



September 2009

# Blauzungenkrankheit in der Schweiz

## Bericht zur aktuellen Situation

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><i>Die Blauzungenkrankheit.....</i></b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b><i>Verbreitung .....</i></b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b><i>Schadenspotenzial.....</i></b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b><i>Überwachung.....</i></b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b><i>Bekämpfungsmassnahmen 2007.....</i></b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b><i>Impfkampagne 2008.....</i></b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b><i>Impfkampagne 2009.....</i></b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b><i>Internationale Bekämpfung .....</i></b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b><i>Verfügbare Impfstoffe.....</i></b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b><i>Abklärungen zu unerwünschten Wirkungen.....</i></b>	<b>19</b>
<b>11</b>	<b><i>Kosten/Nutzen-Analyse in den Niederlanden .....</i></b>	<b>27</b>
<b>12</b>	<b><i>Modellierung Schweiz .....</i></b>	<b>28</b>
<b>13</b>	<b><i>Bekämpfungsziele und Massnahmen .....</i></b>	<b>33</b>
<b>14</b>	<b><i>Literaturverzeichnis.....</i></b>	<b>35</b>

In der Tierseuchenbekämpfung muss das Vorgehen ständig an die aktuelle Seuchenlage und an den Stand des Wissens angepasst werden. Das Bundesamt für Veterinärwesen hat deshalb die bekannten Fakten zur Blauzungenkrankheit, zur Impfung und zur Überträgermücke zusammengestellt. Dieser Bericht soll die Grundlage sein, um die zukünftige Bekämpfungsstrategie gegen die Blauzungenkrankheit und konkret das Vorgehen 2010 zu diskutieren – in der Landwirtschaft, der Tierärzteschaft und im Veterinärdienst.

## 1 Die Blauzungenkrankheit

Die Blauzungenkrankheit wird durch Viren verursacht. Bislang sind 24 Serotypen bekannt, die weltweit unterschiedlich verbreitet sind. Sie befallen Wiederkäuer, also insbesondere Rinder, Schafe und Ziegen. Übertragen wird die Blauzungenkrankheit im sommerlich warmen Klima durch kleine Stechmücken. Diese sind vor allem zwischen Abend- und Morgendämmerung aktiv. Diese blutsaugenden Insekten nehmen das Virus bei einer Blutmahlzeit auf. Nach einer Entwicklung und Vermehrung in der Mücke werden die Viren von einem Tier zum nächsten übertragen.

Die Krankheit betrifft nur Wiederkäuer. Der Konsum von Milch und Fleisch ist für den Menschen unbedenklich. Bei Rindern verläuft die Krankheit schleichend. Somit bleibt eine Infektion oft unbemerkt. Diese infizierten Tiere bilden ein Virusreservoir und sind somit eine Gefahr für eine weitere Ausbreitung der Blauzungenkrankheit.

Die Symptomatik beim Schaf, beim Rind und bei der Ziege verläuft uneinheitlich. In der Regel werden Schafe sowie teilweise Rinder, Wildwiederkäuer und Kameliden krank, dabei zeigen sich die ersten Anzeichen einer akuten Erkrankung 4–20 Tage nach der Infektion. Bei Ziegen verläuft die Infektion meistens ohne sichtbare Symptome.

Beim Rindvieh treten bei der Blauzungenkrankheit erhöhte Körpertemperatur, Entzündungen der Zitzenhaut und der Schleimhäute im Bereich der Augenlider, Maulhöhle und Genitalien auf. Zudem können Ablösungen von Schleimhäuten im Bereich der Zunge und des Mauls sowie Blasen am Kronsaum der Klauen beobachtet werden. Bei tragenden Tieren kann die Krankheit zu Aborten führen. Beim Rindvieh stellt sich meistens nach einiger Zeit Linderung ein, einzelne Todesfälle kommen aber vor.

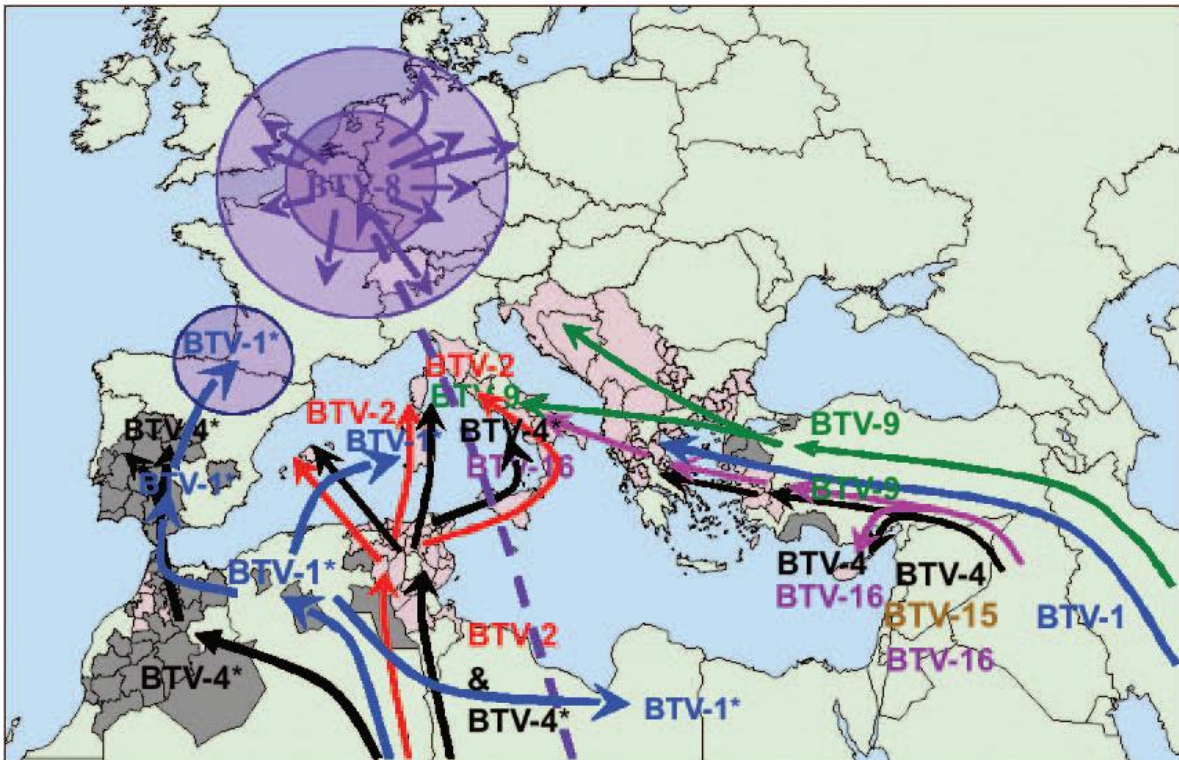
Schafe erkranken oft schwer mit erhöhter Körpertemperatur, Apathie, Absonderung von der Herde und Schwellungen der geröteten Maulschleimhäute, vermehrtem Speichelfluss und Schaum vor dem Maul. Die Zunge kann anschwellen, blau werden und aus dem Maul hängen. An den Klauen rötet sich der Kronsaum und die Schafe lahmen. Die Blauzungenkrankheit kann bei Schafen häufig tödlich verlaufen. Falls sie überleben, erholen sie sich nur langsam, sind dann aber immun gegen den Virus-Typ, mit dem sie infiziert waren.

## 2 Verbreitung

Die Blauzungenkrankheit wurde vor über 100 Jahren in Südafrika zum ersten Mal beschrieben. Sie kommt weltweit in tropischen und subtropischen Regionen vor. Mitte des letzten Jahrhunderts traten Ausbrüche auch in Nordamerika, Europa und Australien auf. Die Ausbreitung beruht hauptsächlich auf dem Tierverkehr und der Verbreitung von Vektoren. *Culicoides*-Mücken können mit dem Wind über hunderte von Kilometern vertragen werden.

Seit 1998 traten in mehreren Wellen verschiedene Serotypen in Europa auf (Abb. 1). Die Ausdehnung in den Mittelmeerraum beruhte hauptsächlich auf einer Ausbreitung des Hauptvektors *C. imicola*. Das 2006 plötzliche Auftreten weit nördlich in Mitteleuropa war überraschend. Der Serotyp BTV-8 hat sich offenbar an heimische *Culicoides*-Arten angepasst und ist nun fähig, sich auch in kühleren Regionen festzusetzen. Offenbar entwickelt auch BTV-1 ähnliche Fähigkeiten und nähert sich von Südwesten der Schweiz.

**Abbildung 1:** Ausdehnung der verschiedenen Bluetongue-Serotypen nach Europa seit 1998 (Institute for Animal Health, Pirbright, GB).



## 2.1 Ausdehnung von BTV-8 seit 2006

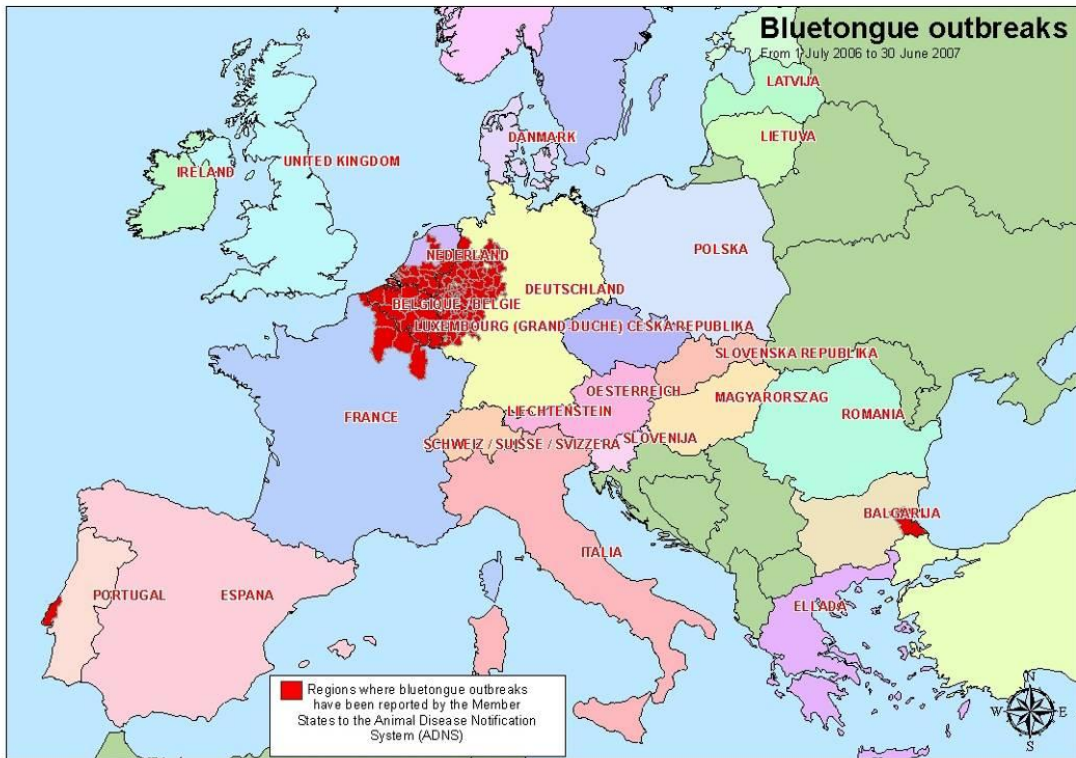
BTV-8 hat sich in Europa rasend schnell ausgebreitet und von Norden her im Herbst 2007 auch die Schweiz erreicht (Abb. 2-3). Während der Hauptübertragungszeit im Herbst 2007 hat sich die BTV-8 Epidemie mit einer Geschwindigkeit von 16 km in der Woche ausgedehnt. Die Anzahl der gemeldeten Fälle (von Blauzungenkrankheit nachweislich betroffene Bestände, alle Serotypen) hat in Europa 2007 massiv zugenommen. 2008 haben sich die Fallzahlen mit Ausnahme von Frankreich wieder deutlich verringert (Tab. 1). Das Meldeverfahren wird durch die einzelnen Staaten sehr unterschiedlich wahrgenommen, wodurch die Zahlen vorsichtig interpretiert werden müssen. Die Hauptübertragungsperiode 2009 hat erst im Spätsommer begonnen und die bisher erfassten Fälle betreffen meistens alte Ansteckungen vom Herbst 2008.

**Tabelle 1:** Jährliche Anzahl der betroffenen Bestände in Europa mit gemeldeten Ausbrüchen der Blauzungenkrankheit (Animal Disease Notification System ADNS, EU).

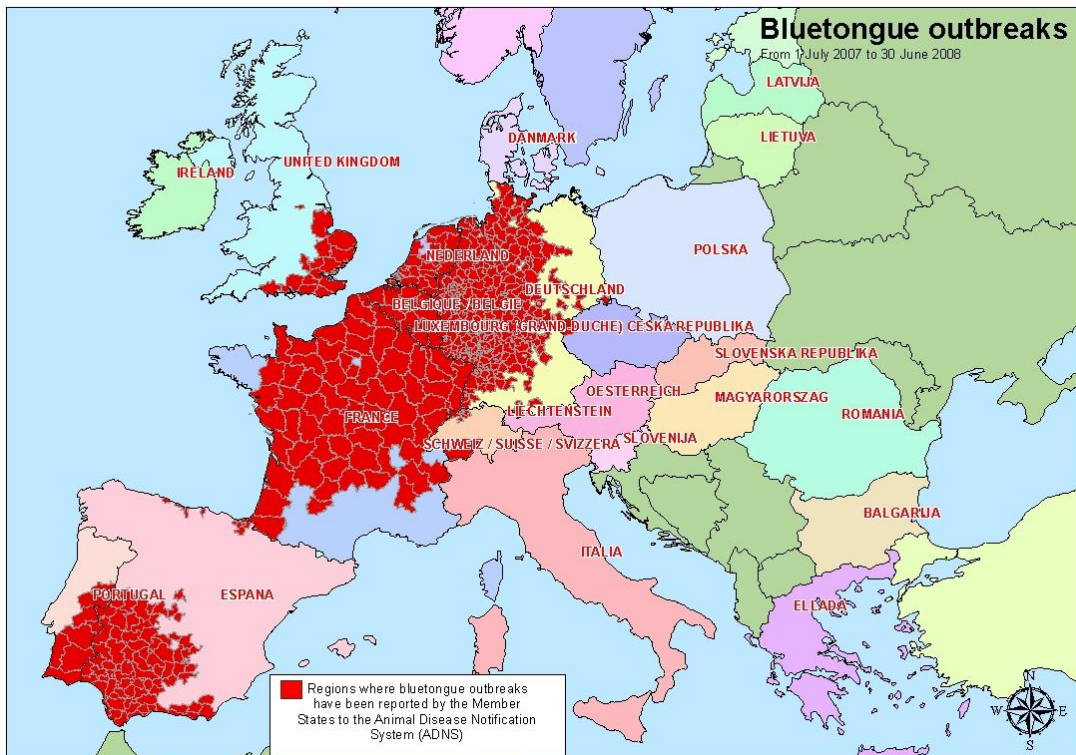
Staat	2006	2007	2008	2009*
Belgien	695	6661	45	2
Bulgarien	13	0	0	0
Dänemark	0	1	15	0
Deutschland	885	11487	2605	0
Frankreich	6	9343	38022	54
Griechenland	0	0	78	4
Grossbritannien	0	65	70	0
Italien	236	2	5	60
Luxemburg	5	1315	19	2
Niederlanden	456	5798	66	0
Norwegen	0	0	0	4
Österreich	0	0	11	12
Portugal	1	158	78	32
Schweden	0	0	28	2
Schweiz	0	5	42	36
Spanien	0	6095	3036	67
Tschechische Republik	0	1	9	2
Ungarn	0	0	1	0
<b>Total</b>	<b>2297</b>	<b>40931</b>	<b>44130</b>	<b>161</b>

\* Stand 14.08.2009.

**Abbildung 2:** Regionen mit gemeldeten Bluetongue-Ausbrüchen in der Übertragungssaison 2006/2007 (ADNS, EU).



**Abbildung 3:** Regionen mit gemeldeten Bluetongue-Ausbrüchen in der Übertragungssaison 2007/2008 (ADNS, EU).



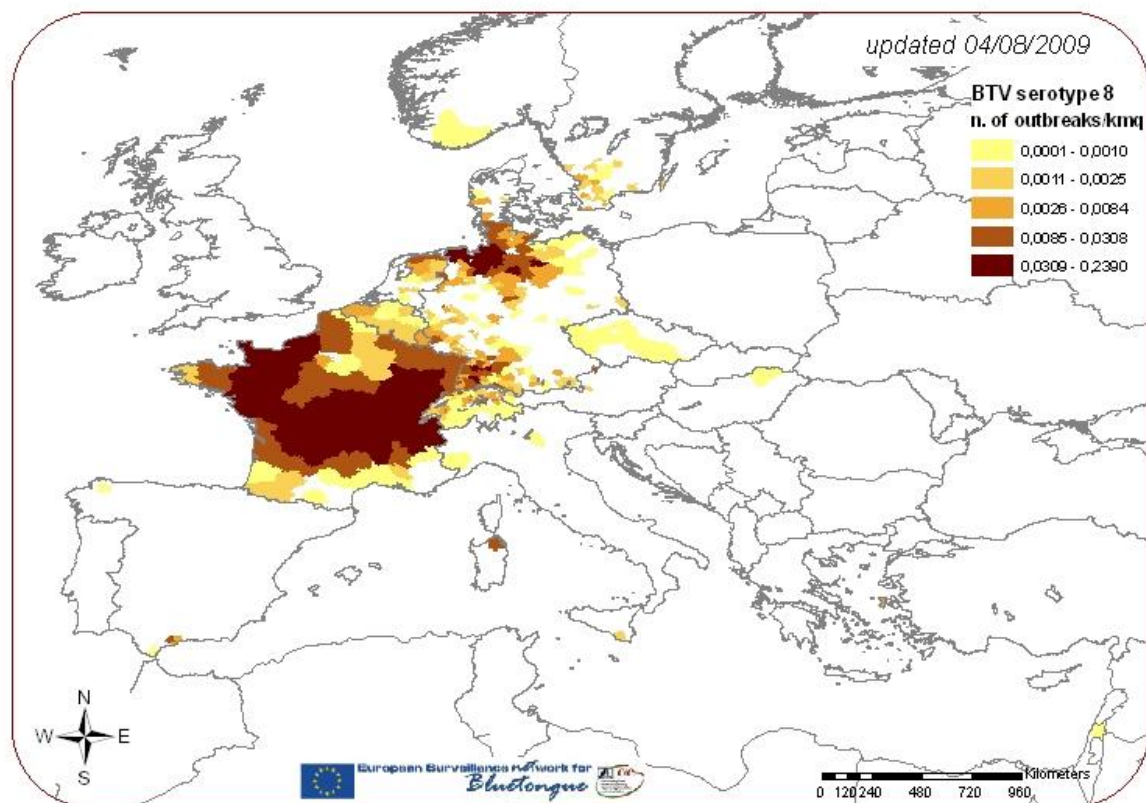
## 2.2 Aktuelle Seuchenlage

Die Saison mit erhöhten Übertragungsraten beginnt erst in der zweiten Jahreshälfte. Bis Ende Juli 2009 wurden aus Europa und der Schweiz keine akuten Ansteckungen mit dem Serotyp BTV-8 gemeldet. Im August wurden aus Frankreich einzelne Fälle gemeldet. Weitere Ausbrüche in den 2008 stark betroffenen Gebieten sind aber zu erwarten. Die Anzahl wird unter anderem stark von der Umsetzung der Impfkampagnen in den betroffenen Ländern abhängen. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Situation nach der letzten Übertragungssaison von Mai 2008 bis Juni 2009.

