

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von

Prof. Dr. G. Knubben-Schweizer

Angefertigt am Bayerischen Landesamt für Gesundheit und  
Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim (Prof. Dr. M. Büttner)

## BVD/MD-Bekämpfung in Bayern – freiwilliges Verfahren und Pflichtprogramm

Ein vergleichender Überblick über Beteiligungszahlen, Untersuchungsergebnisse  
und Kosten

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der  
Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von Andrea Susanne Glas

aus München

München 2014



Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Dekan:** Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

**Berichterstatter:** Univ.-Prof. Dr. Gabriela Knubben-Schweizer

**Korreferent:** Univ.-Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Tag der Promotion:

12.Juli 2014



Widmung

Meiner Familie und meinem Freund Philipp



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>I.</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT.....</b>	<b>2</b>
1.	Bovine Virus Diarrhoe / Mucosal Disease .....	2
1.1.	Ätiologie .....	2
1.2.	Epidemiologie.....	3
1.3.	Pathogenese und Klinik.....	5
1.4.	Diagnose .....	8
1.4.1.	Antikörpernachweis .....	8
1.4.2.	Erregernachweis.....	10
1.5.	Impfung .....	12
1.5.1.	Lebendvakzine .....	14
1.5.2.	Totvakzine.....	14
1.5.3.	Zweistufiges Impfverfahren.....	15
1.5.4.	Kreuzimmunität .....	15
1.6.	Bekämpfung.....	16
1.6.1.	Kontrollstrategien .....	16
1.6.1.1.	Bekämpfung ohne Impfung.....	16
1.6.1.2.	Bekämpfung mit flankierender Impfung.....	17
1.6.1.3.	Immunisierung von Zuchttieren .....	17
1.6.2.	Schritte der BVD-Bekämpfung.....	18
1.6.2.1.	Statuserhebung .....	18
1.6.2.2.	Identifizierung und Eliminierung von PI-Tieren.....	19
1.6.2.3.	Monitoring/Prävention .....	19
1.7.	Wirtschaftliche Aspekte der BVDV-Infektion .....	20
2.	Ausgangslage in Bayern vor 2005 .....	21
2.1.	Prävalenz .....	21
2.2.	Bekämpfung.....	22
3.	Freiwillige BVD-Bekämpfung in Bayern von 2005-2010 .....	25
3.1.	Rechtlicher Rahmen .....	25
3.2.	Beschreibung des Verfahrens .....	26
3.2.1.	Untersuchungsmethoden.....	26
3.2.2.	Untersuchungsergebnisse.....	27

---

3.2.3.	Flankierende Maßnahmen .....	28
3.3.	Zielsetzung und Risiko.....	29
3.4.	HI-Tierdatenbank .....	29
3.5.	Ohrgewebestudien und Pilotprojekt „BVD 2010“ .....	31
4.	BVDV – Pflichtbekämpfung ab 2011 .....	32
4.1.	BVD-Verordnung.....	32
4.2.	Durchführung in Bayern .....	32
<b>III.</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>34</b>
1.	Datenquellen und Datenweiterverarbeitung.....	34
1.1.	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit..	34
1.2.	Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere .....	35
1.3.	Bayerische Tierseuchenkasse.....	35
1.4.	Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung .....	36
1.5.	Tiergesundheitsdienst Bayern e. V. ....	36
1.6.	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.....	36
1.7.	Institut f. Infektionsmedizin und Zoonosen, LMU München .....	36
1.7.1.	Finanzielle Verluste einzelner Schadensmerkmale .....	37
1.7.2.	Berechnung wirtschaftlicher Schäden .....	38
1.8.	Weitere Daten.....	41
2.	Statistische Methoden .....	43
<b>IV.</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>44</b>
1.	Freiwilliges BVD-Bekämpfungsverfahren .....	44
1.1.	Anzahl teilnehmender Betriebe und Anteil Betriebe mit PI-Tieren...	44
1.2.	PI-Tier-Funde und Anteil PI-Tiere.....	46
1.3.	Kosten .....	50
1.3.1.	Probenentnahme und Probenuntersuchung .....	50
1.3.2.	Beihilfen der BTSK.....	53
1.3.3.	Flankierende Impfungen und Impfungszuschüsse.....	54
2.	BVD-Pflicht-Bekämpfung in Bayern.....	55
2.1.	Anzahl untersuchter Betriebe und Anteil Betriebe mit PI-Tieren.....	55
2.2.	PI-Tier-Funde und Anteil PI-Tiere.....	58



---

2.3.	Kosten.....	60
2.3.1.	Probenentnahme und Probenuntersuchung.....	61
2.3.2.	Beihilfen der BTSK .....	64
<b>V.</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>66</b>
1.	Untersuchungsergebnisse im Verlauf der BVD-Bekämpfung .....	66
1.1.	Betriebe, die PI-Tiere im Bestand haben (Betriebe mit PI-Tieren)....	66
1.2.	PI-Tiere.....	67
2.	Die BVD-Bekämpfung aus wirtschaftlicher Sicht .....	73
2.1.	Kosten von freiwilligen Verfahren und Pflichtprogramm.....	73
2.2.	Kosten versus Nutzen .....	77
<b>VI.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>81</b>
<b>VII.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>83</b>
<b>VIII.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>85</b>
<b>IX.</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>100</b>
<b>XI.</b>	<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>104</b>

**GLOSSAR**

Elimination	Reduktion der Inzidenz eines Krankheitserregers auf null in einer definierten geographischen Region
Eradikation	Reduktion der weltweiten Inzidenz eines Krankheitserregers auf null
Inzidenz	Anzahl der Neuerkrankungen in der Population während eines bestimmten Bezugszeitraums
Persistente Infektion	das Virus umgeht das Immunsystem des Wirts vollständig, indem es ihn vor Erreichen der Immunkompetenz infiziert; der Wirt entwickelt eine Immuntoleranz gegenüber dem Virus, das Virus verbleibt lebenslänglich im Wirt.
Prävalenz	Anteil aller Erkrankten in einem Bezugszeitraum bezogen auf die untersuchte Population
Sensitivität	Maßeinheit für den Anteil positiver Testergebnisse an der Gesamtheit tatsächlich positiver Befunde
Spezifität	Maßeinheit für den Anteil negativer Testergebnisse an der Gesamtheit tatsächlich negativer Befunde
Transiente Infektion	vorübergehende Infektion; nach der Vermehrung entwickelt das infizierte Individuum entweder Antikörper oder stirbt an der Infektion.

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Ak	Antikörper
Ag	Antigen
BTSK	Bayerische Tierseuchenkasse
BDV	Border Disease Virus
BVD/MD	Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal Disease
BVDV	Bovines Virusdiarrhoe Virus
CSFV	Classical Swine Fever Virus
DNA	Desoxyribonukleinsäure
ELISA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay
FACS	Fluorescence-activated Cell Sorting
HIT	Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere
JTF	Jungtierfenster
LGL	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LKV	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
Nzp	Nicht zytopathogen
PCR	Polymerase-Ketten Reaktion
PI	Persistente Infektion
TGD	Tiergesundheitsdienst Bayern e. V.
VNT	Virusneutralisationstest
Zp	Zytopathogen



## I. EINLEITUNG

Erstmalige Erwähnung in der Fachliteratur fand die Bovine Virusdiarrhoe 1946 in Kanada und den USA (OLAFSEN et al., 1946). Seither wurden über 3500 wissenschaftliche Artikel zum Thema Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal Disease (BVD/MD) publiziert (BACHOFEN et al., 2013), was die vor allem wirtschaftliche Bedeutung des Krankheitskomplexes widerspiegelt. Sämtliche in der Vergangenheit in Europa initiierten Bekämpfungsprogramme basierten dabei auf den drei Prinzipien der Elimination der PI-Tiere, der Verhinderung der Neueinschleppung von PI-Tieren und dem Monitoring der BVD-freien Herden (LINDBERG et al., 2006). In Deutschland wurde der Grundstein zu einer systematischen, bestandsübergreifenden regionalen BVD/MD-Bekämpfung 1998 mit den „Leitlinien für den Schutz von Rinderbeständen vor einer Infektion mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhoe/Mucosal Disease und für die Sanierung infizierter Bestände“ gelegt (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1998). In Bayern wurden diese im Rahmen eines freiwilligen Bekämpfungsprogrammes umgesetzt, an welchem rinderhaltende Betriebe in den Jahren 2005 bis 2010 teilnehmen konnten. 2004 wurde die BVD/MD in Deutschland in die Liste der anzeigepflichtigen Tierseuchen aufgenommen (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2004). In der Folge wurde der Erlass der „Verordnung zum Schutz der Rinder vor einer Infektion mit dem Bovinen Virusdiarrhoe-Virus“ auf den Weg gebracht. Diese trat zum 01. Januar 2011 in Kraft und regelt bis dato die bundesweit verpflichtende einheitliche BVD/MD-Bekämpfung (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2008). In der vorliegenden Arbeit sollen das in Bayern durchgeführte freiwillige Bekämpfungsverfahren und das seit 2011 laufende Pflichtbekämpfungsverfahren im Hinblick auf Untersuchungsergebnisse, Effizienz und Kosten verglichen werden.

## II. LITERATURÜBERSICHT

### 1. Bovine Virus Diarrhoe / Mucosal Disease

#### 1.1. Ätiologie

Der Erreger der Bovinen Virus Diarrhoe/Mucosal Disease (bovine viral diarrhoea virus, BVDV) zählt in der Familie der Flaviviridae zum Genus der Pestiviren (INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES, 2012). Ehedem wurden die Pestiviren eingeteilt nach der Tierart, welche sie infizieren und nach der Krankheit, welche sie auslösen. Zusammen mit dem Virus der Europäischen (klassischen) Schweinepest (classical swine fever virus, CSFV) und dem Border Disease Virus (BDV) bildete das BVDV so innerhalb der Familie der Flaviviridae das Genus Pestivirus (BECHER et al., 1997; INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES, 1998). Später haben Genomsequenzanalysen zu einer Unterteilung der Pestiviren in vier Spezies geführt: BVDV1, BVDV2, BDV und CSFV (INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES, 1999). Es existieren zudem unklassifizierte Pestiviren, die bisher keiner Spezies zugeordnet sind; sie wurden neben Rindern, Schafen und Schweinen unter anderem auch bei Giraffen und Pronghorn Antilopen gefunden (NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION). Die beiden BVDV-Spezies werden weiter unterteilt in zwei (RIDPATH, 2003) bzw. fünf (BECHER et al., 2001) Subtypen für BVDV1, sowie zwei Subtypen für BVDV2 (BECHER et al., 2001; RIDPATH, 2003).

BVD-Viren kommen als zwei Biotypen vor. Während zytopathogene (zp) BVDV-Stämme in Zellkulturen zur Ausbildung eines zytopathogenen Effektes führen und den programmierten Zelltod (Apoptose) auslösen, verläuft die Vermehrung von nicht zytopathogenen (nzp) Stämmen ohne lichtmikroskopisch sichtbare Auswirkung auf die Kulturzellen (TAUTZ, 2006). In der Natur machen die nzp Viren die absolute Majorität der BVDV-Viruspopulationen aus. Beide Biotypen sind an der Pathogenese der Mucosal Disease (MD) maßgeblich beteiligt (BECHER et al., 2001). Das zp Virus entsteht dabei durch verschiedenartige Mutation aus dem nzp Virus (BECHER & TAUTZ, 2011) (siehe auch II 1.3). Rekombinationen mit zellulären Sequenzen stehen hier im Vordergrund (THIEL, 2006).

## 1.2. Epidemiologie

Das Bovine Virus Diarrhoe Virus ist weltweit verbreitet, die Viren kommen in ganz Deutschland epizootisch vor (PETERHANS et al., 2004). In Deutschland ist BVDV-1 die weitaus häufigere Spezies als BVDV-2: In den Jahren 2008-2011 konnten nur rund 5,2 % der untersuchten Virusisolate dem BVDV-2 zugeordnet werden (SCHIRRMEIER & STREBELOW, 2012). Es gibt aber große geographische Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung von BVDV-1 und BVDV-2. In den USA etwa gehören bis zu 40 % der Virusisolate zu BVDV-2 (RIDPATH et al., 2011).

Die direkte Übertragung von BVDV kann horizontal und vertikal erfolgen. Bei der horizontalen Übertragung führt direkter Kontakt zu persistent oder akut transient infizierten Tieren zur Infektion (HOUE, 1995). Das Virus kann dabei über sämtliche Se- und Exkrete ausgeschieden werden und wird meist oronasal aufgenommen (BECHER et al., 2001; MOENNIG et al., 2005). Als Hauptinfektionsquelle gelten persistent infizierte (PI) Tiere, welche innerhalb einiger Monate, abhängig vom Haltungssystem, den gesamten Bestand infizieren können (HOUE, 1995; HOCHSTEINER et al., 2002). Persistent infizierte Tiere bleiben nämlich aufgrund einer im Fetalleben erworbenen Immuntoleranz lebenslang infiziert (siehe II 1.3) und scheiden hohe Konzentrationen an Virus aus. Sie spielen daher als Virusreservoir bei der Verbreitung innerhalb der Population eine herausragende Rolle (BECHER et al., 2001; HOCHSTEINER et al., 2002; THIEL, 2006). Die vertikale Übertragung ist von besonderer Bedeutung und erfolgt diaplazentar (BECHER et al., 2001) Sie kann ca. zwischen dem 40. und 120. Tag post conceptionem zu oben erwähnter, persistierender Infektion beim Fetus führen, da in diesem Stadium das Immunsystem des Fetus das Virus noch nicht als „fremd“ erkennen kann (siehe II 1.3).

Auch über effiziente indirekte Übertragungswege wird berichtet. So kann zum Beispiel eine Übertragung durch kontaminierte Injektionsnadeln stattfinden (NISKANEN & LINDBERG, 2003). Es existieren darüber hinaus Berichte über eingesetzte Impfstoffe, die mit BVDV kontaminiert waren (BRUSCHKE et al., 2001). Als Quelle der Kontamination mit dem BVDV konnte foetales bovines Serum (FBS) ausgemacht werden, welches essentieller Bestandteil vieler Nährmedien ist, die in Zellkulturen zur Impfstoffproduktion zum Einsatz kommen (BOLIN et al., 1994; BRUSCHKE et al., 2001). Nach Erkennen der

Infektionsquelle FBS wurde dessen BVDV-Freiheit als Qualitätsmerkmal beim Einsatz in der Impfstoffproduktion festgelegt (EUROPEAN MEDICINES AGENCY, 2005). Schließlich kann auch die Impfung von trächtigen, naiven (seronegativen) Rindern mit BVDV-Lebend-Vakzinen in einer transplazentaren Infektion des Fetus mit Impfvirus resultieren, mit denselben Konsequenzen wie eine natürliche BVDV-Infektion (HOUE, 1995). Eine Verbreitung des BVDV-Virus kann auch durch Sperma stattfinden. Das Virus konnte bei Besamungsbullen nach überstandener transientser Infektion persistent im Hoden (immunprivilegiertes Organ) nachgewiesen werden; es wird mit dem Samen noch bis zu einem Jahr nach Infektion ausgeschieden, obwohl es im Blut nicht mehr nachweisbar ist (DÜNSER et al., 2005). Schlussendlich konnte eine Studie von LANG-REE et al. (1994) zeigen, dass BVDV auch durch die rektale Untersuchung recht einfach zu übertragen ist. Besonders heikel sind Trächtigkeituntersuchungen, welche meist vor Erreichen der fetalen Immunkompetenz (ca. 120. Trächtigkeitstag) erfolgen.

Die Wirtsspezifität bei BVDV ist nicht sehr ausgeprägt. BVDV-Viren können unter natürlichen Bedingungen Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine infizieren. Das Wirtsspektrum ist aber nicht auf diese Tierarten beschränkt, denn auch Hirsche, Rehe und andere Wildwiederkäuer können mit BVDV infiziert werden (BECHER et al., 2001; KRAMETTER-FRÖTSCHER et al., 2008; PASSLER & WALZ, 2010). Untersuchungen von BOLIN et al. konnten außerdem bereits 1994 zeigen, dass sich die *in vitro*-Empfänglichkeit verschiedener Zelllinien für das BVDV erheblich von der Empfänglichkeit einzelner Wirtsspezies unterscheidet. So konnte BVDV unter anderem auch in Katzen- und Kaninchenzelllinien nachgewiesen werden. In mehreren Ausbrüchen von Border Disease in Schafherden konnten persistent mit dem BVDV infizierte Rinder als Infektionsquelle ermittelt werden (CARLSSON, 1991; PATON et al., 1997). Umgekehrt sind persistent mit BVDV infizierte Lämmer in der Lage, das BVDV wieder auf Rinder zurück zu übertragen (PATON et al., 1997). TRAVELLA et al. fanden 2007, dass kleine Wiederkäuer aber keine wesentliche Rolle bei der Übertragung von BVDV auf Rinder bzw. als Virusreservoir spielen. Bei Untersuchungen zur Border Disease konnte eine schweizerische Studie zeigen, dass mit BVDV infizierte Schafe als Infektionsquelle für Rinder in Betracht gezogen werden müssen, da es durch den Kontakt bei den Rindern zu transienten



BDV-Infektionen mit Serokonversion gekommen war. Die Frage, ob sich das BDV in der Rinderpopulation halten kann, indem persistent mit BDV infizierte Kälber geboren werden, konnte dabei allerdings nicht geklärt werden (BRAUN et al., 2013). Sporadische Infektionen mit BVDV ausgehend von Rindern auf Wildwiederkäuer konnten ebenfalls nachgewiesen werden (KLEINSCHMIDT, 2004; CASAUBON et al., 2012). Die Entstehung persistent virämischer Wildwiederkäuer ist dabei allerdings sehr unwahrscheinlich, da, unter Berücksichtigung des Reproduktionszyklus von Reh und Hirsch, eine Infektion im ersten Drittel der Trächtigkeit ca. im Dezember, und somit außerhalb der Weidesaison der Rinder, stattfinden müsste (SCHMITT & WITTKOWSKI, 1999; KLEINSCHMIDT, 2004). Die gefundene sehr geringe Prävalenz BVDV-spezifischer Antikörper in Wildwiederkäuern deutet darauf hin, dass keine persistenten BVDV-Infektionen in Wildwiederkäuern vorkommen und somit Wildwiederkäuer derzeit nicht als BVDV-Infektionsquelle für Rinder in Betracht kommen (KLEINSCHMIDT, 2004; CASAUBON et al., 2012). Für Wildschweine konnte 1999 von SCHMITT & WITTKOWSKI eine BVDV-Seroprävalenz von 7 % ermittelt werden. Das Risiko einer Rückübertragung von BVDV auf Rinder lässt sich aus diesen serologischen Daten nicht einwandfrei abschätzen, da Daten zur Prävalenz persistent infizierter Wildschweine fehlen.

Die Tatsache, dass BVD-Viren offensichtlich häufig die Wirtsspezies wechseln können spricht für die Plastizität der Viren und ist für die Epidemiologie sowie für Bekämpfungsprogramme von Bedeutung. Der in Deutschland vorhandene hohe Durchseuchungsgrad in der Rinderpopulation bei vergleichsweise geringer Verbreitung bei anderen Wiederkäuerarten und Schweinen legt nahe, dass BVDV zurzeit häufiger vom Rind auf andere Tierarten übertragen wird als umgekehrt. Andererseits könnten bei einem Rückgang der BVDV-Infektionen in der Rinderpopulation infizierte Schafe, Ziegen und Wildwiederkäuer wieder eine wichtige Ansteckungsquelle für Rinder darstellen und Programme zur Bekämpfung ernsthaft gefährden (BECHER et al., 2001; BACHOFEN et al., 2013).

### **1.3. Pathogenese und Klinik**

Infektionen mit dem BVD-Virus können unter anderem zu Fruchtbarkeitsstörungen, Immunsuppression, Diarrhö und Thrombozytopenie führen. Bei tragenden Tieren kann es nach diaplazentarer Übertragung von BVD-

Virus zu Aborten, Totgeburten, Missbildungen und persistierenden Infektionen bei den Nachkommen kommen (BECHER et al., 2001).

Die postnatale Erstinfektion immunkompetenter, seronegativer Rinder verläuft überwiegend subklinisch (BECHER et al., 2001; DOLL & MOENNIG, 2006) oder es werden bei dieser akuten, vorübergehenden BVD-Infektion nur milde Symptome beobachtet (BECHER et al., 2001; SCHALLER & PETERHANS, 2001). Klinisch können Fieber, respiratorische Symptome mit Nasen- und Augenausfluss, Anorexie, Diarrhö sowie Erosionen und Ulzerationen im Bereich des Flotzmauls gesehen werden (BECHER et al., 2001). Die Tiere scheiden einige Tage Viren aus, bilden dann Antikörper und sind lebenslang vor einer weiteren Infektion geschützt (SCHALLER & PETERHANS, 2001). Eine Sonderform stellt die hämorrhagische Verlaufsform dar. Sie wurde zuerst in Kanada und den USA beschrieben. Der Krankheitsverlauf ist rasch und mit erheblicher Letalität verbunden, es kommt zu Blutungen in allen Körperbereichen (RIDPATH et al., 2006). Zunächst wurden lediglich BVDV-2-Stämme diesem Krankheitsbild zugeschrieben, inzwischen wurde aber auch BVDV-1 im Zusammenhang damit gefunden (KÖNIG et al., 2004).

Komplikationen treten v. a. bei trächtigen Tieren auf. Zwar ist der Verlauf der akuten Infektion nicht anders als bei nicht trächtigen Tieren, aber das Virus kann in das ungeborene Kalb übertreten (BECHER et al., 2001; SCHALLER & PETERHANS, 2001). Die Infektion des Fetus erfolgt dabei transplazentar über eine Infektion der Plazentome. Abhängig vom Stadium der Trächtigkeit kann die Infektion verschiedene Folgen haben. Bis etwa zum 120. Tag der Gravidität trifft das Virus auf einen immunologisch unreifen Embryo bzw. Fetus (DOLL & MOENNIG, 2006). In der frühesten Phase, etwa bis zum 40. Tag post conceptionem, kann eine Infektion zum frühembryonalen Fruchttod mit Resorption führen, welche sich in Umrindern äußert. Eine persistente Infektion kommt nur im Zeitfenster zwischen etwa dem 40. und 120. Tag post conceptionem zustande (PETERHANS et al., 2004), und zwar ausschließlich nach Infektion mit dem nzp Biotyp (DOLL & MOENNIG, 2006; PETERHANS et al., 2010). Der Grund hierfür liegt in einer unterschiedlichen Beeinflussung des unspezifischen (angeborenen) Immunsystems. Der Virushemmstoff Interferon Typ 1 (IFN) spielt bei der antiviralen Abwehr des angeborenen Immunsystems eine Schlüsselrolle; er kann nach Bindung an nicht infizierte Zellen einen

antiviralen Zustand hervorrufen. Der zp Biotyp induziert die Synthese von IFN in Wirtszellen, während der nzp Biotyp nicht zur Synthese und Freisetzung von IFN anregt. Somit ist die fehlende Induktion von IFN durch das nzp BVDV entscheidend für die Etablierung der persistenten Infektion im Fetus, indem das Virus während der kritischen Phase der foetalen Entwicklung nicht eliminiert wird (PETERHANS et al., 2006; PETERHANS et al., 2010). Ab etwa dem 120. Tag ist das Immunsystem in der Lage, dem BVDV mit einer spezifischen Immunantwort zu begegnen und das Virus zu eliminieren (PETERHANS et al., 2004). Eine wichtige Rolle zur Eliminierung des Virus ist die Erkennung und Attacke virusinfizierter Zellen, was im Foetalleben zu erheblichen Störungen in der Organentwicklung führen kann. Infektionen ab dem 120. bis zum 150. Trächtigkeitstag führen daher oftmals zu Aborten und Missbildungen, lebensschwachen Neugeborenen und Kümmerern (SCHALLER & PETERHANS, 2001; WOLF, 2006a). Wegen der besonderen Affinität des BVDV zu Zellen des Nervensystems treten solche Missbildungen gehäuft im Bereich des Kleinhirns, der Augen oder des Rückenmarks auf (WOLF, 2006a).

PI-Tiere bleiben nach pränataler Infektion mit einem nzp BVDV lebenslang Träger von nzp BVD-Viren (BECHER et al., 2001; HOCHSTEINER et al., 2002). Durch Infektion eines PI-Tieres mit einem antigenetisch identischen oder sehr ähnlichen zp BVDV wird die akute, tödlich verlaufende Mucosal Disease (MD) ausgelöst. Meist dürfte aber nicht eine solche, extrem seltene, Superinfektion für die Entwicklung der MD verantwortlich sein, sondern Mutationen der persistent vorhandenen nzp BVDV-Stämme in zp Stämme im PI-Tier selbst (HOCHSTEINER et al., 2002; BECHER & TAUTZ, 2011). Zudem können Impfviren in Lebend-Vakzinen, die mit Feldvirus in PI-Tieren interagieren (rekombinieren), MD auslösen (HOUE, 1995; HOCHSTEINER et al., 2002). Das klinische Bild der MD ist durch Fieber, Anorexie und hochgradige, oft blutige Diarrhö gekennzeichnet. An allen Schleimhäuten des Verdauungstraktes können Ulzerationen und Nekrosen vorliegen, auch Hautnekrosen im Zwischenklauenspalt können vorkommen (BECHER et al., 2001). Vor allem infolge des Durchfalls werden die betroffenen Tiere exsikkotisch und verenden in der Regel innerhalb von zwei Wochen nach Auftreten der ersten Krankheitssymptome (HOCHSTEINER et al., 2002).

## 1.4. Diagnose

Eine Infektion mit dem BVD-Virus kann anhand eines klinischen Bildes nicht sicher identifiziert werden. Mit Ausnahme von MD-Fällen, bei denen das klinische Bild recht eindeutig ist, kann die Diagnose daher ausschließlich durch Tests, die im Labor durchgeführt werden, gestellt werden. Ein Bestand kann dabei auf das Vorhandensein von Antikörpern (Ak) gegen das BVDV oder auf die Anwesenheit des Virus selbst hin überprüft werden. Man findet dabei verschiedene Kategorien von Tieren, wie Tabelle 1 zeigt (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Für die Diagnostik stehen kommerziell erhältliche Testsysteme für den Erreger- und Erregergenomnachweis (z. B. RT-PCR-Testkits), wie für den Antikörpernachweis in Form von ELISA-Testkits zur Verfügung (siehe Anhang) (HOMEIER-BACHMANN & KUBITZA, 2013).

**Tabelle 1: Welche Fälle gilt es bei Verdacht auf Infektion mit BVDV zu diagnostizieren? Modifiziert nach SCHELP & GREISER-WILKE (2003)**

	Erregernachweis	Antikörpernachweis
<b>Naive Tiere, die noch nie mit BVDV in Berührung gekommen sind</b>	Negativ	Negativ
<b>Akut infizierte Tiere</b>	Positiv	(noch) Negativ
<b>Rinder, die eine akute Infektion überstanden haben oder immunisiert wurden</b>	Negativ	Positiv
	Positiv	Positiv (maternale Ak)
<b>PI-Kälber</b>	Negativ (diagn. Lücke)	Positiv (maternale Ak)
	Positiv	Negativ

### 1.4.1. Antikörpernachweis

Man geht davon aus, dass in nicht geimpften Herden das Niveau der Anti-BVDV-Antikörper maßgeblich von der Anwesenheit von PI-Tieren als ständiger Infektionsquelle bestimmt wird. Werden in einer Herde Tiere ohne Ak oder Tiere mit lediglich niedrigem Ak-Spiegel gefunden, deutet dies an, dass wahrscheinlich kein PI-Tier in der Herde vorhanden ist (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Durch serologische Untersuchungen kann also geklärt werden, ob in der Vergangenheit BVDV-Infektionen im Bestand stattgefunden haben. Virus neutralisierende Antikörper im Serum sind ab etwa zwei Wochen nach Kontakt des immunkompetenten Tieres mit dem BVD-Virus nachweisbar.

Einschränkungen für das serologische Herdenscreening ergeben sich allerdings bei Jungtieren, deren maternale Ak bis zu sechs Monaten nachweisbar sind. Zudem dürfen in dem zu untersuchenden Bestand seit längerem keine Impfung gegen BVD durchgeführt worden sein, da eine Unterscheidung zwischen Feldvirusinfektion und Impfung anhand der induzierten Ak bisher nicht möglich war (BECHER et al., 2001).

**Virusneutralisationstest (VNT):** Dieser Test zum Nachweis von Ak basiert auf einer in vitro Neutralisation einer definierten Virusmenge durch spezifische neutralisierende Ak in Seren (HOMEIER-BACHMANN & KUBITZA, 2013) und ist sehr sensitiv und spezifisch. Infektiöse Viruspartikel werden mit der Serumprobe vermischt und mit BVDV-permissiven Zellen in Kontakt gebracht. Sind Anti-BVD-Ak in der Probe vorhanden, neutralisieren diese das zugegebene Virus und verhindern die Zellinfektion und Virusreplikation (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Der VNT ist in hohem Maß abhängig vom in vitro verwendeten Virusstamm (nzp, zp) und dem Zustand der Indikatorzellen. Nach mehrtägiger Inkubationszeit wird der Zustand der Zellen vergleichend zur Kontrollkultur nach Verwendung eines zp Virusstammes lichtmikroskopisch ausgewertet. Bei Verwendung eines nzp Testvirusstammes werden die Virusinfektion, bzw. die Infektionshemmung indirekt mit enzymmarkierten oder fluoreszenzmarkierten Anti-BVD-Ak sichtbar gemacht. Dadurch kann ermittelt werden, ob und in welchem Maße (quantitativ, Titerbestimmung) Ak in der Probe die Zellinfektion und Vermehrung des BVD-Virus in der Zellkultur hemmen konnten (HOMEIER-BACHMANN & KUBITZA, 2013). Die Methode ist zeit- und arbeitsaufwendig, daher für die Massendiagnostik nicht geeignet, dennoch nach wie vor der Gold-Standard für den Ak-Nachweis (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003).

**Enzymimmuntests (enzyme-linked immunosorbent assays ELISAs):** Es handelt sich um reine Bindungstests, welche die Präsenz von Antikörpern anzeigen, die mit Virusprotein durch mehr oder weniger starke Bindung reagieren. Diese Tests sind für verschiedene Probenmaterialien wie Serum, Plasma oder Milch möglich (BECHER et al., 2001; SCHELP & GREISER-WILKE, 2003), Ergebnisse sind innerhalb weniger Stunden verfügbar, das Verfahren ist automatisierbar und damit für die Massendiagnostik gut geeignet (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Es wird zwischen indirekten und kompetitiven

Testverfahren unterschieden. Bei den **indirekten Verfahren** erfolgt der Nachweis gebundener Anti-BVDV-Ak aus der Probe mithilfe von Sekundärantikörpern gegen bovine Immunglobuline (BECHER et al., 2001), welche enzymmarkiert sind. Nach Zugabe eines farbgebenden Substrates gibt die Intensität des Substratumsatzes (Farbumschlag) Aufschluss über die Menge gebundener Ak. Ein **kompetitiver ELISA** weist in der Probe vorhandene Anti-BVDV-Ak nach, indem sie im Test mit enzymmarkierten Ak um die Bindungsstelle konkurrieren. Sind keine Anti-BVDV-Ak in der Probe vorhanden, können die zugegebenen enzymmarkierten Indikator-Ak (i. d. R. monoklonale Ak) binden. Farbentwicklung bedeutet hier das Fehlen von Anti-BVDV-Ak in der Probe, keine Farbentwicklung zeigt ein positives Testergebnis durch Bindung der Ak aus der Probe (Verdrängung der enzymmarkierten Indikator-Ak) an (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003).

