

Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr
DOI 10.2376/1439-0299-2019-13

© 2020 Schlütersche
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
ISSN 1439-0299

Korrespondenzadresse:
klim@huettner.vet

Eingegangen: 11.12.2019
Angenommen: 01.07.2020

Veröffentlicht: 29.07.2020
<https://www.vetline.de/berliner-und-muenchener-tieraerztliche-wochenschrift-open-access>

Zusammenfassung

Summary



Praktische Tierärztin, Altentreptow, MV¹
Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV²
Vormals Nationales Referenzlabor für BVD/MD, Friedrich-Loeffler-Institut, Insel Riems³
Klauentiermedizin, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig⁴

Räumliche und zeitliche BVD-Befunddatenanalysen in Mecklenburg-Vorpommern (2008–2014)

Spatial and temporal BVD-data analysis for Mecklenburg-Vorpommern (2008–2014)

Doreen Rebentisch¹, Klim Hüttner², Horst Schirrmeyer³, Alexander Starke⁴

Aus dem Managementsystem des Landeslabors (LIMS) Mecklenburg-Vorpommern wurden die Befunddaten zu Boviner Virusdiarrhoe (BVD) von mehr als 1,2 Mio. Rindern der Jahre 2008–2014 ausgewertet. Die Daten umfassten 2166 Nachweise von BVD-Virus (BVDV) von 1437 Rindern in 183 Rinderbetrieben bzw. 547 persistent infizierte (PI) Tiere aus 115 Betrieben. Letztere verteilten sich auf 83 Milchvieh- und 32 Mutterkuhbetriebe im Land. 72 % der PI-Tiere waren weiblichen Geschlechts mit einem durchschnittlichen Untersuchungsalter von 196 Tagen (Median 68 d); bei Männlichen 61 d/10 d. PI-Tiere wurden minimal zwei Wochen vor, maximal 898 Tage nach Befundzugang und mit einem Zentralwert von 32 Tagen aus den Betrieben entfernt. Kumulativ wurden 25 % (n = 136) der 547 Virämiker innerhalb der ersten sieben Tage, 83 % (n = 452) innerhalb von 30 Tagen und 95 % (n = 519) innerhalb von 100 Tagen nach Zweitbefund entfernt. Die verbleibenden 5 % (n = 26) Virusausscheider verblieben teils Jahre in den Betrieben. Die Risikoparameter Nutzungsart, Geschlecht, Region und Jahr waren in der uni- und multivariaten Analyse von BVDV- und PI-Tieren signifikant assoziiert mit deren Untersuchungsalter und Verbleib. Die Analysen verdeutlichen die Konsequenzen eines unzureichenden Rechtsrahmens und damit einer verzögerten nationalen BVD-Bekämpfungsstrategie in Deutschland, die nach 22 Jahren nunmehr in die Phase der BVD-Endsanierung übergeht.

Schlüsselwörter: Bovine Virus Diarrhoe, Risikoparameter, Mecklenburg-Vorpommern

Bovine viral diarrhoea (bvd) data from more than 1.2 million cattle covering the years 2008–2014 were extracted from the management system of the state laboratory (LIMS) Mecklenburg-Vorpommern (MV), including 2166 BVD-virus (bvdv) records from 1437 cattle in 183 farms and 547 persistently infected (pi) animals from 115 farms, respectively. The latter were distributed among 83 dairy- and 32 beef farms covering the whole country. Seventy-two percent of pi animals were female with an average test age of 196 days (median 68d); in males 61d/10d. Pi animals were removed from the farms at a minimum of two weeks before, and a maximum of 898 days after second positive bvdv testing, on average after 32 days. Cumulatively, 25% (136) of the 547 pi-animals were removed within the first seven days, 83% (452) within 30 days, and 95% (519) within 100 days of second finding. The remaining 5% (26) virus carriers remained on the farms for years. In the uni- and multivariate analysis, the risk parameters of herd type, sex, county and year were significantly associated with the age at which they were examined and the whereabouts of bvdv and pi animals. The analysis highlights the consequences of an inadequate legal framework, and thus a delayed national bvd control strategy in Germany, which, after 22 years, has now passed into the phase of final bvd eradication.

Keywords: bovine virus diarrhoea, risk factors, Mecklenburg-Western Pomerania

Einleitung

Die weltweite Bedeutung der durch die BVD in den Rinderpopulationen verursachten Schäden ist unumstritten. Jüngere zusammenfassende Untersuchungen von Richter et al. (2017) und Yarnall und Thrusfield (2017) quantifizieren die mit dem Auftreten der BVD assoziierten enormen direkten und indirekten Kosten. Rebentisch et al. (2019) beschreiben die Vielzahl von Angaben zu BVD-Prävalenzentwicklungen, zu diagnostischen- und Bekämpfungsansätzen und Impfstrategien in Deutschland im Allgemeinen und Mecklenburg-Vorpommern (MV) im Besonderen. Deutlich weniger Angaben finden sich jedoch zu räumlichen und zeitlichen Untersuchungen der praktischen Umsetzung der jeweiligen BVD-Bekämpfungsstrategien. Die vorliegende Arbeit subsumiert die Analyse des Verlaufes der BVD-Bekämpfung in MV und darüber hinaus von Rebentisch et al. (2019).

Schwerpunkt der hier vorgelegten Untersuchungen sind räumliche und zeitliche Befundverläufe persistent infizierter Virämiker (PI-Tiere) in MV im Zeitfenster der Jahre 2008 bis 2014. Die Phase zwischen der BVD-Anzeigepflicht im Jahr 2004 und den Konsequenzen einer verpflichtenden BVD-Bekämpfung seit dem Jahr 2011 reflektiert den entscheidenden Schub für die dann folgende BVD-Endsanierung in Deutschland (Rebentisch et al. 2019). Im Zusammenhang mit den durch Letztere beschriebenen Rahmenbedingungen in Deutschland als auch MV werden in der vorliegenden Studie Einzeltierdaten, diagnostische Befunde, insbesondere Erregernachweise, Angaben zu Alter und Geschlecht von PI-Tieren, Nutzungsart, Verweildauer sowie regionale Differenzierungen beschrieben und statistisch ausgewertet. Es ist unser Anliegen, aus diesen Untersuchungen Konsequenzen für künftige Sanierungsprogramme in Nutztierbetrieben ableiten zu können.

Material und Methoden

Datenquellen und Rohdatenerfassung

Die Studienpopulation umfasst alle im Land gehaltenen mit einer Einzeltierkennzeichnung gemäß Viehverkehrsverordnung erfassten, auf BVD untersuchten Rinder. Sämtliche BVD-Befunddaten wurden für die Jahre 2008–2011 aus dem vormaligen Labormanagementsystem LIMS/LADIA, und für die Jahre 2012–2014 aus dem aktuellen LIMS/LISA des LALLF exportiert.

Insgesamt wurden 1.225.547 Lebendtierohrmarken (LOM) mit den dazugehörigen Befunddaten erfasst. Die Daten wurden von Dummy-Ohrmarken sowie nicht im Land gehaltenen Rindern bereinigt, auf alle im direkten BVD-Virus(BVDV)-Nachweis positiven Einzeltiere gefiltert und mit einer HIT-Abfrage zu den Geburts- und Tier-Enddaten verknüpft.