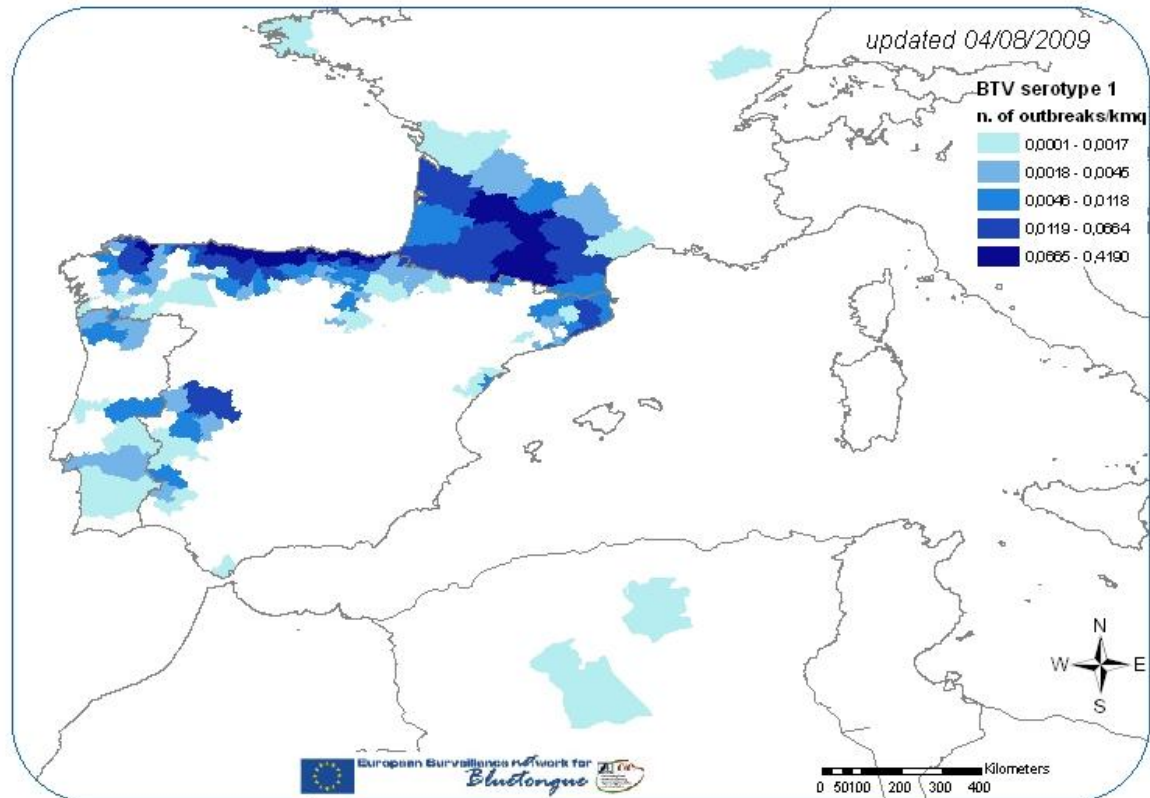
BTV-8 war im Herbst 2008 in den nördlichen und westlichen Grenzregionen zur Schweiz stark verbreitet (Abb. 4). Eine Gefährdung der Schweizer Tierpopulation ist nach wie vor vorhanden. Wie gross der tatsächliche Infektionsdruck im Herbst 2009 ausfällt, kann momentan noch nicht abgeschätzt werden.

BTV-1 dehnte sich letztes Jahr von Südwestfrankreich Richtung Schweiz aus (Abb. 5). Die epidemiologische Bedeutung von isolierten Fällen unweit der Schweizer Grenze ist momentan noch unklar. Im Norden Portugals wurde im Juli 2009 eine aktive Zirkulation von BTV-1 gemeldet.

**Abbildung 4:** Häufigkeit von BTV-8 Ausbrüchen zwischen 01.05.2008 und 04.08.2009 (Surveillance Network for Bluetongue BTNET, EU)



**Abbildung 5:** Häufigkeit von BTV-1 Ausbrüchen zwischen 01.05.2008 und 04.08.2009 (BTNET, EU).



### 3 Schadenspotenzial

Die Seuchenlage in der Schweiz ist im Vergleich mit dem internationalen Umfeld ausgesprochen vorteilhaft. Die Schutzimpfung gegen die Blauzungenkrankheit wurde durchgeführt, bevor sich das Virus grossflächig ausbreiten konnte. Es sind bisher nur wenige klinische Ausbrüche aufgetreten und in den betroffenen Beständen sind nur einzelne Tiere erkrankt. Die beobachteten Schäden und wirtschaftlichen Einbussen halten sich daher in engen Grenzen. Welche Folgen eine starke Ausdehnung der Seuche in der Schweiz haben könnte, lässt sich aber anhand von Erfahrungen und Zahlen aus dem nahen Ausland abschätzen.

Um die wirtschaftlichen Einbussen zu berechnen, verschickte der Tiergesundheitsdienst von Nordrhein-Westfalen den Produzenten der Region einen Fragebogen. Die häufigsten Schäden der Blauzungenkrankheit – in Betrieben mit mehr als 70% betroffenen Tieren – waren: erhöhte Zellzahlen in der Milch, Lahmheit, offene Stellen beim Maul und somit Fütterungsprobleme sowie Fruchtbarkeitsstörungen. Auf Betriebsebene bedeutet dies eine Reduktion der Einnahmen, eine verzögerte Erneuerung des Bestandes und ein Verlust im Kälbermarkt wegen schwach geborener Tiere. Die Blauzungenkrankheit hat somit deutliche wirtschaftliche Verluste zur Folge, auch ohne erhebliche Sterblichkeit bei Rindern. Bei Schafen verläuft die Krankheit schwerer und die Sterblichkeit ist beachtlich. So wurden in Nordrhein-Westfalen im Herbst 2007 sprunghaft 8-mal mehr Schafkadaver abgeliefert als in den Vorjahren.

Im der Schweiz benachbarten französischen Departement Doubs wurde 2008 festgestellt, dass 8.0% der Rinder und 24.1% der Schafe an BT erkrankten. Daran gestorben sind 1.1% aller Rinder und 6.3% aller Schafe. Insbesondere auf die Fruchtbarkeit hat die Blauzungenkrankheit besonders negative Auswirkungen. Im Burgund war die Abortrate bei Rindern im Jahre 2007 um ein 3-faches erhöht. Im Departement Creuse war die Anzahl der Geburten bei Rindern um 4.6% verringert, während in den Vorjahren die Tendenz stets steigend war. Zudem konnte durch experimentelle Infektionen gezeigt werden, dass bei Stieren eine BT-Infektion zu markanten Konzentrations- und Beweglichkeitseinbussen des Spermias führt.

### **3.1 Direkte Verluste**

Die Einbussen durch die Blauzungenkrankheit lassen sich beziffern. Der Tiergesundheitsdienst von Nordrhein-Westfalen errechnete für einen mittleren, von der Blauzungenkrankheit betroffenen Milchbetrieb Einbussen von 195 Euro (300 CHF) pro Tier. In der Studie wurde auch ein Betrieb vertieft untersucht. Auf dem Hof standen 150 Milchkühe und 160 weibliche Nachzuchttiere. Bis Ende Juli 2007 waren sämtliche Proben auf Blauzungenkrankheit negativ. Drei Wochen später waren 80% der Tiere krank und zeigten klinische Symptome. Die Folgen: ein Milchrückgang von 15% und 30 Aborte zwischen September und Dezember. Der Milchverlust 2007 und 2008, Tierärztkosten, Verluste wegen den Aborten und weiteres belaufen sich auf Einbussen von 67.000 Euro, mehr als 90.000 CHF.

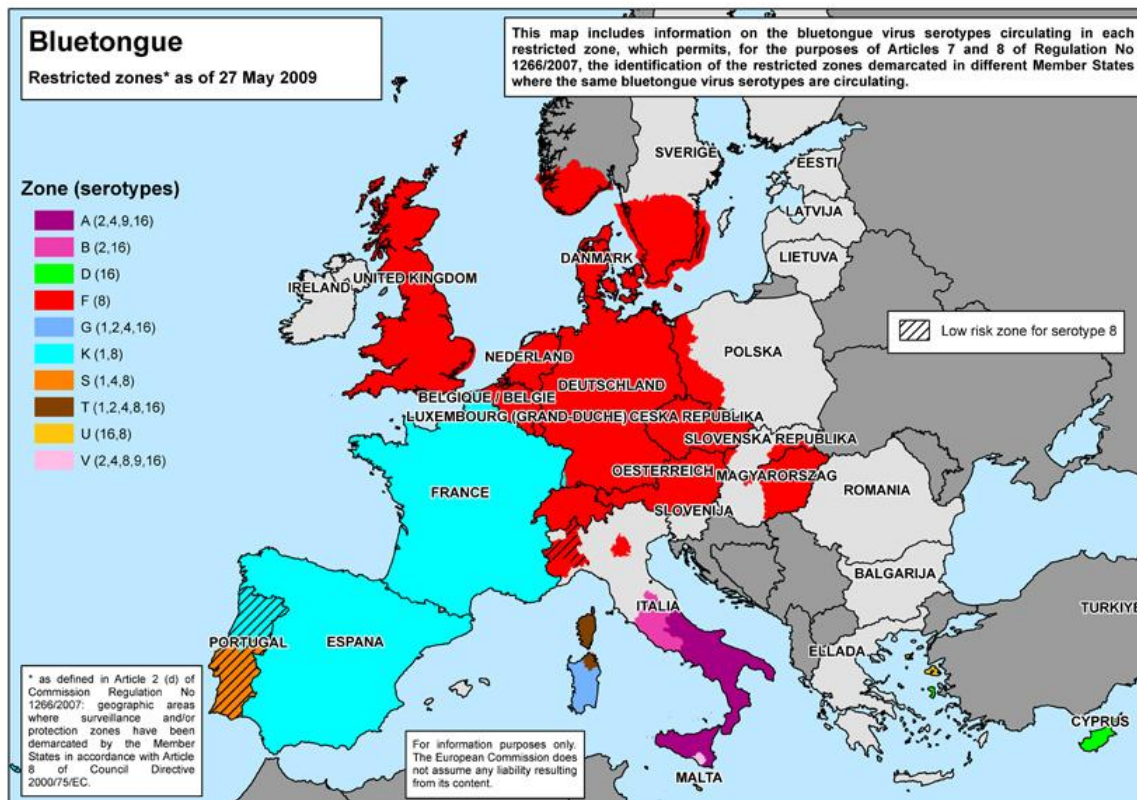
Das Institut de l'élevage in Paris hat die Einkommensverluste durch BT in Betrieben mit schwacher bis starker Klinik untersucht. Das Bruttoeinkommen war bei betroffenen Schafherden um 4%-106% reduziert. Teilweise musste in Schafbetrieben also ein Totalverlust hingenommen werden. Bei Mastrinderbetrieben bewegten sich die Einbussen zwischen 6% und 18% sowie bei Milchviehherden zwischen 1% und 8%.

### **3.2 Handelseinschränkungen**

In Bezug auf die Blauzungenkrankheit gelten für Exporte von der Schweiz nach der EU die gleichen Zusatzanforderungen wie für den innergemeinschaftlichen Handel. In Europa bestehen momentan diverse Sperrzonen, in denen verschiedene Serotypen kursieren (Abb. 6). Der Tierverkehr über Zonengrenzen ist eingeschränkt und seit dem 1. November 2007 sind die im Einzelfall geltenden Anforderungen in der Verordnung (EG) 1266/2007 festgelegt. Der grenzüberschreitende Versand gilt grundsätzlich nicht als "Verbringen innerhalb der gleichen Sperrzone" im Sinne von Artikel 7 Absatz 1. Dabei haben geimpfte Tiere innerhalb der EU klare Handelsvorteile und ungeimpfte, trächtige Tiere können die Bedingungen für den innergemeinschaftlichen Handel gar nicht erfüllen.

Beim Handel mit Drittstaaten werden unterschiedliche Anforderungen an Exporttiere gestellt. Ein eindeutiger Nachweis der Seuchenfreiheit ist häufig erforderlich und manchmal sind nur ungeimpfte Tiere zulässig. Ein Einbruch des Exportes von Rindern hätte für die Schweizer Landwirtschaft einen jährlichen Verlust bis zu 150 Millionen Franken zur Folge (Berechnung des Schweizerischen Viehhändler Verbandes vom April 2009).

**Abbildung 6:** Geltende Restriktionszonen mit eingeschränktem Tierverkehr in Europa (© European Communities, 1995-2009).



### 3.3 Volkswirtschaftliche Kosten

Die finanziellen Auswirkungen der Blauzungenkrankheit sind beträchtlich. In den betroffenen Gebieten mussten die Tierhaltenden bedeutende Verluste hinnehmen. Vor allem die direkt betroffenen Betriebe traf es hart, aber auch alle anderen litten unter den veränderten Marktbedingungen.

*Zusammenfassung einer wissenschaftlichen Studie (Velthuis, et al. 2009)*

#### **Die wirtschaftlichen Konsequenzen der Bluetongue Serotyp 8 Epidemie in Holland im 2006 und 2007**

In dieser Studie werden die wirtschaftlichen Folgen der Bluetongue (BT) Epidemie von 2006 und 2007 in den Niederlanden berechnet. Es wurde ein deterministisches, wirtschaftliches Modell, welches das holländische Nutztier-Produktionssystem für Rinder, Schafe und Ziegen widerspiegelt, erstellt. Die Nettokosten der BT-Epidemie im 2006 (BT2006) wurden auf 32.4 Millionen Euro geschätzt. Die Nettokosten der BT-Epidemie im 2007 (BT2007) erreichten 164 bis 175 Millionen Euro, abhängig von den angenommenen Mortalitäts- und Morbiditätsraten. Bekämpfungsmassnahmen verursachten 91% der Nettokosten der BT2006, während Kosten für die Diagnostik 7% ausmachten. Im Gegensatz dazu entstanden 92% der Nettokosten der BT2007 durch Produktionseinbussen und tierärztliche Behandlungen, während nur 6% durch Bekämpfungsmassnahmen verursacht wurden. Von allen Sektoren war die Rinderproduktion am stärksten betroffen mit 88% respektive 85% der Verluste im BT2006 und BT2007.

## 4 Überwachung

Um das Auftreten und die Ausdehnung von Tierkrankheiten festzustellen, können verschiedene Überwachungssysteme durchgeführt werden. Dabei können passive (erhöhte Aufmerksamkeit der Tierhaltenden, Meldepflicht bei klinischem Verdacht) wie auch aktive (Untersuchung von Proben aus zufällig oder risikobasiert ausgewählten Beständen) Methoden eingesetzt werden. Bei der Blauzungkrankheit kamen mehrere Systeme zum Tragen, die im Laufe der Zeit ständig der aktuellen Bedrohungslage angepasst wurden.

Bereits 2003 wurde in der Schweiz im Rahmen eines Forschungsprojektes ein Frühwarnsystem eingerichtet, das auf die südlichen Landesteile fokussiert war. Dabei handelte es sich um ein Überwachungsprogramm, bei dem Rinder von Betrieben, die sich in Gebieten mit erhöhtem Risiko für das Auftreten von BT befanden, ausgewählt und mehrfach blutserologisch überwacht wurden. Für die Auswahl dieser Sentinelbetriebe spielten klimatische und geographische Faktoren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Höhe) eine Rolle.

Mit dem Auftreten der Krankheit in den nördlichen Nachbarländern 2006 veränderte sich die Seuchelage für die Schweiz und das Überwachungssystem wurde den neuen Bedingungen angepasst und ausgebaut. Es umfasste Ende 2007 eine ausgeweitete entomologischen Überwachung in der ganzen Schweiz, eine Förderung des Seuchenbewusstseins von Rinder-, Schaf- und Ziegenhaltern und die aktive Überwachung der Rinderpopulation mittels Milchserologie, sowie der Schafpopulation mittels klinischer Kontrolle. Beides erfolgte auf ausgewählten Sentinelbetrieben.

Mit der serologischen Untersuchung von nicht geimpften Jungtieren zwischen Januar und April 2009 wurde die Prävalenz von BT bei nicht geimpften, während der vektoraktiven Zeit im Spätsommer/Herbst 2008 aber bereits geborenen Jungtieren geschätzt, um ein aktuelles Bild über die Viruszirkulation zu erhalten.

### 4.1 Stichprobenuntersuchungen 2009

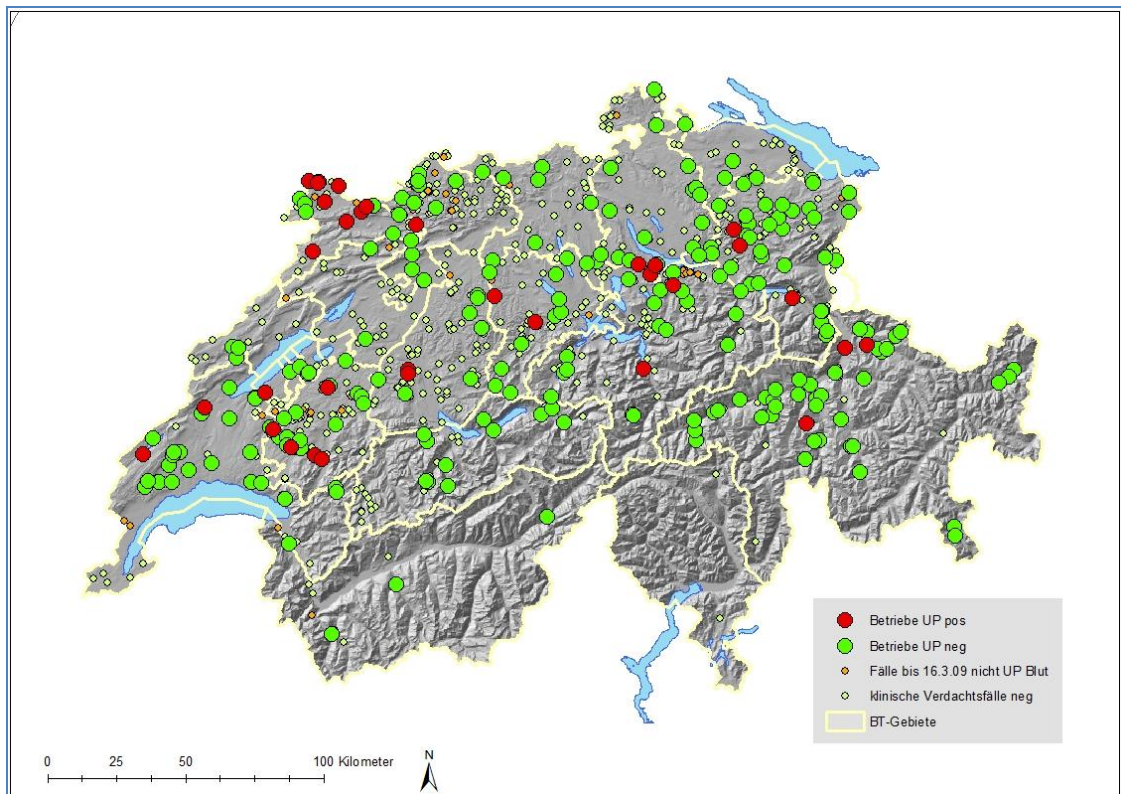
Das Ziel des Untersuchungsprogramms bestand darin, auf Landesebene die Prävalenz bei Jungtieren zu schätzen und die EU-Anforderungen für BT-Gebiete zu erfüllen. Dafür sollten 2000 Rinder von 200 Betrieben, sowie 200 Schafe von 20 Betrieben untersucht werden.