#### 1.4.2. Erregernachweis

Hierbei werden das Virus selbst oder bestimmte Virusbestandteile (Antigen, Nukleinsäure) nachgewiesen. Allen Virusnachweismethoden gemeinsam ist, dass sie eine transiente Infektion nicht sicher von einer persistenten unterscheiden können. Deshalb ist immer eine Nachuntersuchung positiv getesteter Tiere im Abstand von mindestens zwei Wochen notwendig (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Vorsicht ist bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse von Tieren im Alter von weniger als sechs Monaten geboten; in der sogenannten diagnostischen Lücke können maternale Antikörper, die über das Kolostrum auf das Kalb übertragen wurden, den Virusnachweis empfindlich stören (WOLF, 2006b; HOMEIER-BACHMANN & KUBITZA, 2013). Die Virusneutralisation im Kalb führt zu einer Reduktion infizierter Leukozyten im Blut, sie sinken innerhalb weniger Tage unter die Nachweisgrenze. BVDV-Ak in den Blutproben stören die Virusisolierung ebenso wie den BVDV-Antigennachweis (WOLF, 2006b).

Bei der **Virusisolierung in Zellkultur** erfolgt das Kultivieren von Probenmaterial (Serum, Leukozyten, lymphatische Gewebe) in Zellkulturen, die für das BVDV empfänglich sind. Wie beim VNT funktioniert der Nachweis von Viren mit Hilfe enzym- oder fluoreszenzmarkierter Anti-BVDV-Ak. Erfolgt eine Infektion der Zellkultur mit BVDV, enthält die Probe vermehrungsfähiges BVDV (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Neutralisierende Ak bei akuter Infektion, maternale

Ak in der diagnostischen Lücke sowie Pilz- und Bakterienkontamination können die Virusisolierung negativ beeinflussen oder unmöglich machen (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003; SALIKI & DUBOVI, 2004; ZIMMER et al., 2004). Diese Methode war lange Zeit Standardmethode für den Nachweis von PI-Tieren, ist aber für die Massendiagnostik wegen großem Aufwand an Zeit und Arbeitskraft nur bedingt geeignet (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Ein erheblicher Vorteil gelungener Virusisolierung und -vermehrung in Zellkultur ist der Erhalt eines BVDV-Laborisolats, mit dem weitergehende molekularbiologische und pathogenetische Studien möglich sind.

**Durchflusszytometrie (fluorescence activated cell sorting, FACS):** Hier werden Leukozyten im Probenblut analysiert. Da das BVDV Leukozyten infiziert, ist es dort mit großer Wahrscheinlichkeit zu detektieren. Isolierte Leukozyten werden mit fluoreszenzmarkierten (z. B. p80-spezifischen) Antikörpern inkubiert, welche intrazellulär an virale Proteine binden (HOMEIER-BACHMANN & KUBITZA, 2013). Im Durchflusszytometer wird der Anteil fluoreszierender Zellen bestimmt. Auch bei dieser Methode wirken sich maternale Ak störend aus. Die aufwendige Probenvorbereitung, der geringe Probendurchsatz und die spezielle Geräteausrüstung dieser Methode sind für den Routineeinsatz nachteilig (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Der Virusnachweis mittels FACS wird daher nur noch in wenigen Laboren angewandt, allerdings kann durch Kombination mit zellspezifischen Oberflächenmarkern die infizierte Leukozytensubpopulation bestimmt werden (HOMEIER-BACHMANN & KUBITZA, 2013).

**BVD-Virus-Antigen-ELISAs:** Hier dienen Antikörper zur Detektion viraler Proteine in Blutproben; beim **Antigen-Capture-ELISA** ist die feste Phase der Mikrotiterplatte mit BVDV-spezifischen Ak beschichtet, die das in der Probe befindliche Virusprotein binden. Der Nachweis des gebundenen Proteins erfolgt sekundär mit enzymmarkierten monoklonalen oder polyklonalen Ak. Die erste Generation von BVDV-Antigen-ELISAs benutzte Ak, die gegen das Nichtstrukturprotein NS2-3 gerichtet waren. NS2-3 ist zellgebunden, es müssen daher zunächst Leukozyten separiert und lysiert werden. Das Zielprotein der zweiten Testgeneration, das Strukturprotein E<sup>rns</sup>, wird von infizierten Zellen ins umgebende Medium abgegeben und kommt somit frei im Rinderblut vor. Damit fällt die umständliche Probenaufbereitung weg und es können Serum, Plasma und

Milch als Proben genutzt werden (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Antigen-ELISAs zeichnen sich durch hohen Probendurchsatz und kurze Bearbeitungszeit aus, sie besitzen jedoch viel geringere Sensitivität als die molekular-biologischen Methoden (BECHER et al., 2001).

**Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR):** Bei dieser Methode werden definierte Fragmente des BVD-Virus RNA-Genoms im Probenmaterial nachgewiesen. Dazu muss die virale Erbsubstanz RNA durch das Enzym Reverse Transkriptase (RT) in eine komplementäre DNA umgeschrieben werden, dann kann die Amplifikation mit Hilfe einer DNA-Polymerase und Virusgenomsequenz-spezifischer Primer beginnen. Bei der konventionellen PCR erfolgt die Auswertung mittels gelelektrophoretischer Auftrennung der erhaltenen DNA Fragmente in Agarosegelen und Sichtbarmachung durch Färbung mit interkalierenden DNA Farbstoffen (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Als modernere, weniger kontaminationsanfällige und für Hochdurchsatz geeignete Methode stehen sog. „Real-Time-PCR“ Verfahren (RT-PCR) zur Verfügung, mit denen über fluoreszenzmarkierte Sonden die exponentielle Vervielfältigung BVDV-spezifischer cDNA in Echtzeit gemessen wird (HOFFMANN & BEER, 2006). Die RT-PCR hat im Vergleich zur Virusisolierung in der Zellkultur oder dem Nachweis von BVDV-Antigen im ELISA die höchste Empfindlichkeit (SCHELP & GREISER-WILKE, 2003). Die PCR ist ein Diagnostikverfahren, das vor allem durch seine hohe Sensitivität, Spezifität und Geschwindigkeit besticht (BECHER et al., 2001; HOFFMANN et al., 2005).

### 1.5. Impfung

Immunkompetente Rinder beantworten eine Infektion mit BVD-Viren sowohl durch humorale als auch zelluläre Reaktionen. Bei der humoralen Immunität spielen neutralisierende Antikörper eine zentrale Rolle, sie sorgen für die Neutralisation von freiem Virus und hemmen damit dessen Weiterverbreitung, intrazelluläre Viren können von Antikörpern jedoch kaum erkannt werden. Über die zelluläre Immunantwort können BVDV-spezifische zytotoxische T-Lymphozyten generiert werden, die BVDV-infizierte Zellen erkennen, attackieren und lysieren und somit im Zusammenspiel mit humoralen Mechanismen die Infektion effizient kontrollieren können. (BEER & WOLF, 2003)

Die Infektion mit BVDV ist bei trächtigen Tieren von besonderer Bedeutung, da



das Virus nach Überwindung der Plazentaschranke den Fetus infizieren und schädigen kann. Entscheidend für die Impfung gegen BVD/MD ist daher, dass eine diaplazentare Infektion verhindert wird, um die Entstehung der für die Weiterverbreitung so wichtigen PI-Tiere zu verhindern und die Infektionskette zu unterbrechen (BECHER et al., 2001; BEER & WOLF, 2003; HAAS & MOENNIG, 2006). Einen 100%igen fetalen Schutz gibt es allerdings nicht (HAAS & MOENNIG, 2006; WOLF, 2012). Als Ursache für vereinzelte fetale Infektionen trotz gut ausgebildeter Immunität werden Leukozyten angesehen, die, mit nzp Virus infiziert, die Plazenta erreichen. Eine Zell-zu-Zell-Infektion an der Plazenta kann selbst in Gegenwart hoher Ak-Titer stattfinden, da diese nur freies Virus neutralisieren können. Hinzu kommt, dass Immunreaktionen an der foeto-maternalen Grenze stark herabreguliert werden, um eine Abstoßung des Fetus zu verhindern. Neben der Zell-zu-Zell-Infektion ist auch die Migration infizierter maternaler Zellen in den Fetus denkbar (WOLF, 2012). In Deutschland sind drei BVD-Impfstoffe für die Indikation „fetaler Schutz“ zugelassen (Tabelle 2) (MAKOSCHEY, 2012).

**Tabelle 2: In Deutschland zugelassene BVDV-Impfstoffe. Modifiziert nach BEER & WOLF (2003), SALT et al. (2004), PAUL-EHRLICH-INSTITUT (2011), MAKOSCHEY (2012), PAUL-EHRLICH-INSTITUT (2013)**

Impfstoff	Impfstoff-Art	Vermehrungsfähigkeit	Bemerkung
<b>Vacoviron® (Merial)</b>	Lebendimpfstoff (Impfstoff aus vermehrungsfähigem Virus)	systemisch vermehrungsfähig	<b>Zulassung für fetalen Schutz</b> in Kombination mit Mucobovin®
<b>Rispoval® BVD/MD (Zoetis, ehem. Pfizer)</b>	Lebendimpfstoff (Impfstoff aus vermehrungsfähigem Virus)	thermosensitiv keine systemische Vermehrung	relevanter fetaler Schutz nicht zu erwarten
<b>Mucobovin® (Merial)</b>	Totimpfstoff (Impfstoff aus inaktiviertem Virus)	inaktiviert	
<b>Bovilis® BVD/MD (Intervet)</b>	Totimpfstoff (Impfstoff aus inaktiviertem Virus)	inaktiviert	<b>Zulassung für fetalen Schutz</b>
<b>Bovidec® (Virbac)</b>	Totimpfstoff (Impfstoff aus inaktiviertem Virus)	inaktiviert	<b>Zulassung für fetalen Schutz</b>

Eine konkrete Impfindikation für reine Mastbetriebe gibt es nicht. Hier werden PI-Tiere, meist ohne Anzeichen einer Erkrankung, zugekauft. Sie scheiden nach Abklingen der kolostralen Immunität massenhaft Virus aus und sorgen so für eine subklinische Durchseuchung des Bestandes (WOLF, 1997).

Grundsätzlich können BVDV-Impfstoffe, die vermehrungsfähiges BVD-Virus enthalten („Lebend-Vakzine“) sowie Impfstoffe aus inaktivierten BVD-Viren („Tot-Vakzine“) unterschieden werden (BEER & WOLF, 2003).

### **1.5.1. Lebendvakzine**

Die Applikation von Lebendvakzinen induzieren meist hohe neutralisierende Akt-Titer, die die Tiere vor klinischer Erkrankung schützen (BEER & WOLF, 2003). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass es bei der Impfung trächtiger Tiere zu diaplazentaren Infektionen mit Impfvirus und zu schwerwiegenden Folgen wie Abort, Missbildung und Geburt persistent infizierter Nachkommen kommen kann. Weiterhin ist zu beachten, dass geimpfte Tiere das Impf-Virus ausscheiden und auf empfängliche Tiere übertragen können. Schlussendlich kann die Impfung von PI-Tieren mit Lebendimpfstoff Mucosal Disease auslösen (BEER & WOLF, 2003; BECHER, 2005). Vermehrungsfähige Lebendvakzine bedeuten daher ein erhöhtes Risiko, vor allem für den Einsatz bei seronegativen, trächtigen Tieren. Neben Lebendvakzinen aus voll replikationskompetenten Virusstämmen existieren Vakzine aus temperatursensitiven Virusstämmen; sie führen zur abortiven Virusvermehrung und verursachen deshalb keine Fruchtschädigung, d. h. sie verhalten sich ähnlich wie Impfstoffe aus inaktivierten BVDV. Diese Vakzine stellt zwar keine Gefahr für trächtige Tiere dar, ihre immunisierende Wirkung ist aber deutlich geringer, ein Schutz vor fetaler Infektion ist nicht zu erwarten (BEER & WOLF, 2003).

### **1.5.2. Totvakzine**

Vakzinen aus inaktivierten Viren können keine BVDV-induzierten Schäden auslösen, sie sind in ihrer immunisierenden Wirkung den Lebendvakzinen allerdings deutlich unterlegen. Ein Schutz vor akuter Infektion ist nach korrekter Grundimmunisierung (prime-boost) gegeben (BEER & WOLF, 2003). Das Vorhandensein eines fetalen Schutzes konnte für zwei Impfstoffe durch Belastungsinfektionen nach Impfung nachgewiesen werden, für diese Impfstoffe existiert die Zulassung für fetalen Schutz (Tabelle 2) (MAKOSCHEY, 2012).

### 1.5.3. Zweistufiges Impfverfahren

Neben dem ausschließlichen Einsatz von Tot- oder Lebendimpfstoffen können Kombinationsimpfungen durchgeführt werden. Bei dem sog. zweistufigen Impfverfahren wird zunächst ein Totimpfstoff verwendet, dessen Applikation bei der anschließenden Impfung mit Lebendimpfstoff zu einer erheblichen Reduktion der Impfvirus-Ausscheidung führt (BECHER et al., 2001; BEER & WOLF, 2003). FREY & EICKEN zeigten 1995, dass trächtige Tiere im zweistufigen Impfverfahren immunisiert werden konnten, ohne dass signifikant höhere Fruchtbarkeitsstörungen auftraten. Auch ein fetaler Schutz konnte in Kombination mit einer Vorimpfung mit inaktiviertem Impfstoff demonstriert werden (FREY et al., 1999). Die Kombinationsimpfung Vacoviron® ist nach Vorimpfung (Priming) mit dem inaktivierten Impfstoff Mucobovin® für den fetalen Schutz zugelassen (MAKOSCHEY, 2012).

### 1.5.4. Kreuzimmunität

Antigenunterschiede zwischen BVD-Virusstämmen, vor allem zwischen BVDV-1 und BVDV-2, spielen im Zusammenhang mit der Impfung eine zunehmend wichtige Rolle. Sie werfen Fragen auf bezüglich einer Kreuzimmunität durch Impfstoffe eines Subtyps gegenüber einer Infektion mit dem anderen BVD-Virustyp (GRUMMER et al., 2004; THIBAUT et al., 2004) und den Auswirkungen auf den erfolgreichen Einsatz von Impfstoffen bei der Bekämpfung der BVD/MD (KÖNIG et al., 2004).

Die in Deutschland zugelassenen Impfstoffe enthalten lediglich BVDV-1. Da allerdings auch BVDV-2 nun immer häufiger in Europa und Deutschland zu finden ist, ist es umso wichtiger, dass ein BVD-Impfstoff vor beiden BVDV-Typen Schutz gewährleistet (GRUMMER et al., 2004).

MAKOSCHEY und Mitarbeiter zeigten 2001, dass die Impfung mit der inaktivierten Vakzine Bovilis® einen Schutz vor klinischen Erscheinungen einer BVDV-2-Infektion bietet. Nach zweistufiger Vakzination mit Mucobovin® und Vacoviron® wurden hohe neutralisierende Ak-Titer erzeugt, sowohl gegen BVDV-1 als auch BVDV-2, die über einen Zeitraum von mindestens drei Jahren bestehen blieben (OGUZOGLU et al., 2003) und die Tiere vollständig vor einer BVDV-2-Infektion schützten. Diesbezüglich erzielte die alleinige Impfung mit der Totvakzine Mucobovin® einen geringeren, jedoch überzeugenden Schutz

(THIBAUT et al., 2004). Auch bezüglich des Schutzes vor transplazentarer Infektion mit BVDV-1 und BVDV-2 konnte die Wirksamkeit des zweistufigen Impfverfahrens bewiesen werden (FREY et al., 2002; GRUMMER et al., 2004).

HAAS et al. stellten wiederum 2004 einen Fallbericht vor, in dem ein sanierter Bestand trotz konsequenter Impfprophylaxe mit dem zweistufigen Impfverfahren mit BVDV-2 reinfiziert wurde.

## 1.6. Bekämpfung

Das vorrangige Ziel einer jeden Bekämpfungsstrategie ist es, den Infektionszyklus zu unterbrechen, gleichzeitig den Infektionsdruck zu senken und damit wirtschaftliche Verluste zu minimieren (MOENNIG & GREISER-WILKE, 2003). Da die PI-Tiere eine zentrale epidemiologische Rolle für die Verbreitung der BVD/MD spielen, stehen sie im Mittelpunkt jeglicher Bekämpfungsmaßnahmen. Ihre Zahl muss so weit wie möglich reduziert und ihre Neuentstehung verhindert werden (BEER, 2004). Nach der Entfernung der PI-Tiere kann entweder der Status eines „BVD-freien“ oder eines „BVD-unverdächtigen“ Betriebes angestrebt werden (HAAS & MOENNIG, 2006). Die Wahl der Strategie ist von der epidemiologischen Situation, also der Dichte der jeweiligen Rinderpopulation und der Seroprävalenz abhängig (MOENNIG & GREISER-WILKE, 2003; BENDFELDT et al., 2004). Auch eine Bekämpfung allein durch Impfung ist mit dem Ziel der Reduktion wirtschaftlicher Schäden möglich (BEER, 2004).

### 1.6.1. Kontrollstrategien

#### 1.6.1.1. Bekämpfung ohne Impfung

**Bestandsbezogenes Ziel: Bestand frei von BVD-Virus und BVD-Antikörpern, Bestands-Status „BVD-frei“.** Diese Strategie ist in Regionen mit geringer Seroprävalenz durchführbar. PI-Tiere werden aus dem Bestand entfernt und neugeborene Kälber ebenfalls auf BVD-Virus untersucht. Die Impfung ist bei diesem Verfahren verboten (LINDBERG & ALENIUS, 1999; MOENNIG & GREISER-WILKE, 2003). Diese Bekämpfungsstrategie führt zu hochempfindlichen Populationen (BROWNLIE, 2003; BEER, 2004), und je empfänglicher die Population, desto größer sind die ökonomischen Schäden bei Virusneueinschleppung (SCHIRRMEIER, 2005). Eine punktuelle Durchsetzung, z. B. im Rahmen von freiwilligen Programmen oder auf Einzelbetriebsebene ohne

Langzeit-Schutzmaßnahmen, kann eine Erhöhung der BVDV-bedingten Schadensquoten zur Folge haben. Ursache hierfür ist die hohe Wahrscheinlichkeit für einen erneuten Eintrag von BVDV über Tierzukauf (auch ungeborene PI-Tiere beim Zukauf trächtiger Tiere als „Trojanische Kuh“), Personenkontakt oder unbelebte Vektoren (BEER, 2004). Die Reinfektion der Herden muss also durch strikte Hygienemaßnahmen verhindert werden. Unter anderem haben sich alle skandinavischen Länder, die Schweiz, einige österreichische Bundesländer sowie die Provinzen Bozen und Rom dieser Art der Bekämpfung verschrieben (MOENNIG & GREISER-WILKE, 2003).

#### **1.6.1.2. Bekämpfung mit flankierender Impfung**

**Bestandsbezogenes Ziel: Bestand frei von PI-Tieren, Bestands-Status „BVD-unverdächtig“.** Diese Strategie ist für Regionen mit hoher Seroprävalenz geeignet. Hier kann von der Nachhaltigkeit der Maßnahmen her (hohes Reinfektionsrisiko) die oben genannte Bekämpfungsstrategie nicht empfohlen werden. Daher folgt der Ausmerzungen der PI-Tiere die systematische Impfung immunkompetenter Tiere zur Verhinderung von Reinfektionen. Ziel ist es, die weibliche Nachzucht so zu schützen, dass es im Falle einer Reinfektion des Bestandes nicht zu intrauterinen Infektionen und damit pränatalen Schäden einschließlich Entstehung neuer PI-Tiere kommt (MOENNIG & GREISER-WILKE, 2003; EICKEN et al., 2004). Für eine Langzeitkontrolle ist es daher essentiell, dass Zuchttiere vor dem ersten Belegen effizient immunisiert werden (BROWNLIE, 2003). Die Kombination von Entfernung der PI-Tiere und Impfung der weiblichen Nachzucht stellt eine sichere und wirtschaftlich vertretbare Methode zur raschen Sanierung und zum nachhaltigen Schutz vor BVDV-Reinfektionen dar (EICKEN et al., 2004).

#### **1.6.1.3. Immunisierung von Zuchttieren**

**Bestandsbezogenes Ziel: Schutz vor klinischer Erkrankung und Verhinderung von transplazentaren Infektionen, kein Bestands-Status.** Das Konzept der Impfstrategie beruht allein auf der Verhinderung der Neuentstehung von PI-Tieren. Die Impfung verhindert zwar die Neu-Entstehung von Dauerausscheidern im eigenen Bestand. Unkontrollierter Zukauf von PI-Tieren unterläuft aber das Ziel der Virusverdrängung durch Impfung. Somit sind alleinige Impfungen in der Regel wenig kosteneffektiv für die Landwirtschaft

(BEER, 2004).

### **1.6.2. Schritte der BVD-Bekämpfung**

Die Bekämpfung vollzieht sich grundsätzlich in den Schritten Statuserhebung, Eliminierung des Virus und Erfolgsmonitoring/Prävention (SCHIRRMEIER, 2005).

#### **1.6.2.1. Statuserhebung**

Im ersten Schritt werden serologische Untersuchungen durchgeführt, um die Prävalenz der BVDV Infektionen in den Betrieben zu identifizieren. Dazu werden, je nach Situation, verschiedene Proben untersucht, wie Tankmilch, gepoolte Serumproben oder aber Einzelproben von jungen Tieren (LINDBERG & ALENIUS, 1999; MOENNIG et al., 2005) (siehe hierzu auch II 1.4). Durch die Untersuchung kann schnell ermittelt werden, ob ein BVD-Geschehen in einer Herde vorhanden ist oder war (MOENNIG & GREISER-WILKE, 2003).

Bei Milchviehherden können z. B. Antikörper in **Tankmilchproben** nachgewiesen werden (MOENNIG & GREISER-WILKE, 2003). Herden mit einer Infektion in jüngster Zeit zeigen einen hohen Antikörper-Spiegel in der Tankmilch. Wegen der langfristigen Anwesenheit von Antikörpern in der Milch bleibt Tankmilch jedoch für einige Zeit antikörper-positiv (LINDBERG & ALENIUS, 1999).

Beim **Jungtierfenster (JTF)** handelt es sich um eine serologische Stichprobenuntersuchung von Jungtieren im Alter von 6 bis 18 Monaten. Weist bereits diese Altersklasse Antikörper gegen das BVDV auf, deutet dies auf die Anwesenheit eines Dauerausscheiders im Bestand hin. Das Jungtierfenster zeigt die Anwesenheit eines PI-Tieres also sehr früh an, z.T. noch ehe klinische und auch ökonomisch relevante Schäden auftreten. Das Ergebnis einer Jungtierfensteruntersuchung ist demnach als eine Art Frühwarnsystem zu sehen (TEICH, 2001). Werden keine Antikörper nachgewiesen, hat vor dem Probeentnahmezeitpunkt bei den untersuchten Tieren keine Infektion oder Impfung stattgefunden. Die Jungtierfensteruntersuchung ist zudem auch eine gute Möglichkeit, um das Ergebnis einer Tankmilchuntersuchung zu bestätigen (LINDBERG & ALENIUS, 1999).

### **1.6.2.2. Identifizierung und Eliminierung von PI-Tieren**

Zentrale Bedeutung für die BVD-Diagnostik hat die Identifizierung von PI-Tieren mittels virologischer Nachweismethoden (siehe auch I 1.4). Sie folgt auf die serologische Herdenuntersuchung, sofern sich bei dieser der Verdacht auf Dauerausscheider im Bestand ergibt. Zweimalig virologisch positiv getestete Tiere müssen als detektierte PI-Tiere in der Konsequenz schnellst möglich aus dem Bestand entfernt werden (BEER, 2003; MOENNIG et al., 2005). Die virologische Untersuchung kann auch ohne vorherige Status-Erhebung durchgeführt werden. Dabei sollte möglichst eine Untersuchung aller Tiere erfolgen (PERLER et al., 2003).

### **1.6.2.3. Monitoring/Prävention**

Ein durch erfolgreiche Bekämpfungsmaßnahmen erlangter BVD-freier oder -unverdächtiger Status ist durch bestimmte Bedingungen aufrechtzuerhalten. Dabei kann die Verhinderung der Reinfektion eines Bestandes mit oder ohne Impfung erfolgen. Während beim „BVD-freien“ Bestand die Impfung verboten ist, ist die systematische Impfung der weiblichen Nachzucht beim „BVD-unverdächtigen“ Betrieb essentieller Bestandteil der Strategie. Laufende Kontrolluntersuchungen sind ebenfalls Teil der Statusaufrechterhaltung. Beim „BVD-freien“ Betrieb müssen alle Rinder ab sechs Monaten in regelmäßigen Abständen serologisch mit negativem Ergebnis nachuntersucht werden. In „BVD-unverdächtigen“ Betrieben ist eine virologische Untersuchung aller nachgeborenen Kälber mit negativem Ergebnis nötig. Essentiell sind unabhängig von der vorangegangenen Bekämpfungsstrategie strikte Hygienemaßnahmen, die alle epidemiologischen Risiken abdecken und einen Neueintrag des Virus verhindern. Der Kontakt zu potentiellen Ausscheidern anderer Herden muss verhindert werden (Nachbarweiden, Gemeinschaftsweiden, Ausstellungen, Märkte) ebenso wie das Einführen infizierter Tiere (PI-Tiere, PI-Feten, akut infizierte Tiere). In einen „BVD-freien“ Bestand sollten folglich nur BVD-freie Tiere und in einen „BVD-unverdächtigen“ Bestand BVD-freie oder BVD-unverdächtige Tiere neu eingestellt werden. Auch gegen die Einschleppung über indirekten Kontakt durch Personen und Fahrzeuge muss Vorsorge getroffen werden. Ebenso stellt sich die Frage, inwieweit eine Sicherheit vor Reinfektion durch die Verwendung potentiell kontaminierter Bioprodukte wie Samen, sowie durch Embryonentransfer gewährleistet werden kann (MOENNIG et al., 2001).

### **1.7. Wirtschaftliche Aspekte der BVDV-Infektion**

Es kann davon ausgegangen werden, dass im Laufe einer typischen BVDV-Einschleppung in eine Herde die wirtschaftlichen Verluste etwa zwischen 25-160 € pro Kuh und Jahr liegen (MOENNIG et al., 2005; WOLF, 2006a). BEER et al. stellten 1997 eine Gesamtschadensschätzung für die Bundesrepublik Deutschland auf. Dabei ergab sich eine jährliche finanzielle Belastung von umgerechnet etwa 23 € pro Kuh, bei mehr als 5 Mio. Kühen ist das eine jährliche Gesamtbelastung von über 125 Mio. €. Schwankungen der Verluste hängen im Wesentlichen vom Immunstatus der Herde ab, d.h. in einer seronegativen Herde mit voll empfänglichen Tieren sind die Schäden tendenziell höher als in einer teilimmunen Herde (BEER et al., 1997). Die Verluste können auf 400 € und mehr steigen, wenn hochvirulente BVDV-Stämme am Infektionsgeschehen beteiligt sind.

Vor der systematischen Bekämpfung einer Nutztierinfektion sollte also eine sorgfältige Analyse des durch sie angerichteten Schadens und des zu erwartenden Nutzens erfolgen. Mit Kosten-Nutzen-Analysen kann auf Bestands-, regionaler und/oder nationaler Ebene die Zweckmäßigkeit eines geplanten Bekämpfungsprogramms überprüft und kosteneffiziente Strategien können ermittelt werden (MOENNIG et al., 2005). Es sollte das grundlegende ökonomische Prinzip verfolgt werden, nach dem die Ausgaben zur Bekämpfung der Seuche die Produktionsverluste aufwiegen müssen.

Die Schätzungen wirtschaftlicher Verluste durch eine Tierseuche setzen sich in der Regel zusammen aus den Produktionsverlusten, den Behandlungskosten sowie den Ausgaben für prophylaktische Maßnahmen (HOUE, 2003). Schwierigkeiten in der Schadenskalkulation für die BVDV-Infektion sind durch mehrere Aspekte begründet: Das Auftreten einzelner Schadensmerkmale variiert in Abhängigkeit vom BVDV-Stamm, zusätzlich beeinflusst die Abwehrlage des Wirts zum Zeitpunkt der Infektion den Schadensverlauf (WOLF, 2004). Weiterhin hängt der potentielle Schaden auch von den Trächtigkeitsstadien der einzelnen Tiere zum Zeitpunkt der Einschleppung und den Haltungsbedingungen auf dem Betrieb ab (REHAGE, 2003). Auch Verkaufsstrategien und nicht zuletzt schwankende Milch- und Fleischpreise lassen finanzielle Verluste durch einzelne Schadensmerkmale schwierig beziffern (REHAGE, 2003; WOLF, 2004).



## **2. Ausgangslage in Bayern vor 2005**

### **2.1. Prävalenz**

Im Vorfeld zum freiwilligen Bekämpfungsverfahren in Bayern wurden Bestrebungen unternommen, epidemiologische Daten zur Prävalenz der BVDV-Infektion in Bayern zu sammeln. Jungtierfenster-Untersuchungen aus dem Jahre 2001/2002 ergaben eine Prävalenz PI-verdächtiger Herden von etwa 43 %. Es wurde hier allerdings mit diagnostischen Proben aus Betrieben mit BVDV-spezifischem Vorbericht gearbeitet. Diese Probenauswahl lässt demnach nur eine Aussage zur BVDV-Prävalenz in klinischen Verdachtsbetrieben zu (WOLF, 2002; BRENDEL, 2005). Eine weitere Studie von BRENDEL et al. aus dem Jahre 2005 zielte auf die Frage nach der „wahren“ Prävalenz in Bayern, unabhängig vom klinischen Vorbericht, ab. Dafür wurden randomisierte Proben untersucht, die durch zufällige Auswahl von Betrieben und Tieren gewonnen wurden. Bei der Durchführung von Jungtierfensteruntersuchungen ergab sich eine Prävalenz von PI-verdächtigen Herden von etwa 18 % (Tabelle 3). Da bei der Jungtierfensterdiagnostik nur der Infektionszeitraum seit der Geburt der beprobten Jungtiere untersucht wird, bezieht sich dieser Wert auf die Prävalenz eines aktuellen BVDV-Geschehens in der Herde. Die Untersuchung von Tankmilchproben hingegen ergab eine BVDV-Ak-Prävalenz von rund 72 % (Tabelle 3). Dieser Wert eignet sich allerdings nur sehr bedingt für die Bewertung der aktuellen Prävalenz von BVDV-Infektionen, da bei infizierten Kühen auch lange nach überstandener BVDV-Infektion Antikörper in der Milch nachweisbar sind. Solche „alten“ Antikörper spielen für die Frage, wie viele Herden bei einem geplanten Bekämpfungsverfahren zur Suche und Abschaffung von PI-Tieren in Betracht kommen, keine Rolle. Durch die Untersuchung von Ak-negativen Tieren aus BVDV-verdächtigen Beständen wurde eine Prävalenz BVDV-Antigenpositiver Tiere von 0,44 % ermittelt (Tabelle 3). Dabei lag die relative Häufigkeit von BVDV-2 Infektionen in bayerischen Herden bei 1,83 % (BRENDEL, 2005).

