



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

ÖKONOMISCHE BEWERTUNG DER TIERSEUCHENBEKÄMPFUNG: EINSATZ EINES RELATIONALEN DATENBANKSYSTEMS AM BEISPIEL DER SCHWEINEPEST

Zusammenfassung

Tierseuchen können aufgrund offener Grenzen und des freien Transports von Waren zu überregionalen Bedrohungen mit großem wirtschaftlichem Schaden werden, von dem neben den Tierhaltern auch vor- und nachgelagerte Stufen der Wertschöpfungskette betroffen sind. Im Bereich der Schweineproduktion ist die Schweinepest die Tierseuche mit den weitreichendsten volkswirtschaftlichen Auswirkungen. Aktuell steigt die Gefahr eines erneuten Seuchenausbruchs, da die Afrikanische Schweinepest (ASP) bereits Polen und Litauen erreicht hat. In diesem Beitrag wird ein Tierseuchen-Entscheidungs-Unterstützungs-System (TEUS) vorgestellt, welches unter verschiedensten Annahmen (Viehichte, Anzahl und geographische Lage der Ausbrüche, Größe der Restriktionsgebiete, Bekämpfungsstrategien etc.) zur ökonomischen Bewertung eines Tierseuchenausbruchs eingesetzt werden kann. Mit TEUS können eine große Zahl von Szenarien, die durch entsprechende Parametervariationen einen ökonomischen Entscheidungsraum aufspannen, generiert, analysiert und ausgewertet werden.

Schlüsselwörter

Tierseuchenbekämpfungsstrategien, Schweinepest, Szenarioanalyse, ökonomischer Entscheidungsraum, relationale Datenbank

1 Einleitung

Der europäische Einigungsprozess hat zur Schaffung eines gemeinsamen Binnenmarktes für Waren, Dienstleistungen, Personen und Kapital geführt. Insbesondere durch die offenen Grenzen (Schengener Abkommen) ist die Anzahl an Lebewesen- und Schlachtttransporten in der gesamten EU stark angestiegen (LINDENBAUM, 2003: 376). Die damit verbundenen Transporte über zum Teil lange Strecken können – wie dies bereits bei BSE und der Maul- und Klauenseuche (MKS) entlang der Haupttransportstrecken der Fall war – die Ausbreitung gefährlicher Tierseuchen fördern (ANONYMUS, 2002: 17). Aktuell gewinnt dieses Thema wieder an Relevanz, da 2007 offiziell die Afrikanische Schweinepest (ASP) in Russland und damit unmittelbar an der EU-Außengrenze gemeldet wurde. Seitdem breitet sich diese Tierseuche weiter in Richtung Westeuropa aus; über die Ukraine und Weißrussland wurde die Seuche bereits in die EU-Mitgliedstaaten Litauen und Polen eingeschleppt (BLOME und BEER, 2013: 2; BMEL, 2014). Bisher konnte der ASP- im Gegensatz zum Klassische Schweinepest-(KSP-)Virus in Deutschland noch nicht nachgewiesen werden. Die Wahrscheinlichkeit einer Einschleppung mit möglicherweise katastrophalen Folgen ist jedoch sehr groß, u.a. auch, weil es zurzeit gegen die ASP noch keinen einsetzbaren Impfstoff gibt und in naher Zukunft auch nicht geben wird (SUS, 2014; BLOME, 2014).

Der Ausbruch einer Tierseuche kann weitreichende ökonomische Folgen haben. Aufgrund der nachgewiesenen ASP-Fälle in Osteuropa etwa ist der Export von Schweinefleisch stark eingeschränkt. So stoppte Russland im Februar 2014 nahezu die gesamte Einfuhr von Schweinefleisch aus der EU (Lww-L, 2014: 14). Neben den Einbußen auf Exportmärkten führt ein Tierseuchenausbruch auch zu wirtschaftlichen Schäden im Inland. Die ASP und KSP sind anzeigepflichtige Tierseuchen mit hoher Morbidität und Mortalität. Sie sind sehr infektiös (aber keine Zoonoseerreger); daher muss bei einem Ausbruch der betroffene Bestand sofort

gekeult werden (BMEL, 2014; OIE, 2014). Beim letzten Ausbruch der KSP bei Hausschweinen in Deutschland im Jahr 2006 in den Landkreisen Borken und Recklinghausen (NRW) wurden 15.000 Tiere aus infizierten Betrieben bzw. dem ersten Keulungsring (0,5-1 km um einen infizierten Betrieb) sowie über 106.000 gesunde Schweine in den eingerichteten Sperrbezirken gekeult. Dies führte in der Öffentlichkeit und der Landwirtschaft zu kontroversen Diskussionen und zur Forderung nach neuen Maßnahmen zur Bekämpfung von Tierseuchen. Vor diesem Hintergrund stellt die zukünftige Tierseuchenbekämpfung eine große Herausforderung dar; Lösungsansätze müssen nicht nur epidemiologische, sondern auch ökonomische und gesellschaftliche Aspekte einbeziehen. Insgesamt ist die Schweinepest im Bereich der Schweineproduktion weltweit die Tierseuche mit den bedeutendsten wirtschaftlichen Auswirkungen (HIRSCH, 2010: 13; MOENNIG, 2000: 93). Der Schaden, der durch den letzten deutschen Seuchenausbruch verursacht worden ist, wurde von JAEGER (2006) mit etwa 40-80 Mio. Euro direkten Kosten beziffert. Nach MEUWISSEN et al. (1999: 251) liegt der Gesamtschaden des letzten niederländischen KSP-Ausbruches (1997/1998) bei 2,3 Mrd. Euro und es wurden insgesamt über 11 Mio. Schweine gekeult.

Im Bereich der Tierseuchenbekämpfung sind zahlreiche Studien zu finden, welche sich mit Hilfe von stochastischen Simulationsmodellen mit den Seuchenverläufen aus epidemiologischer Sicht beschäftigen (KRÄMER, 2010; MANGEN und BURELL, 2003; MEUWISSEN et al. 2000). Die ökonomischen Auswirkungen eines Seuchenausbruchs sind jedoch eher vernachlässigt worden. Eine erste Studie zur ökonomischen Bewertung der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen eines KSP-Ausbruchs beim Einsatz alternativer Tierseuchenbekämpfungsstrategien wurde erst im Jahr 2013 durchgeführt (NÄTHER et al., 2013). Zu diesem Zweck wurden 24 Szenarien erstellt, denen verschiedene Annahmen hinsichtlich regionaler Viehdichte, Anzahl der Seuchenausbrüche sowie geografischer Lage und zeitlichem Abstand nachfolgender Ausbrüche zugrunde liegen. Als Bekämpfungsstrategien wurden „Keulen“ und „Beobachten“ betrachtet und auf ihren Einfluss auf die ökonomischen Konsequenzen eines KSP-Ausbruchs untersucht. Das Ziel dieses Beitrags stellt eine Erweiterung der Pilotstudie aus 2013 dar. Dabei soll unter Berücksichtigung der KSP und der ASP sowie der möglichen Bekämpfungsstrategien „Keulen“, „Beobachten“ und „Impfen“ aufgezeigt werden, in welchen Bereichen der Wertschöpfungskette in welcher Höhe ökonomische Verluste durch den Ausbruch der Schweinepest hervorgerufen werden. Zu diesem Zweck werden fünf Kostenblöcke mit zugehörigen Kostenarten betrachtet. Mit Hilfe des hierfür eigens programmierten relationalen Datenbanksystems TEUS können unterschiedlichste Szenarien generiert und untersucht werden, um die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen eines erneuten Schweinepestausbruchs unter verschiedenen Annahmen und bei Einsatz alternativer Tierseuchenbekämpfungsstrategien zu ermitteln. Verschiedene Parameter wie Viehdichte, Restriktionsgebiete, Verbringungsverbote, Zeit und Entfernung zwischen den Ausbrüchen (ZzdA; EzdA) sowie die Zeitdauern von Minderungen (Konsum, Erlöse/kg Schlachtgewicht, innergemeinschaftliche Verbringungen, Exporte) und Umsatzrückgänge der Futtermittelindustrie können variiert werden, um ihren Einfluss auf die Kosten eines Seuchenausbruchs zu ermitteln. Somit stellt TEUS ein geeignetes Instrument für die ökonomische Bewertung von Tierseuchen und Tierseuchenbekämpfungsstrategien dar.