Zwischen dem 7.1.2009 und dem 22.4.2009 wurden 2'092 Stichproben von Tierärzten entnommen und am Institut für Viruskrankheiten und Immunprophylaxe IVI serologisch und virologisch auf Bluetongue untersucht. Von diesen Blutproben stammten 1'996 von Rindern aus 238 Betrieben und 96 von Schafen aus 12 Betrieben. Die gesteckten Ziele wurden erreicht.

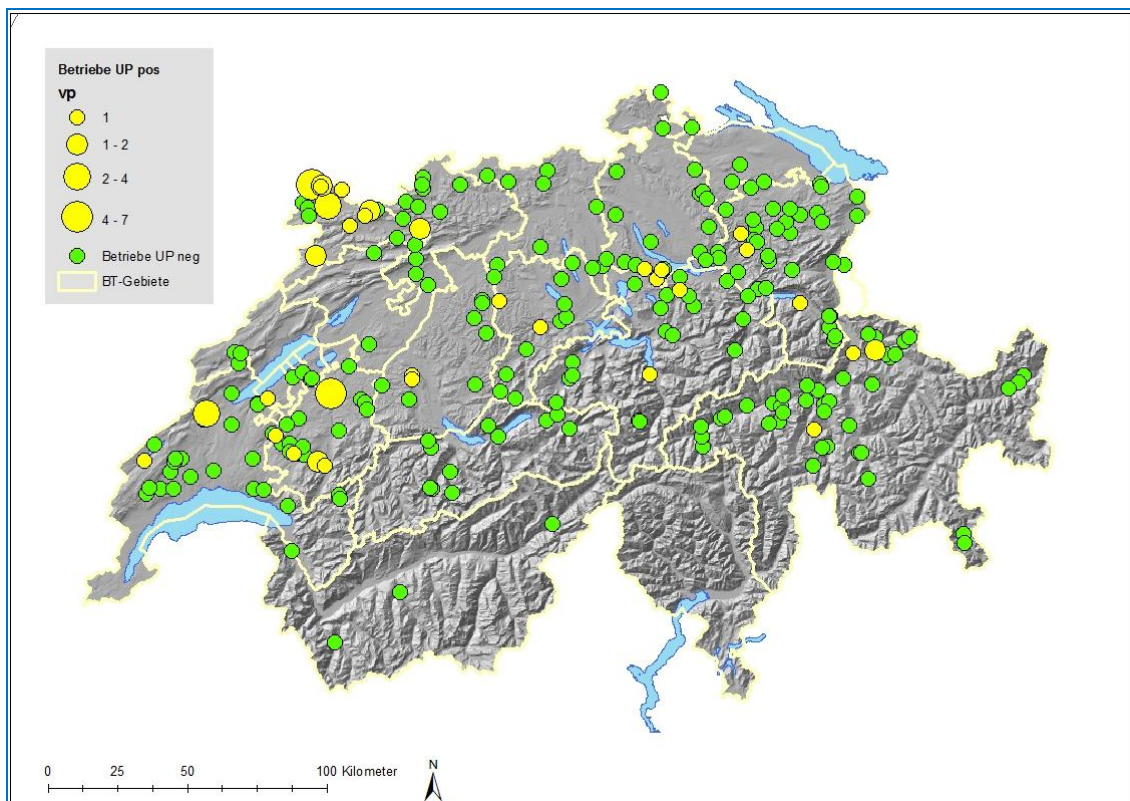
Alle 55 viruspositiven Proben aus 33 Betrieben wurden ausschliesslich von Rindern entnommen. Bei allen typisierten viruspositiven Proben wurde BTV8 nachgewiesen. Auf 23 Betrieben waren nur einzelne Tiere von 10 beprobten viruspositiv, auf 6 Betrieben je 2 Tiere und auf den restlichen 4 Betrieben bis zu 7 Rinder. In BT-positiven Betrieben wurde mittels Simulation eine wahrscheinlichste Infektionsrate von 10% angesteckter Rinder pro Herde bestimmt.

Der ermittelte Wert für die Prävalenz bei ungeimpften Jungtieren im Herbst 2008 beträgt 2.63% (95% Intervall 1.99 - 3.41%), und liegt damit leicht über dem Bereich, der für Herbst 2007 geschätzt worden ist (Kluiters et al., 2008). Der berechnete Wert für die Herdenprävalenz im Herbst 2008 liegt bei 13.2% (95% Intervall 9.26 - 18.04%). Die positiven Betriebe sind über die ganze Schweiz verteilt und erstmals sind auch BT-positive Tiere in Graubünden festgestellt worden (Abb. 7). Eine Häufung positiver Betriebe, besonders solcher mit mehreren positiven Rindern, ist lokal im Kanton Jura aufgetreten (Abb. 8). Die östlichen BT-Gebiete zeigen eher niedrige Prävalenzen, während in den beiden Westschweizer BT-Gebieten „JU NE“ und „FR“ die Prävalenz höher liegt als im Durchschnitt. Eine Häufung positiver Betriebe in der Westschweiz könnte mit einem erhöhten Infektionsdruck von Frankreich her zusammenhängen, wo viele Ausbrüche bis an die Schweizer Grenzen festgestellt wurden.

**Abbildung 7:** Die Karte zeigt die Verteilung der negativen und positiven Betriebe aus dem UP 2009, die bisherigen Fälle sowie die Verdachtsuntersuchungen (BVET).



**Abbildung 8:** Die Karte zeigt die Verteilung der negativen und positiven Betriebe aus dem UP 2009 und die Zahl der viruspositiven Rinder (vp) pro Betrieb (BVET).



## 4.2 Vektoren

Das Blauzungenvirus wird durch Mücken der Gattung *Culicoides* aus der Familie der Gnitzen übertragen. Von den mehr als 5000 Arten werden in Zentraleuropa etwa ein Dutzend als Vektoren, vor allem Insekten der *Culicoides-obsoleteus*-Gruppe sowie *Culicoides dewulfi* verantwortlich gemacht. Weiterhin sind die Arten *C. actoni*, *C. brevitarsis*, *C. fulvus*, *C. imicola*, *C. insignis*, *C. nubeculosus* und *C. variipennis* als Krankheitsüberträger nachgewiesen worden.

Die Gnitzen sind 1-2 mm grosse Mücken. Die Männchen sind Pflanzensauger, die Weibchen der meisten Arten jedoch Blutsauger. Besonders stechlustig sind Gnitzenweibchen abends und in der Nacht. *Culicoides* stechen beim Rind an Bauch und Rücken, beim Pferd an Mähne und Schweifrübe, seltener am Bauch.

*Culicoides* fliegen nicht weit. Sie können aber sehr leicht durch den Wind verfrachtet werden. Sie meiden in der Regel geschlossene Räume wie Gebäude und Fahrzeuge. Im Spätherbst suchen die Mücken vermehrt Innenräume auf. Die Larven der Gnitzen finden sich in humusreichem Boden, unter Rinden, in Totholz, in Kuhfladen oder in Ameisenbauten.

*Zusammenfassung einer wissenschaftlichen Studie (Kaufmann, et al. 2009)*

### **Monitoring von Gnitzen (*Culicoides* spp.), den potentiellen Vektoren des Blauzungkrankheits virus, in den 12 Klimaregionen der Schweiz**

Gnitzen der Gattung *Culicoides* sind die einzig bekannten biologischen Vektoren des Blauzungkrankheitsvirus (BTV). Ihr Vorkommen in Höhenlagen unter 900 Meter über Meer (M.ü.M.) wird in der Schweiz in einem vom BVET organisierten Monitoring zur Bestimmung der Vektor-freien Zeit während des Winters überwacht. In dieser Arbeit werden die Daten der Gnitzen-Fänge an Standorten, welche die 12 Klimaregionen der Schweiz repräsentieren, gezeigt. Die 1 – 3 mm kleinen Gnitzen wurden einmal wöchentlich mit UV-Lichtfallen gefangen und unter dem Stereomikroskop in *Obsoletus* Komplex, *Pulicaris* Komplex und andere *Culicoides* spp. eingeteilt. Gnitzen wurden an allen Standorten gefangen, wenn auch in sehr unterschiedlicher Anzahl. Der höchste Monatsmittelwert betrug 10'000 Gnitzen pro Nacht (Dittingen/BL); der dritthöchste Mittelwert aller 12 Stationen wurde am höchstgelegenen Fallenstandort (Juf/GR, 2130 M.ü.M.) registriert. In Lagen unter 1500 M.ü.M. dominierten die Gnitzen des *Obsoletus* Komplexes (98 % in Dittingen), welche in Mitteleuropa hauptsächlich für die Übertragung des BTV verantwortlich gemacht werden. Mit zunehmender Höhe überwogen jedoch die Gnitzen des *Pulicaris* Komplexes (91 % in Juf). In der Schweiz gibt es somit keine Gnitzen-freie Gebiete im besiedelten Raum, doch müssen die Vektorkompetenzen bezüglich BTV der verschiedenen Gnitzen dringend abgeklärt werden.

## Vorkommen von Gnitzen (*Culicoides* spp.) in drei Höhenlagen einer alpinen Region der Schweiz

Ziel dieser Feldstudie war, das Vorkommen von Gnitzen (*Culicoides* spp.), den potentiellen Vektoren der Blauzungenkrankheit, in einer alpinen Region der Schweiz (Vals/GR) zwischen 1300 und 2000 M.ü.M. zu untersuchen. Dazu wurden wöchentlich von Ende Juni bis Ende Oktober 2008 Insekten mit UV-Lichtfallen gefangen. Gnitzen kamen in allen untersuchten Höhenlagen vor, wobei deutliche Unterschiede der Häufigkeiten an den verschiedenen Standorten festgestellt wurden. Die meisten Gnitzen wurden auf Maiensässhöhe (ca. 1500 M.ü.M.) gefangen, während die Fänge auf den beiden Alpen (ca. 2000 M.ü.M.) sehr unterschiedlich waren. Mit zunehmender Höhe nahm die Dominanz von Gnitzen aus dem *Pulicaris* Komplex, deren Vektorkompetenz betreffend des Blauzungenkrankheitsvirus weitgehend unbekannt ist, zu. Zur Identifizierung von möglichen Brutsubstraten wurden 17 Bodenproben von 3 Höfen im Labor inkubiert. Wohl schlüpften verschiedene Insekten, aber keine *Culicoides* spp., sodass die Habitate der Juvenilstadien unbekannt bleiben. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass es auf der gesamten in der Schweiz landwirtschaftlich genutzten Fläche (inkl. Sömmerungsgebiete) mit grösster Wahrscheinlichkeit keine Gnitzen-freie Zonen gibt. Deshalb sollten Rinder, Schafe, Ziegen und Kameliden, die permanent oder temporär in höher gelegenen Gebieten der Schweiz gehalten werden, gegen die Blauzungenkrankheit geimpft werden.

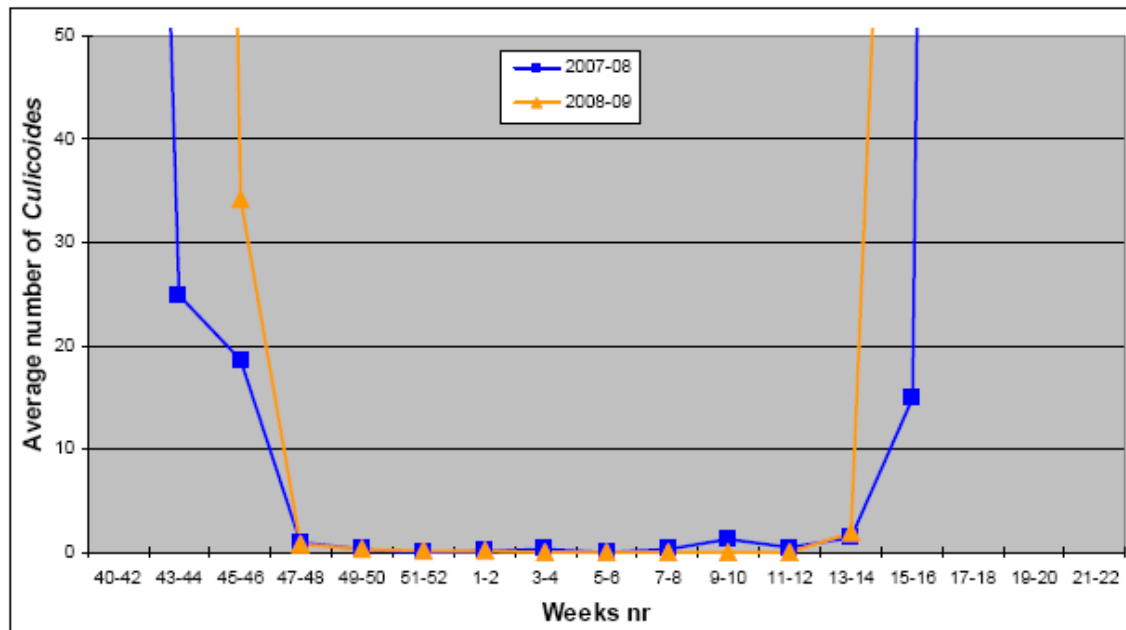
Zur Bestimmung des Anfangs und Endes der vektorfreien Zeit wurde ab Oktober oder November 2007 auf 18 Betrieben je eine Insektenfalle installiert. Die Betriebe befanden sich alle in verschiedenen BT-Gebieten. Bis Ende Mai 2008 wurden die Fallen wöchentlich während einer Nacht in Betrieb genommen. Die Proben wurden zweimal pro Monat an das Institut für Parasitologie der Universität Zürich gesandt. Dort wurden die *Culicoides* aussortiert und deren Anzahl, sowie nach Möglichkeit die Art und das Geschlecht bestimmt.

Die Auswertungen der entomologischen Fangdaten zeigten, dass *Culicoides* des *Obsoletus*- und *Pulicaris*-Komplexes landesweit verbreitet sind. Die Aktivität der *Culicoides* ist im Dezember 2007 drastisch zurückgegangen und während der Wintermonate nicht wieder angestiegen. Anhand dieser Ergebnisse und unter Berücksichtigung von klimatischen Erfahrungswerten wurde der Beginn der vektorfreien Zeit auf den 10. Dezember 2007 festgelegt. Die vektorfreie Zeit endete mit zunehmender Mückenaktivität am 15. April 2008.

Von Oktober 2008 bis Mai 2009 wurden wieder 19 Insektenfallen installiert. Bis Mitte November nahm die Aktivität der *Culicoides* kontinuierlich ab und blieb dann auf einem sehr tiefen Niveau. Während des Winters wurden vereinzelte Mücken in wenigen Fallen gefangen. Anfangs April nahm die Aktivität der *Culicoides* langsam wieder zu und erreichte Anfangs Mai einen ersten Höhepunkt. Die vektorfreie Periode wurde vom 4. Dezember 2008 bis 20. April 2009 festgelegt.

Ein Vergleich der Daten von den Wintern 2007/2008 und 2008/2009 zeigt, dass die Aktivität der *Culicoides* in den gleichen Kalenderwochen einbricht und wieder zunimmt (Abb. 9). Die Aktivitätszeit hängt also eher von den klimatischen Bedingungen als vom lokalen Wettergeschehen ab und eine Periode mit sehr geringer Vektoraktivität ist in der ganzen Schweiz generell von Woche 47 bis 14 zu erwarten.

**Abbildung 9:** Vergleich der *Culicoides*-Aktivität während den Wintern 2007/2008 und 2008/2009 (IPZ, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich).



## 5 Bekämpfungsmassnahmen 2007

Die Blauzungenkrankheit war bis Mai 2008 in der Tierseuchenverordnung als hochansteckende Seuche aufgeführt. Bei dieser Kategorie von Tierseuchen besteht die Grundstrategie auf einer möglichst schnellen Ausrottung beim Auftreten von ersten Fällen durch das Ausmerzen von ganzen Herden. Angesichts der Erfahrungen in Nachbarländern wurde am 16. Mai 2007 die Tierseuchenverordnung angepasst und gegen die Blauzungenkrankheit eine sogenannte "test-and-kill" Strategie eingeführt, welche das einzelne Tier berücksichtigt.

Alle importierten Wiederkäuer und klinischen Verdachtsfälle wurden serologisch auf Antikörper gegen BT untersucht. Grundsätzlich war bei Einzelfällen vorgesehen, positive Tiere auszumerzen. Als die Seuche im Herbst 2007 flächenhaft die Schweiz erreichte, wurde die rechtlich formulierte Ausnahme angewendet, nur schwer erkrankte Tiere zu euthanasieren.

Um die festgestellten Fälle wurde eine Schutzzone mit mindestens 20 km Radius erstellt. Diese Zone umfasste Ende 2007 die Kantone BS, BL, sowie Teile der Kantone JU, SO und AG. Die restliche Schweiz und das Fürstentum Lichtenstein wurden als Überwachungszone definiert.

In der Schutzzone mussten Wiederkäuer vor Mückenbefall geschützt werden. Dazu sollten die Tiere während der Nacht möglichst aufgestallt und die Ställe mit Mückennetzen versehen werden. Alternativ war auch eine Behandlung der Weidetiere mit mückenabweisenden Mitteln möglich. Der Tierverkehr aus der Schutzzone heraus wurde eingeschränkt und war erst nach Untersuchungen möglich.