**Tabelle 3: Prävalenz BVDV-verdächtiger Betriebe, Tankmilchserologie und Prävalenz PI-Tiere in Bayern und den einzelnen Regierungsbezirken im Jahr 2004. Modifiziert nach BRENDEL (2005)**

Regierungsbezirk	Prävalenz
<b>BVDV-verdächtige Betriebe im JTF, (&gt; 25% Seroreagenten)</b>	
<b>Bayern gesamt</b>	<b>18,02%</b>
Schwaben	24,36%
Oberbayern	15,44%
Niederbayern	11,38%
Oberpfalz	21,90%
Unterfranken	14,71%
Mittelfranken	24,56%
Oberfranken	10,00%
<b>Tankmilch-Serologie positiv</b>	<b>72,51%</b>
<b>PI-Tiere</b>	<b>0,44%</b>

Regionale Unterschiede in den einzelnen Regierungsbezirken existierten; in Schwaben gab es signifikant mehr Betriebe mit PI-Verdacht sowie in Niederbayern und Oberfranken signifikant weniger Betriebe mit PI-Verdacht als im bayernweitem Durchschnitt. Ein Zusammenhang zwischen Betriebsstruktur (Betriebsgröße, Haltung, Rasse) und BVDV-Prävalenz bestand nicht. Hingegen stieg aber das Risiko des Vorhandenseins eines PI-Tieres in der Herde mit der Zahl der Zukäufe (BRENDEL, 2005).

Bei der Untersuchung des Einflusses von BVDV-Infektionen auf klinische Parameter trat in den untersuchten BVDV-infizierten Betrieben einzig das Symptom „Abort“ signifikant häufiger auf als andere Parameter wie etwa Umrindern, Durchfälle oder grippale Symptome. Bei einigen Betrieben mit PI-Verdacht wurde allerdings eine Häufung von mehreren Schadensmerkmalen festgestellt. Dies wird als indirekter Hinweis für Neuinfektionen gewertet (BRENDEL, 2005).

## 2.2. Bekämpfung

Gründe für eine durchgeführte BVD-Diagnostik ergaben sich für einen Betrieb vorrangig durch Verdacht auf MD, Verdacht auf BVDV-bedingte Aborte, sowie

bei Fertilitätsstörungen und gehäuft auftretenden unspezifischen Symptomen wie Kälbersterblichkeit und Kümmerern (WOLF, 1997) (Tabelle 4).

Es gab bereits im Jahr 2000 Empfehlungen der Bayerischen Landestierärztekammer zur Bekämpfung des BVDV. Diese stützten sich, ähnlich wie das spätere freiwillige Bekämpfungsverfahren, auf die Identifikation und Schlachtung von PI-Tieren, sowie die Verhinderung der BVDV-Einschleppung in die Herde durch regelmäßige diagnostische Überwachung der Herde, Quarantäne und Hygiene sowie auf die Impfprophylaxe. Für eine planmäßige Bekämpfung auf Betriebsebene war die Bestimmung des Herdenstatus Voraussetzung für alle weiteren Maßnahmen (BAYERISCHE LANDESTIERÄRZTEKAMMER, 2000).

**Tabelle 4: Gründe für BVD-Diagnostik. Modifiziert nach WOLF (1997)**

Grund	Diagnose
<b>Verdacht auf Mucosal Disease</b>	Antigennachweis aus Blutprobe des Verdachtstieres
<b>Verdacht auf BVDV-bedingten Abort</b>	Antigennachweis aus fetalem Herzblut
<b>Fertilitätsstörungen, Kälbersterblichkeit, Kümmerer</b>	Erhebung des BVD-Herdenstatus mittels Tankmilchserologie oder Jungtierfenster; ggf. weiterführende Einzeltierdiagnostik und/oder Impfung

Zur finanziellen Unterstützung existierten bereits seit 1986 Angebote der Bayerischen Tierseuchenkasse, welches Landwirte bei den Maßnahmen zur Bekämpfung entlasten sollte (WOLF, 1997; BAYERISCHE TIERSEUCHENKASSE, 1999; PAUELS, 2001) (Tabelle 5). Die Leistungssatzung sah Beihilfen für den Verlust durch MD und für die Merzung von PI-Tieren, sowie die Kostenübernahme für Impfungen und Untersuchungskosten vor. Nicht bezuschusst wurde die Impfung von Masttieren, da diese keinen Sanierungseffekt erzielt, sowie die Untersuchung ganzer Bestände für private Sanierungsprogramme (BAYERISCHE TIERSEUCHENKASSE, 1999).

So wurden etwa im Jahr 2000 für Verluste durch MD (921 Tiere) und Merzung von PI-Tieren (353 Tiere) Beihilfen in Höhe von 0,81 Mio. DM gezahlt. Impfungen wurden im selben Jahr mit 1,43 Mio. DM und Laboruntersuchungen mit 1,0 Mio. DM bezuschusst. Die Gesamtkosten für das Jahr 2000 beliefen sich somit auf etwa 3,2 Mio. DM bzw. umgerechnet 1,6 Mio. Euro (BAYERISCHE

TIERSEUCHENKASSE, 2000b, 2000a).

**Tabelle 5: Leistungen der Bayerischen Tierseuchenkasse im Rahmen der BVD/MD-Bekämpfung. Modifiziert nach PAUELS (2001)**

Leistung	Voraussetzung	finanzielle Leistung
<b>Beihilfe für Verlust durch MD</b>	Rind infolge MD verendet oder getötet (Nachweis durch Befunde an Organen)	50 % des reinen Schadens (max. 4.000,- DM)
<b>Beihilfe für Ausmerzung von PI-Tieren</b>	Nachweis durch zweimalige virologische Untersuchung	400,- DM je Rind bis 2 Jahre 600,- DM je Rind über 2 Jahre
<b>Impfzuschüsse</b>	Regelmäßige Impfung der weiblichen Nachzucht, Impfprogramm mit Schutz vor fetaler Infektion, je Kalenderjahr höchstens für die Zahl der beitragspflichtig erfassten Rinder	3,- DM je Impfung
<b>Untersuchungskosten</b>	Auf tierärztliche Veranlassung zur Feststellung von Krankheits- und Todesursachen, stichprobenweise entnommene Proben bei Bestandsproblemen	nach Aufwand

Impfungen wurden oft unsystematisch betrieben. Sie wurden nicht flächendeckend, sondern auf Bestandsebene eingesetzt, und die Indikationen reichten von einer nicht näher definierten Verbesserung der Herdengesundheit, Verringerung respiratorischer Erkrankungen bis hin zur Verbesserung der Fruchtbarkeit. Die prophylaktische Impfung gegen eine Infektionskrankheit kann auf Populationsebene aber nur erfolgreich sein, wenn der weitaus größte Teil der Population geschützt ist. Eine Reduktion der BVDV-Prävalenz konnte damit folglich nicht erreicht werden (MOENNIG et al., 2005). Impfungen wurden viel zu häufig metaphylaktisch nach dem Grundsatz „BVD-Schaden, also Impfung“ praktiziert. Diese waren aus medizinischer Sicht wenig sinnvoll. Im Allgemeinen sind nur prophylaktische Impfungen nach dem Grundsatz „empfängliche Herde, also Impfprophylaxe“ sinnvoll (WOLF, 1997).

### **3. Freiwillige BVD-Bekämpfung in Bayern von 2005-2010**

#### **3.1. Rechtlicher Rahmen**

1998 gab das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die „Leitlinien für den Schutz von Rinderbeständen vor einer Infektion mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhoe/Mucosal Disease und für die Sanierung infizierter Bestände“ (BVD-Leitlinien) bekannt. Sie stellten einen Rahmen dar, der den Bundesländern als Grundlage für die Entwicklung eigener BVD-Bekämpfungsprogramme dienen sollte (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1998). Seit dem 3. November 2004 ist die BVD/MD in Deutschland anzeigepflichtig (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2004).

Mit den Ministerratsbeschlüssen vom 24.10.2000 und 27.03.2001 wurde in Bayern der Grundstein für die Umsetzung eines BVD/MD-Bekämpfungsverfahrens gelegt. „Bedingt durch die hohe Prävalenz in Bayern könne der einzelne Rinderhalter seinen Bestand nicht ausreichend vor der anzeigepflichtigen Tierseuche BVD/MD schützen. Nur mit einem koordinierten, systematischen Bekämpfungsverfahren, das von einem Großteil der Rinderhalter mitgetragen wird, könne der Infektionsdruck verringert und letztendlich die Seuche getilgt werden“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005b). Unter der Federführung des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit wurde die Arbeitsgruppe „BVD-Bekämpfung“ ins Leben gerufen, der unter anderem Mitarbeiter des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, der Bayerischen Tierseuchenkasse und des Instituts für medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre der Tiermedizinischen Fakultät der LMU München angehörten (HELLWIG, persönliche Mitteilung). Es wurde ein Bekämpfungsverfahren auf freiwilliger Basis entwickelt, das in Bayern bis zur Regelung eines Pflichtbekämpfungsverfahrens auf Bundesebene durchgeführt werden sollte (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005a). Das Programm startete im August 2005 und endete zum 31.12.2010 (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2010b).

### 3.2. Beschreibung des Verfahrens

Da PI-Tiere gemeinhin als Hauptübertragungsquelle gelten, war das Ziel des bayerischen BVD-Bekämpfungsverfahrens das Auffinden und Entfernen von PI-Tieren sowie das Verhindern der Entstehung von PI-Tieren. Rinderherden sollten so vor Neuinfektionen geschützt sein (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005a). Die Elimination des BVD-Virus aus der Population war dabei weder beabsichtigt noch zu erwarten; langfristig sollte dieses Ziel durch ein verpflichtendes Verfahren erreicht werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2010b).

Die Teilnahme von Zucht- und NutZRinderhaltern (exklusive Mastrinderhalter) mit Betriebsstandort in Bayern erfolgte freiwillig durch Abgabe einer Beitrittserklärung bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde. Durch die Beitrittserklärung verpflichtete sich der Tierhalter, an dem im Folgenden erläuterten Verfahren teilzunehmen. Die Organisation und Koordination des Verfahrens oblag dem Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) und den Kreisverwaltungsbehörden. Die im Rahmen des Bekämpfungsverfahrens erforderlichen Laboruntersuchungen wurden am LGL durchgeführt.

#### 3.2.1. Untersuchungsmethoden

Der Einstieg in das Bekämpfungsverfahren erfolgte grundsätzlich über eine **Jungtierfenster (JTF)-Untersuchung**. Dabei wurden fünf Blutproben von fünf im Bestand geborenen, nicht gegen das BVD-Virus geimpften Rindern, im Alter von neun bis 24 Monaten auf Ak gegen das BVD-Virus untersucht. Wenn im Bestand weniger als fünf Rinder die genannten Voraussetzungen erfüllten, waren auch Rinder einzubeziehen, die älter als 24 Monate waren. Bei räumlicher Trennung der Stallabteile waren aus jedem Abteil mindestens drei Rinder zu untersuchen.

Die **Einzeltieruntersuchung** war durchzuführen, wenn das Ergebnis der JTF-Untersuchung für das Vorhandensein eines PI-Tieres sprach oder Ak gegen das BVD-Virus in einem abortierten Fetus nachgewiesen wurden. Bei dieser Untersuchung wurden alle zwei bis 24 Monate alten weiblichen Rinder, alle über zwei Monate alten zur Zucht vorgesehenen männlichen Rinder und alle zwei bis

neun Monate alten Mastrinder des Bestandes auf BVD-Virus untersucht. Ausgenommen waren nachweislich nicht persistent infizierte Rinder. Alle Rinder, die zum Zeitpunkt der Einzeltieruntersuchung jünger als zwei Monate waren und alle nachgeborenen Kälber von Müttern, die zu diesem Zeitpunkt trächtig waren, mussten vor Kolostrumaufnahme oder im Alter von zwei bis sechs Monaten auf BVD-Virus untersucht werden. Auch Kälber von Rindern, die beim Zugang in den Bestand trächtig waren, waren in dieser Weise zu untersuchen und bis zum Vorliegen des Befundes gesondert zu halten. Ein positives Untersuchungsergebnis auf BVD-Virus musste durch eine zweite Untersuchung nach frühestens drei Wochen bestätigt werden. Bei positivem BVD-Virus-Nachweis musste auch das Muttertier auf BVD-Virus untersucht werden (Abbildung 1).

### 3.2.2. Untersuchungsergebnisse

Als **PI-Tier** galt ein Rind, das zweimal im Abstand von mindestens drei Wochen mit positivem Ergebnis auf BVD-Virus untersucht wurde. PI-Tiere mussten unverzüglich geschlachtet oder getötet und unschädlich beseitigt werden.

Ein Bestand erlangte den Status „**BVD-Virus-unverdächtig**“, wenn die JTF-Untersuchung ein negatives Ergebnis erbrachte oder alle Einzeltieruntersuchungen abgeschlossen waren und eine weitere JTF-Untersuchung nach fünf bis sieben Monaten negativ ausfiel. Zur Aufrechterhaltung des Status durften weitere JTF-Untersuchungen im Abstand von fünf bis sieben Monaten keinen Hinweis auf eine Neuinfektion ergeben und es durften nur Rinder mit dem Status „nicht persistent mit BVD-Virus infiziert“ in den Bestand aufgenommen werden. Zudem durfte es nicht zu klinischen Erscheinungen kommen, die auf eine BVD-Virus-Infektion hinweisen.

Ein Rind galt als „**nicht persistent mit BVD-Virus infiziert**“, wenn die Untersuchung auf BVD-Virus vor Kolostrumaufnahme oder ab einem Alter von zwei Monaten ein negatives Ergebnis erbrachte oder die gleichzeitige Untersuchung auf BVD-Virus und auf Ak gegen BVD-Virus in jedem Alter ein negatives Ergebnis erbrachte oder die serologische Untersuchung im Rahmen einer JFT-Untersuchung ein positives Ergebnis erbrachte. In einem anerkannt BVD-Virus-unverdächtigen Bestand erhielten nach negativem Ergebnis der JFT-Untersuchung alle Rinder, die zum Zeitpunkt der Untersuchung länger als sechs Monate im Bestand waren, den Status „nicht persistent mit BVD-Virus infiziert“.

Dies galt nicht für Rinder, die beim Zugang in den Bestand älter als 24 Monate waren (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005a) (Abbildung 1).

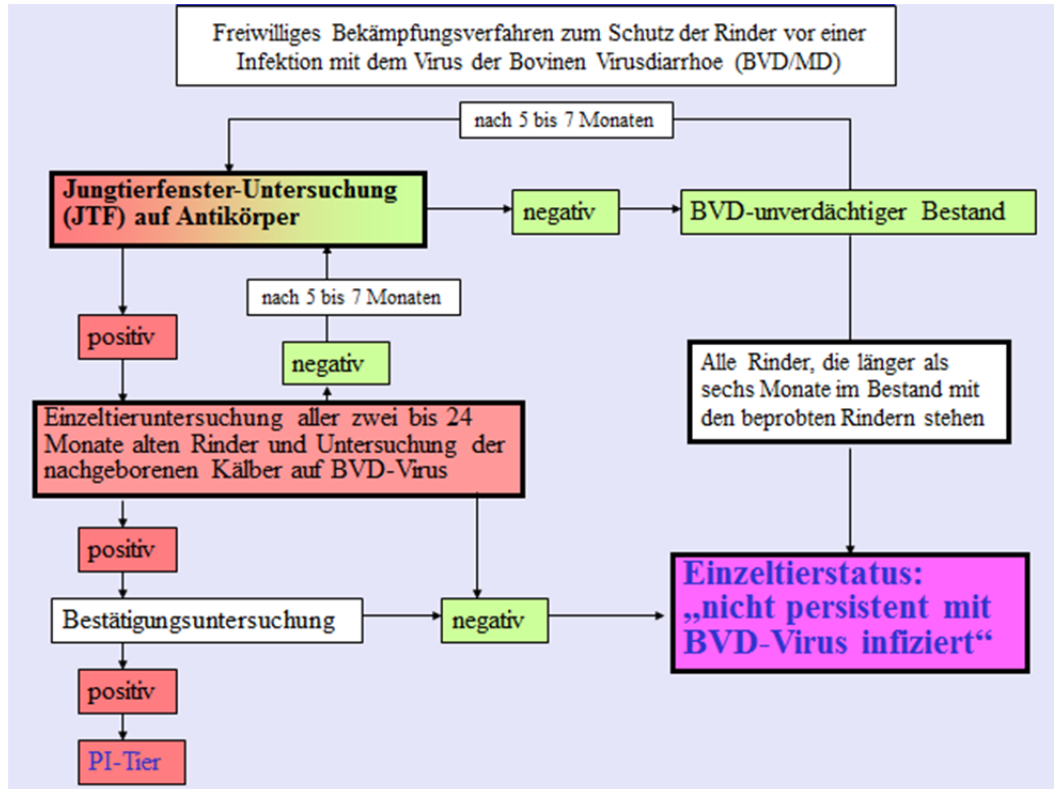


Abbildung 1: Freiwilliges bayerisches BVD-Bekämpfungsverfahren. (HELLWIG, 2004)

### 3.2.3. Flankierende Maßnahmen

**Impfungen** gegen das BVD-Virus waren erlaubt und den teilnehmenden Betrieben freigestellt. Die Entscheidung für oder gegen die Impfung konnte in Abhängigkeit von Durchseuchungsgrad und Infektionsrisiko getroffen werden. Impfprogramme sollten so durchgeführt werden, dass ein fetaler Schutz zu erwarten war, da nur so die Entstehung von PI-Tieren reduziert werden konnte. In Impfbetrieben musste bei der JTF-Untersuchung die Beschränkung auf ungeimpfte Rinder zwingend beachtet werden, da eine Unterscheidung zwischen Antikörpern nach Feldvirusinfektion und dem sogenannten Impftiter bis dato nicht möglich ist. Bei der Beprobung geimpfter Tiere wäre dadurch ein falscher Verdacht auf Dauerausscheider im Bestand entstanden (HELLWIG, 2005).

In teilnehmenden Betrieben mussten allgemeine **Hygienestandards** eingehalten werden. So durften betriebsfremde Personen Ställe nur mit betriebseigener



Schutzkleidung betreten. Fahrzeuge, Maschinen und Geräte mussten nach Kontakt mit Rindern aus anderen Beständen gereinigt und desinfiziert werden. Der Kontakt von Rindern mit Tieren aus Beständen mit schlechterem Gesundheitsstatus musste vermieden werden (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005a).

### **3.3. Zielsetzung und Risiko**

Im öffentlichen und staatlichen Interesse steht grundsätzlich primär immer das Ziel, Tierseuchen möglichst frühzeitig festzustellen und anzeigepflichtige Tierseuchen zu tilgen. Das primäre Interesse der Rinderhalter bei der BVD/MD-Bekämpfung war hingegen die Begrenzung der unmittelbaren wirtschaftlichen Schäden mit geringstem möglichem finanziellem Aufwand (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005b). Die Landwirte gingen aber mit fortschreitendem Sanierungserfolg durchaus das Risiko ein, dass bei Neuinfektionen große Schäden auftreten konnten (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005b). Die Rinderhalter waren in diesem Fall doppelt belastet, durch Bekämpfungskosten und durch hohe Kosten bei der Durchseuchung empfänglich gewordener Herden (WOLF, persönliche Mitteilung). Dies war aus Berechnungen schon im Vorfeld hervorgegangen (siehe auch III, 1.7.2). Bei der Initiierung und Durchführung des oben erläuterten Verfahrens stand demnach klar das öffentliche Interesse, mit einer koordinierten Bekämpfung der BVD/MD zu beginnen, im Vordergrund (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005b).

### **3.4. HI-Tierdatenbank**

Ein Bekämpfungsverfahren wie dieses ließ sich nur mit der Nutzung einer leistungsfähigen EDV kostengünstig umsetzen (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2006). Bei dem Bayerischen freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren wurde erstmalig die HI-Tierdatenbank in großem Umfang zur Verwaltungsvereinfachung eingesetzt. Dies sollte, sofern die Umsetzung erfolgreich war, zukunftsweisend sein

(BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005b). Die im Rahmen des Verfahrens erhobenen Daten wurden in der zentralen Datenbank gespeichert. Hierzu gehörten der teilnehmende Betrieb, der bevollmächtigte Hoftierarzt, die vom Labor gemeldeten Untersuchungsergebnisse und der daraus abgeleitete BVD-Einzeltierstatus. Zur Unterstützung des Ablaufmanagements wurde ein BVD-Verfahrens-Status ermittelt, der Informationen zum aktuellen „Zustand“ des Betriebs beinhaltete, also ob z. B. eine JTF-Untersuchung ansteht, überfällig ist oder eine Einzeltier- oder Nachuntersuchung erforderlich ist. Der Seuchenstatus eines Betriebs konnte von der Datenbank nicht ermittelt werden. Alle erforderlichen Formulare, Untersuchungsanträge und Abfragen zum Tiergesundheits-Status konnten über die Datenbank aufgerufen werden.

Bereits das Ausdrucken des Formulars für die **Beitrittserklärung** erfolgte über HI-Tier. Bei der Veterinärverwaltung eingegangene Beitrittserklärungen wurden in HI-Tier erfasst (HERKUNFTSSICHERUNGS- UND INFORMATIONSSYSTEM FÜR TIERE, 2005). Damit es dem Tierarzt möglich war, fällige Untersuchungstermine einzusehen und Untersuchungsanträge für Bestände mit Hilfe der HI-Tierdatenbank auszudrucken, benötigte er eine **Hoftierarzt-Vollmacht** vom Tierhalter. Auch die Abfrage von bestandsbezogenen Daten im Rahmen des Tierseuchen-Verfahrens wie Bestandsregister, Untersuchungsergebnisse, Gesundheitsstatus von Tieren und Impfdaten konnten so vom betreuenden Tierarzt eingesehen werden. **Untersuchungsanträge** im Rahmen des BVD-Bekämpfungsprogramms konnten vom Landwirt, dem Hoftierarzt oder dem Veterinäramt ausschließlich über die HI-Tierdatenbank generiert und ausgedruckt werden. In den Untersuchungsantrag waren bereits alle relevanten Informationen eingedruckt, lediglich Probenentnahmedatum und Anzahl der Blutproben waren noch handschriftlich hinzuzufügen. Nach Entnahme der Blutproben mussten die Barcodeetiketten der Probengefäße den Ohrmarkennummern zugeordnet werden. So konnte die Identität von Probe und Tier auf dem Weg ins Labor und bei der Bearbeitung gewährleistet werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2005a). **Untersuchungsergebnisse** wurden dem Hoftierarzt vom Landesuntersuchungsamt schriftlich mitgeteilt und gleichzeitig an die HI-Tierdatenbank übermittelt (BAYERISCHES

LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2006). Hier konnten die verschiedenen Nutzer der Datenbank je nach **Kompetenz** Einblick in BVD-Daten (BVD-Einzeltielergebnisse, BVD-Einzeltierstatus, BVD-Betriebs-Verfahrens-Status) nehmen: der Tierhalter für seinen eigenen Bestand, der bevollmächtigte Tierarzt für Betriebe, die ihm eine Vollmacht erteilt hatten, Veterinärbehörde und Tierseuchenkasse landesweit uneingeschränkt. Sofern der Tierhalter in der Beitrittserklärung sein Einverständnis zur **Freigabe des anonymisierten BVD-Einzeltierstatus** erklärt hat, konnte der ermittelte BVD-Einzeltierstatus eines Rindes auch von anderen HI-Tier-Teilnehmern anhand der Ohrmarkennummer eingesehen werden. So konnte der Nachweis über die Freiheit eines Rindes von einer persistierenden Infektion ohne weiteren Aufwand erbracht und der Viehverkehr erleichtert werden. Die Identifikation eines jeden Systemteilnehmers erfolgte über Betriebsnummer und persönliche PIN (HERKUNFTSSICHERUNGS- UND INFORMATIONSSYSTEM FÜR TIERE, 2005).

### 3.5. Ohrgewebestudien und Pilotprojekt „BVD 2010“

In von 2007 bis 2009 am LGL durchgeführten Studien konnte die grundsätzliche Eignung der Untersuchung von Ohrgewebeproben neugeborener Kälber zur BVD-Diagnostik mittels Real-time-PCR nachgewiesen werden. Es wurden dabei verschiedene Ohrmarkensysteme geprüft, mögliche Transportlogistik evaluiert sowie die Automatisierungsfähigkeit von PCR-Untersuchungen getestet (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2009a, 2009b).

Neben den am LGL laufenden Ohrgewebestudien hatten ab Mitte des Jahres 2010 alle bayerischen Rinderhalter die Möglichkeit, am Pilotprojekt „BVD 2010“ teilzunehmen. Ohrgewebeproben, die bei der Markierung neugeborener Kälber gewonnen wurden, konnten beim Tiergesundheitsdienst Bayern e. V. (TGD) in Grub auf BVDV untersucht werden. Die Untersuchung der Proben war dabei für die Tierhalter kostenfrei (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2010a). Auf diese Weise konnten bis Ende des Jahres 2010 vom TGD über 246.000 virologische Untersuchungen an Ohrgewebeproben durchgeführt und die Ergebnisse an die HI-Tier-Datenbank übermittelt werden. Im Falle von positiven Ohrgewebefunden (ca. 1.400) hatten Teilnehmer am freiwilligen Bekämpfungsverfahren die Möglichkeit, weitere

virologische Bestätigungs-Untersuchungen durchführen zu lassen (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2011c). Die im Rahmen des freiwilligen Verfahrens anfallenden Jungtierfenster- und Einzeltieruntersuchungen wurden dabei wie bisher durchgeführt (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2010a).

#### **4. BVDV – Pflichtbekämpfung ab 2011**

##### **4.1. BVD-Verordnung**

Die am 01.01.2011 in Kraft getretene „Verordnung zum Schutz der Rinder vor einer Infektion mit dem Bovinen Virusdiarrhoe-Virus“ (BVDV-VO) sieht die Einführung einer allgemeinen Untersuchungspflicht, die Entfernung von PI-Tieren aus den Beständen und das Verbot des Handels mit PI-Tieren vor. Neugeborene Kälber sind bis spätestens zum 6. Lebensmonat und grundsätzlich jedes Rind, sofern es nicht schon den Status „BVDV-unverdächtig“ besitzt, vor dem Verbringen aus dem Bestand virologisch zu untersuchen. Bei positivem Testergebnis ist die Untersuchung spätestens 60 Tage nach Erstuntersuchung zu wiederholen. Persistent infizierte Tiere müssen unverzüglich getötet oder unmittelbar zur Schlachtung verbracht werden. Grundsätzlich dürfen nur noch Rinder in den Bestand eingestellt werden, auf Viehmärkte und ähnliches verbracht und auf Gemeinschaftsweiden aufgetrieben werden, die "BVDV-unverdächtig" sind. Impfungen weiblicher Rinder, durch die ein fetaler Schutz vor einer BVDV-Infektion zu erwarten ist, sind weiterhin zulässig. (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 08.10.2010, 22.12.2010, 2008).

##### **4.2. Durchführung in Bayern**

Ein Großteil der Untersuchungen, die in Bayern im Rahmen der BVDV-VO anfallen, sollen an Ohrgewebeproben vorgenommen werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2010a). Gewebeohrmarken werden vom LKV Bayern e. V. ausgegeben (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2011a), die Ohrstanzuntersuchungen werden von privaten Laboren angeboten (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2011b). Der Tierbesitzer

ist aber frei in der Wahl des verwendeten Untersuchungsmateriales. Neben Ohrgewebeproben können auch Blutproben auf das BVD-Virus untersucht werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2011a). Die Bayerische Tierseuchenkasse übernimmt unabhängig von Probenmaterial, Untersuchungsmethode und untersuchendem Labor 3.- € für Untersuchungen, die nach der BVDV-VO vorgeschrieben sind. Die auftretende Differenz zu den tatsächlichen Untersuchungskosten hat der Tierhalter zu tragen (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2011a; BAYERISCHE TIERSEUCHENKASSE, 2012). Die Kosten für die Entnahme von Blutproben trägt grundsätzlich der Tierhalter. Bei Untersuchungen, die nach positivem virologischen Erstbefund auf Anweisung des zuständigen Veterinärarnamtes durchgeführt werden (Nachuntersuchungen), trägt die Bayerische Tierseuchenkasse die Kosten für die Probenröhrchen und die Blutentnahme (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2011a).

### **III. MATERIAL UND METHODEN**

#### **1. Datenquellen und Datenweiterverarbeitung**

Zur Erhebung der Daten zur Beteiligung an den beiden Bekämpfungsverfahren, zu Tierzahlen und Untersuchungsergebnissen sowie Kosten wurden unterschiedliche Institutionen um Mithilfe gebeten. Die Kontaktaufnahme fand jeweils entweder persönlich, telefonisch oder schriftlich per Email statt; der darauf folgende Informationsaustausch wurde elektronisch per Email oder aber durch persönliche Abholung von in Papierform vorliegender Unterlagen erledigt. Im Einzelnen wurden Daten von folgenden Institutionen akquiriert.

##### **1.1. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit**

Der Standort Oberschleißheim des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, genauer die Spezialeinheit Tiergesundheit und Futtermittel, war eine wichtige Anlaufstelle bei der Datenerhebung.

Im Laufe des freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahrens und auch im laufenden BVD-Pflichtbekämpfungsverfahren wurden vom LGL in regelmäßigen Abständen Datenabfragen zu Betriebs- und Tierzahlen in der HIT-Datenbank vorgenommen. Diese Daten wurden in Form von Hinweis- und Informationsschreiben zur BVD-Bekämpfung an sämtliche Landratsämter zur Information weitergeleitet und lagen für die anzufertigende Dissertation in Papierform oder elektronisch als PDF-Dateien vor. Auf diese Weise konnten folgende Daten manuell zusammengetragen und mithilfe von Microsoft Excel 2010<sup>®</sup> weiterverarbeitet werden:

- Anzahl teilnehmender Betriebe in Bayern gesamt und in den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken für den Zeitraum des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens
- Anzahl untersuchter Betriebe in Bayern gesamt und in den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken im Pflichtbekämpfungsverfahren
- Anzahl Betriebe mit PI-Tieren in Bayern gesamt und in den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken für den Zeitraum des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens

- Anzahl Betriebe mit PI-Tieren in Bayern gesamt und in den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken im Pflichtbekämpfungsverfahren
- Anzahl untersuchter Tiere in Bayern gesamt und in den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken im Pflichtbekämpfungsverfahren
- Anzahl PI-Tiere in Bayern gesamt und in den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken im Pflichtbekämpfungsverfahren

Des Weiteren lag eine vom LGL angelegte Microsoft Excel<sup>®</sup> Tabelle zu den Kosten des freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahrens vor; aus dieser konnten die Kosten für die Probenentnahmen, sowie die Kosten für Untersuchungen der Proben pro Jahr entnommen werden. Da diese Daten lediglich in Papierform vorlagen, wurden sie manuell in Microsoft Excel 2010<sup>®</sup> übertragen und weiterverarbeitet.

### **1.2. Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere**

Nicht alle Betriebs- und Tierzahlen, die für den Vergleich des freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahrens mit dem BVD-Pflichtbekämpfungsverfahren nötig waren, wurden bereits früher von Mitarbeitern des LGL aus der HI-Tier-Datenbank abgefragt. So mussten zusätzliche HIT-Abfragen durchgeführt werden. Dies erfolgte über eine eigene Mitbenutzerkennung an Rechnern am LGL, Standort Oberschleißheim. Die Abfragen wurden im Auswahlm Menü 'Veterinäre' in der 'BVD-Betriebs-Tier-Übersicht' und der 'Meldungsübersicht Impfungen' durchgeführt. Alle Daten standen dann in elektronischer Form zur Verfügung, wurden in Microsoft Excel<sup>®</sup> importiert und weiterverarbeitet. Im Einzelnen handelte es sich dabei um:

- Die Anzahl untersuchter Tiere, sowie Anzahl an PI-Tieren in Bayern gesamt und den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken pro Jahr für den Zeitraum des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens
- Die Anzahl von Ohrstanz- und Blutuntersuchungen in Bayern gesamt und den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken pro Jahr für die Jahre 2011, 2012 und 2013 bis einschließlich Juni

### **1.3. Bayerische Tierseuchenkasse**

Die Bayerische Tierseuchenkasse stellte Zahlen zu PI-Tieren und MD-Verlusten

sowie Zahlen zu von ihr geleisteten Zahlungen für Ausmerzungs- und MD-Verlustbeihilfen für den Zeitraum von 2005 bis 2013 zur Verfügung. Weiterhin wurden Informationen zur Anzahl und Kosten bezuschusster BVD-Impfungen im Zeitraum 2005 bis 2008 zur Verfügung gestellt, sowie Angaben zu den allgemeinen Kosten für BVD-Impfungen gemacht. Alle genannten Zahlen lagen entweder in Form von PDF-Dateien oder innerhalb von Emails vor.

