



Leitlinie zur Impfung von Rindern und kleinen Wiederkäuern



2. Auflage

Ständige Impfkommission Veterinärmedizin (StIKo Vet)

Leitlinie zur Impfung von Rindern und kleinen Wiederkäuern

**Die Leitlinie wurde vom Arbeitskreis Wiederkäuer der StIKo Vet erarbeitet.
Dem Arbeitskreis gehören an:**

Prof. Dr. M. Ganter; TiHo Hannover

Prof. Dr. K. Müller; FU Berlin

Dr. J. Böttcher; TGD Bayern e.V.

Prof. Dr. P.-H. Clausen; FU Berlin

Dr. K. Donat; Thüringer Tierseuchenkasse Jena

Dr. J. Gethmann; Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)

Dr. M. Holsteg; TGD NRW

Dr. H. Strobel; DVG-Fachgruppe kleine Wiederkäuer

Prof. Dr. U. Truyen; Universität Leipzig

Vorwort

Die Impfleitlinie für Wiederkäuer war die erste, die von der „neuen“ StIKo Vet am Friedrich-Loeffler-Institut für landwirtschaftliche Nutztiere herausgegeben wurde. Auch wenn sich die Einschätzungen zu den meisten Impfindikationen nur geringfügig verändert haben, gibt es eine Reihe von neuen Impfstoffen, die eine Überarbeitung der Impfleitlinie angeraten erscheinen lassen. Überdies sollen mit der Überarbeitung der Leitlinie die Fachinformationen insgesamt auf einem aktuellen Stand gehalten werden, und es sollen vor allem auch Impfindikationen aufgenommen werden, für die derzeit keine zugelassenen Impfstoffe zur Verfügung stehen. Praktiker sollen so auf die Möglichkeit der Anwendung bestandsspezifischer Impfstoffe hingewiesen werden, und Hersteller sollen ermuntert werden, die Möglichkeit einer regulären Zulassung zu prüfen. Den vielen Koautoren, die ehrenamtlich bei der Erstellung der Leitlinien mitgearbeitet haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Für die Ständige Impfkommision Veterinärmedizin am FLI



Prof. Dr. U. Truyen, Vorsitzender

Für den Arbeitskreis Wiederkäuer der StIKo Vet



Prof. Dr. M. Ganter, Vorsitzender des Arbeitskreises Wiederkäuer

Inhalt

Vorwort	3
Präambel.....	5
A. Impfeempfehlungen für Rinder	8
A. 1 Milcherzeuger	8
A. 2 Mutterkuhhaltung.....	12
A. 3 Rindermast	16
B. Impfeempfehlungen für kleine Wiederkäuer	18
B. 1 Zuchtbetriebe	18
B. 2 intensive Lämmermastbetriebe inkl. mutterloser Aufzucht.....	22
B. 3 intensive Milchbetriebe (Schaf und Ziege).....	23
B. 4 extensive Haltungsformen	26
C. Gesetzlich reglementierte Impfungen.....	29
D. Fachinformationen.....	32
D. 1 Blauzungenerkrankung	33
D. 2 Bovine Herpesvirus-1-Infektionen	38
D. 3 Bovine Virus Diarrhoe/ Mucosal Disease	43
D. 4 Bronchopneumonie, enzootische	47
D. 5 Chlamydiose beim Schaf	55
D. 6 Clostridiosen und Toxoinfektionen durch Clostridien	58
D. 7 Coxiellose	65
D. 8 Leptospirose	68
D. 9 Mastitis.....	70
D. 10 Maul- und Klauenseuche	75
D. 11 Moderhinke	78
D. 12 Neugeborenen-Diarrhoe des Kalbes	81
D. 13 Pasteurellose der Schafe.....	88
D. 14 Salmonellosen beim Rind und bei kleinen Wiederkäuern	90
D. 15 Schmallenbergvirus-Infektionen.....	94
D. 16 Tollwut	96
D. 17 Trichophytie.....	99
E. Fachinformationen Teil II.....	102
E. 1 Lippengrind	103
E. 2 Infektiöse Bovine Keratokonjunktivitis (<i>Moraxella bovis</i>).....	105
E. 3 Mykoplasmen-Infektionen (<i>Mycoplasma bovis</i>).....	106
E. 4 Mykoplasmen-Infektionen (<i>Mycoplasma ovipneumoniae</i>)	107
E. 5 Paratuberkulose.....	108
E. 6 Pseudotuberkulose	111
E. 7 Rotlauf	113
F. Glossar.....	114
G. Änderungsindex	118

Präambel

Impfungen sind sehr wichtige Maßnahmen zur Verhinderung und Eindämmung von Infektionskrankheiten und deren Verbreitung.

1. Das einzelne Tier ist so häufig wie nötig zu impfen mit dem Ziel, einen Schutz des Einzeltieres, des Bestandes und schließlich der Population zu erreichen.
2. Komplette Bestands- oder Gruppenimpfungen sind anzustreben, um Infektionsketten zu unterbrechen.
3. Die regelmäßige Bestandsbegehung, die Entnahme und Untersuchung geeigneten Probenmaterials, die Gesundheitsberatung und das Impfgespräch dienen der Ermittlung und Implementierung eines auf die Bedürfnisse des jeweiligen Bestandes zugeschnittenen Impfprogramms.
4. Die vollständige Grundimmunisierung ist Voraussetzung für einen optimalen Schutz des Einzeltieres.

Neben der Impfung bilden die allgemeine Betriebshygiene, die Optimierung des Managements, der Haltungsbedingungen und der Fütterung sowie der Biosicherheit weitere Säulen der Vorbeugung von Infektionskrankheiten. Informationen dazu finden sich z.B. in der [Hygieneleitlinie zur Haltung von Wiederkäuern](#) des Bundesministeriums oder im [Leitfaden Biosicherheit in der Rinderhaltung](#) gemeinsam von der Tierärzte- und Landwirtschaftskammer Niedersachsen herausgegeben.

Die Notwendigkeit von Impfungen ist unter Fachleuten unbestritten. Impfungen tragen dazu bei, die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere zu erhalten und zu fördern. Sie dienen dem Schutz des Einzeltieres und über den Bestandsschutz letztendlich dem Schutz der gesamten Wiederkäuerpopulation.

Die Leitlinie zur Impfung von Rindern und kleinen Wiederkäuern ist nicht starr und nicht rechtsverbindlich, vielmehr stellt sie eine Entscheidungshilfe für den anwendenden Tierarzt dar. Sie wird in regelmäßigen Abständen überprüft und gegebenenfalls ergänzt oder geändert. Neben den Impfleitlinien werden von der StIKo Vet auch wissenschaftliche Stellungnahmen zur Impfung von Tieren auf der [Homepage der StIKo Vet](#) veröffentlicht. Diese Stellungnahmen nehmen Bezug zu aktuellen Themen und liefern teilweise über die Leitlinien hinausreichende Hintergrundinformationen. Die Informationen zu den verfügbaren Impfstoffen wurden der Homepage des [Paul-Ehrlich-Institutes \(PEI\)](#), bzw. der [Europäischen Arzneimittelagentur \(EMA\)](#) entnommen. Sie geben den Stand zum Zeitpunkt des Erscheinens der Leitlinien wieder. Änderungen oder aktuelle Warnhinweise sind der jeweiligen Packungsbeilage/Gebrauchsinformation zu entnehmen.

Alle Impfstoffe bedürfen einer Zulassung durch das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) oder eines vergleichbaren europäischen Rechtsaktes. Informationen über die derzeit in Deutschland zugelassenen Impfstoffe können der Internetseite des PEI entnommen werden. Im Rahmen dieser Zulassung werden die Wirksamkeit sowie die Verträglichkeit und Sicherheit der Impfstoffe geprüft. Dennoch lassen sich unerwünschte Tierarzneimittelwirkungen nicht ausschließen. Die Zahl der Impfungen sollte daher auf das

notwendige Maß beschränkt bleiben. Ebenso ist es seitens der Anwender notwendig, das Vorkommen unerwünschter Wirkungen zu dokumentieren und die zuständige Institution darüber zu informieren. Die Überwachung, Registrierung und Kommunikation hinsichtlich Nebenwirkungen geschieht zentral durch das PEI. Ein Meldeformular für unerwünschte Wirkungen steht auf der [Internetseite des PEI](#) zum Abruf bereit.

Die Gebrauchsinformation ist Teil der Zulassung eines Impfstoffes. Grundsätzlich sind die dort enthaltenen Informationen zu beachten. Die von der Ständigen Impfkommission Veterinärmedizin (StIKo Vet) erarbeiteten Empfehlungen gehen in Einzelfällen über diese Anwendungsempfehlung hinaus. Sie basieren auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen oder stellen - wenn die Datenlage eine abschließende Bewertung nicht zulässt - den Konsens des Expertengremiums der StIKo Vet dar. Auch wenn die Gebrauchsanweisung Teil der Zulassung und insoweit zunächst verbindlich ist, weichen die Empfehlungen teilweise von den Herstellerangaben ab. Dies soll auch dazu beitragen, die Impfstoffhersteller zu einer Ergänzung ihrer Impfstofflinien zu motivieren, die den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen entspricht. Darüberhinaus stehen gerade bei kleinen Wiederkäuern in einigen Fällen keine für die jeweilige Tierart zugelassenen Impfstoffe zur Verfügung. Obwohl z.B. zum Schutz vor Humaninfektionen die Impfung gegen Coxiellen bei Schafen besonders wichtig wäre, ist der einzige verfügbare Impfstoff nicht für diese Tierart zugelassen. Es ist in derartigen Fällen tiermedizinisch geboten, für andere Tierarten zugelassene Impfstoffe zulassungsüberschreitend einzusetzen. Zu Fragen hinsichtlich der rechtlichen Bewertung dieses Sachverhaltes wurde von der StIKo Vet eine ausführliche [Stellungnahme](#) veröffentlicht.

Da unterschiedliche Nutzungsrichtungen sehr unterschiedliche Anforderungen an die Immunprophylaxe stellen, wurden die Impfempfehlungen für Rinder und kleine Wiederkäuer im ersten Teil des vorliegenden Dokumentes entsprechend den Haltungs- und Nutzungsarten getrennt formuliert. Fachinformationen zu den einzelnen Erregern nebst Übersichtstabellen zu den in Deutschland zugelassenen Impfstoffen finden sich nach Erkrankung, bzw. Symptomkomplex sortiert im zweiten Teil der Impfleitlinie. Für jede Nutzungsrichtung sollen Farbampeln angelehnt an das Konzept der Core- und Non-Core Vakzinierung einen schnellen Eindruck darüber vermitteln, ob bzw. für welche Bestandssituation die Impfung empfohlen wird (grüne Punkte), nach behördlicher Genehmigung möglich (gelb), oder grundsätzlich verboten ist (rot). Sie treffen keine Aussage zur Qualität der Impfstoffe:

Farbcode	Interpretation
●●●	Jedes Tier, unabhängig von Alter und Betriebssituation sollte gegen diese Erkrankung geschützt sein.
●●○	Eine Impfung ist empfohlen, wenn der Erreger in der Region endemisch oder im Bestand enzootisch ist.
●○○	Eine Impfung kann für die entsprechende Nutzungsrichtung im Einzelfall sinnvoll sein.
○○○	Eine Impfung ist für die entsprechende Nutzungsrichtung irrelevant.
●	Behördliche Vorgaben sind zu beachten.
●	Die Impfung ist verboten und erfolgt allenfalls nach behördlicher Anordnung im Seuchenfall.

A. Impfempfehlungen für Rinder

Impfungen stellen eine wesentliche Maßnahme zur Prophylaxe und Bekämpfung von Infektionskrankheiten und Tierseuchen in allen Haltungsbereichen (Aufzuchtälber, Jungtiere oder Fresser, Färsen, Kühe) dar. Eine Impfempfehlung muss sich immer am Seuchenstatus der einzelnen Herde bzw. der Region und damit an der jeweiligen Risikoeinschätzung orientieren. Die darausfolgende Impfentscheidung hängt letztlich auch von ökonomischen Überlegungen ab und kann in zwei unmittelbar benachbarten Betrieben vollkommen unterschiedlich sein. Die Auswahl der Impfstoffe und die Dauer der Impfung orientieren sich an den auftretenden Erkrankungen im Bestand bzw. in den einzelnen Haltungsbereichen.

A. 1 Milcherzeuger

Impf-Ampel Milcherzeuger			
Blauzungenkrankheit	●	Maul- und Klauen-seuche	●
Bovine Herpesvirus Infektionen	●	Mastitis	●○○
Bovine Virusdiarrhoe	●	Neugeborenen-Diar-rhoe	●●○
Bronchopneumonie	●●○	Salmonellose	●○○
Clostridiosen	●○○	Schmallenbergvirus-Infektionen	●●○
Coxiellöse	●○○	Tollwut	○○○
Leptospirose	●○○	Trichophytie	●○○

Blauzungenkrankheit

Eine Impfung gegen die Blauzungenkrankheit verursacht durch Serotyp 4 und 8 ist aufgrund der Risikoeinschätzung des Friedrich-Loeffler-Instituts nach behördlicher Genehmigung derzeit möglich. Seit Dezember 2018 tritt das Blauzungenvirus wieder in Deutschland auf. In großen Teilen Südwestdeutschlands wurden Restriktionszonen für den Serotyp 8 eingerichtet. Derzeit gibt es in Frankreich und Italien BTV-Ausbrüche basierend auf den Serotypen 8 und 4. Auch wenn die Weiterverbreitung sich offenbar verlangsamt hat, wird die Wahrscheinlichkeit, dass auch BTV-4 nach Deutschland gelangt, als sehr hoch eingeschätzt. Zur Vermeidung von Schäden und Leiden bei empfänglichen Wiederkäuern, und um geimpfte Rinder aus Restriktionszonen verbringen zu können, hat die StIKo Vet in einer im Januar 2019 aktualisierten Stellungnahme empfohlen, empfängliche Wiederkäuer gegen BTV-4 und 8 zu immunisieren. (🔗 [Blauzungenkrankheit](#))

Bovine Herpesvirus Infektionen

Deutschland ist gemäß der Richtlinie EU 64/432 anerkannt frei von Infektionen mit dem Bovinen Herpesvirus 1 (BHV1). Deshalb ist die prophylaktische Impfung gegen BHV1 im gesamten Bundesgebiet grundsätzlich verboten. Im Ausbruchsfall kann die zuständige Behörde Notimpfungen anordnen, wenn dies aus Gründen der Seuchenbekämpfung erforderlich ist. Aus Sicht der StIKo Vet sollte dies nur nach sorgfältiger Abwägung der gegebenen Umstände erfolgen. Geimpfte Tiere sollten nur für eine begrenzte Zeit und unter hohen Biosicherheitsstandards in den Beständen gehalten werden. In einer ausführlichen [Stellungnahme](#) hat die StIKo Vet diskutiert, in welchem Fall der Einsatz der Notimpfung aus Sicht der StIKo Vet sinnvoll sein kann. (🔗 [Bovine Herpesvirus-1-Infektionen](#))

Bovine Virusdiarrhoe

Mit In-Kraft-Treten des EU-Tiergesundheitsrechtsaktes am 21. April 2021 besteht für Mitgliedsstaaten oder Zonen, welche den Status „Frei von Boviner Virus Diarrhoe“ anstreben, das Erfordernis, ein Impfverbot zu erlassen. Die meisten Bundesländer haben sich darauf verständigt, den Antrag auf Anerkennung des Status „BVD-frei“ zu stellen. Damit ist ab Dezember 2020 in diesen Bundesländern ein allgemeines Impfverbot gegen BVDV zu erwarten. Davon abweichend kann im Fall eines Ausbruchs die Impfung für eine begrenzte Zahl von Betrieben durch die zuständige Behörde gestattet werden. Diese ist unter Aufsicht der zuständigen Behörde durchzuführen und für jedes Tier zu dokumentieren, möglichst in der Datenbank HI-Tier. Im Ausbruchsfall sollte in Milchbetrieben von dieser Möglichkeit nach Prüfung der Situation vor Ort (s.u.) Gebrauch gemacht werden.

Zu einem Eintrag von BVDV kann es durch den unwissentlichen Kauf eines transient oder persistent infizierten Tieres oder einer mit einem PI-Kalb tragenden Kuh („Trojaner“), bzw. auch den direkten Kontakt zu bestandsfremden Tieren oder den indirekten Kontakt z.B. über Geräte oder Personen kommen. Wird in einer ungeimpften, zuvor BVDV-freien Herde ein persistent- oder transient infiziertes Tier ermittelt, ist im Verlauf des darauffolgenden Jahres wieder mit dem Auftreten von PI-Tieren zu rechnen. Durch eine Impfung aller Tiere im Rahmen der Bekämpfung des Seuchenausbruchs lässt sich die Zirkulation des Virus innerhalb des Bestandes verkürzen und das Risiko der Weiterverbreitung in andere Bestände reduzieren. Ob eine Impfung sinnvoll ist, ist im Einzelfall zu entscheiden. Hierbei spielen Zeitpunkt des Nachweises, Zahl der PI-Tiere, Betriebsstruktur und die Größe bzw. das Management des Betriebes eine Rolle. In größeren Betrieben z.B. mit mehreren Betriebsteilen ist die Impfung im Falle des Nachweises von BVDV in aller Regel zu empfehlen.

Einen Sonderfall stellen hochvirulente BVD-Stämme dar, die nach horizontaler Übertragung seuchenhaft zu schweren hämorrhagischen Verläufen mit teilweise hoher Mortalität führen können. In der Vergangenheit gehörten die meisten dieser hochvirulenten Stämme der Spezies BVDV-2 an. Bei derartigen regionalen Ausbrüchen ist in Abstimmung mit der zuständigen Behörde dringend zu einer Impfung zu raten. Es steht ein bivalenter Lebendimpfstoff zur Verfügung, der sowohl eine BVDV-1 als auch eine BVDV-2 Komponente enthält. Da die Immunität drei Wochen nach der einmaligen Grundimmunisierung einsetzt, eignet sich dieser Impfstoff auch zum Einsatz während eines akuten, regionalen Seuchengeschehens. Bereits erkrankte Tiere bzw. Tiergruppen sollten nicht geimpft werden, da eine Impfung die Klinik verschlimmern und zu einer erhöhten Mortalität führen kann. (☞ Bovine Virus Diarrhoe/ Mucosal Disease)

Bronchopneumonie

Die Enzootische Bronchopneumonie ist eine Kälber- und Jungtiererkrankung, die den Faktorenkrankheiten zuzuordnen ist. Vor allem Stresszustände, denen die Tiere ausgesetzt sind, begünstigen den Ausbruch der Enzootischen Bronchopneumonie. Hierzu zählen Transport, ständige Änderung der Sozialverbände und zootechnische Maßnahmen (Enthornen). In Milcherzeugerbetrieben, in denen Probleme mit dem Erkrankungskomplex aufgetreten sind, kann es sehr sinnvoll sein, Kälber und Jungrinder im Alter bis zu einem Jahr mit einem der Kombinationsimpfstoffe zu immunisieren. In betroffenen Betrieben sollte auf eine Impfung zugekaufter Tiere geachtet werden. Es stehen Impfstoffe zur Verfügung, die nur BRSV- und PI3V-Komponenten enthalten. Viren, die den Respirationstrakt befallen, beeinträchtigen lokal die Immunantwort, schädigen das Bronchialepithel und verändern das Milieu auf der Bronchialschleimhaut derart, dass für die Vermehrung respiropathogener Bakterien günstigere Bedingungen herrschen, und es zu einer quantitativen und qualitativen Verschiebung im Mikrobiom kommt. Die intranasale Applikation von Lebendimpfstoffen hat den Vorteil, dass eine einmalige Grundimmunisierung ausreicht. Die übrigen Impfstoffe werden zweimal im Abstand von 3-5 Wochen verabreicht. Für Betriebe, in denen Mannheimia-Spezies nachweislich ein Problem darstellen, stehen zusätzlich Kombinations- oder Einzelimpfstoffe zur Verfügung, die *Mannheimia haemolytica*-Komponenten enthalten. (☞ Bronchopneumonie, enzootische)

Clostridiosen

In Milcherzeugerbetrieben spielen klassische Clostridieninfektionen in der Regel eine untergeordnete Rolle. Allerdings wird seit einigen Jahren ein neuartiges Krankheitsbild beschrieben, das *Haemorrhagic Bowel Syndrome*. Unter Bildung großer Blutkoagula kommt es hierbei zum Dünndarm-Ileus. Da Fälle des beschriebenen klinischen Syndroms nur die Spitze des Eisbergs darstellen und ätiologisch eine Beteiligung toxinbildender *Cl. perfringens*-Toxovare diskutiert wird, kann in betroffenen Beständen eine Impfung mit einem der polyvalenten Kombinations-Impfstoffe die Problematik möglicherweise reduzieren.

In den letzten zwanzig Jahren traten Fälle von Rauschbrand sporadisch im Alpenvorland, in Schleswig-Holstein und entlang der niedersächsischen Nordseeküste auf. In endemischen Gebieten wird die Impfung gegen Rauschbrand empfohlen. (☞ [Clostridiosen](#))

Coxiellöse

Coxiella burnetii kann Aborte und wirtschaftlich bedeutsame Reproduktionsstörungen in Milcherzeugerbetrieben verursachen. Zudem ist aufgrund der Übertragungsfahr auf den Menschen vermehrtes Augenmerk auf die Kontrolle der Coxiellöse zu richten. Bei klinischem Verdacht auf Coxiellöse (z.B. gehäufte Aborte, Früh- und Totgeburten, lebensschwache Kälber) und generell in Betrieben mit erhöhtem Publikumsverkehr (z.B. Ferien auf dem Bauernhof, Besuche von Kindergärten, Beschicken von Märkten etc.) sollte entsprechend den Empfehlungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern, kurz [Hygieneleitlinie](#), regelmäßig der Coxiellöse-Status überprüft und eine Risikobewertung vorgenommen werden. Im Anhang der Hygieneleitlinie sind Maßnahmen beschrieben, die bei einer entsprechenden Risikolage, bzw. während eines akuten Infektionsgeschehens nach Erregernachweis zu ergreifen sind. Die Impfung gegen Coxiellöse kann sowohl prophylaktisch vor einem Erregereintrag sowie auch als Teil einer langfristig angelegten Bekämpfungsstrategie in infizierten Beständen eingesetzt werden. In Europa ist ein Impfstoff auf Basis eines Ganzzellantigens zugelassen. Die Impfung schützt nicht sicher vor Infektion, sie führt aber zu einer deutlichen Reduktion der Erregerausscheidung. Es wird empfohlen, zunächst den gesamten Kuhbestand zu immunisieren. Durch konsequente Impfmaßnahmen kann über mehrere Jahre die Häufigkeit der Coxiellennachweise unter die Nachweisgrenze gesenkt werden. Wird anschließend in solchen Beständen die Impfung komplett ausgesetzt, besteht bei einem neuerlichen Erregereintrag die Gefahr eines fulminanten Infektionsgeschehens. In der Herde sollte daher mindestens durch Immunisierung der Färsen und eine einmalige Wiederholungsimpfung vor dem erneuten Belegen eine Grundimmunität aufrechterhalten werden. In derart stabilisierten Herden mit wenig, bzw. fehlenden Coxiellennachweisen ist die Wiederholungsimpfung der Altkühe nachrangig. Da etablierte chronische Infektionen durch die Impfung i.d.R. nicht mehr zu beeinflussen sind, sollten dauerhafte Ausscheider aus dem Bestand entfernt werden.