All diese Massnahmen hatten nur eine ungenügende Wirkung und die Ausdehnung der Seuche konnte kaum eingedämmt werden. Diese Erfahrung deckte sich mit denjenigen aus den benachbarten Ländern. Zudem hat die Einschränkung des Tierverkehrs zu enormem administrativem Aufwand geführt. Die Kosten dieser Aufwendungen und die Verluste durch die Handelseinschränkungen waren beachtlich und überwogen die Einbussen durch die wenigen Seuchenausbrüche bei weitem.

## 6 Impfkampagne 2008

Auf den 1. Juni 2008 wurde die Tierseuchenverordnung geändert und die Blauzungenkrankheit von den hochansteckenden in die zu bekämpfenden Seuchen herabgestuft. Zudem wurde unter grossem Zeitdruck eine obligatorische Impfkampagne organisiert. Dieses Vorgehen wurde von allen landwirtschaftlichen Verbänden gefordert.

Die Impfung wurde für alle Rinder, Schafe und Ziegen ab einem Alter von 3 Monaten vorgeschrieben. Ausgenommen waren nur Tiere, die vor der geplanten Schlachtung keinen genügenden Immunschutz mehr aufbauen konnten. In Gehegen gehaltene Wildwiederkäuer und Kameliden durften freiwillig geimpft werden. Eingesetzt wurden drei verschiedene Impfstoffe: Zulvac 8 Bovis von Fort Dodge, Bovilis BTV8 von Intervet und BTVPUR AISap 8 von Merial. Ende Mai konnte von diesen Firmen eine erste Lieferung ausgeführt werden und die restlichen Impfstoffe folgten im Laufe des Juni 2008.

### 6.1 Vollzug des Obligatoriums bei Rindern, Schafen und Ziegen

Die Verteilung der Impfstoffe von drei unterschiedlichen Herstellern in jeweils zwei Teillieferungen gestaltete sich aufwendig. Viele Tiere waren bereits auf Sömmerungsweiden und nur schwer oder gar nicht mehr erreichbar. Insbesondere in den Bergkantonen konnten teilweise Tiere im Jahr 2008 nicht geimpft werden.

Eine weitere Schwierigkeit war die elektronische Erfassung der geimpften Tiere. Dieser administrative Aufwand wurde unterschätzt und bereitete den Kantonen erhebliche Mehrkosten. Trotzdem wurde ein beachtlicher Prozentsatz von insgesamt 78% geimpfter und registrierter Tiere erreicht. Diese Zahl wurde berechnet aus den zentral registrierten Impfdaten der Einzeltiere und dem Anteil impffähiger Tiere (Rinder, Schafe und Ziegen über 3 Monate). Effektiv lag der Anteil geimpfter Tiere sicher höher, da wegen logistischer und technischer Probleme nicht lückenlos alle durchgeführten Impfungen elektronisch erfasst werden konnten.

### 6.2 Kosten

Für die Impfkampagne wurden vom Bund für 4.3 Millionen Franken Impfdosen eingekauft und kostenlos den Kantonen zur Verfügung gestellt. Für eine zentrale, elektronische Registrierung der Impfdaten wurde durch grosses Engagement aller beteiligten Bundesstellen in kürzester Zeit eine lauffähige Internetplattform bereitgestellt. Die Kantone kamen für die logistischen und administrativen Kosten auf. Der eigentliche Impfvorgang an den Tieren wurde den Tierhaltenden verrechnet, da diese den grössten Nutzen der vorbeugenden Massnahme haben. Durch diese Regelung übernahmen Bund und Kantone je ca. 20% der Kosten, während den Tierhaltenden direkt oder indirekt ca. 60% der insgesamt rund 22 Millionen Franken belastet wurden. Ende 2008 waren auf Bundesebene noch 300'000 Impfdosen vorrätig, die für die Impfkampagne 2009 eingesetzt werden konnten.

## 7 Impfkampagne 2009

Frühzeitig wurde eine Wiederholung der Impfung für 2009 geplant. Diesmal konnte die Aktion von Februar bis Mai durchgeführt werden, als die meisten Tiere noch auf den Heimbetrieben weilten. Die Impfung wurde für Rinder und Schafe ab drei Monaten obligatorisch erklärt. Bei bereits geimpften Tieren war eine Auffrischung erforderlich, während bisher ungeimpfte Tiere eine Grundimmunisierung benötigten. Ausgenommen waren wieder Tiere kurz vor der Schlachtung, während bei Ziegen, Wildwiederkäuern, Zootieren und Kameliden die Impfung freiwillig war.

Auf eine obligatorische Impfung der Ziegen wurde verzichtet, da diese nur einen kleinen Teil der Schweizer Wiederkäuerpopulation ausmachen und der Aufwand unverhältnismässig gross wäre. Zum Einsatz kam der bisher einzig zugelassene Impfstoff gegen BTV8 von Merial (BTVPUR AISap 8). Anhand von Restposten und weniger Grundimmunisierungen wurden vom Bund 2.3 Millionen Impfdosen bestellt.

## **7.1 Vollzug des Obligatoriums bei Rindern und Schafen**

Da diesmal nur ein Impfstoff eingesetzt wurde und in einer einzigen Lieferung eintraf, war die Verteilung wesentlich einfacher und es entstanden keine Engpässe. Die Tiere waren auch wesentlich einfacher erreichbar, was die Arbeit der Impftierärzte stark vereinfachte. Für die elektronische Registrierung wurde die bestehende Internetplattform angepasst und erweitert. Trotzdem war der administrative und finanzielle Aufwand für die Einzeltierregistrierung der Rinder wieder gross. Diesmal konnte ein Impfdeckungsgrad von 87% erreicht werden. Diese Angabe wurde erhoben aus den zentral registrierten Impfdaten der Einzeltiere gemessen am Anteil impffähiger Tiere (Rinder und Schafe über 3 Monate).

Insbesondere in der Deutschschweiz wehrten sich einige Landwirte gegen die obligatorische Impfung. Am Ende der obligatorischen Impfperiode per 31. Mai 2009 hatten schweizweit rund 250 Betriebe die Impfung verweigert, also weniger als 1% der Tierhaltungen.

## **7.2 Kosten**

Die Kostenverteilung wurde vergleichbar zum Vorjahr gehandhabt. Beim Impfstoffeinkauf und der Logistik konnten Einsparungen erzielt werden, während die administrativen Kosten unter anderem für die zentrale Registrierung erheblich zunahm. Insgesamt dürften sich die Kosten wieder auf über 20 Millionen Franken belaufen. Im Juli 2009 bestand auf Bundesebene noch ein Lagerbestand von 170'000 Impfdosen.

# **8 Internationale Bekämpfung**

Die Blauzungenkrankheit ist eine international anzeigepflichtige Tierseuche. Durch Handelseinschränkungen wird bei Ausbrüchen der internationale Tierverkehr erschwert. Nach der internationalen Organisation für Tiergesundheit (OIE) können für geimpfte Tiere aus Endemiegebieten Handelserleichterungen gewährt werden. Innerhalb der EU ist dies umgesetzt, einige Drittländer halten sich aber nicht an diese Vorgabe und verlangen ungeimpfte, negativ getestete Tiere.

## **8.1 Bekämpfungsstrategie EU**

In der EU gilt bisher bei BT eine Ausrottungsstrategie. Durch grosszügige Restriktionszonen (150 km Radius) sollen Endemiegebiete isoliert und die Viren mittels Impfungen eingedämmt werden (Richtlinie 2000/75/EG). Die Zonen können erst aufgehoben werden, wenn während zwei Jahren keine Viruszirkulation mehr nachweisbar ist.

Die grossflächige Ausdehnung von BTV-8 und BTV-1 hat Fragen an diesem Vorgehen aufkommen lassen. Insbesondere wird in Frage gestellt, ob unter diesen Umständen eine Ausrottung möglich ist. Die Mitgliedstaaten möchten das Ausrottungsziel aber nicht frühzeitig aufgeben und verlangen von der EU-Kommission ein starkes, finanzielles Engagement.

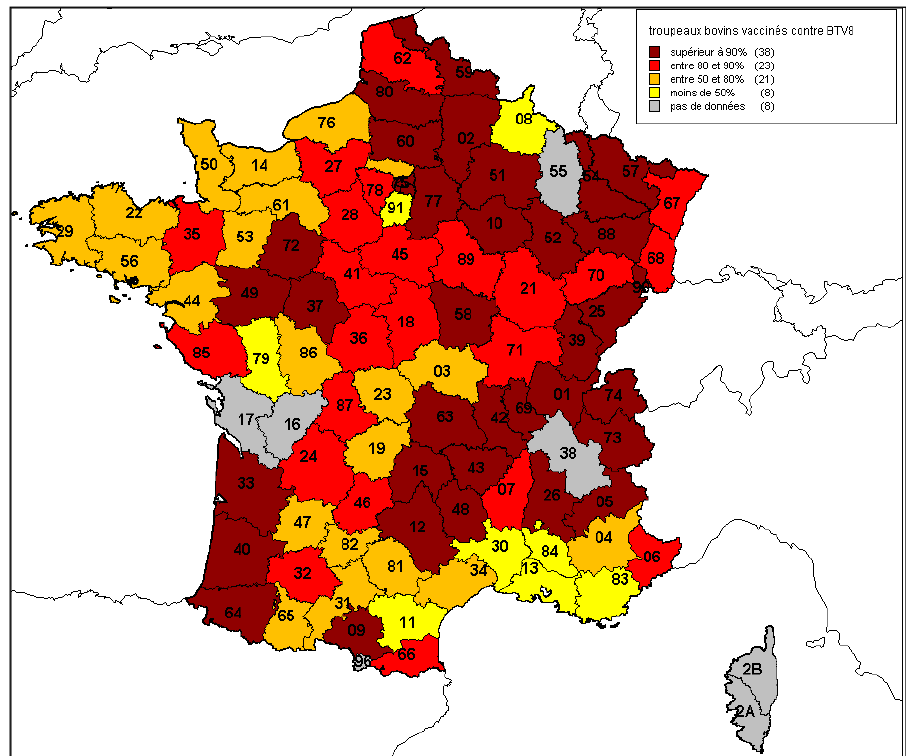
Momentan sind auf EU-Ebene noch keine Entscheidungen gefallen. Daten werden als Diskussionsgrundlage gesammelt und ausgewertet. Eine Festlegung der Strategie und Ziele für 2010 sind frühestens im Herbst 2009 zu erwarten.

## **8.2 Massnahmen in Nachbarländern**

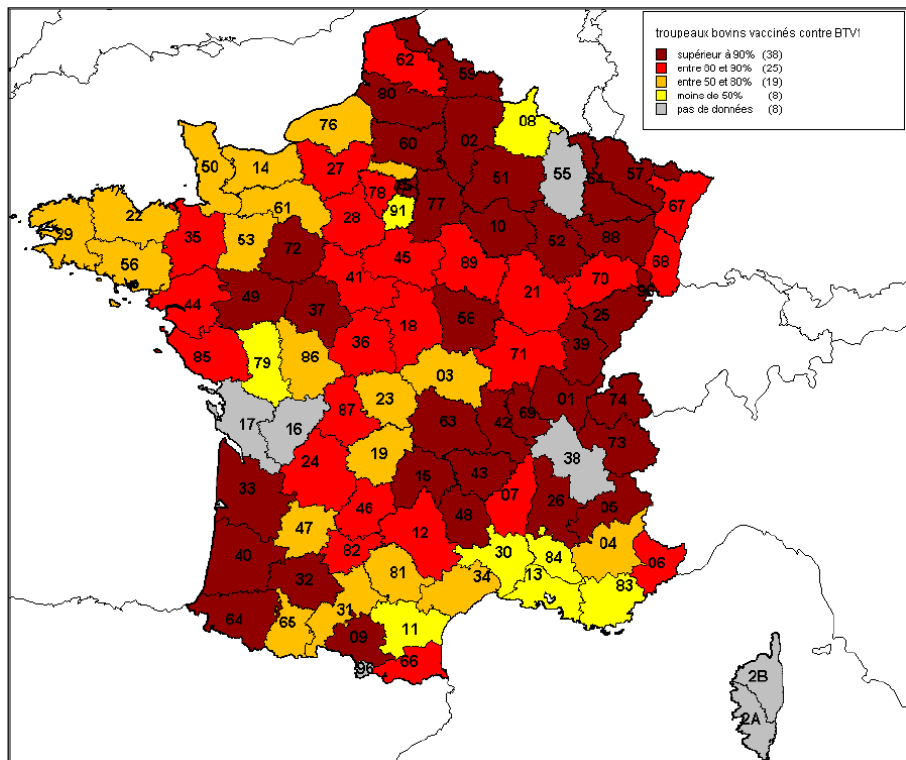
In Frankreich wurde die Blauzungen-Impfkampagne 2008 auf freiwilliger Basis durchgeführt. Dadurch wurde nur eine ungenügende Impfquote erreicht und zahlreiche Fälle der Blauzungenkrankheit mussten registriert werden (Stand 26. November 2008): 23'959 Bestände mit BTV-8, 4'339 Bestände mit BTV-1 und 82 Bestände mit beiden Serotypen. 70-80% der betroffenen Betriebe wurden wegen klinischer Symptome entdeckt. Aus diesen schlechten Erfahrungen hat Frankreich Konsequenzen gezogen und im ganzen Land die Impfung gegen BTV-8 und BTV-1 für das Frühjahr 2009 obligatorisch erklärt. Die dadurch erreichten Impfquoten fielen bisher sehr unterschiedlich aus (Abb. 10). Im Grenzgebiet zur Schweiz lassen die guten Daten aber Hoffnung auf einen verminderten Infektionsdruck aufkommen.

**Abbildung 10:** Imprate gegen BTV-8 in Frankreich (Stand 29. Mai 2009, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Frankreich):

bei Rindern



bei kleinen Wiederkäuern



Deutschland hat 2008 eine obligatorische Impfung gegen BTV-8 im ganzen Land angeordnet. Die Durchführungsbestimmungen waren den einzelnen Bundesländern überlassen und fielen somit unterschiedlich aus. So wurden gebietsweise alle Masttiere und Mutterkuhhaltungen vom Obligatorium ausgenommen. Zudem gestaltete sich das Prozedere unterschiedlich, da sich die Tierhaltenden selbst bei ihrem Tierarzt melden mussten. Im Frühjahr 2009 wurde die obligatorische Impfkampagne gegen BTV-8 wiederholt.

Österreich hat nach den ersten BT-Fällen im Grenzgebiet im August 2008 mit einer obligatorischen Impfkampagne gegen BTV-8 in den Bundesländern Vorarlberg und Tirol begonnen. Das Obligatorium wurde im Dezember 2008 auf alle Bundesländer ausgedehnt und Ende März 2009 abgeschlossen.

Italien hat bisher nur regionsweise Impfungen durchgeführt. Gegen BTV-8 wurde im Referenzlabor selbst ein abgeschwächter Lebendimpfstoff entwickelt, aber noch nicht im Feld eingesetzt. 2008 wurden in der Region Verona Tiere mit inaktivierten Totimpfstoffen behandelt, um einen kleinräumigen Ausbruch einzudämmen. Nach dem Auftreten von BTV-8-Fällen in Frankreich nahe der italienischen Grenze wurde 2009 eine Restriktionszone im Piemont eingerichtet und vorbeugende Impfungen durchgeführt.

## 9 Verfügbare Impfstoffe

Die Bekämpfung der Blauzungenkrankheit beruht schon seit der Entdeckung der viralen Ursache anfangs letztes Jahrhunderts auf Impfungen. Seither wurden weltweit Millionen von abgeschwächten Lebendimpfstoffen eingesetzt, die meist aus einer Mischung von verschiedenen Serotypen bestehen. Erst in den letzten Jahren wurden inaktivierte Totimpfstoffe entwickelt. Momentan sind solch sicherere Impfstoffe gegen die Serotypen 1, 2, 4, 8 und 9 erhältlich, auch in einzelnen Doppelkombinationen (Serotypen 2+4, 1+9 oder 1+8). Eine Impfung gegen einen bestimmten Typ schützt jeweils kaum vor anderen Typen.

Grössere Mengen dieser Totimpfstoffe werden in Europa von den Unternehmen Merial, Intervet, Fort Dodge und CZ Veterinaria hergestellt. All diese Impfstoffe sind ähnlich zusammengesetzt und entsprechen einem bewährten Standard, der erfolgreich auch gegen andere Krankheiten eingesetzt wurde. Neben den angezüchteten und inaktivierten Impfviren sind die Zusatzstoffe Saponin und Aluminiumhydroxid beigefügt. Einzelne Impfstoffe enthalten zusätzlich Thiomersal als Konservierungsmittel.

Alle Substanzen werden seit langem als Impfstoffbestandteile verwendet, weshalb langjährige Erfahrungen damit vorliegen. In der Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV) sind keine Grenzwerte festgelegt worden.

In der Europäischen Union sind diese Substanzen im Anhang II der Verordnung 2377/90 für die Festsetzung von Höchstmengen für Tierarzneimittelrückstände in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs aufgeführt. Der Anhang II ist das Verzeichnis der Stoffe, für die keine Höchstmengen für Rückstände gelten. Diese Stoffe sind damit in Impfstoffen explizit erlaubt und ev. nachweisbare Spuren in Lebensmitteln bedenkenlos.

*Zusammenfassung einer wissenschaftlichen Studie (Bruckner, et al. 2009)*

### **Impfung gegen die Blauzungenkrankheit: Verträglichkeit und Immunantwort in der Praxis**

Die Blauzungenkrankheit (BT), verursacht durch das BT-Virus Serotyp 8 (BTV-8), hat sich seit 2006 in Europa ausgebreitet. Die ersten Fälle in der Schweiz waren im Oktober 2007 zu verzeichnen. Die Europäische Union, wie auch die Schweiz hatten sich entschieden, mittels BTV-8 Impfstoff die Seuche zu bekämpfen. Das Ziel der hier vorgestellten Feldstudie war eine Überprüfung der Verträglichkeit und Immunantwort von drei in der Schweiz 2008 eingesetzten Impfstoffen unter Praxisbedingungen. Es sollte überprüft werden, ob lokale und/oder systemische Reaktionen nach Applikation der Impfstoffe auftreten und ob die Impfstoffe eine ausreichende Immunantwort induzieren können. Die Feldstudie wurde bei Mastrindern, Besamungstieren, Schafen und Ziegen durchgeführt.