#### **1.4. Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung**

Daten zur Anzahl rinderhaltender Betriebe in Bayern und in den einzelnen bayerischen Regierungsbezirken sowie Rinderzahlen für Bayern und die Regierungsbezirke zu bestimmten Stichtagen wurden über die Homepage des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenweiterverarbeitung abgefragt. Sie lagen als Microsoft Excel<sup>®</sup> Tabellen vor.

#### **1.5. Tiergesundheitsdienst Bayern e. V.**

Der Tiergesundheitsdienst Bayern e. V., als Hauptuntersuchungslabor bei der BVD-Pflichtbekämpfung seit 2011, konnte Daten zu Untersuchungskosten im Labor zur Verfügung stellen. Die Zahlen lagen in PDF-Format vor und wurden für eigene Berechnungen zu den Kosten des BVD-Pflichtbekämpfungsverfahrens zur Hilfe genommen.

#### **1.6. Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.**

Über die Homepage des LKV Bayern konnten Informationen zu den Kosten für Gewebeohrmarken in Erfahrung gebracht werden, sie lagen als Gebührenordnung in PDF-Format vor. Des Weiteren konnten vom LKV Daten zur Anzahl ausgegebener Gewebeohrmarken für die Jahre 2011, 2012 und 2013 zur Verfügung gestellt werden. Auch sie lagen in PFD-Format vor.

#### **1.7. Institut f. Infektionsmedizin und Zoonosen, LMU München**

Berechnungen zu den wirtschaftlichen Schäden von BVDV-Infektionen wurden bereits von Dr. Wolf durchgeführt. Daten hierzu wurden von ihm freundlicherweise für die vorliegende Dissertation zur Verfügung gestellt. Sie lagen in Form von Microsoft Excel<sup>®</sup> Tabellen inklusive diverser Diagramme vor und wurden unverändert übernommen.



### 1.7.1. Finanzielle Verluste einzelner Schadensmerkmale

Um wirtschaftliche Schäden abschätzen zu können, mussten zunächst Schadensmerkmale klar definiert sein. WOLF legte bereits 1997 als Schadensmerkmale Umrindern, Entstehung von PI-Tieren sowie Verluste durch MD, Aborte, Kümmerer, lebensschwache Kälber und den Grippe-Diarrhoe-Komplex bei Jungtieren fest. Jedem Schadensereignis wurde dann ein geschätzter finanzieller Verlust zugrunde gelegt (Tabelle 6). Außerdem wurden Schätzungen zu den maximalen Kosten bei Totalverlust von Herdentieren angestellt (Tabelle 7) (BEER et al., 1997; WOLF, 1997; WOLF, persönliche Mitteilung).

**Tabelle 6: Geschätzte maximale Kosten einzelner durch das BVDV verursachte Schadensmerkmale. Nach WOLF (persönliche Mitteilung)**

Schadensmerkmal	€	Bemerkung
"akute BVD" Jungtier und nicht laktierendes Rind	25,00 €	Durchfall/Grippe/Pneumonie evtl. Behandlungskosten
"akute BVD" laktierendes Rind	40,00 €	evtl. 2 Wochen verminderte Milchleistung, evtl. Behandlungskosten
Abort frühe Gravidität (bei Infektion des Muttertiers im 1.-4.Monat der Gravidität)	75,00 €	evtl. verspätet bemerkt, Neubesamung, Haltungskosten/Laktation
Abort mittlere Gravidität (bei Infektion des Muttertiers im 4.-7.Monat der Gravidität)	671,00 €	kommt möglicherweise Differenz Zucht- zu Schlacht tier gleich, Frucht/Laktation/Fertilität
Umrindern	20,00 €	Tier wird einen Zyklus später gravide, Nachbesamung
MD-Verlust (bei Infektion des Muttertiers im 1.-3.Monat der Gravidität)	736,71 €	tritt möglicherweise spät auf, z.T. Tier verkauft, dann kein Schaden für den Herkunftsbetrieb
Kümmerer (bei Infektion des Muttertiers im 4.-7.Monat der Gravidität)	256,45 €	fast Totalverlust eines Kalbes, evtl. Schlachterlös für Kalb
lebensschwaches Neugeborenes (bei Infektion des Muttertiers im 8-9.Monat der Gravidität)	271,93 €	Tierwert
<b>Prämien für die Abschaffung der nachgewiesenen persistent infizierten Tiere und Beihilfen bei Mucosal Disease gehen nicht in die Rechnung ein.</b>		

**Tabelle 7: Geschätzte maximale Kosten bei Totalverlust durch Infektion mit BVDV. Nach WOLF (persönliche Mitteilung)**

Herdenstruktur	€
Kühe ab 2. Laktation	1.302,00 €
Kühe in der 1. Laktation bis 2. Geburt	1.302,00 €
Kalbinnen vor Laktation, belegt	1.273,00 €
Zuchtbullen	1.711,00 €
Nachzucht Geburt bis vor dem Belegen	873,00 €
Kälber Geburt bis Verkauf	307,13 €
Mastbullen	990,00 €
Mastkälber	406,39 €
Mastfärsen	502,62 €
Fresser	680,32 €

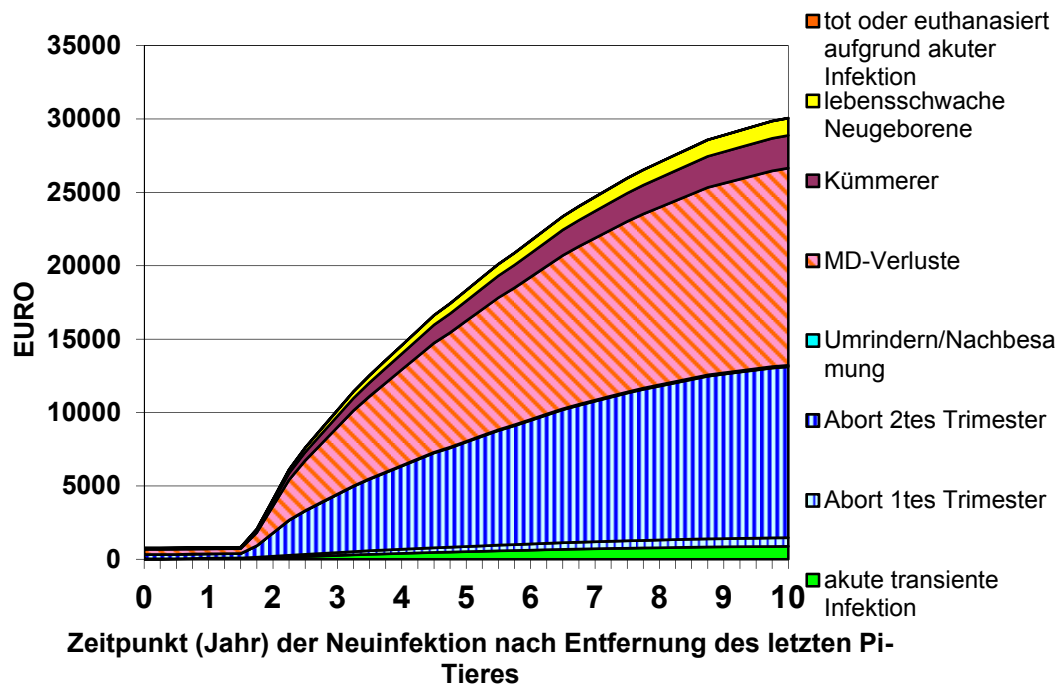
### 1.7.2. Berechnung wirtschaftlicher Schäden

Anhand einer geschätzten Wahrscheinlichkeit des Auftretens (Manifestation) für die verschiedenen Schadensereignisse, Schätzwerten für die relative Häufigkeit verschiedener Altersgruppen und dem Anteil empfänglicher Tiere in den einzelnen Altersgruppen, sowie unter Einbeziehung der oben aufgeführten geschätzten Kosten einzelner Schadensmerkmale, konnten finanzielle Schäden für die verschiedenen Altersgruppen, pro Tier und pro Herde mithilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Excel<sup>®</sup> berechnet werden (Tabelle 8, Tabelle 28 Anhang) (BEER et al., 1997; WOLF, 1997; WOLF, persönliche Mitteilung).

Die finanziell mit Abstand größten Verluste ergeben sich den Berechnungen zufolge durch Aborte in der mittleren Graviditätsphase, sowie durch das Auftreten von Mucosal Disease. Des Weiteren entstehen nicht unerhebliche finanzielle Verluste durch das Auftreten von Kümmerern und lebensschwachen Neugeborenen. Die Behandlungskosten akuter, transienter Infektionen sowie entstehende Kosten im Zusammenhang mit Aborten in der frühen Gravidität und Umrindern stellen im Rahmen einer BVD-Herdeninfektion hingegen die geringste finanzielle Belastung dar (Tabelle 8, Abbildung 2). Einschränkend muss erwähnt werden, dass MD zum Teil erst spät auftreten kann, wenn das Tier möglicherweise bereits verkauft wurde; in diesem Fall entsteht dann kein Schaden für den Herkunftsbetrieb (WOLF, persönliche Mitteilung).

**Tabelle 8: Schadenssummen in € nach Neuinfektion mit BVDV aller empfänglichen Tiere (Beispielherde 127 Tiere, davon 88 laktierende Kühe). Nach WOLF (persönliche Mitteilung)**

<b>letzte Durchseuchung vor x Jahren</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>akute transiente Infektion</b>	22	57	127	265	519	624	790	884
<b>Abort frühe Gravidität</b>	15	15	79	199	358	423	527	586
<b>Abort mittlere Gravidität</b>	296	296	1580	3948	7110	8418	10487	11653
<b>Umrindern / Nachbesamung</b>	2	2	13	31	57	67	83	93
<b>MD-Verluste</b>	341	341	1821	4552	8196	9705	12090	13435
<b>Kümmerner</b>	57	57	302	754	1359	1609	2004	2227
<b>lebensschwache Neugeborene</b>	30	30	160	400	720	853	1063	1181
<b>maximaler Gesamt- Verlust/Herde</b>	<b>763</b>	<b>798</b>	<b>4082</b>	<b>10149</b>	<b>18318</b>	<b>21700</b>	<b>27045</b>	<b>30058</b>
<b>Verlust/Jahr</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>2041</b>	<b>3381</b>	<b>3659</b>	<b>3612</b>	<b>3376</b>	<b>3001</b>
<b>Verlust/Kalb</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>34</b>

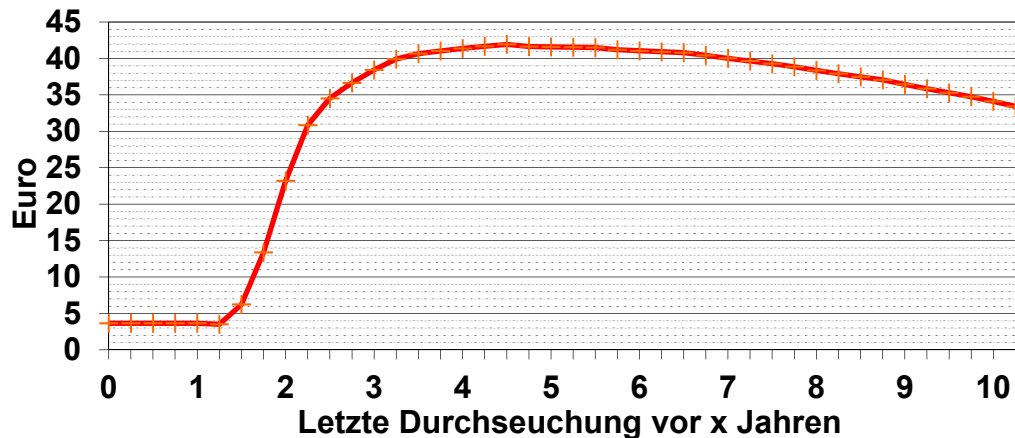


**Abbildung 2: Maximaler Gesamtschaden pro Herde (in €) nach Infektion aller empfänglichen Tiere mit BVDV. Nach WOLF (persönliche Mitteilung)**

Entscheidend für die Kosten-Nutzen-Relation einer BVDV-Bekämpfungsmaßnahme ist die Bewertung des Schadens in der Population. Als Vergleichswert bietet sich auch die Normierung auf den Schaden pro Kalbung an.

Für den Schaden pro Kalbung und pro Herde ergeben sich bei hoher Inzidenz (Durchseuchung der Herde alle 1-2 Jahre) vergleichsweise niedrige Werte, da hierbei Feldinfektionen bereits vor der ersten Gravidität stattfinden und zu einer belastbaren Immunität führen. Es kommt hier also nicht zu den sehr verlustreichen Graviditätsschäden, auch die Erzeugung neuer PI-Tiere findet selten statt. Eine Verringerung der Inzidenz führt hingegen zu einer Erhöhung der Schadenssummen, da die Immunitätslage in der Herde sinkt, je länger die letzte Durchseuchung zurückliegt. Diese Tatsache ist besonders zu berücksichtigen, wenn Bekämpfungsmaßnahmen nicht zur Eradikation bzw. zur vollständigen Verhinderung der Neuinfektion einer Herde führen. Eine Neuinfektion führt dann zu hohen Schadenssummen pro Kalbung ebenso wie pro Herde. Erst wenn die Inzidenz unter 20 % pro Jahr sinkt, also im Mittel alle fünf Jahre oder seltener eine Neuinfektion in der Herde auftritt, sinkt der mittlere Schaden pro Kalbung wieder (Tabelle 8, Abbildung 3). Dahingegen steigt der Maximalschaden pro

Herde weiter an, je länger die letzte Durchseuchung zurückliegt, die betroffene Einzelherde ist dann extrem belastet (Tabelle 8). Aufgrund dieser Tatsache sind nicht stringente, also freiwillige Bekämpfungsmaßnahmen ohne Impfprophylaxe als sehr kritisch zu bewerten (WOLF, 2006a; WOLF, persönliche Mitteilung).



**Abbildung 3: Durchschnittliche Kosten pro Kalbung (in €) bei Durchseuchung einer Rinderherde mit BVDV. Nach WOLF (persönliche Mitteilung)**

### 1.8. Weitere Daten

Vom LGL wurden im Zusammenhang mit dem freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren über die HI-Tier-Datenbank Abfragen zum Auftreten unterschiedlicher Anzahlen von PI-Tieren pro Betrieb (Tabelle 9) sowie zur Altersverteilung der PI-Tiere (Tabelle 10) durchgeführt. Die Zahlen beziehen sich auf den Gesamtzeitraum 2005 bis 2010. Sie lagen in Papierform vor und wurden als Microsoft Word<sup>®</sup> Tabellen übernommen.

**Tabelle 9: Anzahl PI-Tiere pro Betrieb in Bayern im Zeitraum von 2005 bis 2010**

<b>Anzahl PI-Tiere pro Betrieb</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Anzahl Betriebe</b>	889	533	360	221	132	76	69	42	20	27

<b>Anzahl PI-Tiere pro Betrieb</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>28</b>
<b>Anzahl Betriebe</b>	12	14	2	5	2	1	2	1	1

**Tabelle 10: Alter der PI-Tiere (in Monaten) in Bayern im Zeitraum von 2005 bis 2010**

<b>Alter der PI-Tiere in Monaten</b>	<b>1 bis 12</b>	<b>13 bis 24</b>	<b>25 bis 36</b>	<b>37 bis 48</b>	<b>49 bis 60</b>	<b>61 bis 72</b>	<b>73 bis 84</b>	<b>85 bis 96</b>
<b>Anzahl</b>	5253	1301	222	64	23	11	2	1

Des Weiteren konnten aus der vom LGL zur Verfügung gestellten Microsoft Excel<sup>®</sup> Tabelle zu den Kosten des freiwilligen Verfahrens die Anzahl der durchgeführten Untersuchungen pro Jahr herausgelesen werden (Tabelle 11).

**Tabelle 11: Anzahl BVDV-Untersuchungen (Antigen oder Antikörper) in Bayern im Zeitraum von 2005 bis 2010**

	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Anzahl Proben Ag- Untersuchung</b>	5.875	66.262	79.611	81.834	76.051	79.554
<b>Anzahl Proben Ak- Untersuchung</b>	3.000	33.634	49.296	51.884	56.558	34.757

Die BTSK konnte neben den Zahlen zu den Kosten des freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahrens auch die Information liefern, dass sie an den Untersuchungen zur Ohrstanzmethode im Vorfeld des bundesweiten Pflichtbekämpfungsverfahrens finanziell mit 38.633 € beteiligt war.

## **2. Statistische Methoden**

Mit dem Programm Statcalc (EpiInfo CDC, USA) wurden Häufigkeiten auf regionale Unterschiede im Chi-Quadrat-Test untersucht.

Die Kosten für Probenentnahme und Probenuntersuchung wurden in Relation zu Betrieben mit PI-Tieren bzw. zur Anzahl der PI-Tiere gesetzt.

Die Anzahl rinderhaltender Betriebe in Bayern bzw. den Regierungsbezirken während des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens wurde in Relation zur Anzahl teilnehmender Betriebe gesetzt.

## **IV. ERGEBNISSE**

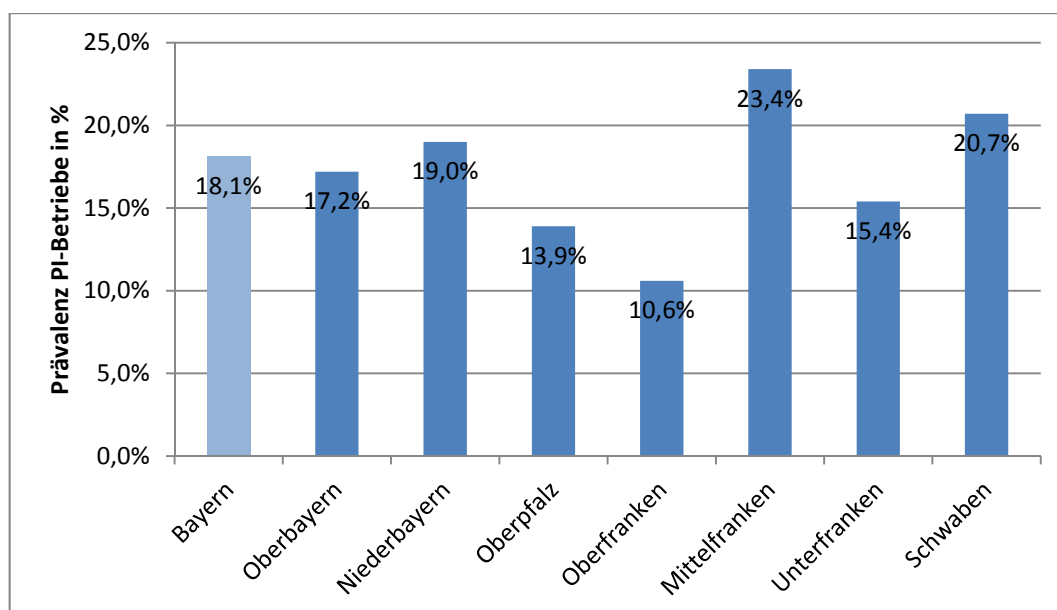
### **1. Freiwilliges BVD-Bekämpfungsverfahren**

#### **1.1. Anzahl teilnehmender Betriebe und Anteil Betriebe mit PI-Tieren**

Zum freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren in Bayern konnten für den gesamten Zeitraum 2005 bis 2010 für 13.249 Betriebe Teilnahmeerklärungen registriert werden. In Bayern waren laut Bayerischem Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung zum Stichtag 01.03.2010 54.731 rinderhaltende Betriebe gemeldet; der Anteil der am freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren teilnehmenden Betriebe lag bayernweit gegen Ende des Verfahrens somit bei etwa 24 %. Es gab signifikante regionale Unterschiede ( $P < 0,001$ ) (Tabelle 12). In Niederbayern (10 %) und Unterfranken (11,5 %) nahmen signifikant weniger Betriebe am freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren teil, während in Schwaben (40,9 %) der Anteil teilnehmender Betriebe signifikant über dem bayernweiten Durchschnitt lag.

Im gesamten bayerischen Raum konnten in 2.404 Betrieben, also in rund 18,1 % der teilnehmenden Betriebe, während des Verfahrens ein oder mehrere PI-Tiere identifiziert werden (Prävalenz). Auch hier konnten signifikante regionale Unterschiede festgestellt werden ( $P < 0,001$ ) (Tabelle 12, Abbildung 4). So konnten etwa in Oberfranken (10,6 %) und der Oberpfalz (13,9 %) in signifikant weniger teilnehmenden Betrieben PI-Tiere gefunden werden als im bayernweiten Durchschnitt, während die Prävalenz von Betriebe mit PI-Tieren in Schwaben (20,7 %) und in Mittelfranken (23,4 %) signifikant höher lag.





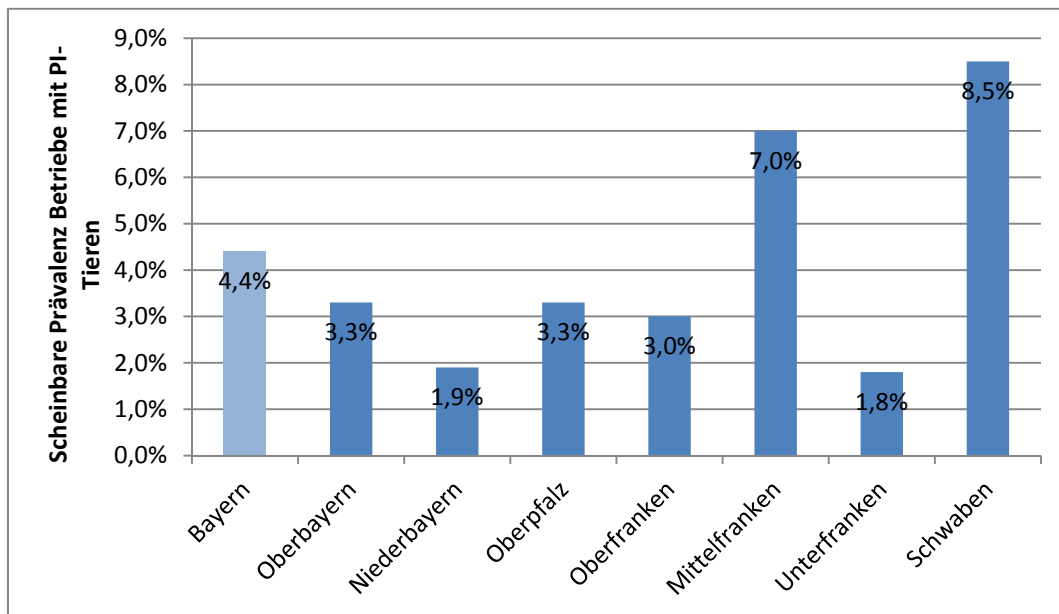
**Abbildung 4: Prävalenz von Rinderbetrieben mit PI-Tieren (in %) im freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren in Bayern von 2005 bis 2010**

**Tabelle 12: Anteil teilnehmender Rinderbetriebe und Prävalenz Betriebe mit PI-Tier(en) (in %) im freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren in Bayern von 2005 bis 2010**

	Rinderhaltende Betriebe (zum 01.03.2010)	Anzahl und Anteil teilnehmender Betriebe	Betriebe mit PI-Tier(en)	Prävalenz Betriebe mit PI-Tier(en) (Anteil Betriebe mit PI-Tieren an teilnehmenden Betrieben)
<b>Bayern</b>	<b>54.731</b>	<b>13.249 (24,2 %)</b>	<b>2.404</b>	<b>18,1 %</b>
<b>Oberbayern</b>	15.905	3.082 (19,4 %)	529	17,2 %
<b>Niederbayern</b>	8.386	841 (10,0 %)	160	19,0 %
<b>Oberpfalz</b>	7.420	1.771 (23,9 %)	247	13,9 %
<b>Oberfranken</b>	4.289	1.223 (28,5 %)	130	10,6 %
<b>Mittelfranken</b>	5.247	1.563 (29,8 %)	366	23,4 %
<b>Unterfranken</b>	2.545	292 (11,5 %)	45	15,4 %
<b>Schwaben</b>	10.939	4.477 (40,9 %)	927	20,7 %

In Bayern lag der Anteil von Betrieben mit PI-Tieren an sämtlichen

rinderhaltenden Betrieben (scheinbare Prävalenz) bei 4,4 %. Auch hier konnten signifikante regionale Unterschiede festgestellt werden ( $P < 0,001$ ) (Abbildung 5). So lag die scheinbare Prävalenz von Betriebe mit PI-Tieren in Niederbayern (1,9 %) und Unterfranken (1,8 %) signifikant niedriger und in Mittelfranken (7,0 %) und Schwaben (8,5 %) signifikant höher als der bayernweite Durchschnitt.

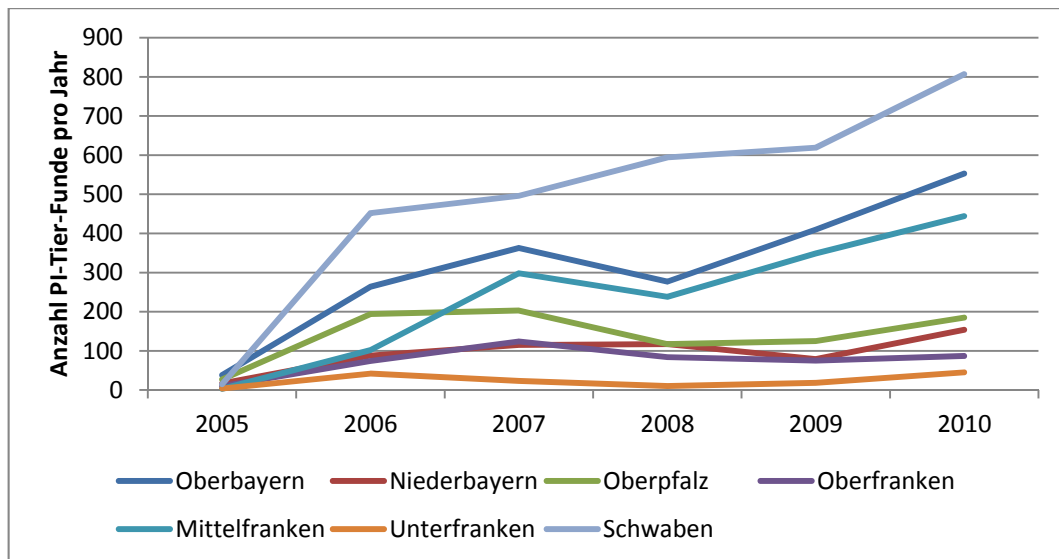


**Abbildung 5: Scheinbare Prävalenz Betriebe mit PI-Tieren (in %) bezogen auf die Gesamtzahl rinderhaltender Betriebe zum Stichtag 01.03.2010 im freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren in Bayern von 2005 bis 2010**

## 1.2. PI-Tier-Funde und Anteil PI-Tiere

Die Anzahl der pro Jahr untersuchten Tiere nahm im Verlauf des Bekämpfungsverfahrens zu; im Jahr 2010 wurden bayernweit sogar etwa dreieinhalbmal so viele Tiere wie im Vorjahr untersucht (Tabelle 13, Tabelle 30 Anhang).

Ebenso lässt sich bei der Betrachtung der absoluten Tierzahlen sowohl für den gesamt-bayerischen Raum als auch für die einzelnen Regierungsbezirke im Verlauf des fünfjährigen freiwilligen Bekämpfungsverfahrens ein Anstieg der pro Jahr gefundenen PI-Tiere verzeichnen, der mit dem Abschlussjahr 2010 einen Höhepunkt erreicht. So konnten 2010 in ganz Bayern mit 2.275 Tieren fast doppelt so viele PI-Tiere identifiziert werden wie 2006. Die mit Abstand meisten PI-Tier-Funde konzentrierten sich auf die Regierungsbezirke Schwaben und Oberbayern, die wenigsten PI-Tiere wurden in Unterfranken gefunden (Abbildung 6, Tabelle 13, Tabelle 29 Anhang).



**Abbildung 6: Anzahl gefundener PI-Tiere in den einzelnen Jahren pro Regierungsbezirk im freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren in Bayern von 2005 bis 2010**

In Bayern wurden im ersten vollen Untersuchungsjahr 2006 71.313 Tiere untersucht (serologisch und virologisch), dabei konnten 1.266 PI-Tiere identifiziert werden; bezogen auf die Anzahl untersuchter Tiere entsprach das einer PI-Tier-Prävalenz von 1,77 % für ganz Bayern. Es bestanden signifikante regionale Unterschiede ( $P < 0,001$ ) (Abbildung 7, Tabelle 13, Tabelle 31 Anhang). So lag die PI-Tier-Prävalenz in Schwaben (1,47 %), Oberfranken (1,63 %) und Niederbayern (1,72 %) unterhalb des bayernweiten Durchschnitts, während alle anderen Regierungsbezirke für das Jahr 2006 höhere Prävalenzen aufwiesen.

Im Jahr 2009 wurden 93.385 Tiere untersucht und dabei 1.675 PI-Tiere identifiziert. Die PI-Tier-Prävalenz für Bayern betrug für das Jahr 2009 1,79 %. Auch hier gibt es signifikante regionale Unterschiede ( $P < 0,001$ ) (Abbildung 7, Tabelle 13, Tabelle 31 Anhang). Für Oberbayern (2,25 %) und die Oberpfalz (2,05 %) lag die PI-Tier-Prävalenz zu diesem Zeitpunkt weit über dem bayernweiten Durchschnitt, während sie in Unterfranken (0,75 %) und Mittelfranken (1,28 %) deutlich niedriger war.