Auf diese Weise wurden 2.780 Individuen mit BVDV-Nachweisen im Untersuchungszeitraum gefiltert. Zu den untersuchten Einzeltiermerkmalen zählen Geschlecht, Rasse, Geburtsdatum, Geburtsbetrieb, Befunddaten nach Zeit und Methode und der Verbleib des Tieres. Zu den Betriebsmerkmalen zählten

BVD-Betriebsstatus, Betriebsart, gehaltene Rinder, Impfstatus, regionale Zuständigkeit und Gemeindegenschaft. Die Beschreibung der diagnostischen Nachweismethoden erfolgte nach Rebentisch et al. (2019). Die Parameter sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die deskriptiven Analysen wurden mit MS-Office (Microsoft Corporation, Seattle, USA) aufbereitet und komprimiert. Für die statistische Analyse mittels Chi-Quadrat (c2) -Test sowie die Überlebenszeitanalyse wurde SPSS (Version 21, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) verwendet.

Es wurden 1.225.547 LOM zuzüglich der dazugehörigen BVD-Befunddaten für MV-relevante Individuen im Untersuchungszeitraum gefiltert. Die mit der Bundesverordnung ab 2011 verbindliche Untersuchung auf

TABELLE 1: Erfassung und Codierung von Einzeltierparametern

Kürzel	Hinweise
Jahr	Abfragejahr (LADIA/LISA)
LOM	Lebendtierohrmarke
Betrieb	Betrieb zum Zeitpunkt der Untersuchung
VVVO	Betriebsnummer gemäß Viehverkehrsverordnung
Ort	Standort des Betriebes
Meth	diagnostische Methode
Befund	diagnostischer Befund
Material	Probenmaterial
EingDate	Datum des Probeneingangs
UntDate	Datum der Untersuchung
UntAlterTage	Alter des Tieres zum Zeitpunkt der Untersuchung (d)
GebDate	Geburtsdatum
Rasse	1–99 gemäß HIT-Rasseschlüssel
Sex	Geschlecht, 1 = weiblich, 2 = männlich
TierEnd	0 = unklar, 7 = Ausfuhr, 8/10 = Schlachtung, 60–67 = Tod, 61 = Verendung
EndDate	Datum des Tierendes
EndAlterTage	Tage von der Geburt bis zum Tod des Tieres
EndNachProbe	Tage von Befundvorlage bis zum Tod des Tieres
EndStatus	0 = zugegangen, 1 = abgegangen, 2 = ausgeführt, 3 = tot, 4/6 = unklar
BewDate	Bewegungsdatum nächst zum Untersuchungszeitpunkt
BewDateTage	Tage zwischen Untersuchung und BewDate
BewArt	1 = Geburt, 2 = Import, 3 = Ersterfassung, 4 = EU-Einfuhr, 5 = Zugang

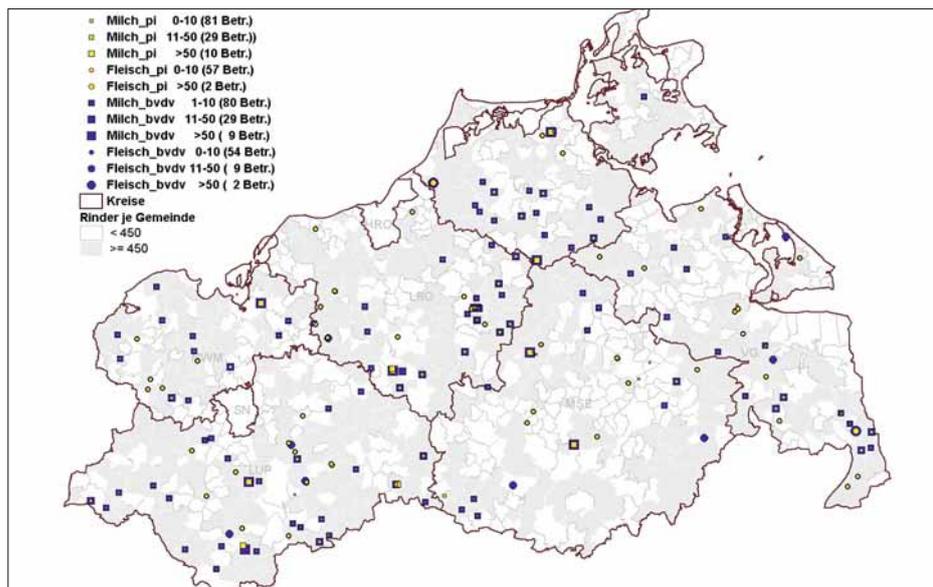
TABELLE 2: Anzahl und Ergebnis untersuchter Blut- und Ohrstanzproben auf BVD-Antikörper, BVD-RNA bzw. -Antigen im LALLF in den Jahren 2008–2014 in Betrieben MV

Jahr	BVDV indirekter Nachweis ¹	%	davon positiv	%	BVDV direkter Erregernachweis ²	%	davon positiv	%	Betriebe
2008	24.506	18,6	2.693	11,0	113.051	8,0	308	0,27	55
2009	22.253	16,9	1.538	6,9	103.353	7,4	188	0,18	45
2010	15.505	11,8	1.358	8,8	164.944	11,7	374	0,23	53
2011	21.541	16,3	1.021	4,7	278.292	19,8	995	0,36	73
2012	18.724	14,2	743	4,0	244.385	17,4	562	0,23	41
2013	15.109	11,5	682	4,5	245.935	17,5	591	0,24	36
2014	14.290	10,8	547	3,8	256.099	18,2	141	0,06	25
Σ MV	131.928	100	8.582	6,5	1.406.059	100	3.159	0,22	328

¹ Antikörper-ELISA

² PCR-Genomnachweis und Antigen-ELISA

ABBILDUNG 1:
 Räumliche Darstellung von Zuchtbetrieben mit BVDV-positiven ($n = 183$) bzw. PI-Tieren ($n = 115$) kumulativ zzgl. Nutzungsart und Rinderdichte (Grafik: Doreen Rebentisch, TSN®)



das BVDV machte die Ohrstanzprobe zum präferierten Untersuchungsmaterial, gerade wegen der Abhängigkeit der Blutuntersuchung im Antigen-ELISA von der sog. diagnostischen Lücke. Zudem erfolgte im Jahre 2009 ein Wechsel der Methodik vom ELISA zur PCR. Der BVD-Antigen-ELISA kommt für bestimmte Fragestellungen, wie die Abklärung positiver Befunde aus Pooluntersuchungen aber weiterhin zum Einsatz.

Ergebnisse

Untersuchungsumfang

Wegen häufiger Mehrfachuntersuchungen an Einzeltieren auch im Probenpool, die nicht immer mit der Lebendohrmarke hinterlegt sind, wurden nicht die Tier-, sondern die Untersuchungszahlen zusammengefasst. Dies erfolgte getrennt für die direkte und indirekte BVD-Diagnostik, wie Tabelle 2 verdeutlicht.

Die Zahlen belegen mit knapp 1.538.000 Untersuchungen einschließlich Pooluntersuchungen den substanziellen Aufwand und damit die Kosten der BVD-Bekämpfung im Land. Ein deutlicher Anstieg der Untersuchungszahlen seit dem Jahr 2011 (Beginn der verpflichtenden Untersuchung) ist offensichtlich. Mit der Einbeziehung zusätzlicher Betriebe in die Überwachung erfolgte parallel ein starker Anstieg positiver BVDV-Befunde in 2011 (0,36 %), der bis Ende des Betrachtungszeitraums auf 0,06 % fiel. Dagegen gingen

die serologischen Untersuchungen (überwiegend Jungtierfenster) kontinuierlich zurück.

Probenmaterial

Insgesamt 2.166 Virusnachweise bei 1.437 Rindern in 183 Rinderbetrieben wurden im Untersuchungszeitraum geführt. Betroffen waren alle sechs Landkreise (LK) in MV (Ludwigslust-Parchim zzgl. der Landeshauptstadt Schwerin – LUP, Landkreis Rostock zzgl. der Hansestadt Rostock – LRO, Mecklenburgische Seenplatte – MSE, Nordwestmecklenburg – NWM, Vorpommern-Greifswald – VG und Vorpommern-Rügen – VR) (Abb. 1).

