



Ausarbeitung

Zoonosen und Tierhaltung

Zoonosen und Tierhaltung

Aktenzeichen: WD 5 - 3000 - 070/20
Abschluss der Arbeit: 21. Juli 2020
Fachbereich: WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Fragestellung	4
2.	Zoonosen	4
2.1.	Begriff	4
2.2.	Ursachen	5
2.3.	Monitoring	6
3.	Begriff „Massentierhaltung“	7
4.	Hauptergebnis der recherchierten Studien	7
5.	Anhang I: Studien zu Zoonosen und Tierhaltung	9
5.1.	Graaf/Harder (2020)	9
5.2.	Clauß (2020)	12
5.3.	Johnson et al. (2020)	12
5.4.	Ryt-Hansen et al. (2020)	13
5.5.	Grace (2019)	13
5.6.	Rohr et al. (2019)	14
5.7.	Bailey et al. (2018)	15
5.8.	Hollenbeck (2016)	16
5.9.	Offeddu et al. (2016)	16
5.10.	UNEP (2016)	17
5.11.	WBAE	18
5.12.	Vidić et al. (2014)	18
5.13.	Jones et al. (2013)	19
5.14.	Davies (2012)	21
5.15.	Karesh et al. (2012)	22
5.16.	Perry et al. (2011)	22
5.17.	FAO/OIE/WHO (2010)	23
5.18.	Tomley/Shirley (2009)	23
5.19.	Leibler et al. (2009)	24
5.20.	Schmidt (2009)	24
5.21.	Graham et al. (2008)	25
5.22.	Otte et al. (2007)	26
5.23.	Gilchrist et al. (2006)	26
5.24.	Saenz et al. (2006)	27
6.	Anhang II: weitere Quellen	27

1. Fragestellung

Zoonosen sind **Infektionskrankheiten**, die **wechselseitig** zwischen Tieren und Menschen **übertragen** werden können.¹ Es stellt sich die Frage nach wissenschaftlichen Belegen, ob zwischen Zoonosen und bestimmten Tierhaltungsformen, wie z.B. der Massentierhaltung, eine Verbindung besteht. In diesem Zusammenhang sind insbesondere zoonotische Influenza-Erkrankungen von Interesse (u.a. auch die Schweinegrippe).

2. Zoonosen

2.1. Begriff

Zoonosen können nach Angaben der *Nationalen Forschungsplattform für Zoonosen* durch Viren, Bakterien, Parasiten, Pilze oder Prionen² ausgelöst werden. Zoonosen sind vom **Tier** auf den **Menschen übertragbar und auch umgekehrt**.³ Sie können sowohl von Nutztieren als auch von Heim- und Wildtieren übertragen werden. Zoonosen können in einer Population endemisch (ständig vorhanden) sein oder epidemisch (bei Ausbrüchen) auftreten.⁴ Als Übertragungswege kommen neben dem direkten und dem indirekten Kontakt, auch Vektoren⁵ in Frage. Ein Vektor ist ein lebender Organismus, der Krankheitserreger von einem infizierten Tier auf einen Menschen oder ein anderes Tier überträgt, wie z.B. Zecken und Mücken.⁶ Zoonoseerreger können zudem über Milch, Eier, Fleisch oder andere Lebensmittel weitergegeben werden.⁷

Aktuell sind weltweit mehr als **200 Zoonosen** bekannt.⁸ Zu den Zoonosen bzw. zu ihren Erregern gehören u. a. Salmonellose, Escherichia coli (EHEC), HIV, Bornaviren, Borreliose, Brucellose,

1 <https://www.bfr.bund.de/de/zoonosen.html>

2 Ein fehlgefaltetes Protein (Prion-Protein) ist der Erreger der Bovinen spongiformen Enzephalopathie (BSE). https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00029962/FAQ-Zoonosen_2020-05-14.pdf

3 <https://www.zoonosen.net/zoonosenforschung>

4 Vgl. Grace, Delia (2019). *Infectious Diseases and Agriculture*. Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Volume 3, 2019, 439-447. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965215709?via%3Dihub>

5 „Abweichend von der WHO-Definition von 1958 werden heute auch Krankheiten zu den Zoonosen gezählt, die von belebten Vektoren (Stechmücken, Zecken etc.) übertragen werden.“ [https://www.aerzteblatt.de/archiv/194109/Zoonosen-\(2\)-Die-Gesundheit-von-Menschen-und-Tieren-ist-untrennbar-verknuepft](https://www.aerzteblatt.de/archiv/194109/Zoonosen-(2)-Die-Gesundheit-von-Menschen-und-Tieren-ist-untrennbar-verknuepft)

6 <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/vector-borne-diseases>

7 Vgl. <https://www.zoonosen.net/zoonosenforschung>

8 Vgl. <https://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierkrankheiten/zoonosen/index.htm>

Chlamydiose, BSE, Echinokokkose, Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME), Hantavirus-Infektionen, (zoonotische) Influenza,⁹ Kuhpocken, Leishmaniose, Leptospirose, MERS-Coronaviren, Milzbrand, Ornithose, Q-Fieber, SARS, Tollwut, Toxoplasmose, Tularämie, virale hämorrhagische Fieber, West-Nil-Fieber, Pest und Zika.¹⁰

Die zoonotische Influenza gehört zu den **viralen** Erkrankungen. Menschen, Tiere und auch Pflanzen sind mit einer Vielzahl an Viren konfrontiert. Problematisch sind diese Erreger dann, wenn es neuartige Erreger sind, an die das Immunsystem nicht gewöhnt ist. Viren und insbesondere solche, die die Atemwege befallen – wie z.B. die Auslöser der Influenza – können sich äußerst schnell verbreiten.¹¹

2.2. Ursachen

In der Öffentlichen Anhörung zu „Zoonosen – Ursache, Verbreitung, Vorbeugung“ im Umweltausschuss des Bundestages am 13. Mai 2020,¹² in der Zoonosen insbesondere unter ökologischen Gesichtspunkten betrachtet wurden, wiesen Experten darauf hin, dass Lebensraumzerstörung wie Entwaldung sowie illegaler oder schlecht regulierter Wildtierhandel¹³ Entstehung und Ausbreitung von Zoonosen begünstige. Hierdurch habe sich die Kontaktrate von Mensch, Nutztier und Wildtier drastisch erhöht, was auch Konsequenzen für die Entstehung neuartiger Viren, die Übertragungsmöglichkeiten von Viren und somit für die Entstehung neuer Zoonosen habe. Es wurde auf wissenschaftliche Studien hingewiesen, die zeigen würden, dass Zoonosen meist mit dem Verzehr von **Wildtierfleisch** (d.h. Wildtierhandel) oder **Massentierhaltung** oder **Umweltzerstörung** und Veränderungen der **Landnutzung** in Verbindung stünden.¹⁴ Ein Sachverständiger vom Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) betonte, dass für die Entstehung neuer Zoonosen drei Aspekte

9 „Für zoonotische Erkrankungen kommen nur Influenza A-Viren in Frage.“ https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Influenza_zoonotisch.html#doc7616026bodyText1

10 <https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/Z/Zoonosen/Zoonosen.html>; <https://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierkrankheiten/zoonosen/index.htm>; <https://www.ecdc.europa.eu/en/zoonoses>; https://www.zoonosen.net/forschungsnetz/newsletter/07_2020/Artikel2

Einige dieser Zoonosen sind anzeigepflichtige Tierseuchen. Siehe die Verordnung über Anzeigepflichtige Tierseuchen. (BGBI. I 2011, S. 1404), zuletzt geändert durch Art. 4 der Verordnung vom 31. März 2020 (BGBI. I 2020, S. 752). <http://www.gesetze-im-internet.de/tierseuchanzv/TierSeuchAnzV.pdf>; einige der Erreger fallen auch unter das Infektionsschutzgesetz (IfSG).

11 Vgl. <https://www.uni-hamburg.de/newsroom/forschung/2020/0429-zoonosen-madagaskar.html>

12 https://www.bundestag.de/ausschuesse/a16_umwelt/oeffentliche_anhoerungen/oeffentliches-fg-71-sitzung-zoonosen-694540

13 https://www.bundestag.de/resource/blob/694558/155600d2701a1b3a9b823383be29bf01/19-16-344-A_Koehncke-data.pdf

14 https://www.bundestag.de/resource/blob/695448/247139a1d0a72100474ff91b0467245a/19-16-344-B_Sommerdata.pdf

von besonderer Bedeutung seien, die Wechselwirkung von **Wildtieren, Nutztieren und Mensch**,¹⁵ z.B. auf Lebendtiermärkten, die hohe **Bevölkerungsdichte** und globale **Mobilität**.¹⁶

Auf ihrer Internetseite weist die *Nationale Forschungsplattform für Zoonosen* darauf hin, dass durch „*Faktoren wie ein schnelles Bevölkerungswachstum, zunehmende Mobilität, veränderte Tierzucht und -haltung sowie Klimaveränderungen*“¹⁷ Zoonosen immer mehr an Bedeutung gewinnen.