## 10 Abklärungen zu unerwünschten Wirkungen

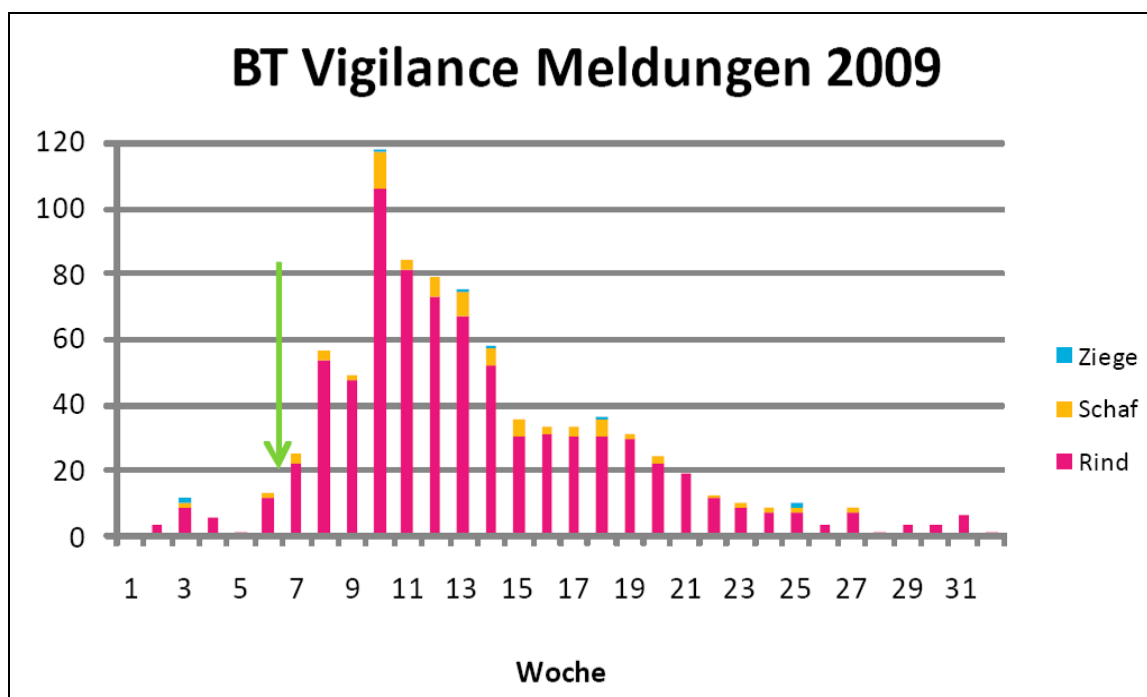
Bei obligatorischen Impfkampagnen sind mögliche unerwünschte Wirkungen der Impfstoffe und unerwünschte Folgen der Impfung von zentraler Bedeutung. Schon vor dem Start der Impfkampagnen gegen die BT wurden verschiedene wissenschaftliche Begleitstudien geplant, um das Vorhandensein und Ausmass unerwünschter Auswirkungen abschätzen zu können. Beteiligt daran waren das IVI, das BVET, die Vetsuisse-Fakultät und eine landwirtschaftliche Fachhochschule.

### 10.1 Schadensmeldungen

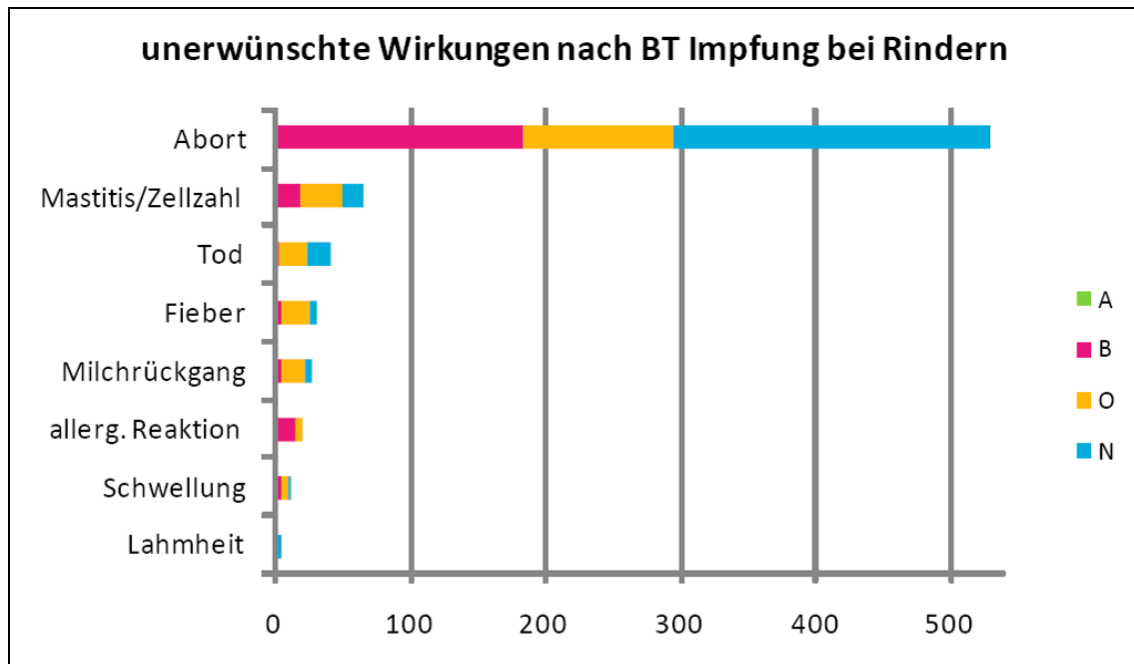
Beobachtungen über unerwünschte Vorkommnisse nach Impfungen müssen der Zulassungsstelle von Impfstoffen (Institut für Viruskrankheiten und Immunprophylaxe IVI) gemeldet werden. Das IVI analysiert die eingegangenen Meldungen und schätzt den Handlungsbedarf bezüglich Zulassung und Deklaration ab.

Vom 1. Januar bis am 30. Juni 2009 sind beim IVI 833 Meldungen zu unerwünschten Wirkungen nach Bluetongue-Impfungen eingegangen. Die Mehrheit der Beobachtungen wurde bei Rindern gemacht (Abb. 11). Am häufigsten wurden Aborte gemeldet, wobei für eine Beurteilung öfters ungenügende Angaben gemacht wurden (Abb. 12). Bei über der Hälfte der beurteilbaren Meldungen ist ein Zusammenhang mit der Impfung unwahrscheinlich. Durch den zeitlichen Ablauf der Ereignisse kann bei den übrigen Meldungen eine unerwünschte Wirkung nicht ausgeschlossen werden.

**Abbildung 11:** Verteilung der Anzahl Vaccinovigilance Meldungen pro Kalenderwoche und Tierart. Der Pfeil markiert den Beginn der Impfkampagne (IVI).



**Abbildung 12:** Anzahl der diversen, klinischen Beobachtungen. Die Meldungen sind nach dem ABON System klassifiziert (A:wahrscheinlich, B:möglich, O:ungenügende Angaben, N:unwahrscheinlich; IVI).



## 10.2 Wissenschaftliche Begleitstudien

Nach dem Start der Impfkampagne wurden Beobachtungen zu gehäuften Abortgeschehen und erhöhten Milchzellzahlen auf Betrieben gemeldet. Um einen möglichen Zusammenhang dieser Beobachtungen mit der BT-Impfung abzuklären, führt das Bundesamt für Veterinärwesen (BVET), u. a. in Zusammenarbeit mit den Vetsuisse Fakultäten der Universität Bern und Zürich, Studien zur Abklärung möglicher unerwünschter Wirkungen der BT-Impfung durch.

### 10.2.1 Studie auf Bestandesebene

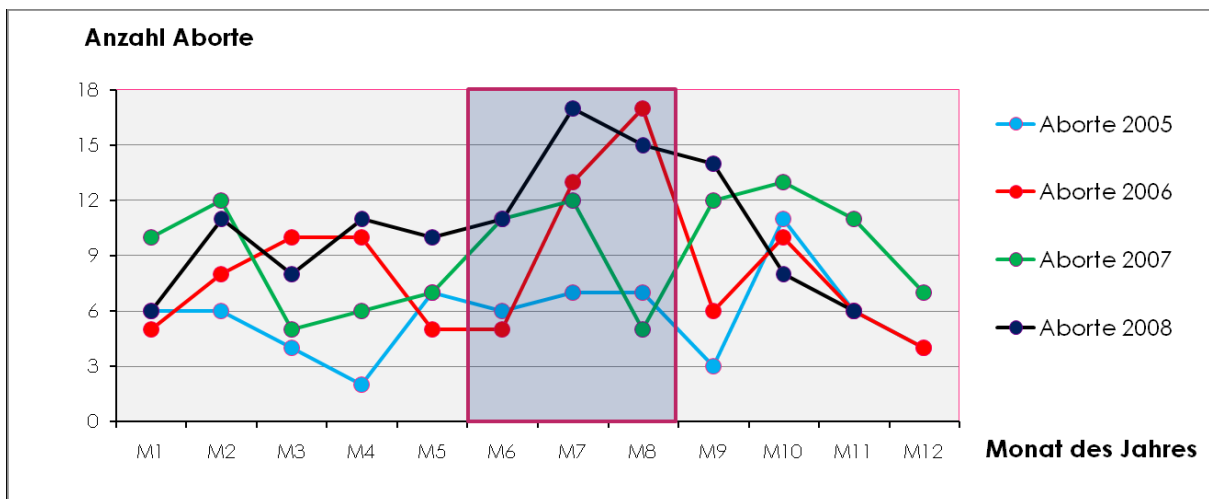
In einer Zusammenarbeit zwischen den beiden Vetsuisse Fakultäten der Universität Bern und Zürich und dem BVET wurden in einer Studie Daten der Bestandesmedizin dieser beiden Standorte ausgewertet. Dabei handelt es sich um Daten von insgesamt 47 Betrieben, welche alle 14 Tage besucht werden. In die Auswertungen wurden Daten zu Brunst, Besamungen, Konzeption, Trächtigkeitsuntersuchungen und Abkalbung von allen Kühen, welche zwischen Januar 2005 und November 2008 gekalbt haben, miteinbezogen. Anhand dieser Daten sollte untersucht werden, ob die Impfung einen Einfluss auf den Besamungserfolg, das Besamungsintervall und die Abortrate hat. In der statistischen Analyse wurde der Zeitraum der Jahre 2005 bis 2008 und das Jahr 2008 allein untersucht. Nachfolgend wurde das Datum der Impfung in Bezug zu den relevanten Daten gesetzt. Die Resultate der statistischen Analyse zeigen, dass die Impfung keinen signifikanten Einfluss auf den Erstbesamungserfolg und das Besamungsintervall hat, weder im Vergleich der Jahre 2005 bis 2008 noch für das Jahr 2008 allein. Signifikante Einflussgrößen auf den Erstbesamungserfolg in den untersuchten Zeiträumen waren Abkalbejahr bzw. -monat, Laktationsnummer und Tage in Milch (im Zeitraum von der Abkalbung bis zur Belegung) (Tab. 2). In einigen Modellen war der Besamungserfolg unter Einbezug aller Besamungen (nicht nur der ersten Besamung) minim vermindert, wenn die 2. Impfung der Grundimmunisierung in den Zeitraum der Besamung fiel. Über alles betrachtet konnte aber kein direkter Einfluss der Impfung auf den Besamungserfolg festgestellt werden.

Hingegen hatten das Abkalbejahr bzw. der Abkalbemonat und die Anzahl Besamungen einen signifikanten Einfluss auf das Besamungsintervall. Die Analyse der Aborte ist noch nicht abgeschlossen. Die deskriptive Beurteilung zeigt jedoch, dass das Jahr 2008 ab Februar, also bereits bevor mit der BT-Impfung begonnen wurde, ein höheres Abortaufkommen aufweist als die Vorjahre (Abb. 13).

**Tabelle 2:** signifikante Einflussgrößen auf den Besamungserfolg und das Besamungsintervall (Bestandesbetreuung, Vetsuisse-Fakultät).

Fragestellung	Zeitraum Jahre 2005 – 2008	Zeitraum Jahr 2008
Besamungserfolg	Abkalbejahr Laktationsnummer Tage in Milch (Abkalbung bis Belegung)	Abkalbemonat Laktationsnummer Tage in Milch (Abkalbung bis Belegung)
Besamungsintervall	Abkalbejahr Anzahl Besamungen	Abkalbemonat

**Abbildung 13:** Abortraten für die Jahre 2005 bis 2008 (hinterlegter Bereich: Impfzeitraum; Bestandesbetreuung, Vetsuisse-Fakultät).



### 10.2.2 Studie auf Populationsebene

In einer Studie auf Populationsebene wurde untersucht, ob die Impfung gegen die Blauzungenkrankheit (Bluetongue, BT) in der Schweiz Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit und Milchqualität von Rindern hat. Für die Auswertungen wurden Daten während zwei Perioden in 2007 (Frühjahr und Sommer) mit den gleichen Perioden in 2008 verglichen, wobei die zweite Periode in 2008 (Sommer 08) die Zeit der BT-Impfung abdeckt (Tab. 3).

**Tabelle 3:** betrachtete Zeitperioden

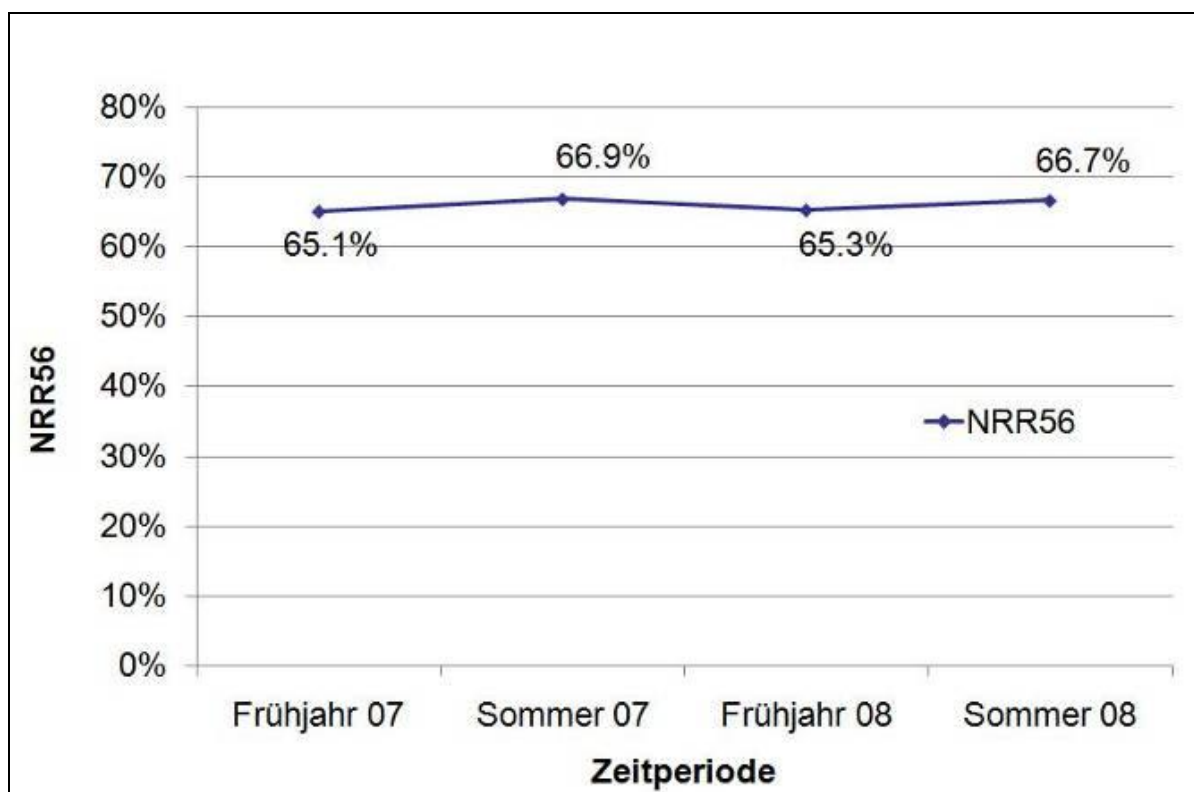
Zeitperiode	Fruchtbarkeit	Milchzellzahl
Frühjahr 07	März-Mai 07	April-Mai 07
Sommer 07	Juni-Okt. 07	Juni-Sept. 07
Frühjahr 08	März-Mai 08	April-Mai 08
Sommer 08 = BT-Impfperiode	Juni-Okt. 08	Juni-Sept. 08

## Fruchtbarkeit

Für die Untersuchungen bezüglich Fruchtbarkeit wurden Fruchtbarkeitsdaten von 497'000 Rindern hinzugezogen, welche dem BVET von der Arbeitsgemeinschaft Schweizerischer Rinderzüchter (ASR) zur Verfügung gestellt wurden. Verglichen wurden die Non-Return-Rate nach 56 Tagen (NRR56)<sup>1</sup> sowie das Vorkommen von potentiellen Aborten während den verschiedenen Zeitperioden. Da lediglich Besamungsdaten und keine Abortmeldungen vorlagen, wurden als potentielle Aborte alle Besamungen gezählt, welche 120 bis 300 Tage nach der letzten erfolgreichen Besamung erfolgt sind. Diese Annahme führt zu einer Überschätzung der potentiellen Aborte und ein beträchtlicher Teil dieser Tiere war wahrscheinlich gar nie trächtig.

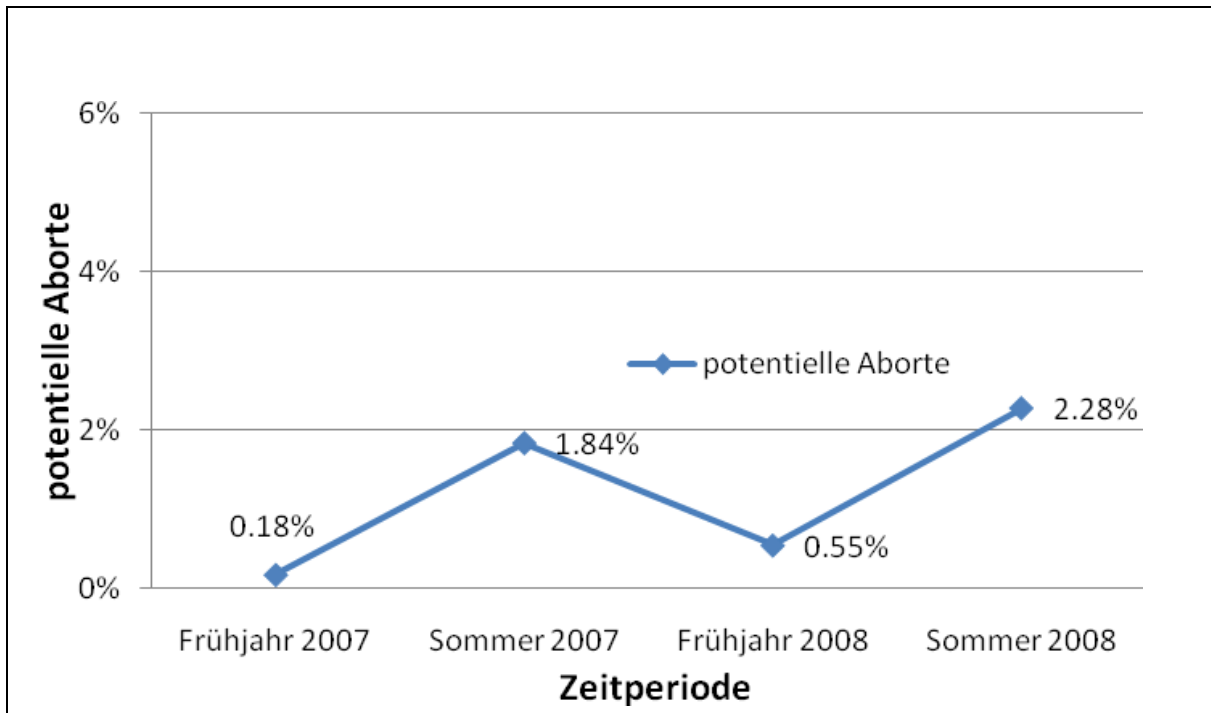
Zwischen den Perioden in den zwei Jahren wurde kaum ein Unterschied in der NRR56 beobachtet (Abb. 14). Im Frühjahr 08 war die NRR56 um 0.2% höher als im Frühjahr 07, im Sommer 08 war sie um 0.2% niedriger als im Sommer 07. Sowohl im Frühjahr als auch im Sommer des Jahres 2008 wurden mehr potentielle Aborte gezählt als in den entsprechenden Perioden des Vorjahres (Abb. 15). Im Sommer 08 waren es rund 0.4% mehr als im Sommer 07. Die Zunahme der potentiellen Abortrate von der Frühjahrsperiode zur Sommerperiode ist jedoch in beiden Jahren vergleichbar (Zunahme um jeweils rund 1.7%).