Die Eingänge verschiedener Probenmaterialien werden kumulativ in Tabelle 3 nach Zuständigkeitsbereich für sämtliche BVDV-Nachweise im Untersuchungszeitraum dargestellt.

Die Daten machen deutlich, dass in den LK MSE, VG und VR Blut als Probenmaterial kumulativ überwiegt, während Ohrstanzproben in NWM dominieren und sich die Anteile in LRO und LUP weitgehend ausgeglichen darstellen. Der BVDV-Nachweis in einer Organprobe wurde im Zuge einer pathologisch-anatomischen Untersuchung erhoben. Der steile Anstieg ermittelter BVDV-Nachweise im Jahr 2011 wird in Abbildung 2 visualisiert und zeigt sich für beide verwendeten Probenmaterialien gleichermaßen.

Räumliche Verteilung von BVDV-Nachweisen

Von den 1.437 BVDV-positiven Tieren waren 547 in 115 Betrieben nachweislich (Zweifachuntersuchung) persistent infiziert (PI-Tiere). In Abbildung 1 wird die Situation nach Nutzungsart für Betriebe mit BVDV- bzw. PI-Tiernachweisen unter Berücksichtigung der Rinderdichte räumlich dargestellt. Bei der Betrachtung regionaler Abhängigkeiten beider Parameter ist die Kreisgebietsreform MV im Jahr 2012, in deren Ergebnis aus vormalig zwölf Landkreisen sechs Großkreise gebildet wurden, zu berücksichtigen. Beide Abbildungen zeigen ungeachtet der Überlappungen von BVDV- bzw. PI-Tiernachweisen ein über das Land relativ gleichmäßig verteiltes Auftreten von BVDV- bzw. PI-Tier-infizierten Betrieben im Untersuchungszeitraum. Die nachfolgenden Analysen beziehen sich bis auf die Betrachtung des Abgangsgrundes ausschließlich auf PI-Tiernachweise.

TABELLE 3: Anzahl von Blut, Ohrstanzen und Organmaterial bei BVDV-Nachweisen abhängig vom Zuständigkeitsbereich (2008–2014)

LK	Blut	Ohrstanze	Organe	Σ
LRO	199	205		404
LUP	342	358	1	701
MSE	172	128		300
NWM	60	85		145
VG	158	86		244
VR	244	128		372
MV	1.175	990	1	2.166

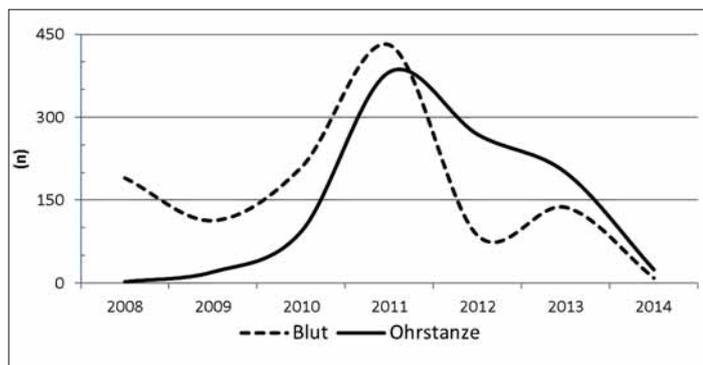


ABBILDUNG 2: Verteilung von Blut und Ohrstanzen bei BVDV-Nachweisen abhängig vom Untersuchungszeitraum (n = 2.166) (Grafik: Doreen Rebentisch)

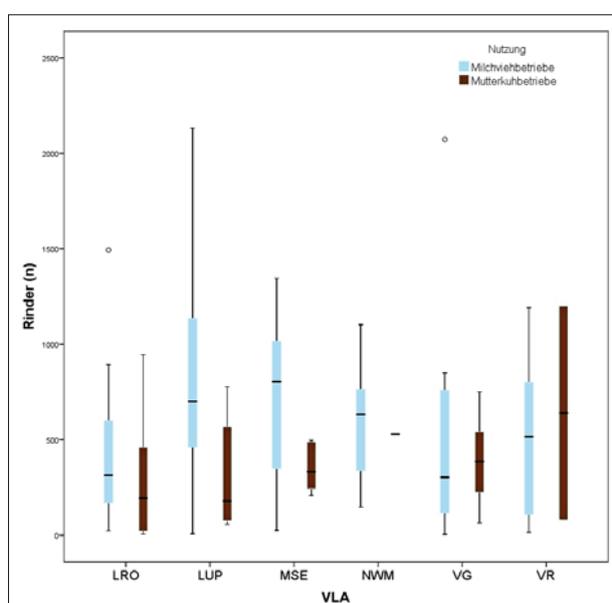


ABBILDUNG 3: Box- und Whiskerplots zur Zahl gehaltener Rinder nach Nutzungsart und regionaler Zuständigkeit von PI-Tier-Betrieben (n = 115) (Grafik: Klim Hüttner, SPSS)

Bestandsgröße, Nutzungsart, Geschlecht und Region der PI-Tier-Verteilung

Beim Vergleich der Bestandsgrößen nach Nutzungsart halten Milchviehbetriebe deutlich mehr Rinder, im Mittel 585 (Median/St.Abw.: 462/487,9) gegenüber 364 Rindern (308/290,6) in Mutterkuhbetrieben, was in der folgenden Kastengrafik (Abb. 3) dargestellt wird. Der Box- und Whiskerplot vermittelt einen Überblick über die Lage der Daten mit den Parametern Median sowie erstes und drittes Quartil. Die Box entspricht dem Bereich, in dem die mittleren 50 % der Daten liegen.

Die Bestandsgrößen bewegen sich im Mittel deutlich höher in Milchviehbetrieben, insbesondere in den Landkreisen LUP und MSE. Die Verteilung der Quartile als auch der als Punkte markierten Ausreißer belegt eine hohe Streuung der Daten, die in Mutterkuhbetrieben insgesamt geringer ausfällt als in Milchviehbetrieben.

Hinsichtlich der Geschlechterverteilung zeigt sich, dass unabhängig von der Nutzungsart deutlich mehr der PI-Tiere (n = 394/72,0 %) weiblichen Geschlechts sind.

Untersuchungsalter und zeitlicher Verbleib von PI-Tieren

Aus Abbildung 4 wird ersichtlich, dass die übergroße Mehrheit der Untersuchungen zu einem Lebensalter von wenigen Tagen bzw. Wochen erfolgte. Dessen ungeachtet zeigt sich eine beachtliche Variabilität der Daten. Das minimale Alter von PI-Tieren zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung liegt bei einem Tag, das Maximum bei 1.869 Tagen, mit einem Durchschnitt über den gesamten Zeitraum von 158 Tagen.

In Tabelle 4 findet sich eine komprimierte, deskriptive Zusammenfassung des PI-Tier-Untersuchungsalters unter Einbeziehung der Nutzungsart, der Zuständigkeit, des Geschlechts und des Untersuchungsjahrs.

Milchrinder kamen deutlich früher (Ø 144 d) als Fleischrinder (Ø 200 d) zur Untersuchung auf BVDV. Überdurchschnittlich hoch sind die mittleren Untersuchungsalter in den Landkreisen VG, VR und LRO. Weibliche PI-Tiere werden deutlich später (Ø 196 d) untersucht als Männliche (Ø 61 d). Das mittlere Untersuchungsalter nimmt zeitlich nicht linear, sondern intermittierend ab.