2.3. Monitoring

In Deutschland findet Zoonose-Monitoring im Rahmen der **Lebensmittelsicherheit** statt.¹⁸ Gemäß Art. 9 der Richtlinie 2003/99/EG¹⁹ sind die EU-Staaten verpflichtet, „*Daten über das Auftreten von Zoonosen, Zoonoseerregern, Antibiotika-Resistenz, Tierpopulationen und lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche zu erheben*“²⁰. Die Mitgliedstaaten bewerten Entwicklung und Quellen der Erreger sowie die Ausbrüche in ihrem Hoheitsgebiet und legen der EU-Kommission jedes Jahr bis Ende Mai einen Jahresbericht mit den gesammelten Daten vor.²¹ Diese Daten werden von der europäischen Lebensmittelbehörde (EFSA) und dem Europäischen Zentrum für die Prävention und die Kontrolle von Krankheiten (ECDC) ausgewertet. Gemäß Liste A des Anhangs I der Richtlinie 2003/99/EG müssen Daten zu Tieren, Lebens- und Futtermitteln für die folgenden acht Zoonoseerreger **obligatorisch** gemeldet werden: Salmonellen, Campylobacter, Listeria monocytogenes, Shiga-Toxin -produzierende E-Scherichia coli (STEC), Mycobacterium bovis, Brucella, Tri-

15 Conraths verweist hier auf die Studie von Jones et al. (2013).

16 https://www.bundestag.de/resource/blob/695454/1d76b3055b8c599b860bb86fb1ba8d03/19-16-344-C_Conraths-data.pdf

17 <https://www.zoonosen.net/zoonosenforschung>

18 *Berichte zur Lebensmittelsicherheit. Zoonosen-Monitoring 2018. Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder.* https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/04_Zoonosen_Monitoring/Zoonosen_Monitoring_Bericht_2018.pdf?blob=publicationFile&v=7

19 Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates. ABl. L 325, 12. Dezember 2003, S. 31-40. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0099&from=DE>

20 <https://www.efsa.europa.eu/de/biological-hazards-data/reports>: TRENDS AND SOURCES OF ZOOSES AND ZOONOTIC AGENTS IN FOODSTUFFS, ANIMALS AND FEEDINGSTUFFS including information on food-borne outbreaks, antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria and some pathogenic microbiological agents IN 2018. <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/zoocountryreport18de.pdf>

21 The European Union One Health 2018 Zoonoses Report European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control (EFSA and ECDC). Scientific Report. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/zoonoses-EU-one-health-2018-report.pdf>

chinella und Echinococcus. Zusätzlich und je nach **epidemiologischer Situation** der überwachungspflichtige Zoonosen und Zoonoseerreger müssen u. a. auch Daten zu Influenzaviren gemeldet werden (gemäß List B des Anhangs I der Richtlinie 2003/99/EG).²²

3. Begriff „Massentierhaltung“

Der Begriff der „Massentierhaltung“ ist **nicht legaldefiniert**. Sein Ursprung wird in der „Verordnung zum Schutz gegen die Gefährdung durch Viehseuchen bei der Haltung von Schweinebeständen“ vom 9. April 1975 insbesondere durch die Verwendung ihres Kurztitels „Massentierhaltungsverordnung – Schweine“²³ vermutet. Die Vorschrift galt für Betriebe mit mindestens 1.250 Schweinen und wurde zur Verhütung der Seuchenverschleppung aus großen Schweinebeständen eingeführt.²⁴ Der *Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE)* konstatiert, die Begriffe „Massentierhaltung“ bzw. „industrielle Tierhaltung“ seien wissenschaftlich eher unüblich; es werde häufiger der Begriff der „intensiven Tierhaltung“ (im Gegensatz zur „extensiven Tierhaltung“) genutzt.²⁵ Im englischsprachigen Raum wird diese Art der Tierhaltung als „intensive animal farming“, „industrial livestock production“ oder als „factory farming“ bzw. als „Concentrated Animal Feeding Operation“ (CAFO)²⁶, zuweilen auch als „Confined Animal Feeding Operation“ bezeichnet.²⁷ Auch die Bezeichnung „mega farm“ ist nicht unüblich.

4. Hauptergebnis der recherchierten Studien

Die im Anhang aufgelisteten Studien zeigen, dass bestimmte **Tierhaltungsformen grundsätzlich eine virale Zoonose begünstigen** können. Bei der intensiven Schweinehaltung wird als Gegenmaßnahme neben Stallmanagement und Biosicherheitsmaßnahmen eine **Impfung** für die Tiere und für in der Tierhaltung Beschäftigte empfohlen. Zudem wird auf die **fehlende gesetzliche Melde- oder Anzeigepflicht der Influenza der Schweine in Deutschland und Europa** hingewiesen.

22 The European Union One Health 2018 Zoonoses Report European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control (EFSA and ECDC). Scientific Report. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/zoonoses-EU-one-health-2018-report.pdf>

23 BGBl I 1975, S. 885ff.

24 S. 79. <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/07/046/0704680.pdf>

25 S. 66. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?blob=publicationFile&v=2>

26 Siehe hierzu auch <https://web.archive.org/web/20061021104950/https://www.cdc.gov/cafos/about.htm>

Zwar können CAFOs sowohl Large, Medium als auch Small sein. (Siehe hierzu die „Regulatory Definitions of Large CAFOs, Medium CAFO, and Small CAFOs“: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/sector_table.pdf). Die Studien beziehen sich allerdings grundsätzlich auf „large CAFOs“.

27 <https://libraryguides.law.pace.edu/factoryfarming>

Ryt-Hansen et al. (2020)²⁸ stellen einen Nachweis vor, dass sich Influenzaviren in **großen Schweinebeständen** verstetigen können.²⁹ Jones et al. (2013) kommen zu dem Ergebnis, dass es starke Hinweise darauf gebe, dass moderne landwirtschaftliche Praktiken und intensive Tierhaltung mit dem Auftreten und der Ausbreitung von Krankheiten in Verbindung gebracht werden könnten. Die Evidenz reiche jedoch nicht aus, um zu beurteilen, ob allein der Nettoeffekt einer intensivierten landwirtschaftlichen Produktion für das Auftreten und die Verstärkung von Krankheiten mehr oder weniger günstig sei.

Die Ausweitung der Landwirtschaft fördere das Eindringen in die Lebensräume von Wildtieren, dies führe zu Veränderungen des Ökosystems und bringe Menschen und Nutztiere näher an Wildtiere und Vektoren sowie in Kontakt mit unbekanntem potenziellen zoonotischen Krankheitserregern. Jones et al. erläutern zudem, dass sowohl extensive als auch intensive **Tierhaltungspraktiken** die Wahrscheinlichkeit eines Übergreifens des Influenzavirus von **Wildvögeln** auf Nutzgeflügel und Schweine und die anschließende Entwicklung und Vermehrung bei Nutztieren und die Übertragung auf den Menschen beeinflussen könnten.

Einige Autoren betonen die unterschiedliche Ausprägung bzw. gänzlich **fehlende Biosicherheitsmechanismen** in einigen Staaten (Stallmanagement, etc.) und sehen besorgt die Zoonoseentwicklung in weniger entwickelten Ländern (auch unter dem Aspekt der Lebendmärkte).

28 Ryt-Hansen, Pia et al. (2020). *Substantial Antigenic Drift in the Hemagglutinin Protein of Swine Influenza A Viruses*. *Viruses* vol. 12,2 248. 23 Feb. 2020, doi:10.3390/v12020248. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7077184/>

29 Vgl. „Die Globalisierung gibt den Viren Beine und Flügel“. *Die landwirtschaftliche Struktur hat Einfluss darauf, wie sich Erreger ausbreiten. Das zeigt sich etwa bei einer neuartigen Schweinegrippe in China, sagt Virologe Timm Harder.*“ Das Interview führte Heike Haarhoff. In: die tageszeitung, Seite 3 vom 6. Juli 2020.

5. Anhang I: Studien zu Zoonosen und Tierhaltung

Neben der in der Literatur häufig zitierten Studie von Jones et al (2013) erfolgte die Recherche nach den gewünschten wissenschaftlichen Belegen bzw. nach Studien hinsichtlich eines **Zusammenhangs** zwischen **viralen Zoonosen** und bestimmten **Tierhaltungsformen** im Wesentlichen mit allen nachfolgend aufgeführten und erläuterten Begriffen. Die Studien sind soweit möglich chronologisch absteigend gegliedert.

5.1. Graaf/Harder (2020)

Graaf/Harder (2020) vom *Institut für Virusdiagnostik (IVD)* des *Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI)*, dem Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, veröffentlichten im Juni 2020 den Aufsatz „*Influenzaviren: Grenzgänger zwischen Schweinen und Menschen*“.³⁰ Graaf/Harder (2020) erläutern, dass sich die Situation der Influenzaviren aufgrund des „*Trends zur Vergrößerung der Tierbestände*“ verändert habe und empfehlen eine Impfung als die vorrangige vorbeugende Maßnahme gegen die Influenza-A-Viren (IAV). Sie betonen, dass insbesondere das Schwein als sogenanntes „*Mischgefäß*“ aviärer, humaner und porziner IAVs eine zentrale Stellung in der Influenzaepidemiologie einnehme.³¹ Die Autoren weisen darauf hin, dass die **Influenza der Schweine** in Deutschland und Europa derzeit **keiner gesetzlichen Melde- oder Anzeigepflicht** unterliege und führen hierzu weiter aus:

„Insofern existieren weder behördlich gelenkte Überwachungsprogramme noch harmonisierte Bekämpfungsstrategien. Maßnahmen des betrieblichen Managements, die über den üblichen Hygiene- und Biosicherheitsrahmen in der industriellen Schweinehaltung hinausgingen und spezifisch die Eindämmung von Influenzainfektionen bewirken könnten, sind bislang nicht untersucht worden. Somit ist die Influenza-Impfung die vorrangige vorbeugende Maßnahme. Verschiedene inaktivierte Adjuvat-Impfstoffe sind europaweit zugelassen (...).“³²

Graaf/Harder (2020) erläutern:

„IAV, die in Hausschweinepopulationen zirkulieren, besitzen auch direkte Bedeutung für den Menschen (...). Zoonotische Infektionen mit diesen Viren traten in Europa bislang nur sporadisch bei Menschen auf, die engen Kontakt zu Schweinen hatten. In den USA werden allerdings seit einigen Jahren vermehrt humane Infektionen mit Influenzaviren von Schweinen berichtet, wobei sich die Menschen vor allem im Rahmen landwirtschaftlicher Ausstellungen

30 Graaf, Annika; Timm Harder (2020). Influenzaviren: Grenzgänger zwischen Schweinen und Menschen. Friedrich-Loeffler-Institut. Stand 22. Juni 2020. https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00030948/Im_Fokus_06-2020.pdf

31 Graaf, Annika; Timm Harder (2020). Influenzaviren: Grenzgänger zwischen Schweinen und Menschen. Friedrich-Loeffler-Institut. Stand 22. Juni 2020. S. 2. https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00030948/Im_Fokus_06-2020.pdf

32 Influenzaviren: Grenzgänger zwischen Schweinen und Menschen. S. 9f. https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00030948/Im_Fokus_06-2020.pdf

infizierten. In der Regel verliefen diese Infektionen harmlos; sie deuten jedoch auf das zoonotische und möglicherweise präpandemische Potential des riesigen Reservoirs von IAVs in Schweinepopulationen hin. (...). Aktuelle Kenntnisse zur Infektionslage, die Erarbeitung verbesserter Bekämpfungsstrategien sowie die Optimierung von Vakzinen würden nicht nur zu einer verbesserten Gesundheit der Tiere führen, sondern auch das Expositionsrisiko von Menschen gegenüber potentiell zoonotischen swIAV mindern helfen. Der vielbeschworene One Health-Gedanke ließe sich gerade auf dem Gebiet der porcinen Influenza in praktische Projekte zum gegenseitigen Nutzen von Mensch und Tier umsetzen.“³³