Abbildung 14: Non Return Rate nach 56 Tagen



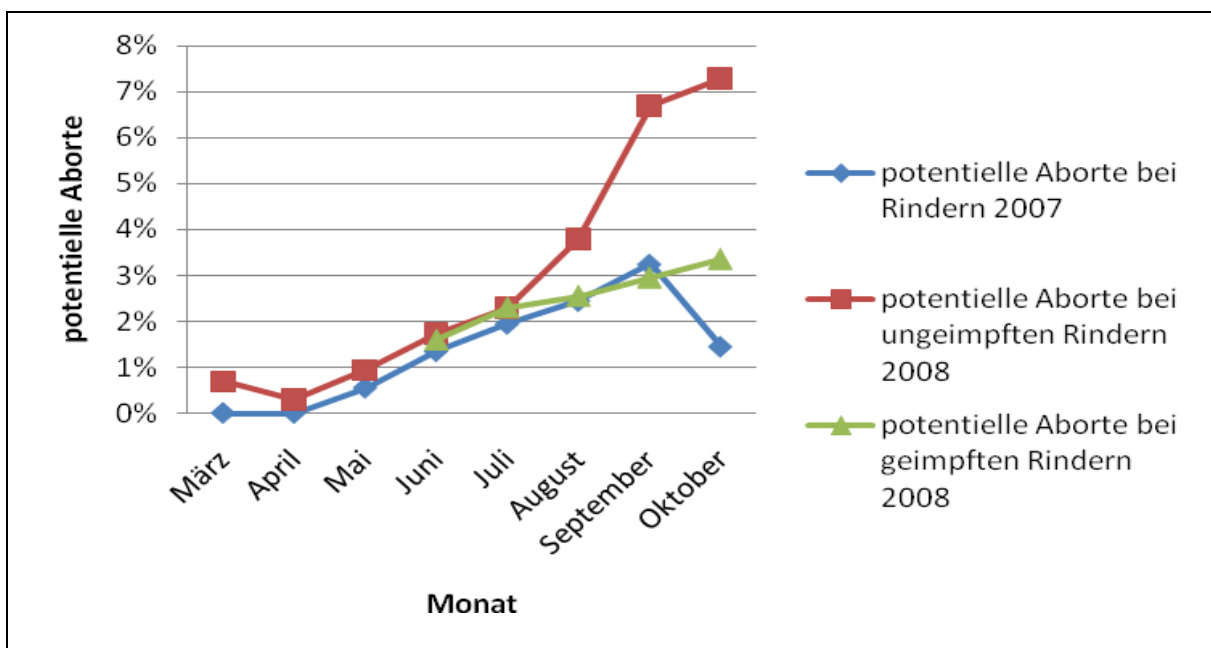
<sup>1</sup> Die NRR56 gibt an, bei wie viel Prozent der Kühe nach der ersten Besamung innerhalb von 56 Tagen keine Nachbesamung durchgeführt wurde und dient somit als Hilfsmerkmal zur Beurteilung des Erstbesamungserfolgs.

**Abbildung 15:** Anteil potentielle Aborte



Für das Jahr 2008 wurde zwischen potentiellen Aborten bei zum Zeitpunkt des Abortes geimpften und ungeimpften Rindern unterschieden und als Vergleich die Werte des Vorjahres hinzugezogen (Abb. 16). In 2008 ungeimpfte Rinder wiesen in den Monaten August bis Oktober mehr potentielle Aborte auf als die geimpften Rinder und Rinder in 2007. Hingegen war der spekulative Anteil an potentiellen Aborten bei in 2008 geimpften Tieren verglichen mit dem Vorjahr nur im Oktober erhöht. Bei den geimpften Tieren wurden die potentiellen Aborte am häufigsten in einem zeitlichen Abstand von zwei bis drei Wochen zur Impfung verzeichnet.

**Abbildung 16:** Anteil potentielle Aborte bei in 2008 geimpften (n=7'421) und ungeimpften Rindern (n=2'981) im Vergleich mit 2007 (n=5'087)

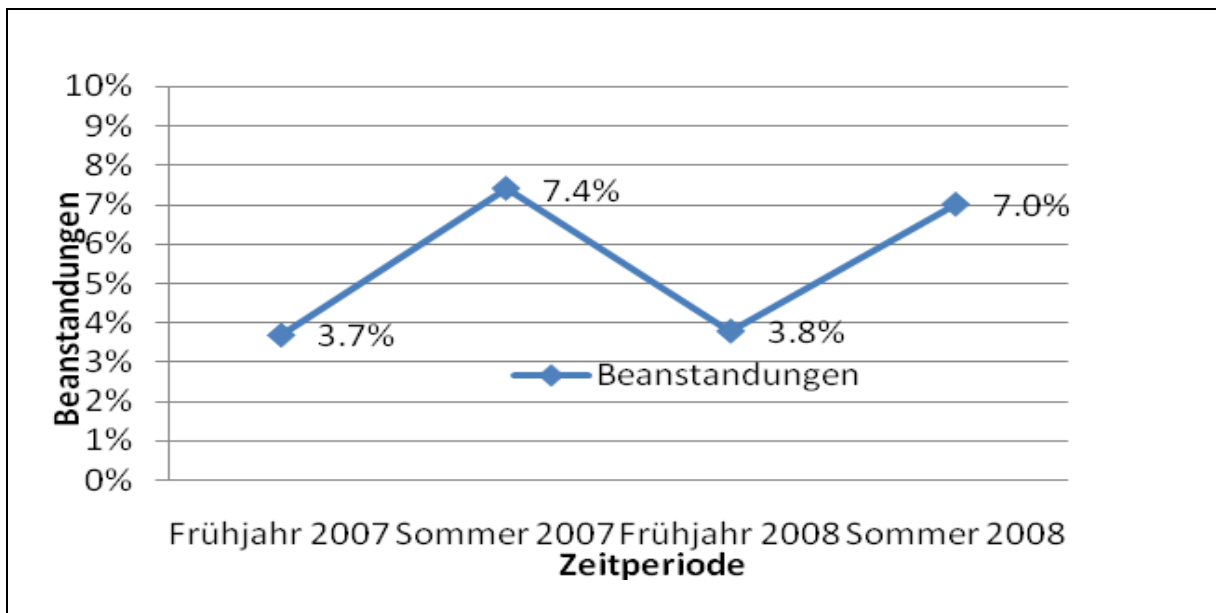


## Somatischer Zellgehalt der Milch

Zur Abklärung eines möglichen Effekts der BT-Impfung auf den somatischen Zellgehalt der Milch wurden Daten der Milchqualitätskontrolle der Laboratorien Qualitas und Suiselab statistisch ausgewertet. Für die Qualitätskontrolle werden Tankmilchproben von allen Milchlieferanten einmal pro Monat und mindestens 14 Mal pro Jahr untersucht. In den betrachteten Zeitperioden wurden so rund 310'000 Milchproben von insgesamt 29'105 Betrieben untersucht.

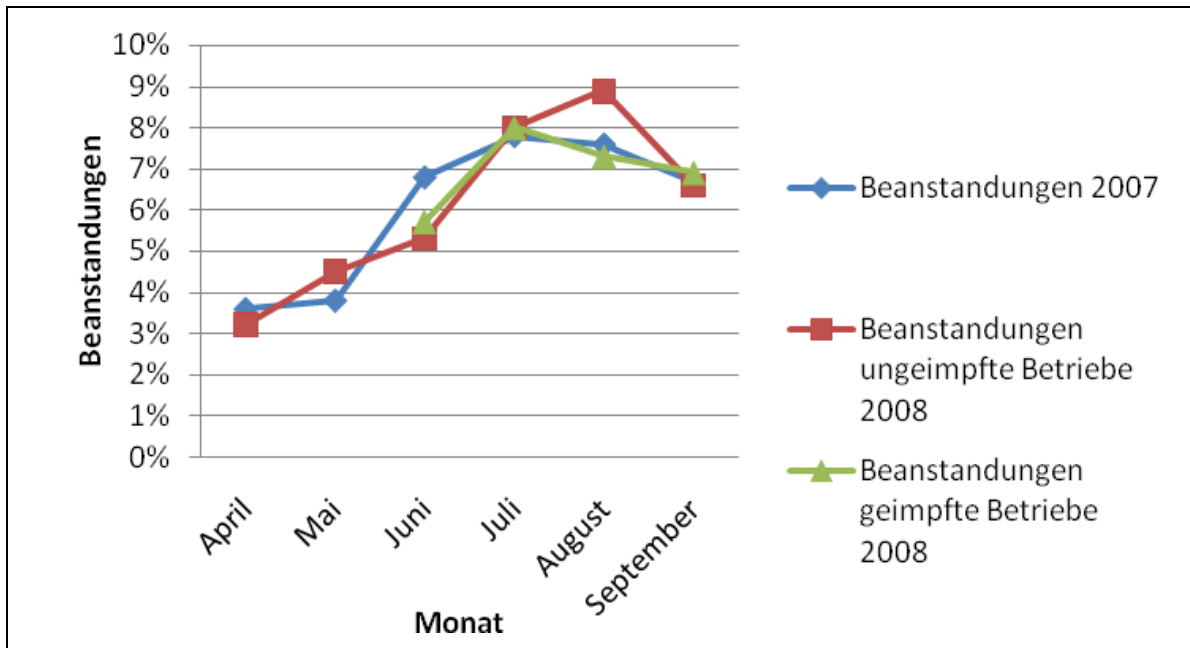
Als erstes wurde die Anzahl der Beanstandungen (Schweizer Beanstandungsbereich: = 350'000 somatische Zellen/ml) der untersuchten Proben in den zwei Perioden in 2008 mit der Anzahl der Beanstandungen in den gleichen Perioden in 2007 miteinander verglichen. Generell wurden in beiden Jahren während den Sommermonaten deutlich mehr Beanstandungen verzeichnet als während der Frühjahrsperiode (Abb. 17). Während das Frühjahr 08 mehr Beanstandungen aufwies als das Frühjahr 07, waren während der Sommerperiode 08 weniger Beanstandungen zu verzeichnen als im Sommer 07.

**Abbildung 17:** Anteil beanstandeter Tankmilchproben (Schweizer Beanstandungsbereich: = 350'000 somatische Zellen/ml)



Für das Jahr 2008 wurde zwischen untersuchten Milchproben von zum Zeitpunkt der Probenahme geimpften und ungeimpften Betrieben unterschieden und als Vergleich die Werte des Vorjahres hinzugezogen (Abb. 18). In 2008 wurden prozentual weniger Milchproben von geimpften Betrieben beanstandet als von ungeimpften Betrieben. Der Anteil Beanstandungen bei den in 2008 geimpften Betrieben unterscheidet sich hingegen kaum vom Anteil Beanstandungen bei den untersuchten Betrieben in 2007. In den Monaten Juni und August ist er sogar niedriger. Bei den geimpften Betrieben wurden Milchproben, welche innerhalb einer Woche nach der Impfung entnommen wurden, am häufigsten beanstandet.

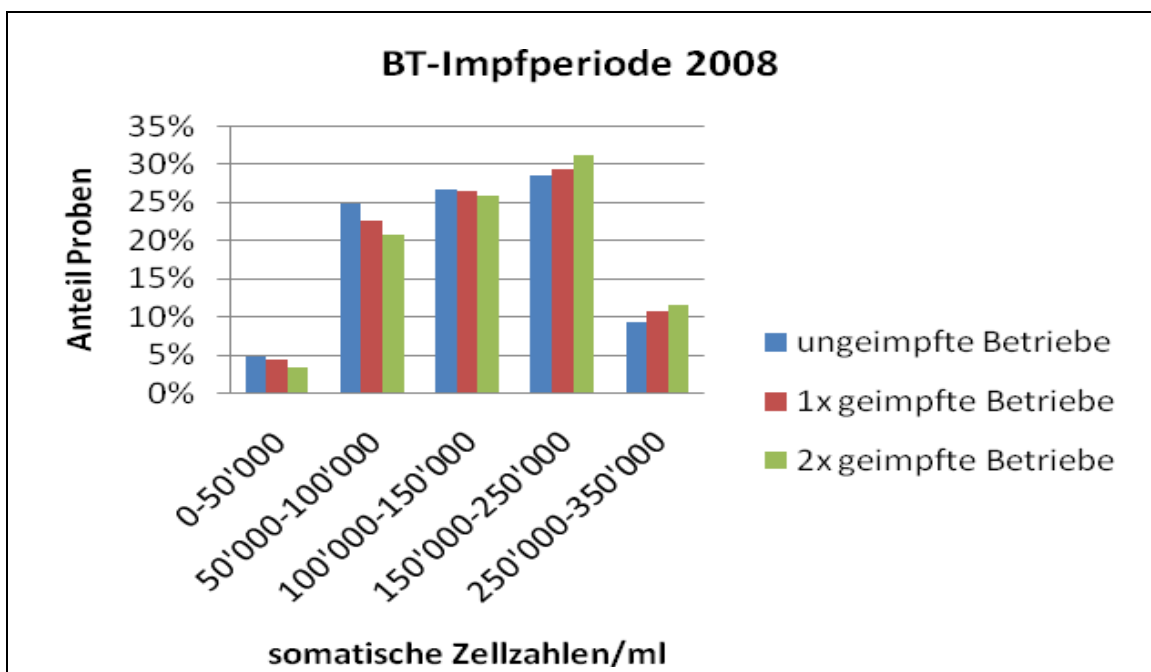
**Abbildung 18:** Anteil beanstandeter Tankmilchproben bei in 2008 geimpften (n=32'986) und ungeimpften Betrieben (n=10'301) im Vergleich mit 2007 (n=10'462)



Betrachtet man die Mittelwerte des somatischen Zellgehalts aller Messungen innerhalb einer Zeitperiode, liegen diejenigen des Jahres 2007 über denjenigen von 2008 (Frühjahr 07: 144'941 Zellen/ml, Sommer 07: 178'381 Zellen/ml, Frühjahr 08: 143'671 Zellen/ml, Sommer 08: 175'121 Zellen/ml).

Bei der Unterteilung der Messungen des somatischen Zellgehalts in kleinere Segmente unterhalb der Beanstandungsgrenze zeigte sich, dass während der Impfperiode die Milchproben von geimpften Betrieben prozentual häufiger in den Segmenten mit höheren somatischen Zellzahlen vertreten waren als die Milchproben von ungeimpften Betrieben (Abb. 19). Den grössten Anteil verzeichnete das Segment mit 150'000 bis 250'000 somatische Zellen/ml.

**Abbildung 19:** Verteilung des somatischen Zellgehalts der Tankmilchproben in den verschiedenen Segmenten unterhalb der Beanstandungsgrenze während der BT-Impfperiode (Sommer 08)



### 10.2.3 Schlussfolgerungen

Die Auswertungen der Studie auf Bestandesebene wie auch diejenigen der Studie auf Populations-ebene zeigen, dass die Fruchtbarkeit der Kühe in 2008 allgemein schlechter war als in 2007. Diese Beobachtung beschränkt sich jedoch nicht auf den Zeitraum der BT-Impfung, sondern zeigt sich bereits im Frühjahr 08, als noch nicht gegen die BT geimpft wurde. Ein direkter Einfluss der Impfung auf den Besamungserfolg und das Besamungsintervall in den untersuchten Betrieben konnte nicht gezeigt werden. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse besteht somit kein Hinweis darauf, dass die BT-Impfung negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit der Kühe hat.

Hinsichtlich der Anzahl der im Rahmen der Milchqualitätskontrolle beanstandeten Milchproben konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den betrachteten Perioden in 2008 und denselben Perioden in 2007 festgestellt werden. Dies zeigt, dass die Impfung gegen die BT generell zu keiner Erhöhung des somatischen Zellgehalts der Milch führt, welche für den Tierhalter direkte finanzielle Einbussen zur Folge hätte. Unterhalb der Beanstandungsgrenze hingegen lagen die Messungen der somatischen Zellzahlen bei den geimpften Betrieben in einem höheren Bereich als bei den ungeimpften Betrieben.

### 10.2.4 Semesterarbeit Landwirtschaftliche Fachhochschule

Ein Student der landwirtschaftlichen Fachhochschule INFORAMA Seeland hat eine Semesterarbeit über den Einfluss der Impfungen auf den Zellgehalt der Milch durchgeführt.

*Zusammenfassung einer wissenschaftlichen Studie (Steinhauer 2009)*

#### **Untersuchungen zum Einfluss der Blauzungenimpfung 2008 auf den Zellzahlgehalt pro ml Milch bei laktierenden Milchkühen**

Für die Auswertung wurden von 49 Herdebuchbetrieben die Milchleistungskontrolldaten der Perioden Mai bis August der Jahre 2006 bis 2008 ausgewertet. Die Betriebe sind Mitglieder des Schweizerischen Fleckviehzuchtverbands. Die Datengrundlage umfasste 6'185 Kontrollergebnisse von durchschnittlich 510 bis 520 laktierenden Kühen pro Jahr. Die Kontrollergebnisse wurden in die Impfstoffgruppen Bovilis BTV und Zulvac 8 unterteilt und mittels t-Tests auf signifikante Abweichungen gegenüber den Vorjahren 2007 und 2006 untersucht.