Insbesondere bei wiederholt geimpften Kühen können verstärkte Nebenwirkungen (z.B. lokale Schwellungen, Fieber, kurzfristiger Leistungsrückgang und Freßunlust) auftreten. Daher sollte die Entscheidung über eine Wiederholungsimpfung bei zweit- und mehrkalbenden Kühen von dem Ergebnis eines Coxiellen-Monitorings und von der individuellen Verträglichkeit des Impfstoffes abhängig gemacht werden. (☞ Coxiellöse)

Leptospirose

Die Leptospirose spielt in deutschen Milcherzeugerbetrieben eine untergeordnete Rolle. Im Bedarfsfall ist ein Impfstoff gegen *L. borgpetersenii* Serovar Hardjo in Deutschland zugelassen. (☞ Leptospirose)

Mastitis

Derzeit sind in Deutschland für das Rind zwei Mastitis-Impfstoffe zugelassen. Eine Formulierung enthält die Ganzzellantigene von *Staphylococcus aureus* und *Escherichia coli* und soll das Auftreten subklinischer Mastitiden und die Ausprägung klinischer Mastitiden, die durch *S. aureus* oder koagulasenegative Staphylokokken sowie *E. coli* und coliforme Bakterien verursacht werden, reduzieren. Ein weiterer Impfstoff basiert auf Lipidbestandteilen von *Streptococcus uberis* der laut Herstellerangaben

durch Immunisierung gesunder Kühe und Färsen die Inzidenz und den Verlauf klinischer Infektionen mit *Streptococcus uberis* reduzieren soll. Die Wirksamkeit der Impfung gegen *E. coli* und andere coliforme Erreger ist wissenschaftlich allgemein anerkannt. Der Erfolg der Impfung gegen grampositive Erreger wird sehr kontrovers diskutiert. Ganz generell kommt bei der Bestandssanierung eines Mastitisproblems der Optimierung der Haltung, der Fütterung und des Hygienemanagements die entscheidende Rolle zu. Eine Impfung kann die Sanierung nach entsprechendem Erregernachweis begleiten. (☞ Mastitis)

Maul- und Klauenseuche

Es gilt ein generelles Impfverbot. Im Seuchenfall kann allerdings die zuständige Behörde eine Impfung in Form einer Not-(Suppressivimpfung mit dem Ziel die geimpften Tiere nach diener bestimmten Zeit nach der Impfung zu töten) oder Schutzimpfung (Impfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere weiter zu nutzen) anordnen. (☞ Maul- und Klauenseuche)

Neugeborenen-Diarrhoe

Die Neugeborenen-Diarrhoe ist ein multifaktorielles Geschehen, an dem unter anderem Rota- und Coronaviren sowie verschiedene *E. coli*-Stämme und Kryptosporidien beteiligt sind. Um das Krankheitsbild zu verhindern, sind ein optimales Hygienemanagement, eine gute Versorgung der Kälber mit maternalen Antikörpern und eine bedarfsgerechte Fütterung unerlässlich. Es steht eine Reihe von Muttertertiervakzinen zur Verfügung, um pathogen-spezifische, maternale Antikörper zu induzieren. Damit die Antikörpertiter ein peripartales Maximum erreichen, sollten die Kühe nach einer entsprechenden Grundimmunisierung jeweils zum Zeitpunkt des Trockenstellens zur Wiederholungsimpfung kommen. Für die Bekämpfung der Kryptosporidiose steht kein Impfstoff zur Verfügung. Die Bekämpfung beruht vor allem auf einer Verhinderung der Vorschädigung des Darms durch Virusinfektionen, strikter Hygiene und ggf. einer zeitweisen metaphylaktischen Behandlung der Kälber mit zugelassenen Präparaten. Bei der Bewertung von *E. coli*-Nachweisen in Kotproben erkrankter Kälber ist das Vorhandensein von Virulenzfaktoren unbedingt zu berücksichtigen. Obwohl sie in breitem Umfang eingesetzt werden, gibt es keine eindeutigen Hinweise, dass bestandsspezifische gegenüber zugelassenen Impfstoffe Vorteile bieten. (☞ Neugeborenen-Diarrhoe des)

Salmonellose

Derzeit sind in Deutschland zwei Lebendimpfstoffe auf Basis der Salmonella-Serovare Dublin sowie Typhimurium und ein adjuvantierter Inaktivimpfstoff auf Basis von *S. Typhimurium* zur Anwendung beim Rind zugelassen. Durch eine Impfung lassen sich die klinische Ausprägung der Salmonellose und die Mortalität reduzieren. Auch kommt es zu einer verringerten Erregerausscheidung. Eine Erregerfreiheit, insbesondere bei persistent-infizierten Tieren, lässt sich durch die Impfung nicht erreichen. Die Lebendimpfstoffe induzieren eine belastbarere Immunität im Vergleich zu Inaktivimpfstoffen. Aufgrund der besonderen Vormagenfunktion können die oral anzuwendenden Lebendimpfstoffe allerdings nur an Kälber bis zu einem Alter von sechs Wochen verabreicht werden.

Im Ausbruchsfall besteht Anzeigepflicht. Es ist die Infektionsquelle zu ermitteln und erkrankte, infizierte Tiere sind ab- bzw. auszusondern. Zur Vermeidung wirtschaftlicher Verluste ist der Einsatz der Impfung als begleitende Maßnahme sinnvoll. Alle Tiere eines Bestandes sollten geimpft werden. Aufgrund einer Firmenübernahme ist es fraglich, welcher der zugelassenen Impfstoffe in Zukunft verfügbar bleiben wird. Bei dauerhafter Nichtverfügbarkeit kann im Ausbruchsfall der Einsatz eines bestandsspezifischen Impfstoffes erwogen werden. (☞

Salmonellose)

Schmallenbergvirus-Infektionen

Das Schmallenbergvirus verursachte in den Jahren 2012-13 einen fulminanten ersten Seuchenzug. In den Jahren danach wurde es in Deutschland nur noch vereinzelt nachgewiesen, da sich möglicherweise aufgrund der natürlichen Durchseuchung ein gewisser Herdenschutz ausgebildet hatte. In den vergangenen Jahren wurde das Virus wieder vermehrt nachgewiesen. Damit zeichnet sich in Abhängigkeit von der Remontierung immunologisch naiver Rinder auf relativ niedrigem Niveau ein zyklisches

Infektionsgeschehen von drei bis fünf Jahren ab. Es ist ein adjuvantierter Inaktivatimpfstoff zugelassen. Gerade in Phasen seltener Virusnachweise sollte erwogen werden, immunologisch naive Färsen vor der Belegung einmal grundzuummunisieren. (☞ Schmallenbergvirus-Infektionen)

Tollwut

Die Tollwut hat in deutschen Milcherzeugerbetrieben derzeit keine Relevanz. (☞ Tollwut)

Trichophytie

Es ist eine Reihe von Impfstoffen gegen Trichophytie zugelassen. Zur therapeutischen Anwendung in betroffenen Beständen wird empfohlen, die gesamte Herde zweimal im Abstand von 10-14 Tagen zu impfen. Wiederholungsimpfungen und Nachimmunisierungen von Zukäufen oder Nachzucht werden nach Maßgabe des Zulassungsinhabers empfohlen. Die Trichophytie ist eine Zoonose. Eine Impfung mit dem Ziel der Bestandssanierung verspricht nur dann Erfolg, wenn die Impfmaßnahmen konsequent und längerfristig durchgeführt und durch entsprechende Hygienemaßnahmen begleitet werden. (☞ Trichophytie)

A. 2 Mutterkuhhaltung

Impf-Ampel Mutterkuhhaltung:			
Blauzungenkrankheit	●	Maul- und Klauen- seuche	●
Bovine Herpesvirus Infektionen	●	Mastitis	○ ○ ○
Bovine Virusdiarrhoe	●	Neugeborenen-Diar- rhoe	● ● ○
Bronchopneumonie	● ● ○	Salmonellose	● ○ ○
Clostridiosen	● ○ ○	Schmallenbergvirus- Infektionen	● ● ○
Coxiellose	● ○ ○	Tollwut	○ ○ ○
Leptospirose	● ○ ○	Trichophytie	● ○ ○

Die Mutterkuhhaltung ist eine Produktionsrichtung zur Erzeugung von Fressern für die Rindermast. Sie wird in erster Linie, aber nicht ausschließlich, mit Fleischrinderrassen durchgeführt und ist gekennzeichnet durch die muttergebundene Aufzucht der Kälber. Diese Haltungsform ist geprägt von einer hohen Vielfalt hinsichtlich der Herdengröße, der Intensität bzw. Extensität der Produktion, der Rassen, der Verfügbarkeit eines Stalles, dem Zeitpunkt der Kalbung (z.B. Winterkalbung im Stall oder Frühjahr-/Sommerkalbung auf der Weide, bzw. ganzjährige Kalbung), Belegung der Muttertiere durch natürlichen Deckakt oder künstliche Besamung, Zukäufe, Kontakt zu Rindern anderer Betriebe.

Diese Faktoren determinieren die Erfordernisse an prophylaktische Impfungen im Bestand, sofern diese nicht Bestandteil von Maßnahmen der Tierseuchenbekämpfung sind. Grundsätzlich gilt, dass die Notwendigkeit einer Impfprophylaxe in erster Linie vom Infektionsdruck hinsichtlich eines Erregers in der Herde und der erwarteten Schädigung der Infektion abhängt. Der Infektionsdruck wird wesentlich durch die oben genannten Faktoren mitbestimmt. In der Regel ist er größer bei großen Herden, intensiver Haltung und Winterkalbung im Stall.

Blauzungenkrankheit

Die StIKo Vet hat in einer im Januar 2019 aktualisierten Stellungnahme empfohlen, empfängliche Wiederkäuer gegen BTV-4 und 8 zu immunisieren (siehe auch Hinweise unter A.1 zur [Blauzungenkrankheit](#)).

Bovine Herpesvirus Infektionen

Deutschland ist amtlich frei von Bovinem Herpesvirus Typ 1. Die Impfung ist mittlerweile in allen Bundesländern grundsätzlich verboten. In einer ausführlichen [Stellungnahme](#) hat die StIKo Vet diskutiert, in welchem Fall der Einsatz der Notimpfung aus Sicht der StIKo Vet sinnvoll sein kann. (☞ Bovine Herpesvirus-1-Infektionen)

Bovine Virusdiarrhoe

Mit In-Kraft-Treten des EU-Tiergesundheitsrechtsaktes am 21. April 2021 besteht für Mitgliedsstaaten oder Zonen, welche den Status „Frei von Boviner Virus Diarrhoe“ anstreben, das Erfordernis, ein Impfverbot zu erlassen. Die meisten Bundesländer haben sich darauf verständigt, den Antrag auf Anerkennung des Status „BVD-frei“ zu stellen. Damit ist ab Dezember 2020 in diesen Bundesländern ein allgemeines Impfverbot gegen BVDV zu erwarten. Davon abweichend kann im Fall eines Ausbruchs die Impfung für eine begrenzte Zahl von Betrieben durch die zuständige Behörde gestattet werden. Diese ist unter Aufsicht der zuständigen Behörde durchzuführen und für jedes Tier zu dokumentieren, möglichst in der Datenbank HI-Tier. Im Ausbruchsfall sollte in Milchviehbetrieben von dieser Möglichkeit nach Prüfung der Situation vor Ort Gebrauch gemacht werden. Bezüglich der tierseuchenrechtlichen Regelungen für diese Bestände bzw. Regionen sei auch auf die Hinweise zur [Bovine Virusdiarrhoe](#) in Abschnitt A1 und C verwiesen. Gleiches gilt für die Erwägungsgründe zu behördlich genehmigten Impfungen im Ausbruchfall.

Bronchopneumonie

Die Enzootische Bronchopneumonie (EBP) ist ausschließlich eine Kälber- und Jungtiererkrankung. Gerade in großen Betrieben mit Winterkalbung im Stall sollten die Jungtiere ab der 2. Lebenswoche gegen die an der EBP beteiligten Erreger immunisiert werden. Es stehen Impfstoffe zur Verfügung, die nur BRSV- und PI3V-Komponenten enthalten. Da diese Viren eine entscheidende Vorschädigung der Schleimhäute des Respirationstraktes verursachen und damit bakteriellen Sekundärkeimen den Weg bereiten, kann durch die Verwendung dieser Impfstoffe ein Teil der Problematik verhindert werden. Für Betriebe, in denen Mannheimia-Spezies nachweislich ein Problem darstellen, stehen zusätzlich Kombinations- oder Einzelimpfstoffe zur Verfügung, die *Mannheimia haemolytica*-Komponenten enthalten. (☞ Bronchopneumonie, enzootische)

Clostridiosen

Eine Impfung gegen Clostridieninfektionen kann zeitlich begrenzt in Mutterkuhherden erforderlich sein, in denen klinische Anzeichen aufgetreten sind, die für Infektionen und Intoxikationen, verursacht durch *Clostridium perfringens*, *Clostridium septicum*, *Clostridium sordellii* und *Clostridium haemolyticum* sprechen. Es wird die Verwendung eines Impfstoffes empfohlen, der ein möglichst breites Spektrum an Clostridien abdeckt. Parallel dazu sollten durch Optimierung der Fütterungs- und Haltungshygiene mögliche Ursachen bzw. prädisponierende Faktoren für die Clostridieninfektionen beseitigt werden.

In den letzten zwanzig Jahren traten Fälle von Rauschbrand sporadisch im Alpenvorland, in Schleswig-Holstein und entlang der niedersächsischen Nordseeküste auf. In endemischen Gebieten wird die Impfung gegen Rauschbrand empfohlen. (☞ Clostridiosen)

Coxiellöse

Coxiella burnetii kann Aborte und wirtschaftlich bedeutsame Reproduktionsstörungen bei Rindern verursachen. Zudem ist aufgrund der Übertragungsgefahr auf den Menschen vermehrtes Augenmerk auf die Kontrolle der Coxiellöse zu richten. Bei klinischem Verdacht auf Coxiellöse (z.B. bei gehäuften Aborten, Früh- und Totgeburten, lebensschwache Kälber) sollte entsprechend den Empfehlungen des

Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern, kurz [Hygieneleitlinie](#), der Coxiellose-Status überprüft werden. Der Nachweis kann durch eine bakteriologische oder molekularbiologische (PCR) Untersuchung von z.B. Abortsubstraten, Eihäuten und Scheidentupfern, oder serologisch erfolgen. Als Bestandteil einer langfristig angelegten Kontrollstrategie kann in infizierten Betrieben die aktive Immunisierung von Färsen vor dem ersten Belegen erwogen werden. Der Impfschutz sollte vor der Eingliederung des Deckbullen, bzw. vor der Besamung aufgebaut sein (vgl. auch die Hinweise zur [Coxiellose](#) in Abschnitt A1).

Leptospirose

Eine Impfung gegen Leptospirose ist allenfalls bei aus den USA oder UK importierten Tieren zu erwägen. In Deutschland spielt die Leptospirose in Mutterkuhherden eine untergeordnete Rolle. Im Bedarfsfall ist ein Impfstoff gegen *L. borgpetersenii* Serovar Hardjo in Deutschland zugelassen. (☞ Leptospirose).

Maul- und Klauenseuche

Es gilt ein generelles Impfverbot. Im Seuchenfall kann allerdings die zuständige Behörde eine Impfung in Form einer Not-(Suppressivimpfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere nach diener bestimmten Zeit nach der Impfung zu töten) oder Schutzimpfung (Impfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere weiter zu nutzen) anordnen. (☞ Maul- und Klauenseuche)

Neugeborenen-Diarrhoe

Wie im Fall der Bronchopneumonie auch kann die Neugeborenen-Diarrhoe gerade in intensiven Mutterkuhbeständen zum Problem werden. Prophylaktisch wird in solchen Beständen eine Impfung der Färsen und Kühe 6 und 3 Wochen vor dem berechneten Kalbetermin empfohlen. Bei Belegung der Muttertiere mit natürlichem Deckakt wird trotz der Unsicherheit bei der Ermittlung des wahrscheinlichen Kalbetermins eine Impfung zu Ende der Trächtigkeit empfohlen. Wenn der Abkalbetermin gar nicht abgeschätzt werden kann, kann die Impfung nicht fachgerecht durchgeführt werden und sollte daher unterbleiben. Bei der Bewertung von *E. coli*-Nachweisen in Kotproben erkrankter Kälber ist das Vorhandensein von Virulenzfaktoren unbedingt zu berücksichtigen. Obwohl sie in breitem Umfang eingesetzt werden, gibt es keine eindeutigen Hinweise, dass bestandsspezifische gegenüber zugelassenen Impfstoffen Vorteile bieten. (☞ Neugeborenen-Diarrhoe des)

Salmonellose

Gegenwärtig ist in Deutschland ein Lebendimpfstoff und ein adjuvantierter Inaktivimpfstoff auf Basis von *S. Typhimurium* sowie ein Lebendimpfstoff auf Basis von *S. Dublin* zur Anwendung beim Rind zugelassen. Durch eine Impfung lässt sich die klinische Ausprägung einer Salmonellose und die Mortalität bei dieser Serovar reduzieren. Auch kommt es zu einer verringerten Erregerausscheidung. Eine Erregerfreiheit, insbesondere bei persistent-infizierten Tieren, lässt sich durch die Impfung nicht erreichen. Der Lebendimpfstoff induziert eine belastbarere Immunität im Vergleich zu Inaktivimpfstoffen. Aufgrund der besonderen Vormagenfunktion können die oral anzuwendenden Lebendimpfstoffe allerdings nur an Kälber bis zu einem Alter von sechs Wochen verabreicht werden. Im Ausbruchsfall besteht Anzeigepflicht. Es ist die Infektionsquelle zu ermitteln und erkrankte, infizierte Tiere sind ab-, bzw. auszusondern. Zur Vermeidung wirtschaftlicher Verluste ist der Einsatz der Impfung als begleitende Maßnahme sinnvoll. Alle Tiere eines Bestandes oder der betreffenden Altersgruppe sollten geimpft werden. Aufgrund einer Firmenübernahme ist es fraglich, welche der Impfstoffe in Zukunft verfügbar bleiben werden. Bei dauerhafter Nichtverfügbarkeit kann im Ausbruchsfall der Einsatz eines bestandsspezifischen Impfstoffes erwogen werden. (☞ Salmonellose)

Schmallenbergvirus-Infektionen

Das Schmallenbergvirus verursachte in den Jahren 2012-13 einen fulminanten ersten Seuchenzug. In den Jahren danach wurde es in Deutschland nur noch vereinzelt nachgewiesen, da sich möglicherweise aufgrund der natürlichen Durchseuchung ein gewisser Herdenschutz ausgebildet hatte. In den

vergangenen Jahren wurde das Virus wieder vermehrt nachgewiesen. Damit zeichnet sich in Abhängigkeit von der Remontierung immunologisch naiver Rinder ein zyklisches Infektionsgeschehen auf niedrigem Niveau ab. Es ist ein adjuvantierter Inaktivatimpfstoff zugelassen. Gerade in Phasen seltener Virusnachweise sollte erwogen werden, immunologisch naive Färsen vor der Belegung einmal grundzuummunisieren. (☞ Schmallenbergvirus-Infektionen)

Trichophytie

Derzeit ist eine Reihe von Impfstoffen gegen Trichophytie zugelassen. Zur therapeutischen Anwendung in betroffenen Beständen wird empfohlen, die gesamte Herde zweimal im Abstand von 10-14 Tagen zu impfen. Wiederholungsimpfungen und Nachimmunisierungen von Zukäufen oder Nachzucht werden nach Maßgabe des Zulassungsinhabers empfohlen. Die Trichophytie ist eine Zoonose. Eine Impfung mit dem Ziel der Bestandssanierung verspricht nur dann Erfolg, wenn die Impfmaßnahmen konsequent und längerfristig durchgeführt und durch entsprechende Hygienemaßnahmen begleitet werden. (☞ Trichophytie)

A. 3 Rindermast

Impf-Ampel Rindermast			
Blauzungenkrankheit	●	Maul- und Klauenseuche	●
Blauzungenkrankheit). Bovine Infektionen	●	Mastitis	○ ○ ○
Bovine Virusdiarrhoe	●	Neugeborenen-Diarrhoe	○ ○ ○
Bronchopneumonie	● ● ●	Salmonellose	● ○ ○
Clostridiosen	● ○ ○	Schmallenbergvirus-Infektion	○ ○ ○
Coxiellöse	○ ○ ○	Tollwut	○ ○ ○
Leptospirose	● ○ ○	Trichophytie	● ○ ○

In Mastbeständen geht aufgrund der zahlreichen Herkünfte, des mit Transport und Futterumstellung verbundenen Stress und des geringen Alters der Kälber das größte Risiko von Atemwegserkrankungen aus. Die Grundimmunisierung gegen BRSV, PI3 und ggf. Mannheimia erfolgt in der Regel bei Ankunft im aufnehmenden Betrieb mit einer Auffrischung 3-4 Wochen später. Es wird aber empfohlen, diese Impfungen bereits im Herkunftsbetrieb vor dem Verbringen durchzuführen. Eine Wiederholungsimpfung sollte nach der Umstallung im Mastbestand erfolgen. Dabei werden bei der Grundimmunisierung zur Einstellung Impfstoffe bevorzugt, die intranasal verabreicht werden können. Zurzeit ist auch BVD in den Mastbeständen zumindest durch transient infizierte Kälber noch eine Gefahr.

Blauzungenkrankheit

Die StIKo Vet hat in einer im Januar 2019 aktualisierten Stellungnahme empfohlen, empfängliche Wiederkäuer gegen BTV-4 und 8 zu immunisieren (siehe auch Hinweise unter A.1 zur Blauzungenkrankheit).

Bovine Herpesvirus Infektionen

Deutschland ist amtlich frei von Bovinem Herpesvirus Typ 1. Die Impfung ist mittlerweile in allen Bundesländern grundsätzlich verboten. In einer ausführlichen [Stellungnahme](#) hat die StIKo Vet diskutiert, in welchem Fall der Einsatz der Notimpfung aus Sicht der StIKo Vet sinnvoll sein kann. (☞ Bovine Herpesvirus-1-Infektionen)

Bovine Virusdiarrhoe

Mit In-Kraft-Treten des EU-Tiergesundheitsrechtsaktes am 21. April 2021 besteht für Mitgliedsstaaten oder Zonen, welche den Status „Frei von Boviner Virus Diarrhoe“ anstreben, das Erfordernis, ein Impfverbot zu erlassen. Die meisten Bundesländer haben sich darauf verständigt, den Antrag auf Anerkennung des Status „BVD-frei“ zu stellen. Damit ist ab Dezember 2020 in diesen Bundesländern ein allgemeines Impfverbot gegen BVDV zu erwarten. Es sei auf die Hinweise zur [Bovinen Virusdiarrhoe](#) in Abschnitt A1 verwiesen.

Bronchopneumonie

Eine möglichst frühe Einstellungsprophylaxe gegen die Enzootische Bronchopneumonie wird dringend empfohlen. Am besten ist es, beim Zukauf darauf zu achten, dass die Kälber bereits im Herkunftsbetrieb

trieb geimpft wurden. Es gibt eine Reihe von Lebendimpfstoffen, die sich dafür anbieten, da sie bereits nach wenigen Lebenstagen eingesetzt werden können. Für Betriebe, in denen *Mannheimia* Spezies nachweislich ein Problem darstellen, stehen Kombinations- oder Einzelimpfstoffe zur Verfügung, die *Mannheimia haemolytica* Komponenten enthalten. Ggf. steht bei einem entsprechenden Erregernachweis auch ein Kombinationsimpfstoff zur Verfügung, der eine *Histophilus somni*-Komponente enthält. (☞ Bronchopneumonie, enzootische)

Clostridiosen

Eine Impfung gegen Clostridieninfektionen kann zeitlich begrenzt in Betrieben erforderlich sein, in denen klinische Anzeichen aufgetreten sind, die für Infektionen und Intoxikationen, verursacht durch *Clostridium perfringens*, *Clostridium septicum*, *Clostridium sordellii* und *Clostridium haemolyticum* sprechen. Es wird die Verwendung eines Impfstoffes empfohlen, der ein möglichst breites Spektrum an Clostridien abdeckt. Parallel dazu sollten durch Optimierung der Fütterungs- und Haltungshygiene mögliche Ursachen bzw. prädisponierende Faktoren für die Clostridieninfektionen beseitigt werden. (☞ Clostridiosen)

Leptospirose

Eine Impfung gegen Leptospirose ist allenfalls bei aus den USA oder UK importierten Tieren zu erwägen. In Deutschland spielt die Leptospirose in Mastherden eine untergeordnete Rolle. Im Bedarfsfall ist ein Impfstoff gegen *L. borgpetersenii* Serovar Hardjo in Deutschland zugelassen. (☞ Leptospirose)

Maul- und Klauenseuche

Es gilt ein generelles Impfverbot. Im Seuchenfall kann allerdings die zuständige Behörde eine Impfung in Form einer Not-(Suppressivimpfung mit dem Ziel die geimpften Tiere nach diener bestimmten Zeit nach der Impfung zu töten) oder Schutzimpfung (Impfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere weiter zu nutzen) anordnen. (☞ Maul- und Klauenseuche)

Salmonellose

Gegenwärtig ist in Deutschland ein Lebendimpfstoff und ein adjuvantierter Inaktivimpfstoff auf Basis von *S. Typhimurium* sowie ein Lebendimpfstoff auf Basis von *S. Dublin* zur Anwendung beim Rind zugelassen. Der Lebendimpfstoff induziert eine belastbarere Immunität im Vergleich zu Inaktivimpfstoffen. Aufgrund der besonderen Vormagenfunktion können die oral anzuwendenden Lebendimpfstoffe allerdings nur an Kälber bis zu einem Alter von sechs Wochen verabreicht werden. Im Ausbruchsfall besteht Anzeigepflicht. Es ist die Infektionsquelle zu ermitteln und erkrankte, infizierte Tiere sind ab-, bzw. auszusondern. Zur Vermeidung wirtschaftlicher Verluste ist der Einsatz der Impfung als begleitende Maßnahme sinnvoll. Für die nachhaltige Bekämpfung der Salmonellose ist es aber erforderlich, die Infektionsquelle, bzw. dauerhaft ausscheidende Rinder zu identifizieren und ab- bzw. auszusondern. Aufgrund einer Firmenübernahme ist es fraglich, welche der Impfstoffe in Zukunft verfügbar bleiben werden. Bei dauerhafter Nichtverfügbarkeit kann im Ausbruchsfall der Einsatz eines bestandsspezifischen Impfstoffes erwogen werden. (☞ Salmonellose).