In einem Interview am 6. Juli 2020 äußerte Harder, die **landwirtschaftliche Struktur** habe Einfluss darauf, wie sich Erreger in Tierpopulationen ausbreiten. Bei der Produktion von Schweinen gebe es weltweit einen Trend zu teilweise sehr großen Haltungen. Forscher in Dänemark hätten zeigen können, dass sich **Influenzaviren in großen Schweinebeständen verstetigen** könnten.³⁴ Sie würden dort über Monate oder Jahre hinweg bleiben und entwickelten sich weiter, so dass die Gefahr bestehe, dass jeder dieser Bestände am Ende ein eigenes Influenzavirus habe. Zu den Folgen führte Harder aus, dass bis Ende der 1990er Jahre die Grippevirusinfektion beim Schwein ähnlich wie heute noch beim Menschen verlaufen sei. Es sei eine saisonale Erkrankung gewesen. Wenn das Wetter im Herbst schlechter geworden sei, hätten die Schweine begonnen zu husten. Aber nach zwei Wochen sei wieder Ruhe eingeleitet; die Infektion sei durch den Bestand gelaufen. Heute könnten diese Viren in den großen Beständen zum Teil über das ganze Jahr nachgewiesen werden. Der saisonale Charakter sei verloren gegangen. Um dem gegenzusteuern riet er, für die Zukunft sei es wichtig, mehr über die Influenzaviren im Schwein in verschiedenen Haltungsformen und Bestandsgrößen zu erfahren, um bessere Impfstoffe entwickeln und die Schweine besser schützen zu können. Es entstünden weniger Erkrankungen und es würden weniger Antibiotika gebraucht, um die bakteriellen Begleitinfektionen bei Lungenentzündungen auszubremsen. Das verringere zugleich das Risiko für Menschen, sich Influenzaviren aus der Schweinepopulation einzufangen.³⁵

33 Influenzaviren: Grenzgänger zwischen Schweinen und Menschen. S. 9f. https://www.openagrar.de/services/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00030948/Im_Fokus_06-2020.pdf

34 Harder bezieht sich hier wahrscheinlich auf:

Ryt-Hansen, Pia et al. (2020). *Substantial Antigenic Drift in the Hemagglutinin Protein of Swine Influenza A Viruses*. *Viruses* vol. 12,2 248. 23 Feb. 2020, doi:10.3390/v12020248. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7077184/>

35 "Die Globalisierung gibt den Viren Beine und Flügel". *Die landwirtschaftliche Struktur hat Einfluss darauf, wie sich Erreger ausbreiten. Das zeigt sich etwa bei einer neuartigen Schweinegrippe in China, sagt Virologe Timm Harder.* Das Interview führte Heike Haarhoff. In: die tageszeitung, Seite 3 vom 06. Juli 2020.

Siehe in diesem Zusammenhang auch: Henritzi, Dinah; Harder, Timm (2017). *Ordnung, Chaos und Neuordnung: Entwicklungen der Sub- und Genotypen porciner Influenzaviren in Deutschland und Europa*. Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Virusdiagnostik, Greifswald-Insel Riems. S. 88. In: LBH: 9. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3. November 2017. <https://ul.qucosa.de/api/qucosa%3A33423/attachment/ATT-0/>

Ferner wird auf folgende Publikation des FLI verwiesen:

Exkurs:

Die von Graaf/Harder (2020) erwähnten **landwirtschaftlichen Tieraussstellungen in den USA** – insbesondere von Schweinen – gehören dort zu einem tierseuchenrechtlich besonders beobachteten Bereich. So wurde in den USA im Jahr 2012 eine spezielle Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, die „*Swine Exhibitions Zoonotic Influenza Working Group*“.³⁶ Aktuell wird die **Zoonotic influenza**³⁷ in den USA neben sieben weiteren zoonotischen Erkrankungen³⁸ mit **größter Besorgnis** wahrgenommen, („*of most concern in the U.S.*“).

Zudem veröffentlichte die *National Association of County and City Health Officials (NACCHO)* im Jahr 2018 ein „*Statement of Policy*“ zu „*Concentrated Animal Feeding Operations*“, in dem sie den Bundes-, Landes- und Kommunalverwaltungen sowie weiteren zuständigen Stellen rät, Forschungsinitiativen fortzusetzen und Gesetze zu erlassen, um Risiken der intensiven Tierhaltung für die menschliche und ökologische Gesundheit zu minimieren, („*The National Association of County and City Health Officials (NACCHO) advises federal, state, and local governments and related agencies to continue research initiatives and enact legislation to manage the human and environmental health risks of concentrated animal feeding operations (CAFOs.*“³⁹ Dort heißt es weiter:

„*However, with larger populations in a concentrated area, harm-reduction practices can be counteracted and a virulent disease strain can spread with ease as compared to a traditional, pasture farming system.*“⁴⁰

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass nach Angaben des Robert Koch-Instituts (RKI), Influenzaviren weltweit in Schweinen endemisch sind, allerdings würden in Amerika und auf dem

Friedrich-Loeffler-Institut (2020). *FAQ Zoonosen*. Stand 14.05.2020. https://www.openagrar.de/servlets/MCR-FileNodeServlet/openagrar_derivate_00029962/FAQ-Zoonosen_2020-05-14.pdf

36 „*The Swine Exhibitions Zoonotic Influenza Working Group was assembled in December 2012 to develop a set of measures to minimize influenza virus transmission between swine, from people to swine, and from swine to people at swine exhibitions.*“ National Assembly of State Animal Health Officials (NASAHO)/National Association of State Public Health Veterinarians (NASPHV) (2014). *Measures to Minimize Influenza Transmission at Swine Exhibitions*. <https://www.cdc.gov/flu/pdf/swineflu/influenza-transmission-swine-exhibitions-2014.pdf>

37 <https://www.cdc.gov/flu/other/index.html>

38 Die sieben weiteren Zoonosen („*of most concern in the U.S.*“) sind: „*Salmonellosis, West Nile virus, Plague, Emerging coronaviruses (e.g., severe acute respiratory syndrome and Middle East respiratory syndrome), Rabies, Brucellosis, Lyme disease.*“ <https://www.cdc.gov/media/releases/2019/s0506-zoonotic-diseases-shared.html>; siehe auch <https://www.cdc.gov/onehealth/pdfs/us-ohzdp-report-508.pdf>

CDC, USDA, DOI (2019). *8 Zoonotic Diseases Shared Between Animals and People of Most Concern in the U.S.* First-ever CDC, USDA, DOI collaborative report lists top-priority zoonoses for U.S. May 6, 2019. <https://www.cdc.gov/media/releases/2019/s0506-zoonotic-diseases-shared.html>

39 <https://www.naccho.org/uploads/downloadable-resources/18-06-Concentrated-Animal-Feeding-Operations.pdf>

40 <https://www.naccho.org/uploads/downloadable-resources/18-06-Concentrated-Animal-Feeding-Operations.pdf>

eurasischen Kontinent **unterschiedliche Linien** zirkulieren, die aus unterschiedlichen Ursprungsviren, oftmals humaner Herkunft, hervorgegangen seien.⁴¹

5.2. Clauß (2020)

Clauß (2020) beschreibt im Thünen Working Paper „*Emission von Bioaerosolen aus Tierhaltungsanlagen: Methoden und Ergebnisse verfügbarer Bioaerosoluntersuchungen in und um landwirtschaftliche Nutztierhaltung*“ zukünftige Herausforderungen der Nutztierhaltung – insbesondere hinsichtlich **luftgetragener Viren** und betont die Bedeutung eines guten **Stallmanagements**:

„Bioaerosole sind im Bereich der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung relevante Luftschadstoffe, die in den dort auftretenden Konzentrationen vor allem in den Ställen, synergistisch mit den anderen Stallluftkomponenten, einen negativen Einfluss auf die Gesundheit haben können. Bei der zukünftig zu erwartenden weiteren Steigerung der Tierzahlen werden sich die Probleme zwangsläufig vergrößern. (...) Die in Deutschland augenscheinlich bisher fast gänzlich vernachlässigten luftgetragenen Viren sollten dabei stärker in den Fokus rücken, da unter ihnen bedeutende Krankheitserreger sind, die auch das Potential haben Pandemien auszulösen. (...) Um die Entstehung von Bioaerosolen bereits an der Quelle zu verhindern ist ein gutes Stallmanagement wichtig. Zur Emissionsminderung ist die Abluftreinigung zurzeit das effektivste Verfahren, um Bioaerosole aber gleichzeitig auch andere relevante Luftschadstoffe signifikant zu reduzieren.“⁴²

Als Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nennt Clauß als **nachhaltigste Methode** die Verringerung der Tierzahlen bzw. der **Belegungsdichte** in den Ställen:

„Eine Emissionsminderung kann sowohl durch Maßnahmen im Stall (verfahrensintegrierte Maßnahme), als auch in der Abluft erreicht werden. (...) Im Idealfall sollten Emissionen bereits an der Quelle gemindert oder besser noch dort vermieden werden. Die nachhaltigste Methode ist dabei eine Verringerung der Tierzahlen bzw. der Belegungsdichte in den Ställen (...). Hierdurch nimmt auch der Infektionsdruck im Stall ab und die Krankheits- und Mortalitätsrate sinkt (...).“⁴³

5.3. Johnson et al. (2020)

Johnson et al. (2020) weisen auf die globale Zunahme bestimmter Säugetierpopulationen und die damit verbundenen Risiken hin („*Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk*“). Sie stellen fest, dass das Virusübertragungsrisiko bei Tierarten am

41 https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Influenza_zoonotisch.html#doc7616026bodyText1 https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Influenza_zoonotisch.html#doc7616026bodyText1

42 Clauß, Marcus (2020). Emission von Bioaerosolen aus Tierhaltungsanlagen: Methoden und Ergebnisse verfügbarer Bioaerosoluntersuchungen in und um landwirtschaftliche Nutztierhaltung. Thünen Working Paper, No. 138. Braunschweig, Januar 2020. S. 82f. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/213022/1/1687420777.pdf>