Bei den Rindern, welche mit dem Impfstoff Bovilis BTV geimpft wurden, konnte keine signifikante Veränderung des Zellzahlgehalts pro ml Milch im Jahr 2008 festgestellt werden. Der durchschnittliche Zellzahlgehalt verhielt sich im Zeitraum der Impfung sogar rückläufig. Bei der Rindergruppe, welche mit den Impfstoff Zulvac 8 geimpft wurden, konnte eine signifikante Erhöhung des Zellzahlgehalts pro ml Milch im Jahr 2008 nach der 1. und 2. Impfung festgestellt werden. Die normalen Jahresschwankungen fallen gegenüber den Vorjahren 2007 und 2006 deutlich höher aus. Es besteht die Möglichkeit, dass durch den Immunisierungs- und Impfvorgang ein massgebender Anteil der Tiere mit erhöhter Zellausscheidung reagiert. Zwischen den Impfstoffgruppen Bovilis BTV und Zulvac 8 konnte keine signifikante Abweichung des normalen Jahreseffektes nachgewiesen werden. Die Verschlechterung der Eutergesundheit kann durch eine Verlagerung der Zellzahlgruppen unter 100'000 Zellen in die höheren Zellzahlkategorien bis 250'000 Zellen festgestellt werden. Die unterschiedlichen Nebenwirkungen der Impfstoffe, können mit ihren ungleichen Eigenschaften zusammenhängen. Durch den Vergleich mit den Vorjahren 2006 und 2007 wurde versucht die Jahres-, Betriebs- und Tiereinflüsse auszuschliessen. Die Auswertung der Ergebnisse bezieht sich auf eine hohe Messgenauigkeit. Der grosse Unsicherheitsfaktor dieser Arbeit sind jedoch die vielen möglichen Einflüsse auf die Zellzahlen. Ein Vergleich mit anderen Studien zu diesem Thema ist leider noch nicht möglich. Auf Grund der in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse, ist eine wissenschaftliche Überprüfung der Eutergesundheit in weiteren Impfkampagnen empfehlenswert.

## 10.2.5 Abklärungen von Aborten und Bestandesproblemen 2009

Während der Impfkampagne 2009 hat die Vetsuisse-Fakultät nähere Abklärungen von Aborten und in Betrieben mit tiergesundheitlichen Störungen nach der BT-Impfung durchgeführt. Der Schlussbericht zu dieser Studie wird im September 2009 erwartet.

Zwischenresultate zeigen, dass bei fast allen Aborten spezifische Ursachen gefunden wurden und somit ein direkter Zusammenhang mit der BT-Impfung unwahrscheinlich ist. Bei 47% der Aborte wurden Neosporen gefunden, 30% hatten andere Infektionen und bei 9% lagen Missbildungen vor. Die restlichen Aborte waren auf Mehrlinge zurückzuführen oder über 21 Tage nach der Impfung aufgetreten. Bei Schafaborten wurden 33% durch Chlamydien, 8% durch Border disease und 25% durch andere Infektionen verursacht.

Durch Betriebsbesuche in Problembeständen wurden Leistungsminderungen, Kälberkrankheiten, Euterentzündungen und Aborte festgestellt, die häufig bereits vor den Impfungen aufgetreten sind. Die Probleme konnten auf Leberegelbefall, Schimmelpilzvergiftungen, Fütterungsmängel oder Krankheitserreger zurückgeführt werden. Darunter befanden sich auch Bestände, die in der öffentlichen Diskussion die Impfung für die beobachteten Schäden bei ihren Tieren verantwortlich machten.

## 11 Kosten/Nutzen-Analyse in den Niederlanden

Da in Europa erst 2008 grossflächige Impfkampagnen gegen die Blauzungenkrankheit gestartet wurden, liegen bezüglich dem Nutzen und der Kosten noch keine gesicherten Daten vor. Diverse Institutionen sind aber dabei wissenschaftliche Modelrechnungen zu dieser entscheidenden Frage durchzuführen. Erste Resultate liegen aus den Niederlanden und der Schweiz vor.

An der SVEPM-Konferenz in London vom 1.-3. April 2009 wurden Zwischenresultate einer Kosten-Nutzen-Analyse der Impfkampagne in den Niederlanden von Annet Velthuis, Helmut Saatkamp, Monique Mourits, Armin Elbers und Aline de Koeijer vorgestellt. In ihrem Modell wurden die direkten Einbussen durch klinische Symptome, Kosten für Diagnose, Behandlungen und Bekämpfungsmassnahmen, sowie indirekte Auswirkungen wie Fleischpreisänderungen berücksichtigt. Dabei wurden verschiedene Szenarien untersucht mit Impfungen von allen Wiederkäuern (Rinder, Schafe und Ziegen), nur Rinder und Schafe, nur einzelne Tierarten oder nur regionsweise in gefährdeten Gebieten. Finanziell am effektivsten erwies sich im Modell die Strategie mit Impfung der Rinder in den vier nördlichen Provinzen (Tab. 4).

Diese Region weist dank der bisherigen Impfkampagne nur eine geringe Durchseuchungsrate auf; im Gegensatz zum Süden, wo BT bereits vor der Impfstoffproduktion stark verbreitet war. Ob in der kleinsten räumigen Schweiz mit geringer Durchseuchung regionale Impfkampagnen kosteneffektiv wären, ist fraglich.

Insgesamt zeigt diese Studie aus den Niederlanden, dass sich flächendeckende Impfkampagnen gegen die Blauzungenkrankheit 2008/09 volkswirtschaftlich gelohnt haben. Dies gilt insbesondere, wenn durch ein rechtzeitiges Vorgehen ein drohender Seuchenzug bereits vor dem Auftreten massiver Schäden aufgehalten werden kann. Genau diese günstige Situation konnte in der Schweiz erreicht werden.

**Tabelle 4:** Niederländisches Modell zu Kosten und Nutzen verschiedener Impfstrategien (Zahlen in 1'000 €; Wageningen University, Netherland).

Strategie Impfung von:	Kosten der Impf- kampagne	Nutzen der Impf- kampagne	Kosten-Nutzen- Verhältnis
alle Rinder in den 4 nördli- chen Provinzen	2'817	7'793	0.27
alle Rinder und Schafe in den 4 nördlichen Provinzen	8'702	16'214	0.35
alle Schafe in NL	5'884	8'420	0.41
80% der Rinder und Schafe in NL	12'896	14'695	0.47
alle Rinder und Schafe in NL	16'120	15'704	0.51
alle Rinder in NL	10'236	7'284	0.58
alle Rinder, Schafe und Zie- gen in NL	22'227	10'359	0.68

## 12 Modellierung Schweiz

Anhand eines epidemiologischen Modells wurde der Effekt verschiedener Impfstrategien auf den Verlauf eines BTV8-Ausbruchs in der Schweiz auf Betriebsebene simuliert.

In dem Modell werden Rinder-, Schaf- und/oder Ziegen-haltende Betriebe in die Zustände empfänglich (S), infektiös (I), immun (R) und geimpft/geschützt (P) unterteilt. Die Übergangsraten zwischen den einzelnen Zuständen sind konstant mit Ausnahme der Übergangsraten von S nach I, welche von der Temperatur abhängt. Diese temperaturabhängige Infektionsrate beinhaltet den Effekt der Temperatur auf die Populationsdynamik des Vektors und auf die gesamte BT-Infektionsdynamik. Die Infektionsrate wurde anhand deutscher BTV8-Ausbruchsdaten (beobachtete tägliche Inzidenzen von Juni 2006 bis Dezember 2007 von Rinder- und Schafbetrieben in verschiedenen deutschen Kreisen) geschätzt. Dadurch ist das Modell direkt an die reale Situation während der BTV8-Epidemie in Nordwesteuropa gekoppelt. Die so bestimmten Parameter wurden als Eingabeparameter für das Simulationsmodell zusammen mit Schweizer Populations- und Temperaturdaten verwendet. Parameter, welche nicht aus den deutschen Ausbruchsdaten geschätzt werden konnten, basieren auf Expertenmeinungen. Für die Simulationen wurde die Schweiz in drei Höhenstrata unterteilt (Tab. 5). Für jedes Höhenstratum wurde eine Startpopulation (Anzahl Risikobetriebe) festgelegt. Diese beruht auf der Annahme, dass sich die BT in einem Gebiet mit einem Radius von 25 km<sup>2</sup> (Höhenstratum A) bzw. 15 km<sup>2</sup> (Höhenstratum B) homogen ausbreitet. Mit einer mittleren Betriebsdichte von einem Betrieb/km<sup>2</sup> beträgt die Startpopulation im Höhenstratum A und Höhenstratum B folglich 2000 bzw. 700 Betriebe. Im Kanton Graubünden befinden sich rund 400 Betriebe auf einer Höhe von über 1500 m. ü. M.. Diese können als grösste epidemiologische Einheit in dieser Höhenlage betrachtet werden. Die Startpopulation im Höhenstratum C wurde daher auf 400 Betriebe festgelegt.

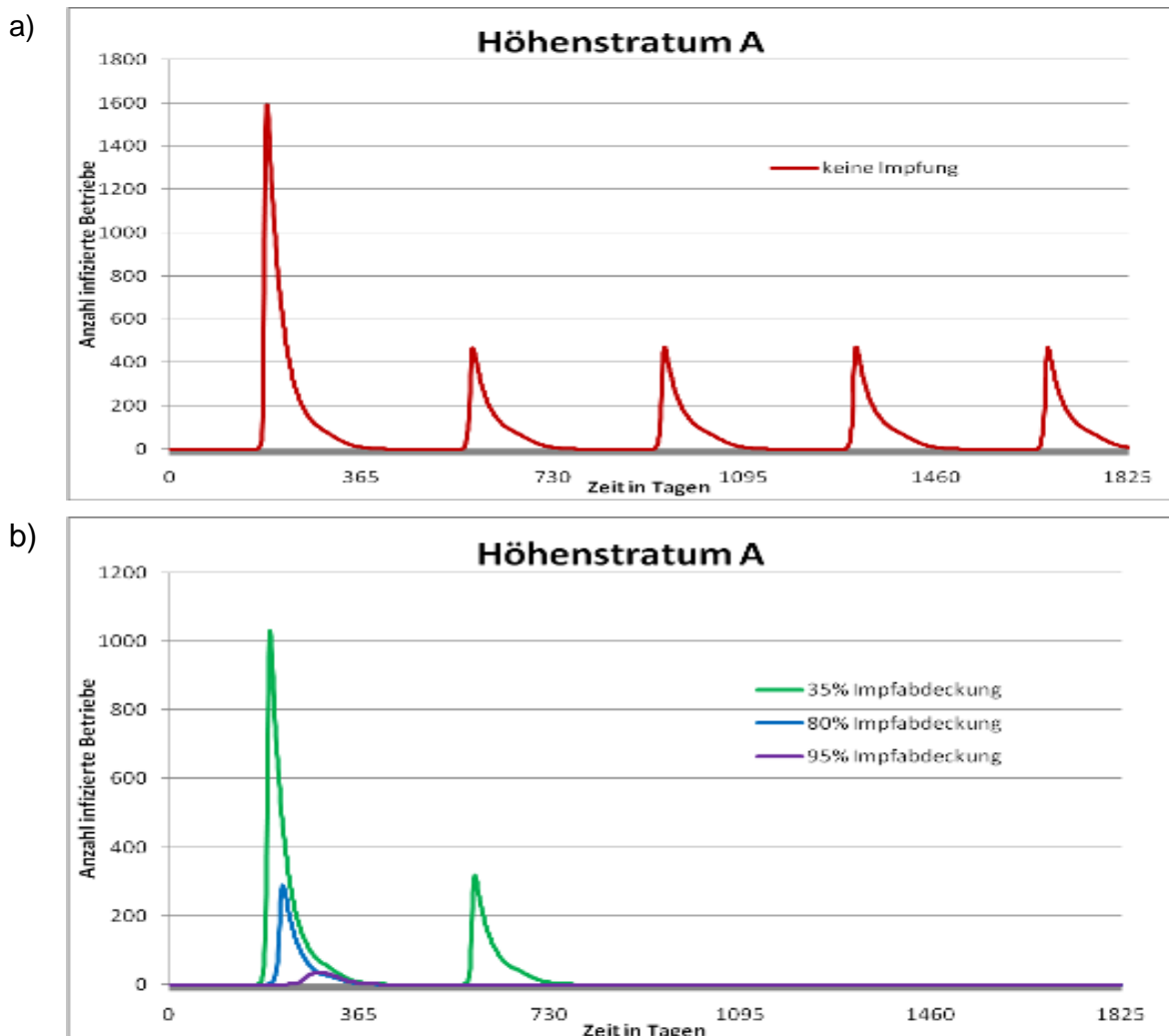
Für jedes Höhenstratum wurden folgende Impfstrategien simuliert: 1) keine Impfung 2) Impfung mit einem Impfabdeckungsgrad von 35%, 3) Impfung mit einem Impfabdeckungsgrad von 80% und 4) Impfung mit einem Impfabdeckungsgrad von 95%. Das Modell läuft auf Tagesbasis. Die Laufzeit beträgt 5 Jahre. Start der Simulation (Zeitpunkt t=0) ist der 1. Januar. Zum Zeitpunkt t=32 wird mit der Impfung begonnen, welche jedes Jahr zur gleichen Zeit wiederholt wird. Zum Zeitpunkt t=110 wird ein infizierter Betrieb in die Population eingeführt. Danach wird die Population als geschlossen betrachtet, d.h. es kommt während der gesamten Simulationszeit zu keiner Neuinfektion von aussen (z.B. über eine infizierte Mückenpopulation aus einem Nachbarland).

**Tabelle 5:** Einteilung der Schweiz in drei Höhenstrata mit der im Modell festgelegten Startpopulation und der maximalen und minimalen Tagesmitteltemperatur

Höhenstratum	Höhe (m.ü.M.)	Startpopulation (Betriebe)	Max. Tagesmitteltemperatur (°C)	Min. Tagesmitteltemperatur (°C)
A	<800	2000	21	-0.5
B	800-1499	700	17	-4.4
C	1500-2000	400	13.9	-6.8

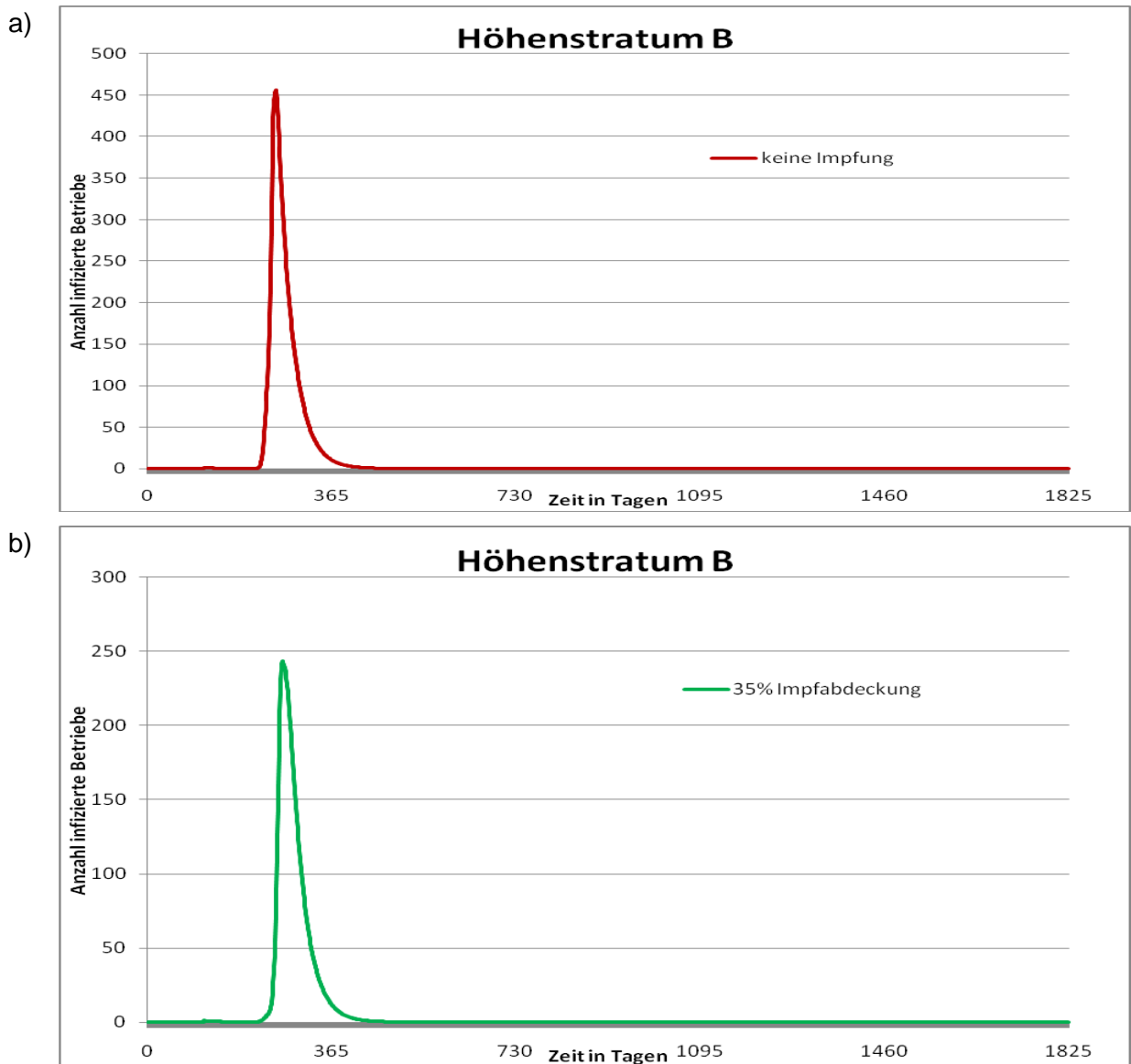
Die Resultate der Simulationen zeigen, dass es im niedrigsten Höhenstratum A ohne Impfung nach einem massiven Erstausbuch jährlich zu einem weiteren Ausbruch kommt und die BT endemisch wird (Abb. 20a). Je nach erreichtem Abdeckungsgrad kann eine Impfung die Anzahl infizierter Betriebe während des Erstausbuchs stark reduzieren, eine Ausbreitung der BT in der naiven Population aber nicht vollständig verhindern (Abb. 20b). Werden 35% der Population geimpft, kommt es jedoch nur noch im zweiten Jahr zu einem weiteren BT-Ausbruch. Mit einem Impfabdeckungsgrad von 80% kann die BT bereits nach dem Erstausbuch ausgerottet werden.

**Abbildung 20:** Ergebnisse der Simulationen bei einmaliger Infektion a) ohne und b) mit Impfung für Höhenstratum A (<800 m.ü.M., Startpopulation: 2000 Betriebe)



Bei den im Höhenstratum B herrschenden Temperaturen kann sich die BT auch ohne Impfung nicht in der Population halten. Nach einem Ausbruch im ersten Jahr, während dessen Höhepunkt rund 65% der Betriebe infiziert sind, kommt es zu keinen weiteren Ausbrüchen in den Folgejahren (Abb. 21a). Die Impfung von 35% der Population reduziert die Anzahl infizierter Betriebe während des Erstausbruchs um mehr als die Hälfte (Abb. 21b). Weiter zeigen die Simulationen, dass sich in diesem Höhenstratum die im ersten Jahr von aussen eingeführte Infektion bei einem Impfabdeckungsgrad von 80% erst gar nicht in der Population ausbreiten kann und es zu keiner BT-Epidemie kommt.