TABELLE 4: Deskriptive Statistik des Untersuchungsalters von PI-Tieren (n = 547) nach regionaler Zuständigkeit, Nutzungsart, Jahr und Geschlecht

	n	Untersuchungsalter (d)			
		mean ¹	median	min.	max.
Nutzungsart					
Milchvieh	408	143,8	12	1	1.869
Mutterkuh	139	199,6	145	1	1.217
Region					
LRO	101	169,1	15	3	1.282
LUP	168	111,4	12	1	1.840
MSE	75	136,9	10	1	1.869
NWM	25	126,4	17	2	562
VG	69	263,5	214	3	1.563
VR	109	174,5	125	1	1.080
Geschlecht					
männlich	153	195,8	67	1	1.869
weiblich	394	60,7	10	1	1.268
Untersuchungsjahr					
2008	61	149,0	262	1	1.563
2009	29	134,0	228	4	1.488
2010	91	151,0	258	1	1.869
2011	215	69,0	159	1	1.840
2012	55	8,0	65	1	1.124
2013	92	10,5	28	3	349
2014	4	8,0	10	6	19
Gesamt	547	158,0	17	1	1.869

¹ Mittelwert

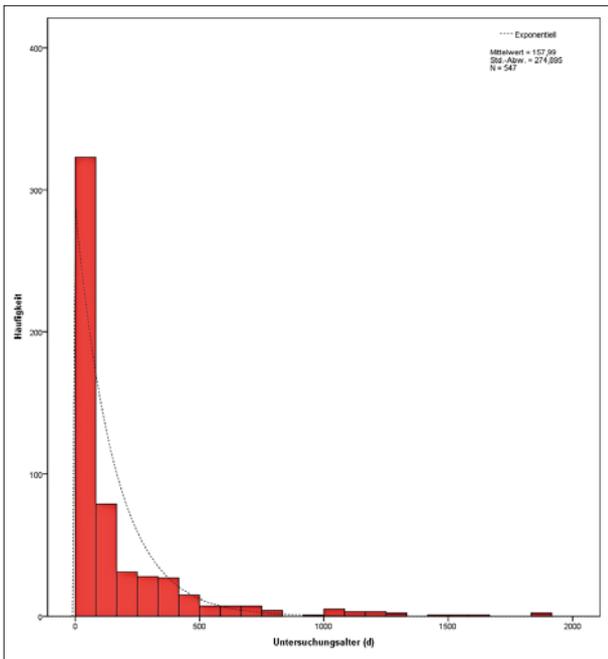


ABBILDUNG 4: Verteilung des Untersuchungsalters von PI-Tieren (Grafik: Klim Hüttner, SPSS)

Zeitfenster zwischen PI-Tier-Befund und Tierabgang

Mit der Diagnose „PI-Tier“ ist dessen Merzung aus tiergesundheitslicher und rechtlicher Sicht zwingend. In Abbildung 5 werden die Parameter Erstuntersuchungs- und Zeit vom Zweitbefund bis Tierabgang nachweislich persistenter infizierter Tiere abhängig vom Jahr als logarithmisierte Punktwolken betrachtet. Aufsteigend seit Beginn des Zeitfensters bis zur Untersuchungspflicht im Jahr 2001, wird in der Tendenz eine zunehmende Zahl ermittelter PI-Tiere mit breit gestreutem Erstuntersuchungs- und Abgangsalter deutlich, welches sich bis zum Jahr 2014 umkehrt. Die zeitliche Variabilität ab Zweitbefund bis zum Abgang der PI-Tiere erstreckt sich von minimal zwei Wochen vor, maximal 898 Tage nach Befundzugang und im Mittel auf 32 Tage. Kumulativ wurden 25 % (136) der 547 Virämiker innerhalb der ersten sieben Tage, 83 % (452) innerhalb von 30 Tagen und 95 % (519) innerhalb von 100 Tagen nach Zweitbefund entfernt. Die verbleibenden 5 % (26) Virusausscheider verblieben teils Jahre in den Betrieben.

Abgangsgrund von PI- und BVDV-Tieren

Die in HIT hinterlegten Tier-Enddaten sind in den Kategorien Schlachtung, Verendung, Ausfuhr und Tötung

abrufbar. Kreuztabelliert man diese Kategorien nach Nutzungsart und Geschlecht, ergibt sich das folgende Bild (Tab. 5).

Während sich die PI-Tier-Abgangsgründe weitgehend unabhängig vom Geschlecht verteilen, sind die Unterschiede nach Nutzungsart statistisch signifikant. Fast 90 % der Virämiker aus Mutterkuhbetrieben wurden geschlachtet, während es bei Milchvieh nur 52 % waren. Fünffmal mehr (knapp 30 %) verendeten in Milchviehbetrieben mit Mutterkuhbetrieben. Deutlich mehr (17,9 %) wurden vergleichsweise (2,2 %) getötet. Zwei weibliche Virämiker aus Mutterkuhbetrieben wurden ausgeführt.

Bei zusätzlicher Berücksichtigung der nur einmalig mit positivem Ergebnis untersuchten 890 Tiere, verschieben sich die Relationen. Dabei kann wegen der nunmehr deutlich vergrößerten Grundgesamtheit auch die regionale und zeitliche Verteilung der Tiere getestet werden (Tab. 6).

Alle vier Parameter sind signifikant mit der Abgangsart assoziiert. Virusträger aus Mutterkuhhaltungen gingen mit 76,1 % dreimal so häufig zur Schlachtung während Milchtiere ganz überwiegend (47 %) verendeten. Bei Milchvieh liegen auch die Anteile von Tötungen (19,2 %) und von Ausfuhr (8,2 %) über denen der Fleischerinder. Bezüglich des Geschlechts decken sich die Raten verendeter Virusträger mit etwa 40 % bei weiblichen und männlichen Tieren. Weibliche Tiere (45 %) wurden deutlich häufiger geschlachtet als Männliche (28,4 %), während Letztere mit 13,2 % deutlich häufiger ausgeführt wurden als Weibliche (2,8 %). Der temporäre Verlauf zeigt bei den Schlachtungen einen nahezu kontinuierlichen Abfall der Anteile, während ein Anstieg bei Tötungen und Verendungen von BVDV-Tieren sichtbar wird.

Überlebenszeitanalyse

Die Gesamtlebenszeit aller 547 PI-Tiere wird mittels Ereigniszeitanalyse geprüft. Sie ist ein statistisches Werkzeug, bei der die Zeit bis zu einem bestimmten Ereignis zwischen zwei oder mehr Gruppen verglichen wird, um die Einflüsse definierter Parameter zu schätzen. Ereignisse können dabei der Tierabgang, wie im vorliegenden Fall, oder beliebig andere Endpunkte sein.

Dies wird einleitend in Abbildung 6 am Parameter Nutzungsart verdeutlicht. Die Kurvenverläufe und die Teststatistik verdeutlichen eine signifikant niedrigere (aus Sicht der Bekämpfung bessere) Wahrscheinlichkeit des Überlebens für Milch- gegenüber Fleischerindern. Die auf der x-Achse dargestellte Skala zeigt für Fleisch gegenüber Milchindern eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit bis etwa zum 400sten Lebenstag.

Abbildung 7 zeigt die Ereigniszeitanalyse nach regionaler Zuständigkeit.