43 Clauß, Marcus (2020). Emission von Bioaerosolen aus Tierhaltungsanlagen: Methoden und Ergebnisse verfügbarer Bioaerosoluntersuchungen in und um landwirtschaftliche Nutztierhaltung. Thünen Working Paper, No. 138. Braunschweig, Januar 2020. S. 79. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/213022/1/1687420777.pdf>

höchsten ist, deren Häufigkeit zugenommen hat. Bei domestizierten Arten, Primaten und Fledermäusen kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass diese mehr zoonotische Viren aufweisen als andere Arten. Anthropogene Aktivitäten, die zu einem Verlust der Lebensraumqualität von Wildtieren führen, würden die Chancen für Tier-Mensch-Interaktionen erhöhen und die Übertragung von Zoonosen erleichtern:

„We discovered that the number of zoonotic viruses detected in mammalian species scales positively with global species abundance, suggesting that virus transmission risk has been highest from animal species that have increased in abundance and even expanded their range by adapting to human-dominated landscapes. Domesticated species, primates and bats were identified as having more zoonotic viruses than other species. Among threatened wildlife species, those with population reductions owing to exploitation and loss of habitat shared more viruses with humans. Exploitation of wildlife through hunting and trade facilitates close contact between wildlife and humans, and our findings provide further evidence that exploitation, as well as anthropogenic activities that have caused losses in wildlife habitat quality, have increased opportunities for animal-human interactions and facilitated zoonotic disease transmission. Our study provides new evidence for assessing spillover risk from mammalian species and highlights convergent processes whereby the causes of wildlife population declines have facilitated the transmission of animal viruses to humans.“⁴⁴

5.4. Ryt-Hansen et al. (2020)

Ryt-Hansen et al. (2020) dokumentieren in ihrer Studie die Persistenz von Influenza-A-Viren (IVA) innerhalb eines Schweinebestandes über einen Zeitraum von einem Jahr und untermauern damit die zunehmende Zahl von Studien, die gezeigt haben, dass die IAV innerhalb des Bestandes persistieren kann. Darüber hinaus bestätigt die Studie frühere Studien, die eine mangelnde Saisonabhängigkeit von IAV-Infektionen bei Schweinen dokumentierten.

„This study documented IAV persistence within a swine herd over a one-year period, supporting the increasing number of studies that have shown that IAV may persist within the herd. Furthermore, the study confirms previous studies documenting a lack of seasonality of swIAV [swine influenza A virus] infections.“⁴⁵

5.5. Grace (2019)

Grace (2019) äußert in ihrem Aufsatz *Infectious Diseases and Agriculture*, Krankheiten, die in der Landwirtschaft entstünden, erhielten in der Regel ein hohes Maß an Aufmerksamkeit. Viele gingen von wildlebenden Tieren aus und griffen dann auf den Menschen über, wobei das Nutztier

44 Johnson, Christine K.; Hitchens, Peta L.; Pandit, Pranav S.; Rushmore, Julie; Evans, Tierra Smiley; Young, Cristin C. W.; Doyle, Megan M. (2020). *Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk*. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2019.2736>

45 Ryt-Hansen, Pia et al. (2020). *Substantial Antigenic Drift in the Hemagglutinin Protein of Swine Influenza A Viruses*. *Viruses* vol. 12,2 248. 23 Feb. 2020, doi:10.3390/v12020248. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7077184/>

bildlich gesehen oft als Brücke zwischen Mensch und Wildtier diene. Es bestehe Konsens darüber, dass neu auftretende zoonotische Krankheitserreger am besten durch One-Health-Ansätze bekämpft würden, bei denen die menschliche Gesundheit, die Tiergesundheit und der Umweltsektor zusammenarbeiten sollten.⁴⁶ Des Weiteren beschreibt sie nachfolgend die Haupttreiber für Zoonosen:

„Many factors have been identified that affect the risk of disease emergence from agriculture (Jones et al., 2013). Many of these factors are related to unsustainable agriculture or landuse practices. Some of the more important disease drivers include:

- The majority of the most important emerging zoonoses have originated in wildlife but livestock have had an important role in spillover to humans. The growth in demand for milk and meat, mainly driven by urban consumers in developing countries, has been increasing in the last few decades and is projected to double the demand for livestock products by 2050. This ‚Livestock Revolution‘ is already leading to rapid increases in livestock populations in developing countries, which increases the likelihood of disease.*
- In those countries in which consumption has increased most rapidly, particularly in Asia and Latin America, there has been a trend towards larger-scale livestock production enterprises and greater intensification/industrialisation of production. This is especially the case for poultry and pigs. (...)*
- Demand for livestock products and increased people movement and migration is leading to increased movement of livestock products. (...)*
- Changing land use is a major driver by creating new conditions under which pathogens find susceptible hosts and are not checked by other ecosystem processes. New environments are being rapidly created through irrigation, incursion of agriculture into pristine ecosystems, reversion of farmland to leisure uses, urbanisation, and climate change.*
- Climate has a major influence on ecosystem conditions and is considered an important factor in the distribution of vector-borne diseases as well as pathogens which survive outside the host in soil or water.“⁴⁷*

5.6. Rohr et al. (2019)

Rohr et al. (2019) sehen eine Verbindung zwischen neu auftretenden Infektionskrankheiten beim Menschen und der globalen Lebensmittelproduktion (*„Emerging human infectious diseases and*

46 Grace, Delia (2019). *Infectious Diseases and Agriculture*. Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Volume 3, 2019, 439-447. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965215709?via%3Dihub>

47 Grace, Delia (2019). *Infectious Diseases and Agriculture*. Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Volume 3, 2019, 439-447. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965215709?via%3Dihub>

the links to global food production“). Demnach nähmen Infektionskrankheiten wahrscheinlich zu, wenn die Landwirtschaft expandiere und sich intensiviere:

„Infectious diseases are emerging globally at an unprecedented rate while global food demand is projected to increase sharply by 2100. Here, we synthesize the pathways by which projected agricultural expansion and intensification will influence human infectious diseases and how human infectious diseases might likewise affect food production and distribution. Feeding 11 billion people will require substantial increases in crop and animal production that will expand agricultural use of antibiotics, water, pesticides and fertilizer, and contact rates between humans and both wild and domestic animals, all with consequences for the emergence and spread of infectious agents. Indeed, our synthesis of the literature suggests that, since 1940, agricultural drivers were associated with >25% of all — and >50% of zoonotic — infectious diseases that emerged in humans, proportions that will likely increase as agriculture expands and intensifies. We identify agricultural and disease management and policy actions, and additional research, needed to address the public health challenge posed by feeding 11 billion people.“⁴⁸

5.7. Bailey et al. (2018)

Bailey et al. (2018) legen dar, dass moderne landwirtschaftliche Praktiken, wie die weltweite Verlagerung der Aufzucht von Schweinen und Hühnern in geschlossene Tierfütterungsbetriebe (Concentrated Animal Feeding Operation, CAFO) die Viruslast für die öffentliche Gesundheit verstärken könnten. Es sei auch sehr relevant, dass menschliche Influenzaviren in Schweinehaltungen eingeschleust werden und zuweilen auch Krankheitsausbrüche bei den Schweinen verursachen könnten. Zwar könne argumentiert werden, die Lösung bestehe darin, Schweine in kleineren Tierhaltungsbetrieben aufzuziehen, aber dies sei nicht realistisch. Durch moderne landwirtschaftliche Techniken, zu denen auch CAFOs gehörten, würden die meisten Nationen versuchen, die Fleischproduktion zu steigern, um den steigenden Anforderungen der schnell wachsenden menschlichen Bevölkerung gerecht zu werden:

„A virus threats to humans are often amplified in domestic animals. Modern agricultural practices, such as the worldwide shift towards raising pork and chickens in confined animal feeding operations (CAFOs) may be amplifying these public health threats. It is also very relevant that human-reservoired influenza viruses are being introduced into swine CAFOs and sometimes causing large and important clinical disease outbreaks among the pigs. Some might argue that the solution is to raise pigs in less animal-dense farms but this position is simply not realistic. It is through modern agricultural techniques, that include CAFOs, that

48 Rohr, J. R.; Barrett, C. B.; Civitello, D. J.; Craft, M. E.; Delius, B.; DeLeo, G.; Hudson, Peter J.; Jouanard, Nicolas; Nguyen, Karena H.; Ostfeld, Richard S.; Remais, Justin V.; Riveau, Gilles; Sokolow, Susanne H.; Tilman, David et al. (2019). *Emerging human infectious diseases and the links to global food production*. Nature Sustainability, 2, 445-456. <https://www.nature.com/articles/s41893-019-0293-3>

*most nations are seeking to produce increase meat production to the increasing demands of rapidly growing human populations.*⁴⁹

5.8. Hollenbeck (2016)

Hollenbeck (2016) sieht durch das schnelle Wachstum der CAFOs (Concentrated Animal Feeding Operations) auf globaler Ebene bedeutende Veränderung in der Entwicklung des Influenzavirus, da industrielle landwirtschaftliche Betriebe das Potenzial hätten, Tausende von Tieren auf relativ kleinem Raum unterzubringen. Durch die weltweite Entwicklung von CAFOs sei es wichtig, Beschäftigte in der Tierhaltung für ein Monitoring zu schulen, damit sie Krankheitsstände identifizieren, behandeln, impfen und erkrankte Tiere gegebenenfalls töten könnten, um die öffentliche Gesundheit zu schützen:

*„Most significant change in the evolution of the influenza virus is the rapid growth of the Concentrated Animal Feeding Operations (CAFOs) on a global scale. These industrial agricultural operations have the potential of housing thousands of animals in a relatively small area. Emerging Infectious Diseases (EIDs) event can be considered as a shift in the pathogen–host–environment interplay characteristics (...). These changes in the host–environment and the disease ecology are key to creating novel transmission patterns and selection of novel pathogens with a modification of genetic traits. With the development of CAFOs throughout the world, the need for training of animal caretakers to observe, identify, treat, vaccinate and cull if necessary is important to safeguard public health. The best defense against another pandemic of Emerging Infectious Diseases (EIDs) is the constant monitoring of the livestock and handlers of CAFOs and the live animal markets. These are the most likely epicenter of the next pandemic.*⁵⁰

5.9. Offeddu et al. (2016)

Offeddu et al. (2016) betonen, die in ihrem systematischen Bericht gesammelten Hinweise würden das langfristige Ziel bestätigen, Lebendgeflügelmärkte (LPM) dauerhaft zu schließen, um das zoonotische Risiko der Aviären Influenza (sog. Vogelgrippe) zu verringern. Die wirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Auswirkungen würden allerdings weniger drastische Interventionen begrüßen, z.B. zunächst wöchentliche Ruhetage einzuführen:

„The evidence collected in this review endorses permanent LPM closure as a long-term objective to reduce the zoonotic risk of avian influenza, although its economic and socio-political