Trichophytie

In Beständen mit einer klinisch erkennbaren Infektion mit *Trichophyton verrucosum* wird empfohlen, die gesamte Herde zweimal im Abstand von 10-14 Tagen zu impfen. In den Folgejahren sind Zukäufe ebenfalls zweimal im Abstand von 10-14 Tagen zu impfen. (☞ Trichophytie)

B. Impfeempfehlungen für kleine Wiederkäuer

Da bei kleinen Wiederkäuern in der Weidehaltung Endoparasitosen besonders häufig vorkommen und bei entsprechend vorgeschädigten Tieren mit Hypoproteinämien und evtl. Anämien ungenügenden Impfantworten zu erwarten sind, sollte vor einer Impfung der Befall mit Endoparasiten überprüft und bei relevanten Belastungen eine anthelminthische Behandlung vor der Impfung durchgeführt werden. Eine gleichzeitige Applikation von Anthelmintika und Impfstoffen wird nicht empfohlen. Aufgrund von Fehlapplikationen ist auch vom Gebrauch von Impfstäben abzuraten. Grundsätzlich sollten die Böcke in das Impfregime der Muttertiere integriert werden. Dabei sollte die Terminwahl der Impfungen mit dem Rittmanagement abgestimmt werden. Sofern nachfolgend nicht anders erwähnt, gelten die Impfeempfehlungen gleichermaßen für Schafe und Ziegen.

B. 1 Zuchtbetriebe

Impf-Ampel Zuchtbetriebe			
Blauzungenkrankheit	●	Moderhinke	●●○
Chlamydiose	●●○	Pasteurellose	●●○
Clostridiose	●●●	Salmonellenabort	●○○
Coxiellöse	●●○	Schmallenbergvirus-Infektionen	●●○
Mastitis	●○○	Tollwut	○○○
Maul- und Klauenseuche	●		

Blauzungenkrankheit

Eine Impfung gegen die Blauzungenkrankheit verursacht durch Serotyp 4 und 8 ist aufgrund der Risikoeinschätzung des Friedrich-Loeffler-Instituts nach behördlicher Genehmigung derzeit möglich. Seit Dezember 2018 tritt das Blauzungenvirus wieder in Deutschland auf. In großen Teilen Südwestdeutschlands wurden Restriktionszonen für den Serotyp 8 eingerichtet. Derzeit gibt es in Frankreich und Italien BTV-Ausbrüche basierend auf den Serotypen 8 und 4. Auch wenn die Weiterverbreitung sich offenbar verlangsamt hat, wird die Wahrscheinlichkeit, dass auch BTV-4 nach Deutschland gelangt, als sehr hoch eingeschätzt. Zur Vermeidung von Schäden und Leiden bei empfänglichen Wiederkäuern und, um geimpfte Tiere aus Restriktionszonen verbringen zu können, hat die StIKo Vet in einer im Januar 2019 aktualisierten Stellungnahme empfohlen, empfängliche Wiederkäuer gegen BTV-4 und 8 zu immunisieren. (☞ Blauzungenkrankheit)

Chlamydiose

Zahlreiche Bestände in Deutschland sind enzootisch mit *Chlamydia abortus* infiziert. Durch eine Impfung kann die Häufigkeit von Aborten und der Geburt lebensschwacher Lämmer reduziert werden. Dazu stehen ein attenuierter Lebenimpfstoff und seit einiger Zeit ein Inaktivimpfstoff zur Verfügung, der auch eine *Salmonella Abortusovis*-Komponente enthält. Die meiste Erfahrung besteht für den Lebendimpfstoff. In der Regel sollten bei Beginn eines Impfprogrammes alle Zuchttiere der Herde spätestens 4 Wochen vor der Bedeckung einmalig geimpft werden. In den folgenden 2 bis 3 Jahren kann die Impfung auf die Zutreter beschränkt werden. Danach sollte wieder eine Impfung des gesamten Zuchttierbestandes durchgeführt werden, um eine ausreichende Bestandsimmunität zu gewährleisten. In die Bestandsimpfungen sollten die Böcke integriert werden. Versehentlich trächtig geimpfte Tiere können trotz Impfung abortieren, wenn sie bereits vor der Impfung latent infiziert waren. In solchen Fällen sollte die Ursache abgeklärt werden. (☞ Chlamydiose beim Schaf)

Clostridiose

Sowohl in der Lammproduktion bei Schafen und Ziegen, wie auch in der Milchproduktion besteht ein hohes Risiko für das Auftreten von Clostridiosen. Dabei steht insgesamt die Breinierenerkrankung durch *Clostridium perfringens* Typ D bei beiden Tierarten sowohl bei der Lammproduktion, wie auch in der Milchproduktion im Vordergrund. Wichtigster Risikofaktor ist ein plötzlicher Futterwechsel. Das größte Risiko besteht für Lämmer, wenn diese zusammen mit ihren Müttern, oder aber auch nach dem Absetzen auf die Weide verbracht werden. Neben dem Wechsel von der Milchfütterung auf die Fütterung von Rauhfutter spielt gerade im Frühjahr der hohe Protein- und geringe Rohfasergehalt des Aufwuchses auf der Weide eine entscheidende Rolle für die Vermehrung von Clostridien und deren Toxine. Insofern muss der Impfzeitpunkt den Risiken angepasst werden. Aufgrund ihrer größeren Empfindlichkeit gegenüber Clostridien-Toxinen, im Vergleich zum Schaf kommen bei Ziegen neben plötzlichen Futterwechseln, weitere Risiken, wie Brunst, Lammung und Umgruppierungen mit damit verbundenen Rangordnungskämpfen hinzu. Eine Impfung gegen Clostridiosen erscheint in der Mehrzahl unserer Betriebe indiziert. Je intensiver die Tiere gehalten und gefüttert werden, umso höher ist das Risiko für Clostridiosen einzuschätzen. Aufgrund des breiten Spektrums der verfügbaren polyvalenten Vakzine ist ein lückenloser Schutz der gesamten Herde gegen Clostridieninfektionen zu empfehlen.

Lämmer von ungeimpften Muttertieren haben nahezu keine spezifischen Immunglobuline, deshalb sollten solche Lämmer innerhalb der ersten beiden Lebenswochen geimpft werden. Im Gegensatz dazu erhalten Lämmer von geimpften Muttertieren Immunglobuline über das Kolostrum, die mit der Impfung interferieren und so die aktive Immunisierung verhindern können. Deshalb sollten solche Lämmer nicht vor der 4.-6. Lebenswoche und besser erst in der 6.-8. Lebenswoche geimpft werden. Die Wiederholungsimpfung erfolgt im Abstand von 4-6 Wochen. Etwa 2 Wochen vor dem Absetzen sollte die Grundimmunisierung abgeschlossen sein, um einen ausreichenden Schutz vor dem Umtrieb auf eine frische proteinreiche, aber rohfasearme Weide oder der Umstallung in die Intensivmast zu haben. Dauert die Aufzucht auf der Weide länger als 6 Monate (z.B. bei extensiver Haltung oder bei Landschaftsrassen) kann es notwendig sein, die Lämmer ein weiteres Mal vor dem Umtrieb auf proteinreiche aber rohfasearme Weiden oder dem Nachhüten von Ackerfrüchten zu impfen. Eine strenge Beachtung der jeweiligen Impfalter (1-2, bzw. 6-8 Wochen p.n.) ist unumgänglich, auch wenn mit der Impfung kleiner Gruppen zu unterschiedlichen Terminen ein erheblicher logistischer Aufwand verbunden ist. Gerade in den Betrieben, in denen bereits bei den wenige Wochen alten Lämmern ein hohes Risiko für Clostridiosen besteht, sollte der Schutz der Lämmer in den ersten Lebenswochen durch die Übertragung von maternalen Antikörpern erhöht werden. Hierzu sollten Muttertiere, die als Lämmer bereits eine Grundimmunisierung erfahren hatten, 5 - 6 Wochen vor der Lammung mit einer polyvalenten Clostridienvakzine geimpft werden. Dies stellt gleichzeitig auch einen Schutz der Muttertiere vor Clostridiosen dar, der gerade in intensiven Milchziegenbetrieben notwendig ist, da das Risiko für das Auftreten von Clostridiosen bei den Muttertieren um den Geburtszeitraum herum deutlich erhöht ist. (☞ Clostridiosen)

Coxiellöse

Eine Infektion mit *Coxiella burnetii* verläuft bei Schafen und Ziegen in der Regel klinisch unauffällig. Häufig kommt es zu einem abortiven Verlauf. Allerdings können während des Ablammens hohe Erregermengen ausgeschieden werden, die ein Gesundheitsrisiko für den Menschen darstellen. Zum Schutz vor Humaninfektionen sollte bei einem klinischen Verdacht, vor allem aber in Betrieben mit erhöhtem Publikumsverkehr (z.B. Ferien auf dem Bauernhof, Besuche von Kindergärten, Beschicken von Märkten, Weiden an oder in Wohngebieten, Schauen, Schau-Scheren etc.) entsprechend den Empfehlungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern, kurz [Hygieneleitlinie](#), regelmäßig der Coxiellöse-Status überprüft und eine entsprechende Risikobewertung vorgenommen werden. Im Anhang der Hygieneleitlinie sind Maßnahmen beschrieben, die bei einem entsprechenden Risiko sinnvoll sind. Dazu gehört die Impfung gegen

Coxiellöse¹. Tiere aus Herden mit einem erhöhten Risiko, z.B. in Endemiegebieten, sollten prophylaktisch vor Erregereintrag und möglichst vor dem Belegen geimpft werden. Es sollte grundsätzlich der gesamte Bestand geimpft werden. Die Fortführung der Impfmaßnahme sollte von der regelmäßigen Risikobewertung, bzw. dem Coxiellen-Monitoring abhängig gemacht werden.

Für die akute Ausbruchssituation sind im Anhang der Hygieneleitlinie kurzfristige Maßnahmen (z.B. Aufstallung der Herde zur Lammzeit, Reduktion des Personenverkehrs, unschädliche Beseitigung der Nachgeburten, Schur in geschlossenen Gebäuden etc.) beschrieben, die zum Schutz vor einer Weiterverbreitung des Erregers zu ergreifen sind. Zusätzlich sollte eine Bestandsimpfung durchgeführt werden, um das Infektionsgeschehen zeitlich zu verkürzen. Zwar wirkt die Impfung am effizientesten bei nicht-infizierten, nicht-tragenden Tieren, es gibt aber auch Hinweise, dass während des akuten Infektionsgeschehens durch eine Impfung aller Zuchttieren der Herde (einschließlich Nachzucht und Zukauf Tiere) unabhängig vom Trächtigkeitsstadium die Anzahl positiver Erregernachweise in Vaginaltupfern deutlich reduziert werden kann. Es ist sinnvoll, anschließend alle Zuchttiere vor der nächsten Deckzeit zu revakzinieren. Der Impferfolg sollte während der nachfolgenden Ablampperiode überprüft werden. Sofern die Tiere nicht ganzjährig im Stall gehalten werden, sollte bei einem Q-Fieber-Ausbruch in einer Herde von den örtlichen Behörden erwogen werden, Herden innerhalb eines Radius von fünf Kilometern um den infizierten Betrieb zu überprüfen oder zu impfen. (☞ Coxiellöse)

Mastitis

Die klinische Erfahrung zeigt, dass in Problembeständen die Impfung gegen *Mannheimia haemolytica* Verluste durch von diesem Erreger verursachte Mastitiden verringern kann. Dieses Problem tritt nur in Betrieben auf, in denen Lämmer Gelegenheit haben, bei der Mutter zu trinken. Seit einiger Zeit ist in Deutschland ein Mastitis-Impfstoff zugelassen, der Ganzzellantigene von *Staphylococcus aureus* enthält. Laut Indikation soll die Impfung das Auftreten subklinischer Mastitiden, die durch *S. aureus*, und koagulasenegative Staphylokokken (bei Ziegen) verursacht sind, reduzieren. Nach erfolgtem Erregernachweis kann die Bestandssanierung auf Basis einer Optimierung der Haltung, der Fütterung und des Hygienemanagements gerade im Melkbetrieb durch die Impfung begleitet werden. (☞ Mastitis)

Maul- und Klauenseuche

Es gilt ein generelles Impfverbot. Im Seuchenfall kann allerdings die zuständige Behörde eine Impfung in Form einer Not-(Suppressivimpfung mit dem Ziel die geimpften Tiere nach diener bestimmten Zeit nach der Impfung zu töten) oder Schutzimpfung (Impfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere weiter zu nutzen) anordnen. (☞ Maul- und Klauenseuche)

Moderhinke

Die Kontrolle der Moderhinke beinhaltet eine ganze Reihe von Maßnahmen, z.B. Weidewechsel, Tötung chronisch oder wiederholt erkrankter Tiere, Zuchtselektion (auch auf Basis genetischer Marker), Quarantäne neu zugekaufter Tiere, antibiotische Behandlungen, Klauenbäder und Klauenpflege. Impfungen können dabei eine sinnvolle Ergänzung sein. Sie können prophylaktisch eingesetzt werden, in aller Regel wird aber metaphylaktisch bei bereits infizierten Herden geimpft. Dabei werden sowohl erkrankte, als auch gesunde Tiere geimpft. Nicht selten führt der Einsatz der multivalenten Vakzine -möglicherweise aufgrund der Antigenkonkurrenz der darin enthaltenen serotypspezifischen Antigene- zu einem ungenügenden Aufbau von Antikörper-Titern, reduzierter Effektivität und verkürzter Wirkungsdauer.

Außerdem führt der in Deutschland zugelassene Impfstoff auch bei korrekter Applikation bei einem Teil der geimpften Tiere zu deutlichen Lokalreaktionen. Die Impfung ist streng subkutan zu verabreichen, da es bei intramuskulärer Applikation in die Halsmuskulatur zu hochgradigen Muskelnekrosen und bei unkorrekter Applikation auch zu Abszessen im Wirbelkanal kommen kann. Die Impfung ist vor

¹ In Europa ist ein Impfstoff auf Basis eines Ganzzellantigens von *Coxiella burnetii* zur Anwendung am Rind und an der Ziege zugelassen. Obwohl der Impfstoff für Schafe nicht zugelassen ist, ist die Anwendung auch bei dieser Tierart medizinisch sinnvoll. Zur allgemeinen Bewertung von zulassungsüberschreitenden Anwendungen immunologischer Tierarzneimittel sei auf die gesonderte [Stellungnahme der StIKo Vet](#) zu dem Thema verwiesen.

allem gegen virulente Stämme von *Dichelobacter nodosus* wirksam. Bei Erkrankung einer Herde mit benigner Moderhinke ist der Einsatz der Impfung nicht effektiv. Jungtiere sollten bei der ersten Applikation möglichst 3 Monate alt sein. Die Wiederholungsimpfungen richten sich nach der Belastungssituation. Bei Impfung einer Moderhinke-freien Herde kann eine jährlich einmalige Wiederholungsimpfung genügen. Bei enzootisch mit Moderhinke verseuchten Herden sollte die Anzahl und der Abstand der Wiederholungsimpfungen von der Belastungssituation abhängig gemacht werden. So sollte grundsätzlich vor Zeiten mit einem erhöhten Risiko für die Ausbreitung der Erkrankung, also Zeiten mit Durchschnittstemperaturen über 10°C und hohen Niederschlagsmengen bzw. dem Umtrieb auf feuchte Weiden geimpft werden. Bei stark mit mehreren Serotypen von *D. nodosus* verseuchten Herden können jährlich bis zu 3 Wiederholungsimpfungen notwendig sein, um eine ausreichende Bestandimmunität zu gewährleisten. Eine Eradikation der Moderhinke aus einem Bestand erscheint mit alleiniger Impfung nicht möglich. Hält sich das Bestandsproblem trotz einer engmaschigen Herdenimmunisierung, sollte überprüft werden, ob die ursächlich beteiligten *D. nodosus* Serotypen durch die zugelassene Vakzine abgedeckt werden. (☞ Moderhinke).

Pasteurellose

Mannheimia haemolytica (und *Mycoplasma* spp.) werden üblicherweise von Fällen mit Pneumonien isoliert, während *Bibersteinia trehalosi* und *Pasteurella multocida* seltener nachgewiesen werden. *Bibersteinia trehalosi* kann für perakute Septikämien verantwortlich sein. Die genannten Bakterien sind Kommensalen des Nasopharynx und der Tonsillen von Schafen und Ziegen. Bei Stress (Umgebung, Haltung, Management) oder Immundefizienz, wie auch im Zusammenhang mit viralen Infektionen können sie jedoch Erkrankungen des Atemtraktes hervorrufen. Die Inzidenz dieser respiratorischen Erkrankungen hängt signifikant vom Management (z.B. stressige Situationen, Transporte), Haltung (z.B. Haltungsbedingungen, Rasse), oder der Umgebung (Hitze, nasskaltes Wetter) ab. In Deutschland ist nur eine Kombinationsvakzine auf dem Markt, deren *M. haemolytica*-Antigene unter Eisenrestriktion produziert wurden. *Mannheimia haemolytica* benötigt für Wachstum und Leukotoxin-Produktion Eisen. Eisen regulierte Proteine ermöglichen dem Erreger trotz reduzierter Eisengehalte im Interstitium *in vivo* zu proliferieren. Diese Proteine werden auch exprimiert, wenn *M. haemolytica* unter Eisenrestriktion *in vitro* kultiviert wird. Eisen regulierte Proteine können die Produktion spezifischer Antikörper induzieren, welche auch bei Lämmern nachgewiesen wurden, die von klinischen Erkrankungen durch *M. haemolytica* genesen waren. Impfungen mit den Eisen-regulierten Proteinen verschiedener *M. haemolytica* Serotypen führte zu einer Kreuzprotektion gegen andere Serotypen. Grundsätzlich sollten Lämmer innerhalb der ersten beiden Lebenswochen geimpft werden, da das Risiko für Erkrankungen durch *M. haemolytica* ab der 3. Lebenswoche erheblich zunimmt. Die Interaktion mit maternalen Antikörpern gegen die applizierten Antigene ist relativ gering. Die Zweitimpfung sollte nach 3 bis 4 Wochen erfolgen. Bei hohem Infektionsdruck oder hohen Umwelt- oder Stressbelastungen kann eine weitere Impfung im Alter von 12 bis 14 Wochen notwendig werden. Wiederholungsimpfungen sollten bei Zutretern in Abhängigkeit vom Produktions- und Managementsystem alle 6 bis 12 Monate durchgeführt werden. Die Impfung von Tieren, die sich in der Inkubationszeit einer *M. haemolytica*-Erkrankung befinden, kann möglicherweise zu deren Tod führen, da im Rahmen einer verstärkten Immunreaktion auf *M. haemolytica*-Antigene die Lungenschädigung zunehmen kann. In Beständen, in denen die genannten Erreger nachgewiesenermaßen Probleme verursachen, kann ein Einsatz der Kombinationsvakzine beitragen, wirtschaftliche Verluste zu reduzieren. (☞ Pasteurellose der Schafe)

Salmonellenabort

Salmonella Abortusovis ist eine an kleine Wiederkäuer adaptierte Salmonellenart, die septikämische Allgemeininfektionen verursacht. Die Erkrankung ist meldepflichtig. Nach Infektion kommt es bei tragenden Tieren häufig zum Verlammen, typischerweise im 4. oder 5. Monat der Trächtigkeit. Vor allem aus Süddeutschland gibt es Berichte über sporadische Ausbrüche. Seit Kurzem ist in Deutschland eine inaktivierte Kombinationsvakzine zugelassen, die eine *S. Abortusovis* und eine *C. abortus*-Komponente enthält. Eine Vakzine kann während eines auflaufenden Seuchengeschehens eingesetzt werden, um

weitere Aborte zu verhindern. Im letzten Monat der Trächtigkeit sollten die Tiere nicht mehr geimpft werden. Eine Kreuzimmunität mit anderen Serovaren wird nicht beobachtet. (☞ Salmonellosen)

Schmallenbergvirus-Infektionen

Das Schmallenbergvirus verursachte in den Jahren 2012-13 einen fulminanten ersten Seuchenzug. In den Jahren danach wurde es in Deutschland nur noch vereinzelt nachgewiesen, da sich möglicherweise aufgrund der natürlichen Durchseuchung ein gewisser Herdenschutz ausgebildet hatte. In den vergangenen Jahren wurde das Virus wieder vermehrt nachgewiesen. Damit zeichnet sich in Abhängigkeit von der Remontierung immunologisch naiver Zutreter ein zyklisches Infektionsgeschehen auf niedrigem Niveau ab. Es ist ein adjuvantierter Inaktivimpfstoff zugelassen. Gerade in Phasen seltener Virusnachweise sollte erwogen werden, Zutreter vor der Belegung einmal grundzuimmunisieren. (☞ Schmallenbergvirus-Infektionen)

Tollwut

Durch die Tilgung der terrestrischen Tollwut in Zentraleuropa ist die Impfung von kleinen Wiederkäuern gegen Tollwut irrelevant geworden. (☞ Tollwut)

B. 2 intensive Lämmermastbetriebe inkl. mutterloser Aufzucht

Impf-Ampel Lämmermast			
Blauzungenkrankheit	●	Moderhinke	○ ○ ○
Chlamydiose	○ ○ ○	Pasteurellose	● ● ●
Clostridiose	● ● ●	Salmonellenabort	○ ○ ○
Coxiellose	○ ○ ○	Schmallenbergvirus-Infektionen	○ ○ ○
Mastitis	○ ○ ○	Tollwut	○ ○ ○
Maul- und Klauenseuche	●		

Blauzungenkrankheit

Zur Vermeidung von Schäden und Leiden bei empfänglichen Wiederkäuern und, um geimpfte Tiere aus Restriktionszonen verbringen zu können, hat die StIKo Vet in einer im Januar 2019 aktualisierten Stellungnahme empfohlen, empfängliche Wiederkäuer gegen BTV-4 und 8 zu immunisieren. (☞ Blauzungenerkrankung)

Clostridiose

Verluste durch Enterotoxämien betreffen v.a. frohwüchsige Tiere bei leistungsorientierter Fütterung. Daher ist eine Impfung von Lämmern, die zur Mast bestimmt sind, dringend empfohlen. (vgl. auch die Hinweise zur Clostridiose in Abschnitt B1).

Maul- und Klauenseuche

Es gilt ein generelles Impfverbot. Im Seuchenfall kann allerdings die zuständige Behörde eine Impfung in Form einer Not-(Suppressivimpfung mit dem Ziel die geimpften Tiere nach diener bestimmten Zeit nach der Impfung zu töten) oder Schutzimpfung (Impfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere weiter zu nutzen) anordnen. (☞ Maul- und Klauenseuche)

Pasteurellose

Es steht ein Impfstoff für Schafe zur Verfügung, der neben Clostridien- auch Komponenten von *Mannheimia haemolytica* und *Bibersteinia trehalosi* enthält. In Beständen, in denen die genannten Erreger nachgewiesenermaßen Probleme verursachen, ist der Einsatz der Kombinationsvakzine sinnvoll (vgl. auch die Hinweise zur [Pasteurellose](#) in Abschnitt B1).

B. 3 intensive Milchbetriebe (Schaf und Ziege)

Impf-Ampel intensive Milchbetriebe			
Blauzungenkrankheit	●	Moderhinke	●○○
Chlamydiose	●●○	Pasteurellose	●●●
Clostridiose	●●●	Salmonellenabort	●○○
Coxiellose	●●○	Schmallenbergvirus-Infektionen	●●○
Mastitis	●○○	Tollwut	○○○
Maul- und Klauenseuche	●		

Blauzungenkrankheit

Zur Vermeidung von Schäden und Leiden bei empfänglichen Wiederkäuern und um geimpfte Tiere aus Restriktionszonen verbringen zu können hat die StIKo Vet in einer im Januar 2019 aktualisierten Stellungnahme empfohlen, empfängliche Wiederkäuer gegen BTV-4 und 8 zu immunisieren. (☞ Blauzungenerkrankung)

Chlamydiose

Der Aufbau einer Herdenimmunität gegen *Chlamydia abortus* durch die Impfung der Zutreter ist unabhängig von akuten Verlämmungen zu empfehlen. Dazu ist eine einmalige Impfung der zur Remontierung vorgesehenen Jungschafe vor der Belegung ausreichend. (☞ Chlamydiose beim Schaf)

Clostridiose

Aufgrund des breiten Spektrums der verfügbaren polyvalenten Vakzine ist ein lückenloser Schutz der gesamten Herde gegen Clostridieninfektionen zu empfehlen. Verluste durch Enterotoxämien betreffen v.a. frohwüchsige Tiere bei leistungsorientierter Fütterung. Bei der Jungtierimpfung ist eine strenge Beachtung des Impfalters (6. - 8. Wochen p.n.) unumgänglich, auch wenn mit der Impfung kleiner Gruppen zu unterschiedlichen Terminen ein erheblicher logistischer Aufwand verbunden ist. Wiederholungsimpfungen werden bei ausgewachsenen Tieren 5-6 Wochen ante partum durchgeführt. Aufgrund ihrer größeren Empfindlichkeit gegenüber Clostridien-Toxinen, im Vergleich zum Schaf kommen bei Ziegen neben plötzlichen Futterwechseln, weitere Risiken, wie Brunst, Lammung und Umgruppierungen mit damit verbundenen Rangordnungskämpfen hinzu.