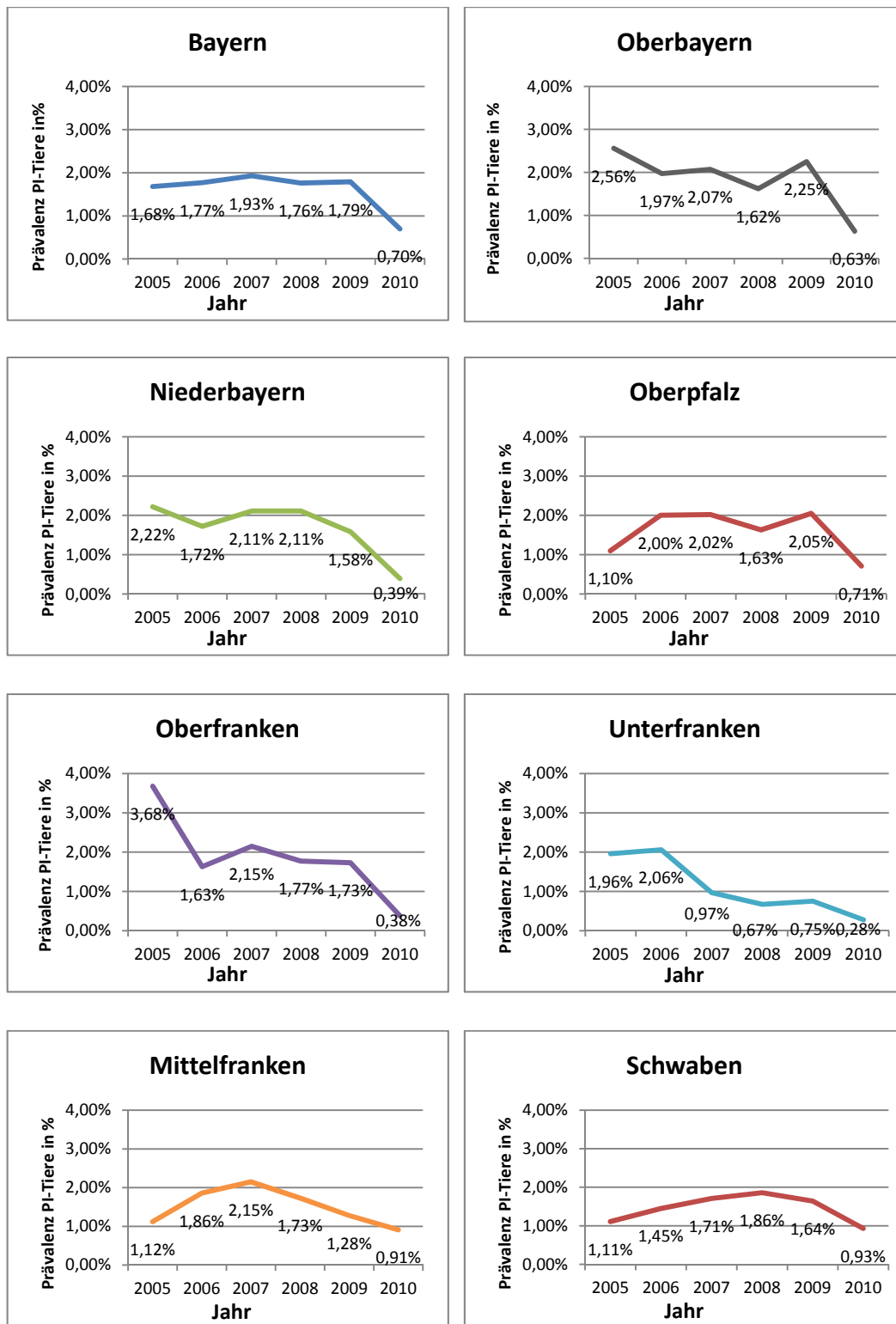
Im Jahr 2010 wurden mit 327.233 Tieren weitaus mehr Tiere untersucht als in den Vorjahren. Es wurden 2.275 PI-Tiere identifiziert. Die PI-Tier-Prävalenz für Bayern betrug für das Jahr 2010 0,70 %. Es bestanden signifikante regionale Unterschiede ( $P < 0,001$ ) (Abbildung 7, Tabelle 13, Tabelle 31 Anhang). In Schwaben (0,93 %) und Mittelfranken (0,91 %) lag die PI-Tier-Prävalenz zum

Ende des freiwilligen Verfahrens über dem bayernweiten Durchschnitt, in Unterfranken (0,28 %), Oberfranken (0,38 %) und Niederbayern (0,39 %) lag sie deutlich darunter.

Die PI-Tier-Prävalenz sank bayernweit wie in den einzelnen Regierungsbezirken im Verlauf des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens erst im letzten Jahr deutlich (siehe Abbildung 7).

**Tabelle 13: Anzahl untersuchter Tiere, Anzahl PI-Tiere und PI-Tier-Prävalenz (in %) im Verlauf der freiwilligen BVD-Bekämpfung in Bayern von 2005 bis 2010**

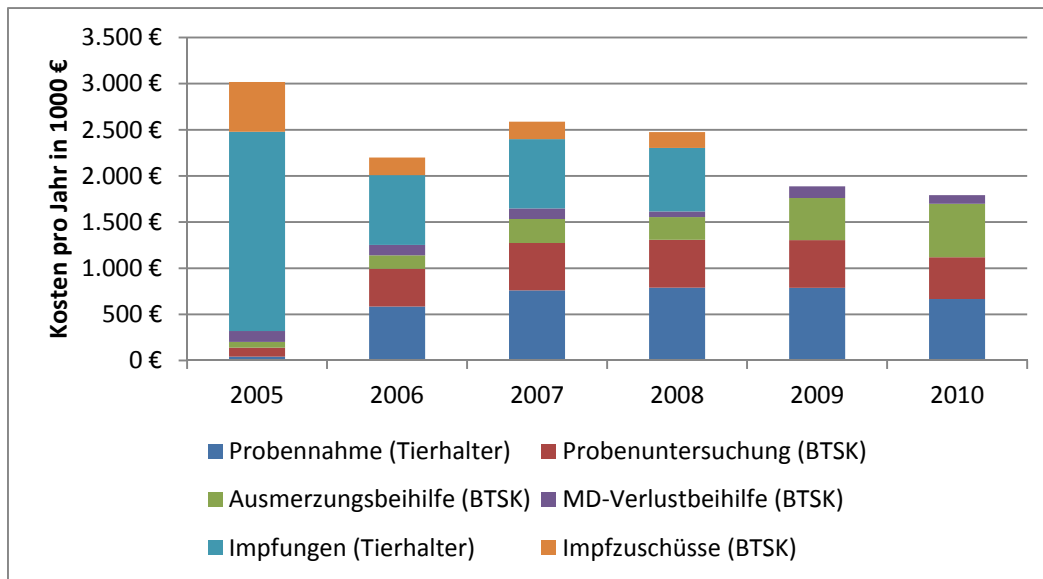
	Anzahl untersuchter Tiere (serologisch und virologisch)			Anzahl PI-Tiere			PI-Tier-Prävalenz		
	2006	2009	2010	2006	2009	2010	2006	2009	2010
<b>Bayern</b>	71.313	93.385	327.233	1.266	1.675	2.275	1,77%	1,79%	0,70%
Oberbayern	13.380	18.251	87.902	264	410	553	1,97%	2,25%	0,63%
Niederbayern	5.102	4.997	39.578	88	79	154	1,72%	1,58%	0,39%
Oberpfalz	9.689	6.108	26.114	194	125	185	2,00%	2,05%	0,71%
Oberfranken	4.535	4.344	22.691	74	75	87	1,63%	1,73%	0,38%
Mittelfranken	5.486	19.482	48.582	102	249	444	1,86%	1,28%	0,91%
Unterfranken	2.042	2.393	15.831	42	18	45	2,06%	0,75%	0,28%
Schwaben	31.079	37.810	86.535	452	619	807	1,45%	1,64%	0,93%



**Abbildung 7: Prävalenz PI-Tiere (in %) im Verlauf des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens in Bayern und den einzelnen Regierungsbezirken von 2005 bis 2010**

### 1.3. Kosten

Die Kosten des freiwilligen BVD-Bekämpfungsprogramms entstanden zum einen durch Probenentnahme und Probenuntersuchung. Zusätzlich konnten flankierende Impfmaßnahmen durchgeführt werden. Außerdem wurden von der BTSK finanzielle Mittel für Impfungszuschüsse und Beihilfen aufgewendet, die im weiteren Sinne auch zu den Kosten der freiwilligen BVD-Bekämpfung gezählt werden können.



**Abbildung 8: Kosten der freiwilligen BVD-Bekämpfung pro Jahr (in 1000 €) in Bayern von 2005 bis 2010**

#### 1.3.1. Probenentnahme und Probenuntersuchung

Die Kosten für Probenentnahme und Probenuntersuchung im Rahmen des freiwilligen BVD-Bekämpfungsprogramm beliefen sich für den gesamten Zeitraum von August 2005 bis Dezember 2010 auf rund 6,1 Mio. €.

Davon wurden die Kosten für die Probenentnahmen, welche durch den Hoftierarzt erfolgten, von den Tierhaltern selbst getragen; die Bestandsgebühr pro Tierarztbesuch betrug 17 € und pro Blutentnahme wurden 3,10 € berechnet. Insgesamt entstanden den Tierhaltern für Blutprobenentnahmen für sämtliche Untersuchungen Kosten in Höhe von etwa 3,6 Mio. €. Davon entfielen rund 1,48 Mio. € auf Probenentnahmen im Rahmen der Jungtierfensteruntersuchungen und 2,15 Mio. € auf Probenentnahmen im Rahmen der Einzeltieruntersuchungen. Der finanzielle Aufwand für die Probenentnahmen betrug jährlich im Durchschnitt insgesamt 660.300 €, für den einzelnen teilnehmenden Tierhalter entspricht das etwa 50 € pro Jahr.

Die Kosten für die Untersuchung der Proben wurden von der Bayerischen Tierseuchenkasse (BTSK) getragen und beliefen sich insgesamt auf etwa 2,5 Mio. €. Sie lassen sich unterteilen in Kosten für Blutprobenröhrchen, Materialkosten im Labor, Personalkosten im Labor sowie Kosten für die Nutzung der HI-Tierdatenbank. Der finanzielle Aufwand für die Untersuchung sämtlicher im Rahmen des freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahrens anfallender Proben betrug jährlich durchschnittlich 455.755 €, pro teilnehmenden Betrieb entstanden jährlich also Kosten von etwa 34 €.

Bei insgesamt 8.339 PI-Tieren, die im Rahmen des freiwilligen Verfahrens identifiziert werden konnten, betrug der finanzielle Aufwand zur Identifikation jedes einzelnen PI-Tieres somit etwa 740 €. Die Kosten für die Auffindung jedes einzelnen der insgesamt 2.404 Betriebe mit PI-Tieren, ohne die Folgekosten für dessen Sanierung durch Ausmerzungen, Impfung etc., betrug rund 2550 €.

**Tabelle 14: Kosten Probenentnahme und Probenuntersuchung (in €) pro Jahr im freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren in Bayern von 2005 bis 2010**

<b>Jahr</b>	<b>2005*</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2005 bis 2010</b>
<b>Probenahme</b>							
<b>Ag-Nachweis</b>	32.492	366.334	440.118	452.415	420.428	439.822	<b>2.151.609</b>
<b>Ak-Nachweis</b>	10.320	218.607	320.403	337.231	367.616	225.914	<b>1.480.091</b>
<b>Kosten gesamt</b>	<b>42.812</b>	<b>584.941</b>	<b>760.521</b>	<b>789.646</b>	<b>788.044</b>	<b>665.736</b>	<b>3.631.700</b>
<b>Untersuchung der Proben</b>							
<b>Personal</b>	63.880	153.350	180.544	168.305	173.598	144.674	<b>884.351</b>
<b>HI-Tier</b>	9.638	7.581	3.000	8.716	0**	0**	<b>28.935</b>
<b>Proben- röhrchen</b>	1.775	19.980	25.781	26.677	26.522	22.862	<b>123.597</b>
<b>Material Labor</b>	20.345	229.122	304.211	315.225	315.858	285.012	<b>1.469.733</b>
<b>Kosten gesamt</b>	<b>95.638</b>	<b>410.033</b>	<b>513.536</b>	<b>518.923</b>	<b>515.978</b>	<b>452.548</b>	<b>2.506.656</b>
<b>Summe</b>	<b>138.450</b>	<b>994.974</b>	<b>1.274.057</b>	<b>1.308.569</b>	<b>1.304.022</b>	<b>1.118.284</b>	<b>6.138.356</b>

\* Für das Jahr 2005 fließen lediglich 5 Monate in die Untersuchung ein (von August bis einschließlich Dezember 2005).

\*\* In den Jahren 2009 und 2010 fielen keine weiteren Kosten für Programmierungen in der HI-Tier-Datenbank an.



### 1.3.2. Beihilfen der BTSK

Beihilfen durch die BTSK blieben unabhängig vom freiwilligen Bekämpfungsverfahren, wie schon vor Start des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens, bestehen. Wiederholte Beihilfen nach dem ersten Seuchengeschehen wurden nur bei Nachweis der regelmäßigen Impfung der weiblichen Nachzucht sowie Teilnahme am freiwilligen Bekämpfungsverfahren gezahlt (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2005b; BAYERISCHE TIERSEUCHENKASSE, 2008).

Durch Beihilfen für die Ausmerzungen von PI-Tieren und Beihilfen für MD-Verluste ergaben sich in ganz Bayern Kosten in Höhe von etwa 2,38 Mio. € (Tabelle 15). Dabei entfallen für 6.681 PI-Tiere, für die im Zeitraum von August 2005 bis Ende 2010 bei der BTSK Beihilfe beantragt wurde, Ausmerzungsbeihilfen in Höhe von 1.750.307 €; pro PI-Tier also durchschnittlich 262 €. Die jährlichen Durchschnittskosten für Ausmerzungsbeihilfen beliefen sich auf 318.238 €. Für 1.694 Tiere fielen im gleichen Zeitraum MD-Verlustbeihilfen in Höhe von 625.811 € an, das entspricht durchschnittlich 113.784 € pro Jahr und 369 € pro Tier (Tabelle 16).

**Tabelle 15: Beihilfen der Bayerischen Tierseuchenkasse pro Jahr (in €) im Rahmen der freiwilligen BVD-Bekämpfung in Bayern von 2005 bis 2010**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Kosten gesamt
<b>Ausmerzung PI-Tiere</b>	63.440	144.122	260.082	245.891	456.780	579.992	<b>1.750.307</b>
<b>MD- Verluste</b>	117.571	113.281	113.939	60.720	127.232	93.068	<b>625.811</b>
<b>Summe</b>	<b>181.011</b>	<b>257.403</b>	<b>374.021</b>	<b>306.611</b>	<b>584.012</b>	<b>673.060</b>	<b>2.376.118</b>

**Tabelle 16: Ausmerzung von PI-Tieren und MD-Verluste – Tierzahlen und Beihilfen (in €) in Bayern in den einzelnen Regierungsbezirken von 2005 bis 2010**

	PI-Tiere		MD-Verluste	
	Tierzahlen	Ausmerzung Beihilfen	Tierzahlen	MD-Verlust- Beihilfen
<b>Bayern</b>	<b>6681</b>	<b>1.750.307</b>	<b>1.694</b>	<b>625.811</b>
<b>Oberbayern</b>	1520	400.093	688	263.137
<b>Niederbayern</b>	425	109.882	230	84.804
<b>Oberpfalz</b>	704	174.493	118	40.006
<b>Oberfranken</b>	368	92.112	63	20.318
<b>Mittelfranken</b>	1133	306.448	183	71.526
<b>Unterfranken</b>	108	29.322	25	9.857
<b>Schwaben</b>	2423	637.954	387	136.163

### 1.3.3. Flankierende Impfungen und Impfschüsse

In den Jahren 2005 bis 2008 wurden in Bayern BVD-Impfungen mit 1,50 € je Impfung bezuschusst. Der Impfschuss war dabei allerdings an die Teilnahme am freiwilligen Bekämpfungsverfahren geknüpft. Es konnte jeglicher zugelassene Impfstoff zum Einsatz kommen, solange das angewendete Impfprogramm einen ausreichenden Schutz auch vor foetalen Infektionen erwarten ließ

(BAYERISCHE TIERSEUCHENKASSE, 2001, zuletzt geändert am 26. Oktober 2005). Für insgesamt 725.875 bezuschusste Impfungen von 2005 bis 2008 ergibt sich ein finanzieller Aufwand von 1.088.812 € für Impfungszuschüsse. Nach 2008 wurden sämtliche Impfungszuschüsse eingestellt (Tabelle 17).

Insgesamt war pro Impfung mit Kosten in Höhe von etwa sechs bis neun Euro zu rechnen (KÖSTLER, persönliche Mitteilung). Bei durchschnittlich 7,50 € lassen sich also für den Zeitraum von 2005 bis 2009 für die Zahl der bezuschusster Impfungen Gesamtkosten für Impfungen in Höhe von 5.444.063 € errechnen. Abzüglich 1.088.812 € gezahlter Zuschüsse bleiben 4.355.251 €, welche von den Tierhaltern aufzuwenden waren.

**Tabelle 17: Anzahl bezuschusster Impfungen, Impfungszuschüsse der Bayerischen Tierseuchenkasse (in €) und Kosten Tierhalter (in €) im freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahren in Bayern von 2005 bis 2008**

	2005	2006	2007	2008	Gesamt
<b>Anzahl bezuschusster Impfungen</b>	359.795	126.191	125.201	114.688	<b>725.875</b>
<b>Impfungszuschüsse</b>	539.692	189.286	187.801	172.033	<b>1.088.812</b>
<b>Geschätzte Kosten Tierhalter</b>	2.158.771	757.147	751.206	688.127	<b>4.355.251</b>

## 2. BVD-Pflicht-Bekämpfung in Bayern

### 2.1. Anzahl untersuchter Betriebe und Anteil Betriebe mit PI-Tieren

In einem ersten Untersuchungszeitraum von Januar 2011 bis Juni 2012 wurden in Bayern in 53.062 registrierten Betrieben Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurden in 3.202 Betrieben, also in 6 % der Betriebe, PI-Tiere identifiziert. Es konnten signifikante regionale Unterschiede festgestellt werden ( $P < 0,001$ ) (Tabelle 18). So ist etwa der Anteil an Betrieben mit PI-Tieren in Oberfranken (2,2 %) und Unterfranken (3,8 %) signifikant niedriger, während in Schwaben (10 %) signifikant mehr Betriebe mit PI-Tieren gefunden wurden als im bayernweiten Durchschnitt.

**Tabelle 18: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren – Untersuchte Betriebe, Anzahl Betriebe mit PI-Tieren und Anteil Betriebe mit PI-Tieren (in %) in Bayern im Zeitraum Januar 2011 bis Juni 2012 (18 Monate)**

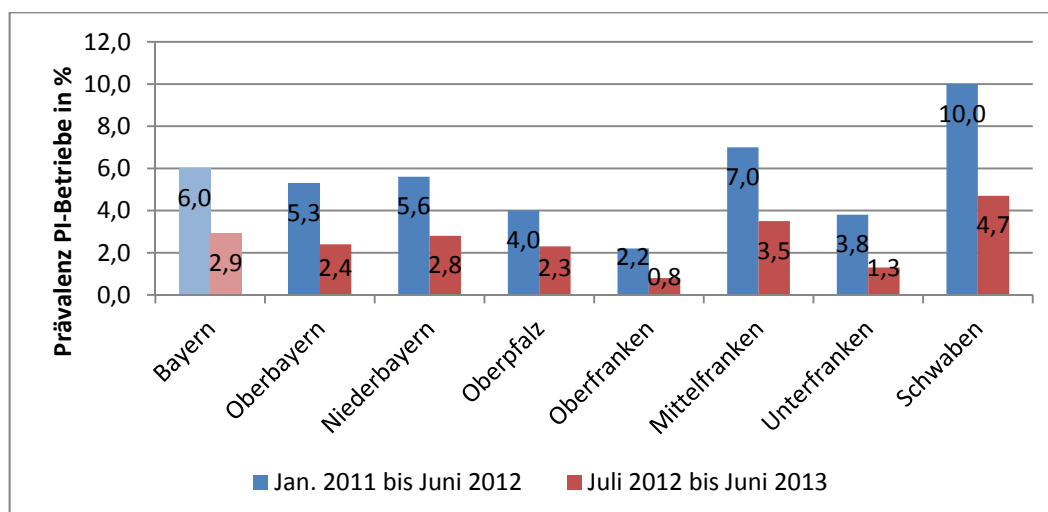
	Anzahl untersuchter Betriebe	Anzahl Betriebe mit PI-Tieren	Anteil Betriebe mit PI-Tieren
<b>Bayern</b>	<b>53.062</b>	<b>3.202</b>	<b>6,0 %</b>
Oberbayern	15.896	848	5,3 %
Niederbayern	8.108	457	5,6 %
Oberpfalz	6.904	278	4,0 %
Oberfranken	3.901	84	2,2 %
Mittelfranken	4.744	331	7,0 %
Unterfranken	2.363	90	3,8 %
Schwaben	11.146	1.114	10,0 %

In einem zweiten Untersuchungszeitraum von Juli 2012 bis Juni 2013 wurden in Bayern in 48.357 registrierten Betrieben Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurden in 1.389 Betrieben, also in 2,9 % der Betriebe, PI-Tiere identifiziert. Es konnten wiederum signifikante regionale Unterschiede festgestellt werden ( $P < 0,001$ ) (Tabelle 19). So ist etwa der Anteil an Betrieben mit PI-Tieren in Oberfranken (0,8 %) und Unterfranken (1,3 %) signifikant niedriger, während in Schwaben (4,7 %) signifikant mehr Betriebe mit PI-Tieren als im bayernweiten Durchschnitt gefunden wurden.

**Tabelle 19: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren – Anteil Betriebe mit PI-Tieren (in %) in Bayern im Zeitraum Juli 2012 bis Juni 2013 (12 Monate)**

	Anzahl untersuchter Betriebe	Anzahl Betriebe mit PI-Tieren	Anteil Betriebe mit PI-Tieren
<b>Bayern</b>	<b>48.357</b>	<b>1.389</b>	<b>2,9 %</b>
Oberbayern	14.522	347	2,4 %
Niederbayern	7.382	210	2,8 %
Oberpfalz	6.377	148	2,3 %
Oberfranken	3.533	30	0,8 %
Mittelfranken	4.331	152	3,5 %
Unterfranken	2.099	27	1,3 %
Schwaben	10.113	475	4,7 %

Bei Betrachtung der Anteile an Betrieben mit PI-Tieren lässt sich sowohl für den gesamten Freistaat Bayern wie auch für die einzelnen Regierungsbezirke im bisherigen Verlauf der BVD-Pflichtbekämpfung eine rückläufige Tendenz feststellen (Abbildung 9).

**Abbildung 9: Prävalenz Betriebe mit PI-Tieren (in %) in Bayern bzw. den Regierungsbezirken im Verlauf der BVD-Pflichtbekämpfung von 2011 bis 2013**

## 2.2. PI-Tier-Funde und Anteil PI-Tiere

In Bayern wurden im ersten Untersuchungszeitraum von Januar 2011 bis Juni 2012 rund 1,6 Mio. Tiere untersucht (alle in diesem Zeitraum neugeborenen Kälber sowie alle Alttiere ohne BVD-Status). Dabei wurden 10.707 PI-Tiere identifiziert, das entspricht einer PI-Tier-Prävalenz von 0,67 %. Es bestehen signifikante regionale Unterschiede ( $P < 0,001$ ) (Tabelle 20). So ist etwa die PI-Tier-Prävalenz in Oberfranken (0,32 %) und Unterfranken (0,42 %) signifikant niedriger, während sie in Schwaben (1,09 %) höher als im bayernweiten Vergleich liegt.

**Tabelle 20: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren – Untersuchte Tiere, Anzahl PI-Tiere und PI-Tier-Prävalenz (in %) in Bayern im Zeitraum von Januar 2011 bis Juni 2012 (18 Monate)**

	Anzahl untersuchter Tiere	Anzahl PI-Tiere	PI-Tier-Prävalenz
<b>Bayern</b>	<b>1.586.466</b>	<b>10.707</b>	<b>0,67 %</b>
Oberbayern	451.301	2.698	0,60 %
Niederbayern	269.481	1.630	0,60 %
Oberpfalz	194.504	1.068	0,55 %
Oberfranken	99.567	321	0,32 %
Mittelfranken	160.048	982	0,61 %
Unterfranken	70.832	298	0,42 %
Schwaben	340.733	3.710	1,09 %

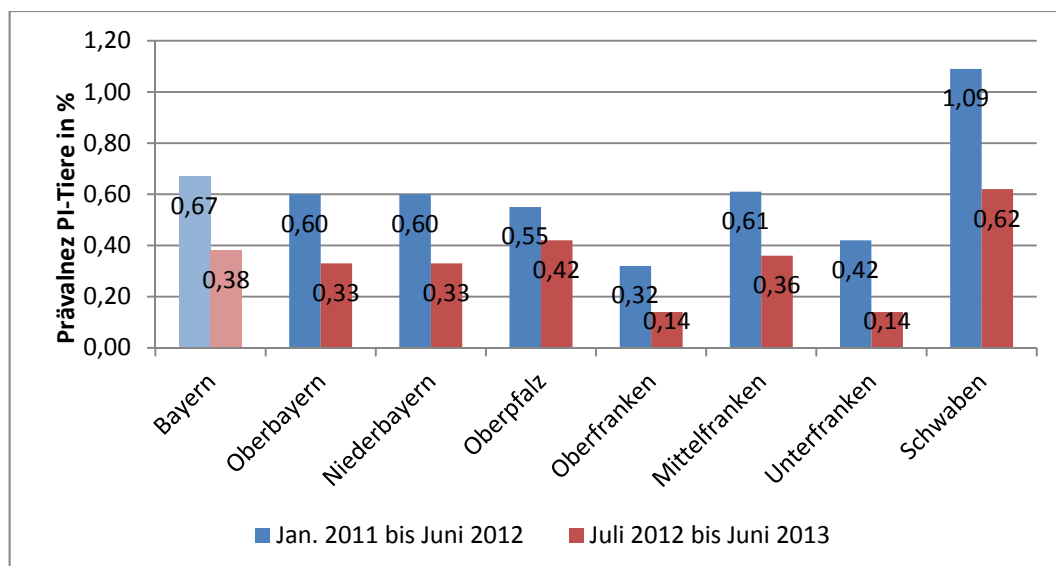
Im zweiten Untersuchungszeitraum von Juli 2012 bis Juni 2013 wurden rund 1 Mio. Tiere untersucht (neugeborene Kälber). Dabei wurden 3.918 PI-Tiere identifiziert, das entspricht einer PI-Tier-Prävalenz von 0,38 %. Auch hier bestehen signifikante regionale Unterschiede ( $P < 0,001$ ) (Tabelle 21). Die PI-Tier-Prävalenz in Oberfranken (0,14 %) und Unterfranken (0,14 %) ist signifikant niedriger, während sie in Schwaben (0,62 %) höher als im bayernweiten Vergleich liegt.

Sowohl im gesamt-bayerischen Raum wie auch in den einzelnen Regierungsbezirken ist im bisherigen Verlauf der BVD-Pflichtbekämpfung ein

Rückgang der PI-Tier-Prävalenz zu verzeichnen (Abbildung 10).

**Tabelle 21: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren – Untersuchte Tiere, Anzahl PI-Tiere und PI-Tier-Prävalenz (in %) in Bayern im Zeitraum von Juli 2012 bis Juni 2013 (12 Monate)**

	Anzahl untersuchter Tiere	Anzahl PI-Tiere	PI-Tier-Prävalenz
<b>Bayern</b>	<b>1.023.900</b>	<b>3.918</b>	<b>0,38 %</b>
Oberbayern	292.900	959	0,33 %
Niederbayern	171.600	565	0,33 %
Oberpfalz	131.200	550	0,42 %
Oberfranken	67.900	93	0,14 %
Mittelfranken	101.300	361	0,36 %
Unterfranken	44.300	64	0,14 %
Schwaben	214.700	1.326	0,62 %

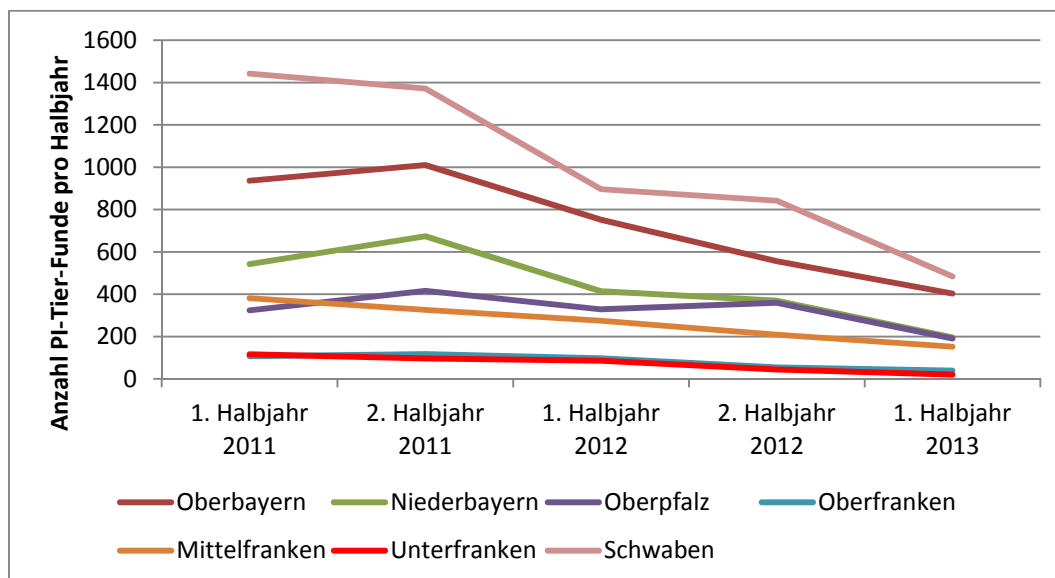


**Abbildung 10: Prävalenz PI-Tiere (in %) in Bayern bzw. den Regierungsbezirken im Verlauf der BVD-Pflichtbekämpfung von 2011 bis 2013**

Auch bei Betrachtung der absoluten Tierzahlen lässt sich sowohl für den gesamtbayerischen Raum, wie auch für die einzelnen Regierungsbezirke für die ersten drei Jahre der BVD-Pflichtbekämpfung ein stetiger Rückgang von PI-Tier-Funden feststellen (Tabelle 22, Abbildung 11).

**Tabelle 22: BVD-Pflichtbekämpfung – Anzahl PI-Tier-Funde in Bayern in den einzelnen Halbjahren von 2011 bis 2013**

	Anzahl PI-Tiere					Gesamt
	Erstes Halbjahr	Zweites Halbjahr	Erstes Halbjahr	Zweites Halbjahr	Erstes Halbjahr	
	2011	2011	2012	2012	2013	
<b>Bayern</b>	<b>3.848</b>	<b>4.011</b>	<b>2.848</b>	<b>2.433</b>	<b>1.485</b>	<b>14.625</b>
Oberbayern	936	1.010	752	556	403	<b>3.657</b>
Niederbayern	542	674	414	369	196	<b>2.195</b>
Oberpfalz	324	416	328	359	191	<b>1.618</b>
Oberfranken	107	117	97	54	39	<b>414</b>
Mittelfranken	381	326	275	209	152	<b>1.343</b>
Unterfranken	116	96	86	44	20	<b>362</b>
Schwaben	1.442	1.372	896	842	484	<b>5.036</b>



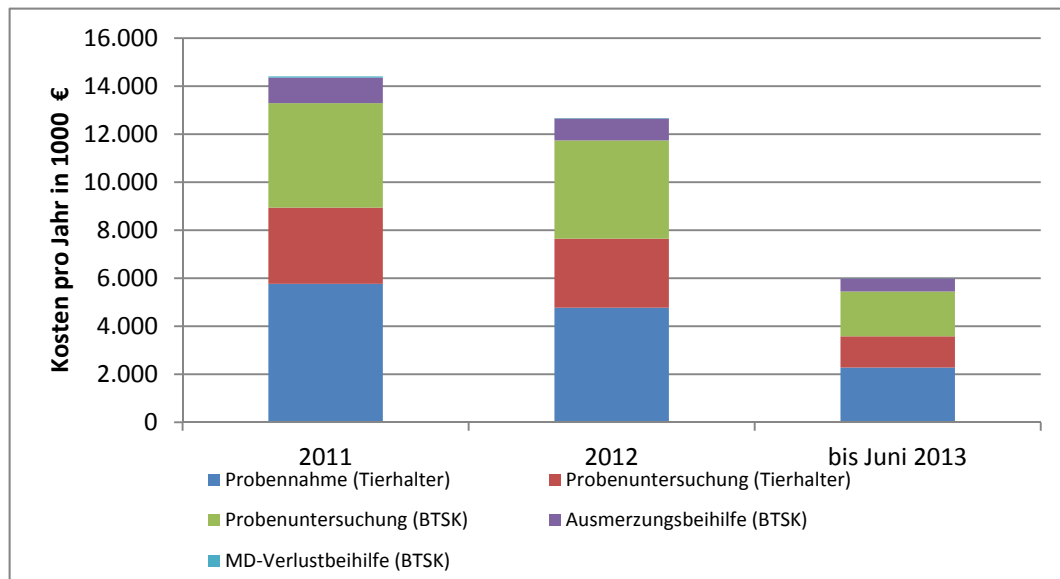
**Abbildung 11: Anzahl PI-Tier-Funde in Bayern pro Regierungsbezirk im Verlauf der BVD-Pflichtbekämpfung von 2011 bis 2013**

### 2.3. Kosten

Die Kosten der BVD-Pflichtbekämpfung in Bayern setzen sich ebenso wie die des freiwilligen Verfahrens im Wesentlichen aus den Kosten für die Entnahme der Probe und denen für die Probenuntersuchung zusammen. Auch während der



laufenden Pflichtbekämpfung werden von der BTSK weiterhin finanzielle Mittel für Beihilfen zur Verfügung gestellt (Abbildung 12).