49 Bailey, Emily S.; Choi, Jessica Y.; Fieldhouse, Jane K.; Borkenhagen, Laura K.; Zemke, Juliana; Zhang, Dingmei; Gray, Gregory C. (2018). *The Continual Threat of Influenza Virus Infections at the Human-Animal Interface: What Is New From a One Health Perspective?* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6128238/>

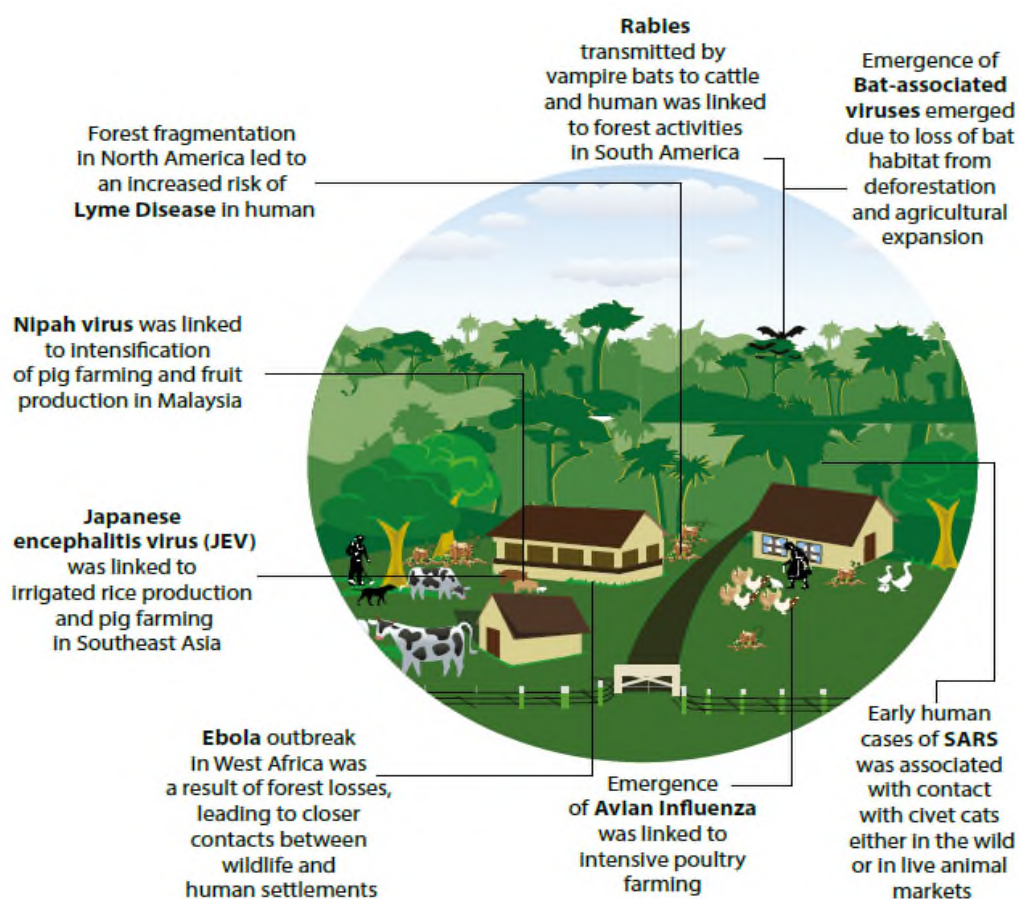
Siehe auch: Bailey, Emily S.; Fieldhouse, Jane K.; Choi, Jessica Y.; Gray, Gregory C. (2018). *A Mini Review of the Zoonotic Threat Potential of Influenza Viruses, Coronaviruses, Adenoviruses, and Enteroviruses.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29686984/>

50 Hollenbeck, James E. (2016). *Interaction of the role of Concentrated Animal Feeding Operations (CAFOs) in Emerging Infectious Diseases (EIDS).* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7106093/>

*implications favour less drastic interventions, e.g. weekly rest days, for implementation in the short-term.*⁵¹

5.10. UNEP (2016)

In der Grafik, die dem Bericht des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (*United Nations Environment Programme*) – dem „*UNEP Frontiers 2016 Report*“ – entnommen wurde, finden sich Beispiele für in der Vergangenheit aufgetretene zoonotische Krankheitsereignisse und ihre Ursachen. Unter anderem wird dort das Auftreten der sog. Vogelgrippe mit der intensiven Geflügelhaltung in Verbindung gebracht („*Emergence of Avian Influenza was linked to intensive poultry farming*“):



51 Offeddu, Vittoria; Cowling, Benjamin J.; Peiris, Joseph S.M. (2016). *Interventions in live poultry markets for the control of avian influenza: A systematic review*. One Health. Volume 2, December 2016. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771415300112>

Quelle: UNEP Frontiers 2016 Report.⁵²

5.11. WBAE

Der *Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE)* nimmt im sog. Nutztiergutachten⁵³ vom März 2015 hinsichtlich der Prävalenz und Bekämpfung von Zoonoseerregern in der Nutztierpopulation vornehmlich Bezug auf **Zoonosen bakteriellen Ursprungs** – wie Q-Fieber, Campylobacteriose und Salmonellose. Demnach konnten Q-Fieber-Erkrankungen im Umfeld intensiver **Ziegenhaltung** nachgewiesen werden. Zusammenfassend wird festgestellt, dass eine Exposition gegenüber Keimen über die Umwelt möglich sei, ihr Ausmaß aber gemessen an der Exposition von Beschäftigten in der Tierhaltung gering bleibe.⁵⁴ Des Weiteren wird die „*Indirekte Exposition über Personen, die in der landwirtschaftlichen Tierhaltung tätig sind*“ unter Punkt 5.3.1.4 des Nutztiergutachtens thematisiert.⁵⁵ Zudem äußert sich der WBAE zu einem möglichen Eintrag von Erregern aus Tierbeständen in die Bevölkerung auf den Seiten S. 151ff.⁵⁶

5.12. Vidić et al. (2014)

Vidić et al. (2014) beschreiben den Einfluss **intensiver Tierhaltung** auf das Auftreten von Zoonosen in folgender Zusammenfassung:

„Intensive animal breeding and production is based on farm breeding of animals which represents a major source of raw material for food production. Preserving health of animals requires a good practice during breeding, appropriate feeding and watering, adequate control of pests and wild animals. Animal breeding and production of food of animal origin requires significant engagement of veterinary services within the frame of epizootiological, epidemiological, veterinary and sanitary surveillance. Farm manner of cattle breeding can represent a

52 UNEP Frontiers 2016 Report. Emerging Issues of Environmental Concern. Zoonoses: Blurred Lines of Emergent Disease and Ecosystem Health. S. 23. https://environmentlive.unep.org/media/docs/assessments/UNEP_Frontiers_2016_report_emerging_issues_of_environmental_concern.pdf

Siehe auch den kürzlich veröffentlichten Bericht vom UNEP und dem International Livestock Research Institute (ILRI) „*Preventing the next pandemic. Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*. A Scientific Assessment with Key Messages for Policy-Makers A Special Volume of UNEP’s Frontiers Report Series (2020). Hauptautorin ist Delia Grace Randolph. <https://we-docs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32316/ZP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

53 Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (2015). *Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung*. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?blob=publicationFile&v=2>

54 S. 140f. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?blob=publicationFile&v=2>

55 S. 141f. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?blob=publicationFile&v=2>

56 S. 151ff. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?blob=publicationFile&v=2>

danger of air, water and ground contamination. In the farms situated in a small space, overcrowded with animals there are ideal conditions for the appearance and spreading of causative agent of infectious diseases (prions, viruses, rickettsiae, chlamydia, bacteria, parasites and fungi), which can be transmitted also to humans and wild animals. From the aspect of public health, special attention should be given to the farms with large number of animals and farms with intensive breeding conditions. This is especially important in pig and poultry breeding, where moderate or high prevalence of infections such as salmonellosis and campylobacteriosis are often present, regardless of the fact that the level of clinical illness caused by these infections is relatively low. Intensive production in animal husbandry leads to increased animal waste, and the richest source of infectious agents represents animal feces.“⁵⁷

5.13. Jones et al. (2013)

Wie bereits zuvor erwähnt, wird die Studie von Jones et al. (2013) – „*Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change*“ – vielfach zitiert. Die Autoren, bestehend aus einem multidisziplinären Team, analysierten systematisch verfügbare wissenschaftliche Erkenntnisse über die Auswirkungen von intensiver Landwirtschaft und Umweltveränderungen auf das Zoonoserisiko hinsichtlich epidemiologischer Wechselwirkungen zwischen Wildtieren und Nutztieren. Die Studie zeigt mehrere Beispiele, bei denen **intensive Landwirtschaft** und/oder Umweltveränderungen mit einem **erhöhten Risiko** für das Auftreten von Zoonose-Erkrankungen einhergehen, hervorgerufen durch die wachsende Bevölkerung und durch die Veränderung des menschlichen Verhaltens auf die Umwelt. Die Autoren gehen davon aus, dass die Quote des zukünftigen Auftretens oder Wiederauftretens zoonotischer Krankheiten eng mit der Entwicklung von Landwirtschaft und Umwelt verbunden sein wird. Die Autoren betonen, die verfügbaren Forschungsergebnisse würden sich jedoch nur unzureichend mit der Komplexität und Wechselbeziehung der ökologischen, biologischen, wirtschaftlichen und sozialen Dimensionen des Auftretens zoonotischer Krankheitserreger beschäftigen. Dies schränke die Fähigkeit erheblich ein, das Auftreten zoonotischer Krankheiten vorherzusagen, zu verhindern und darauf zu reagieren.⁵⁸ Sie kommen zu dem Ergebnis, dass es starke Hinweise darauf gebe, dass moderne landwirtschaftliche Praktiken und intensive Tierhaltung mit dem Auftreten und der Ausbreitung von Krankheiten in Verbindung gebracht werden könnten. Die Evidenz reiche jedoch

57 Vidić, B.; Savić, S.; Bugarski, D.; Milanov, D. (2014). *Influence of intensive animal breeding to the appearance of infectious diseases (zoonoses)*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RS2017000954>

58 Jones, B. A.; Grace, D.; Kock, R.; Alonso, S.; Rushton, J.; Said, M.Y. (2013). *Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110(21), 8399-8404. <https://www.pnas.org/content/pnas/110/21/8399.full.pdf>