Eine Impfung gegen Clostridiosen erscheint in der Mehrzahl unserer Betriebe indiziert, je intensiver die Tiere gehalten und gefüttert werden, umso höher ist das Risiko für Clostridiosen einzuschätzen. Aufgrund des breiten Spektrums der verfügbaren polyvalenten Vakzine ist ein lückenloser Schutz der gesamten Herde gegen Clostridieninfektionen zu empfehlen. Dies kann insbesondere bei intensiv geführten Milchziegenbetrieben (für diese Tierart ist kein Clostridien-Impfstoff zugelassen) bedeuten, dass Impfungen gegen Clostridiosen bis zu drei Mal jährlich notwendig sein können, und zwar 8-2

Wochen vor der Lammung, vor der Umstallung auf Weide oder Grasfütterung im Stall im Frühjahr und vor der Deckzeit (vgl. auch die Hinweise zur [Clostridiose](#) in Abschnitt B1).

Coxiellöse

Durch die Impfung gegen Coxiellöse kann in Ziegen und Schafen² die Erregerausscheidung deutlich reduziert werden. Zum Schutz vor Humaninfektionen sollte bei einem klinischen Verdacht, vor allem aber in Betrieben mit erhöhtem Publikumsverkehr (z.B. Ferien auf dem Bauernhof, Besuche von Kindergärten, Beschicken von Märkten, Weiden an oder in Wohngebieten, Schauen, Schau-Scheren etc.) entsprechend den Empfehlungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern, kurz [Hygieneleitlinie](#), regelmäßig der Coxiellöse-Status überprüft und eine entsprechende Risikobewertung vorgenommen werden. Bei nachgewiesener Erregerausscheidung wird die Herdenimmunisierung zum Schutz vor Humaninfektionen empfohlen (vgl. auch die Hinweise zur [Coxiellöse](#) in Abschnitt B1).

Mastitis

In Betrieben auf, in denen Lämmer Gelegenheit haben, bei der Mutter zu trinken, kann *Mannheimia haemolytica* Verluste durch von diesem Erreger verursachte Mastitiden hervorrufen. Die klinische Erfahrung zeigt, dass in Problembeständen die Impfung gegen *Mannheimia haemolytica* die Probleme verringern kann. In Ziegenbeständen, die dazu übergegangen sind durchzumelken, tritt der Erreger nicht im Zusammenhang von Mastitiden auf. Es ist in Deutschland ein Mastitis-Impfstoff zugelassen, der Ganzzellantigene von *Staphylococcus aureus* enthält. Laut Indikation soll die Impfung das Auftreten subklinischer Mastitiden, die durch *S. aureus*, und koagulasenegative Staphylokokken (bei Ziegen) verursacht sind, reduzieren. Nach erfolgtem Erregernachweis kann die Bestandssanierung auf Basis einer Optimierung der Melktechnik, der Haltung, der Fütterung und des Hygienemanagements durch die Impfung begleitet werden. (☞ Mastitis)

Maul- und Klauenseuche

Es gilt ein generelles Impfverbot. Im Seuchenfall kann allerdings die zuständige Behörde eine Impfung in Form einer Not-(Suppressivimpfung mit dem Ziel die geimpften Tiere nach diener bestimmten Zeit nach der Impfung zu töten) oder Schutzimpfung (Impfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere weiter zu nutzen) anordnen. (☞ Maul- und Klauenseuche)

Moderhinke

Impfungen gegen Moderhinke reichen als alleinige Sanierungsmaßnahme nicht aus. Eine konsequente und unverzügliche Behandlung und das Aussondern besonders betroffener Tiere ist unerlässlich. Der Impfstoff verursacht regelmäßig abszedierende Lokalreaktionen und sollte streng subkutan im seitlichen Halsbereich angewendet werden (vgl. auch die Hinweise zur [Moderhinke](#) in Abschnitt B1).

Pasteurellöse

Es steht ein Impfstoff für Schafe zur Verfügung, der neben Clostridien- auch Komponenten von *Mannheimia haemolytica* und *Bibersteinia trehalosi* enthält. In Beständen, in denen die genannten Erreger nachgewiesenermaßen Probleme verursachen, ist der Einsatz der Kombinationsvakzine zu empfehlen (vgl. auch die Hinweise zur [Pasteurellöse](#) in Abschnitt B1).

Salmonellenabort

Salmonella Abortusovis ist eine an kleine Wiederkäuer adaptierte Salmonellenart, die septikämische Allgemeininfektionen verursacht. Die Erkrankung ist meldepflichtig. Nach Infektion kommt es bei tragenden Tieren häufig zum Verlammen, typischerweise im 4. oder 5. Monat der Trächtigkeit. Vor allem aus Süddeutschland gibt es Berichte über sporadische Ausbrüche. Seit Kurzem ist in Deutschland eine

² In Europa ist ein Impfstoff auf Basis eines Ganzzellantigens von *Coxiella burnetii* zur Anwendung am Rind und an der Ziege zugelassen. Obwohl der Impfstoff für Schafe nicht zugelassen ist, ist die Anwendung auch bei dieser Tierart medizinisch sinnvoll. Zur allgemeinen Bewertung von zulassungsüberschreitenden Anwendungen immunologischer Tierarzneimittel sei auf die gesonderte [Stellungnahme der StIKo Vet](#) zu dem Thema verwiesen.

inaktivierte Kombinationsvakzine zugelassen, die eine *S. Abortusovis* und eine *C. abortus*-Komponente enthält. Eine Vakzine kann während eines auflaufenden Seuchengeschehens eingesetzt werden, um weitere Aborte zu verhindern. Im letzten Monat der Trächtigkeit sollten die Tiere nicht mehr geimpft werden. (☞ Salmonellosen)

Schmallenbergvirus-Infektionen

Das Schmallenbergvirus verursachte in den Jahren 2012-13 einen fulminanten ersten Seuchenzug. In den Jahren danach wurde es in Deutschland nur noch vereinzelt nachgewiesen, da sich möglicherweise aufgrund der natürlichen Durchseuchung ein gewisser Herdenschutz ausgebildet hatte. In den vergangenen Jahren wurden das Virus wieder vermehrt nachgewiesen. Damit zeichnet sich in Abhängigkeit von der Remontierung immunologisch naiver Zutreter ein zyklisches Infektionsgeschehen ab. Es ist ein adjuvantierter Inaktivatimpfstoff zugelassen. Gerade in Phasen seltener Virusnachweise sollte erwogen werden, Zutreter vor der Belegung einmal grundzuimmunisieren. (☞ Schmallenbergvirus-Infektionen)

B. 4 extensive Haltungsformen

Impf-Ampel extensive Haltungsformen

Blauzungenkrankheit	●	Moderhinke	● ● ○
Chlamydiose	● ● ○	Pasteurellose	● ● ○
Clostridiose	● ● ●	Salmonellenabort	● ○ ○
Coxiellose	● ● ○	Schmallenbergvirus-Infektionen	● ● ○
Mastitis	● ○ ○	Tollwut	○ ○ ○
Maul- und Klauenseuche	●		

Blauzungenkrankheit

Zur Vermeidung von Schäden und Leiden bei empfänglichen Wiederkäuern und um geimpfte Tiere aus Restriktionszonen verbringen zu können hat die StIKo Vet in einer im Januar 2019 aktualisierten Stellungnahme empfohlen, empfängliche Wiederkäuer gegen BTV-4 und 8 zu immunisieren. (☞ Blauzungenkrankheit)

Chlamydiose

Zum Schutz der Bevölkerung gegen *Chlamydia abortus* sollte gerade in Wanderschaf- und Hüteherden der Aufbau einer Herdenimmunität gegen *Chlamydia abortus* unabhängig von akuten Verlamnungen erfolgen. Dazu ist eine einmalige Impfung der zur Remontierung vorgesehenen Jungschafe vor der Belegung ausreichend. Es stehen ein attenuierter Lebendimpfstoff und seit Kurzem ein Inaktivimpfstoff zur Verfügung, der auch eine *Salmonella Abortusovis*-Komponente enthält. Die meiste Erfahrung besteht mit dem Lebendimpfstoff. Um Aborte und die Geburt lebensschwacher Lämmer zu reduzieren, sollten bei Beginn eines Impfprogrammes alle Zuchttiere der Herde spätestens 4 Wochen vor der Bedeckung einmalig mit einer Lebendvakzine geimpft werden. In den folgenden 2 bis 3 Jahren kann die Impfung auf die Zutreter beschränkt werden. Danach sollte wieder eine Impfung des gesamten Zuchttierbestandes durchgeführt werden, um eine ausreichende Bestandsimmunität zu gewährleisten. In die Bestandsimpfungen sollten die Böcke integriert werden. Versehentlich trächtig geimpfte Tiere können trotz Impfung abortieren, wenn sie bereits vor der Impfung latent infiziert waren. In solchen Fällen sollte die Ursache abgeklärt werden (vgl. auch die Hinweise zur [Chlamydiose](#) in Abschnitt B1).

Clostridiose

Aufgrund des breiten Spektrums der verfügbaren polyvalenten Vakzine ist ein lückenloser Schutz der gesamten Herde gegen Clostridieninfektionen zu empfehlen. Lämmer von ungeimpften Muttertieren haben nahezu keine spezifischen Immunglobuline, deshalb sollten solche Lämmer innerhalb der ersten beiden Lebenswochen geimpft werden. Im Gegensatz dazu erhalten Lämmer von geimpften Muttertieren Immunglobuline über das Kolostrum, die mit der Impfung interferieren können und so die aktive Immunisierung verhindern können. Deshalb sollten solche Lämmer nicht vor der 4.-6. Lebenswoche und besser erst in der 6.-8. Lebenswoche geimpft werden. Sofern die Tiere als Lämmer grundimmunisiert wurden, erfolgt eine jährliche Wiederholungsimpfung ca. 5-6 Wochen vor der Lammung. Vor spezifischen Risikosituationen, wie z.B. dem Umtrieb auf Weiden mit sehr protein- und energiereichem Futter sollte eine zusätzliche Impfung insbesondere von älteren Lämmern und jungen Zuchttieren erwogen werden (vgl. auch die Hinweise zur [Clostridiose](#) in Abschnitt B1).

Coxiellöse

Durch die Impfung gegen Coxiellöse kann in Ziegen und Schafen³ die Erregerausscheidung deutlich reduziert werden. Zum Schutz vor Humaninfektionen sollte bei einem klinischen Verdacht, vor allem aber in Betrieben mit erhöhtem Publikumsverkehr (z.B. Ferien auf dem Bauernhof, Besuche von Kindergärten, Beschicken von Märkten, Weiden an oder in Wohngebieten, Schauen, Schau-Scheren etc.) entsprechend den Empfehlungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern, kurz [Hygieneleitlinie](#), regelmäßig der Coxiellöse-Status überprüft und eine entsprechende Risikobewertung vorgenommen werden. Bei nachgewiesener Erregerausscheidung wird die Herdenimmunisierung zum Schutz vor Humaninfektionen empfohlen (vgl. auch die Hinweise zur [Coxiellöse](#) in Abschnitt B1).

Mastitis

In Betrieben auf, in denen Lämmer Gelegenheit haben, bei der Mutter zu trinken, kann *Mannheimia haemolytica* Verluste durch von diesem Erreger verursachte Mastitiden hervorrufen. Die klinische Erfahrung zeigt, dass in Problembeständen die Impfung gegen *Mannheimia haemolytica* die Probleme verringern kann. In Deutschland ist ein Mastitis-Impfstoff zugelassen, der Ganzzellantigene von *Staphylococcus aureus* enthält. Laut Indikation soll die Impfung das Auftreten subklinischer Mastitiden, die durch *S. aureus*, und koagulasenegative Staphylokokken (bei Ziegen) verursacht sind, reduzieren. Nach erfolgtem Erregernachweis kann die Bestandssanierung auf Basis einer Optimierung der Haltung, der Fütterung und des Hygienemanagements durch die Impfung begleitet werden. (☞ Mastitis)

Maul- und Klauenseuche

Es gilt ein generelles Impfverbot. Im Seuchenfall kann allerdings die zuständige Behörde eine Impfung in Form einer Not-(Suppressivimpfung mit dem Ziel die geimpften Tiere nach diener bestimmten Zeit nach der Impfung zu töten) oder Schutzimpfung (Impfung mit dem Ziel, die geimpften Tiere weiter zu nutzen) anordnen. (☞ Maul- und Klauenseuche)

Moderhinke

Impfungen gegen Moderhinke reichen als alleinige Sanierungsmaßnahme nicht aus. Eine konsequente Behandlung, Klauenpflege und das Aussondern besonders betroffener Tiere ist unerlässlich. Der Impfstoff verursacht regelmäßig abszedierende Lokalreaktionen und sollte streng subkutan im seitlichen Halsbereich angewendet werden (vgl. auch die Hinweise zur [Moderhinke](#) in Abschnitt B1).

Pasteurellöse

Es steht ein Impfstoff für Schafe zur Verfügung, der neben Clostridien- auch Komponenten von *Mannheimia haemolytica* und *Bibersteinia trehalosi* enthält. In Beständen, in denen die genannten Erreger nachgewiesenermaßen Probleme verursachen, kann ein Einsatz der Kombinationsvakzine beitragen, wirtschaftliche Verluste zu reduzieren (vgl. auch die Hinweise zur [Pasteurellöse](#) in Abschnitt B1).

Salmonellenabort

Salmonella Abortusovis ist eine an kleine Wiederkäuer adaptierte Salmonellenart, die septikämische Allgemeininfektionen verursacht. Die Erkrankung ist meldepflichtig. Nach Infektion kommt es bei tragenden Tieren häufig zum Verlammen, typischerweise im 4. oder 5. Monat der Trächtigkeit. Vor allem aus Süddeutschland gibt es Berichte über sporadische Ausbrüche. Seit Kurzem ist in Deutschland eine inaktivierte Kombinationsvakzine zugelassen, die eine *S. Abortusovis* und eine *C. abortus*-Komponente enthält. Eine Vakzine kann während eines auflaufenden Seuchengeschehens eingesetzt werden, um

³ In Europa ist ein Impfstoff auf Basis eines Ganzzellantigens von *Coxiella burnetii* zur Anwendung am Rind und an der Ziege zugelassen. Obwohl der Impfstoff für Schafe nicht zugelassen ist, ist die Anwendung auch bei dieser Tierart medizinisch sinnvoll. Zur allgemeinen Bewertung von zulassungsüberschreitenden Anwendungen immunologischer Tierarzneimittel sei auf die gesonderte [Stellungnahme der StIKo Vet](#) zu dem Thema verwiesen.

weitere Aborte zu verhindern. Im letzten Monat der Trächtigkeit sollten die Tiere nicht mehr geimpft werden. (☞ Salmonellosen)

Schmallenbergvirus-Infektionen

Das Schmallenbergvirus verursachte in den Jahren 2012-13 einen fulminanten ersten Seuchenzug. In den Jahren danach wurde es in Deutschland nur noch vereinzelt nachgewiesen, da sich möglicherweise aufgrund der natürlichen Durchseuchung ein gewisser Herdenschutz ausgebildet hatte. In den vergangenen Jahren wurden das Virus wieder vermehrt nachgewiesen. Damit zeichnet sich in Abhängigkeit von der Remontierung immunologisch naiver Zutreter ein zyklisches Infektionsgeschehen auf niedrigem Niveau ab. Es ist ein adjuvantierter Inaktivatimpfstoff zugelassen. Gerade in Phasen seltener Virusnachweise sollte erwogen werden, Zutreter vor der Belegung einmal grundzuummunisieren. (☞ Schmallenbergvirus-Infektionen)

C. Gesetzlich reglementierte Impfungen

BTV (Blauzungenkrankheit)

Nach § 4 der EG-Blauzungenbekämpfung-Durchführungsverordnung⁴ dürfen empfängliche Tiere nur mit Genehmigung der zuständigen Behörde und nur mit inaktivierten Impfstoffen geimpft werden. Die Genehmigung ist unter Berücksichtigung einer Risikobewertung des Friedrich-Loeffler-Institutes zu erteilen. Der Tierhalter hat der zuständigen Behörde oder einer von dieser beauftragten Stelle jede Impfung innerhalb von sieben Tagen nach der Durchführung mitzuteilen (über HI-Tier). Die zuständige Behörde kann die Impfung empfänglicher Tiere anordnen. Mit den Delegierten Verordnungen 2020/688 (DelV688), die die Regeln bezüglich der Tiergesundheitsanforderungen an Verbringungen von Landtieren präzisiert und 2020/689 (DelV689), die Vorschriften betreffend Überwachung, Tilgungsprogramme und den Status „seuchenfrei“ für bestimmte gelistete und neu auftretende Seuchen festlegt, ergeben sich zukünftig auch Änderungen bei der Anwendung von Impfungen. Die Verordnungen gelten ab dem 21. April 2021. Bezüglich der Tilgung der Blauzungenkrankheit ist festgelegt, dass die Zielpopulation (Rinder, Schafe, Ziegen, etc.) gegen alle Serotypen geimpft werden müssen (Artikel 37, Nummer (1), Buchstabe b) der DelV689). Bezüglich des Verbringens von Tieren aus einem Tilgungsgebiet oder einem Gebiet welches weder frei von BTV ist, noch in einem Tilgungsprogramm abgedeckt ist, gibt es unter anderem folgende Möglichkeit: Des Verbringens von Tieren ist möglich, wenn nachgewiesen wird, dass die Tiere mindestens 60 Tage vor dem Verbringen einen gültigen Impfschutz gegen alle im Gebiet vorkommenden Serotypen (1-24) von BTV haben (DelV689, Anhang V, Kapitel 2, Abschnitt 1, Nummern 2 und 3 sowie DelV688, Abschnitt 8, Artikel 32, Nummer (2) Buchstabe a))

BHV-1 (IBR/IPV)

Nach § 2 der BHV1-Verordnung⁵ ist die Impfung gegen eine BHV1-Infektion in einem von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft nach Artikel 10 der Richtlinie 64/432/EWG in der jeweils geltenden Fassung als frei von der BHV1-Infektion anerkannten Gebiet verboten. Dies umfasst mittlerweile das gesamte Bundesgebiet. Im Ausbruchsfall kann die zuständige Behörde die Impfung empfänglicher Tiere anordnen. Mit den Delegierten Verordnungen 2020/688 (DelV688), die die Regeln bezüglich der Tiergesundheitsanforderungen an Verbringungen von Landtieren präzisiert und 2020/689 (DelV689), die Vorschriften betreffend Überwachung, Tilgungsprogramme und den Status „seuchenfrei“ für bestimmte gelistete und neu auftretende Seuchen festlegt, ergeben sich zukünftig auch Änderungen bei der Anwendung von Impfungen. Die Verordnungen gelten ab dem 21. April 2021. In DelV689, Anhang IV, Teil IV, Kapitel 2, Abschnitt 1 ist festgelegt, dass ein Mitgliedstaat oder eine Zone nur den Status „frei von IBR“ erhalten kann, wenn die Impfung gegen BHV-1 verboten ist. Im Ausbruchsfall wird die zuständige Behörde auch in Zukunft eine Impfung anordnen können.

Bovine Virus Diarrhoe (BVD)/ Mucosal Disease

Nach § 2 der BVDV-Verordnung⁶ kann die zuständige Behörde die Impfung eines Rindes oder der Rinder eines Bestandes oder eines bestimmten Gebietes gegen die BVDV-Infektion entweder anordnen, soweit dies aus Gründen der Tierseuchenbekämpfung erforderlich ist, oder verbieten, soweit Belange der Tierseuchenbekämpfung nicht entgegenstehen. Soweit weibliche Rinder gegen eine BVDV-Infektion geimpft werden, ist die Impfung nach den Empfehlungen des Impfstoffherstellers so durchzuführen, dass ein fetaler Schutz vor einer BVDV-Infektion zu erwarten ist. Der Tierhalter hat gegen BVDV durchgeführte Impfungen unmittelbar nach Abschluss der Impfungen in das Bestandsregister nach § 32 der Viehverkehrsverordnung einzutragen.

⁴ EG-Blauzungenbekämpfung-Durchführungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juni 2015 (BGBl. I S. 1098), die durch Artikel 5 der Verordnung vom 3. Mai 2016 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist

⁵ BHV1-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Mai 2015 (BGBl. I S. 767), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 3. Mai 2016 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist

⁶ BVDV-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juni 2016 (BGBl. I S. 1483)

Mit Geltungsbeginn der Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit („Tiergesundheitsrecht“) ab 21. April 2021 und der sie ergänzenden Delegierten Verordnung (EU) 2020/689 der Kommission vom 17. Dezember 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Vorschriften betreffend Überwachung, Tilgungsprogramme und den Status „seuchenfrei“ für bestimmte gelistete und neu auftretende Seuchen (Amtsblatt der Europäischen Union vom 3. Juni 2020 L 174/211) besteht für Mitgliedsstaaten oder Zonen, welche den Status „Frei von Boviner Virus Diarrhoe“ anstreben, die Erfordernis, ein Impfverbot zu erlassen (Artikel 18 Abs. 1 Bst. b) i.V.m. Anhang IV Teil VI Kapitel 2 Abschnitt 1 Bst. a). Zudem besteht ab diesem Zeitpunkt für Rinderbestände, die als „frei von Boviner Virus Diarrhoe (BVD)“ anerkannt sind, ein Impfverbot, sofern der Status aufrechterhalten werden soll

Brucellose der Rinder

Nach §2 der Brucellose-Verordnung⁷ ist die Impfung gegen die Brucellose der Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen verboten. Die zuständige Behörde kann Ausnahmen zur Durchführung wissenschaftlicher Versuche zulassen, wenn Belange der Seuchenbekämpfung nicht entgegenstehen.

Leukose der Rinder

Nach §3 der Rinder-Leukose-Verordnung⁸ ist die Impfung gegen die Leukose der Rinder verboten. Die zuständige Behörde kann Ausnahmen für wissenschaftliche Versuche zulassen, wenn Belange der Seuchenbekämpfung nicht entgegenstehen.

Maul- und Klauenseuche

Nach § 2 der MKS-Verordnung⁹ sind Impfungen gegen die Maul- und Klauenseuche vorbehaltlich des Absatzes 2 und des § 16 verboten.

Salmonellose

Die Impfung gegen Salmonellose ist in der Rinder-Salmonellose-Verordnung¹⁰ nicht gesondert geregelt. Wenngleich der Nachweis von Salmonellen bei kleinen Wiederkäuern gemeldet wird, unterliegt die Salmonellose der kleinen Wiederkäuer nicht der Rinder-Salmonellose-Verordnung, sofern nicht gleichzeitig kleine Wiederkäuer und Rinder gehalten werden. Beim Auftreten oder bei Gefahr von Aborten durch *Salmonella abortus ovis* ist der Einsatz einer gegen diesen Serotyp gerichteten Vakzine vor der Bedeckung indiziert. In Deutschland ist hierzu eine Kombinationsvakzine von Totantigenen von *S. abortus ovis* und von *Chlamydia abortus* zugelassen.

Milzbrand

Nach § 2 der Verordnung zum Schutz gegen den Milzbrand und den Rauschbrand¹¹ sind Impfungen gegen Milzbrand verboten. Die zuständige Behörde kann für wissenschaftliche Versuche, für Exporttiere und in Beständen, die einer besonderen Ansteckungsgefahr durch den Erreger des Milzbrandes ausgesetzt sind im Einzelfall Ausnahmen von Absatz 1 zulassen. Die zuständige Behörde kann Impfungen gegen Milzbrand anordnen, wenn dies aus Gründen der Seuchenbekämpfung erforderlich ist. Der Besitzer muss Tiere, die gegen Milzbrand geimpft worden sind, unverzüglich und deutlich sichtbar als geimpft kennzeichnen. Die zuständige Behörde kann Ausnahmen zulassen, wenn Belange der Seuchenbekämpfung nicht entgegenstehen.

⁷ Verordnung zum Schutz gegen die Brucellose der Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen (Brucellose-Verordnung), Brucellose-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2017 (BGBl. I S. 1267, 3060)

⁸ Rinder-Leukose-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2017 (BGBl. I S. 1262)

⁹ MKS-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2666, 3245, 3526)

¹⁰ Rinder-Salmonellose-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. November 1991 (BGBl. I S. 2118), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 17. April 2014 (BGBl. I S. 388) geändert worden ist"

¹¹ Verordnung zum Schutz gegen den Milzbrand und den Rauschbrand vom 23. Mai 1991 (BGBl. I S. 1172), die durch Artikel 11 der Verordnung vom 17. April 2014 (BGBl. I S. 388) geändert worden ist

Rauschbrand

Wird bei Rindern oder Schafen Rauschbrand festgestellt oder liegt Verdacht auf Rauschbrand vor, so kann die zuständige Behörde nach § 9 der Verordnung zum Schutz gegen den Milzbrand und den Rauschbrand⁹ die sinngemäße Anwendung der Schutzmaßnahmen gegen Milzbrand anordnen, dies kann die Anordnung von Impfungen oder auch ein Impfverbot beinhalten. Grundsätzlich ist die Impfung zunächst erlaubt.