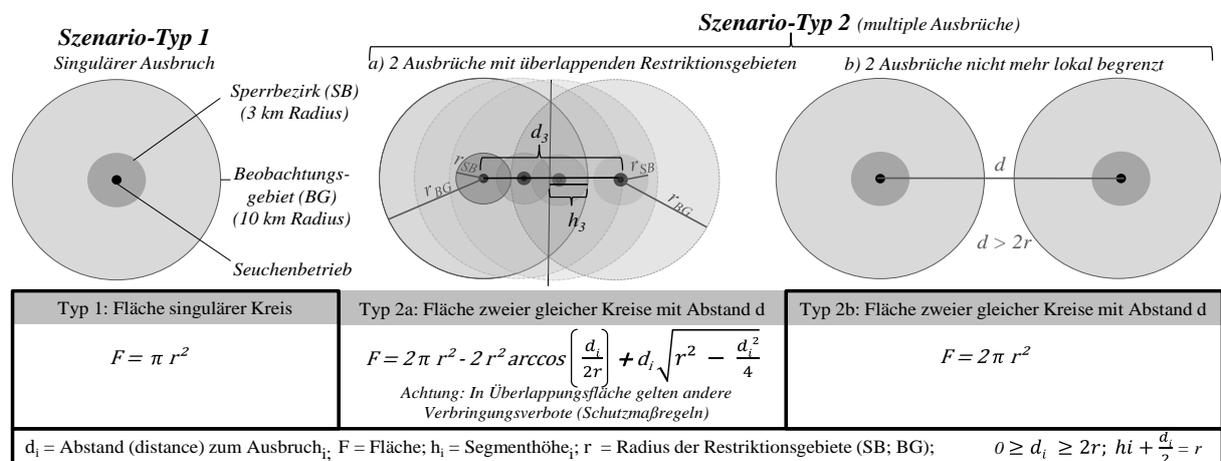
2 Das Tierseuchen-Entscheidungs-Unterstützungs-System (TEUS)

2.1 Grundlagen des Datenbanksystems TEUS

Um die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der ASP/KSP darstellen und die Pilotstudie aus dem Jahre 2013 um zusätzliche Annahmen und Parameter erweitern zu können, ist das Datenbanksystem TEUS entwickelt worden. Die Analyse der Pilotstudie ergab, dass bei einer größeren Anzahl von Szenarien, einer Erweiterung um die ASP, einer Einbeziehung der Strategie „Impfen“ bei KSP und der Hinzunahme neuer Algorithmen sowie angesichts der Forde-

Die grundlegende Annahme von TEUS ist, dass ein Seuchenausbruch immer einem der zwei folgenden Szenario-Typen zugeordnet werden kann: dem klassisch singulären Ausbruch (Szenario-Typ 1) oder den multiplen Ausbrüchen (ohne Beschränkung der Allgemeinheit: zwei Ausbrüche), die eine räumliche und zeitliche Distanz haben (Szenario-Typ 2). Im zweiten Fall kann noch unterschieden werden, ob die Seuchenausbrüche (a) überlappende oder (b) aufgrund einer räumlichen Distanz $d > 2r$ keine überlappenden Restriktionsgebiete haben und dadurch möglicherweise verschiedene Landkreise oder Bundesländer betreffen, so dass sie nicht mehr als lokal begrenzt gelten können. Um die Flächen der Restriktionsgebiete zu berechnen, finden die in Abbildung 2 genannten Formeln Verwendung. Während bei Typ 1 und Typ 2b lediglich Kreisfläche zu berechnen sind, ist Typ 2a etwas komplexer, da die Überdeckungsfläche zweier gleich großer, sich überlappender Kreise nur mit Hilfe einer trigonometrischen Umkehrfunktion zu berechnen ist. Die von den Algorithmen verwendete Nettofläche ist dann die um die innere(n) Fläche(n) verminderte(n) Kreisfläche(n).

Abbildung 2: Die Szenario-Typen 1 und 2



Quelle: eigene Darstellung

2.2 Berücksichtigte Kostenarten

In Abbildung 3 sind die zur Berechnung des Gesamtschadens eines Schweinepestausbruches relevanten Kostenblöcke und -arten dargestellt. Im Unterschied zur Pilotstudie (NÄTHER et al., 2013) wurde in Übereinstimmung mit THULKE (2014) und KRIEGER (2014) ein fünfter Kostenblock „Auswirkungen auf Außenhandel“ hinzugefügt.

Abbildung 3: Kostenarten eines Schweinepestausbruches

Block 1: Kosten der amtlichen Bekämpfung (Kreis/Land/TSK)	Block 2: Kosten direkt betroffener Betriebe (infiziert/gekeult)	Block 3: Kosten indirekt betroffener Betriebe (nicht gekeult, aber im Restriktionsgebiet)	Block 4: Sonstige Kosten im Agribusiness	Block 5: Auswirkungen auf den Außenhandel
1.1 Entschädigung der TSK <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierkategorie 	2.1 Nicht entzündigte Tierwerte nach Keulung <ul style="list-style-type: none"> Pro Tier 	3.1 Kosten durch suboptimale Gewichte <ul style="list-style-type: none"> DK/Mastschwein/Tag DK/Ferkel/Tag 	4.1 Umsatzrückgang in der Futtermittelindustrie <ul style="list-style-type: none"> Futterkosten/Tier+Tag 	5.1 Minderung innergemeinschaftlicher Verbringungen <ul style="list-style-type: none"> % Minderung pro Tag
1.2 Kofinanzierungsfähige Beihilfen <ul style="list-style-type: none"> Kosten Tötung/Tier Kosten R&D/Tier Tierkörperbeseitigung/Tier 	2.2 Produktionsausfall durch Leerstand <ul style="list-style-type: none"> DKIL/Tier+Tag 	3.2 Produktionsausfall durch Vermarktungssperren <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierkategorie+Tag 	4.2 Preisverfall für Schweine <ul style="list-style-type: none"> Mindererlös 	5.2 Wegfall von Exportmärkten <ul style="list-style-type: none"> Wegfall pro Tag
1.3 Sonstige Beihilfen <ul style="list-style-type: none"> Bestandsuntersuchung/Tier Diagnostika/Tier Vorsorgende Beihilfe/Tier 	2.3 Zusätzliche R&D Maßnahmen <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierkategorie 	3.3 Erhöhte Schweineverluste <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierkategorie+Tag 	4.3 Minderung des Konsums von Schweinefleisch im Inland <ul style="list-style-type: none"> Kurzfristige Minderung Langfristige Minderung 	
1.4 Personalkosten <ul style="list-style-type: none"> Tötungskolonnen Feuerwehr/THW Sonstige Personalkosten 	2.4 Entsorgung bevorratetem Futter <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierplatz 	3.4 Außerordentliche Tierarztkosten <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierkategorie+Tag 		
1.5 Materialkosten	2.5 Zusatzverschleiß durch Stillstand <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierplatz 			
1.6 Impfkosten <ul style="list-style-type: none"> Arbeitszeit Impfung/Tier Impfdosis Materialkosten Sonstige Kosten 	2.6 Leistungsminderung bei Wiederbelegung <ul style="list-style-type: none"> Pro Tierplatz 			
	2.7 Nichterstattete Impfkosten <ul style="list-style-type: none"> Arbeitszeit Impfung Impfdosis Mindererlös 			