**Abbildung 12: Kosten des BVD-Pflichtbekämpfungsverfahrens pro Jahr (in 1000 €) in Bayern von 2011 bis 2013**

### 2.3.1. Probenentnahme und Probenuntersuchung

Für die Probenentnahmen beliefen sich die Kosten für den Zeitraum von Januar 2011 bis Juni 2013 auf insgesamt 12.826.584 €. Durchschnittlich entspricht das insgesamt 5.130.633 € pro Jahr, und, umgerechnet auf den Betrieb, etwa 100 € pro Tierhalter pro Jahr. Für die Untersuchung von Ohrgewebeproben können spezielle Ohrgewebemarken vom LKV bezogen werden. Die Preise pro Ohrmarke richten sich danach, ob ein Betrieb Mitglied im Milchleistungsprüfing (MLP) ist oder nicht, außerdem nach der Menge der pro Jahr bestellten Ohrmarken; sie belaufen sich auf 2,80 € bis 6,10 € pro Ohrmarke. Für die ersten zweieinhalb Jahre der Pflichtbekämpfung wurden Ohrmarken im Wert von insgesamt 11.989.960 € an die Tierhalter abgegeben. Die Kosten für Gewebeohrmarken sind vom Tierhalter zu tragen (Tabelle 23). Neben der Untersuchung von Ohrgewebeproben ist auch die Untersuchung von Blutproben möglich. Im Zeitraum von Januar 2011 bis Juni 2013 wurden laut HIT-Datenbank 146.263 Blutproben virologisch untersucht. Die Anzahl an Blutuntersuchungen geht dabei bereits im zweiten Jahr der Pflichtbekämpfung deutlich zurück. Bei 5,72 € für die Blutprobenentnahme bei Einzeltieren (GOT) ergeben sich Kosten in Höhe von 836.624 € für sämtliche Blutprobenentnahmen bis Juni 2013. Auch diese Kosten sind vom Tierhalter zu tragen (Tabelle 23).

Ein Großteil des Probenaufkommens wird in Bayern vom Tiergesundheitsdienst Bayern e. V. (TGD) bearbeitet. Die Hochrechnung der Kosten für die Probenuntersuchung wurde daher auf der Grundlage von Laborpreisen des TGD durchgeführt. Insgesamt beliefen sich die Kosten für Gewebe- und Blutuntersuchungen für den Zeitraum von Januar 2011 bis Juni 2013 auf 17.655.125 €. Durchschnittlich entspricht das insgesamt 7.062.050 € pro Jahr und 140 € pro Betrieb pro Jahr. Für die Untersuchung auf BVD-Virus mittels ELISA oder PCR aus Gewebeproben, die mit Stanzohrmarken bei der Tierkennzeichnung nach Viehverkehrsverordnung (VVVO) gewonnenen werden, belaufen sich die Kosten auf 5,08 € pro Probe. Bei insgesamt 3.291.150 durchgeführten Gewebeuntersuchungen ergeben sich Kosten in Höhe von 16.719.042 € (Tabelle 23). Aus Blutproben kann der Virusnachweis mittels PCR (32,15 € für Einzeltier-PCR bzw. 18,04 € für Pool-PCR) oder bei Tieren älter 60 Tagen auch mittels ELISA erfolgen. Für die Berechnung wurden die Kosten für ELISA-Untersuchungen zugrunde gelegt, sie belaufen sich auf 6,40 € je Untersuchung. Bei insgesamt 146.263 durchgeführten Blutuntersuchungen ergeben sich Kosten in Höhe von 936.083 € (Tabelle 23).

**Tabelle 23: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren - Anzahl und Kosten für Gewebeohrmarken und Gewebeuntersuchungen sowie Blutprobenentnahmen und Blutuntersuchungen (in €) in Bayern pro Jahr von 2011 bis 2013**

	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013*	Gesamt
<b>Untersuchung von Ohrgewebeproben</b>				
<b>Anzahl abgegebener Ohrmarken</b>	1.672.878	1.444.528	706.372	<b>3.823.778</b>
<b>Kosten für Ohrmarken</b>	5.115.955	4.620.550	2.253.455	<b>11.989.960</b>
<b>Anzahl durchgeführter Gewebeuntersuchungen</b>	1.337.749	1.337.732	615.669	<b>3.291.150</b>
<b>Kosten für durchgeführte Gewebeuntersuchungen</b>	6.795.765	6.795.678	3.127.599	<b>16.719.042</b>
<b>Untersuchung von Blutproben</b>				
<b>Anzahl durchgeführter Blutprobenentnahmen und Blutuntersuchungen</b>	114.187	26.741	5.335	<b>146.263</b>
<b>Kosten für durchgeführte Blutprobenentnahmen</b>	653.150	152.958	30.516	<b>836.624</b>
<b>Kosten für durchgeführte Blutuntersuchungen</b>	730.797	171.142	34.144	<b>936.083</b>

\* für das Jahr 2013 fließen lediglich 6 Monate in die Untersuchung ein (von Januar bis einschließlich Juni 2013)

Die vom Tierhalter zu tragenden Kosten für die BVD-Untersuchung reduzieren sich dabei unabhängig von Untersuchungslabor und Untersuchungsmethode um 3 € je untersuchtem Tier, welche von der BTKSK übernommen werden (siehe II 4.2). Somit ergeben sich Kosten von 10.312.239 € für die BTKSK und es verbleibt ein Restbetrag von 7.342.886 €, der von den Tierhaltern zu tragen ist (Tabelle 24).

**Tabelle 24: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren - Gesamtkosten für BVD-Untersuchungen für Tierhalter und Bayerische Tierseuchenkasse (in €) in Bayern pro Jahr von 2011 bis 2013**

	2011	2012	2013 (bis Juni)	Gesamt
<b>Kosten Tierhalter</b>	3.170.754	2.873.401	1.298.731	<b>7.342.886</b>
<b>Kosten BTSK</b>	4.355.808	4.093.419	1.863.012	<b>10.312.239</b>
<b>Kosten gesamt</b>	7.526.562	6.966.820	3.161.743	<b>17.655.125</b>

Bei insgesamt 14.625 PI-Tieren, die im Zeitraum von 2011 bis Juni 2013 im Rahmen der BVD-Pflichtbekämpfung identifiziert werden konnten, betrug der finanzielle Aufwand zur Identifikation jedes einzelnen PI-Tieres etwa 2.084 €. Die Kosten für die Auffindung jedes einzelnen der insgesamt 2.404 Betriebe mit PI-Tieren, ohne die Folgekosten für dessen Sanierung durch Ausmerzungen, Impfung etc., betrug rund 2.550 €.

### 2.3.2. Beihilfen der BTSK

Auch bei der laufenden BVD-Pflichtbekämpfung übernimmt die BTSK weiterhin Kosten für Beihilfen für Ausmerzungen von PI-Tieren und für MD-Verluste (BAYERISCHE TIERSEUCHENKASSE, 2008, zuletzt geändert am 14. März 2013). Von Anfang 2011 bis Mitte des Jahres 2013 entstanden in Bayern Kosten in Höhe von etwa 2,58 Mio. €. Dabei wurden für 14.310 PI-Tiere Ausmerzungsbeihilfen in Höhe von 2.508.040 € gezahlt, pro PI-Tier also durchschnittlich 175 €. Die jährlichen Kosten für Ausmerzungsbeihilfen beliefen sich im Durchschnitt auf 1.003.216 €. Für 186 Tiere fielen MD-Verlustbeihilfen in Höhe von 76.354 € an, pro Tier also etwa 410 € (Tabelle 25, Tabelle 26).

**Tabelle 25: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren - Beihilfen der Bayerische Tierseuchenkasse (in €) im Rahmen der BVD-Bekämpfung in Bayern pro Jahr von 2011 bis 2013**

	2011	2012	2013 (bis Juni)	Kosten gesamt
Ausmerzung PI-Tiere	1.056.800	915.725	535.515	<b>2.508.040</b>
MD-Verluste	56.216	17.474	2.664	<b>76.354</b>
<b>Summe</b>	<b>1.113.016</b>	<b>933.200</b>	<b>538.179</b>	<b>2.584.395</b>

**Tabelle 26: BVDV-Pflichtbekämpfungsverfahren - Tierzahlen und Beihilfen zur Ausmerzung von PI-Tieren und MD-Verlusten (in €) insgesamt von Januar 2011 bis Juni 2013 in Bayern bzw. den Regierungsbezirken**

	PI-Tiere		MD-Verluste	
	Tierzahlen	Ausmerzung Beihilfen	Tierzahlen	MD-Verlust-Beihilfen
<b>Bayern</b>	<b>14.310</b>	<b>2.508.040</b>	<b>186</b>	<b>76.354</b>
Oberbayern	3.649	672.105	76	31.080
Niederbayern	2.193	410.165	37	15.610
Oberpfalz	1.678	319.675	10	4.050
Oberfranken	444	84.165	4	2.250
Mittelfranken	1.336	248.545	12	5.293
Unterfranken	354	62.625	4	2.050
Schwaben	4.656	710.760	43	16.020

## V. DISKUSSION

### 1. Untersuchungsergebnisse im Verlauf der BVD-Bekämpfung

#### 1.1. Betriebe, die PI-Tiere im Bestand haben (Betriebe mit PI-Tieren)

Der Anteil Betriebe mit PI-Tieren an sämtlichen rinderhaltenden Betrieben (54.731 registrierte rinderhaltende Betriebe im Jahr 2010) lag im freiwilligen Bekämpfungsverfahren von 2005 bis 2010 bayernweit bei 4,4 %. Dieser Wert kann als eine Art Mindestprävalenz gelten, da, unter Berücksichtigung der Freiwilligkeit des Verfahrens, nicht alle nichtteilnehmenden Betriebe automatisch als Nicht-Betriebe mit PI-Tieren angesehen werden können. Der Anteil Betriebe mit PI-Tieren an den teilnehmenden Betrieben (13.249) lag im freiwilligen Bekämpfungsverfahren bayernweit bei 18,1 %, also deutlich höher als die Mindestprävalenz. Sie ist vergleichbar mit der Prävalenz PI-verdächtiger Betriebe von 18 %, die bereits 2005 durch JTF-Untersuchungen bei einer randomisiert gewählten Stichprobe von Milch- und Mutterkuhherden in Bayern ermittelt wurde (BRENDEL, 2005). Für das BVD-Pflichtbekämpfungsverfahren konnte im ersten Untersuchungszeitraum von Januar 2011 bis Juni 2012, welcher sich dem freiwilligen Verfahren anschloss, eine im Vergleich zu 18,1 % deutlich niedrigere Prävalenz von Betriebe mit PI-Tieren von 6 % ermittelt werden. Es scheint demnach so, als wären die teilnehmenden Betriebe im freiwilligen Bekämpfungsverfahren gehäuft Problembetriebe gewesen, wodurch sich die erheblich höhere Prävalenz von 18,1 % im freiwilligen Verfahren erklären lässt. Es war leider nicht möglich, die Prävalenz von Betriebe mit PI-Tieren in den einzelnen Jahren des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens zu berechnen, da die zur Berechnung benötigten Daten (Anzahl teilnehmender Betriebe und Anzahl Betriebe mit PI-Tieren pro Jahr) retrospektiv nicht zur Verfügung standen. Somit ist ein Vergleich der Prävalenz von Betriebe mit PI-Tieren zu Beginn und Ende des freiwilligen Verfahrens nicht möglich. Theoretisch ist es also vorstellbar, dass die teilnehmenden Betriebe am Ende des freiwilligen Verfahrens eine niedrigere Prävalenz aufwiesen, welche derjenigen zu Beginn des Pflichtverfahrens entspricht.

Im freiwilligen Verfahren wurden die meisten Betriebe mit PI-Tieren in

Mittelfranken und Schwaben gefunden. Auch im Pflichtverfahren stellte sich Schwaben als der Regierungsbezirk mit dem größten Anteil an Betriebe mit PI-Tieren heraus. Die wenigsten Betriebe mit PI-Tieren konnten im freiwilligen Verfahren in Oberfranken, der Oberpfalz und Unterfranken ermittelt werden. Bei der Pflichtbekämpfung stellte sich ebenfalls Oberfranken als der Regierungsbezirk mit dem niedrigsten Anteil an PI-Tieren heraus, gefolgt von Unterfranken und der Oberpfalz. Es zeigt sich somit, dass auch das freiwillige Bekämpfungsverfahren bereits eine realistische Einschätzung der Situation der Betriebe in den einzelnen Regierungsbezirken liefern konnte, wenn schon die tatsächlich ermittelten Prävalenzen von Betriebe mit PI-Tieren im Pflichtverfahren (siehe weiter unten) alle deutlich unterhalb derjenigen im freiwilligen Verfahren ermittelten liegen. Die meisten Betriebe mit PI-Tieren wurden bei der BVD-Bekämpfung im freiwilligen und verpflichtenden Verfahren bisher durchwegs in Schwaben als dem Regierungsbezirk mit der größten Rinderdichte und den im Durchschnitt größten Betrieben gefunden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG, 2013). Ein Zusammenhang mit diesen beiden Faktoren liegt also nahe. Auch BRENDDEL fand 2005 die meisten PI-verdächtigen Betriebe in diesem Regierungsbezirk. Er fand allerdings bei der Prävalenz PI-verdächtiger Betriebe lediglich einen Zusammenhang mit dem Zukaufverhalten, wobei Betriebe ohne Zukäufe signifikant niedrigere Werte aufwiesen als Betriebe mit vielen Zukäufen. Hingegen konnte kein Zusammenhang mit der Betriebsstruktur (Größe, Haltung, Rasse) gefunden werden.

Für die BVD-Pflichtbekämpfung seit Januar 2011 lässt sich bei Betrachtung der Anteile an Betrieben mit PI-Tieren sowohl für den gesamten Freistaat wie auch für die einzelnen Regierungsbezirke eine eindeutig rückläufige Tendenz feststellen. Lag die Prävalenz von Betriebe mit PI-Tieren bayernweit im ersten Untersuchungszeitraum noch bei 6 %, so konnte für den zweiten Untersuchungszeitraum lediglich noch eine Prävalenz von 2,9 % ermittelt werden. Dieser Rückgang kann als Zeichen des Erfolges des Pflichtbekämpfungsprogramms gewertet werden.

## **1.2. PI-Tiere**

Bei der Betrachtung der absoluten Zahlen zu PI-Tier-Funden fällt Folgendes auf: Während des gesamten freiwilligen Bekämpfungsverfahrens wurden die mit Abstand meisten PI-Tiere durchwegs im Regierungsbezirk Schwaben gefunden,

gefolgt von Oberbayern. Das gleiche gilt für das Pflichtbekämpfungsverfahren. Die wenigsten PI-Tiere wurden sowohl beim freiwilligen Verfahren als auch beim Pflichtverfahren bisher in Unter- und Oberfranken gefunden. Ein Zusammenhang kann, wie auch bei der Prävalenz von Betriebe mit PI-Tieren, in der Anzahl gehaltener Rinder in den Regierungsbezirken gesehen werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG, 2013). Die meisten PI-Tier-Funde gibt es in den beiden Regierungsbezirken mit der größten Rinderdichte, Schwaben und Oberbayern. Die wenigsten PI-Tiere werden in Unter- und Oberfranken gefunden, wo es die wenigsten Rinder gibt. Auch in der Betriebsgröße könnte ein Zusammenhang mit der Anzahl gefundener PI-Tiere gesucht werden. In Schwaben und Oberbayern werden mit durchschnittlich 64 bzw. 62 Rindern die meisten Tiere pro Betrieb gehalten. Dahingegen findet man die kleinsten Betriebe mit durchschnittlich 50 Tieren in Unterfranken und 55 Tieren in Oberfranken (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG, 2013). Es könnte sein, dass in großen Betrieben der Wechsel innerhalb des Tierbestandes größer als in kleinen Betrieben ist; dadurch kann sich unter Umständen auch die Gefahr des Seucheneintrags erhöhen. Ein weiteres Risiko ist in Schwaben, insbesondere im Allgäu, und in Oberbayern in der alpenländischen Betriebsstruktur mit der sommerlichen Almbeweidung zu sehen. Ähnlich der Ausgangssituation in der Schweiz (PERLER, 2013) muss der Almauftrieb auch hier als wichtiger Punkt bei der Neu-Entstehung von PI-Tieren gesehen werden (BRAUN et al., 1998).

Im Verlauf der freiwilligen BVD-Bekämpfung konnte bayernweit, wie auch in allen Regierungsbezirken, ein jährlicher Anstieg der PI-Tier-Funde verzeichnet werden. Wurden im Startjahr 2005 (nur fünf Monate Untersuchungszeitraum) lediglich 114 PI-Tiere ermittelt, so waren es 2006 bayernweit bereits 1.266 und im Jahr 2010 2.275 PI-Tiere. Dieser verzögerte Anstieg hängt zum einen sicherlich damit zusammen, dass der Einstieg ins freiwillige Verfahren über die JTF-Untersuchung erfolgte, welche nicht unmittelbar die Identifikation von PI-Tieren erreichte. Erst in Folge einer verdächtigen JTF-Untersuchung wurden Einzeltieruntersuchungen mit dem Ziel der PI-Tier-Identifikation durchgeführt. So erklärt sich die verschwindend geringe Anzahl von PI-Tieren im Jahr 2005 im Vergleich zu den Folgejahren. Weiterhin korreliert die zunehmende Anzahl an PI-Tier-Funden unweigerlich auch mit dem Anstieg der Teilnehmerzahl im Verlauf



des Verfahrens. Demgegenüber kann für das laufende Pflichtbekämpfungsverfahren bisher ein stetiger Rückgang an PI-Tier-Funden verzeichnet werden. Dies ist als Schritt in Richtung dem Ziel der Elimination des BVDV aus der bayerischen Rinderpopulation zu werten, welcher bei Betrachtung der PI-Tierzahlen aus dem freiwilligen Verfahren nicht zu erkennen ist.

Besser geeignet zur Beurteilung des Erfolges der Elimination des BVDV aus der Population ist die Betrachtung der PI-Tier-Prävalenz im Verlauf der BVD-Bekämpfung. Zu Beginn des freiwilligen Bekämpfungsprogramms lag die PI-Tier-Prävalenz 2006 bayernweit bei 1,77 %. Im Jahre 2009 war sie mit 1,79 % unverändert hoch. Somit kann in diesem Zeitraum nicht von einem Zurückdrängen des Virus aus der Population gesprochen werden. Für eliminierte PI-Tiere rückten ebenso viele neue PI-Tiere nach. Erstaunlicherweise kann eine Senkung der PI-Tier-Prävalenz im letzten Jahr des freiwilligen Verfahrens auf bayernweit 0,70 % verzeichnet werden. Dies dürfte ein Erfolg des Pilotprojekts „BVD 2010“ gewesen sein, bei dem im Vorfeld des Pflichtverfahrens bereits Ohrstanzuntersuchungen bei neugeborenen Kälbern durchgeführt wurden (siehe II 3.5). Die im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Untersuchungen, sowie die sich daraus ergebenden Untersuchungsergebnisse konnten bei der Datenerhebung nicht von den Zahlen des eigentlichen freiwilligen Verfahrens getrennt werden und gehen somit in die Berechnung der PI-Tier-Prävalenz für 2010 mit ein. Dass die Untersuchungen im Rahmen des Pilotprojekts „BVD 2010“ für jeden Tierhalter, nicht nur für Teilnehmer am freiwilligen Bekämpfungsverfahren, kostenlos waren, dürfte der entscheidende Anreiz für die rege Teilnahme an dem Projekt gewesen sein. Bewegte sich die Anzahl untersuchter Tiere im Zeitraum 2006 bis 2009 zwischen 70.000 und 90.000 Tieren pro Jahr

, waren es im Jahr 2010 knapp 300.000 Tiere, wovon etwa 246.000 Tiere mittels Ohrgewebeuntersuchung getestet wurden. So gehen wohl im Jahr 2010 viele Tiere aus „Nicht-Problem-Betrieben“ (denen in den Jahren zuvor eine Teilnahme am freiwilligen Verfahren nicht notwendig erschien) in die Berechnung ein und senken durch viele negative virologische Untersuchungsergebnisse die PI-Tier-Prävalenz deutlich.

Wie weiter oben bereits ausgeführt, war die absolute Anzahl gefundener PI-Tiere im freiwilligen Verfahren in Schwaben durchwegs am größten. Die PI-Tier-Prävalenz hingegen ist in diesem Regierungsbezirk zumindest zu Beginn 2006 mit

1,45 % unterhalb der bayernweiten 1,77 %. Mit Ende des Verfahrens 2010 lag sie schließlich mit 0,93 % oberhalb des bayernweitern Durchschnitts von 0,70 % aber ebenso wie in allen anderen Regierungsbezirken deutlich unterhalb der anfänglichen Prävalenz; dieser Rückgang der PI-Tier-Prävalenz im letzten Jahr des freiwilligen Verfahrens entspricht dem bayernweiten Trend. Die Frage, warum die PI-Tier-Prävalenz anfänglich in Schwaben niedriger als im bayernweiten Vergleich lag, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht zu klären. Dass die Prävalenz zum Ende hin über dem bayernweitern Durchschnitt lag, ist ebenso wie die weiter oben bereits diskutierten höheren PI-Tier-Zahlen in Schwaben zu begründen.

Im ersten Untersuchungszeitraum des Pflichtverfahrens konnte eine bayernweite PI-Tier-Prävalenz von 0,67 % berechnet werden, sie entspricht den für den Zeitraum 2010 ermittelten 0,70 %. Der einfache Rückschluss, die Prävalenz wäre in diesem ersten Untersuchungszeitraum von 2010 bis Mitte 2012 nicht weiter gesunken, wäre hier aber falsch. Bei den hier dargestellten Prävalenzen handelt es sich immer um Perioden-Prävalenzen, die eine gewisse Zeitperiode abdecken. Eine Punktprävalenz zum 1.1.2011 würde gewiss einen höheren Wert ergeben, da erst ab diesem Tag alle gehaltenen Rinder untersucht wurden und man davon ausgehen muss, dass in allen bis dahin nicht untersuchten Betrieben noch viele unentdeckte PI-Tiere versteckt waren. Die Punkt-Prävalenz ist für einen Vergleich aber leider nicht verfügbar. Abschließend kann man also sagen, dass in den ersten eineinhalb Jahren des Pflichtverfahrens die PI-Tier-Prävalenz in allen rinderhaltenden Betrieben Bayerns auf das Niveau gesenkt werden konnte, das bereits im Jahr zuvor durch das Prozedere des freiwilligen Programms in Kombination mit dem „Pilotprojekt 2010“ für sämtliche an diesen beiden Verfahren teilnehmende Betriebe ermittelt wurde.

Im zweiten Untersuchungszeitraum des Pflichtprogramms kann ein bayernweiter Rückgang der PI-Tier-Prävalenz auf 0,38 % verzeichnet werden. Dies ist als eindeutiger Erfolg des Pflichtbekämpfungsprogrammes zu werten. Durch die Elimination identifizierter PI-Tiere aus der Population konnte der Infektionsdruck gesenkt werden, es entstanden daraufhin weniger neue PI-Tiere und somit konnten im weiteren Verlauf weniger PI-Tiere gefunden werden.

Für beide Untersuchungszeiträume des bisherigen Pflichtbekämpfungsprogramms kann für den Regierungsbezirk Schwaben eine im Vergleich zu Gesamtbayern

höhere PI-Tier-Prävalenz festgestellt werden. Dies erhärtet den Verdacht auf ein besonders aktives BVD/MD-Geschehen in diesem Regierungsbezirk, welcher sich sowohl bei Betrachtung der Untersuchungen von BRENDEL (2005) als auch bei Betrachtung der Zahlen aus dem freiwilligen Verfahren ergibt.

Interessanterweise liegt die bayernweite PI-Tier-Prävalenz, welche 2005 durch BRENDEL ermittelt wurde, mit 0,44 % sogar unterhalb der bayernweiten PI-Tier-Prävalenz von 0,67 % zu Beginn der Pflichtbekämpfung. Von einem Anstieg der PI-Tier-Prävalenz im Verlauf des freiwilligen Verfahrens sollte nicht ausgegangen werden. Da beim Pflichtverfahren erstmals alle bayerischen Rinder in die Berechnung der PI-Tier-Prävalenz eingehen, ist dieser Wert als wahr anzusehen. Daher scheinen die Untersuchungen von BRENDEL in diesem Punkt unter Umständen fehlerhaft zu sein, obwohl es sich um eine randomisierte Studie mit zufälliger Auswahl von Betrieben und Tieren handelte. Denkbar ist als Fehlerquelle ein zu niedriger Probenumfang bei den Untersuchungen. Auch waren vielleicht die Sensitivität und Spezifität der verwendeten Tests zu niedrig. Da sich die hier vorliegende Arbeit aber nicht näher mit den für die BVD-Diagnostik zur Verfügung stehenden Testsystemen und kommerziellen Testkits auseinandersetzt, bleibt die Klärung dieser Frage Gegenstand weiterführender Untersuchungen.

Der insgesamt größere Erfolg des Pflichtverfahrens gegenüber dem freiwilligen Bekämpfungsverfahren erscheint eindeutig. Eine Begründung dafür ist in der völlig unterschiedlichen Herangehensweise der beiden Bekämpfungsprogramme zu suchen. Der Einstieg über die JTF-Untersuchung beim freiwilligen Programm ist eine erste Fehlerquelle. Falsche Tierausswahl oder Untersuchung falscher Tiere können zu einem falsch-negativem Ergebnis der JTF-Untersuchung führen. Durch im Folgenden nicht durchgeführte Einzeltier-Untersuchungen können somit eventuell vorhandene PI-Tiere dann auch nicht identifiziert werden. Im Gegensatz dazu kommt das Pflichtverfahren durch die generelle Untersuchungspflicht auf BVD-Virus ohne JTF-Untersuchungen aus. Jedes Tier muss bis zur Vollendung des sechsten Lebensmonats oder vor Verbringen aus dem Bestand untersucht werden (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2008) und die für die PI-Tier-Identifikation essentielle Einzeltieruntersuchung kann somit nicht unterbleiben. Neben den Unterschieden im Untersuchungsablauf der beiden Verfahren müssen weitere Besonderheiten des freiwilligen Verfahrens berücksichtigt werden. Im Hinblick

auf die Freiwilligkeit des Verfahrens muss festgestellt werden, dass es kein Reglement bezüglich nicht durchgeführter Untersuchungen gab (wie etwa angeordnete Einzeltier-Untersuchungen nach positiver JTF-Untersuchung oder Bestätigungs-Untersuchung nach positiver Einzeltieruntersuchung). Auch so gingen zu identifizierende PI-Tiere im Verlauf eines nicht regelgerechten Untersuchungsablaufes „verloren“. Unter Berücksichtigung aller erhobenen Untersuchungsdaten sieht die Autorin den Erfolg des freiwilligen Bekämpfungsprogrammes insgesamt kritisch. Es konnten auch hier zweifelsfrei viele PI-Tiere identifiziert und aus der Population eliminiert werden. Die Virus-Eliminierung aus einem Betrieb war durchaus möglich; die darauf folgende Freihaltung des Betriebes war jedoch nur realisierbar, wenn vom teilnehmenden Betrieb strikte Hygienestandards zur Vermeidung des Wiedereintrags durch belebte und unbelebte Vektoren eingehalten wurden. Dies gestaltete sich umso schwieriger, je mehr Betriebe im Umfeld (räumliche Nähe, Handelspartner, etc.) nicht am Bekämpfungsverfahren teilnahmen und somit eine Infektionsgefahr für den teilnehmenden Betrieb darstellten. In diesem Zusammenhang schien der Einsatz der flankierenden Impfungen als äußerst sinnvoll, da die Immunitätslage in der einzelnen Herde sinkt, je länger die Entfernung des letzten PI-Tieres zurückliegt (WOLF, 2006b). Daten zur Impfpraxis seit 2008 können leider nicht erhoben werden, aber seit der Einstellung der Impfschüsse Ende 2008 muss von einer rückläufigen Impfpraxis ausgegangen werden. Eine Senkung der PI-Tier-Prävalenz konnte im Rahmen des alleinigen freiwilligen Bekämpfungsprogramms in Bayern von 2005 bis 2009 nicht erreicht werden sondern erst im letzten Jahr in Zusammenhang mit den Ohr gewebeuntersuchungen im Rahmen des Pilotprojekts „BVD 2010“. Eine Elimination des BVDV auf Populationsebene war in Bayern im Rahmen der Durchführung dieses freiwilligen Bekämpfungsprogrammes daher nicht erreichbar; sie war generell nicht beabsichtigt und nicht zu erwarten, dieses Ziel sollte langfristig durch den Übergang in das verpflichtende Verfahren erreicht werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2010b).

## **2. Die BVD-Bekämpfung aus wirtschaftlicher Sicht**

### **2.1. Kosten von freiwilligen Verfahren und Pflichtprogramm**

Die Kosten für die Probenentnahmen sind sowohl im freiwilligen Verfahren als auch im Pflichtverfahren allein durch den Tierhalter zu tragen. Im Rahmen des freiwilligen Verfahrens entstanden in fünfeinhalb Jahren die Gesamtkosten von 3.631.700 € ausschließlich durch Blutentnahmen. Der finanzielle Aufwand betrug damit jährlich durchschnittlich 660.300 €, für den einzelnen teilnehmenden Tierhalter entsprach das etwa 50 € pro Jahr (Tabelle 36 Anhang). Der Anteil der Kosten für Probenentnahmen an sämtlichen entstandenen Kosten betrug zu Beginn des freiwilligen Verfahrens etwa 25 % und stieg gegen Ende auf rund 37-42 %, da zu diesem Zeitpunkt die Kosten für Impfungen als großer Posten wegfielen. Beim Pflichtverfahren liegt der Anteil an den Gesamtkosten mit 38-40 % in etwa gleich dem gegen Ende des freiwilligen Verfahrens. Die Kosten von 12.826.584 € für Probenentnahmen in zweieinhalb Jahren Pflichtverfahren entstehen dabei größtenteils durch die Ohrgewebemarken. Die jährliche durchschnittliche finanzielle Belastung durch Probenentnahmen im Pflichtverfahren liegt bei 5.130.633 €, die umgerechnet auf den Betrieb etwa 100 € pro Tierhalter pro Jahr entspricht (Tabelle 32 Anhang). Bedingt durch die unterschiedliche Teilnehmeranzahl im freiwilligen Verfahren und Pflichtverfahren ist lediglich die jährliche finanzielle Belastung pro Betrieb vergleichbar. Diese ist im Pflichtverfahren mit 100 € rund doppelt so hoch wie im freiwilligen Verfahren, was daran liegt, dass die Anzahl untersuchter Tiere pro Betrieb im Pflichtverfahren größer ist (hier werden alle Tiere eines Betriebs virologisch untersucht, nicht nur verdächtige aufgrund einer JTF-Untersuchung).