Tollwut

Nach §2 der *Tollwut-Verordnung*¹² darf gegen die Tollwut nur mit Impfstoffen aus nicht vermehrungsfähigen (inaktivierten) Erregern geimpft werden. Impfungen seuchenkranker oder verdächtiger Tiere gegen die Tollwut sind verboten; dies gilt nicht für die Impfung wildlebender Tiere. Die zuständige Behörde kann Impfungen gegen die Tollwut anordnen, soweit dies aus Gründen der Tierseuchenbekämpfung oder zum Schutz vor der Tierseuche erforderlich ist.

Tuberkulose des Rindes

Nach §2 der Tuberkulose-Verordnung¹³ ist die Impfung gegen die Tuberkulose der Rinder verboten. Die zuständige Behörde kann Ausnahmen zur Durchführung wissenschaftlicher Versuche zulassen, wenn Belange der Seuchenbekämpfung nicht entgegenstehen.

¹² Tollwut-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Oktober 2010 (BGBl. I S. 1313), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 29. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2481) geändert worden ist

¹³ Tuberkulose-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Juli 2013 (BGBl. I S. 2445, 2014 I S. 47), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 17. Mai 2017 (BGBl. I S. 1253) geändert worden ist

D. Fachinformationen

Die in den folgenden Kapiteln enthaltenen Übersichten zu den Erregern entstammen im Wesentlichen dem Lehrbuch „Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre“, das von H.J. Selbitz, U. Truyen und P. Valentin-Weigand unter Mithilfe namhafter Veterinär-Immunologen, Virologen und Mikrobiologen neu herausgegeben wurde. Nach den Texten wird jeweils auf das einschlägige Kapitel und ggf. weitere Quellen verwiesen.

Die Informationen zu den Impfstoffen sind den Internetauftritten des Paul-Ehrlich-Institutes sowie der Europäischen Arzneimittelagentur EMA entnommen. Tabellarisch sind bei den jeweiligen Krankheitskomplexen alle zum Zeitpunkt des Erscheinens der Impfleitlinie in Deutschland zur Anwendung an Wiederkäuern zugelassenen Impfstoffe aufgeführt. In jeweils eigenen Tabellen finden sich Informationen zu den Zulassungsinhabern und zur Zusammensetzung. Enthalten sind zudem Hinweise zur Applikation und zur Indikation. **Diese Tabellen sind dazu gedacht, einen vergleichenden Überblick zu bieten. Für die Anwendung - insbesondere die Dosierung und die Impfintervalle- sind letztlich die Gebrauchsinformationen auf dem Beipackzettel maßgeblich.**

Hinweis

In der Gebrauchsinformation wird mit der Indikation die Wirksamkeit des Impfstoffes beschrieben. Während des Zulassungsprozesses wird ein sehr genaues Augenmerk auf diesen Abschnitt gelegt, und es werden nur Formulierungen akzeptiert, die durch die vorgelegten Studien zur Wirksamkeit tatsächlich belegt werden können. Entsprechend lohnt es sich, diese Formulierung genau zu lesen. Einige Beispiele:

Beispielsatz	Interpretation
„Die Impfung verhindert Erkrankung und Mortalität.“	Dieser Tollwut-Impfstoff verhindert sicher den Ausbruch der Erkrankung und erreicht damit eine relativ hohe Stufe der Wirksamkeit.
„Aktive Immunisierung von Rindern gegen BVDV-1 und BVDV-2 zur Verhinderung der Geburt persistenter infizierter Kälber verursacht durch transplazentare Infektion.“	In den Zulassungsstudien wurde gezeigt, dass dieser Impfstoff gegen diaplazentare BVDV-Infektionen des Fetus schützt.
„Aktive Immunisierung gesunder Rinder zur Reduktion von Mortalität, klinischen Symptomen und Lungenläsionen der fieberigen Bronchopneumonie, verursacht durch Mannheimia haemolytica Biotyp A, Serotyp 1.“	Dieser Bronchopneumonie-Impfstoff vermindert lediglich die klinischen Erscheinungen sowie die Mortalität, die durch den genannten Serotyp des Erregers verursacht werden. Das scheint wenig, ist aber u.U. das Maximum, das gegen einen bakteriellen Erreger erreicht werden kann.
„Die prophylaktische Impfung reduziert die klinischen Erscheinungen einer durch <i>Trichophyton verrucosum</i> verursachten Dermatophytie, während die therapeutische Anwendung bei bereits klinisch erkrankten Tieren die Dauer der Abheilung um die Hälfte reduziert.“	Dieser Trichophytie-Impfstoff ist nicht nur prophylaktisch, sondern auch therapeutisch sinnvoll einsetzbar.

D. 1 Blauzungenerkrankung

CAVE: Anzeigepflicht

Informationen zum Erreger

Das Blauzungenvirus -Bluetongue-Virus (BTV)- gehört zur Gattung der Orbiviren in der Familie der Reoviridae. Veterinärmedizinisch bedeutsam sind neben BTV aus dieser Familie das Virus der Afrikanischen Pferdepest, das Virus der epizootischen Hämorrhagie der Hirsche und das Ibaraki-Virus. Es gibt über siebenundzwanzig BTV-Serotypen. Ursprüngliches Verbreitungsgebiet ist das südliche Afrika. Seit 1998 tritt BTV in Europa auf. In den Jahren 2006-2009 kam es ausgehend von den Niederlanden zu einer durch BTV-8 verursachten Epidemie. In verschiedenen Stellungnahmen hat die StIKo Vet auf aktuelle Seuchengeschehen hingewiesen (siehe www.stiko-vet.de).

Die Viren bestehen aus zwei unbehüllten Proteinschalen, die ein doppelsträngiges RNA-Genom umschließen. Das innere Nukleokapsid wird von VP3 und VP7 gebildet. Insbesondere VP7 induziert in starkem Maße nicht-neutralisierende, Serotyp-übergreifende Antikörper. VP2 und VP5 sind serotypspezifisch. VP2 induziert neutralisierende, schützende Antikörper. Das Virus wird von Arthropoden, insbesondere *Culicoides spp.*, übertragen. Die Inzidenz hängt eng mit dem Auftreten der Vektoren zusammen. Das Virus bleibt in infizierten Tieren monatelang an Erythrozyten assoziiert infektiös.

Die Klinik variiert von Serotyp zu Serotyp. In der Regel sind kleine Wiederkäuer stärker betroffen als Rinder. Während der BTV-8-Epidemie kam es auch zu Verlusten bei Rindern. Die klinischen Zeichen sind ein gestörtes Allgemeinbefinden, eine ausgeprägte Hyperämie mit Einblutungen der Schleimhäute (Blauzunge), Laminitis mit entzündlichem Kronsaum, ggf. Dyspnoe und Asphyxie. Durch die Impfung mit serotypspezifischen Impfstoffen lässt sich die Erkrankung verhindern und die Transmission zumindest deutlich verringern. Jüngere Publikationen zeigen, dass die Immunität gegen BTV nach sorgfältiger Grundimmunisierung langandauernd ist. Zum Schutz der Tiere gegen klinische Erkrankung ist die Immunisierung als Jungtier gefolgt von einer Auffrischungsimpfung nach einem Jahr vermutlich ausreichend, um einen lebenslangen Schutz aufzubauen. Ein derartiges Impfschema erfüllt allerdings nicht die Anforderungen der EG-Blauzungenbekämpfung-Durchführungsverordnung. Um Tiere frei aus Restriktionszonen verbringen zu können, müssen sie die regelmäßigen Wiederholungsimpfungen gemäß Herstellerangaben erhalten haben.

CAVE: Gegen BTV darf gemäß der [EG-Blauzungenbekämpfung-Durchführungsverordnung](#) nur nach Genehmigung durch die zuständige Behörde und nur mit einem inaktivierten Impfstoff geimpft werden. Entsprechend der [Risikobewertung des FLI](#) existieren für alle Bundesländer Allgemeinverfügungen, nach denen die Impfung gegen Blauzungenkrankheit möglich ist.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ in- akt.	Hyperlink
Bluevac-4 ¹⁾ Rind, Schaf	CZV	BTV-4	Inakt.	PharmNet
Bluevac BTV ¹⁾ Rind, Schaf	CZV	BTV-1, 4 oder 8	Inakt.	EPAR: Bluevac BTV
Bovilis Blue-8 Rind, Schaf	Intervet	BTV 8	Inakt.	EPAR: Bovilis Blue-8
Bovilis BTV 8 Rind, Schaf	Intervet	BTV 8	Inakt.	EPAR: Bovilis BTV8
BTVPUR ²⁾ Rind, Schaf	Merial	BTV-1, 4 oder 8	Inakt.	EPAR: BTVPUR
Syvazul BTV Rind, Schaf	Laboratorios Syva	BTV-8	Inakt.	EPAR: Syvazul BTV
Zulvac BTV Schaf, Rind	Zoetis	BTV-1, 4 oder 8	Inakt.	EPAR: Zulvac BTV
Zulvac 1 + 8 Bovis nur Rinder	Zoetis	BTV-1 u. -8	Inakt.	EPAR: Zulvac 1+8 Bovis
Zulvac 1 + 8 Ovis nur Schafe	Zoetis	BTV-1 u. -8	Inakt.	EPAR: Zulvac 1 + 8 Ovis
Zulvac 8 Ovis nur Schafe	Zoetis	BTV-8	Inakt.	EPAR: Zulvac 8 Ovis

Stand: November 2020

Die grau-unterlegten Impfstoffe sind gemäß der VETIDATA-Datenbank derzeit in Deutschland nicht im Handel verfügbar und werden in den folgenden Tabellen nicht aufgeführt.

¹⁾ In Deutschland hat MSD Intervet den Vertrieb der CZV Impfstoffe übernommen.

²⁾ Bei BTVPUR handelt es sich um eine Genehmigung auf Basis eines Multistrain Dossiers, d.h. der Impfstoff ist in unterschiedlichen Kombinationen der Serotypen 1, 4 und 8 (mono- oder bivalent) zur Vermarktung zugelassen. Bei Anwendung eines monovalenten Impfstoffes mit dem inaktivierten Serotyp 4 genügt bei Schafen eine einmalige Injektion. Ansonsten besteht die Grundimmunisierung aus zwei Applikationen. Derzeit ist der Impfstoff nur in der monovalenten BTV-4 Formulierung verfügbar.

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Bluevac 4	BTV-4/SPA-1/2004	k.A.	k.A.	0.1 mg	Al(OH) ₃ 6 mg QuilA 0.05 mg
Bovilis Blue 8	BTV8/2006/ BE	BHK-21	BEI	0.1 mg	Al(OH) ₃ 6 mg QuilA 0.05 mg
BTVPUR	BTV8/ 2006/FR BTV1/ 2007/FR BTV4/ Corsica field isolate BTV2/ Corsica field isolate	BHK-21	BEI	-	Al(OH) ₃ 2.7 mg Saponin 30 hämolyt. Einheiten
Syvazul BTV	BTV1/ALG2006/01 E1 BTV4/SPA-1/2004 BTV8/ BEL2006/01	BHK-21	BEI	0.1 mg	Al(OH) ₃ 2.08 mg Saponin 0.2 mg
Zulvac BTV	BTV1/ALG2006/01 E1 BTV4/SPA-1/2004 BTV8/ BEL2006/01	BHK-21	BEI	0.1 mg	Al(OH) ₃ 4 mg Saponin 0.4 mg

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Zulvac 8 Ovis	BTV8/2006/BE	BHK-21	BEI	0.2 mg	Al(OH) ₃ 4 mg Saponin 0.4 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Bluevac-4	4 mL (Rind); 2 mL (Schaf); s.c.	ab 2 Mo ¹⁾	Rind: zweimalig im Abstand von 4 Wo Schaf: zweimalig im Abstand von 3 Wo	jährlich	Kann während der Trächtigkeit angewendet werden; die Unschädlichkeit des Tierarzneimittels während der Laktation wurde nicht untersucht.
Bovilis Blue 8	4 mL (Rind); 2 mL (Schaf); s.c.	ab 2.5 Mo	zweimalig im Abstand von 3 Wo	jährlich	Kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet werden
BTVPUR	1 mL; s.c.	ab 1 Mo ²⁾	zweimalig im Abstand von 3-4 Wo ³⁾	jährlich	Kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet werden
Syvazul BTV	4 mL (Rind); i.m. 2 mL (Schaf); s.c.	ab 3 Mo ⁴⁾	Rind: zweimalig im Abstand von 3 Wo Schaf: einmal	jährlich	Kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet werden
Zulvac BTV	2 mL; s.c.	ab 12 Wochen (Rind) ab 6 Wochen (Schaf)	zweimalig im Abstand von 3 Wo	jährlich Schaf: Schutz vor BTV-4, jährlich zweimal im Abstand von 3 Wo	Kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet werden
Zulvac 8 Ovis	2 mL s.c.	ab 1,5 Mo	zweimalig im Abstand von 3 Wo	nach Maßgabe der anordnenden Behörde	Kann während der Trächtigkeit angewendet werden

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

- 1) Lämmer geimpfter Muttertiere sollten erst ab einem Lebensalter von 2.5 Monaten, Kälber geimpfter Kühe erst ab 3 Monaten geimpft werden.
- 2) Lämmer und Kälber geimpfter Muttertiere sollten erst ab einem Lebensalter von 2.5 Monaten geimpft werden.
- 3) Wird BTVPUR als monovalenter BTV-2 oder BTV-4 Impfstoff oder in der Kombination mit BTV-2 und 4 verwendet, müssen Schafe für die Grundimmunisierung nur einmal immunisiert werden.
- 4) Kälber ungeimpfter Muttertiere können bereits nach 2 Monaten geimpft werden.

Indikation

Handelsname	Indikation
Bluevac 4	<p>Rinder Zur aktiven Immunisierung von Rindern zur Verhinderung der Virämie, die durch den Serotyp 4 des Virus der Blauzungenerkrankung hervorgerufen wird.</p> <p>Schafe Zur aktiven Immunisierung von Schafen zur Verhinderung der Virämie, die durch den Serotyp 4 des Virus der Blauzungenerkrankung hervorgerufen werden.</p> <p>Beginn der Immunität: 21 Tage nach Abschluss der Grundimmunisierung. Dauer der Immunität: 1 Jahr nach Abschluss der Grundimmunisierung.</p>
Bovilis Blue 8	<p>Rinder Zur aktiven Immunisierung von Rindern ab einem Alter von 2,5 Monaten zur Verhinderung einer Virämie, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung des Serotyps 8 verursacht wird.</p> <p>Beginn der Immunität: 31 Tage nach der zweiten Dosis. Dauer der Immunität: 1 Jahr nach der zweiten Dosis.</p> <p>Schafe</p>

Handelsname	Indikation
	<p>Zur aktiven Immunisierung von Schafen ab einem Alter von 2,5 Monaten zur Verhinderung einer Virämie und zur Verringerung klinischer Symptome, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung des Serotyps 8 verursacht werden.</p> <p>Beginn der Immunität: 20 Tage nach der zweiten Dosis; Dauer der Immunität: 1 Jahr nach der zweiten Dosis.</p>
BTVPUR	<p>Rind Zur aktiven Immunisierung von Rindern zur Verhinderung einer Virämie, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung der Serotypen 1, 2, 4 und/oder 8 hervorgerufen wird und zur Verringerung klinischer Symptome, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung der Serotypen 1, 4 und/oder 8 verursacht werden (Kombination höchstens zweier Serotypen).</p> <p>Schaf Zur aktiven Immunisierung von Schafen zur Verhinderung einer Virämie und zur Verringerung klinischer Symptome, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung der Serotypen 1, 2, 4 und/oder 8 verursacht werden (Kombination höchstens zweier Serotypen).</p> <p>Der Beginn der Immunität wurde 3 Wochen (oder 5 Wochen bei Schafen für BTV-2) nach der Grundimmunisierung für die Serotypen BTV-1, BTV-2 (Rinder), BTV-4 und BTV-8 nachgewiesen. Die Dauer der Immunität bei Rindern und Schafen beträgt 1 Jahr nach der Grundimmunisierung.</p>
Syvazul BTV	<p>Rind Zur aktiven Immunisierung von Rindern zur Verhinderung einer Virämie, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung der Serotypen 1 und/oder 8 verursacht wird, oder zur Verringerung einer Virämie, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung des Serotyps 4 (Kombination von maximal 2 Serotypen) verursacht wird.</p> <p>Beginn der Immunität: 21 Tage nach Beendigung der Grundimmunisierung. Dauer der Immunität: ein Jahr nach Abschluss der Grundimmunisierung.</p> <p>Schaf Zur aktiven Immunisierung von Schafen zur Verhinderung einer Virämie und zur Verringerung klinischer Symptome und Läsionen, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung der Serotypen 1 und/oder 8 verursacht werden, oder zur Verringerung einer Virämie, klinischer Symptome und Läsionen, die durch das Virus der Blauzungenerkrankung des Serotyps 4 (Kombination von maximal 2 Serotypen) verursacht werden.</p> <p>Beginn der Immunität: 39 Tage nach der Impfung. Dauer der Immunität: ein Jahr nach Abschluss der Grundimmunisierung.</p>
Zulvac BTV	<p>Rind Zur aktiven Immunisierung von Rindern ab einem Alter von 12 Wochen zur Verhinderung der Virämie des Virus der Blauzungenerkrankung (BTV) der Serotypen 1 oder 8.</p> <p>Beginn der Immunität: BTV- 1: 15 Tage, BTV- 8: 25 Tage nach Abschluss der Grundimmunisierung. Dauer der Immunität: ein Jahr nach Abschluss der Grundimmunisierung.</p> <p>Schaf Zur aktiven Immunisierung von Schafen ab einem Alter von 6 Wochen zur Verhinderung der Virämie des Virus der Blauzungenerkrankung der Serotypen 1 oder 8. Zur aktiven Immunisierung von Schafen ab einem Alter von 6 Wochen zur Verminderung der Virämie des Virus der Blauzungenerkrankung des Serotyp 4.</p> <p>Beginn der Immunität: 21 Tage nach Abschluss der Grundimmunisierung. Dauer der Immunität: ein Jahr nach Abschluss der Grundimmunisierung.</p>
Zulvac 8 Ovis	<p>Zur aktiven Immunisierung von Schafen ab einem Alter von 1,5 Monaten zur Verhinderung der Virämie des Virus der Blauzungenerkrankung des Serotyps 8.</p> <p>Beginn der Immunität: 25 Tage nach Verabreichung der zweiten Dosis. Die Dauer der Immunität beträgt mindestens 1 Jahr nach Abschluss des ersten Impfyklus.</p>

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Doppelstrang RNA-Viren; Martin Beer, Martin Pfeffer - Blauzungenkrankheit S. 496 ff.

BTV antibody longevity in cattle five to eight years post BTV-8 vaccination. (2019) Ries, et al. *Vaccine*. 37, pp: 2656-2660.

Presence of Antibodies against Bluetongue Virus (BTV) in Sheep 5 to 7.5 Years after Vaccination with Inactivated BTV-8 Vaccines. (2019) Hilke, et al. *Viruses*. 11, pp: .

A comparison of different vaccination schemes used in sheep combining inactivated bluetongue vaccines against serotypes 4 and 8. (2019) Hilke, et al. *Vaccine*. 37, pp: 5844-5853.

Colostrum antibody induced interference of inactivated bluetongue serotype-8 vaccines in calves. (2011) Vitour, et al. *Vet Res*. 42, pp: 18.

A side effect of decreased fertility associated with vaccination against bluetongue virus serotype 8 in Holstein dairy cows. (2011) Nusinovic, et al. *Prev Vet Med*. 101, pp: 42-50.

Neutralising antibody responses in cattle and sheep following booster vaccination with two commercial inactivated bluetongue virus serotype 8 vaccines. (2011) Bartram, et al. *Vet J*. 188, pp: 193-6.

Evaluation of humoral response and protective efficacy of three inactivated vaccines against bluetongue virus serotype 8 one year after vaccination of sheep and cattle. (2010) Wackerlin, et al. *Vaccine*. 28, pp: 4348-55.

Comparative safety study of three inactivated BTV-8 vaccines in sheep and cattle under field conditions. (2009) Gethmann, et al. *Vaccine*. 27, pp: 4118-26.

Efficacy of three inactivated vaccines against bluetongue virus serotype 8 in sheep. (2009) Eschbaumer, et al. *Vaccine*. 27, pp: 4169-75.

NUTZTIERE-Auswertung der Nebenwirkungsmeldungen nach der Impfung gegen die Blauzungenkrankheit in Hessen für das Jahr 2008. (2009) Cussler, et al. *Praktische Tierarzt, Der*. 90, pp: 142.

D. 2 Bovine Herpesvirus-1-Infektionen

CAVE: Anzeigepflicht

Informationen zum Erreger

Herpesviren sind behüllte, ca. 200 nm große, doppelsträngige DNA Viren. Die Replikation findet im Zellkern statt. Herpesviren exprimieren eine Vielzahl von Nichtstrukturproteinen, die der Immunevasion dienen. Dadurch kommt es i.d.R. zu lebenslang persistierenden Infektionen. BHV-1 gehört zu den Alphaherpesviren. Das immunologisch wie genetisch einheitliche Virus verursacht zwei klinische Ausprägungen, die Infektiöse Rhinotracheitis (IBR) sowie die Infektiöse Pustulöse Vulvovaginitis (IPV)/ Infektiöse Balanoposthitis (IBP).

In Ländern, in denen BHV-1 nicht bekämpft wird, kann die Seroprävalenz bis zu 70% betragen. In Deutschland wird das Virus seit über zwanzig Jahren aktiv bekämpft. Infektionen mit BHV-1 sind anzeigepflichtig. Ausbrüche treten noch sporadisch auf.

Epidemiologisch spielen klinisch inapparente, latent infizierte Tiere eine wichtige Rolle. Durch Stress oder auch iatrogen (Kortikosteroide) kann es zur Virusreaktivierung und -ausscheidung kommen. Auch geimpfte Tiere können latent infiziert sein. Die Virusausscheidung dauert i.d.R. 1 bis 2 Wochen. Infizierte Bullen können das Virus bis zu 4 Wochen mit dem Sperma ausscheiden (CAVE: künstliche Besamung). Die Virusausscheidung über die Atemluft und über Vektoren wie z.B. Menschen und kontaminierte Gerätschaften (z.B. Halfter) führt zu einer raschen Infektionsausbreitung.

Bei der respiratorischen Form werden die Viren über Nasen-/ Rachensekrete infizierter Tiere aufgenommen. Es kommt zur Infektion von Lymphozyten in regionalen Lymphknoten bzw. Tonsillen und zur zellassozierten Virämie. Je nach Immunstatus und in Abhängigkeit vom Auftreten einer Sekundärinfektion kommt es entweder zu leichten, klinisch inapparenten Verläufen oder zu schweren generalisierten Verläufen. Nach einer Inkubationszeit von 1 bis 6 Tagen ist die Infektion i.d.R. durch hohes Fieber (bis zu 42°C), serösen, fadenziehenden Nasenausfluß, eine charakteristische Hyperämie der Nasenschleimhäute und des Flotzmaules gekennzeichnet. Bei laktierenden Tieren kommt es zu einem markanten Absinken der Milchleistung. Jungrinder können eine schwere fieberhafte Allgemeinerkrankung entwickeln, die mit sekundären, bakteriellen Infektionen (z.B. Pneumonien) einhergeht, teilweise kann die Infektion aber auch subklinisch verlaufen.

Der Immunschutz gegenüber dem Virus beruht im Wesentlichen auf der Induktion zytotoxischer T-Lymphozyten; neutralisierende Antikörper (auch maternale Antikörper) spielen eher eine untergeordnete Rolle. Serologische Untersuchungen sind aber für die Diagnostik von Bedeutung. Die Infektion wird durch eine Impfung nicht sicher verhindert. Auch geimpfte Tiere können sich mit Feldvirus infizieren und eine latente Infektion ausbilden. Ziel der Immunisierung ist es aber, klinische Erkrankungen zu verhindern und die Dauer und Höhe der Virusausscheidung auf ein Minimum zu reduzieren. Grundsätzlich ist die Anwendung von Lebendimpfstoffen zuverlässiger hinsichtlich der Ausprägung der zellgebundenen Immunantwort durch zytotoxische T-Lymphozyten. Insofern sollte immer erwogen werden, die Erstimmunisierung mit einem Lebendimpfstoff durchzuführen. Alle zur Verfügung stehenden Impfstoffe sind Markervakzine, denen das nicht-essentielle Glykoprotein E (gE) fehlt. Anhand der fehlenden Seroreaktivität gegen gE lassen sich geimpfte Rinder von infizierten Tieren unterscheiden (Differentiate Infected from Vaccinated Animals oder DIVA-Strategie).