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an NÄTHER et al., 2013: 251

Bereits in der Pilotstudie wurde ersichtlich, dass Exportminderungen oder -sperren in Drittländer über 90% der Gesamtkosten eines Seuchengeschehens ausmachen können. Mit den Kostenarten „Minderungen innergemeinschaftlicher Verbringungen“ und „Wegfall von Exportmärkten“ kann dieser Aspekt differenzierter betrachtet werden. Dadurch sind aussagekräftigere Strategievergleiche möglich. Auch sind die Auswirkungen auf den Außenhandel unabhängig von den anderen Kostenblöcken und die Kosten (in Form entgangener Erlöse) steigen mit der Zeitdauer linear an. Dabei muss beachtet werden, dass Minderungen innergemeinschaftlicher Verbringungen erst entstehen, wenn das Seuchengeschehen nicht mehr lokal begrenzt ist (vgl. Szenario-Typ 2b). Dieses ist in der Binnenmarkt-Tierseuchenschutzverordnung (BmTierSSchV) festgehalten (BMJ, 2011). Unbeachtet bleiben in diesem Beitrag weiterhin indirekte Kosten, z.B. negative Auswirkungen auf die Tourismusbranche, da derartige Effekte bisher nur bei der MKS und der Geflügelpest beobachtet worden sind (BIDDER, 2006; DEBLITZ, 2001: 17).

2.3 Einflussgrößen auf die Kostenhöhe

In Abbildung 1 sind auf der linken Seite die Größen dargestellt, die Einfluss auf die ökonomischen Effekte eines Seuchengeschehens haben und in TEUS variiert werden können. Die „prozentuale Verteilung“ bezieht sich auf die betroffenen Tierkategorien. Aus Zählungen des Statistischen Bundesamtes ist bekannt, dass sich im Jahr 2010 in Deutschland der Schweinebestand 69% Mastschweine, 24% Ferkel, 7% Sauen und 0,1% Eber umfasste (DESTATIS 2011: 53). Die Viehdichte kann nach Angaben der TSK NDS (2014) von nahezu 0 bis ca. 1.300 Tiere/km² im Kreis Cloppenburg, dem Kreis mit der höchsten Viehdichte in Deutschland, variieren. Weitere Parameter stellen die Entfernung (EzdA) und die Zeit (ZzdA) zwischen den Ausbrüchen dar. Bei der EzdA sind besonders die Größe der Restriktionsgebiete und die dadurch entstehenden Überlappungsgebiete oder räumlichen Distanzen wichtige Faktoren (vgl. Szenario-Typen 2a und 2b). Im Falle von zwei Ausbrüchen mit sich überlappenden Restriktionsgebieten ($d \leq 2r$; Szenario-Typ 2a) unterscheiden sich die Zeitdauern der Verbringungsverbote in den sich überlappenden und den nicht von der Überlappung betroffenen Flächen. Während in letzteren die üblichen Restriktionen zu beachten sind, gelten in den sich überlappenden Flächen die Verbringungsverbote aller Ausbrüche. Daher ist die Zeit zwischen den Ausbrüchen (ZzdA) ein weiterer wichtiger Parameter, welcher sich besonders auf die Kostenblöcke 3 bis 5 auswirkt.

Die Größe der Restriktionsgebiete und die Bekämpfungsstrategien sind ebenfalls relevante Parameter. Bei Bestätigung der Schweinepest werden nach Artikel 9 der Richtlinie 2001/89/EG und der SchwPestV² ein Sperrbezirk (Radius ≥ 3 km) und ein Beobachtungsgebiet (Radius ≥ 10 km) um den Seuchenbetrieb herum eingerichtet (EU-RICHTLINIE, 2001: 6), um den festgestellten Erreger zu isolieren. Dabei gelten für Tierhalter in den Restriktionszonen unterschiedliche Verbringungsverbote. Bei der KSP gelten Verbringungsverbote im Sperrbezirk von ≥ 28 Tage, im Beobachtungsgebiet von ≥ 21 Tage und bei der ASP im Sperrbezirk ≥ 40 Tage und im Beobachtungsgebiet von ≥ 30 Tage. Weiter vermuten Experten, aufgrund von Erfahrungen aus den europäischen Nachbarländern, dass bei einem ASP Ausbruch vergrößerte Restriktionszonen (Sperrbezirk: $r \geq 5$ km; Beobachtungsgebiet: $r \geq 15$ km) errichtet werden (GROENEVELD, 2014). Innerhalb dieser Restriktionsgebiete kommt es zur Keulung mindestens des infizierten Bestandes. Meist wird jedoch in der Praxis ein erster Keulungsring im Umkreis von 0,5-1 km um den infizierten Bestand eingerichtet, da der Erreger durch Witterung, Tiere, Menschen, Maschinen etc. bereits verbreitet worden sein kann (HOP et al., 2014). In der Folge kommt es zur Erhebung aller in den Restrik-

² SchPestV (Schweinepest-Verordnung) ist die gängige Abkürzung für „Verordnung zum Schutz gegen die Schweinepest und die Afrikanische Schweinepest“. Diese Verordnung ist die Umsetzung in national geltendes Recht der europäischen Richtlinien: 2001/89/EG und 2002/60/EG in (BMJ, 2009).

tionsgebieten liegenden Schweinebestände, zu Kontrollen und Untersuchungen dieser Bestände sowie zum Erlass strenger Hygienevorschriften (EU-RICHTLINIE, 2001: 6). Als Bekämpfungsstrategien kommen Keulen, Beobachten und Impfen von Beständen in Betracht. Die Notimpfung³ gegen die KSP ist nach Zulassung des DIVA-Impfstoffes (Differentiating Infected from Vaccinated Animals) und der Möglichkeit einer labordiagnostischen Unterscheidung zwischen infizierten und geimpften Tieren durch die automatisierbare real time PCR (Polymerasekettenreaktion) eine anwendbare und tierschutzfreundliche Alternative zum Keulen gesunder Tiere geworden (MOENNIG, 2000: 712). Bei einer Notimpfung wird in einem bestimmten Radius um den infizierten Betrieb geimpft. Dieser Impfring kann sich vom Seuchenbetrieb bis über das gesamte Beobachtungsgebiet erstrecken (THULKE, 2014). In vielen internationalen Studien (BOKLUND et al., 2009; BROSIG et al., 2012; DÜRR et al., 2013 und RIBBENS et al., 2012) wurde die Strategie der Notimpfung hinsichtlich ihrer Effektivität untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass ein ca. 2-3 km großer Impfring dieselbe epidemiologische Effektivität hat wie ein 1 km großer Keulungsring.