Die Kosten für die Untersuchung der Proben im freiwilligen Verfahren betrugen in den ersten Jahren etwa 18-20 % sämtlicher Kosten; erst gegen Ende stieg ihr Anteil auf 25-27 %, was ebenfalls mit dem Wegfall der Impfkosten in Zusammenhang gebracht werden könnte; die Kosten für Untersuchungen betrugen insgesamt 2.506.656 €, jährlich im Durchschnitt 455.755 €; pro Betrieb entstanden also pro Jahr etwa Kosten in Höhe von 34 € (Tabelle 32 Anhang). Sie wurden vollständig von der BTKSK getragen. Bei der Hochrechnung der Kosten für Probenuntersuchungen im Rahmen der BVD-Pflichtbekämpfung mussten neben dem Hauptteil der Gewebeuntersuchungen auch Blutuntersuchungen berücksichtigt werden. Für ihre Berechnung wurde die im Vergleich zur PCR

billigere ELISA-Untersuchung zugrunde gelegt, da die meisten Untersuchungen von Blutproben bei Alttieren ohne Status stattgefunden haben dürften und zudem davon ausgegangen wird, dass der Tierhalter die für ihn geringste finanzielle Belastung wählt; insgesamt ergeben sich für Gewebe- und Blutuntersuchungen von Januar 2011 bis Juni 2013 Kosten von 17.655.125 €; sie entsprechen einem Anteil von 52-55 % sämtlicher Kosten pro Jahr. Der Anteil der Untersuchungskosten an den Gesamtkosten ist somit im Pflichtverfahren etwas mehr als doppelt so hoch wie im freiwilligen Verfahren. Durchschnittlich fallen Kosten von 7.062.050 € pro Jahr an; die durchschnittlichen jährlichen Kosten pro Betrieb betragen hier also etwa 140 € (Tabelle 32 Anhang) und sind damit fast viermal so hoch wie beim freiwilligen Verfahren. Auch hier dürften die höheren Kosten in erster Linie mit der größeren Anzahl an durchgeführten Untersuchungen zusammenhängen. Zu bedenken ist, dass die Untersuchungskosten anders als im freiwilligen Verfahren beim Pflichtbekämpfungsverfahren nicht alleine durch die BTKSK getragen werden. Bei 3 € pro Untersuchung entfallen auf die BTKSK etwa 60 % der Untersuchungskosten, während 40 % durch die Tierhalter selbst getragen werden müssen. Von den 140 € pro Betrieb und Jahr gehen also etwa 84 € zu Lasten der BTKSK und 56 € zu Lasten des Tierhalters selbst. Somit sind nicht nur die Untersuchungskosten des Pflichtbekämpfungsverfahrens an sich höher, sondern auch der Tierhalter ist finanziell stärker belastet.

Der finanzielle Aufwand zur Identifikation eines einzelnen PI-Tieres durch Probenentnahme und Probenuntersuchung liegt im freiwilligen Verfahren durchschnittlich bei 740 €. Fürs Pflichtverfahren lässt sich ein Betrag von 2.084 € berechnen. Die Kosten zur Auffindung eines einzelnen PI-Tieres liegen im Pflichtverfahren somit knapp dreimal so hoch wie im freiwilligen Verfahren. Angesichts der viel größeren Anzahl an untersuchten Tieren ist dies durchaus plausibel. Je größer die Gruppe untersuchter Tiere ist, auf die ein PI-Tier anfällt, desto höher sind die Kosten pro gefundenes PI-Tier. Zudem ist die PI-Tier-Prävalenz im Laufe der bisherigen Pflichtbekämpfung bereits gesunken, es werden also immer weniger PI-Tiere gefunden. Je weniger PI-Tiere gefunden werden, desto höher werden automatisch die Kosten umgelegt auf das einzelne PI-Tier. Es ist also davon auszugehen, dass im weiteren Verlauf die Kosten pro zu identifizierendem PI-Tier noch weiter ansteigen werden. Der finanzielle Aufwand

zur Auffindung eines einzelnen PI-Betriebs betrug im freiwilligen Verfahren rund 2.550 €. Für das Pflichtverfahren kann leider kein äquivalenter Wert angeführt werden, da die insgesamt gefundenen Betriebe mit PI-Tieren ohne Doppelfunde für den Gesamtzeitraum nicht vorliegen. Ein Vergleich der Kosten pro PI-Betrieb kann daher leider nicht erfolgen.

Bei den Beihilfen für die Ausmerzungen von PI-Tieren kann im Verlauf des freiwilligen Verfahrens ein eindeutiger Anstieg der jährlichen Kosten verzeichnet werden. Das Gleiche gilt für den Anteil an den Gesamtkosten, sie betragen 6,5 % im Jahr 2006 und 24,2 % bzw. 32,4 % in den Jahren 2009 und 2010. Beides ist konform mit den jährlich ansteigenden PI-Tier-Funden. Für das Pflichtverfahren kann hingegen im bisherigen Verlauf ein leichter Rückgang der jährlichen Kosten für Ausmerzungsbeihilfen verbucht werden. Auch dieser ist konform mit den leicht rückläufigen PI-Tier-Zahlen. Interessanterweise steigt der Anteil der Ausmerzungsbeihilfen an den Gesamtkosten von 2011 bis 2013 von 7,3 % auf 8,9 % leicht an. Eine Erklärung hierfür lässt sich aus den vorhandenen Daten nicht herauslesen. Es fällt weiterhin auf, dass im freiwilligen Verfahren für erheblich weniger PI-Tiere (6.681) Ausmerzungsbeihilfen gezahlt wurden, als durch das Verfahren identifiziert wurden (8.339). Die Frage, warum in 1.658 Fällen keine Beihilfe bei der BTKS beantragt wurde, müsste durch retrospektive Teilnehmerbefragungen angegangen werden und kann leider im Rahmen dieser Arbeit nicht abschließend geklärt werden. Denkbar wäre allerdings, dass durch fehlende Sanktionierungen im Rahmen des freiwilligen Verfahrens gehäuft PI-Tiere nicht eliminiert wurden, sondern weiter im Bestand verblieben. Dies ist wiederum wohl häufig der Unwissenheit der Tierhalter über die Folgen dieses Fehlverhaltens zuzuschreiben. In zweieinhalb Jahren Pflichtbekämpfung wurden bisher bayernweit 14.625 PI-Tiere identifiziert, für 14.310 Tiere wurden Ausmerzungsbeihilfen gezahlt; es wurden also für fast alle PI-Tiere Beihilfen beantragt, was infolge der strengen Reglementierung durch die BVDV-VO zu erwarten ist. Pro PI-Tier beliefen sich die Kosten für die Ausmerzungen während des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens im Durchschnitt auf 262 €. Für das Pflichtbekämpfungsverfahren liegen die Kosten pro PI-Tier mit 175 € deutlich niedriger (Tabelle 32 Anhang). Erklärung hierfür ist, dass im Verlauf der BVD-Bekämpfung in der Leistungssatzung der BTKS die Beihilfe-Sätze für die Ausmerzungen von PI-Tieren abgesenkt wurden (BAYERISCHE

TIERSEUCHENKASSE, 2008, 2008, zuletzt geändert am 14. März 2013).

Im Verlauf von fünfeinhalb Jahren freiwilliger BVD-Bekämpfung lagen die Gesamtkosten für MD-Verlustbeihilfen für 1.694 Tiere bei 625.811 €; die jährlichen Kosten unterlagen dabei gewissen Schwankungen und bewegen sich zwischen 2,5 % und 6,7 % sämtlicher Bekämpfungskosten; von einem eindeutigen Rückgang oder Anstieg der Kosten kann nicht gesprochen werden, durchschnittlich belaufen sie sich insgesamt auf 113.784 € jährlich und ca. 370 € pro Tier (Tabelle 32 Anhang). Für das Pflichtbekämpfungsverfahren kann dahingegen ein eindeutiger drastischer Rückgang der jährlichen Kosten festgestellt werden. Wurden im Jahr 2011 noch 56.216 € MD-Verlustbeihilfen gezahlt (0,4 % sämtlicher Kosten), so waren es im Jahr 2013 bis Ende Juni lediglich noch 2.664 € (0,04 % sämtlicher Kosten). Der Anteil der MD-Verlustbeihilfen ist damit hier auch deutlich niedriger als beim freiwilligen Verfahren. Insgesamt wurden in zweieinhalb Jahren für 186 Tiere 76.354 € gezahlt, also ca. 410 € pro Tier (Tabelle 32 Anhang). Im Vergleich wurden im freiwilligen Bekämpfungsverfahren mit jährlich 308 Fällen rund viermal so viele MD-Fälle gemeldet als mit 74 Fällen im Pflichtbekämpfungsverfahren. Leider können Gesamt-Tierzahlen zu MD-Verlusten aus der HI-Tier-Datenbank nicht erhoben werden, der Rückgang der ausgezahlten Verlustbeihilfen im Pflichtverfahren legt einen Rückgang von MD-Ausbrüchen im Verlauf der Pflichtbekämpfung aber nahe. Dagegen scheint bei Betrachtung der Beihilfezahlen aus den Jahren 2005 bis 2010 ein Rückgang von MD-Ausbrüchen in der bayerischen Rinderpopulation während des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens nicht stattgefunden zu haben.

Die Impfzuschüsse gingen im Rahmen des freiwilligen Bekämpfungsprogramms stark zurück. Wurden im Jahr 2005 noch 539.692 € gezahlt, was rund 18 % aller angefallenen Kosten in diesem Jahr entspricht, waren es 2006 und in den Folgejahren bis zur Einstellung der Impfzuschüsse jährlich unter 190.000 € (7-8,5 %). Laut persönlicher Mitteilung von Dr. Köstler von der BTKS war den Tierhaltern leider oftmals nicht zu vermitteln, warum gerade im Zusammenhang mit der Untersuchung und Entfernung von PI-Tieren geimpft werden sollte, um den Bestand zu schützen. Zudem dürften die hohen Kosten von sechs bis neun Euro pro Impfung (KÖSTLER, persönliche Mitteilung) zu einem Rückgang der Impfungen beigetragen haben; ein Impfzuschuss von lediglich 15-25 % der



Gesamtimpfkosten war wohl nicht ausschlaggebend für die Impfscheidung. Diese rückläufige Impfpraxis war gerade in Anbetracht der Freiwilligkeit des Bekämpfungsprogramms sehr kritisch zu sehen, weil im Rahmen der Bekämpfung „BVDV-unverdächtig“ gewordene Herden ohne adäquaten Impfschutz einem noch größeren Risiko der Reinfektion ausgesetzt waren. Die Impfzuschüsse wurden, auch in Anbetracht der zunehmenden Impfmüdigkeit, trotz ihrer eigentlich dringenden Notwendigkeit noch während des laufenden freiwilligen Verfahrens eingestellt (BAYERISCHE TIERSEUCHENKASSE, 2008); Hauptgrund hierfür war, dass die Gewährung des Impfzuschusses entsprechend der Vorgaben des EU-Beihilferechts hätte umgestellt werden müssen (KÖSTLER, persönliche Mitteilung). Die zurückgegangenen Zuschusszahlungen dürften rückläufigen Impffzahlen entsprechen. Eine diesbezügliche Erhebung von Impffzahlen aus der HIT-Datenbank ist leider nicht möglich, da die Eintragung von BVD-Impfdaten zwar möglich, aber nicht zwingend ist. Aus diesem Grund kann leider die weitere Impfpraxis nach Einstellung der Zuschusszahlungen im freiwilligen Verfahren und auch im Pflichtverfahren nicht beurteilt werden. Auch eine Hochrechnung der Gesamtkosten für BVD-Impfungen sowohl für das freiwillige Verfahren wie auch für das Pflichtverfahren kann somit nicht erfolgen. Lediglich die für den Zeitraum 2005 bis 2008 durchführbare Hochrechnung der Gesamtkosten für Impfungen, die anhand der Anzahl bezuschusster Impfungen erfolgte, kann einen Eindruck davon erwecken, wie groß die finanzielle Belastung des Tierhalters durch Impfungen tatsächlich war. Bei durchschnittlich 7,50 € pro Impfung wurden in den Jahren 2005 bis 2008 abzüglich der Impfzuschüsse 4.355.251 € vom Tierhalter für Impfungen aufgewendet. Das waren im Startjahr der freiwilligen Bekämpfung 2005 noch beachtliche 70 % sämtlicher für die BVD/MD-Bekämpfung aufgeführter Kosten, während es 2008 lediglich noch 28 % waren. Es kann daraus der Rückschluss gezogen werden, dass vor Start des freiwilligen Verfahrens die Impfung die einzig praktizierte Form der Bekämpfung war. Sie trat mit Beginn der Untersuchungen im Rahmen des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens aus oben dargelegten Gründen in den Hintergrund.

## **2.2. Kosten versus Nutzen**

Bei der Berechnung der finanziellen Schäden, die durch eine BVDV-Herden-Infektion in einer Beispielherde entstehen können, kann zwischen dem finanziellen Maximalverlust für die Herde und dem finanziellen Schaden pro Jahr

unterschieden werden. Beide sind bei hoher Inzidenz niedrig; der größte finanzielle Schaden pro Jahr ergibt sich mit 3.659 € bei einer Durchseuchung alle fünf Jahre, hier liegt der Maximalschaden für die Herde bei 18.318 €. Während der finanzielle Verlust pro Jahr bei weiter sinkender Inzidenz wieder leicht zurückgeht, steigt der maximale Verlust pro Herde immer weiter an (WOLF, persönliche Mitteilung).

Im freiwilligen Bekämpfungsverfahren wurden für Probenahme und Probenuntersuchung, Ausmerzungs- und Verlustbeihilfen sowie Impfungen insgesamt in fünfeinhalb Jahren 13.958.536 € vom Tierhalter und der BTSK gemeinsam aufgewendet. Somit entstanden für den Gesamtzeitraum des freiwilligen Verfahrens Kosten in Höhe von 1.054 € pro Betrieb, also rund 192 € pro Betrieb pro Jahr. Schon bei jährlicher Durchseuchung liegt demnach der Schaden pro Herde pro Jahr mit 320 € über den aufgewendeten Bekämpfungskosten von 192 €. Ab einer Durchseuchung alle 2 Jahre übersteigen die finanziellen Verluste die Bekämpfungskosten bei weitem: Kosten von 192 € pro Jahr stehen Verlusten von 2.041 € pro Jahr gegenüber. Bei Gegenüberstellung dieser Zahlen liegt der Schluss nahe, dass das freiwillige Bekämpfungsverfahren mit seinen insgesamt niedrigen Bekämpfungskosten eine durchaus positive Kosten-Nutzen-Bilanz für den einzelnen Betrieb hätte aufweisen können (zudem in den Bekämpfungskosten von 192 € pro Jahr auch die Beihilfen enthalten sind, die ja nicht vom Tierhalter zu tragen sind, sondern für diesen sogar auf der Einnahmen-Seite stehen). Durch eine regelkonforme Teilnahme am freiwilligen Verfahren konnte der einzelne Betrieb frei von PI-Tieren werden und somit finanzielle Schäden durch Aborte, Umrindern, MD-Verluste, Kümmere etc. in den Folgejahren gänzlich vermeiden. Ein konkretes Rechenbeispiel beweist allerdings das Gegenteil: In fünfeinhalb Jahren entstehen pro Betrieb 1.054 € Bekämpfungskosten, dazu kommt ein ursprünglicher Gesamtschaden von 798 € für die Herde, das macht 1.852 € finanzielle Gesamtbelastung für den Beispielbetrieb ohne Folgebelastung durch erneute Verluste. Schwierigkeit ist wieder die Freiwilligkeit des Programms, durch die jeglicher Bekämpfungserfolg in einem isolierten Betrieb leicht durch Wiedereintrag aus einem anderen Betrieb zunichte gemacht werden konnte. Die finanziellen Verluste können dann nämlich exorbitant ansteigen (WOLF, persönliche Mitteilung); bei einer angenommenen Reinfektion des Beispielbetriebs nach z. B. fünf Jahren ergeben sich besagte

1.054 € Bekämpfungskosten plus die ursprünglichen 798 € Schaden plus einen erneuten Gesamtschaden von 18.318 € durch die Reinfektion; insgesamt liegt die Gesamtbelastung für den Beispielbetrieb somit bei 20.170 €. Eine dauerhafte Durchseuchung des Bestandes ohne Bekämpfungsprogramm wäre für diesen Betrieb rein rechnerisch gesehen am billigsten gekommen; hierbei fielen die Bekämpfungskosten von 192 € pro Jahr weg, die jährliche Belastung durch Verluste läge bei 320 €, das macht in 5 Jahren 1.600 €, was sogar noch unter den 1.852 € für 5 Jahre Bekämpfung ohne finanzielle Verluste durch eine Folgeinfektion liegt! Ein Erfolg in punkto positiver Kosten-Nutzen-Bilanz kann dem Freiwilligen Bayerischen BVD-Bekämpfungsverfahren demzufolge, eben wegen seiner Freiwilligkeit, nicht bescheinigt werden. Dies wurde dem Verfahren allerdings bereits im Vorfeld vorhergesagt (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2005b); die oben durchgeführten Berechnungen sämtlicher tatsächlich entstandener Kosten sowie der Vergleich mit entstehenden finanziellen Verlusten bestätigt diese Vorhersage.

Im Pflichtbekämpfungsverfahren entstanden in zweieinhalb Jahren durch Probenentnahme und Probenuntersuchung sowie Ausmerzungs- und Verlustbeihilfen Kosten in Höhe von 33.066.104 €, die von den Tierhaltern und der BTKS aufgewendet wurden. Die Anzahl untersuchter Betriebe sank im Verlauf der Zeit, als Mittelwert wird hier mit 50.709 bayerischen Betrieben gerechnet. Es entstanden so im bisherigen Untersuchungszeitraum also Kosten in Höhe von 652 € pro Betrieb und damit rund 260 € pro Betrieb pro Jahr. Die Bekämpfungskosten pro Betrieb pro Jahr sind also um etwa ein Drittel höher als im freiwilligen Verfahren. Auch hier liegt der Schaden pro Herde pro Jahr schon bei jährlicher Durchseuchung mit 320 € über den aufgewendeten Kosten von 260 € pro Jahr. In zweieinhalb Jahren ergeben sich für den Beispielbetrieb also durch Addition von Untersuchungskosten von 652 € plus 798 € ursprünglicher Schaden Gesamtkosten in Höhe von 1450 €; diesen folgen weiterhin jährlich Untersuchungskosten, deren Höhe zum heutigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden kann. Auch weitere Verluste können schlecht abgeschätzt werden. Anders als beim freiwilligen Verfahren sollte eine Reinfektion der Herde die Ausnahme sein, da durch die virologische Untersuchung aller Tiere vor dem Verbringen aus dem Bestand ein Eintrag über Neuzugänge ausgeschlossen sein sollte. Lediglich

die Reinfektion durch unentdeckte PI-Tiere innerhalb eines Bestandes könnte eine Rolle spielen. Zahlen zu Reinfektionen im Rahmen der BVD-Pflichtbekämpfung, welche für detaillierte Berechnungen vonnöten wären, liegen für diese Arbeit nicht vor. Die Aufstellung einer ausführlichen Kosten-Nutzen-Bilanz für die BVD-Pflichtbekämpfung in Bayern bleibt daher Gegenstand weiterführender Arbeiten.

## VI. ZUSAMMENFASSUNG

Von August 2005 bis Dezember 2010 wurde in Bayern ein freiwilliges Bekämpfungsverfahren gegen BVD/MD durchgeführt, im Zuge dessen die teilnehmenden Rinderhalter die Möglichkeit hatten, den BVD-Status ihrer Herden zu ermitteln, sowie über Einzeltieruntersuchungen persistent infizierte (PI) Tiere zu identifizieren und aus dem Bestand zu entfernen. Das freiwillige Verfahren wurde im Januar 2011 in das bundesweit verpflichtende BVD-Bekämpfungsverfahren überführt.

Der Anteil der am freiwilligen Bekämpfungsverfahren über den gesamten Zeitraum teilnehmenden Betriebe lag bayernweit bei 24 %. Hier konnte ein Anteil an PI-Betrieben gemessen an den teilnehmenden Betrieben von 18 % ermittelt werden; im Pflichtverfahren lag die Prävalenz von PI-Betrieben anfangs bei 6 % und sank im dritten Jahr des Verfahrens bereits auf 3 % ab. Im freiwilligen Verfahren konnten in fünfeinhalb Jahren insgesamt 8.339 PI-Tiere identifiziert werden. Dabei zeigte sich bei der PI-Tier-Prävalenz im Verlauf von 2005 bis 2009 keine Veränderung (1,8 %); erst im Jahr 2010 war ein Rückgang der bayernweiten PI-Tier-Prävalenz auf 0,7 % zu verzeichnen. Im Pflichtbekämpfungsverfahren konnten bis Mitte 2013 insgesamt 14.625 PI-Tiere identifiziert werden. Die PI-Tier-Prävalenz sank dabei von anfänglich 0,7 % auf 0,4 %. Eine Senkung der PI-Tier-Prävalenz konnte im Rahmen des freiwilligen Bekämpfungsprogramms erst im letzten Jahr in Zusammenhang mit dem Pilotprojekt „BVD 2010“ erreicht werden. Eine signifikante Reduktion des BVDV-Auftretens auf Populationsebene war im Rahmen der Durchführung des freiwilligen Bekämpfungsprogrammes also nicht erreichbar; der insgesamt größere Erfolg des Pflichtverfahrens gegenüber dem freiwilligen Bekämpfungsverfahren erscheint somit eindeutig.

Die Kosten beider Bekämpfungsverfahren setzen sich jeweils zusammen aus den Kosten für Probenentnahme und Probenuntersuchung, Ausmerzungs- und Verlustbeihilfen sowie Kosten für Impfungen. Im Rahmen des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens wurden so in fünfeinhalb Jahren Kosten in Höhe von fast 14 Mio. € produziert. In den ersten zweieinhalb Jahren des laufenden Pflichtbekämpfungsverfahrens wurden insgesamt rund 33 Mio. € aufgewendet. Der jährliche Kostenaufwand für Probenentnahmen liegt dabei im

Pflichtverfahren mit 100 € pro Betrieb rund doppelt so hoch wie im freiwilligen Verfahren. Die durchschnittlichen jährlichen Kosten für Probenuntersuchungen pro Betrieb betragen im Pflichtverfahren etwa 140 € und sind damit fast viermal so hoch wie beim freiwilligen Verfahren. Beides dürfte darauf zurückzuführen sein, dass im Pflichtbekämpfungsverfahren sämtliche Tiere eines Betriebes zu untersuchen sind im Gegensatz zum freiwilligen Verfahren. Der finanzielle Aufwand zur Identifikation eines einzelnen PI-Tieres durch Probenentnahme und Probenuntersuchung lag im freiwilligen Verfahren durchschnittlich bei 740 €. Fürs Pflichtverfahren lässt sich ein Betrag von 2.084 € berechnen. Im Rahmen des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens wurden für 6.681 PI-Tiere pro Tier 262 € Ausmerzungsbeihilfen gezahlt. Im Pflichtverfahren wurden bisher für 14.310 PI-Tiere 175 € pro Tier gezahlt. Im freiwilligen Verfahren wurden für 1.694 Tiere MD-Verlustbeihilfen gezahlt, pro Tier 369 €. Für 186 Tiere entsprechen die MD-Verlustbeihilfen im Pflichtverfahren 410 € pro Tier. In den Jahren 2005 bis 2008 fielen für etwa 726 Tsd. BVD-Impfungen Zuschüsse in Höhe von rund 1 Mio. € an. Die Tierhalter waren mit den Impfungen zusätzlich mit etwa 4.4 Mio. € finanziell belastet. Angaben zu Anzahl und Kosten von Impfungen ab dem Jahr 2008 liegen nicht vor. Die durchgeführten Berechnungen sämtlicher tatsächlich entstandener Kosten sowie ein Vergleich mit entstehenden finanziellen Verlusten zeigen eindeutig, dass dem freiwilligen bayerischen BVD-Bekämpfungsverfahren kein Erfolg in punkto positiver Kosten-Nutzen-Bilanz bescheinigt werden kann.

## VII. SUMMARY

From august 2005 to December 2010 a voluntary control programme for BVD/MD was conducted in Bavaria. Within this programme the participating cattle-holders had the opportunity to determine the BVD-status of their herd as well as to identify persistently infected animals (PI-animals) through testing of individual animals with the subsequent possibility of removing these animals from the herd. In 2011 the voluntary control programme was changed into one which was compulsory nationwide.

The proportion of cattle-holders participating in the voluntary control programme over the time period 2005 to 2010 was 24 % across Bavaria. Of these the proportion of farms being classified as 'PI-farms' (farms with at least one identified PI-animal) was 18 %. The initial prevalence of PI-farms in the compulsory control programme was around 6 % and decreased to 3 % in the third year. In total 8,339 PI-animals were identified during the 5.5 years of the voluntary programme. However, no change was seen in the PI-animal-prevalence from 2005 to 2009 (around 1.8 %); only in 2010 a decrease to 0.7 % was observed across all of Bavaria (due to a pilot-project 'BVD 2010'). In the compulsory control programme, in total 14,625 PI-animals were identified until mid 2013. The PI-animal-prevalence decreased from 0.7 % in the beginning to 0.4 % in mid 2013. A significant reduction of the BVDV-occurrence on population level was therefore not achieved with the voluntary control programme, making the mandatory scheme seemingly more effective.

Costs of both control programmes consist of expenses for taking samples, testing procedures and vaccinations as well as compensations for culling and losses. During the 5.5 years of the voluntary control programme expenses amounted to nearly 14 m €, whereas more than 33 m € were spent during the first two and a half years of the running mandatory scheme. The annual expenditure for taking samples accounted to 100 € per farm in the compulsory programme, which is approximately twice as high as in the voluntary programme. The average annual cost per farm for testing procedures consisted of approximately 140 € in the compulsory programme and are therefore almost four times as expensive as the respective costs in the voluntary programme. The differences are due to the fact

that, in contrast to the voluntary programme, in the compulsory scheme all animals on a farm are to be examined. The financial effort to identify a single PI-animal by sampling and testing amounted to an average of 740 € in the voluntary programme. In the mandatory scheme an amount of 2.084 € was spent. Within the voluntary control programme culling compensation was paid for 6,681 PI-animals, whereby on average 262 € were paid per PI-animal. The mandatory programme issued only approximately 175 € for every one of the 14.310 PI-animals so far. For 1.694 animals the voluntary programme paid compensations for MD-losses of 369 € per animal, the mandatory scheme paid 410 € on each of the 186 animals. From 2005 until 2008 about 1 m € subsidies were paid for some 726.000 BVD-vaccinations. Cattle-holders were additionally charged 4.4 m € for vaccinations in this time period. There are no data available on numbers and costs of vaccinations from 2008 on. The calculations of incurred costs and a comparison of these with the financial losses give a clear indication that the voluntary BVD control programme in Bavaria did not succeed in terms of a positive cost-benefit-analysis.



## VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Bachofen C, Stalder HP, Vogt HR, Wegmüller M, Schweizer M, Zanoni R, Peterhans E. Bovine Virusdiarrhöe (BVD): von der Biologie zur Bekämpfung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 2013; 126: 452-61.

Bayerische Landestierärztekammer (2000) BVD/MD-eine Information der Bayerischen Landestierärztekammer

Bayerische Tierseuchenkasse (1999) Bekämpfung der Bovinen Virusdiarrhoe/Mucosal Disease (BVD/MD) - Merkblatt für den Rinderhalter und Orientierung für den Hoftierarzt

Bayerische Tierseuchenkasse (2000a) Leistungen der Bayerischen Tierseuchenkasse zur BVD/MD-Bekämpfung 1995-2000. Ed Beihilfe-Vakz-US.doc S-

Bayerische Tierseuchenkasse (2000b) Ausgaben der Bayerischen Tierseuchenkasse für Mucosal Disease-Beihilfen und BVD-Impfungen 1986-2000. Ed Beihilfe-Vakzine.doc S-

Bayerische Tierseuchenkasse (2001, zuletzt geändert am 26.Oktober 2005) Satzung über die Leistungen der Bayerischen Tierseuchenkasse (Leistungssatzung), StAnz Nr. 43

Bayerische Tierseuchenkasse (2008) Satzung über die Leistungen der Bayerischen Tierseuchenkasse (Leistungssatzung), StAnz Nr. 43

Bayerische Tierseuchenkasse (2008, zuletzt geändert am 14. März 2013) Satzung über die Leistungen der Bayerischen Tierseuchenkasse (Leistungssatzung), StAnz Nr. 12

Bayerische Tierseuchenkasse. Bekämpfungsverfahren BVD/MD.  
<http://www.btsk.de/portal/page/portal/btsk/index.htm>: 2012; 18.12.2012:

16.07.2013.

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2005a)  
Hilfestellung für praktizierende Tierärzte: HI-Tierdatenbank und BVD-  
Bekämpfungsverfahren

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2005b)  
BVD/MD-Bekämpfungsverfahren - 2. Hinweisschreiben

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2006)  
Informationen für den praktizierenden Tierarzt zum Start des Freiwilligen  
Bayerischen BVD-Bekämpfungsverfahrens

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2009a)  
BVD/MD-Bekämpfung - 9. Hinweisschreiben

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2009b)  
BVD/MD-Bekämpfung - 10. Hinweisschreiben

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2010a)  
BVD/MD-Bekämpfung - 11. Hinweisschreiben

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2010b)  
BVD/MD-Bekämpfung, Information der Tierärzteschaft

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.  
HintergrundInformation: Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal Disease (BVD/MD).  
[http://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierkrankheiten/virusinfektionen/bovine\\_virus\\_diarrhoe/bovine\\_virusdiarrhoe\\_hintergrund.htm](http://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierkrankheiten/virusinfektionen/bovine_virus_diarrhoe/bovine_virusdiarrhoe_hintergrund.htm): 2011a; 07.02.2011:  
16.07.2013.

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.  
Untersuchungen von Blutproben auf das BVD-Virus am LGL.

[http://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierkrankheiten/untersuchungen/untersuchungen\\_blut\\_bvd.htm](http://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierkrankheiten/untersuchungen/untersuchungen_blut_bvd.htm); 2011b; 01.02.2011; 16.07.2013.

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2011c) BVD/MD-Bekämpfung - 13. Hinweisschreiben

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. Landwirtschaftszählung: Gemeinde, Betriebe mit Rinderhaltung, Rinderbestand, Alter der Rinder, Stichtag 01.03.2010. <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/data?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1389716009728&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=41141-321r&auswahltext=&werteabruf=starten&nummer=6&variable=2&name=GEMEIN>; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2013; 23.10.2013.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt Gesundheit und Verbraucherschutz (2005a) Freiwilliges Bekämpfungsverfahren zum Schutz der Rinder vor einer Infektion mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhoe (BVD-Bek.). In: 2091.1-UG, AllMBI Nr. 12/2005. 507-10

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt Gesundheit und Verbraucherschutz (2005b) Schriftverkehr. Ed Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Becher P, Orlich M, Shannon AD, Horner G, König M, Thiel HJ. phylogenetic analysis of pestiviruses from domestic and wild ruminants. J Gen Virol 1997; 78: 1357-66.

Becher P, König M, Thiel H-J. Bovine Virusdiarrhö und Mucosal Disease: Molekularbiologie des Erregers, Pathogenese, Labordiagnostik und Bekämpfung. Tierärztl. Prax. 2001; 29 (G): 266-75.

Becher P (2005) Impfung gegen BVD/MD: Gegenwärtiger Stand und

Perspektiven. In: 5. Internationales Symposium zu BHV 1-, BVD- und Paratuberkulose-Bekämpfung, Stendal

Becher P, Tautz N. RNA recombination in pestiviruses – cellular RNA sequences in viral genomes highlight the role of host factors for viral persistence and lethal disease. *RNA Biology* 2011; 8: 216–24.

