten und den Menschen schädlichen Erreger, ist das ein Risiko. Umso mehr, solange nicht eindeutig geklärt ist, wie AI-Viren selbst in abgeschottete Stallsysteme gelangen. Hierauf beruht bisher die (tier-) gesundheitspolitische Entscheidung gegen die Impfung.

Ein weiteres Argument gegen die Impfung: Man muss es richtig machen. Das klappt nur in Ländern mit sehr gut organisiertem Tiergesundheitswesen. Im Seuchenfall, wenn eine Ausnahmegenehmigung erfolgt, bedeutet das: Die gesunden Herden erhalten die Impfung, kranke werden konsequent weiter gekeult. Die gesamte Geflügelpopulation nahe des Ausbruchsherdens muss binnen kurzer Zeit so vollständig wie möglich durchimpft sein.

#### **5.1.1. Impfstoffe und DIVA**

Es gibt Impfstoffe gegen Geflügelpest. Herkömmlich werden inaktivierte Impfstoffe aus infizierten Eiern synthetisiert. Rekombinante Impfstoffe nutzen inaktivierte Geflügelpocken, denen gentechnisch das Hämagglutinin-Protein des aktuell grassierenden Geflügelpest-Virus zugefügt wird. Das geimpfte Tier kann dann Antikörper gegen diesen Virusbestandteil bilden. Reverse Genetik ist ein Verfahren, bei dem ein verändertes Virus zusammengesetzt wird, das ebenfalls das aktuell relevante Hämagglutinin nachbildet und als Matrize für die Produktion inaktiverter Impfstoffe dient.

Um nicht äußerlich, sondern anhand von Blutproben geimpfte von kranken Tieren unterscheiden zu können, müssen Impfkampagnen und Impfstoffe der DIVA Strategie folgen. DIVA ist das Akronym für Differentiation of Infected from Vaccinated Animals. DIVA-Impfstoffe sind Markervakzine. Anhand des Blutserums und der Immunreaktion des Tieres muss sich unterscheiden lassen, ob dieses Individuum geimpft oder infiziert ist.

Indizien, um frühzeitig zu entdecken, ob eine geimpfte Herde mit dem Wildtyp des Virus in Kontakt ist, bieten sogenannte Sentinel Tiere. Das sind ungeimpfte Tiere, möglichst mit abweichender Gefiederfarbe oder von einer anderen Rasse, um sie leicht in der Herde wiederfinden zu können.

## 5.2. Grippeimpfung beim Menschen

Eine überstandene Grippeinfektion schützt nicht gegen alle humanen Grippeviren und auch nicht lebenslang. Mit jedem neuen Kontakt zu einem Influenza Virus muss das menschliche Immunsystem sich neu justieren und passende Antikörper erzeugen.

In Deutschland hat sich daher die Ständige Impfkommission für die Impfung immungeschwächter Personen ausgesprochen. Zu diesem Kreis werden z.B. Schwangere, ältere Menschen und chronisch kranke Kinder, deren Grunderkrankung schwere Infektionsverläufe begünstigt, gezählt.

Da nicht in jeder Grippesaison die gleichen Virensotypen grassieren, ist auch die Impfstoffproduktion ein „Saisongeschäft“. Der Impfstoff der Saison ist abgestimmt auf das Grippegeschehen einige Monate vor dem Winter. Liegen die Experten mit ihrer Schätzung daneben, kommt also eine andere Grippe als angenommen, können auch geimpfte Patienten erkranken.

## Literaturliste

### Bücher / Zeitschriften

Bätza, H.-J.; Schaper, E. (2014): **Anzeigepflichtige Tierseuchen**; aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V.; 13. Auflage; ISBN 978-3-8308-1118-3

Dodet, B. (Hrsg.)(2007): **Vaccination: A Tool for the Control of Avian Influenza**, Proceedings of a joint OIE/FAO/IZSve conferende co-organised with the European commission, Verona, Italy, 20-22 March, 2007; © International Association for Biologicals (IABS), Acaias/Geneva, Schweiz; ISBN: 978-3-8055-8484-5.

Grzimek, Bernh. (1934): **Das kleine Geflügelbuch – Ein praktischer Ratgeber für den Kleinbetrieb**; Verlag der Grünen Post, Ullstein A.G., Berlin.

Jahn, Ilse (Hrsg.)(2002): **Geschichte der Biologie**: Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien; 3. Neubearb. Und erw. Auflage. Spektrum, Akad. Verl.; 2000; 2. Korrigierte Sonderausgabe 2002, Heidelberg; ISBN 3-8274-1023-1

Kolata, G. (2001): **Influenza – Die Jagd nach dem Virus**; S. Fischer Verlag GmbH, Frankfurt a. M.; ISBN 3-10-038320-6.