3 Ergebnisse der Szenarioanalysen mit Hilfe von TEUS

In den folgenden Berechnungen werden die Auswirkungen von Variationen einzelner Parameter auf die Kostenhöhe analysiert (Sensitivitätsanalyse). Dabei werden zwei Seuchengeschehen mit unterschiedlichen Bekämpfungsstrategien berücksichtigt: ohne Impfen („Keulen, Beobachten“; **KB**) und mit Notimpfung („Keulen, Impfen, Beobachten“; **KIB**).

Singulärer Ausbruch: Variation der Viehdichte (VD)

Bei einem singulären Ausbruch ergibt die Variation der VD (Startwert: 50 Tiere/km²; Stützpunkte: 26; Inkrement: 50 Tiere/km²; Keulungsring 0,5 km) in allen fünf Kostenblöcken einen linearen Anstieg der Kosten. Auch beim Einsatz der Notimpfung (Keulungsring 0,5 km; Impfring: 2,0 km) steigen die Kosten mit der VD linear an, jedoch die Kosten der amtlichen Bekämpfung und der direkt betroffenen Betriebe deutlich stärker, während der Anstieg der Kosten der indirekt betroffenen Betriebe etwas schwächer ist⁴. In den sonstigen Kosten des Agribusiness haben die Geraden von KB und KIB die Steigung $m = 931$ und sind gleich. Bei den direkt betroffenen Betrieben sind durch den Mindererlös bzw. Preisverfall je kg Schlachtgewicht geimpfter Tiere zusätzliche Auswirkungen auf die Kosten zu beobachten.

Singulärer Ausbruch: Variation Radien der Restriktionsgebiete

Bei einer Vergrößerung des Keulungsringes im Falle der KB-Strategie steigen die Kosten in den Kostenblöcken 1, 2 und 4 im Quadrat an, da sich die Flächen und die Anzahl der Tiere im Quadrat vergrößern (Anzahl Tiere = VD * Fläche). Die Kosten aus Kostenblock 3 fallen mit der Fläche quadratisch, da die Anzahl der indirekt betroffenen Betriebe durch den größer werdenden Keulungsring abnimmt. Bei Wahl der KIB-Strategie ergeben sich vor allem in den Kostenblöcken 1 und 4 Unterschiede. Bei den Kosten der amtlichen Bekämpfung bleiben die Entschädigungszahlungen⁵ mit Ausdehnung des Impfrings konstant und die Impfkosten steigen quadratisch mit der Fläche an. Die sonstigen Kosten im Agribusiness bleiben bei KIB über alle Szenarien konstant, da es keinen zusätzlichen Umsatzrückgang in der Futtermittelindustrie durch die Notimpfung gibt. In Abbildung 4 sind die Kosten (Ordinate) für die betrachteten Strategien (KB, KIB) in Abhängigkeit der Größe der Restriktionsgebiete (Abszisse; Startwert: 0,5 bis 3 km; Inkrement: 0,1 km) dargestellt.

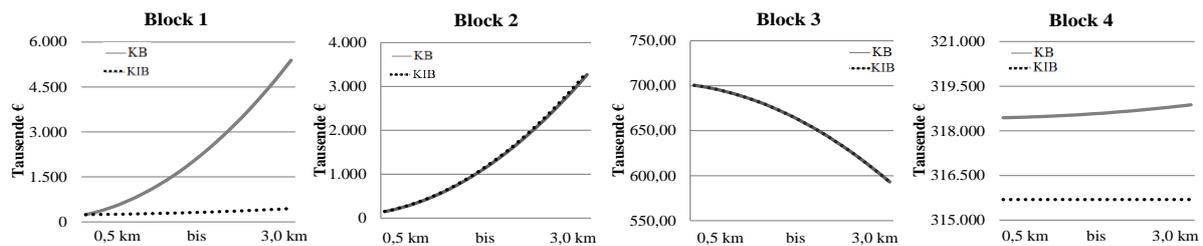
³ Anfang der 1990er Jahre erließ die EU für Tierseuchen (Geflügelpest, MKS und KSP) ein generelles Impfverbot, da geimpfte Tiere seinerzeit nicht von infizierten Tieren unterschieden werden und dadurch kein einheitlicher Gesundheitsstatus im europäischen Binnenmarkt sichergestellt werden konnte (MOENNIG, 2008).

⁴ Nach der Formel $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ sind die Steigungen der Kostenblöcke (B) aus KB und KIB wie folgt:

$m_{KB_B1} = 7.357$; $m_{KIB_B1} = 26.060$; $m_{KB_B2} = 4.617$; $m_{KIB_B2} = 163.535$; $m_{KB_B3} = 37.139$; $m_{KIB_B3} = 31.770$

⁵ Derzeit ist der Bereich der Entschädigungen und Beihilfen für wirtschaftliche Nachteile infolge einer Notimpfung nicht im TierGesG (Tiergesundheitsgesetz) geregelt (KRIEGER, 2014).

Abbildung 4: Kostenvergleich bei alternativen Tierseuchenbekämpfungsstrategien



Quelle: eigene Darstellung

Singulärer Ausbruch: ASP

Zur Analyse eines ASP-Ausbruchs müssen sowohl einzelne Parameter (Restriktionsgebiete, Verbringungsverbote, Zeitdauer Konsumrückgang und Auswirkungen auf Außenhandel) als auch Kostenarten (Preisverfall von Schweinefleisch, Konsumrückgang und Höhe der Auswirkungen auf Außenhandel) verändert werden. Bei einer VD von 800 Tieren/km², einem Keulungsring von 0,5 km und den o.g. Änderungen in den Parametern und Kostenarten ergeben sich folgende Ergebnisse: Die Kosten der amtlichen Bekämpfung bleiben aufgrund der gleichen Anzahl an gekeulten Tieren unverändert. Die Kosten der direkt betroffenen Betriebe unterscheiden sich nur geringfügig und zwar in der Kostenart Produktionsausfall durch Leerstand aufgrund längerer Verbringungsverbote. Die Kosten der indirekt betroffenen Betriebe sind bei der ASP in dem berechneten Szenario um den Faktor 4,5 höher. Durch den mutmaßlich stärkeren Preisverfall von Schweinefleisch bei der ASP sind die sonstigen Kosten im Agribusiness um den Faktor 2,4 höher als im Fall eines KSP-Ausbruchs. Die monetären Auswirkungen auf den Außenhandel sind aufgrund der länger anhaltenden Exportminderungen und -sperrungen bei der ASP 4,3-mal höher. In der Summe sind die Kosten eines singulären ASP-Ausbruchs um den Faktor 3,4 höher als die eines singulären KSP-Ausbruchs.