Die Statistik belegt signifikante Unterschiede zwischen den Regionen. Die stärker hervorgehobenen gestrichelten Linien zeigen am Beispiel NWM und VG deutlich differierende Verläufe. Ein Rind in VG hat am 1000sten Lebenstag für den Studienzeitraum eine etwa

TABELLE 5: PI-Tierabgänge nach Nutzung und Geschlecht zzgl. χ^2 -Test (n = 547)

Parameter		Schlachtung	%	Verendung	%	Ausfuhr	%	Tötung	%	Σ
Nutzungsart	Milchvieh	213	52,2	122	29,9	0	0,0	73	17,9	408
	Mutterkuh	125	89,9	9	6,5	2	1,4	3	2,2	139
	Σ	338		131		2		76		547
Geschlecht	männlich	92	60,1	36	23,5	0	0,0	25	16,3	153
	weiblich	246	62,4	95	24,1	2	0,5	51	12,9	394
	Σ	338		131		2		76		547
χ^2 nach Pearson	Wert		df	p-Wert	^a 2 Zellen (25,0 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,51.					
	71,979 ^a		3	0,000						
χ^2 nach Pearson	Wert		df	p-Wert	^a 2 Zellen (25,0 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,56.					
	1,802 ^a		3	0,615						

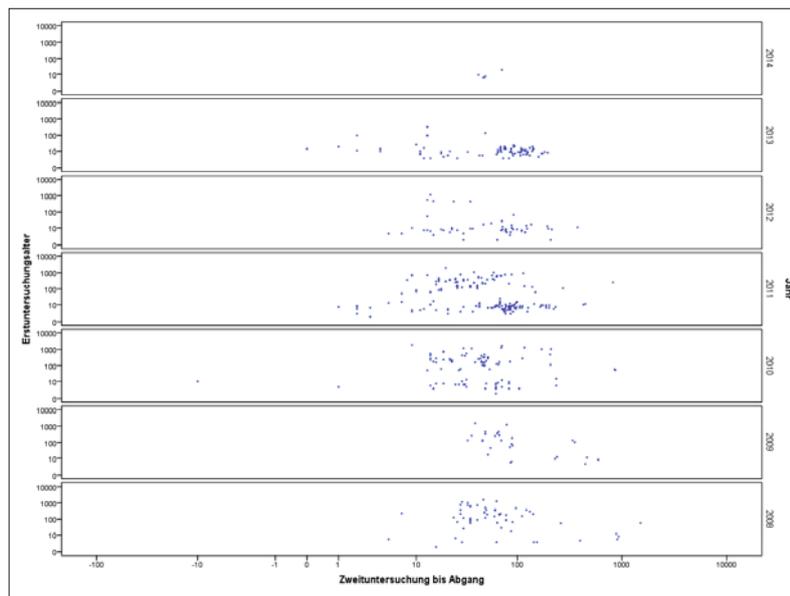


ABBILDUNG 5: Streudiagramm des Erstuntersuchungsalters (d) und der Zeit zwischen Zweitbefund und Abgang der PI-Tiere (d) jeweils logarithmisch und differenziert nach Jahr (Grafik: Klim Hüttner, SPSS)

10%ige Wahrscheinlichkeit des Überlebens, während sie in NWM bei Null liegt.

In Abbildung 8 werden signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern mit einer niedrigeren Wahrscheinlichkeit des Überlebens für männliche Tiere deutlich. Haben beide Geschlechter in den ersten Wochen

noch eine etwa 80%ige Wahrscheinlichkeit des Überlebens, sinkt diese etwa um die Hälfte für männliche Tiere um den 100sten bzw. weibliche Tiere um den 200sten Lebenstag.

Abbildung 9 verdeutlicht signifikant niedrigere (aus Sicht der Bekämpfung bessere) Wahrscheinlichkeiten

des Überlebens in den Jahren 2011-2014. Auffällig ist die nahezu senkrecht verlaufende Linie im Jahr 2014 mit einer Wahrscheinlichkeit für PI-Tiere die ersten vier Wochen zu Überleben nahe Null.

TABELLE 6 : BVDV-Tierabgänge nach Nutzung, Region, Geschlecht und Jahr zzgl. χ^2 -Test ($n = 1.437$)

Parameter	Schlachtung	%	Verendung	%	Ausfuhr	%	Tötung	%	Σ	
Nutzungsart	Milchvieh	278	25,6	510	47,0	89	8,2	208	19,2	1.085
	Mutterkuh	268	76,1	60	17,0	15	4,3	9	2,6	352
	Σ	546		570		104		217		1.437
	χ^2 nach Pearson	Wert	df	p-Wert	a 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 25,48.					
	292,910 ^a	3	0,000							
Parameter	Schlachtung	%	Verendung	%	Ausfuhr	%	Tötung	%	Σ	
Region	LRO	89	31,9	134	48,0	8	2,9	48	17,2	279
	LUP	138	28,2	200	40,9	75	15,3	76	15,5	489
	MSE	107	56,0	58	30,4	17	8,9	9	4,7	191
	NWM	17	15,5	36	32,7	0	0,0	57	51,8	110
	VG	84	60,0	46	32,9	0	0,0	10	7,1	140
	VR	111	48,7	96	42,1	4	1,8	17	7,5	228
	Σ	546		570		104		217		1.437
	χ^2 nach Pearson	Wert	df	p-Wert	a 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 7,96.					
	290,767 ^a	15	0,000							
Parameter	Schlachtung	%	Verendung	%	Ausfuhr	%	Tötung	%	Σ	
Geschlecht	männlich	173	28,4	247	40,6	81	13,3	108	17,7	609
	weiblich	373	45,0	323	39,0	23	2,8	109	13,2	828
	Σ	546		570		104		217		1.437
	χ^2 nach Pearson	Wert	df	p-Wert	a 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 44,08.					
	84,327 ^a	3	0,000							
Parameter	Schlachtung	%	Verendung	%	Ausfuhr	%	Tötung	%	Σ	
Jahr	2008	68	53,1	43	33,6	8	6,3	9	7,0	128
	2009	78	75,0	23	22,1	1	1,0	2	1,9	104
	2010	68	41,2	59	35,8	18	10,9	20	12,1	165
	2011	208	40,2	188	36,4	48	9,3	73	14,1	517
	2012	45	16,2	130	46,9	22	7,9	80	28,9	277
	2013	74	33,5	112	50,7	7	3,2	28	12,7	221
	2014	5	20,0	15	60,0	0	0,0	5	20,0	25
	Σ	546		570		104		217		1.437
	χ^2 nach Pearson	Wert	df	p-Wert	a 2 Zellen (7,1 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,81					
	182,326 ^a	18	0,000							

Diskussion

Die ersten Absichtserklärungen zur Bekämpfung der BVD in Deutschland wurden 1998 durch Erlass einer Leitlinie für ein freiwilliges Verfahren veröffentlicht und in einigen Bundesländern mit eigenen Verordnungen umgesetzt (Rebentisch et al. 2019). Die Verkündung der Anzeigepflicht und eine verbindliche Definition dessen, was anzeige- und bekämpfungspflichtig ist, stellt im Jahr 2004 einen ersten gesetzlichen Rahmen im Hinblick auf ein einheitliches Vorgehen dar. In der Erkenntnis, dass es keine wirksame Bekämpfung auf freiwilliger Grundlage, zudem mit länderdivergierenden Konzepten geben kann, wurde weitere vier Jahre später eine Bundesverordnung für eine ein-