Martin, V.; Forman, A.; Lubroth, J. (2009): **Preparing for Highly Pathogenic Avian Influenza**, FAO, Animal Production and Health Division, Rome, Italy, ISBN 978-92-5-106249-4; ISSN 1810-1119.

NieKE – Niedersächsisches Kompetenzzentrum Ernährungswirtschaft (Hrsg.)(2006): **Tagungsband zum Workshop Tierseuchen, Verbraucherängste und Lebensmittelsicherheit**, Montag 13. März 2006, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover; ISSN 1619-7666.

Rülke, Catherine P. A. (2007): **Veterinärhistorische Studie über die Klassische Geflügelpest der Vögel: Entwicklung von der ersten Beschreibung bis zum heutigen Kenntnisstand und volkswirtschaftliche Bedeutung**; Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service GmbH; Gießen; ISBN 978-3-939902-21-8

Schelthoff, E. (2006): **Tierseuchenbekämpfung im Düren-Jülicher Raum während des 20. Jahrhunderts. Ein Beitrag zur Veterinärgeschichte**; <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2006/3150/pdf/SchelthoffElke-2006-05-11.pdf>

Siegmann, O.; Neuman, U. (2012): **Kompodium der Geflügelkrankheiten**; 7., überarbeitete Auflage; Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH, Hannover; ISBN 978-3-89993-083-2.

Swayne, David. E. (Editor) (2016): **Animal Influenza**, Second Edition, Wiley Blackwell, ISBN 978-1-118-907467

Windhorst, H.-W. (2016): **Die wirtschaftlichen Folgen der AI-Ausbrüche in den USA im Jahr 2015 - Eine abschließende Bilanz -**. [www.uni-vechta.de](http://www.uni-vechta.de), derzeit offline.

Yinhua Huang et. al.(2013): **The duck genome and transcriptome provide insight into an avian influenza virus reservoir species**; Nature Genetics; doi:10.1038/ng.2657

## Online

### Friedrich Löffler Institut

#### **FLI: Klassische Geflügelpest (Hochpathogene Form der Aviären Influenza)**

[https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/Document\\_derivate\\_00007868/FLI-Information\\_Klassische\\_Gefluegelpest-20130227.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/Document_derivate_00007868/FLI-Information_Klassische_Gefluegelpest-20130227.pdf)

#### **FLI: FAQ Hochpathogene Aviäre Influenza (HPAI, Geflügelpest, „Vogelgrippe“)**

[https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00001518/FLI-Information-FAQ-Gefluegelpest-20170124.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00001518/FLI-Information-FAQ-Gefluegelpest-20170124.pdf)

#### **FLI: Herkunft und Verbreitung des Geflügelpestvirus H5N8**

[https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00001162/FLI-Information\\_Herkunft-Verbreitung-H5N8\\_2016-12-21.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00001162/FLI-Information_Herkunft-Verbreitung-H5N8_2016-12-21.pdf)

### **Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES):**

<http://www.tierseucheninfo.niedersachsen.de>

[http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=20037&article\\_id=73099&\\_psmand=23](http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20037&article_id=73099&_psmand=23)

[https://www.tierseucheninfo.niedersachsen.de/aktuelles/aviaere\\_influenza/aviaere\\_influenza\\_aktuell/aktuelle-lage-zur-aviaeren-influenza-21697.html](https://www.tierseucheninfo.niedersachsen.de/aktuelles/aviaere_influenza/aviaere_influenza_aktuell/aktuelle-lage-zur-aviaeren-influenza-21697.html)



### **Tierseuchenkasse**

<http://www.tierseuchenkasse.de/>

### **Entdeckung der Viren:**

[http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-10757-3\\_7](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-10757-3_7)

[www.planet-wissen.de/natur\\_technik/mikroorganismen/viren/entdeckung.jsp](http://www.planet-wissen.de/natur_technik/mikroorganismen/viren/entdeckung.jsp)

### **OIE Situation Report for Avian Influenza**

[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal Health in the World/docs/pdf/OIE AI situation report/OIE SituationReport AI 18September2017.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/OIE_AI_situation_report/OIE_SituationReport_AI_18September2017.pdf)

<http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/web-portal-on-avian-influenza/>

<http://www.fao.org/3/a-an395e.pdf>

### **World Health Organisation (WHO)**

<http://www.who.int/influenza/en/>

### **Seehundsterben 2014 durch Influenza vom Subtyp H10N7**

<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20967>

### **Publikumsmedien**

<http://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/geflugelpest-wie-verbreitet-sich-das-virus-in-europa-a-1003460.html>

### **Kontakt:**

Wissenschafts- und Informationszentrum Nachhaltige Geflügelwirtschaft (WING),

Universität Vechta

Driverstraße 22, D-49377 Vechta

Telefon: +49. (0) 4441.15 506

E-Mail: [info@wing.uni-vechta.de](mailto:info@wing.uni-vechta.de)

Internet: [www.uni-vechta.de](http://www.uni-vechta.de)

©WING, Juni 2018