Multiple Seuchenausbrüche: Variation ZzdA und EzdA

Tritt ein zweiter – lokal begrenzter – Seuchenfall (Szenario-Typ 2a) auf, so wirken sich zusätzlich die Parameter ZzdA und EzdA auf die Kostenentwicklung aus. Bei einer Variation der ZzdA bleiben die Kostenblöcke 1, 2 und 4 konstant, während die Kostenblöcke 3 und 5 aufgrund der Abhängigkeit von der Zeitdauer weiter ansteigen. Bei den Kosten der indirekt betroffenen Betriebe ist es die Dauer des Verbringungsverbotes, das in alle vier Kostenarten mit dem Gauß'schen Algorithmus eingeht, entscheidend.

Bei einer Variation der EzdA (Startwert: 0,2 km; Stützpunkte: 32; Inkrement: 0,2 km) ist zu sehen, dass die Kostenblöcke 1, 2 und 4 bis zum Erreichen des doppelten Radius des 1 km-Keulungsringes ($d = 2$ km) linear ansteigen⁶ und danach konstant⁷ bleiben. Bei den Kosten der indirekt betroffenen Betriebe ist das Kostenmaximum hingegen erst erreicht, wenn $d = 20$ km und somit die größte Anzahl indirekt betroffener Betriebe vorliegt. Die Kosten aufgrund von Auswirkungen auf den Außenhandel steigen linear an. Erst wenn die Distanz größer als 20 km wird, werden die Minderungen innergemeinschaftlicher Verbringungen zum Wegfall der Exportmärkte hinzuaddiert (vgl. Szenario-Typ 2b), was zu einer stärkeren Steigung der Geraden führt. Die anderen Parameter (Vergrößerung des Keulungs- oder Impringens) wirken sich im Falle eines weiteren Ausbruchs in gleicher Weise wie bei einem singulären Ausbruch auf alle Kostenarten aus.

Kostenüberblick: Bekämpfungsstrategien und Viehdichte (VD)

Tabelle 1 zeigt einen Kostenüberblick von zehn verschiedenen Bekämpfungsstrategie-Varianten (VAR). Davon sieben gängige Varianten (VAR 1-7) für den Fall eines singulären

⁶ $m_{B1} = 32.111$; $m_{B2} = 19.808$; $m_{B3} = 3.386$

⁷ $B1_{Max} = 682.271€$; $B2_{Max} = 428.178€$; $B4_{Max} = 318.504.609€$

KSP-Ausbruches (GROENEVELD, 2014), eine Variante mit einem multiplen KSP-Ausbruch (VAR 8), ein singulärer ASP-Ausbruch (VAR 9) und das Auftreten eines multiplen ASP-Ausbruches (VAR 10). Die Ergebnisse werden mit drei verschiedenen VD (niedrig = 400 Tiere/km², mittel = 800 Tiere/km², hoch = 1.200 Tiere/km²) dargestellt.

Tabelle 1: Kostenüberblick verschiedener Schweinepest-Szenarien

Variante	Kostenblock	niedrige VD		mittlere VD		hohe VD	
		€	% von VAR 3	€	% von VAR 3	€	% von VAR 3
VAR 1	KB 1	152.537	6,89	211.396	4,88	270.256	4,19
0,5 km keulen	KB 2	94.469	7,03	130.148	4,95	165.826	4,24
3 km SB beobachten	KB 3	297.118	116,90	594.235	116,90	891.353	116,90
10 km BG beobachten	KB 4	114.759.223	99,85	114.759.223	99,85	114.759.223	99,85
	KB 5	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00
	Summe	233.092.314	98,55	233.483.970	97,21	233.875.626	95,91
VAR 2	KB 1	329.115	14,87	564.552	13,03	799.990	12,40
1 km keulen	KB 2	206.545	15,38	354.300	13,48	502.056	12,83
3 km SB beobachten	KB 3	293.436	115,45	586.872	115,45	880.308	115,45
10 km BG beobachten	KB 4	114.784.051	99,87	114.784.051	99,87	114.784.051	99,87
	KB 5	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00
	Summe	233.402.114	98,68	234.078.743	97,46	234.755.371	96,27
VAR 3	KB 1	2.212.614	100,00	4.331.551	100,00	6.450.487	100,00
(Borken/Recklinghausen)	KB 2	1.343.228	100,00	2.627.666	100,00	3.912.105	100,00
3 km SB keulen	KB 3	254.164	100,00	508.329	100,00	762.493	100,00
10 km beobachten	KB 4	114.933.013	100,00	114.933.013	100,00	114.933.013	100,00
	KB 5	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00
	Summe	236.531.988	100,00	240.189.527	100,00	243.847.066	100,00
VAR 4	KB 1	187.445	8,47	281.212	6,49	374.980	5,81
0,5 km keulen	KB 2	640.591	47,69	1.222.392	46,52	1.804.193	46,12
2 km impfen	KB 3	278.709	109,66	557.418	109,66	836.127	109,66
3 km SB beobachten	KB 4	114.761.706	99,85	114.761.706	99,85	114.761.706	99,85
10 km beobachten	KB 5	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00
	Summe	233.657.419	98,78	234.611.696	97,68	235.565.973	96,60
VAR 5	KB 1	233.989	10,58	374.300	8,64	514.611	7,98
0,5 km keulen	KB 2	1.367.074	101,78	2.675.358	101,81	3.983.641	101,83
3 km SB impfen	KB 3	254.164	100,00	508.329	100,00	762.493	100,00
10 km beobachten	KB 4	114.761.706	99,85	114.761.706	99,85	114.761.706	99,85
	KB 5	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00
	Summe	234.405.901	99,10	236.108.660	98,30	237.811.420	97,52
VAR 6	KB 1	357.041	16,14	620.405	14,32	883.769	13,70
1 km keulen	KB 2	642.435	47,83	1.226.080	46,66	1.809.725	46,26
2 km impfen	KB 3	278.709	109,66	557.418	109,66	836.127	109,66
3 km SB beobachten	KB 4	114.784.051	99,87	114.784.051	99,87	114.784.051	99,87
10 km beobachten	KB 5	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00
	Summe	233.851.204	98,87	234.976.921	97,83	236.102.639	96,82
VAR 7	KB 1	403.585	18,24	713.493	16,47	1.023.401	15,87
1 km keulen	KB 2	1.368.918	101,91	2.679.046	101,96	3.989.173	101,97
3 km SB impfen	KB 3	254.164	100,00	508.329	100,00	762.493	100,00
10 km beobachten	KB 4	114.784.051	99,87	114.784.051	99,87	114.784.051	99,87
	KB 5	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00	117.788.968	100,00
	Summe	234.599.686	99,18	236.473.886	98,45	238.348.086	97,74
VAR 8 (2 KSP Ausbrüche)	KB 1	196.211	8,87	305.489	7,05	414.757	6,43
nicht lokal begrenzt	KB 2	139.148	10,36	201.505	7,67	272.863	6,97
0,5 km keulen	KB 3	560.383	220,48	1.120.765	220,48	1.681.140	220,48
3 km SB beobachten	KB 4	144.764.189	125,96	114.774.120	99,86	114.784.051	99,87
10 km BG beobachten	KB 5	174.150.524	147,85	174.150.524	147,85	174.150.524	147,85
	Summe	493.499.992	418,97	494.266.865	419,62	495.033.738	420,27
VAR 9 (ASP)	KB 1	329.115	14,87	564.552	13,03	799.990	12,40
1 km keulen	KB 2	206.545	15,38	354.300	13,48	502.056	12,83
4 km SB beobachten	KB 3	1.323.780	520,84	2.647.561	520,84	3.971.341	520,84
15 km BG beobachten	KB 4	226.856.871	197,38	226.856.871	197,38	226.856.871	197,38
	KB 5	466.224.750	395,81	466.224.750	395,81	466.224.750	395,81
	Summe	694.941.061	293,80	696.648.034	290,04	698.355.007	286,39
VAR 10 (2 ASP Ausbrüche)	KB 1	564.552	25,52	1.035.427	23,90	1.506.302	23,35
nicht lokal begrenzt	KB 2	354.300	26,38	649.811	24,73	945.321	24,16
1 km keulen	KB 3	2.239.183	881,00	4.478.365	881,00	6.717.548	881,00
4 km SB beobachten	KB 4	226.888.640	197,41	226.948.225	197,46	227.007.810	197,51
15 km BG beobachten	KB 5	503.690.476	427,62	503.690.476	427,62	503.690.476	427,62
	Summe	733.737.152	622,93	736.802.304	625,53	739.867.457	628,13