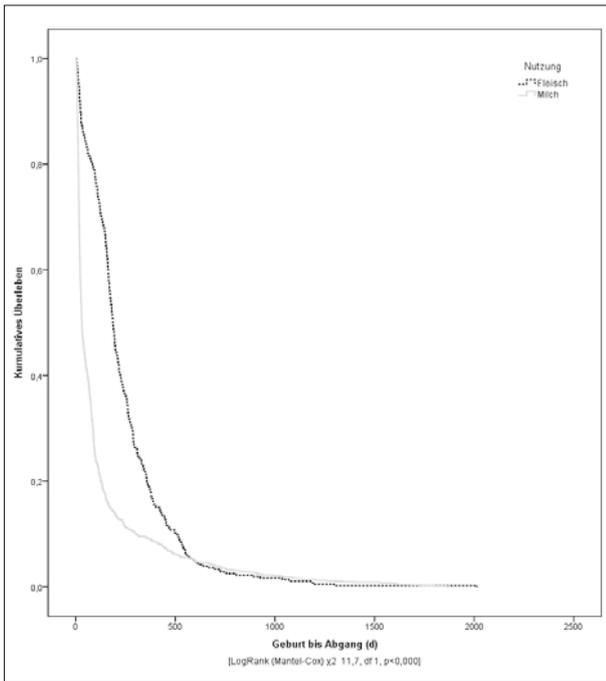


ABBILDUNG 6: Überlebensfunktion von PI-Tier-Abgang vs. Nutzungsart (Grafik: Klim Hüttner, SPSS)

heitliche verpflichtende Bekämpfung erlassen, die 2011 in Kraft trat. Diese Zeitschiene verdeutlicht die Komplexität einer effektiver Tierseuchenbekämpfung vor dem Hintergrund föderaler Strukturen bei gleichzeitig fehlender Stringenz der Maßnahmen. Zwischen 2011 und 2016 wurden bundesweit mehr als 48.000 PI-Tiere detektiert und eliminiert und die PI-Prävalenz sank von 0,5 auf unter 0,03 %, in MV von 0,22 auf 0,01 % (Wernike et al. 2017).

Die Bewertung räumlicher und zeitlicher PI-Befundverläufe in MV ist eingebettet in den für die deutschen

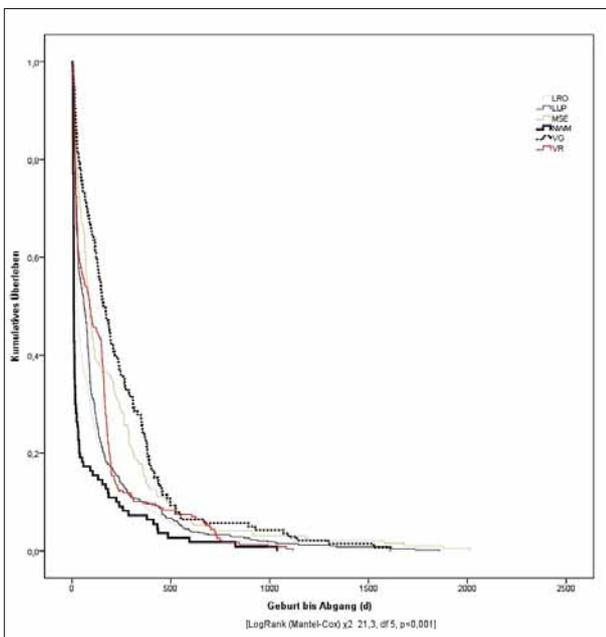


ABBILDUNG 7: Überlebensfunktion von PI-Tier-Abgang vs. Region (Grafik: Klim Hüttner, SPSS)

Bundesländer verbindlichen Rechtsrahmen. Die sprunghaften Zunahmen diagnostischer Untersuchungen inkl. von BVDV-Nachweisen in MV seit dem Jahr 2011 sind ein Ergebnis der bundesweiten BVD-Untersuchungspflicht seit diesem Zeitpunkt. Allein die gut 1,5 Mio. diagnostischen Untersuchungen in MV im Zeitfenster 2008–2014 reflektieren den erheblichen Aufwand und damit die Kosten des Verfahrens. Aus Bundessicht kann man nach Wernike et al. (2017) jährlich von etwa fünf Mio. diagnostischen Tests auf BVD, ganz überwiegend mittels Ohrstanzen als Probenmaterial, ausgehen.

Die direkte und indirekte BVD-Diagnostik am Landeslabor MV mittels Ohrstanzproben und Blut auf BVD-RNA bzw. -Antikörper hat sich jeweils bewährt und bekam einen entscheidenden Schub mit der Routineübergabe von BVD-Befunddaten an das bundeseinheitliche System Hi-Tier im Jahr 2010, d. h., rechtzeitig vor den verpflichtenden BVD-Untersuchung im Jahr 2011. Dies war verbunden mit einer zunehmenden Verlagerung hin zur Ohrstanzlogistik (Rebentisch et al. 2019).

Die damit assoziierten betrieblichen BVDV-Nachweise verteilen sich in MV nach Abbildung 1 räumlich gleichmäßig und ohne belastbaren Bezug zur Rinderdichte im Land. In einer niedersächsischen Betriebsumfrage von Amelung et al. (2018) mit 2.542 komplettierten Fragebögen wurde neben der Herdengröße und intensivem Tierhandel auch die Rinderdichte als wesentlicher Risikofaktor identifiziert. In MV zeigen sich PI-Tiernachweise deutlich häufiger in Milchvieh- (83) verglichen mit Mutterkuhbetrieben (32). Bange et al. (2012) bestätigt dies für Thüringen, wo BVD-Ausbruchbetriebe zum Großteil Milchviehbetriebe, zum geringeren Teil Mutterkuhhaltungen sind. Die Autoren verweisen darauf, dass die Sanierung besonders in für die ostdeutschen Bundesländern typischen Großbetrieben mit i. d. R. mehr als einem Standort komplex ist.

Für beide Nutzungsarten gilt in MV, dass mit durchschnittlich 72 % auch deutlich mehr der PI-Tiere weiblichen Geschlechts sind. Dies wird von Schöpf et al. (2016) für Westösterreich weitgehend bestätigt, bei denen unter 232 PI-Tieren 60 % weiblich waren. Marschik et al. (2018) finden für die Jahre 1998–2016 in der Steiermark 66 % der 2.596 detektierten PI-Tiere mit weiblichen Geschlecht. Clegg et al. (2016) dagegen erwähnen in ihrer nationalen Studie für Irland ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis. Wichtig scheint in diesem Zusammenhang, dass unsere Analyse auf PI-Tiere fokussiert, während die Irische Studie alle Tiere mit BVDV-Nachweisen einschließt.

Die Analysen zum Untersuchungsalter von PI-Tieren in MV (Min/Max/Ø: 1 d/1.869 d/158 d) verdeutlichen dessen enorme Variabilität über den Betrachtungszeitraum. In der deskriptiven Darstellung des Untersuchungsalters für alle weiteren Risikofaktoren (Nutzungsart, Geschlecht und Region) nach Tabelle 4 setzen sich diese klar voneinander ab. So differieren die Mittelwerte (Ø 200/144 d) und Mediane (Ø 145/12) bei Mutterkuh- deutlich von Milchviehbetrieben, was für Betreuung und Überwachung nicht zuletzt auch mit Bezug auf den zeitlichen und regional divergierenden Verlauf v.a. in der frühen Phase der BVD-Bekämpfung auf eine unterschätzte Bedeutung der Infektion schließen lässt. Azbel-Jackson et al. (2018) betonen für das Vereinigte Königreich den Bedarf an Erkrankungsspezifischer Aufklärung und Information. Ridpath (2012) und Voas (2017) verweisen hier auf Unsicherheiten im Verständnis

der BVD-Pathogenese nicht nur unter Rinderhaltern sondern auch unter beteiligten Tierärzten.