CAVE: In Regionen, die nach Artikel 10 der Richtlinie 64/432 BHV1-frei sind, dies betrifft mittlerweile die gesamte Bundesrepublik, besteht ein grundsätzliches Impfverbot! Impfungen dürfen im Ausbruchsfall nur nach Anordnung der zuständigen Behörde durchgeführt werden. In einer ausführlichen [Stellungnahme](#) hat die StIKo Vet diskutiert, in welchem Fall der Einsatz der Notimpfung aus Sicht der StIKo Vet sinnvoll sein kann.

Im Rahmen der Änderung der tierseuchenrechtlichen Regelungen auf EU Ebene mit den Delegierten Verordnungen 688/2020 und 689/2020, wurden die Vorschriften zur Überwachung und Bekämpfung sowie zum Verbringen von Tieren überarbeitet. Der Geltungsbeginn der Verordnungen ist der 21.04.2021. Für BHV-1 gilt ein generelles Impfverbot in freien Gebieten (Anhang IV, Teil IV, Kapitel 2, Abschnitt 1). Für BHV-1 gilt unter anderem weiterhin, dass ein Betrieb de Status „frei von IBR/IPV“ gewährt werden kann, wenn während der letzten zwei Jahre keines der im Betrieb gehaltenen Rinder gegen IBR/IVL geimpft wurde (Anhang IV, Teil IV, Kapitel 1, Abschnitt 1). Geimpfte Tiere dürfen nicht eingestallt werden, um den Status nicht zu verlieren. Im Fall eines Ausbruchs kann die Anwendung der DIVA-Impfung durch die zuständige Behörde gestattet werden.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Bovilis IBR Marker inac <i>Rind</i>	Intervet	BHV-1 ΔgE	inakt.	Pharmnet
Bovilis IBR Marker live <i>Rind</i>	Intervet	BHV-1 ΔgE	leb.	PharmNet
Hiprabovis IBR Marker live <i>Rind</i>	HIPRA	BHV-1 ΔgE	leb.	EPAR: Hiprabovis IBR Marker Live
Rispoval IBR-Marker inactivatum <i>Rind</i>	Zoetis	BHV-1 ΔgE	inakt.	PharmNet
Rispoval IBR-Marker vivum <i>Rind</i>	Zoetis	BHV-1 ΔgE	leb.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsstoff (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Bovilis IBR Marker inac	Stamm GK/D , ΔgE	<i>Rindernierenzelllinie</i>	k.A.	Formaldehyd 0.6-1.0 mg	Al(OH) ₃ 6.0 - 8.8 mg
Bovilis IBR Marker live	Stamm GK/D , ΔgE	<i>Rindernierenzelllinie</i>	-	-	-
Hiprabovis IBR Marker Live	Stamm CED-DEL ΔΔgE/ tk	GBK	-	-	-
Rispoval IBR-Marker inactivatum	Stamm Difivac ΔgE	<i>Rindernierenzelllinie</i>	BEI	Thiomersal 0.2 mg	Al(OH) ₃ 14-24 mg Quil A 0.25 mg
Rispoval IBR-Marker vivum	Stamm Difivac ΔgE	<i>Rindernierenzelllinie</i>	-	-	-

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Bovilis IBR Marker inac	2 mL; i.m.	Ab 3 Monaten	Zweimalig im Abstand von 4 Wochen	alle 6 Monate	Kann während Trächtigkeit und Laktation angewendet werden; Bovilis IBR Marker inac kann in einem Impfschema mit Bovilis IBR Marker live verwendet werden (siehe Gebrauchsinformation)
Bovilis IBR Marker live	2 mL; i.m./i.n.	Ab 2 Wo-3 Mo nur intranasal; später i.m. oder i.n. mit Sprühdüse je 1 mL/Nasenloch	Einmalig; vor dem 3. Monat sollte die Immunisierung nach Ablauf des 3. Lebens-Mo. wiederholt werden	die erste Wiederholung nach 6 Monaten; danach im Abstand von bis zu 12 Monaten	Kann während Trächtigkeit und Laktation angewendet werden; der Impfstoff kann am selben Tag aber nicht gemischt mit Bovigrip RSP Plus verwendet werden; Tieren, die zuvor separat mit Bovilis IBR Marker live und Bovilis BVD-MD geimpft wurden, kann dieser Impfstoff mit Bovilis BVD-MD gemeinsam verabreicht werden.
Hiprabovis IBR Marker Live	2 mL; i.m.	Ab 3 Monaten	Zweimalig im Abstand von 3 Wochen	alle 6 Monate	Kann während Trächtigkeit und Laktation angewendet werden.
Risposal IBR-Marker inactivatum	2 mL; s.c.	Ab 3 Monaten; sofern früher immunisiert nach 3. Mo wiederholen	Zweimalig im Abstand von 3-5 Wochen	alle 6 Monate	Kann während Trächtigkeit und Laktation angewendet werden. Nach Grundimmunisierung mit dem Lebendimpfstoff kann das Impfintervall des Inaktivatimpfstoffes auf 12 Monate verlängert werden (Bitte Gebrauchsinformation beachten.)
Risposal IBR-Marker vivum	2 mL; i.m./i.n.	Ab 2 Wo	Rinder > 3 Mo: Einmalig; Kälber < 3. Monat: 1.Imm i.n.; 2. Imm nach 3-5 Wo i.m.	alle 6 Monate	Kann während Trächtigkeit und Laktation angewendet werden. Zur Vermeidung von BoHV-1 Aborten benötigen weibliche Rinder zwei Immunisierungen im Abstand von 3 - 5 Wochen; zur Kombination mit RS IBR inactivatum siehe Gebrauchsinformation

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Bovilis IBR Marker inac	<p>Aktive Immunisierung von Rindern zur Verringerung der durch die Infektion mit Bovinem Herpesvirus Typ 1 (BHV-1) verursachten klinischen Symptome (Fieber) in Intensität und Dauer sowie zur Verringerung der Replikation und nasalen Ausscheidung von Feldvirus.</p> <p>Beginn der Immunität: 3 Wochen Dauer der Immunität: 6 Monate</p> <p>Das Impfschema unter Verwendung von Bovilis IBR Marker live zur Grundimmunisierung und einer Wiederholungsimpfung nach 6 Monaten mit Bovilis IBR Marker inac führt zu einer schützenden Immunität über 12 Monate.</p>
Bovilis IBR Marker live	<p>Aktive Immunisierung von Rindern zur Verringerung der Intensität und Dauer der klinischen respiratorischen Symptome einer Infektion mit BHV-1 und zur Verringerung der nasalen Ausscheidung von Feldvirus.</p> <p>Beginn der Immunität: Eine Zunahme der Immunität konnte 4 Tage nach intranasaler und 14 Tage nach intramuskulärer Impfung bei 3 Monate alten seronegativen Tieren nachgewiesen werden.</p> <p>Dauer der Immunität: Nach intranasaler Verabreichung an 2 Wochen alte Kälber dauert die Immunität mindestens bis zu einem Alter von 3 bis 4 Monaten an. Bei Vorhandensein maternaler Antikörper ist die Schutzwirkung des Impfstoffes bis zur zweiten Impfung möglicherweise nicht vollständig. Diese zweite Impfung sollte in einem Alter von 3</p>

Handelsname	Indikation
	bis 4 Monaten durchgeführt werden und führt zu einer mindestens 6 Monate anhaltenden Immunität. Eine einmalige intranasale oder intramuskuläre Impfung von 3 Monate alten Tieren führt zu einer schützenden Immunität (Verringerung klinischer Symptome und Verringerung der Virusausscheidung). Dies konnte durch einen Belastungsversuch 3 Wochen nach Impfung belegt werden. Die Virusausscheidung bleibt über einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten nach einer einmaligen Impfung verringert. Eine Wiederholungsimpfung zur Aufrechterhaltung des Schutzes nach Ablauf der initialen 6-monatigen Schutzperiode führt zu einer protektiven Immunität über 12 Monate. Es liegt keine Information darüber vor, inwieweit der Impfstoff eine latente Infektion mit Feldvirus bzw. eine Wiederausscheidung von Feldvirus bei latenten Trägern zu verhindern vermag.
Hiprabovis IBR Marker Live	Zur aktiven Immunisierung von Rindern ab einem Alter von 3 Monaten gegen Bovines Herpesvirus Typ 1 (BoHV-1) zur Verminderung der klinischen Krankheitserscheinungen der infektiösen bovines Rhinotracheitis (IBR) und der Ausscheidung von Feldvirus Beginn der Immunität: 21 Tage nach Abschluss der Grundimmunisierung. Dauer der Immunität: 6 Monate nach Abschluss der Grundimmunisierung.
Rispoval IBR-Marker inactivatum	Zur aktiven Immunisierung von Rindern gegen Infektiöse Bovine Rhinotracheitis (IBR) mit dem Ziel, klinische Symptome und die Virusausscheidung zu reduzieren, und zur Prävention von mit BHV-1-Infektionen assoziierten Aborten bei weiblichen Rindern. Die Vakzination trächtiger Rinder beugt BHV-1 assoziierten Aborten vor, wie durch eine Testinfektion während des zweiten Trimesters der Gestation, 28 Tage nach der Impfung belegt wurde. Dauer der Immunität: 6 Monate nach vollständiger Grundimmunisierung mit Rispoval IBR-Marker Vivum, gefolgt von 12 Monaten nach jährlicher Wiederholungsimpfung mit Rispoval IBR Marker Inactivatum.
Rispoval IBR-Marker vivum	Zur aktiven Immunisierung von Rindern gegen Infektiöse Bovine Rhinotracheitis (IBR) mit dem Ziel, Virusausscheidung und klinische Symptome zu reduzieren, sowie zur Prävention von mit BoHV-1-Infektionen assoziierten Aborten bei weiblichen Rindern. Ein Rückgang der BoHV-1 assoziierten Aborten ist während des zweiten Trimesters der Trächtigkeit durch eine Testinfektion 28 Tage nach der Impfung gezeigt worden. Geimpfte Rinder können aufgrund der Markerdeletion von Tieren unterschieden werden, die durch ein Feldvirus infiziert wurden, es sei denn, die Rinder wurden zuvor mit einem konventionellen Impfstoff geimpft oder mit einem Feldvirus infiziert. Beginn der Immunität: 7 Tage nach intranasaler Applikation einer Einzeldosis oder 21 Tage nach intramuskulärer Applikation einer Einzeldosis, nachgewiesen bei seronegativen Kälbern. Dauer der Immunität nach Impfung im Alter von bis zu 3 Monaten: Nach intranasaler Applikation bei 2 Wochen alten oder älteren Kälbern ohne maternale Antikörper reicht die Dauer der Immunität mindestens bis zu einem Alter von 3 Monaten. Danach sollten die Tiere eine Wiederholungsimpfung durch intramuskuläre Applikation erhalten. Ein Teil der jungen Kälber kann maternale Antikörper gegen BoHV-1 haben. Diese können die Immunantwort beeinträchtigen. Folglich kann der Impfschutz bis zur Wiederholungsimpfung im Alter von 3 Monaten unvollständig sein. Dauer der Immunität nach Impfung im Alter von 3 Monaten oder später: 6 Monate. Zusätzliche Information zum Schutz vor Aborten durch die kombinierte Impfung von Rispoval IBR-Marker Vivum mit Rispoval IBR-Marker Inactivatum: Ein Schutz vor im dritten Trimester auftretenden BoHV-1 assoziierten Aborten wurde durch Infektionsversuch mit virulentem BoHV-1 86 Tage nach einer einmaligen Wiederholungsimpfung mit Rispoval IBR-Marker Inactivatum gezeigt, die 6 Monate nach Grundimmunisierung mit einer Einzeldosis Rispoval IBR-Marker Vivum verabreicht wurde.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Infektionen mit dem bovinen Herpesvirus vom Typ 1 (BHV-1); Klaus Osterrieder S. 431 ff.

Effect of vaccination against bovine herpesvirus 1 with inactivated gE-negative marker vaccines on the health of dairy cattle herds. (2015) Raaperi, et al. *Prev Vet Med.* 118, pp: 467-76.

Clinical Forum: A practical approach to managing bovine upper respiratory tract disease: A pathophysiological based decision tree. (2012) Murray, et al. *Livestock.* 17, pp: 13-20.

Examination of the bovine leukocyte environment using immunogenetic biomarkers to assess immunocompetence following exposure to weaning stress. (2011) O'Loughlin, et al. *BMC Vet Res.* 7, pp: 45.

Cattle immunology: vaccination and immunological testing. (2009) Inman and Hudson. *Livestock.* 14, pp: 35-39.

Effect of a quadrivalent vaccine against respiratory virus on the incidence of respiratory disease in weaned beef calves. (2008) Stilwell, et al. *Prev Vet Med.* 85, pp: 151-7.

Maturation of immunoglobulin G avidity after inactive gE deleted bovine herpesvirus type 1 (BHV-1) marker vaccination. (2008) Oezkul, et al. *Viral immunology.* 21, pp: 3-11.

Field efficacy of combination vaccines against bovine respiratory pathogens in calves. (2008) Makoschey, et al. *Acta Vet Hung.* 56, pp: 485-93.

Efficacy of a quadrivalent vaccine against respiratory diseases caused by BHV-1, PI3V, BVDV and BRSV in experimentally infected calves. (2007) Salt, et al. *Vet J.* 174, pp: 616-26.

Performance and behaviour of calves reared in groups or individually following an enhanced-growth feeding programme. (2006) Terre, et al. *J Dairy Res.* 73, pp: 480-6.

Concurrent use of Rispoval (R) 3 and Rispoval (R) IBR-Marker vivum in young calves. Abstracts. (2005) Smith and Vangeel. *Cattle Pract.* 13, pp: 249-.

Characteristics of live bovine herpesvirus-1 vaccines. (2005) Patel. *Vet J.* 169, pp: 404-16.

Relative efficacy of inactivated bovine herpesvirus-1 (BHV-1) vaccines. (2005) Patel. *Vaccine.* 23, pp: 4054-61.

Duration of immunity of a quadrivalent vaccine against respiratory diseases caused by BHV-1, PI3V, BVDV, and BRSV in experimentally infected calves. (2004) Peters, et al. *Prev Vet Med.* 66, pp: 63-77.

Recombinant virus-expressed bovine cytokines do not improve efficacy of a bovine herpesvirus 1 marker vaccine strain. (2003) Konig, et al. *Vaccine.* 22, pp: 202-12.

Early immunity induced by a glycoprotein E-negative vaccine for infectious bovine rhinotracheitis. (2000) Makoschey and Keil. *Vet Rec.* 147, pp: 189-91.

D. 3 Bovine Virus Diarrhoe/ Mucosal Disease

CAVE: Anzeigepflicht

Informationen zum Erreger

Das Virus der Bovinen Virusdiarrhoe (BVDV) gehört mit dem Erreger der Border Disease und dem Erreger der Klassischen Schweinepest zu den Pestiviren, einem Genus der Familie der Flaviviridae. Die Viren zeichnen sich durch ein positivsträngiges RNA Genom aus. Die Viren sind ca. 50 nm groß. Das kubische Virion ist von einer Hülle umgeben, in die die drei Hüllproteine E1, E2 und E_{ms} eingelagert sind. Die Virionen werden an der Membran des endoplasmatischen Retikulums gebildet und über Vesikel an die Zellmembran transportiert. BVDV werden in zwei Genotypen BVDV-1 und BVDV-2 unterschieden. Zwischen beiden besteht nur eine gering ausgeprägte Kreuzimmunität. Die Viren kommen als zytopathogene bzw. nicht-zytopathogene Biotypen vor. Die Zytopathogenität hängt mit der Menge des gebildeten NS3-Spaltproduktes zusammen.

Die Übertragung des Virus erfolgt horizontal durch Kot, Speichel, weitere Körpersekrete und Sperma. Vertikal erfolgt die Transmission diaplazentar. Erfolgt eine BVDV-Infektion während des zweiten bis fünften Trächtigkeitsmonats, kann es bei der Infektion mit einem nicht-zytopathogenen Virus zur Ausprägung einer immunologischen Toleranz und damit verbunden zu einer persistenten Virämie kommen. Persistente Virämiker stellen epidemiologisch das bedeutsamste Virusreservoir dar. Daneben kann BVDV offenbar in Einzelfällen zwischen verschiedenen Wiederkäuerspezies als Wirtstieren wechseln. Dies gilt es bei epidemiologischen Untersuchungen zu berücksichtigen.

Bei immunkompetenten, nicht-tragenden Rindern verläuft die Infektion häufig klinisch inapparent. Es kommt gelegentlich zu einem kurzzeitigen Durchfall mit transientem Abfall der Milchleistung. Bei tragenden Tieren kommt es je nach Trächtigkeitsstatus zum Umrindern, zum Abort, zur Geburt lebensschwacher, zum Teil missgebildeter Kälber oder eben zur Ausprägung persistenter Virämiker. Das Virus, das die persistente Virämie verursacht, ist notwendigerweise nicht-zytopathogen. Kommt es beim persistent infizierten Virämiker nach Abfall der kolostralen Immunität zur Superinfektion mit einem antigenetisch sehr ähnlichen zytopathogenen Virus oder wird das persistierende Virus durch Mutation zytopathogen, so kommt es zur Mucosal Disease (MD). Diese ist durch eine weitgehende Zerstörung des lymphoiden Gewebes des Digestionstraktes, Schleimhauterosionen, Fieber, Anorexie und oft blutige Diarrhoe gekennzeichnet. I.d.R. tritt nach 2-10 Tagen der Tod ein. Neben der MD können auch Primärinfektionen mit hochvirulentem BVDV-Typ 2 bei immunkompetenten Rindern schwere Verläufe verursachen, die z.T. seuchenartig mit einem hämorrhagischen Syndrom und einer langandauernden Virämie einhergehen und hohe Verluste verursachen.

Das Vorhandensein von neutralisierenden Antikörpern schützt vor der Erkrankung. I.d.R. sind neutralisierende Antikörper und zelluläre Antworten 10-14 Tage p.i. nachweisbar. Es ist eine Reihe von lebend-attenuierten und inaktivierten Impfstoffen auf dem Markt. Aufgrund der hohen antigenetischen Vielfalt der BVDV schützen die verfügbaren BVDV-Impfstoffe nicht vor allen Feldviren gleichermaßen. Insbesondere die Kreuzimmunität gegenüber BVDV-2-Stämmen ist bei den monovalenten auf BVDV-1 basierenden Impfstoffen eingeschränkt. Vordringliches Ziel der Immunisierung ist die Verhinderung von diaplazentaren Infektionen und damit der Ausprägung von persistenten Virämikern. Dafür muß die Grundimmunisierung vor der ersten Belegung abgeschlossen sein. Lebendimpfstoffe vermitteln dabei einen deutlich belastbareren Schutz als adjuvantierte Inaktivimpfstoffe. Um einen be-

lastbaren Schutz vor transplazentärer Übertragung zu erzielen, ist vor allem bei adjuvantierten Inaktivimpfstoffen die jährliche Wiederholungsimpfung erforderlich. Werden tragende, immunologisch naive Tiere geimpft, kann es bei Verwendung von Lebendimpfstoffen gelegentlich zu einer Übertragung des Impf-Virus auf die Feten kommen. Teilweise kommt es auch zu einer temporären Ausscheidung des Impfvirus durch die geimpften Tiere und einer Übertragung auf nicht-geimpfte Tiere des Bestandes. Dies lässt sich durch eine vorhergehende Immunisierung mit einem Inaktivat-Impfstoff verhindern. Dieses sogenannte zweistufige Verfahren wird in den meisten Bundesländern aber nicht mehr generell angewendet.

Mit In-Kraft-Treten des EU-Tiergesundheitsrechtsaktes am 21. April 2021 besteht für Mitgliedsstaaten oder Zonen, welche den Status „Frei von Boviner Virus Diarrhoe“ anstreben, das Erfordernis, ein Impfverbot zu erlassen. Die meisten Bundesländer haben sich darauf verständigt, den Antrag auf Anerkennung des Status „BVD-frei“ zu stellen. Damit ist ab Dezember 2020 in diesen Bundesländern ein allgemeines Impfverbot gegen BVDV zu erwarten. Davon abweichend kann im Fall eines Ausbruchs die Impfung für eine begrenzte Zahl von Betrieben durch die zuständige Behörde gestattet werden. Diese ist unter Aufsicht der zuständigen Behörde durchzuführen und für jedes Tier zu dokumentieren, möglichst in der Datenbank HI-Tier. Im Falle regionaler Ausbrüche sollten nach Prüfung der Situation vor Ort in Milch- und Mutterkuhbetrieben rasche und umfassende Impfmaßnahmen ergriffen werden, da sich durch eine Impfung aller Tiere die Zirkulation des Virus innerhalb des Bestandes verkürzen und das Risiko der Weiterverbreitung in andere Bestände reduzieren läßt. Ob eine Impfung sinnvoll ist, ist im Einzelfall zu entscheiden. Hierbei spielen Zeitpunkt des Nachweises, Zahl der PI-Tiere, Betriebsstruktur und die Größe bzw. das Management des Betriebes eine Rolle. In größeren Betrieben z.B. mit mehreren Betriebsteilen ist die Impfung im Falle des Nachweises von BVDV in aller Regel zu empfehlen.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Bovalto Respi 4 <i>Rind</i>	Boehringer Ingelheim	BRSV PI3 <i>M. haemolytica</i> BVD	inakt.	PharmNet
Bovela <i>Rind</i>	Boehringer Ingelheim	BVDV-1 BVDV-2	leb.	EPAR: Bovela
Bovidec <i>Rind</i>	Virbac	BVDV-1	inakt.	PharmNet
Bovilis BVD-MD <i>Rind</i>	Intervet	BVDV-1	inakt.	PharmNet
Rispoval 3-BRSV-PI3-BVD <i>Rind</i>	Zoetis	BRSV PI3 BVD	leb./inakt. BVDV ist inaktiviert	PharmNet
Mucosiffa (früher: Vacoviron FS) <i>Rind</i>	CEVA	BVDV-1	leb.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsmittel (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Bovalto Respi 4	BRSV, Stamm BIO-24 PI-3, Stamm BIO-23 <i>M. haemolytica</i> , Stamm DSM 5283, Serotyp 1A BVDV Stamm BIO-25	k.A.	k.A.	Thiomersal 0.2 mg	Al(OH) ₃ 8.0 mg Quil A 0.4 mg
Bovela	BVDV-1 nicht-zytopathogen KE-9 BVDV-2 nicht-zytopathogen NY-93	MDBK	-	-	-
Bovidec	BVDV-1 St.KY1203nc	bovine Nieren- zelllinie	k.A.	Thiomersal 0.013%	QuilA 1.0 mg
Bovilis BVD-MD	BVDV-1 St.C86	k.A.	k.A.	Methyl-4-parahydroxy- benzoat 3 mg	Al ₃ (P/OH) 6-9 mg
Rispoval 3-BRSV- PI3-BVD	BRSV, Stamm 375 PI3, RLB103 BVDV: Stamm 5960/6309	k.A.	k.A.	-	Al(OH) ₃ 24.36 mg
Mucosiffa	BVDV-1 zytopathogen St.Oregon C24V	k.A.	-	-	-