Quelle: eigene Berechnung

Beim letzten Ausbruch der KSP in Deutschland im Jahre 2006 wurde der gesamte Sperrbezirk mit einem Umfang von 3 km gekeult. Dieses Vorgehen entspricht in Tabelle 3 der Variante VAR 3. Sie dient daher als Vergleichsbasis zur Bewertung der anderen Varianten. Die Ergebnisse für die VAR 1-7 zeigen, dass die höchsten Kosten bei der amtlichen Bekämpfung der VAR 3 mit dem größten Keulungsring zu finden sind, da hier die höchsten Entschädigungszahlungen zu leisten sind. Die Kosten direkt betroffener Betriebe sind bei den VAR 5 und 7 am höchsten. In diesem Fall ist die Kostenart nicht erstattete Impfkosten ausschlaggebend, da die Landwirte derzeit einen großen Mindererlös bei der Vermarktung geimpfter Tiere in Kauf nehmen müssen. In der VAR 7 wird bei der Kostenart ‚nicht erstattete Impfkosten‘ (Kostenart 2.7 in Abbildung 3) ein Rückgang der Erlöse für geimpfte Tiere je kg/Schlachtgewicht von

90% angenommen. Das führt bei einer VD von 400 Tieren/km² zu Kosten von 1.162.000 € und macht fast 85 % der gesamten Kosten in Kostenblock 2 in Höhe von 1.368.918 € aus. Diese Kosten würden bei multiplen Ausbrüchen quadratisch (Fläche der Impfringe) ansteigen. Bei den singulären KSP Seuchengeschehen (VAR 1 - 7) sind die höchsten Kosten indirekt betroffener Betriebe in VAR 1 zu finden. Werden diese Kosten jedoch mit denen im Falle eines singulären ASP-Ausbruchs (VAR 9) verglichen, ergeben sich bei der ASP aufgrund der größeren Restriktionsgebiete um ein Vielfaches höhere Kosten. Die sonstigen Kosten im Agribusiness werden bei einem singulären KSP-Ausbruch kaum durch die jeweilige Bekämpfungsstrategie beeinflusst. Im Falle eines ASP-Ausbruchs würden diese Kosten fast in doppelter Höhe anfallen. Die Kosten aufgrund von Auswirkungen auf den Außenhandel betragen bei allen Varianten zur Bekämpfung eines singulären KSP-Ausbruchs rund 118 Mio. €, falls ein Exportrückgang um 40% über einen Zeitraum von 90 Tagen unterstellt wird. Erst bei einem zweiten KSP Ausbruch (VAR 8) kommen innergemeinschaftliche Minderungen (20% für 30 Tage) hinzu; die Kosten liegen daher um 148% höher als bei einem singulären Ausbruch. Bei einem singulären ASP-Ausbruch sind diese Kosten um 396% und bei einem zweiten, nicht mehr lokal begrenzten ASP-Ausbruch sogar um 428% höher. Dies führt insgesamt zu den höchsten Gesamtkosten. Ursächlich dafür sind die längeren Verbringungsverbote und die stärkeren Auswirkungen auf den Außenhandel.

In internationalen Studien wurde die Effektivität von Keulung und Notimpfung untersucht (vgl. Kapitel 2.3). Werden analog die VAR 2 (1 km keulen) sowie die VAR 4 und 5 (2 km und 3 km impfen) miteinander verglichen, so ist festzustellen, dass in der Kategorie ‚Kosten der amtlichen Bekämpfung‘ (Block 1) fast 100.000 € mehr Entschädigungszahlungen bei VAR 2 fällig werden. Bei den Kosten der direkt betroffenen Betriebe (Block 2) weist dagegen VAR 5 die höchsten Kosten auf, was im Wesentlichen auf die Kostenart nicht erstattete Kosten nach Impfung zurückzuführen ist; der Preisverfall für geimpfte Schlachttiere beträgt hier 1.271.345 €. Die Kosten der indirekt betroffenen Betriebe (Block 3) sind bei VAR 2 am größten, da hier die meisten Betriebe in den Restriktionsgebieten indirekt betroffen sind. Auch mit Blick auf die sonstigen Kosten im Agribusiness (Block 4) geht VAR 2 mit den höchsten Kosten einher, da bei dieser Strategie die meisten Tiere gekeult werden und sich dadurch die Kostenart Umsatzrückgang der Futtermittelindustrie am stärksten auswirkt. Die Kosten durch die Auswirkungen auf den Außenhandel (Block 5) sind – unter der Voraussetzung, dass die Impfung keine Auswirkungen auf die innergemeinschaftlichen Verbringungen hat – bei allen VAR gleich; insgesamt handelt es sich um die größte Kostenposition.

4 Diskussion der Ergebnisse

Ziel dieses Beitrags war die ökonomische Bewertung eines Tierseuchenausbruchs und alternativer Bekämpfungsstrategien mit Hilfe eines Entscheidungsunterstützungssystems (TEUS) am Beispiel der KSP und ASP. Aus den Ergebnissen, die hier aus Platzgründen nur in Umrissen dargestellt werden konnten, lassen sich Erkenntnisse zu den Auswirkungen verschiedener Kosteneinflussgrößen, der Relevanz verschiedener Kostenarten sowie zur Vorteilhaftigkeit alternativer Strategien ableiten.