„A systematic review was conducted by a multidisciplinary team to analyze qualitatively best available scientific evidence on the effect of agricultural intensification and environmental changes on the risk of zoonoses for which there are epidemiological interactions between wildlife and livestock. The study found several examples in which agricultural intensification and/or environmental change were associated with an increased risk of zoonotic disease emergence, driven by the impact of an expanding human population and changing human behavior on the environment. We conclude that the rate of future zoonotic disease emergence or reemergence will be closely linked to the evolution of the agriculture–environment nexus. However, available research inadequately addresses the complexity and interrelatedness of environmental, biological, economic, and social dimensions of zoonotic pathogen emergence, which significantly limits our ability to predict, prevent, and respond to zoonotic disease emergence.“

nicht aus, um beurteilen zu können, ob allein der Nettoeffekt einer intensivierten landwirtschaftlichen Produktion für das Auftreten und die Verstärkung von Krankheiten mehr oder weniger günstig sei. Die Ausweitung der Landwirtschaft fördere das Eindringen in die Lebensräume von Wildtieren. Dies führe zu Veränderungen des Ökosystems und bringe Menschen und Nutztiere näher an Wildtiere und Vektoren sowie an unbekannte potenzielle zoonotische Krankheitserreger. Diese größere Nähe biete die Möglichkeit, bisher unbekannte Krankheitserreger auf Nutztiere oder Menschen zu übertragen und neue Übertragungswege zu finden. Anthropogene Umweltveränderungen aufgrund von Besiedlung und Landwirtschaft umfassten die Fragmentierung von Lebensräumen, die Entwaldung und den Ersatz der natürlichen Vegetation durch Nutzpflanzen. Dies verändere die Struktur und Migration der Wildtierpopulationen und verringere die biologische Vielfalt, indem sie Umgebungen schafften, die von bestimmten Wirten, Vektoren und/oder Krankheitserregern bevorzugt würden.

Zur Intensivierung der Nutztierhaltung äußern Jones et al. u.a., die intensive Tierhaltung, insbesondere von Schweinen und Geflügel, erleichtere die Übertragung von Krankheiten durch die erhöhte Populationsgröße und -dichte. Aber es gebe auch wirksame **Haltungs- und Biosicherheitsmaßnahmen**, die die Ausbreitung zoonotischer Krankheiten, wie Brucellose und Tuberkulose, zwischen den Herden verringerten. Des Weiteren wurde ausgeführt, dass in der Intensivtierhaltung weniger Beschäftigte pro Tier arbeiten würden, wodurch die **Anzahl der Menschen**, die Zoonosen ausgesetzt seien, sich im Vergleich zur extensiven Tierhaltung verringerten. Mehrere Querschnittsstudien würden jedoch über eine höhere **Seroprävalenz**⁵⁹ bei Landarbeitern mit bestimmten – auch hochpathogenen – Influenzaviren im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung berichten. Intensive Tierhaltungssysteme würden im Allgemeinen Populationen mit hoher Dichte und geringer genetischer Vielfalt aufweisen, was eine zunehmende Übertragung und Erregeranpassung begünstigen könne. Epidemiologische Modellierungsexperimente zeigten, dass eine geringere genetische Vielfalt mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit einer großen oder gar keiner Epidemie verbunden war, während eine vielfältigere Population eine höhere Wahrscheinlichkeit einer kleinen Epidemie aufwies.

Zum Aufkommen des Influenza-A-Virus im Zusammenhang mit bestimmten Geflügelhaltungformen äußern die Autoren Folgendes:

„Influenza-A-Viren sind segmentierte RNA-Viren, die sich durch Neuordnung und Mutation ständig weiterentwickeln, um neue Stämme mit unterschiedlicher Pathogenität und Wirtspalette zu schaffen. Sie kommen bei Vögeln, Menschen, Schweinen, Pferden, Katzen, Hunden und anderen Tieren vor. Wasservögel gelten als die natürlichen Reservoirwirte und scheinen eher eine Vielzahl kurzlebiger Varianten als einen einzelnen separaten Stamm zu beherbergen. Die aviäre Influenza ist bei Wildvögeln von geringer Pathogenität, aber einige Stämme können hochpathogen sein, wenn sie auf Nutzgeflügel übertragen werden. Die Schweinegrippe tritt weltweit in mehreren Subtypen bei Schweinen auf, und die Infektion kann zwischen Schweinen, Vögeln und Menschen übertragen werden. Sowohl extensive als auch intensive Tierhaltungspraktiken können die Wahrscheinlichkeit eines Übergreifens des In-

59 Als Seroprävalenz bezeichnet man die Häufigkeit spezifischer Antikörper im Blutserum, die auf eine bestehende oder durchgemachte Infektionskrankheit hinweisen. Sie wird zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer definierten Personengruppe nachgewiesen. <https://www.dzif.de/de/glossar/seropraevalenz>

fluenzavirus von Wildvögeln auf Nutzgeflügel und Schweine und die anschließende Entwicklung und Vermehrung bei Nutztieren und die Übertragung auf den Menschen beeinflussen. Die Ausdehnung der intensiven Tierproduktion in den letzten Jahrzehnten, insbesondere bei Arten mit kurzen Generationsintervallen wie bei Geflügel und Schweinen, führt zu großen Populationen mit hoher Dichte, in denen die Wahrscheinlichkeit der Anpassung eines eingeschleppten Influenzavirus und eine Übertragung zwischen landwirtschaftlichen Betrieben sowie auf den Menschen und auf Wildtiere steigt. Der zunehmende Handel mit Geflügel und Geflügelprodukten kann die Infektion schnell auf neue Farmen, Gebiete oder Länder übertragen. Insbesondere Märkte für lebende Vögel spielen eine wichtige Rolle bei der Verbreitung der Infektion und bieten Möglichkeiten für eine artenübergreifende Übertragung zwischen Nutz- und Wildvögeln.“⁶⁰

5.14. Davies (2012)

Davies, P. R. (2012) beschreibt in seinem Aufsatz „*One World, One Health: The Threat of Emerging Swine Diseases. A North American Perspective*“, dass verbesserte Managementsysteme und **Biosicherheit** bei der Schweinehaltung es ermöglichten, die Herdengröße zu erhöhen, ohne die Gesundheit der Schweine zu beeinträchtigen. Das anfälligste Szenario für das Auftreten insbesondere für Zoonoseerreger, könne die rasche Expansion und Intensivierung der Schweinehaltung in **Entwicklungsländern** sein, ohne die strengen Biosicherheitsmaßnahmen und die tierärztliche Aufsicht zu berücksichtigen, die zur Erhaltung der Gesundheit und Produktivität großer Schweinehaltungen in Nordamerika beigetragen habe. Zu den Faktoren, die das Auftreten von Krankheiten langfristig beeinflussen könnten, gehörten regulatorische Maßnahmen (insbesondere im Zusammenhang mit der Verwendung antimikrobieller Mittel), Genetik und Fütterungspraktiken:

„The predicted expansion of global livestock populations to meet the food and fibre demands of the growing human population raises numerous concerns, including the implications for disease emergence. The evolution of animal production in developed countries has been marked by substantial reduction in farm numbers with correspondingly larger herd sizes, specialization of enterprises, concentration or ownership and vertical integration. Innovations in the structure and operations of swine production have been largely driven by efforts to improve swine health, and the impact of several important swine diseases has declined. Productivity in swine production and the safety of pork products have increased markedly. The most significant emerging infectious diseases of pigs over the last decades have been highly host-specific viruses rather than multihost pathogens. While some bacterial pathogens of pigs have increased in importance in modern systems, improved management systems and biosecurity have enabled herd sizes to increase without negative impact on swine health. The most vulnerable scenario for disease emergence in swine, particularly for zoonotic agents, may be rapid expansion and intensification of swine industries in developing countries without incorporating the stringent biosecurity measures and veterinary oversight that have helped maintain the health and productivity of large herds in North America. Factors that may influence

60 Jones, B. A.; Grace, D.; Kock, R.; Alonso, S.; Rushton, J.; Said, M.Y. (2013). *Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change*. S. 8401. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110(21), 8399-8404. <https://www.pnas.org/content/pnas/110/21/8399.full.pdf>

*disease emergence in the long term include regulatory measures (particularly related to anti-microbial use), genetics and feeding practices.*⁶¹

5.15. Karesh et al. (2012)

Karesh et al. (2012) erläutern u.a. zu Tierhaltungsformen und zur Begünstigung von Zoonosen Folgendes:

„Although smallholder herds and flocks remain important for the livelihoods and food security of millions of people, intensification of livestock production is rapidly occurring worldwide. This process has inherent advantages in terms of increased productivity, economies of scale, ease and efficiency of surveillance, and application of herd health. However, ecological risks of intensified production (eg, increased host density and contact rates, reduction of genetic diversity within populations, and selection of genetic stock for improved feed conversion rather than disease resistance) without effective disease-control practices, were shown by the emergence of highly pathogenic avian influenza A H5N1. This form of avian influenza evolved from a less virulent strain in domestic poultry to become very virulent, probably as a result of increased mixing between flocks and species in an environment where biosecurity improvements have not kept pace with the rate of livestock intensification.“⁶²

5.16. Perry et al. (2011)

Perry et al. (2011) beobachteten Krankheiten bei Nutztieren über zwei Jahrzehnte und stellten fest, obwohl endemische Krankheiten in **wohlhabenden Ländern** ihren historischen Rückgang fortsetzten, litten arme Länder unter gleichbleibender oder sich verschlechternder Tiergesundheit, und epidemische Krankheiten zeigten sowohl eine Regression als auch eine Expansion:

„We review the global dynamics of livestock disease over the last two decades. Our imperfect ability to detect and report disease hinders assessment of trends, but we suggest that, although endemic diseases continue their historic decline in wealthy countries, poor countries experience static or deteriorating animal health and epidemic diseases show both regression and expansion. At a mesolevel, disease is changing in terms of space and host, which is illustrated by bluetongue, Lyme disease, and West Nile virus, and it is also emerging, as illustrated by highly pathogenic avian influenza and others. Major proximate drivers of change in disease dynamics include ecosystem change, ecosystem incursion, and movements of people and animals; underlying these are demographic change and an increasing demand for livestock products. We identify three trajectories of global disease dynamics: (i) the worried well in developed countries (demanding less risk while broadening the circle of moral concern), (ii) the intensifying and market-orientated systems of many developing countries,

61 Davies, P. R. (2012). *One World, One Health: The Threat of Emerging Swine Diseases. A North American Perspective*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25471242/>