Beer M, Wolf G, Wolfmeyer A, Kaaden O-R (1997) Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal Disease (BVD/MD): Bedeutung in Deutschland. In: DVG Tagung der Fachgruppen Tierseuchen und Virologie, Gießen. 94-102

Beer M, Wolf G. Impfstoffe zum Schutz gegen eine Infektion mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhoe /Mucosal Disease (BVD/MD): eine kurze Übersicht. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 2003; 116: 252-8.

Beer M (2003) Möglichkeiten zur gezielten Bekämpfung der BVD/MD: eine kritische Analyse. In: 4. Internationales Symposium zur BHV1- / BVD-Bekämpfung, Stendal. 60-2

Beer M. Möglichkeiten zur gezielten Bekämpfung der BVD/MD: eine kritische Analyse. *Tierärztl. Umschau* 2004; 59: 131-4.

Bendfeldt S, Grummer B, Haas L, Staubach C, Moennig V, Liess B. Unterschiedliche BVD-Seroprävalenzen in vier niedersächsischen Landkreisen und ihre Bedeutung für die Wahl der Kontrollstrategie. *Tierärztl. Umschau* 2004; 59: 499-507.

Bolin SR, Ridpath JF, Black J, Macy M, Roblin R. Survey of cell lines in the American Type Culture Collection for bovine viral diarrhoea virus. *J Virol Meth* 1994; 48

Braun U, Schonmann M, Ehrensperger F, Hilbe M, Brunner D, Stark K, Giger T. Epidemiology of bovine virus diarrhoea in cattle on communal alpine pastures in

Switzerland. Journal of veterinary medicine series a - physiology pathology clinical medicine 1998; 45: 445-52.

Braun U, Bachofen C, Büchi R, Hassig M, Peterhans E. Infection of cattle with Border disease virus by sheep on communal alpine pastures. Schweizer Archiv Für Tierheilkunde 2013; 155: 123-8.

Brendel T (2005) Prävalenz und weitere epidemiologische Betrachtungen der Bovinen Virusdiarrhoe (BVDV)-Infektion in bayerischen Rinderherden. In: Institut für Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenmedizin. Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München

Brendel T, Gerbermann H, Zenk A, Forster U, Kaaden O-R, Wolf G. Prävalenz und epidemiologische Gesichtspunkte der Bovinen Virusdiarrhö (BVDV) - Infektion in bayerischen Rinderherden. Tierärztl. Umschau 2005; 60: 250-8.

Brownlie J (2003) Bovine virus diarrhoea virus: pathogenesis and control. In: World Buiatric Congress. Royal Veterinary College, Hannover. 24-30

Bruschke CJ, Paal HA, Weerdmeester K. Detection of bovine virus diarrhoea virus in live bovine herpes virus 1 marker vaccine. Tijdschr Diergeneeskd 2001; 126: 189-90.

Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (1998) Leitlinien für den Schutz von Rinderbeständen vor einer Infektion mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhoe/Mucosal Disease und für die Sanierung infizierter Bestände. BAnz. S. 1474

Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (08.10.2010) Verordnung zur Änderung der Tollwut-Verordnung, der BVDV-Verordnung und der Schweinepest-Verordnung, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 49, S.1308

Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (22.12.2010) Erste Verordnung zur Änderung der BVDV-Verordnung, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 66, S. 2131

Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2004) Bekanntmachung der Neufassung der Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen vom 03.11.2004, BGBl I S. 2764

Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008) Verordnung zum Schutz der Rinder vor einer Infektion mit dem Bovinen Virusdiarrhoe-Virus (BVDV-Verordnung), Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008 Teil I Nr. 59, zuletzt geändert am 31.Mai 2011 durch Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 26

Carlsson U. Border Disease in Sheep Caused by Transmission of Virus from Cattle Persistently Infected with Bovine Virus Diarrhea Virus. *Veterinary Record* 1991; 128: 145-7.

Casaubon J, Vogt HR, Stalder H, Hug C, Ryser-Degiorgis MP. Bovine viral diarrhoea virus in free-ranging wild ruminants in Switzerland: low prevalence of infection despite regular interactions with domestic livestock. *BMC Vet Res* 2012; 8

Doll K, Moennig V (2006) Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal-Disease-Komplex. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Dirksen, G.; Gründer, H.-D.; Stöber, M. Parey Verlag, Stuttgart

Dünser M, Altmann M, Deng J, Eichinger M, Loitsch A, Revilla-Fernandet S, Schweighardt H. Nachweis einer persistenten Infektion des Genitaltraktes mit dem Bovinen Virus Diarrhoe Virus (BVDV) mit einem nicht immunotoleranten Besamungstier. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 2005; 92: 1-6.

Eicken K, Frey H-R, Grummer B, Moennig V, Liess B. Epidemiologische Langzeituntersuchungen und Überwachungsmaßnahmen zur Bekämpfung von

BVD-Virusinfektionen in einem nordwestdeutschen Rinderzuchtbetrieb: ein Fallbericht. *Der praktische Tierarzt* 2004; 85: 350-5.

European Medicines Agency (2005) Guideline on requirement and controls applied to bovine serum used in the production of immunological veterinary medicinal products., Doc. Ref. EMEA/CVMP/743/00-Rev.2

Frey HR, Eicken K. Use of an inactivated bovine viral diarrhoea vaccine to enhance the safety of immunization with live BVD vaccine. *Tierärztl. Umschau* 1995; 50: 89-93.

Frey HR, Eicken K, Liess B. Investigations on the safety of the two-step BVD vaccination with killed and modified live BVD-vaccine in pregnant cows. *Praktische Tierarzt* 1999; 80: 58-+.

Frey HR, Eicken K, Grummer B, Kenklies S, Oguzoglu TC, Moennig V. Foetal protection against bovine virus diarrhoea virus after two-step vaccination. *Journal of Veterinary Medicine Series B-Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 2002; 49: 489-93.

Grummer B, Frey H-R, Eicken K, Kenklies S, Moennig V. Fetaler Schutz vor Infektion mit BVDV1 und -2 nach zweistufiger Impfung. *Tierärztl. Umschau* 2004; 59: 144-50.

Haas L, Kleine Büning M, Feldmann M, Hoedemaker M, Greiser-Wilke I, Moennig V. Bovine Virusdiarrhoe Virus Spezies 2 (BVDV2): eine Bedrohung auch für geimpfte Bestände? *Tierärztl. Umschau* 2004; 59: 495-9.

Haas L, Moennig V (2006) Impfmaßnahmen im Rahmen der BVD/MD-Bekämpfung. In: BVD-eine (un)heimliche Rinderseuche. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

Hellwig M (2004) Freiwilliges Bekämpfungsverfahren zum Schutz der Rinder vor einer Infektion mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhoe (BVD/MD). In: BVD-Symposium 2004. LGL, Oberschleißheim

Hellwig M (2005) persönliche Unterlagen, Freiwilliges Bayerisches BVD-Bekämpfungsverfahren - Impfung und Untersuchung auf Antikörper gegen das BVD-Virus, unveröffentlicht, LGL, Oberschleißheim

Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere. BVD/MD-Verfahren. [http://www.hi-tier.de/entwicklung/Konzept/Tiergesundheit/bvd\\_verfahren.htm](http://www.hi-tier.de/entwicklung/Konzept/Tiergesundheit/bvd_verfahren.htm): 2005: 19.05.2005.

Hochsteiner W, Möstl K, Franz S, Schilcher F, Baumgartner W. Bovine Virusdiarrhoe (BVD) und Mucosal Disease (MD): eine Übersicht. Wien. Tierärztl. Mschr. 2002; 89: 270-80.

Hoffmann B, Depner K, Schirrmeier H, Beer M (2005) BVD-Virus-Nachweis mittels real-time RT-PCR. In: 5. Internationales Symposium zu BHV 1-, BVD- und Paratuberkulose-Bekämpfung, Stendal

Hoffmann B, Beer M (2006) Nukleinsäure-basierte diagnostische Untersuchungen. In: BVD-eine (un)heimliche Rinderseuche. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

Homeier-Bachmann T, Kubitzka H (2013) Amtliche Methodensammlung. Friedrich-Loeffler-Institut Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit

Houe H. Epidemiology of Bovine Viral Diarrhea Virus. The Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice 1995; 11 (3): 521-47.

Houe H. Economic impact of BVDV infection in dairies. Biologicals 2003; 31: 137-43.



International Committee on Taxonomy of Viruses. Virus Taxonomy: 1998 Release. [http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?taxnode\\_id=19981369](http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?taxnode_id=19981369): 1998: 05.01.2014.

International Committee on Taxonomy of Viruses. Virus Taxonomy: 1999 Release. [http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?taxnode\\_id=19990865](http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?taxnode_id=19990865): 1999: 05.01.2014.

International Committee on Taxonomy of Viruses. Virus Taxonomy: 2012 Release. <http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp>: 2012; Juli 2012: 05.01.2014.

Kleinschmidt M (2004) Prävalenz von Infektionen mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhoe in der Wildwiederkäuerpopulation in Zusammenhang mit der Weidehaltung von Rindern. Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Dissertation

König M, Jöns-Anders L, Förster C, Heckert H-P, Thiel H-J. Impfung gegen BVD/MD: Kombination von Lebend- und Totimpfstoff. Tierärztl. Umschau 2004; 59: 150-7.

Krametter-Frötscher R, Benetka V, Möstl K, Baumgartner W. Transmission of Border Disease Virus from sheep to calves – a possible risk factor for the Austrian BVD eradication programme in cattle? Wien. Tierärztl. Monatsschr 2008; 95: 200–3.

Lang-Ree JR, Vatn T, Kommisrud E, Loken T. Transmission of bovine viral diarrhoea virus by rectal examination. Veterinary Record 1994; 135: 412-3.

Lindberg A, Alenius S. Principles for eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle populations. Veterinary Microbiology 1999; 64: 197-222.

Lindberg A, Brownlie J, Gunn GJ, Houe H, Moennig V, Saatkamp HW, Sandvik T, Valle PS. The control of bovine viral diarrhoea virus in Europe: Today and in the future. *Rev. Sci. Tech.* 2006; 25: 961–79.

Makoschey B, Janssen MGJ, Vrijenhoek MP, Korsten JHM, Van der Marel P. An inactivated bovine virus diarrhoea virus (BVDV) type 1 vaccine affords clinical protection against BVDV type 2. *Vaccine* 2001; 19: 3261-8.

Makoschey B (2012) BVD Challenge-Studienergebnisse aus der Forschung und ihre praktische Relevanz. In: BVD-Konferenz: Brücken bauen - BVD überwinden, Düsseldorf

Moennig V, Eicken K, Flebbe U, Frey H-R, Greiser-Wilke I, Grummer B (2001) Richtlinien und Vorschläge zur BVD-Bekämpfung in Deutschland, Institut für Virologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Moennig V, Greiser-Wilke I. Perspektiven der BVD-Bekämpfung in Deutschland. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 2003; 116: 222-6.

Moennig V, Houe H, Lindberg A, Thiermann A. Die Bekämpfung der Bovinen Virusdiarrhoe in Deutschland und Europa. *Tieraerztliche Umschau* 2005; 60: 651-64.

National Center for Biotechnology Information. Taxonomy Browser. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=11095>: 2014: 05.01.2014.

Niskanen R, Lindberg A. Transmission of bovine viral diarrhoea virus by unhygienic vaccination procedures, ambient air, and from contaminated pens. *Vet J.* 2003; 165: 125-30.

Oguzoglu TC, Frey H-R, Eicken K, Grummer B, Liess B, Moennig V. Kinetik und Persistenz neutralisierender Antikörper gegen das Bovine Virusdiarrhoe-

Virus-1 und 2 und das Border-Disease Virus nach zweistufiger Impfung von Rindern. Dtsch. tierärztl. Wschr. 2003; 110: 1-40.

Olafsen P, Mac Callum AD, Fox A. An apparently new transmissible disease of cattle. Cornell Vet 1946; 36: 205-13.

Passler T, Walz PH. Bovine viral diarrhoea virus infections in heterologous species. Anim. Health Res. Rev. 2010; 11: 191–205.

Paton D, Gunn M, Sands J, Yapp F, Drew T, Vilcek S, Edwards S. Establishment of serial persistent infections with bovine viral diarrhoea virus in cattle and sheep and changes in epitope expression related to host species. Archives of Virology 1997; 142: 929-38.

Pauels FJ (2001) Leistungen der Bayerischen Tierseuchenkasse im Rahmen der BVD/MD-Bekämpfung 1986-2001. Bayerische Tierseuchenkasse

Paul-Ehrlich-Institut. Information zum Impfstoff PregSure BVD: Erlöschen der Zulassung und weitere Forschungsergebnisse.  
<http://www.pei.de/DE/anzneimittelsicherheit-vigilanz/veterinaermedizin-pharmakovigilanz/sicherheitsinformationen-veterinaermedizin/2011-2003-vet/ablage2011-2003/2011-08-31-bnp-ruecknahme-zulassung.html>: 2011; 06.09.2011: 24.01.2013.

Paul-Ehrlich-Institut. Rinderimpfstoffe.  
<http://www.pei.de/DE/anzneimittel/impfstoff-impfstoffe-fuer-tiere/rinder/rinder-node.html>: 2013; 12.12.2013: 13.01.2014.

Perler L, Peterhans E, Rufenacht J, Schaller P, Stalder HP, Schmidt J (2003) Konzept zur BVD-Bekämpfung in der Schweiz. In: 4. Internationales Symposium zur BHV1-/ BVD-Bekämpfung, Stendal. 63-7

Perler L (2013) Lehren und Perspektiven aus der BVD-Bekämpfung in der

Schweiz. In: Informationsveranstaltung „Drei Jahre BVD-Pflichtbekämpfung - Erfahrungen und Perspektiven“, Grub

Peterhans E, Bachofen C, Jungi TW, Schweizer M. BVD-Virus: wie man das Immunsystem weniger Tiere überlistet und damit in der Wirtspopulation weltweit erfolgreich ist. Wien. Tierärztl. Mschr. 2004; 91: 327-35.

Peterhans E, Mätzener P, Magouras I, Stalder H, Jungi TW, Schweizer M (2006) BVD-Virus: Umgehung angeborenen Immunabwehr als Voraussetzung für Immuntoleranz und Viruspersistenz. In: BVD-eine (un)heimliche Rinderseuche. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

Peterhans E, Bachofen C, Stalder H, Schweizer M. Cytopathic bovine viral diarrhea viruses (BVDV): emerging pestiviruses doomed to extinction. Veterinary Research 2010: 41-4.

Rehage J (2003) Klinik und wirtschaftliche Bedeutung der BVD-Infektionen beim Rind. In: Fortbildungsveranstaltung im Rahmen der 225-Jahr-Feier der TiHo Hannover "Bekämpfung der Bovinen Virusdiarrhoe", Hannover. 3-5

Ridpath J, Lovell G, Neill DJ, Hairgrove TB, Velayudhan B, Mock R. Change in Predominance of Bovine Viral Diarrhea Virus Subgenotypes among Samples Submitted to a Diagnostic Laboratory over a 20-year time Span. J. Vet. Diagn. Invest. 2011; 23: 185-93.

Ridpath JF. BVDV genotypes and biotypes: practical implications for diagnosis and control. Biologicals 2003; 31: 127-31.

Ridpath JF, Neill JD, Vilcek S, Dubovi EJ, Carman S. Multiple outbreaks of severe acute BVDV in North America occurring between 1993 and 1995 linked to the same BVDV2 strain Veterinary Microbiology 2006; 114: 196-204.

Saliki JT, Dubovi EJ. Laboratory diagnosis of bovine viral diarrhoea virus infections. *Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice* 2004; 20: 69-+.

Salt JS, Antonis FG, Peters AR, Brune A, Jahnecke S, Traeder W, Harmeyer S. PregSure<sup>(R)</sup> BVD - eine neue inaktivierte BVD-Vakzine. *Tierärztl. Prax.* 2004; 32 (G): 191-5.

Schaller P, Peterhans E (2001) Neue Aspekte zur Rinderkrankheit BVD/MD. Institut für Veterinär-Virologie, Universität Bern

Schelp C, Greiser-Wilke I. BVD-Diagnostik: Ein Überblick. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 2003; 116: 227-33.

Schirrmeier H (2005) Effizienten Bekämpfung und Diagnostik der BVD. In: 5. Internationales Symposium zu BHV 1-, BVD- und Paratuberkulose-Bekämpfung, Stendal

Schirrmeier H, Strebelow G (2012) BVD-Pflichtbekämpfung - wie ist die epidemiologische Situation in Deutschland?, 6. Leipziger Tierärztekongress, Tagungsband. 95-8

Schmitt D, Wittkowski G. Untersuchungen zur Verbreitung von BVD-Virusinfektionen bei Schalenwild in Bayern. *Tierärztl. Umschau* 1999; 54: 284-8.

Tautz N (2006) Ein zellulärer Faktor ist entscheidend für die Regulation der viralen Persistenz. In: BVD - eine (un)heimliche Rinderseuche. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Österreichische Akademie der Wissenschaftler, Wien

Teich K. Bovine Virusdiarrhoe: Eckpunkte einer erfolgreichen Bekämpfung. *Grosstierpraxis* 2001; 2: 24-30.

Thibault JC, Hamers c, Couvreur B, Letellier C, Dehan P, Brun A, Fischer L, Pastoret PP, Kerkhofs P. Untersuchung zur Wirksamkeit der Impfung mit einem BVDV1-Lebendimpfstoff sowie mit einem inaktivierten BVDV1-Impfstoff gegen eine BVDV2-Testinfektion. Tierärztl. Umschau 2004; 59: 139-43.

Thiel HJ (2006) Molekulare Pathogenese der Mucosal Disease. In: BVD - eine (un)heimliche Rinderseuche. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Österreichische Akademie der Wissenschaftler, Wien

Travella A, Stifter E, Zambotto P, Lombardo D, Rabini M, Robatscher M, Nardelli S (2007) Die Rolle des Schafes und der Ziege als BVD-Virusüberträger in Rinder haltenden Betrieben, Feldstudie in BVD-infizierten Beständen in der Autonomen Provinz Bozen/Südtirol (Italien). In: 6. Stendaler Symposium zur BHV 1- BVD- und Paratuberkulose-Bekämpfung, Stendal

Wolf G. BVD/MD als Herdenproblem. ITB Schriftenreihe 1997; 1: 87-98.

Wolf G (2002) Retrospektive Prävalenzschätzung aus über 1000 bayerischen Rinderherden, die auf Veranlassung praktischer Tierärzte mittels JTF untersucht wurden (LGL,LMU) aus den Jahren 2001 und 2002; unveröffentlichte Daten. Institut für medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre

Wolf G (2004) BVDV - Schadenskalkulation. In: BVD-Symposium 2004. Akademie für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz, Oberschleißheim

Wolf G (2006a) Klinische und wirtschaftliche Folgen einer BVDV-Herdeninfektion. In: BVD-eine (un)heimliche Rinderseuche. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

Wolf G (2006b) BVDV-Antigen und Antikörper in Blut und Gewebe. In: BVD-eine (un)heimliche Rinderseuche. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

---

Wolf G (2012) BVD-Virus neutralisierende Antikörper als Schutz vor fetaler Infektion: wo sind die Grenzen? In: BVD-Konferenz Brücken Bauen - BVD überwinden, Düsseldorf

Zimmer GM, Van Maanen C, De Goey I, Brinkhof J, Wentink GH. The effect of maternal antibodies on the detection of bovine virus diarrhoea virus in peripheral blood samples. *Veterinary Microbiology* 2004; 100: 145-9.

## IX. ANHANG

**Tabelle 27: Amtliche zugelassene Testkits. Modifiziert nach HOMEIER-BACHMANN & KUBITZA (2013)**

für den Antigennachweis zugelassene ELISA- Testkits	für den Nachweis von BVD-Virusgenom zugelassene RT-PCR- Testkits	für den Antikörpernachweis zugelassene ELISA-Testkits	
		indirekt	kompetitiv
<b>Herdchek BVDV AG/Leukozyten (IDEXX)</b>	ADIAVET BVD REAL TIME (AES-Laboratoire)	Herdchek BVDV Ab (IDEXX)	Ceditest BVDV (Cedi Diagn.)
<b>Herdchek BVDV AG/Serum Plus (IDEXX)</b>	BVDV-LC® LightCycler RT-PCR Kit (AnDiaTec)	Svanovir BVDV (Svanova)	BVD/MD p80 Antikörper (Inst. Pourquier)
<b>BVD/MD p80 (Inst. Pourquier)</b>	BoVir-SL TaqMan RT- PCR-Kit (AnDiaTec)	Chekit BVD-Sero II (Bommeli)	SERELISA BVD/MD Antikörper (Synbiotics)
<b>BVDV-antigen mix (Inst. Pourquier)</b>	BVDV Q-PCR-HP (Inst- Pourquier)		
<b>PrioBVDV Ag PI plus (Prionics)</b>	Virotype BVDV (LDL Leipzig)		
<b>PrioCHECK Ag PI focus (Prionics)</b>			



**Tabelle 28: BVD-Schadenskalkulation. Modifiziert nach WOLF (persönliche Mitteilung)**

<b>BVDV-Kalkulation</b>		<b>Schadensmerkmale</b>									
Herdeninfektionsrisiko (Inzidenz) pro Jahr		<b>20%</b>	Folgeschäden einer Graviditätsinfektion (bereinigt um Totalverluste)								
letzte Durchseuchung vor x Jahren: Morbidität bei naiven Tieren % <sup>^^</sup> empfänglich für Schaden (Tage d. Grav.) empfänglich für Schaden (ZKZ ber.) %	<b>1</b>	100 %	<b>Totalverlust</b>	<b>"akute BVD"</b>	<b>Abort 1-3. Mo.</b>	<b>Abort 4-7. Mo.</b>	<b>Umrindern</b>	<b>MD-Verlust*</b>	<b>Kümmern</b>	<b>Lebensschwache NG</b>	
			<b>0%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>50%</b>	<b>80%</b>	<b>70%</b>	<b>25%</b>	<b>25%</b>	
			100,00 %	100,00%	23,68%	31,58%	5,26%	23,68%	31,58%	15,79%	
<b>Herdenstruktur:</b>	<b>Anzahl</b>	<b>naiv<sup>oo</sup></b>	<b>€</b>	<b>€</b>	<b>€</b>	<b>€</b>	<b>€</b>	<b>€</b>	<b>€</b>	<b>€</b>	
grav. Kalbinnen	<b>18,0</b>	2,50 %	0,00	2,25	3,16	62,88	0,50	72,50	12,02	6,37	159,94
Kühe 1. Lakt.	<b>20,0</b>	2,50 %	0,00	4,00	2,66	52,97	0,42	61,07	10,12	5,37	136,32
Kühe ab 2. Lakt.	<b>16,0</b>	2,50 %	0,00	3,20	2,13	42,38	0,34	48,86	8,10	4,29	109,86
	<b>14,0</b>	2,50 %	0,00	2,80	1,87	37,08	0,29	42,75	7,09	3,76	95,13
	<b>13,0</b>	2,50 %	0,00	2,60	1,73	34,43	0,27	39,70	6,58	3,49	88,80
	<b>10,0</b>	2,50 %	0,00	2,00	1,33	26,49	0,21	30,53	5,06	2,68	68,31
	<b>8,0</b>	2,50 %	0,00	1,60	1,07	21,19	0,17	24,43	4,05	2,15	54,65
	<b>5,0</b>	2,50 %	0,00	1,00	0,67	13,24	0,11	15,27	2,53	1,34	34,15
	<b>2,0</b>	2,50 %	0,00	0,40	0,27	5,30	0,04	6,11	1,01	0,54	13,22
											66,73
											92,46
											464,50
JT vor Belegen	<b>12,0</b>	60,5 2%	0,00	36,31							36,73
Kälber (-verk.)	<b>9,0</b>	2,50 %	0,00	1,13							1,13
Zuchtbullen	<b>0,0</b>	2,50 %	0,00	0,00							0,00
Mastbullen	<b>0,0</b>	40,1 6%	0,00	0,00							0,00
Mastkälber	<b>0,0</b>	100, 100%	0,00	0,00							0,00
Mastfärsen	<b>0,0</b>	46,9 5%	0,00	0,00							0,00
Fresser	<b>0,0</b>	100, 100%	0,00	0,00							0,00
Summen:	<b>127</b>		<b>0,00</b>	<b>57,29</b>	<b>14,89</b>	<b>295,97</b>	<b>2,35</b>	<b>341,20</b>	<b>56,56</b>	<b>29,99</b>	<b>798,24</b>
			<b>0,00</b>	<b>11,46</b>	<b>2,98</b>	<b>59,19</b>	<b>0,47</b>	<b>68,24</b>	<b>11,31</b>	<b>6,00</b>	<b>159,65</b>
Zwischenkalbezeit d Milchleistung	<b>380</b>		^^ abhängig von Virulenz des BVDV-Stammes und Disposition des Tieres								
durchschnittlich kg/a Anteil künstl. Besamung	<b>7500</b>		oo naiv: Tier ist empfänglich für die Infektion (nicht früher bereits infiziert oder effizient geimpft) in Herden mit PI-Tieren maximal noch 2,50% empfänglich:								
Graviditätsdauer d Erstkalbealter (Monate)	<b>288,1</b>		** tritt möglicherweise spät auf, z.T. Tier verkauft, dann kein Schaden für den Herkunftsbetrieb								
Verkaufsalter Kälber Wochen	<b>28,4</b>		<b>blau: Maximalschaden</b>								
	<b>6</b>		<b>grün: durchschnittlicher Schaden (Infektionsrisiko x Maximalschaden)</b>								

**Tabelle 29: Anzahl gefundener PI-Tiere in Bayern pro Regierungsbezirk pro Jahr im freiwilligen Bekämpfungsverfahren von 2005 bis 2010**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	gesamt
<b>Bayern</b>	<b>114</b>	<b>1.266</b>	<b>1.622</b>	<b>1.437</b>	<b>1.675</b>	<b>2.275</b>	<b>8.339</b>
<b>Oberbayern</b>	38	264	363	277	410	553	1.905
<b>Niederbayern</b>	17	88	115	117	79	154	570
<b>Oberpfalz</b>	27	194	203	117	125	185	851
<b>Oberfranken</b>	10	74	124	84	75	87	454
<b>Mittelfranken</b>	3	102	298	238	249	444	1.434
<b>Unterfranken</b>	4	42	23	10	18	45	142
<b>Schwaben</b>	15	452	496	594	619	807	2.983

**Tabelle 30: Anzahl untersuchter Tiere in Bayern pro Regierungsbezirk pro Jahr im freiwilligen Bekämpfungsverfahren von 2005 bis 2010**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	gesamt
<b>Bayern</b>	<b>6.798</b>	<b>71.313</b>	<b>84.098</b>	<b>91.735</b>	<b>93.385</b>	<b>327.233</b>	<b>646.562</b>
<b>Oberbayern</b>	1.487	13.380	17.504	17.095	18.251	87.902	155.619
<b>Niederbayern</b>	766	5.102	5.445	5.554	4.997	39.578	61.442
<b>Oberpfalz</b>	2.445	9.689	10.047	7.158	6.108	26.114	61.561
<b>Oberfranken</b>	272	4.535	5.771	4.734	4.344	22.691	42.347
<b>Mittelfranken</b>	268	5.486	13.878	13.781	19.482	48.582	101.477
<b>Unterfranken</b>	204	2.042	2.368	1.496	2.393	15.831	24.334
<b>Schwaben</b>	1.356	31.079	29.085	31.917	37.810	86.535	199.782

**Tabelle 31: PI-Tier-Prävalenz (in %) in Bayern in den einzelnen Jahren des freiwilligen Bekämpfungsverfahrens von 2005 bis 2010**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Bayern</b>	1,68%	1,77%	1,93%	1,76%	1,79%	0,70%
<b>Oberbayern</b>	2,56%	1,97%	2,07%	1,62%	2,25%	0,63%
<b>Niederbayern</b>	2,22%	1,72%	2,11%	2,11%	1,58%	0,39%
<b>Oberpfalz</b>	1,10%	2,00%	2,02%	1,63%	2,05%	0,71%
<b>Oberfranken</b>	3,68%	1,63%	2,15%	1,77%	1,73%	0,38%
<b>Mittelfranken</b>	1,12%	1,86%	2,15%	1,73%	1,28%	0,91%
<b>Unterfranken</b>	1,96%	2,06%	0,97%	0,67%	0,75%	0,28%
<b>Schwaben</b>	1,11%	1,45%	1,71%	1,86%	1,64%	0,93%

**Tabelle 32: Vergleich äquivalenter Kosten (in €) im freiwilligen Verfahren und Pflichtverfahren in Bayern**

	freiwilliges Verfahren			Pflichtverfahren		
	insgesamt	Ø pro Jahr	Ø pro Betrieb pro Jahr	insgesamt	Ø pro Jahr	Ø pro Betrieb pro Jahr
<b>Probenentnahme</b>	3.631.700	660.300	50	12.826.584	5.130.633	100
<b>Probenuntersuchung</b>	2.506.656	455.755	34	17.655.125	7.062.050	140
	insgesamt	Ø pro Jahr	pro Tier	insgesamt	Ø pro Jahr	pro Tier
<b>Ausmerzung PI-Tiere</b>	1.750.307	318.237	262	2.508.040	1.003.216	175
<b>MD-Verluste</b>	625.811	113.784	370	76.354	30.542	410

## **X. DANKSAGUNG**

- Dr. C. Sauter-Louis: Für die engagierte Betreuung, das allzeit offene Ohr bei Problemen und die vielen wertvollen Anregungen und Hilfen bei der Anfertigung der Arbeit sowie bei der Korrektur.
- Prof. Dr. G. Knubben-Schweizer: Für die Überlassung des Themas, die Rettung bei der Betreuungsfrage und die Unterstützung bei der Durchführung und Fertigstellung dieser Arbeit.
- Prof. Dr. M. Büttner: Für die Korrektur der Arbeit.
- Dr. E. Neuendorf: Für die wertvolle Hilfestellung bei der Datenerhebung in der HI-Tier-Datenbank sowie die Beschaffung sämtlicher Unterlagen des LGL die BVD-Bekämpfung betreffend.
- Dr. G. Wolf: Für die Zurverfügungstellung von ihm durchgeführter Schätzungen von wirtschaftlichen Schäden.
- Dr. M. Köstler/ E. Weitzdörfer: Für die Zurverfügungstellung von Zahlenmaterial zu Ausmerzungs- und Verlustbeihilfen sowie Impffzahlen.
- Dr. M. Hellwig: Für die Überlassung sämtlicher gesammelter Unterlagen über die Initiierung des freiwilligen BVD-Bekämpfungsverfahrens.
- Dr. A. Randt: Für die Zurverfügungstellung von Labor-Untersuchungskosten des TGD Bayern e. V.
- Dr. E. Keller: Für die ausführliche Anleitung bei Problemen bei der Datenerhebung in der HIT-Datenbank.
- A. Dethlefsen: Für die Zurverfügungstellung von

---

Zahlenmaterial zu Ohrgewebemarken.

Dr. M. Metzner: Für die wertvollen fachlichen Anregungen bei den Doktorandenseminaren.

Dr. O. Stadler: Für seine äußerst hilfreichen Kurse zur Einweisung in den Umgang mit Microsoft Word sowie Endnote.

Dr. T. Decker: Für die freundliche Betreuung in der Anfangsphase der Arbeit.

Weiterhin gebührt mein Dank allen nicht namentliche erwähnten Mitarbeitern des LGL Standort Oberschleißheim, des TGD Bayern e. V. in Grub, des LKV Bayern e. V., der Bayerischen Tierseuchenkasse sowie der Klinik für Wiederkäuer, die im Hintergrund an der Beschaffung benötigter Daten und Materialien sowie der Einrichtung von Zugängen zu Datenbanken beteiligt waren.