Mit Blick auf die Kosteneinflussgrößen wurde deutlich, dass sie die Kostenentstehung und -entwicklung in sehr unterschiedlicher Weise beeinflussen. Kommt es z.B. zu multiplen Ausbrüchen, so wirken die Parameter ZzdA und EzdA auf die Kosten deutlich stärker als die VD, da die VD nur linear, die ZzdA dagegen mit dem Gauß'schen Algorithmus (quadratisch) in die Kosten eingeht und die Regulierungsdauern vergrößert. Die EzdA kann die lokale Begrenztheit des Seuchengeschehens (Szenario-Typ 2b) aufheben und die Regulierungsdauer verlängern. Mit Blick auf die Ergebnisse wird ersichtlich, dass der Preisverfall für Schweinefleisch und die Auswirkungen auf den Außenhandel über 98% des Gesamtschadens ausmachen. Diejenige Bekämpfungsstrategie, die vor allem ZzdA oder EzdA verringern kann, wäre

dann unabhängig von den Kosten, die die Umsetzung der Strategie verursacht, ökonomisch in jedem Fall die sinnvollste.

Derzeit ist aufgrund überholter Rahmenbedingungen die Impfstrategie ökonomisch unattraktiv, da für geimpfte Tiere nach der OIE (Internationale Tiergesundheitsorganisation), ohne den neu zugelassenen DIVA-Impfstoff zu berücksichtigen noch Beschränkungen und erhöhte Regulierungsdauern gelten, die die Zeitdauer des gesamten Seuchengeschehens verlängern. Dagegen wurde in Italien im Jahr 2000 gegen die Geflügelpest mit einem Markervakzin geimpft, ohne dass es innergemeinschaftlich zu handelsrechtlichen Konsequenzen kam. Dies war in der EU bisher der einzige Fall in dem die Notimpfung keine weiteren Auswirkungen auf Regulierungsdauern und somit auf den Außenhandel hatte (MOENNIG, 2000: 712).

Die Notimpfung führt zu Steigerungen bei den Kostenblöcken 1 und 2, da sie mit zusätzlichen Kostenarten (Impfkosten, nicht erstattete Impfkosten; vgl. Abbildung 3) einhergeht. Insgesamt sind die Kostenunterschiede bei der betrachteten Stichprobe mit 21 singulären KSP-Ausbrüchen (VAR 1-7) in Tabelle 1 jedoch unabhängig von der jeweils gewählten Bekämpfungsstrategie gering; das Minimum beträgt 233.092.314 € (VAR 1), das Maximum 243.847.066 € (VAR 3). Der Mittelwert (μ) beträgt 235.703.343 € und die Standardabweichung (σ) 2.604.438 €. Wird ein Intervall um μ in der Größe 1,1% (σ) betrachtet, so sind 4 Ergebnisse nicht enthalten. Wird dieses auf 3,5% vergrößert so sind alle Ergebnisse darin enthalten, was bedeutet, dass keine der in VAR 1-7 betrachteten KSP-Bekämpfungsstrategien grundsätzlich ökonomisch überlegen ist.

Angesichts der geringen ökonomischen Unterschiede zwischen verschiedenen Seuchenbekämpfungsstrategien und der zunehmend geringer werdenden gesellschaftlichen Akzeptanz für die Tötung einer großen Zahl gesunder Tiere wird die Notimpfung bei zukünftigen Seuchenausbrüchen eine größere Rolle spielen müssen. Auch Landwirte befürworten sie zunehmend (GROENEVELD, 2012). Allerdings ist die Vermarktung geimpfter Tiere aufgrund fehlender Akzeptanz im Markt zurzeit noch sehr schwierig. Hier gilt es, Aufklärungsarbeit zu leisten, um die Akzeptanz in der EU und in der Folge auch in Drittländern zu verbessern. Darüber hinaus wird der Seuchenstatus durch die OIE nach einer Notimpfung um 6 Monate verlängert. Diese Regelung berücksichtigt noch nicht den neu entwickelten DIVA-Impfstoff, der eine sichere Unterscheidung geimpfter und erkrankter Tiere gestattet (MOENNIG, 2000: 712).

In einem Gebiet mit hoher Viehdichte stellt die Notimpfung eine Herausforderung dar, da genügend Impfstoff, Personal und Material bereitgestellt werden muss. Speziell der Impfstoff ist derzeit noch nicht in ausreichenden Mengen verfügbar (KRIEGER, 2014). Nach HOP et al. (2014) wären in einem Gebiet mit hoher Viehdichte und Betriebsdichte (z.B. Landkreis Cloppenburg) innerhalb des Sperrbezirkes ($r = 3$ km) mindestens 59 Betriebe und innerhalb des Beobachtungsgebietes ($r = 10$ km) sogar 564 Betriebe betroffen. Bedenkt man, dass bei vergrößerten Restriktionsgebieten die Anzahl zu impfender Tiere im Quadrat ansteigt, so wird ein Zielkonflikt zwischen der epidemiologisch gebotenen Ausweitung der Impfringe und der Möglichkeit der Umsetzung einer Impfstrategie deutlich.

Bei der ASP gibt es mangels Impfstoff derzeit zur Keulung noch keine Alternative. Erschwerend kommt hinzu, dass – obwohl nach der SchwPestV bezüglich der Restriktionsgrößen dieselben Vorgaben für die ASP und KSP gelten – Experten zur Bekämpfung der ASP allgemein größere Restriktionsgebiete vorschlagen. Die Umsetzung dieser Empfehlung würde die Kosten deutlich erhöhen. Nach Einschätzung von Experten könnte es bei einem unkontrollierten ASP-Seuchengeschehen jedoch zu deutlich längeren Auswirkungen auf den Außenhandel kommen, insbesondere bei sensiblen Märkten. Für Japan bspw. gelten seit dem letzten KSP-Virus Nachweis bei Wildschweinen im Jahr 2009 immer noch Exportsperrungen für Schweinefleisch aus Deutschland (STAUBACH, 2014). Für den Fall eines ASP-Ausbruchs vermuten Experten (GROENEVELD, 2014; THULKE, 2014) daher möglicherweise katastrophale Folgen für die Agrar- und Ernährungswirtschaft, die zu sehr starken Regulierungen führen könnten.

Gründe hierfür sind die großen Unsicherheiten über die ASP, die aufgrund eines fehlenden Impfstoffs begrenzten Bekämpfungsmöglichkeiten und der Mangel an Expertise zu dieser Seuche in Deutschland.

5 Fazit und Ausblick

Tierseuchen jeglicher Art können – begünstigt durch liberalisierte Märkte, die die Gefahr einer Seuchenverschleppung über große Distanzen mit sich bringen – trotz sorgfältiger Biosicherheitsmaßnahmen jederzeit und überall wieder auftauchen. Einen vollständigen Schutz gibt es nicht. Ein sehr gutes Beispiel ist das Ausbrechen der klassischen Geflügelpest in Deutschland, den Niederlanden und Großbritannien in den letzten Monaten. Unklar ist, wie das Virus in die geographisch weit auseinander liegenden Betriebe mit unterschiedlichen Haltungssystemen eindringen konnte. Bisher sind zwischen den betroffenen Betrieben noch keine Zusammenhänge bekannt (FLI, 2015). Auch ein erneutes Auftreten der Schweinepest oder anderer Tierseuchen ist daher nicht auszuschließen. Deshalb bleibt es unverzichtbar, sich mit möglichen zukünftigen Seuchengeschehen epidemiologisch und ökonomisch auseinanderzusetzen. Der Ablauf zukünftiger Seuchengeschehen beim Einsatz verschiedener Bekämpfungsstrategien ist wiederholt modelliert worden; dagegen wurden die ökonomischen Auswirkungen bislang eher vernachlässigt. TEUS bietet das Instrumentarium, im Falle eines Schweinepestausbruches einen der aktuellen Lage entsprechenden Entscheidungsraum innerhalb kurzer Zeit aufzuspannen und zur Verfügung stehende Handlungsoptionen ökonomisch zu bewerten. Dabei können die in dieser Studie verwendeten Szenarien als Grundlage für den zukünftig zu erwartenden Einsatz der Notimpfung benutzt und an veränderte Rahmenbedingungen und gesammelte Erfahrungswerte angepasst werden. Zukünftiger Forschungsbedarf besteht insbesondere darin, die Anwendung von TEUS auf andere Tierseuchen auszudehnen, um auch deren ökonomische Folgen abbilden zu können.