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impf- zeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Bovalto Respi 4	2 mL; s.c.	Ab 2 Wo	Zweimalig im Ab- stand von 3 Wochen	Einmal nach 6 Mo- naten	Kann bei tragenden/ laktie- renden Tieren eingesetzt werden
Bovela	2 mL, i.m.	ab dem 3. Mo- nat	Einmalige Injektion Die Immunisierung sollte mindestens 3 Wo vor der Besa- mung/Pairung durch- geführt	eine einmalige Wiederholung 12 Monate nach Erst- immunisierung	Es wird empfohlen, vor der Trächtigkeit zu impfen, um den Schutz vor einer persis- tente Infektion des Fötus si- cherzustellen. Die Übertra- gung der Impfviren auf den Fötus kann nicht ausgeschlos- sen werden.
Bovidec	4 mL, s.c.	ab dem 4. Mo- nat	Zwei Impfungen im Abstand von 3 Wo- chen; spätestens 7 T vor Belegung	Jährlich	der Impfstoff kann während der Trächtigkeit eingesetzt werden
Bovilis BVD-MD	2 mL, i.m.	ab dem 8. Mo- nat	Zwei Impfungen im Abstand von 4 Wo- chen; <u>für fetalen</u> <u>Schutz</u> muß die Im- munisierung 4 Wo vor der Belegung abge- schlossen sein	<u>Einzeltierimpfung</u> : 4 Wo vor Bele- gung <u>Bestandsimpfung</u> : einmal 6 Monate nach Grundimmu- nisierung, danach min. jährlich	der Impfstoff; kann während der Trächtigkeit eingesetzt werden
Rispoval 3-BRSV- PI3-BVD	4 mL; i.m.	Ab 3 Monaten	Zweimalig im Ab- stand von 3-4 Wo- chen	alle 6 Monate	„Die Tiere sollen 3 Wochen vor einer Stresssituation ge- impft werden“
Mucosiffa	2 mL; i.m.	<u>Kälber unge- impfter Kühe</u> ab 8 T, <u>Kälber ge- impfter Kühe</u> ab 2 Mon, jew Wdh ab 6. Mon; <u>Junggrinder</u> ab 6 Monaten einma- lig	nur bei Kälbern ist eine zweite Applika- tion ab 6. Mon erfor- derlich	Jährlich; spätes- tens 4 Wo vor der Belegung	Mucosiffa kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet werden. Es wird jedoch empfohlen, vor der Trächtigkeit zu imp- fen, um den Schutz vor per- sistenter Infektion des Fetus sicherzustellen.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Bovalto Respi 4	Zur aktiven Immunisierung von Rindern ohne maternale Antikörper gegen: (i) bovines Parainfluenza 3-Virus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (ii) bovines Respiratorisches Synzytialvirus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (iii) bovines Virusdiarrhoe-Virus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (iv) Mannheimia haemolytica Serotyp A1, zur Verminderung von klinischen Symptomen und Lungenläsionen. Beginn der Immunität (mit Belastungsinfektion nachgewiesen): 3 Wochen nach der Grundimmunisierung Dauer der Immunität (mit Belastungsinfektion nachgewiesen): 6 Monate nach der Grundimmunisierung
Bovela	Aktive Immunisierung von Rindern ab einem Alter von 3 Monaten zur Reduktion von Hyperthermie und zur Minimierung der durch BVD-Viren (BVDV-1 und BVDV-2) verursachten Abnahme der Leukozytenzahl sowie zur Reduktion von Virusausscheidung und Virämie, verursacht durch BVDV- 2. Aktive Immunisierung von Rindern gegen BVDV-1 und BVDV-2 zur Verhinderung der Geburt persistent infizierter Kälber verursacht durch transplazentare Infektion. Einsetzen der Immunität: 3 Wochen nach der Immunisierung; Dauer der Immunität: 1 Jahr
Bovidec	Zur aktiven Immunisierung von Rindern gegen Infektionen mit dem Virus der Bovinen Virusdiarrhö/Mucosal Disease zur Reduktion der Virusausscheidung und der klinischen Symptomatik. Dauer der Immunität: 14 Monate (Nachweis durch Serologie und durch Belastungsinfektion von Jungrindern) Speziell zur aktiven Immunisierung weiblicher Zuchtrinder gegen transplazentare BVDV-Infektionen des Fetus mit dem BVD-Virus Typ 1 während des ersten Trimesters der Trächtigkeit durch Impfung vor der Belegung/Be-samung. In dieser Zeitspanne können solche Infektionen zu einer persistierenden Infektion des Fetus mit BVD-Virus führen, eine Voraussetzung für Mucosal Disease (MD) im späteren Leben.
Bovilis BVD-MD	Zur aktiven Immunisierung von Kühen und Färsen ab einem Alter von 8 Monaten gegen transplazentare Infektionen des Rinderfetus mit BVDV. Ein fetaler Schutz kann erwartet werden, wenn die Grundimmunisierung 4 Wochen vor Beginn der Trächtigkeit abgeschlossen ist. Tiere, die später als 4 Wochen vor Beginn der Träch-tigkeit oder in der Frühträchtigkeit geimpft werden, entwickeln keinen fetalen Schutz.
Rispoval 3-BRSV-PI3-BVD	Zur aktiven Immunisierung von Kälbern ab der 12. Lebenswoche zur: (i) Reduktion der Virusausscheidung und der klinischen Symptome, die durch das Bovine PI3-Virus verursacht werden; (ii) Reduktion der Virusausscheidung, verursacht durch eine Infektion mit BRSV; (iii) Reduktion der Virusausscheidung und des Schweregrades der Leukopenie, verursacht durch BVDV Typ 1. Die klinische Wirksamkeit wurde nicht gegenüber BVDV Typ 2-Stämmen nachgewiesen. Beginn der Immunität: Die Immunität gegenüber BRSV, Bovine PI3-Virus und BVDV Typ 1 setzt nachgewiese-nermaßen 3 Wochen nach der Impfung ein. Dauer der Immunität: Die Dauer der Immunität, durch Testinfektionen belegt, beträgt 6 Monate nach der Impfung für BRSV und BVDV Typ 1. Für das Bovine PI3-Virus wurde die Dauer der Immunität nicht festgelegt.
Mucosiffa	Aktive Immunisierung von Rindern gegen das Virus der Bovinen Virusdiarrhoe/Mucosal Disease (BVD/MD) zur Reduktion der Infektionen, der klinischen Symptome sowie der Virusausscheidung in Menge und Dauer. Beginn der Immunität: 4 Wochen nach der Immunisierung Dauer der Immunität: 1 Jahr (serologisch) Zur Immunisierung weiblicher Rinder zur Verhinderung der Geburt persistent infizierter Kälber, verursacht durch transplazentare Infektion des Fetus mit BVDV-1 (fetaler Schutz). Der Wirksamkeitsnachweis des fetalen Schutzes erfolgte durch eine Testinfektion mit einem BVD-Virus des Genotyps 1 an tragenden Rindern 18 Wochen nach Impfung mit Mucosiffa. Bei allen Feten der Kontrolltiere (ungeimpfte Muttertiere) wurde BVDV-1 nachgewiesen. Alle Feten der geimpften Muttertiere waren BVDV-frei.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Bovine Virus Diarrhoe/ Mucosal Disease; Heinz-Jürgen Thiel, Matthias König; S. 580 ff.

Untersuchungen zu epidemiologisch relevanten Einflussfaktoren auf die Bekämpfung der Bovinen Virusdiarrhoe (BVD) in Thüringer Rinderherden (2015) Hoefig. *Dissertationsschrift - Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig*. pp: 116.

Goyal SM, Ridpath JF. Bovine viral diarrhea virus: diagnosis, management, and control: John Wiley & Sons; 2008.

D. 4 Bronchopneumonie, enzootische

Informationen zu den Erregern

Die Enzootische Bronchopneumonie (EBP) des Rindes betrifft nahezu ausschließlich Kälber und Jungrinder. Es ist eine Faktorenkrankheit, d.h. mehrere belebte und unbelebte Faktoren tragen zum Ausbruch der EBP bei. Zu den Risikofaktoren zählen z.B. eine schlechte Stallhygiene, ein un-günstiges Stallklima (Temperaturschwankungen im Tagesverlauf von mehr als 10°C, Zugluft, eine zu hohe oder zu niedrige Luftfeuchtigkeit, Schadgase, Staubbelastung), Crowding und andere Stressoren (Entthorung, Zusammenstellung neuer Tiergruppen, Transport), eine unzureichende oder zu späte Versorgung von Neonaten mit Kolostrum sowie Koinfektionen mit verschiedenen vira-len und bakteriellen Erregern:

a) Bovines Respiratorisches Synzytial Virus (BRSV):

Das bovine respiratorische Synzytialvirus gehört zu den Pneumovirinae eine Unterfamilie der Paramyxoviren. Damit sind sie ca. 200 nm groß und behüllt. Das einzelsträngige RNA-Genom ist von einem helikalen Nukleokapsid umgeben. Die Virushülle wird während der Abschnürung von der Plasmamembran der Wirtszelle gebildet. In die Virushülle integriert ist das Glykoprotein G, welches für die Anheftung an die Zielzelle verantwortlich ist. Das Virus ist genetisch uneinheitlich. Es gibt mehrere auch antigenetisch unterschiedliche Subtypen (Haas 2011; Valarcher et al. 2000).

Das Virus ist weltweit verbreitet. Die Seroprävalenz beträgt in Deutschland zwischen 60-80%. Das Virus wird aerogen übertragen und gelangt lymphohämatogen, bzw. kanalikulär bis in die Lungenalveolen. Im Gegensatz zum Bovinen Herpesvirus -1 repliziert sich das BRSV im Zytosol der Wirtszelle (Ellis 2009). Es verursacht i.d.R. nur leichte Bronchiolitiden. Durch die Zerstörung des Flimmerepithels und die damit verminderte mukoziliäre Clearance, durch Auslösen von Bronchospasmen sowie durch zusätzliche immunsuppressive Mechanismen ändert das BRSV das Milieu in der Lunge und begünstigt die Vermehrung pathogener Bakterienspezies. Virusinduzierte Änderungen im Mikrobiom der Lunge mit Vermehrung von *M. haemolytica* und *P. multocida* können schwere fibrinös-eitrige Bronchopneumonien zur Folge haben. Das Virus gilt daher als wichtiger Erreger des EBP-Komplexes (Ellis 2009). Besonders betroffen sind Kälber unter zwei Monaten, jedoch treten regelmäßig auch Infektionen bei Jungrindern und auch erwachsenen Tieren auf. Allgemein kommt es bei Erstinfektion nach einer Inkubation von 2-5 Tagen zu Fieber, Inappetenz, seromukösem Nasen- und Augenausfluß sowie zu Husten. Es dominiert das Bild einer katarrhalischen Spitzenlappen-pneumonie mit sekundärem Lungenemphysem. In Infektionsversuchen wurde eine erhöhte Sekretion proinflammatorische Zytokine beobachtet, ein Effekt der bei jungen Kälbern stärker ausgeprägt war als bei Jungrindern (Gershwin 2007). Darüber hinaus gibt es Anhaltspunkte, dass die Infektion mit BRSV bei einzelnen Tiere eine Disposition für eine pulmonale Hyperreaktivität erzeugt. Ausbrüche mit Beteiligung von BRSV erfolgen durch Zukauf infizierter Tiere; in Herden mit geschlossener Betriebsführung werden Ausbrüche auf die Anwesenheit von Trägertieren erklärt, wobei der Mechanismus des längerfristigen Überlebens von BRSV bei solchen Trägern noch ungeklärt ist (Ellis 2009). Bekannt sind aber alters- und genetisch bedingte Unterschiede in der Immunantwort von Rindern sowohl auf eine Infektion mit BRSV, als auch auf die Impfung (Ellis, 2017).

Zusammen mit hygienischen Maßnahmen und einem allgemein verbesserten Herdenmanagement kann -insbesondere bei Nachweis des Erregers, bzw. bei Serokonversion einer Herde- der Einsatz von Impfstoffen bei der Bekämpfung des EBP-Komplexes sinnvoll sein. Eine Kombination der intra-nasalen mit anschließender parenteralen Impfung gab vielversprechende Resultate (Ellis 2017).

b) Bovines Parainfluenza Virus Typ 3 (PI-3):

Das Bovine Parainfluenzavirus gehört zu den Respiroviren einem Genus der Paramyxoviren. Sie sind ca. 200 nm groß und behüllt. Das einzelsträngige RNA-Genom ist von einem helikalen Nukleokapsid umgeben. Die Virushülle wird während der Abschnürung von der Plasmamembran der Wirtszelle gebildet. In die Virushülle integriert ist das HN-Glykoprotein, welches für die Anheftung an die Zielzelle verantwortlich ist.

PI-3 ist weltweit verbreitet. In Europa liegt die Seroprävalenz zwischen 60 und 90%. Das Virus wird mit infektiösem Nasenschleim oder durch Tröpfcheninfektion aufgenommen. Das Virus repliziert im oberen Respirationstrakt und wird über die Atemwege im Respirationstrakt verteilt.

Durch eine verminderte mukoziliäre Clearance und eine direkte Schädigung der Makrophagenfunktion kommen häufig bakterielle Sekundärinfektionen hinzu. Die durch das eigentliche Virus hervorgerufene klinische Symptomatik ist i.d.R. mild und bietet in der Sektion das Bild einer interstitiellen Pneumonie. Bei unkompliziertem Verlauf kommt es nach 2-4 Tagen leichten Fiebers zur Rekonvaleszenz. Wie auch BRSV trägt PI-3 aber als Wegbereiter für bakterielle Sekundärerreger zum Krankheitskomplex der EBP bei. Sekundärkeime sind *Pasteurella multocida* und *Mannheimia haemolytica* (Serotyp A1 und A6) sowie Mykoplasmen und Chlamydien. Hohe Tierdichte, Staub- und Schadgasbelastungen sowie hohe Anzahlen KbE in der Luft infolge Überbelegung, mangelnder Hygiene und unzureichender Luftaustauschraten sowie weitere Stressoren erhöhen das Risiko für das Auftreten von Sekundärinfektionen und tragen zum Ausprägungsgrad der EBP bei.

Wie auch bei BRSV kann die Immunprophylaxe gegen PI-3 zusammen mit einer Beseitigung anderer schädigender Einflussfaktoren die Ausprägung der EBP mildern.

c) Pasteurellen

Die Gruppe der Pasteurellen umfasst mehrere eng verwandte Gattungen an aeroben, ggf. kapnophil wachsenden, nicht-sporenbildenden, gramnegativen Stäbchenbakterien. Die Bakterien zeigen in einer monochromatischen Anfärbung (z.B. Methylenblau) eine typische bipolare Anfärbbarkeit. Die Erreger können als Primär- oder wie oben beschrieben nach Vorschädigung als Sekundärerreger Pneumonien und in der Generalisierung Septikämien auslösen. Serologisch werden die Bakterien anhand ihrer Kapsel- sowie somatischer O-Antigene klassifiziert:

Pasteurella multocida kann beim Rind hämorrhagische Septikämien (Serovar B:2 und E:2; Wild- und Rinderseuche) auslösen oder zur Enzootischen Bronchopneumonie (A:3) beitragen.

Mannheimia haemolytica, früher *P. haemolytica*, spielt beim Rind im Vergleich eine übergeordnete Rolle. Hier werden folgende Serovare unterschieden: A1, 2, 5-9, 12-14, 16 und 17. Die Serovare A1 und in geringerem Maße A6 haben das höchste pathogenetische Potential. Die Erreger sind weit verbreitet und besiedeln als Normalflora die Schleimhäute des oberen Respirationstraktes. In der Regel gehören diese normalerweise vorkommenden Stämme nicht dem Serovar-1 an. Sind die Tiere einem erhöhten Stress ausgesetzt, kommt es zur explosionsartigen Vermehrung des Serovars A1, wodurch

die Normalflora zum Großteil verdrängt wird. Die Pathogenese wird bestimmt durch die Induktion einer massiven Entzündungsreaktion durch bakterielles LPS und verschiedene Lipoproteine wobei effektive Immunmechanismen durch bestimmte Virulenzfaktoren, z.B. das Leukotoxin LKT, ausgeschaltet werden. Es kann zu schweren septikämischen Verläufen kommen. Hierbei handelt es sich um das klassische Shipping Fever. Häufig ist aber auch das klinische Bild einer eitrig-fibrinösen Bronchopneumonie. Dieses klinische Bild umfasst den Komplex der Crowding Disease.

Prophylaktisch ist das Abstellen prädisponierender Faktoren entscheidend. Durch Einsatz von Impfstoffen kann die Krankheitslast reduziert werden. Inaktivierte Ganzzellvakzine sind nur bedingt wirksam, können aber als bestandsspezifische Impfstoffe sinnvoll sein. Gängig sind Impfstoffe, die aus Kulturüberständen gewonnen werden. Der Einsatz von Kombinationsimpfstoffen, die Antigene von BRSV, PI-3 und weiteren bakteriellen Erregern beinhalten, wird empfohlen. Seit 2009 werden in den Niederlanden und seit einigen Jahren auch in Deutschland vor allem während der Stallperiode Ausbrüche schwerer Pleuropneumonien bei Milchkühen beobachtet (Holzhauer und van Wuijckhuise, 2015). Zunächst zeigen die Kühe einen Einbruch in der Milchleistung; bald darauf stellen sich hohes Fieber ($>40^{\circ}\text{C}$) und Atemnot ein. Innerhalb weniger Stunden verendeten die Kühe oder mussten euthanasiert werden. Bei der Sektion wird eine schwere Pleuropneumonie festgestellt. Die bakteriologische Untersuchung ergab vor allem den Nachweis von *Mannheimia haemolytica*, wobei es sich um die bereits bekannten Stämme handelte. Bei den Ausbrüchen in den Niederlanden wurden als Risikofaktoren die Jahreszeit (Stallperiode im Winter) und verschiedene Einflüsse (Umbaumaßnahmen am Stall, Herdenklauenschnitt, Zukauf von Tieren, Futterwechsel) identifiziert. Aus Kanada und den USA kommen Warnungen über eine Zunahme von Nachweisen (multi-)resistenter *Mannheimia haemolytica*- und *Pasteurella multocida*-Isolaten bei lungenkranken Rindern (Snyder, 2020).

Histophilus somni

Der ebenfalls zu den Pasteurellen gehörende, früher als *Haemophilus somnus* bezeichnete Erreger verursacht die, in der Speziesbezeichnung angedeutete, Meningo-Enzephalo-Myelitis. Dieses Krankheitsbild, das auch als „Schlafkrankheit der Mastrinder“ bezeichnet wird, tritt nahezu ausnahmslos bei Mastrindern auf. In Deutschland wird das Krankheitsbild selten beobachtet. Deswegen ist der Beitrag des Erregers zur Enzootischen Bronchopneumonie (EBP) wirtschaftlich bedeutsamer. Als Folgeerscheinung des eigentlich den Respirationstrakt betreffenden Krankheitsgeschehens kann es auch zur bakteriellen Absiedelung in Gelenke kommen. Teilweise treten auch Genitalerkrankungen in Form von chronisch-purulenten Endometritiden auf. Der Erreger ist antigenetisch uneinheitlich. In Deutschland ist eine Kombinationsvakzine mit *M. haemolytica*-Antigenen zugelassen.

d) BVDV

Das Virus der Bovinen Virusdiarrhoe trägt durch eine generelle Immunsuppression zum EBP-Komplex bei (→ siehe dort).

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Bovalto Pastobov <i>Rind</i>	Boehringer Ingelheim	<i>M.haemolytica</i> :A1	inakt.	PharmNet
Bovalto Respi 3 <i>Rind</i>	Boehringer Ingelheim	BRSV PI3 <i>M.haemolytica</i>	inakt.	PharmNet
Bovalto Respi 4 <i>Rind</i>	Boehringer Ingelheim	BRSV PI3 <i>M.haemolytica</i> BVD	inakt.	PharmNet
Bovalto Respi Intranasal <i>Rind</i>	Boehringer Ingelheim	BRSV PI3	leb.	PharmNet
Bovigrip RSP plus <i>Rind</i>	Intervet	BRSV PI3 <i>M.haemolytica</i> :A1	inakt.	PharmNet
Bovilis Intranasal RSP live <i>Rind</i>	Intervet	BRSV PI3	leb..	PharmNet
Hiprabovis somni/ Lkt <i>Rind</i>	HIPRA	<i>M.haemolytica</i> : Biotyp A, Serotyp A1 <i>H.somni</i>	inakt.	PharmNet
Nasym <i>Rind</i>	Laboratorios Hipra	BRSV	leb.	EPAR: Nasym
Risposal 2/BRSV +PI3 <i>Rind</i>	Zoetis	BRSV PI3	leb.	PharmNet
Risposal 3-BRSV-PI3-BVD <i>Rind</i>	Zoetis	BRSV PI3 BVD	leb./inakt.	PharmNet
Risposal Pasteurella <i>Rind</i>	Zoetis	<i>M.haemolytica</i> :A1	inakt.	PharmNet
Risposal RS <i>Rind</i>	Zoetis	BRSV	leb.	PharmNet
Risposal RS + PI3 In- tranasal <i>Rind</i>	Zoetis	BRSV PI3	leb.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsmittel (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Bovalto Pastobov	<i>M.haemolytica</i> , Serotyp A1 Leukotoxin	-	k.A.	Thiomersal 0.2 mg	Al(OH) ₃ 4.2 mg
Bovalto Respi 3	BRSV, Stamm BIO-24 PI-3, Stamm BIO-23 <i>M.haemolytica</i> , Stamm DSM 5283, Serotyp 1A	k.A.	k.A.	Thiomersal 0.2 mg	Al(OH) ₃ 8.0 mg Quil A 0.4 mg
Bovalto Respi 4	BRSV, Stamm BIO-24 PI-3, Stamm BIO-23 <i>M.haemolytica</i> , Stamm DSM 5283, Serotyp 1A BVDV Stamm BIO-25	k.A.	k.A.	Thiomersal 0.2 mg	Al(OH) ₃ 8.0 mg Quil A 0.4 mg
Bovalto Respi Intranasal	BRSV, Bio-24/A PI-3, Stamm Bio-23/A	k.A.	-	-	-
Bovigrip RSP plus	BRSV, Stamm EV908 PI3, Stamm SF-4 Reisinger <i>M.haemolytica</i> : Serotyp A1 Vollantigen, Stamm M4/1	MDBK MDBK -	k.A.	Thiomersal 0.03-0.06 mg	Al(OH) ₃ 37.5 mg Quil-A 0.625 mg
Bovilis Intranasal RSP live	BRSV, Stamm Jencine-2013 PI3, Stamm INT2-2013	k.A.	-	-	-

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsmittel (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Hiprabovis somni/ Lkt	<i>M. haemolytica</i> , Serotyp A1 Leukotoxoid <i>H. somni</i> Bailie strain Vollantigen	-	k.A.	Thiomersal 0.2 mg	Paraffinöl 18.2 mg
Nasym	BRSV, Stamm Lym-56	k.A.	-	-	-
Risposal 2 / BRSV+PI3	BRSV, Stamm 375 (leb.) PI3, Stamm RLB103 (leb.)	k.A.	k.A.	-	Al(OH) ₃ 24.36 mg
Risposal 3-BRSV-PI3-BVD	BRSV, Stamm 375 (leb.) PI3, Stamm RLB103 (leb.) BVDV: Stamm 5960/6309	k.A.	k.A.	-	Al(OH) ₃ 24.36 mg
Risposal Pasteurella	<i>M. haemolytica</i> , Serotyp A1 Stamm NL1009 Leukotoxoid+Kapselantigen	-	k.A.	-	Paraffin 0.075 ml Amphigen- base 0.025 ml Alum 2.58 mg
Risposal RS	BRSV, RB94	k.A.	-	-	-
Risposal RS + PI3 Intranasal	BRSV, Stamm 375 PI3, RLB103	k.A.	-	-	-

Anm.: Bei den *M. haemolytica* Antigenen handelt es sich um inaktivierten, z.T. aufkonzentrierten Kulturüberstand.

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Bovalto Pastobov	2 mL; i.m. oder s.c.	Ab 4 Wo	Zweimalig im Abstand von 3-4 Wochen	spätestens jährlich	Kann bei tragenden Tieren eingesetzt werden
Bovalto Respi 3	2 mL; s.c.	Ab 2 Wo	Zweimalig im Abstand von 3 Wochen	Einmal nach 6 Monaten	Kann bei tragenden/ laktierenden Tieren eingesetzt werden
Bovalto Respi 4	2 mL; s.c.	Ab 2 Wo	Zweimalig im Abstand von 3 Wochen	Einmal nach 6 Monaten	Kann bei tragenden/ laktierenden Tieren eingesetzt werden
Bovalto Respi Intranasal	2 mL; i.n.	Ab 10 Tagen	je 1 mL pro Nasenloch	-	Der beiliegende Sprühapplikator sollte verwendet werden.
Bovigrip RSP plus	5 mL; s.c.	Ab 2 Wo	Zweimalig im Abstand von 4 Wochen	14 Tage vor jeder Risikoperiode	Kann bei tragenden/ laktierenden Tieren eingesetzt werden
Bovilis Intranasal RSP live	2 mL; i.n.	Ab 1 Wo	einmal	-	Nicht bei tragenden/ laktierenden Tieren einsetzen
Hiprabovis somni/ Lkt	2 mL; s.c.	Ab 2 Mo	Zweimalig im Abstand von 3 Wochen	-	Nicht bei tragenden/ laktierenden Tieren einsetzen; die Impfung ist 3 Wo vor einer Stresssituation abzuschliessen.
Nasym	2 mL	Ab 9 Tagen	Kälber (< 10 Wo): eine Dosis i.n., nach 2 Mo eine Dosis i.m.; Rinder (> 10 Wo): zwei Dosen im Abstand von 4 Wo i.m.	alle 6 Monate	Kälber ab 9 Tagen sollen bei der Erstimmunisierung 2 mL zu je 1 mL je Nasenloch intranasal erhalten; die Erstimmunisierung bei Rindern über 10 Wochen sowie alle übrigen Applikationen erfolgen intramuskulär.
Risposal 2 / BRSV+PI3	4 mL; i.m.	Ab 12 Wochen	Zweimalig im Abstand von 3-4 Wochen	alle 6 Monate	„Die Tiere sollen 3 Wochen vor einer Stresssituation geimpft werden.“ Nicht während Trächtigkeit oder Laktation einsetzen.
Risposal 3-BRSV- PI3-BVD	4 mL; i.m.	Ab 12 Wochen	Zweimalig im Abstand von 3-4 Wochen	alle 6 Monate	„Die Tiere sollen 3 Wochen vor einer Stresssituation geimpft werden.“ Nicht während Trächtigkeit oder Laktation einsetzen.