Die große Variabilität beim Untersuchungsalter von PI-Tieren ist an eine gleichermaßen hohe Streuung für die Zeit bis zum Tierabgang gekoppelt. Dies belegen nach Abbildung 5 die Daten von Virusträgern in MV. PI-Tiere wurden minimal zwei Wochen vor -, maximal 898 Tage nach Befundzugang und im Mittel nach 32 Tagen entfernt. Schirrmeier (2015) kommentiert für das Jahr 2012 1.265 amtlich erfasste PI-Tiere in Deutschland, die älter als zwölf Monate waren. Ähnlich wie für die 5 % (26) PI-Tiere in MV, welche teils Jahre in den Betrieben verblieben, präsentieren Schöpf et al. (2016) für Westösterreich in einem ähnlichen Zeitfenster zwischen 2009 und 2014 Daten, wonach von 232 PI-Tiere aus 133 Betrieben 180 innerhalb von einem Monat nach Befund gemerzt wurden. Weitere 14 Tiere überlebten länger als ein bis zwei Monate, 13 Tiere überlebten länger als zwei und weniger als sechs Monate, sieben Tiere überlebten länger als zwölf Monate, bei weiteren 18 Tieren blieb die Überlebenszeit unklar. In der Irischen Studie ermittelten Clegg et al. (2016) für das Überleben von BVDV-positiven Tieren unter 29.504 Kälbern, die dort in den Jahren 2013–2015 in 13.917 Betrieben geboren wurden, einen Median von BVDV-Tieren in 2013 von 62 Tage, der bis 2015, nahezu identisch für durchschnittliche PI-Tierabgänge in MV, auf 33 Tage sank.

Die Verteilung der Abgangsarten nach Diagnosestellung differiert bei PI- und BVDV-Tieren leicht. Während die Nutzungsart als Risikofaktor jeweils statistisch signifikant ist, trifft dies für das Geschlecht nur für die Grundgesamtheit von BVDV-Tieren zu. Hier konnten zusätzlich die Assoziationen zur regionalen Zuständigkeit und zum temporären Verlauf nach Jahr belegt werden. Auch Clegg et al. (2016) identifizierten neben der Jahreszeit das Geschlecht und die Region als maßgebliche Risikofaktoren. Zudem standen BVDV-positive Tiere in kleineren Herden deutlich länger als in Größeren. Die Autoren betonen die Bedeutung steigender Beihilfezahlungen für Merzungen von BVDV-Tieren. Die regionalen Unterschiede werden u. a. auf differierende Qualitäten der betrieblichen Beratung zurückgeführt.

Die Anteile verkaufter BVDV-positiver Tiere, wie die extremen Standzeiten von Virusträgern sind Indikatoren mangelnden betrieblichen Tiergesundheitsmanagements und unzureichender tierärztlicher Überwachung.

Die Schätzung des Einflusses von Nutzungsart, Geschlecht, Region und Zeit auf PI-Tier-Lebensläufe mittels Ereigniszeitanalyse ergibt im LogRank-Test durchweg hoch signifikante Ergebnisse. Die Kurvenverläufe für Milchvieh- und Mutterkuhbetriebe verdeutlichen beispielhaft die 50%ige Wahrscheinlichkeit für Milchrinder bzw. Mutterkühe etwa am 100sten bzw. 200sten Lebenstag zu überleben. Auch nach Clegg et al. (2016) hatten in der nationalen Irischen Studie BVDV-positive Tiere aus Mutterkuhbetrieben signifikant längere Überlebenszeiten als solche aus Milchviehbetrieben. Wir ermittelten gleichermaßen signifikant unterschiedliche regionale, Landkreis-abhängige Überlebensraten von BVDV-Tieren mit Medianen zwischen 40 und 63 Tagen, d. h. deutlich unter dem mittleren Median von 99 Tagen für MV. Die Geschlechterabhängigkeit beim Überleben ist assoziiert mit dem signifikant unterschiedlichen Untersuchungsalter weiblicher und männlicher PI-Tiere (Ø 196 vs. 61 d). Die signifikant

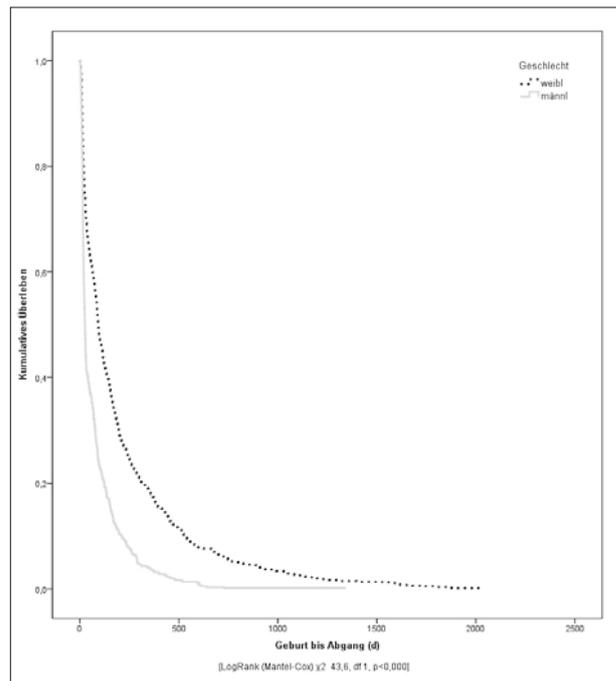


ABBILDUNG 8: Überlebensfunktion von PI-Tier-Abgang vs. Geschlecht (Grafik: Klim Hüttner, SPSS)

unterschiedliche Überlebenswahrscheinlichkeit nach Jahren steht in direktem Zusammenhang mit der sich verändernden Rechtslage für die BVD-Bekämpfung seit 2004 (Anzeigepflicht) bzw. 2011 (Untersuchungspflicht).

Die enormen tiergesundheitlichen wie betriebswirtschaftlichen Kosten eines BVD-Viruseinbruchs in naive Populationen wurden von Ahrens (2012) für eine deutsche 750er Milchviehherde über knapp zwei Jahre kumulativ mit 278.000 € evaluiert. Je Rind errechnen Richter et

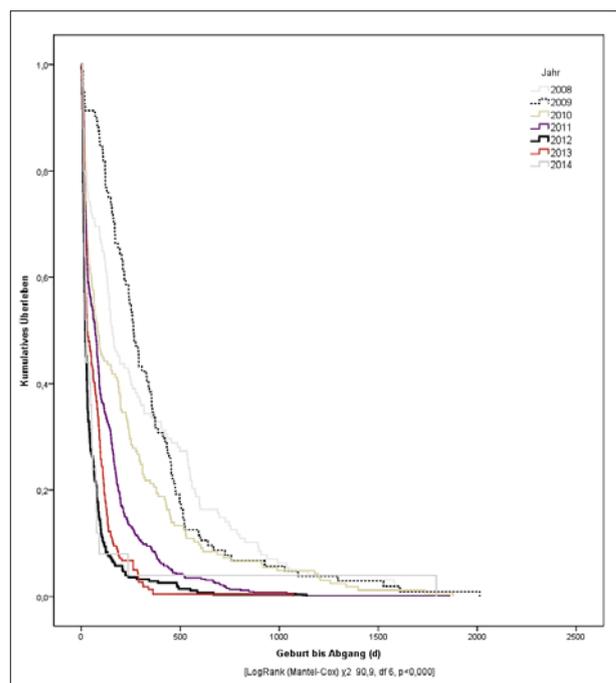


ABBILDUNG 9: Überlebensfunktion von PI-Tier-Abgang vs. Jahr (Grafik: Klim Hüttner, SPSS)

al. (2017) in einer zusammenfassenden internationalen Studie für endemische Verläufe stark variierende direkte Kosten der BVD zwischen 40 und 600 €. Diese Größenordnungen stehen exemplarisch eingebettet in die nunmehr 22-jährige Historie der BVD-Bekämpfung in Deutschland seit 1998.

Was definiert den Unterschied zu den skandinavischen Ländern, die nach zehn Jahren Bekämpfung die BVDV-Freiheit vermeldeten? Es war für Lindberg und Alenius (1999) die von Beginn an verpflichtende nationale Bekämpfung bei bestehendem Impfverbot zzgl. eines Herden-Vor-Screening und konsequenter virologischer Kontrolle bei positiven Befunden. PI-Tiere wurden landesweit umgehend gemerzt. Der BVD-unverdächtige Bestandsstatus wurde diagnostisch überwacht und durch Biosicherheitsmaßnahmen im Bestand und Vorschriften beim Tierhandel ergänzt.