Literatur

- ANONYMUS (2002): EU-Subventionen für Tiertransporte. In: Europa-Magazin – Zeitschrift für direkte Demokratie, Selbstbestimmung und internationale Zusammenarbeit; (1)2002.
- BIDDER, A. (2006): Vogelgrippe – Der Feldzug des H5N1-Virus. URL: www.focus.de/gesundheitsratgeber/vogelgrippe/chronik/2006/vogelgrippe_aid_26624.html, Abruf: 23.10.2013.
- BLOME, S. und BEER, M. (2013): Afrikanische Schweinepest – Eine hochgefährliche Tierseuche auf dem Vormarsch. Friedrich-Löffler-Institut ForschungsReport (2)2013.
- BLOME, S. (2014): Expertengespräch, Interviewer Maria Näther.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2014): KSP. URL: www.bmel.de/DE/Tier/Tierseuchen/_texte/Schweinepest.html, Abruf: 1.4.2014.
- BMJ (Bundesministerium der Justiz) (2011): Tierseuchengesetz (TierSG): URL: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/viehseuchg/gesamt.pdf>. Abruf: 19.08.2012.
- BOKLUND, A, TOFT, N., ALBAN, L., & UTTENTHAL, A. (2009): Comparing the epidemiological and economic effects of control strategies against classical swine fever in Denmark. In: Preventive veterinary medicine 90(3-4): 180-93.
- BROSIG, J., TRAUlsen, I., & KRIETER, J. (2012): Control of Classical Swine Fever Epidemics Under Varying Conditions - With Special Focus on Emergency Vaccination and Rapid PCR Testing. In: Transboundary and emerging diseases 61(3): 258-65.
- DEBLITZ, C. (2001): BSE und MKS in Europa und die Folgen für Argentinien, Braunschweig.
- DESTATIS (14. Juli 2011): Statistisches Bundesamt. URL: www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/ViehbestandtierischeErzeugung2030400107004.pdf?__blob=publicationFile; Abruf: 1.11.2014.

- DÜRR, S., ZU DOHNA, H., DI LABIO, E., CARPENTER, T. E., und DOHERR, M. G. (2013): Evaluation of control and surveillance strategies for classical swine fever using a simulation model. In: Preventive veterinary medicine 108(1): 73-84.
- EU-RICHTLINIE (2001): Richtlinie des Rates 2001/89/EG vom 23. Oktober 2001 über Maßnahmen zur Bekämpfung der klassischen Schweinepest. Brüssel.
- FLI (FRIEDRICH-LÖFFLER-INSTITUT) (2015): Klassische Geflügelpest. URL: www.fli.bund.de/de/startseite/aktuelles/tierseuchengeschehen/klassische-geflugelpest.html, Abruf, 13.2.2015.
- GROENEVELD, A. (2014): Expertengespräch. Interviewer: Maria Näther.
- HIRSCH, B. (2010): Effizientes Management von Tierseuchen. Hamburg.
- HOP, G.E., MOURITS, M.C.M., OUDE LANSINK, A.G.J.M. und SAATKAMP, H.W. (2014): Cross-border collaboration in the field of highly contagious livestock diseases: a general framework for policy support. Transboundary and Emerging Diseases 61(4): 300-315.
- JAEGER, F. (2006): Vortrag am 12. Dezember 2006 zum Thema: Bekämpfungsmanagement, Maßnahmen aus Sicht des Landes. ZDS-Fachtagung "Eckpunkte zur Schweinepest-Bekämpfung".
- KRÄMER, J. (2010): Modell zur Simulation der Seuchenausbreitung und zur Abschätzung damit verbundener Schäden – dargestellt am Beispiel der Maul- und Klauenseuche. Dissertation der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- KRIEGER, R. (2014): Expertengespräch. Interviewer: Maria Näther.
- LINDENBAUM, H. (2003): Schienen statt Verkehrslawine? In: Dachs, H. (Hrsg.): Der Bund und die Länder – über Dominanz, Kooperation und Konflikte im österreichischen Bundesstaat, Wien.
- LWW-L (Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe) (2014): Die Pest vor der Tür (6): 14.
- MANGEN, M.-J.J. und BURELL, A.M. (2003): Who gains, who loses? Welfare effects of classical swine fever epidemics in the Netherlands. In: European Review of Agricultural Economics, Bd. 30, H. 2, S. 125-154.
- MEUWISSEN, M.P.M., HORST, S.H., HUIRNE, R.B.M. und DIJKHUIZEN, A.A. (1999): A model to estimate the financial consequences of classical swine fever outbreaks: principles and outcomes. In: Preventive Veterinary Medicine, 42, S. 249-270.
- MOENNIG, V. (2000): Introduction to classical swine fever: virus, disease and control policy. Veterinary Microbiology (73): 93-102.
- MOENNIG, V. (2008): Sind Alternativen zum Töten im Tierseuchenfall in Sicht? In J. R. Aschenbach, G. Gäbel, & A. Dauschies (Hrsg.), Proceedings 4. Leipziger Tierärztekongress Schwerpunkt Tierseuchenbekämpfung/Tierschutz, Leipzig: 711-714.
- NÄTHER, M., KAYSER, M., LUBIG, J. und THEUVSEN, L. (2013): Eine ökonomische Bewertung alternativer Tierseuchen-Bekämpfungsstrategien – am Beispiel der KSP. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. 49: 247-259.
- OIE (2014): African Swine Fever – General Disease Information Sheets, France.
- RIBBENS, S., GORIS, N., NEYTS, J., & DEWULF, J. (2012): Classical swine fever outbreak containment using antiviral supplementation: a potential alternative to emergency vaccination and stamping-out. In: Preventive veterinary medicine, 106(1): 34-41.
- STAUBAUCH, C. (2014): Expertengespräch. Interviewer: Maria Näther.
- SUS (Schweinezucht und Schweinemast) (2014): Angst vor der ASP. In: www.susonline.de/Angstvor-Afrikanische-Schweinepest-ASP-1361884.html; Abruf: 05.1.2014.
- THULKE, H.H. (2014): Expertengespräch. Interviewer: Maria Näther.
- TSK NDS (Tierseuchenkasse Niedersachsen) (2015): Expertengespräch mit dem stellvertretenden Geschäftsführer Dieckhoff. Interviewer: Maria Näther.

Danksagung

Für finanzielle Unterstützung danken die Autoren dem QS-Wissenschaftsfonds, vertreten durch die QS Qualität und Sicherheit GmbH.