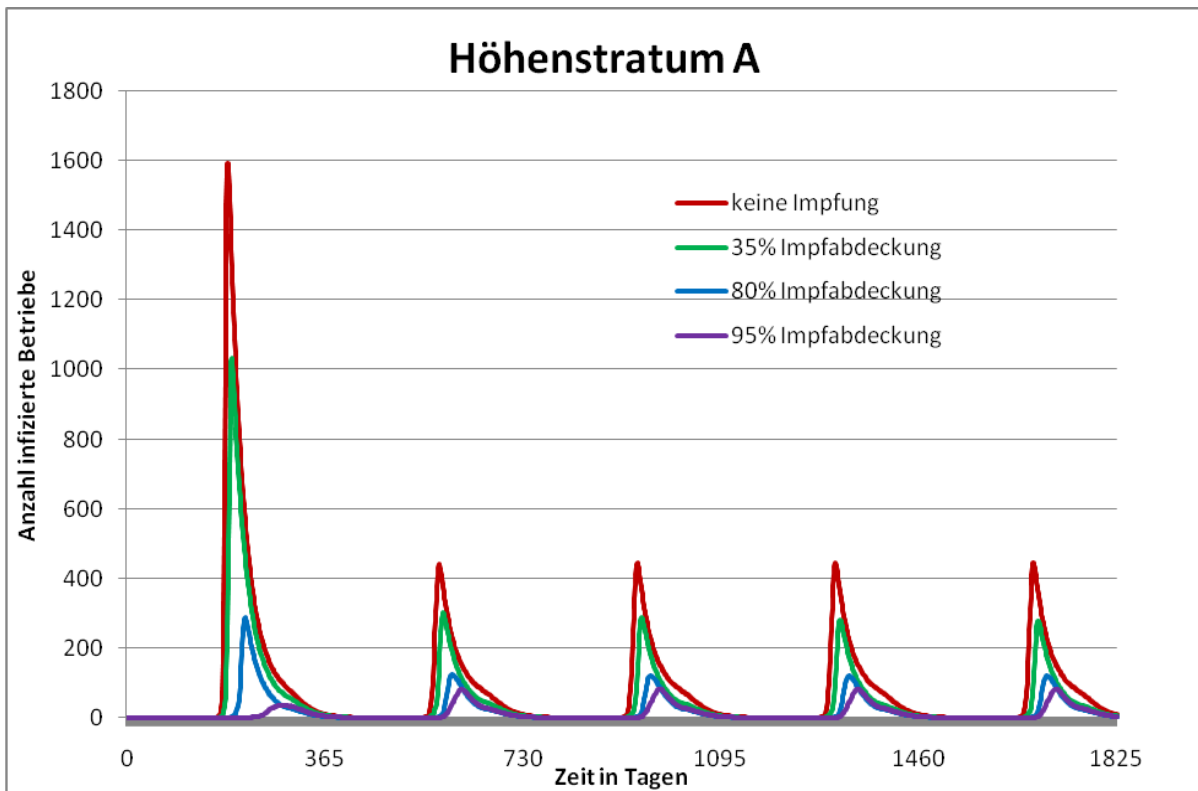
**Abbildung 21:** Ergebnisse der Simulationen bei einmaliger Infektion a) ohne Impfung, b) mit 35% Impfabdeckung für Höhenstratum B (800-1499 m.ü.M., Startpopulation: 700 Betriebe)



Geht man nicht von einer geschlossenen Population aus, sondern nimmt an, dass jedes Jahr zur gleichen Zeit eine Neuinfektion von aussen in die Population erfolgt, ergibt die Simulation mit dem Modell folgenden Ergebnisse:

Im Höhenstratum A kann bei einer jährlichen Neuinfektion von aussen eine Impfung einen jährlichen Neuausbruch nicht vollständig verhindern (Abb. 22). Je nach erreichtem Abdeckungsgrad zeigt die Impfung jedoch einen wesentlichen Einfluss auf das Ausmass des Erstausbruchs bzw. der anschließenden jährlichen Ausbrüchen.

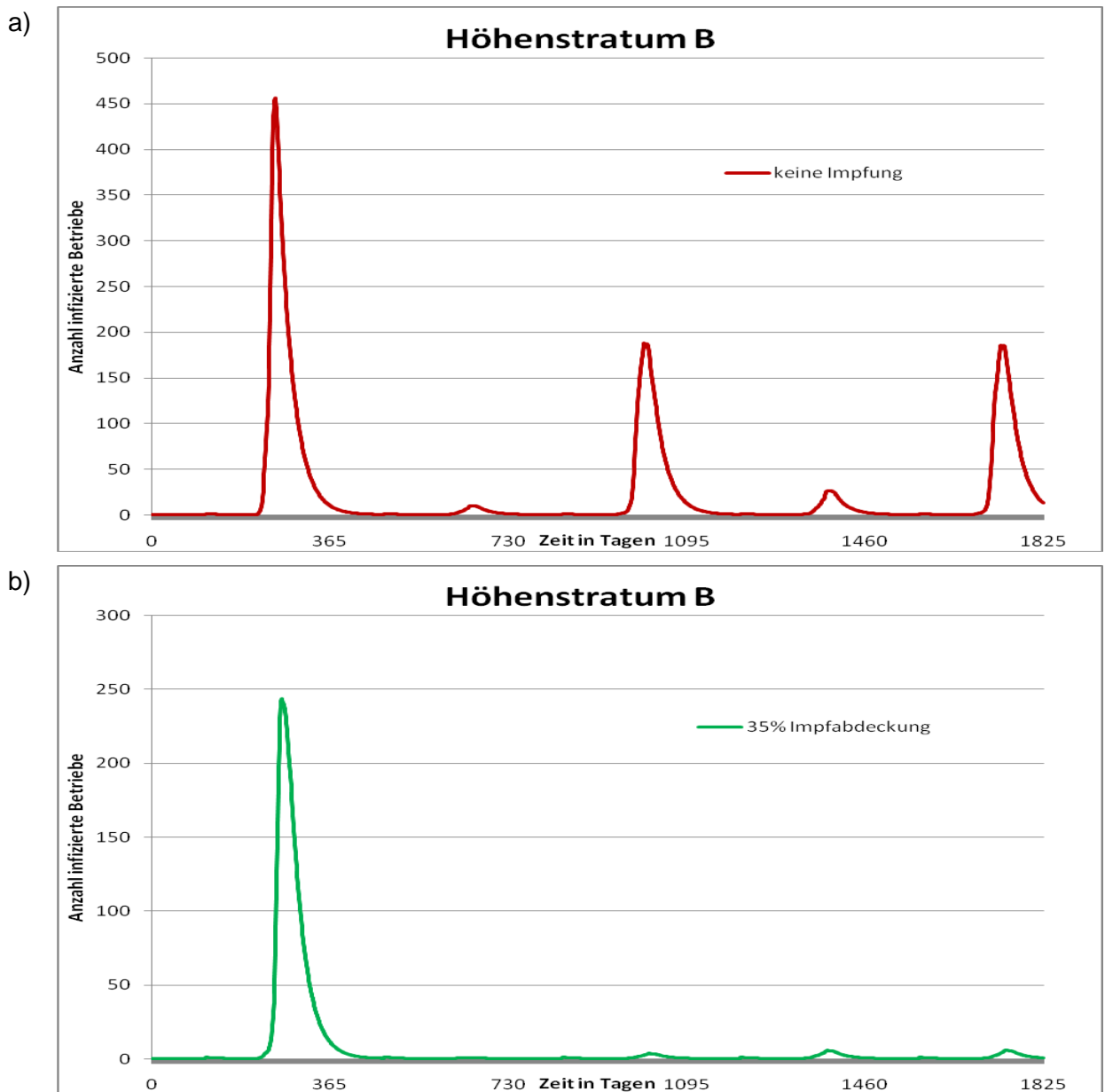
**Abbildung 22:** Ergebnisse der Simulationen bei jährlicher Infektion ohne und mit Impfung für Höhenstratum A (<800 m.ü.M., Startpopulation: 2000 Betriebe)



Im Höhenstratum B sind die Verhältnisse so, dass es ohne Impfung bei einer jährlichen Infektion nur alle zwei Jahre zu einem grösseren Ausbruch der BT kommt (Abb. 23a). Im zweiten und vierten Jahr ist die Population durch die natürliche Immunität so weit geschützt, dass es nur zu kleineren Ausbrüchen kommt. Ein Impfabdeckungsgrad von 35% reduziert das Ausmass der BT-Epidemie im ersten Jahr und schützt die Population im zweiten Jahr vollständig vor einer Neuinfektion (Abb. 24b). In den darauffolgenden Jahren kommt es hingegen trotz der Impfung von 35% der Population jährlich wieder zu einem kleineren Seuchengeschehen. Ein Impfabdeckungsgrad von 80% vermag bereits im ersten Jahr eine Ausbreitung der BT in der naiven Population vollständig zu verhindern.

Sowohl bei einer einmaligen wie auch bei einer jährlichen Infektion zeigen die Ergebnisse der Simulationen, dass es im Höhenstratum C auch ohne Impfung im ersten Jahr nie zu einer Ausbreitung der BT kommt. Der Ausbruch bleibt jeweils auf den von aussen in die Population eingeführten Fall beschränkt.

**Abbildung 23:** Ergebnisse der Simulationen bei jährlicher Infektion a) ohne Impfung, b) mit 35% Impfabdeckung und c) mit 80% Impfabdeckung für Höhenstratum B (800-1499 m.ü.M., Startpopulation: 700 Betriebe)



## 12.1 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Simulationen zeigen, dass insbesondere bei einem Erstausbruch der BT in der naiven Population eine Impfung das Ausmass der Epidemie und folglich die damit verbundenen wirtschaftlichen Schäden je nach erreichtem Impfabdeckungsgrad stark reduzieren kann. In einer geschlossenen Population kann die Impfung auch zur Ausrottung der Seuche führen. Beim Auftreten von jährlichen Neuinfektionen von aussen kann eine Impfung einen Ausbruch hingegen nicht bzw. in höheren Lagen nur mit einem hohen Impfabdeckungsgrad vollständig verhindern. Dies verdeutlicht, dass die epidemiologische Situation und die Bekämpfungsmassnahmen in unseren Nachbarländern einen massgebenden Einfluss auf den Erfolg der Ausrottung der BT in der Schweiz haben.

## 13 Bekämpfungsziele und Massnahmen

Um das Vorgehen für 2010 festlegen zu können, müssen die Ziele und deren Prioritäten festgelegt werden. Daraus können dann sinnvolle Massnahmen abgeleitet und Schätzungen zu den Kosten und dem Nutzen gemacht werden. Der Zusammenhang zwischen den Zielen und den Massnahmen ist im nachfolgenden Schema skizziert.

### Schema zur Wirkung einzelner Massnahmen auf die Bekämpfungsziele

Massnahme	Zu erreichende Ziele
Flächendeckende Impfungen	Ausrottung Eindämmung Schadensbegrenzung
Impfungen in Risikoregionen	Eindämmung Schadensbegrenzung
Einschränkung des Tierverkehrs	Eindämmung (nur bedingt erreichbar)
Impfung von Risikogruppen	Eindämmung (nur bedingt erreichbar) Schadensbegrenzung
Impfung von einzelnen Tieren	Eindämmung (nur bedingt erreichbar) Schadensbegrenzung
Bekämpfung der Vektoren	Schadensbegrenzung (nur bedingt erreichbar)

### 13.1 Bekämpfungsziele

Bei der Bekämpfung der BT stehen nach wie vor drei Hauptziele im Vordergrund:

- **Ausrottung des Erregers**  
Die Krankheit soll gebietsweise zurückgedrängt und eliminiert werden. Nur flächendeckende Massnahmen im nationalen und internationalen Kontext sind hier erfolgversprechend.
- **Eindämmung der Ausbreitung**  
Eine Übertragung der Krankheit in noch freie Bestände und Regionen soll reduziert bzw. verhindert werden. Für dieses Ziel müssen Massnahmen regional koordiniert werden. Durch Einschränkungen des Tierverkehrs können sprunghafte Verschleppungen vermieden werden. Eine lokale Ausdehnung erfolgt mehrheitlich durch Windverfrachtungen infizierter Mücken, dabei kann aber deren Bekämpfung die Seuchenausbreitung kaum verlangsamen. Für eine effektive Eindämmung sind regionale und flächendeckende Impfungen erforderlich.
- **Schadensbegrenzung**  
Klinische Ausbrüche und Leistungseinbussen sollen verhindert werden, um die wirtschaftlichen Auswirkungen der Krankheit einzudämmen. Dieses Ziel kann hauptsächlich durch Impfungen erreicht werden, wobei die Massnahmen auch bei lokalem Einsatz gewisse Wirkung zeigen. Mit einer Bekämpfung der Vektoren kann bei einzelnen Tieren die Ansteckungsgefahr teilweise reduziert werden.

## 13.2 Allgemeine Massnahmen

Die klassischen Bekämpfungsmassnahmen mit Ausmerzungen betroffener Tiere oder Bestände greifen bei der Blauzungenkrankheit zu kurz. Die Übertragung mittels Mücken erschwert eine Eindämmung der Seuche, da das Reservoir im Vektor nur ungenügend direkt beeinflusst werden kann. Dennoch haben einige Massnahmen eine gewisse Berechtigung bei der Eindämmung der Ausbreitung.

- **Einschränkung des Tierverkehrs**  
Diese Massnahme wird lokal in Beständen und/oder regional in Zonen angewendet und kann sprunghafte Ausdehnung durch Transporte infizierter Tiere verhindern. Bei der Blauzungenkrankheit sind international grossräumige Zonen mit Handelseinschränkungen vorgesehen und in der EU detailliert reglementiert. Allein durch diese Massnahme können beträchtliche Einbussen des Handelsvolumens entstehen.
- **Bekämpfung der Vektoren**  
Durch eine Eindämmung des Mückenbefalls der Tiere kann das Ansteckungsrisiko vermindert werden. Eine Aufstallung in mückenarmer Umgebung kann entweder gesunde Tiere vor der Krankheit schützen oder bei infizierten Tieren eine Übertragung auf den Vektor verhindern. Hingegen ist es sehr aufwändig, in Stallungen den Mückeneinflug zu reduzieren. Durch die Anwendung von Mückenabwehrenden Stoffen kann bei Weidetieren eine erhebliche Reduktion der Mückenangriffe erreicht werden, ein vollständiger Schutz vor Ansteckung ist aber illusorisch. Eine grossflächige Bekämpfung der Mücken ist ökonomisch und ökologisch nicht vertretbar.

## 13.3 Vorbeugende Massnahmen

Neben einer vorbeugenden Vektorbekämpfung bei einzelnen Tieren bieten sich bei der Blauzungenkrankheit auch Impfungen als präventive Massnahmen an. Dabei können verschiedene Impfkampagnen angewendet werden.

- **Flächendeckende Impfungen**  
Durch grossräumige Impfkampagnen besteht die Chance, dass mittel- bis langfristig die Seuche ausgerottet werden kann. Dazu ist aber eine internationale Koordination der Bekämpfungsstrategie erforderlich. Kurzfristig ist eine Verhinderung von klinischen Ausbrüchen und eine Eindämmung der Ausdehnung möglich. Die Durchsetzung der Impfkampagne müsste durch staatliche Organe sicher gestellt werden, da für eine optimale Wirkung ein hoher Impfdeckungsgrad erforderlich ist und nur so erreicht werden kann.
- **Impfungen in Risikoregionen**  
In Gebieten mit erhöhtem Ansteckungsrisiko können durch Impfkampagnen klinische Ausbrüche verhindert und eine weitere Ausbreitung der Seuche vermindert werden. Eine solche Massnahme sollte sinnvollerweise mit einer Einschränkung des Tierverkehrs kombiniert werden. In den betroffenen Gebieten müssten die Massnahmen durch staatliche Organe durchgeführt und kontrolliert werden. Für die Ausscheidung von Regionen sind umfangreiche Daten und Erfahrungen erforderlich.
- **Impfung von Risikogruppen**  
Durch Impfungen von beispielsweise Schafen oder Hochleistungstieren können die gefährdetsten Tiergruppen vor klinischen Symptomen geschützt werden. Dadurch können folgenschwere, klinische Ausbrüche vermindert werden. Mit Symptomen bei anderen Tiergruppen müsste weiterhin gerechnet werden. Die Reduktion von Infektionen bei Risikogruppen könnte auch einen dämpfenden Effekt auf die Ausbreitung der Seuche haben.
- **Impfung einzelner Tiere**  
Tierhaltende können ihre Tiere teilweise vor klinischen Ausbrüchen schützen und damit wirtschaftliche Einbussen vermeiden. Da Jungtiere oder kranke Tiere nicht geimpft werden können, besteht auch in geimpften Beständen weiterhin ein Ansteckungsrisiko. Geimpfte Tiere werden im internationalen Handel innerhalb der EU bevorzugt.

## 14 Literaturverzeichnis

Bruckner, L., Fricker, R., Hug, M., Hotz, R., Muntwyler, J., Iten, C. & Griot, C. (März 2009). Impfung gegen die Blauzungenkrankheit: Verträglichkeit und Immunantwort in der Praxis. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, S. 101-108.

Kaufmann, C., Schaffner, F. & Mathis, A. (Mai 2009). Monitoring von Gnitzen (*Culicoides* spp.), den potentiellen Vektoren des Blauzungenkrankheits virus, in den 12 Klimaregionen der Schweiz. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, S. 205-213.

Steinhauer, T. (2009). Untersuchungen zum Einfluss der Blauzungenimpfung 2008 auf den Zellzahlgehalt pro ml Milch bei laktierenden Milchkühen. *Semesterarbeit INFORAMA Seeland*.

Stuber, B., Ochs, H., Tschuor, A., Zanolari, P., Danuser, J. & Perler, L. (Juli 2009). Tierhalter mit gezielt erhöhter „Disease Awareness“ für die Blauzungenkrankheit: Ein neuer Ansatz in der Seuchenüberwachung. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, S. 317-321.

Tschuor, A. C., Kaufmann, C., Schaffner, F. & Mathis, A. (Mai 2009). Vorkommen von Gnitzen (*Culicoides* spp.) in drei Höhenlagen einer alpinen Region der Schweiz. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, S. 215-221.

Velthuis, A. G., Saatkamp, H. W., Mourits, M. C., de Koeijer, A. A. & Elbers, A. R. (2009). The economic consequences of the Dutch bluetongue serotype 8 epidemics of 2006 and 2007. *Preventive Veterinary Medicine, submitted*.