62 Karesh, W. B.; Dobson, A.; Lloyd-Smith, J. O. et al. Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *Lancet*. 2012; 380(9857):1936-1945. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61678-X. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7138068/>

where highly complex disease patterns create hot spots for disease shifts, and (iii) the neglected cold spots in poor countries, where rapid change in disease dynamics is less likely but smallholders and pastoralists continue to struggle with largely preventable and curable livestock diseases.“⁶³

5.17. FAO/OIE/WHO (2010)

FAO/OIE/WHO äußern in einer gemeinsamen wissenschaftlichen Konsultation im April 2010:

„Farming and production practices are perhaps the most critical non-virological factors influencing emergence of influenza. Central to this issue is the rapid industrialization of animal production systems in Asia. Southeast Asia, particularly some localized hotspots in southern China, have often been referred to as epicentres for disease emergence. Income and population growth are putting pressure on food production systems, which has resulted in sharp increases in poultry production. Increased trade makes cross-border transmission more likely. Likewise, increased semi-commercial and backyard poultry production encourages additional transmission. However, a broader perspective is needed, particularly with regard to countries where trade and productivity are high. The focus should be on all potential opportunities for the generation of pandemic strains or other emerging infectious diseases, not limited to H5N1 and/or developing countries.“⁶⁴

5.18. Tomley/Shirley (2009)

Tomley/Shirley (2009) beobachten eine Zunahme an Zoonosen, die entweder direkt oder indirekt zwischen Tieren und Menschen übertragen werden:

„Infectious diseases of livestock are a major threat to global animal health and welfare and their effective control is crucial for agronomic health, for safeguarding and securing national and international food supplies and for alleviating rural poverty in developing countries. Some devastating livestock diseases are endemic in many parts of the world and threats from old and new pathogens continue to emerge, with changes to global climate, agricultural practices and demography presenting conditions that are especially favourable for the spread of arthropod-borne diseases into new geographical areas. Zoonotic infections that are transmissible either directly or indirectly between animals and humans are on the increase and pose significant additional threats to human health and the current pandemic status of new influenza A (H1N1) is a topical example of the challenge presented by zoonotic viruses. In this

63 Perry, B. D.; Grace, D.; Sones, K. (2011). *Livestock and global change special feature: Current drivers and future directions of global livestock disease dynamics*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110 (52), 20871-20877. <https://www.pnas.org/content/110/52/20871>

64 FAO/OIE/WHO Joint Scientific Consultation (2010). *Influenza and other emerging zoonotic diseases at the human animal interface*. Verona (Italy). 27-29 April 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Organisation for animal health and the World Health Organization. Rome, 2011. S. 38. https://www.who.int/influenza/human_animal_interface/I1963E_lowres.pdf

*article, we provide a brief overview of some of the issues relating to infectious diseases of livestock, which will be discussed in more detail in the papers that follow.*⁶⁵

5.19. Leibler et al. (2009)

Leibler et al. (2009) konstatieren, obgleich die Aufmerksamkeit sich häufig auf Wildtiere als Zoonosereservoir konzentrierte, hätten die **meisten** zoonotischen Krankheitserreger, die in jüngster Zeit die menschliche Gesundheit betrafen, ihren **Ursprung in Nutztieren**:

*„Many emerging infectious diseases in human populations are associated with zoonotic origins. Attention has often focused on wild animal reservoirs, but most zoonotic pathogens of recent concern to human health either originate in, or are transferred to, human populations from domesticated animals raised for human consumption. Thus, the ecological context of emerging infectious disease comprises two overlapping ecosystems: the natural habitats and populations of wild animals, and the anthropogenically controlled habitats and populations of domesticated species. Intensive food animal production systems and their associated value chains dominate in developed countries and are increasingly important in developing countries. These systems are characterized by large numbers of animals being raised in confinement with high throughput and rapid turnover. Although not typically recognized as such, industrial food animal production generates unique ecosystems—environments that may facilitate the evolution of zoonotic pathogens and their transmission to human populations. It is often assumed that confined food animal production reduces risks of emerging zoonotic diseases. This article provides evidence suggesting that these industrial systems may increase animal and public health risks unless there is recognition of the specific biosecurity and biocontainment challenges of the industrial model. Moreover, the economic drivers and constraints faced by the industry and its participants must be fully understood in order to inform preventative policy. In order to more effectively reduce zoonotic disease risk from industrial food animal production, private incentives for the implementation of biosecurity must align with public health interests.*⁶⁶

5.20. Schmidt (2009)

Schmidt (2009) erklärt, die gleichen Größenvorteile, die es den CAFOs ermöglichten, erschwingliches Fleisch für so viele Verbraucher zu produzieren, würden laut Gregory Gray, Direktor des Center for Emerging Infectious Diseases am University of Iowa College of Public Health, auch die Mutation von viralen Krankheitserregern zu neuartigen Stämmen erleichtern, die an Landarbeiter und Tierärzte weitergegeben werden könnten. Die besten Surrogate, die in der menschlichen Bevölkerung gefunden werden könnten, seien Gefängnisse, Militärbasen, Schiffe oder Schulen:

65 Tomley, Fiona M.; Shirley, Martin W. (2009). Livestock infectious diseases and zoonoses. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2865087/>

66 Leibler, Jessica H.; Otte, Joachim; Roland-Holst, David; Pfeiffer, Dirk U.; Soares Magalhaes, Ricardo; Rushton, Jonathan; Graham, Jay P.; Silbergeld, Ellen K. (2009). *Industrial Food Animal Production and Global Health Risks: Exploring the Ecosystems and Economics of Avian Influenza*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7087879/>

„Yet one potential source of the original outbreak—factory swine farming in concentrated animal feeding operations (CAFOs)—has received comparatively little attention by public health officials. CAFOs house animals by the thousands in crowded indoor facilities. But the same economy-of-scale efficiencies that allow CAFOs to produce affordable meat for so many consumers also facilitate the mutation of viral pathogens into novel strains that can be passed on to farm workers and veterinarians, according to Gregory Gray, director of the Center for Emerging Infectious Diseases at the University of Iowa College of Public Health. (...)

„When respiratory viruses get into these confinement facilities, they have continual opportunity to replicate, mutate, reassort, and recombine into novel strains,‘ Gray explains. ‚The best surrogates we can find in the human population are prisons, military bases, ships, or schools. But respiratory viruses can run quickly through these [human] populations and then burn out, whereas in CAFOs—which often have continual introductions of [unexposed] animals—there’s a much greater potential for the viruses to spread and become endemic.“⁶⁷

5.21. Graham et al. (2008)

Graham et al. (2008) weisen in ihrem Aufsatz darauf hin, dass eine Datenanalyse einer Untersuchung der thailändischen Regierung im Jahr 2004 gezeigt habe, dass die Wahrscheinlichkeit von Vogelgrippeausbrüchen und -infektionen bei großflächigen **kommerziellen Geflügelbetrieben** im Vergleich zu kleinen Hinterhofbetrieben signifikant **höher** gewesen sei:

„Understanding interactions between animals and humans is critical in preventing outbreaks of zoonotic disease. This is particularly important for avian influenza. Food animal production has been transformed since the 1918 influenza pandemic. Poultry and swine production have changed from small-scale methods to industrial-scale operations. There is substantial evidence of pathogen movement between and among these industrial facilities, release to the external environment, and exposure to farm workers, which challenges the assumption that modern poultry production is more biosecure and biocontained as compared with backyard or small holder operations in preventing introduction and release of pathogens. An analysis of data from the Thai government investigation in 2004 indicates that the odds of H5N1 outbreaks and infections were significantly higher in large-scale commercial poultry operations as compared with backyard flocks. These data suggest that successful strategies to prevent or mitigate the emergence of pandemic avian influenza must consider risk factors specific to modern industrialized food animal production.“⁶⁸

67 Schmidt, Charles W. (2009). *Swine CAFOs & Novel H1N1 Flu: Separating Facts from Fears*. Environ Health Perspect. 2009 Sep; 117(9): A394–A401. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2737041/>

68 Graham, J. P.; Leibler, Jessica H.; Price, Lance B.; Otte, Joachim M.; Pfeiffer, Dirk U.; Tiensin, T.; Silbergeld, Ellen K. (2008). *The animal-human interface and infectious disease in industrial food animal production: Rethinking biosecurity and biocontainment*. Public Health Rep 123(3):282-299. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19006971/>

5.22. Otte et al. (2007)

Otte et al. (2007) äußern, die Nutztierhaltung habe sich in den letzten Jahrzehnten erheblich verändert, wobei industrielle Systeme und die damit verbundenen Wertschöpfungsketten in den Industrieländern dominierten und in den Entwicklungsländern, in denen die traditionelle Viehzucht immer noch eine wichtige Einkommensquelle für einen großen Teil der Bevölkerung darstelle, zunehmend an Bedeutung gewonnen hätten. Industrielle Systeme würden sich dadurch auszeichnen, dass eine große Anzahl von Tieren ähnlichen Genotyps überwiegend in Gefangenschaft an einem einzigen Standort mit raschem Populationswechsel aufgezogen würde. Die Studie liefere Hinweise darauf, dass diese industriellen Systeme ohne entsprechende private und öffentliche Investitionen in **Biosicherheitsmaßnahmen** zu erhöhten Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier führen könnten:

„Because of human and livestock population growth, changes in livestock production, the emergence of worldwide agro-food networks, and significant changes in personal mobility, human populations increasingly share a global commons of disease risk, among themselves and with domestic and wild animal species. To elucidate the linkage between livestock production and global public health, this paper draws upon recent experiences provided by different influenza A virus (IAV) incursions into domestic livestock populations, the most notable one being the ongoing HPAI H5N1 epidemic that originated in Asia, which now also affects Africa and which has led to outbreaks in the Near East and in Europe. Livestock production has significantly changed over the past decades with industrial systems and their associated value chains being dominant in developed countries and becoming increasingly important in developing countries where traditional livestock production still provides an important source of income for a large share of the population. Industrial systems are characterized by large numbers of animals of similar genotype being raised, predominantly in confinement, for one purpose with rapid population turnover at a single site. This paper provides evidence suggesting that without commensurate private and public investments in bioexclusion and biocontainment measures these industrial systems can result in increased animal and public health risks. Risks to animal and public health arising from livestock production are a local and global externality that may not be properly reflected in the costs of production and the authors argue that more equitable distribution of these costs requires well informed public intervention to shape private incentives for the implementation of biosecurity so that livestock production aligns with public health interests.“⁶⁹