In Deutschland wurden wichtige Lücken erst durch die Bundesverordnung vom 1. Januar 2011 mit verpflichtenden Untersuchungen aller Rinder in eng definierten Zeiträumen mit einer effektiven Diagnostik und nachvollziehbarer Einzeltierhistorien zzgl. der Merzung von Virusträgern geschlossen. Eine Novellierung der aktuell gültigen Verordnung bietet nunmehr auch Möglichkeiten zur Reglementierung von Betrieben mit PI-Tieren, bis dahin eine wesentliche Gesetzeslücke und ein Unterschied z.B. zum Schweizer Verfahren. Ein EU-weites einheitliches Vorgehen, analog zur BHV1-Bekämpfung bleibt allerdings vorerst nur eine Vision.

Die allgemein gültigen Grundsätze einer strikten, zügigen und länderübergreifenden Tierseuchenbekämpfung werden von Evans et al. (2018) für die BVD dahingehend ergänzt, dass molekularepidemiologische Methoden als Werkzeug für Eintragswege ebenso entscheidend sein können wie die fortlaufende professionelle Aufklärung der Beteiligten über biologische Zusammenhänge, auflaufende Kosten und prävalente Risiken von Re-Infektionen.

Konsequenzen für zukünftige Sanierungsprogramme

Unter Beachtung der durch Rebutisch et al. (2019) analysierten Rahmenbedingungen für MV wie auch Deutschland ist, eine stringente Gesetzgebung über föderale Strukturen hinaus vorausgesetzt, das Zusammenwirken von Landwirten, praktizierenden Tierärzten, von Untersuchungseinrichtungen und Veterinärämtern entscheidend. Die Verfügbarkeit von Methoden und Algorithmen für eine auf die Pathogenese der Erkrankung ausgerichtete Diagnostik, die Sicherung personeller und technischer Voraussetzung in den Laboren, insbesondere auch für die Bearbeitung großer Probenzahlen, eine moderne Logistik und Datenanalyse, die politische Einsicht, dass Tierseuchenbekämpfung auch Geld kostet, all das sind erfolgsorientierende Faktoren in der Tierseuchenbekämpfung, auch für die BVD. Zudem müssen Sanierungsprogramme einer durchgreifenden, Daten- und Umfeld-basierten Anpassung unterliegen und in europäischem Kontext eingebunden sein.

Die BVD-Bekämpfung in Deutschland wie in MV ist trotz aller Diskussionen, echter und scheinbarer Widersprüche und Verzögerungen, eine Erfolgsgeschichte.

Conflict of interest

Die Autoren erklären, dass keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderweitigen Interessen an einem Produkt oder einer Firma bestehen, welche die in dieser Veröffentlichung genannten Inhalte oder Meinungen beeinflussen können.

Ethische Anerkennung

Nicht zutreffend.

Funding

Nicht zutreffend.

Authors contribution

DR: Konzeption der Arbeit, Manuskriptentwurf und Datenanalyse und -interpretation; KH: Design der Arbeit, Manuskriptentwurf, Datenanalyse und -interpretation; HS: Kritische Revision des Artikels; AS: kritische Revision des Artikels und endgültige Zustimmung der für die Veröffentlichung vorgesehenen Version.

Literatur

- Ahrens A (2012):** Ökonomische Auswirkungen eines BVD-Ausbruchs in einer Milchviehherde. Vortrag anlässlich der BVD-Konferenz in Düsseldorf, 19. Juni 2012.
- Amelung S, Hartmann M, Haas L, Kreienbrock L (2018):** Factors associated with the bovine viral diarrhoea (BVD) status in cattle herds in Northwest Germany. *Vet Microbiol* 216: 212–217.
- Azbel-Jackson L, Heffernan C, Gunn G, Brownlie J (2018):** Exploring the role of voluntary disease schemes on UK farmer bio-security behaviours: Findings from the Norfolk-Suffolk Bovine Viral Diarrhoea control scheme. *PLoS One* 13(2): e0179877.
- Bange U, Hoefig A, Schulze S, Bock W-I (2012):** BVD – Ein Jahr Pflichtbekämpfung in Thüringen, Erfahrungen, Probleme und Perspektiven. *Proceedings des 8. Stendaler Symposiums* 9.–11. Mai 2012, Stendal 2012, 84.
- Clegg TA, O’Sullivan P, McGrath G, (2016):** Temporal trends in the retention of BVD+ calves and associated animal and herd-level risk factors during the compulsory eradication programme in Ireland. *Prev Vet Med* 134: 128–138. (open access <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27836034>).
- Evans CA, Pinior B, Larska M, Graham D, Schweizer M, Guindarini C, Decaro N, Ridpath J, Gates MC (2018):** Global knowledge gaps in the prevention and control of bovine viral diarrhoea (BVD) virus. *Transbound Emerg Dis* (2): 640–652. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/tbed.13068>
- Lindberg AL, Alenius S (1999):** Principles for eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle populations. *Vet Microbiol* 64 (2–3): 197–222.
- Marschik T, Obritzhauser W, Wagner P, Richter V, Mayerhofer M, Egger-Danner C, Käsbohrer A, Pinior B (2018):** A cost-benefit analysis and the potential trade effects of the bovine viral diarrhoea eradication programme in Styria, Austria. *Vet J* 231: 19–29.

Rebentisch D, Hüttner K, Hacker U, Schirmeier H, Starke A, Heyne H (2019): Verlauf der BVD-Bekämpfung in Mecklenburg-Vorpommern. Berl. Munch Tierarztl Wochenschr 132(11/12): 497–584.

Richter V, Lebl K, Baumgartner W, Obritzhauser W, Käsbohrer A, Pinior B (2017): A systematic worldwide review of the direct monetary losses in cattle due to bovine viral diarrhoea virus infection. Vet J 220: 80–87.

Ridpath J (2012): Preventive strategy for BVDV infection in North America. Jpn J Vet Res 60: 41–49.

Schirmeier H (2015): BVD-Bekämpfung in Deutschland – sind wir schon auf der Zielgeraden. Tagungsband des 9. Internationalen Symposiums zur BHV 1-, BVD- und Paratuberkulose-Bekämpfung. 6.–8. Mai 2015, Stendal, 104–106.

Schöpf K, Revilla-Fernández S, Steinrigl A, Fuchs R, Sailer A, Weikel J, Schmoll F (2016): Retrospective epidemiological evaluation of molecular and animal husbandry data within the bovine viral diarrhoea virus (BVDV) control programme in Western Austria during 2009–2014. Berl. Munch Tierarztl Wochenschr 129: 196–201.

Wernike K, Gethmann J, Schirmeier H, Schröder R, Conraths FJ, Beer M (2017): Six Years (2011–2016) of Mandatory Nationwide Bovine Viral Diarrhea Control in Germany - A Success Story. Pathog 2017 Oct 18;6(4). pii: E50. doi: 10.3390/pathogens6040050. <https://www.researchgate.net/publication/320481370>

Voas S (2017): Scotland's BVD eradication scheme: an update. Vet Rec 180: 451–452.

Yarnall MJ, Thrusfield MV (2017): Engaging veterinarians and farmers in eradicating bovine viral diarrhoea: a systematic review of economic impact. Vet Rec 181: 347.

Korrespondenzadresse

Dr. Klim Hüttner
Epidemiology Unit
LALLF MV
Thierfelder Str. 18
18059 Rostock
klim@huettner.vet