5.23. Gilchrist et al. (2006)

Gilchrist et al. (2006) veranlasst die Besorgnis über das Risiko einer Influenzapandemie zu der Empfehlung, Vorschriften zu erlassen, um die gemeinsame Unterbringung von Schweine- und Geflügelhaltungsanlagen (CAFOs) am selben Standort einzuschränken und angemessene Abstände festzulegen. Es habe Ausbrüche virulenter Influenzastämme in **Schweine- und Geflügelpopulationen** gegeben, die in unmittelbarer Nähe zueinander aufgezogen worden seien:

69 Otte, J.; Roland-Holst, D.; Pfeiffer, D.; Soares-Magalhaes, R.; Rushton, J.; Graham, J.; Silbergeld, E. (2007). <http://www.fao.org/3/a-bp285e.pdf>

„The industrialization of livestock production and the widespread use of nontherapeutic antimicrobial growth promotants has intensified the risk for the emergence of new, more virulent, or more resistant microorganisms. These have reduced the effectiveness of several classes of antibiotics for treating infections in humans and livestock. Recent outbreaks of virulent strains of influenza have arisen from swine and poultry raised in close proximity. This working group, which was part of the Conference on Environmental Health Impacts of Concentrated Animal Feeding Operations: Anticipating Hazards—Searching for Solutions, considered the state of the science around these issues and concurred with the World Health Organization call for a phasing-out of the use of antimicrobial growth promotants for livestock and fish production. We also agree that all therapeutic antimicrobial agents should be available only by prescription for human and veterinary use. Concern about the risk of an influenza pandemic leads us to recommend that regulations be promulgated to restrict the co-location of swine and poultry concentrated animal feeding operations (CAFOs) on the same site and to set appropriate separation distances.“⁷⁰

5.24. Saenz et al. (2006)

Saenz et al. (2006) zeigen auf, dass Nutztiere wie Geflügel oder Schweine in CAFOs als lokale Verstärker für einen neuen Influenzastamm dienen können. Mit Hilfe eines mathematischen Modells wird die **Übertragungsdynamik** eines neuen Influenzavirus zwischen drei sequentiell miteinander verbundenen Populationen untersucht: die Nutztiere in CAFOs, die CAFO-Arbeiter (die Brückenpopulation) und der Rest der lokalen menschlichen Bevölkerung. Hierzu führen sie aus:

„Influenza pandemics occur when a novel influenza strain, often of animal origin, becomes transmissible between humans. Domestic animal species such as poultry or swine in confined animal feeding operations (CAFOs) could serve as local amplifiers for such a new strain of influenza. A mathematical model is used to examine the transmission dynamics of a new influenza virus among three sequentially linked populations: the CAFO species, the CAFO workers (the bridging population), and the rest of the local human population. Using parameters based on swine data, simulations showed that when CAFO workers comprised 15-45% of the community, human influenza cases increased by 42-86%. Successful vaccination of at least 50% of CAFO workers cancelled the amplification. A human influenza epidemic due to a new virus could be locally amplified by the presence of confined animal feeding operations in the community. Thus vaccination of CAFO workers would be an effective use of a pandemic vaccine.“⁷¹

6. Anhang II: weitere Quellen

Arruda, P. H.; Stevenson, G. W.; Killian, M. L.; Burrough, E. R.; Gauger, P. C.; Harmon, K. M.; Magstadt, D. R.; Yoon, K. J.; Zhang, J.; Madson, D. M.; Piñeyro, P.; Derscheid, R. J.; Schwartz, K. J.; Cooper, V. L.; Halbur, P. G.; Main, R. G.; Sato, Y.; Arruda, B. L. (2016). *Outbreak of H5N2*

70 Gilchrist, Mary J.; Greko, Christina; Wallinga, David B.; Beran, George W.; Riley, David G.; Thorne, Peter S. (2006/2007). *The Potential Role of Concentrated Animal Feeding Operations in Infectious Disease Epidemics and Antibiotic Resistance*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1817683/>

71 Saenz, Roberto A.; Herbert W. Hethcote, Gray, Gregory C. (2006). *Confined Animal Feeding Operations as Amplifiers of Influenza*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2042988/>

highly pathogenic avian Influenza A virus infection in two commercial layer facilities: lesions and viral antigen distribution. J Vet Diagn Invest. 2016 Sep; 28(5):568-73. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27423731/>

Borkenhagen, Laura K. ; Wang, Guo-Lin; Simmons, Ryan A; Bi, Zhen-Qiang; Lu, Bing; Wang, Xian-Jun; Wang, Chuang-Xin; Chen, Shan-Hui; Song, Shao-Xia; Li, Min; Zhao, Teng; Wu, Meng-Na; Park, Lawrence P.; Cao, Wu-Chun; Ma, Mai-Juan; Gray, Gregory C. (2019). *High Risk of Influenza Virus Infection Among Swine Workers: Examining a Dynamic Cohort in China.* Clin Infect Dis. 2019 Sep 1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31504322/>

Borlée, Floor; Yzermans, C. Joris; Dijk, Christel E. van; Heederik, Dick; Smit, Lidwien A.M. (2015). *Increased respiratory symptoms in COPD patients living in the vicinity of livestock farms.* European Respiratory Journal 2015 46: 1605-1614. <https://erj.ersjournals.com/content/erj/46/6/1605.full.pdf>

Chauhan, Ravendra P.; Gordon, Michelle L. (2020). *A Systematic Review Analyzing the Prevalence and Circulation of Influenza Viruses in Swine Population Worldwide.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7281378/>

Chu, Dinh-Toi; Ngoc, Tran Uyen; Chu-Dinh, Thien; Ngoc, Vo Truong Nhu; Nhon, Bui Van; Pham, Van-Huy; Nghia, Le Long; Anh, Le Quynh; Pham, Thi Hong Van; Truong, Nguyen Duc (2019). *The Possible Zoonotic Diseases Transferring From Pig to Human in Vietnam.* Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2019 Jun; 38(6):1003-1014. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30680568/>

Corzo, C. A.; Culhane, M.; Dee, S.; Morrison, R. B.; Torremorell, M. (2013). *Airborne Detection and Quantification of Swine Influenza a Virus in Air Samples Collected Inside, Outside and Downwind from Swine Barns.* PLoS One 8(8):e71444.

Drew, T. W. (2011). *The emergence and evolution of swine viral diseases: To what extent have husbandry systems and global trade contributed to their distribution and diversity?* Rev Sci Tech 30(1):95–106. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21809756/>

EFSA, ECDC (2014). *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2012.* EFSA (European Food Safety Authority) Journal 3547: 1-312

Engering, A.; Hogerwerf, L.; Slingenbergh, J. (2013). *Pathogen–host–environment interplay and disease emergence.* Emerg. Microbes Infect. 2013 doi: 10.1038/emi.2013.5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3630490/>

European Centre for Disease Prevention and Control (2019). *The European Union One Health 2018 Zoonoses Report.* 12 Dec. 2019. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/european-union-one-health-2018-zoonoses-report>

Gilbert, M.; Slingenbergh, J.; Xiao, X. (2008). *Climate change and avian influenza.* Rev Sci Tech. 2008; 27(2):459. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2709837/>

- Hassell, J. M.; Begon, M.; Ward, M. J.; Fèvre, E. M. (2017). *Urbanization and disease emergence: Dynamics at the wildlife–livestock–human interface*. Trends in Ecology and Evolution, 32(1), 55-67. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534716301847>
- Hooiveld, Mariëtte; Smit, Lidwien A. M.; Sman-de Beer, Femke van der, Wouters, Inge M., Dijk, Christel E. van; Spreuwenberg, Peter; Heederik, Dick J. J.; Yzermans, C. Joris (2016). *Doctor-diagnosed health problems in a region with a high density of concentrated animal feeding operations: a cross-sectional study*. Environmental Health (2016). <https://core.ac.uk/reader/81626632>
- Hribar, Carrie (2010). *Understanding Concentrated environmental health Animal Feeding Operations and Their Impact on Communities*.
- Klous, Gijs; Huss, Anke; Heederik, Dick J. J.; Coutinho, Roel A. (2016). *Human–livestock contacts and their relationship to transmission of zoonotic pathogens, a systematic review of literature*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771415300136#!>
- Kwok, Kirsty T. T.; Nieuwenhuijse, David F.; Phan, My V. T.; Koopmans, Marion P. G. (2019). *Virus Metagenomics in Farm Animals: A Systematic Review*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7019290/>
- Mitloehner, Frank M. (2008). *Worker Health and Safety in Concentrated Animal Feeding Operations*. <https://www.researchgate.net/publication/51400593> Worker Health and Safety in Concentrated Animal Feeding Operations
- Mon, Pont Pont; Thurain, Khin; Janetanakit, Taveesak; Nasamran, Chanakarn; Bunpapong, Napawan; Aye, Aung Myo; San, Yin Yin; Tun, Than Naing; Amonsin, Alongkorn (2020). *Swine influenza viruses and pandemic H1N1-2009 infection in pigs*. Myanmar 9 May 2020. <https://online-library.wiley.com/doi/full/10.1111/tbed.13616>
- Murray K. A.; Allen, T.; Loh, E.; Machalaba, C.; Daszak, P. (2015). *Emerging Viral Zoonoses from Wildlife Associated with Animal-Based Food Systems: Risks and Opportunities*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7123732/>
- Nga, Vu Thi; Ngoc, Tran Uyen; Minh, Le Bui; Ngoc, Vo Truong Nhu; Pham, Van-Huy; Nghia, Le Long; Son, Nguyen Lan Hung; Pham, Thi Hong Van; Bac, Nguyen Duy; Tien, Tran Viet; Tuan, Nguyen Ngoc Minh; Tao, Yang; Show, Pau Loke; Chu, Dinh-Toi (2019). *Zoonotic Diseases From Birds to Humans in Vietnam: Possible Diseases and Their Associated Risk Factors*. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2019 Jun; 38(6):1047-1058. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30806904/>
- Reynolds, Nicholas; Dearnley, Megan; Hinton, Tracey M. (2017). *Polymers in the Delivery of siRNA for the Treatment of Virus Infections*. Published online 2017 Mar 21. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7100576/>
- World Health Organization (2017). *Frequently Asked Questions on Zoonotic Influenza*. https://www.who.int/docs/default-source/searo/whe/ihm/faq-on-zoonotic-influenza.pdf?sfvrsn=c6ef9fbd_4