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Rispoval Pasteurella	2 mL; i.m. oder s.c.	Ab 3 Mo	Einmalig; mindestens 1 Woche vor einer Stresssituation verabreichen	vor der Risikoperiode im Herbst wiederholen	Nicht bei trächtigen Tieren oder Färsen kurz vor dem Belegen anwenden
Rispoval RS	2 mL; i.m.	Ab 7 Tagen	bei älteren Tieren (>4 Mo) zweimal im Abstand von 3-5 Wochen	jährlich im Frühjahr, im Herbst oder zur Zeit d. höchsten Risikos	Kann bei tragenden/ laktierenden Tieren eingesetzt werden; jüngere Tieren sollen eine dritte Applikation im Alter von 4 Mo erhalten
Rispoval RS + PI3 Intranasal	2 mL; i.n.	Ab 9 Tagen	einmalige Immunisierung	-	Nicht bei tragenden/ laktierenden Tieren einsetzen; zur Applikation den beiliegenden Applikator verwenden

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Bovalto Pastobov	Aktive Immunisierung von Rindern zur Reduktion klinischer Symptome und Läsionen infolge von Erkrankungen der Atemwege durch Mannheimia haemolytica* Typ A1-Infektionen. Es liegen keine Informationen zu Beginn und Dauer der Immunität vor.
Bovalto Respi 3	Zur aktiven Immunisierung von Rindern ohne maternale Antikörper gegen: (i) bovinen Parainfluenza 3-Virus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (ii) bovinen Respiratorisches Synzytialvirus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (iii) Mannheimia haemolytica Serotyp A1, zur Verminderung von klinischen Symptomen und Lungenläsionen. Beginn der Immunität (mit Belastungsinfektion nachgewiesen): 3 Wochen nach der Grundimmunisierung Dauer der Immunität (mit Belastungsinfektion nachgewiesen): 6 Monate nach der Grundimmunisierung
Bovalto Respi 4	Zur aktiven Immunisierung von Rindern ohne maternale Antikörper gegen: (i) bovinen Parainfluenza 3-Virus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (ii) bovinen Respiratorisches Synzytialvirus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (iii) bovinen Virusdiarrhoe-Virus, zur Reduktion der Virusausscheidung in Folge einer Infektion, (iv) Mannheimia haemolytica Serotyp A1, zur Verminderung von klinischen Symptomen und Lungenläsionen. Beginn der Immunität (mit Belastungsinfektion nachgewiesen): 3 Wochen nach der Grundimmunisierung Dauer der Immunität (mit Belastungsinfektion nachgewiesen): 6 Monate nach der Grundimmunisierung
Bovalto Respi Intranasal	Zur aktiven Immunisierung von Kälbern ab einem Alter von 10 Tagen gegen das Bovine Respiratorische Synzytialvirus (BRSV) und das Bovine Parainfluenza-3-Virus (PI3V), zur Reduktion der Dauer und Menge der nasalen Ausscheidung beider Viren. Beginn der Immunität: 10 Tage nach Impfung Dauer der Immunität: 12 Wochen nach Impfung
Bovigrip RSP plus	Impfstoff zur aktiven Immunisierung von Rindern gegen die enzootische Bronchopneumonie verursacht durch Mannheimia haemolytica Serotyp A1- und A6 sowie Bovines Respiratorisches Synzytialvirus- und Parainfluenza-3-Virusinfektionen mit dem Ziel der Reduktion von Mortalität, klinischen Symptomen, Lungenläsionen und der Bakterienbesiedlung der Lunge infolge Mannheimia haemolytica Serotyp A1- und A6-Infektionen sowie der Reduktion von klinischen Symptomen und Virusausscheidung infolge BRSV- und PI-3-Virusinfektionen. Etwa 2 Wochen nach Abschluss der Grundimmunisierung ist die humorale Immunantwort für BRSV und PI-3 auf dem höchsten Level. Schützende Immunität gegen BRSV, PI-3 und Mannheimia haemolytica Serotyp A1 und A6 wurde in Belastungsinfektionsversuchen nachgewiesen, in welchen die experimentelle Infektion 2 - 6 Wochen nach der Grundimmunisierung durchgeführt wurde. Untersuchungen ergaben, dass noch 5 Monate nach abgeschlossener Grundimmunisierung Antikörper gegen Antigene des Bovinen Respiratorischen Synzytialvirus, des Parainfluenza-3-Virus sowie gegen den Mannheimia haemolytica Serotyp A1 nachgewiesen werden konnten.
Bovilis Intranasal RSP live	Zur aktiven Immunisierung von Kälbern ab einem Alter von einer Woche zur Verringerung der klinischen Symptome einer Atemwegserkrankung und der viralen Ausscheidung, verursacht durch eine Infektion mit BRSV und PI3V. Beginn der Immunität: BRSV: 5 Tage nach der Impfung; PI3: 1 Woche nach der Impfung; Dauer der Immunität: 12 Wochen nach der Impfung
Hiprabovis somni/ ltk	Zur Reduktion von klinischen Symptomen und Lungenläsionen bei Kälbern ab einem Alter von 2 Monaten, die durch Mannheimia haemolytica Serotyp A1 und Histophilus somni verursacht werden. Ausbildung der Immunität 3 Wochen nach Verabreichung der 2. Impfdosis Immunitätsdauer nicht nachgewiesen
Nasym	Zur aktiven Immunisierung von Rindern zur Verringerung der viralen Ausscheidung und der klinischen Symptome einer Atemwegserkrankung, verursacht durch eine Infektion mit Bovinen Respiratorischen Syncytialvirus.

Handelsname	Indikation
	Beginn der Immunität: 21 Tage nach Verabreichung einer intranasalen Einzeldosis. 21 Tage nach Verabreichung der zweiten intramuskulären Einzeldosis entsprechend des Impfplans. Dauer der Immunität: 2 Monate nach der intranasalen Impfung. 6 Monate nach der intramuskulären Impfung.
Rispoval 2 / BRSV-PI3-BVD	Zur aktiven Immunisierung von Kälbern ab der 12. Lebenswoche zur: (i) Reduktion der Virusausscheidung, die durch das Bovine PI3-Virus verursacht werden; (ii) Reduktion der Virusausscheidung, verursacht durch eine Infektion mit BRSV. Beginn der Immunität: 3 Wochen nach der Grundimmunisierung. Dauer der Immunität: 6 Monate nach der Grundimmunisierung für BRSV. Für das Bovine PI3-Virus wurde die Dauer der Immunität nicht festgelegt.
Rispoval 3-BRSV-PI3-BVD	Zur aktiven Immunisierung von Kälbern ab der 12. Lebenswoche zur: (i) Reduktion der Virusausscheidung und der klinischen Symptome, die durch das Bovine PI3-Virus verursacht werden; (ii) Reduktion der Virusausscheidung, verursacht durch eine Infektion mit BRSV; (iii) Reduktion der Virusausscheidung und des Schweregrades der Leukopenie, verursacht durch BVDV Typ 1. Die klinische Wirksamkeit wurde nicht gegenüber BVDV Typ 2-Stämmen nachgewiesen. Die Immunität gegenüber BRSV, Bovine PI3-Virus und BVDV Typ 1 setzt nachgewiesenermaßen 3 Wochen nach der Impfung ein. Die Dauer der Immunität, durch Testinfektionen belegt, beträgt 6 Monate nach der Impfung für BRSV und BVDV Typ 1. Für das Bovine PI3-Virus wurde die Dauer der Immunität nicht festgelegt.
Rispoval Pasteurella	Aktive Immunisierung gesunder Rinder zur Reduktion von Mortalität, klinischen Symptomen und Lungenläsionen der fiebrigen Bronchopneumonie, verursacht durch <i>Mannheimia haemolytica</i> Biotyp A, Serotyp 1. Beginn der Immunität: nach 7 Tagen; Dauer der Immunität: 4 Monate
Rispoval RS	Aktive Immunisierung der Rinder (i) zur Reduzierung respiratorischer Symptome, hervorgerufen durch das Bovine Respiratorische Syncytial Virus (BRSV); (ii) zur Reduzierung der Virusausscheidung, verursacht durch eine Infektion mit BRSV. Beginn der Immunität: 7 Tage nach der zweiten Impfung Dauer der Immunität: mindestens 3 Monate
Rispoval RS + PI3 Intranasal	Impfstoff zur aktiven Immunisierung von Kälbern mit oder ohne maternale Antikörper ab einem Alter von 9 Tagen gegen BRSV und PI3V zur Reduktion der Virusausscheidung in Dauer und Menge. Der Beginn der Immunität wurde 5 Tage für BRSV und 10 Tage für PI3V nach einmaliger Impfung nachgewiesen. Dauer der Immunität: 12 Wochen nach Verabreichung einer Einzeldosis. Bei Kälbern mit maternalen Antikörpern, die vor der 3. Lebenswoche geimpft werden, kann die Dauer der Immunität gegen die PI3V-Fraktion reduziert sein.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Infektionen mit dem bovinen respiratorischen Syncytialvirus (BRSV); Ludwig Haas S. 532 ff.

ebenda; Bovine Parainfluenzavirus-3 Infektion; Ludwig Haas S. 524 ff.

ebenda; Pasteurellaceae; Christa Ewers, Lothar Wieler; S. 241 ff.

Mannheimia haemolytica and *Pasteurella multocida* in Bovine Respiratory Disease: How Are They Changing in Response to Efforts to Control Them? (2020) Snyder and Credille. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 36, pp: 253-268.

How efficacious are vaccines against bovine respiratory syncytial virus in cattle? (2017) Ellis. *Vet Microbiol.* 206, pp: 59-68.

Transmission dynamics of *Mannheimia haemolytica* in newly-received beef bulls at fattening operations. (2013) Timsit, et al. *Vet Microbiol.* 161, pp: 295-304.

Effect of a quadrivalent vaccine against respiratory virus on the incidence of respiratory disease in weaned beef calves. (2008) Stilwell, et al. *Prev Vet Med.* 85, pp: 151-7.

Field efficacy of combination vaccines against bovine respiratory pathogens in calves. (2008) Makoschey, et al. *Acta Vet Hung.* 56, pp: 485-93.

Efficacy of a modified live intranasal bovine respiratory syncytial virus vaccine in 3-week-old calves experimentally challenged with BRSV. (2007) Vangeel, et al. *Vet J.* 174, pp: 627-35.

Efficacy of a quadrivalent vaccine against respiratory diseases caused by BHV-1, PI3V, BVDV and BRSV in experimentally infected calves. (2007) Salt, et al. *Vet J.* 174, pp: 616-26.

Quantitative evaluation of genetic and environmental parameters determining antibody response induced by vaccination against bovine respiratory syncytial virus. (2006) O'Neill, et al. *Vaccine*. 24, pp: 4007-16.

Duration of immunity of a quadrivalent vaccine against respiratory diseases caused by BHV-1, PI3V, BVDV, and BRSV in experimentally infected calves. (2004) Peters, et al. *Prev Vet Med*. 66, pp: 63-77.

Protective immunity against pasteurellosis in cattle, induced by *Pasteurella haemolytica* ghosts. (2003) Marchart, et al. *Vaccine*. 21, pp: 1415-22.

High mortality rate associated with bovine respiratory syncytial virus (BRSV) infection in Belgian white blue calves previously vaccinated with an inactivated BRSV vaccine. (2000) Schreiber, et al. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health*. 47, pp: 535-50.

Comparison of two vaccination protocols for respiratory infections in calves. (2000) Vallet, et al. *Point Veterinaire*. 31, pp: 241-245.

Evolution of bovine respiratory syncytial virus. (2000) Valarcher, et al. *J Virol*. 74, pp: 10714-28.

D. 5 Chlamydiose beim Schaf

CAVE: Meldepflicht

Informationen zum Erreger

Chlamydien sind obligat intrazellulär parasitierende Bakterien. Sie bilden 0,2-0,4 µm kleine, infektiöse Dauerformen, sogenannte Elementarkörperchen (EK), aus. Nach rezeptorvermittelter Endozytose durch eukaryontische Wirtszellen entwickeln sich in den Phagosomen der Wirtszelle daraus die größeren, pleomorphen, stoffwechselaktiven Retikularkörperchen (RK), die sich intrazellulär durch Zweiteilung vermehren. Am Ende des Vermehrungszyklus differenzieren die nicht-infektiösen RK zu EK, die anschließend durch Zerstörung der Zelle freigesetzt werden. Dieser Zyklus nimmt 48-72 h in Anspruch. Neben den RK werden intrazelluläre Formen mit geringer metabolischer Aktivität beobachtet, die zur Persistenz des Erregers im infizierten Wirt beitragen.

Chlamydia psittaci wurde lange Zeit als einzige tierpathogene Spezies angesehen. Bei Wiederkäuern, insbesondere Schafen und Ziegen, kann *Chlamydia abortus* (früher: *Chlamydia psittaci* Serovar I) Verluste durch Aborte und die Geburt lebensschwacher Lämmer verursachen. Die Muttertiere zeigen in der Regel kaum klinische Symptome, allenfalls eine Plazentitis. Innerhalb weniger Ablammpereoden kommt es zu einer stabilen, persistierenden Durchseuchung und einer entsprechenden Herdenimmunität. Dadurch beruhigt sich das Abortgeschehen zunächst. Anhand serologischer Untersuchungen lässt sich entsprechend eine weite Verbreitung des Erregers belegen. Die infektiösen Stadien können mit der Milch, dem Harn sowie dem Kot ausgeschieden werden. Epidemiologisch am bedeutsamsten ist allerdings die massenhafte Ausscheidung von infektiösen Einheiten mit Abortmaterial, bzw. Lochialflüssigkeit. Therapeutisch können Tetracycline zum Einsatz kommen. Eine Herdensanierung ist durch Antibiotikagabe allerdings nicht zu erreichen. Es ist ein attenuierter Lebend-Impfstoff auf Basis eines temperatursensitiven *C. abortus* Stammes in Deutschland zugelassen. Der Impfstoff induziert eine langandauernde Immunität, die im Infektionsversuch zu deutlich reduzierten Abortraten und zu einer deutlich reduzierten Erregerausscheidung führt. In Ausnahmefällen kann aber auch der Impfstamm Impferkrankungen mit Aborten verursachen. Berichte dazu kommen aus dem Vereinigten Königreich, in Deutschland wurden solche Impferkrankungen noch nicht nachgewiesen. Seit Kurzem ist ein Inaktivimpfstoff verfügbar, der zusätzlich *Salmonella abortusovis*-Komponenten enthält.

CAVE: *C. abortus* ist ein Zoonoseerreger. Auch der Impfstamm kann bei Schwangeren und immun-supprimierten Patienten zu klinischen Problemen führen.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Ovilis Enzovax Schaf	Intervet	<i>Chlamydia abortus</i>	leb.	PharmNet
Inmeva Schaf	HIPRA	<i>S.Abortus-ovis</i> <i>C. abortus</i>	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal	Adjuvans
Ovilis Enzovax	<i>C. abortus</i> St. ts 1B	embryonier- tes SPF-Hüh- nerrei	-	-	-
Inmeva	<i>Salmonella</i> Abortus-ovis Stamm Sao; <i>Chlamydomphila abortus</i> , Stamm A22	-	k.A.	-	Al(OH) ₃ 5.3 mg DEAE-Dextran 20 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impf- zeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Ovilis Enzovax	2 mL; s.c./i.m.	Ab 5. Monat	Zur Zucht vorgese- hene Schaflämmer: 1 Impfung ab einem Al- ter von 5 Monaten Jährlinge und ältere Zuchtschafe: 1 Imp- fung 4 Monate bis 4 Wochen vor der Bele- gung	alle 3- 4 Jahre	Keine trächtigen Tiere impfen; nicht später als 4 Wochen vor dem Belegen impfen; keine Tiere impfen, die mit Antibio- tika, insbesondere Tetrazyk- linen, behandelt werden; der Impfstoff sollte von Schwange- ren und immunsupprimierten Personen grundsätzlich nicht angewendet werden.
Inmeva	2 ml; s.c.	ab 5 Monaten	2 Immunisierungen im Abstand von 3 Wo- chen	2 Wochen vor jeder künstl. Besamung oder Paarung; Nicht später als 1 Jahr nach der Grundim- munisierung	Die erste Dosis sollte mindes- tens 5 Wochen vor einer künst- lichen Besamung oder Paarung verabreicht werden; die zweite Dosis sollte 3 Wochen nach der ersten Dosis verab- reicht werden. Die Anwendung während des letzten Monats der Trächtigkeit wird nicht empfohlen.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Ovilis Enzovax	Zur aktiven Immunisierung von empfänglichen weiblichen Zuchtschafen als unterstützende Maßnahme zur Verhinderung der durch <i>Chlamydomphila abortus</i> (früher als <i>Chlamydia psittaci</i> bezeichnet) verursachten Aborte und Totgeburten. Beginn der Immunität: Es konnte gezeigt werden, dass Mutterschafe, die 4 Wochen vor der Belegung geimpft wurden, geschützt waren. Dauer der Immunität: 3 - 4 Jahre
Inmeva	Für die aktive Immunisierung von Tieren zur Verringerung von klinischen Symptomen (Fehlgeburt, Totgeburt, Frühsterblichkeit und Hyperthermie) verursacht durch <i>Chlamydia abortus</i> sowie von Fehlgeburten verursacht durch <i>Salmonella Abortusovis</i> und zur Verringerung der Ausscheidung beider Erreger durch infizierte Tiere. Es besteht über die gesamte Trächtigkeitsdauer eine ausreichende Immunität.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Ordnung Chlamydiales; R. Straubinger; S. 325 ff.

Treatment and control of chlamydial and rickettsial infections in sheep and goats. (2011) Stuenkel and Longbottom. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 27, pp: 213-33.

D. 6 Clostridiosen und Toxoinfektionen durch Clostridien

CAVE: Rauschbrand ist anzeigepflichtig

Informationen zu den Erregern

Clostridien sind obligat anaerobe, grampositive Bakterien. Sie sind stäbchenförmig und weisen durch Endosporenbildung häufig eine spindelförmige Morphologie auf. Sie sind 0,3-3 x 1,5-20 µm groß. Bei Wachstum auf Blutagar zeigen die Bakterien i.d.R. einen Hämolysehof. Pathogenetisch ist die Fähigkeit, Toxine zu bilden, epidemiologisch die Sporenbildung von großer Bedeutung. Pathogenetisch und anhand charakteristischer Symptome werden Clostridieninfektionen in Gasödemerkrankungen, Entertoxämien und Intoxikationen durch Neurotoxine unterschieden. Epidemiologisch lassen sich seuchenhaft verlaufende Clostridiosen von Wundclostridiosen unterscheiden:

a) Rauschbrand

CAVE: Rauschbrand ist anzeigepflichtig.

Diese häufig seuchenhaft auftretende Gasödemerkrankung der Wiederkäuer wird von *C.chauvoei* verursacht. Die im Boden teils jahrelang infektiösen Sporen werden i.d.R. oral aufgenommen. Je nach Bodenkontamination kann es lokal zu wiederholtem Auftreten besonders bei Rindern und Schafen kommen. Die Krankheit kann seuchenhaft auftreten, ist aber nicht kontagiös. Klinisch ist sie durch hohes Fieber, ein massiv gestörtes Allgemeinbefinden und Gasödeme in den großen Muskelpartien gekennzeichnet. Die Erkrankung verläuft akut bis perakut. Therapieversuche sind wenig erfolgversprechend. Der Einsatz von Tetracyclinen oder Penicillin kann erwogen werden. In endemischen Gebieten empfiehlt sich der Einsatz von Impfstoffen. Wird bei Rindern oder Schafen Rauschbrand festgestellt oder liegt Verdacht auf Rauschbrand vor, so kann die zuständige Behörde nach § 9 der Verordnung zum Schutz gegen den Milzbrand und den Rauschbrand¹⁴ die sinngemäße Anwendung der Schutzmaßnahmen gegen Milzbrand anordnen.

b) Pararauschbrand/ Labmagenrauschbrand

Der Pararauschbrand wird durch *C.septicum* verursacht. Verlauf und Klinik ähneln dem Rauschbrand. Im Gegensatz zu *C.chauvoei* weist *C.septicum* aber ein breites Wirtsspektrum auf, das alle Haussäugetiere, Vögel und den Menschen umfasst. Die Infektion erfolgt i.d.R. über Wunden. Als besondere Komplikation nach Schweregeburten tritt der Geburtspararauschbrand auf. Das Vorgehen entspricht dem beim Rauschbrand.

Der Labmagenrauschbrand wird ebenfalls durch *C.septicum* verursacht. Die Erkrankung betrifft v.a. Schafe. Sie verläuft als nicht-kontagiöse, hämorrhagisch-nekrotisierende Labmagenentzündung. Zur Infektion kommt es nach Aufnahme mit Sporen kontaminierten Futters. Prädisponierend wirken sich stark verschmutztes, angefaultes oder gefrorenes Futter aus. Die Infektion verläuft i.d.R. perakut. Therapieversuche kommen i.d.R. zu spät. Zur Prophylaxe stehen Impfstoffe zur Verfügung.

¹⁴ Verordnung zum Schutz gegen den Milzbrand und den Rauschbrand vom 23. Mai 1991 (BGBl. I S. 1172), die durch Artikel 11 der Verordnung vom 17. April 2014 (BGBl. I S. 388) geändert worden ist.

c) Nekrotisierende Hepatitis, malignes Ödem und bazilläre Haemoglobinurie

Die nekrotisierende Hepatitis wird vor allem bei Schafen, seltener bei Rindern, Schweinen und Pferden durch *C. novyi*, **Toxovar B**, verursacht. Nach oraler Aufnahme von Sporen kommt es zur klinischen Manifestation, wenn es in der Leber durch Leberegel zu Vorschädigungen gekommen ist. Die Erkrankung verläuft i.d.R. perakut. Prophylaktisch stehen die Parasitenbekämpfung und die Impfung im Vordergrund.

Eine Infektion mit *C. novyi*, Toxovar A verursacht das maligne Ödem, eine Wundinfektion, die i.d.R. ohne starke Gasentwicklung einhergeht. In subtropischen Ländern, z.B. im Nahen Osten, in seltenen Fällen in Europa auftretend, verursacht *C. haemolyticum* (syn. *C. novyi* D) die bazilläre Haemoglobinurie der Rinder.

d) Toxoinfektionen durch *Clostridium perfringens* Typ A, B, C, D und E

Je nach genetischer Ausstattung kann es über 30 verschiedene Toxine produzieren (Lebrun, Mainil und Linden, 2010). Auf Basis der Fähigkeit, bestimmte Kombinationen von Exotoxinen (α , B, ϵ , I) zu bilden, werden verschiedene Typen (*C. perfringens* Typ A, B, C, D, E) unterschieden (Uzal et al., 2018). Die weitere Differenzierung erfolgt über zusätzliche Toxine (Enterotoxin, β 2-Toxin), und zahlreiche weitere Minor-Toxine, deren genetische Information auf übertragbaren Plasmiden fixiert ist (Lebrun, Mainil und Linden, 2010). Der Nachweis des spezifischen Subtyps erfolgt nach Anzüchtung unter anaeroben Bedingungen mittels PCR (Simpson, Callan und Van Metre, 2018). Die verschiedenen Subtypen von *C. perfringens* rufen bei den verschiedenen Wiederkäuerspezies Syndrome hervor, die sich stark ähneln. Bevorzugt betroffen sind der Gastrointestinaltrakt (nekrotisierende Abomasitis, hämorrhagisch-nekrotisierende Enteritis, das „Hemorrhagic Bowel Syndrome“), die Muskulatur („Wundbrand“) und das zentrale Nervensystem; seltener werden Exotoxine von *C. perfringens* aus dem Darm absorbiert und entfalten eine systemische Wirkung wie z.B. bei der Enterotoxämie der Lämmer. Durch *C. perfringens* hervorgerufene Toxoinfektionen verlaufen perakut bis akut und sind durch eine hohe Letalität gekennzeichnet. Das Erscheinungsbild der durch ein und denselben *C. perfringens* Typ hervorgerufenen Erkrankungen unterscheidet sich bei den verschiedenen Wiederkäuerspezies:

C. perfringens Typ A kommt ubiquitär vor und verursacht vor allem bei Kälbern, die unter intensiven Bedingungen aufgezogen werden, hämorrhagisch-nekrotisierende Abomasitiden und Enteritiden. Ebenso beobachtet man durch Gasödeme gekennzeichnete Wundinfektionen. Vor allem kleine Wiederkäuer erkranken an der Enterotoxämie, bei der Exotoxine (α -Toxin, Perfringolysin) nach Absorption eine systemische Wirkung im Organismus entfalten (Hämolyse und Icterus bei Lämmern, klassische Enterotoxämie). Beim Rind beschränken sich die Krankheitssymptome in der Regel lokal auf den Gastrointestinaltrakt. Tiere werden oft - ohne dass zuvor Symptome wahrzunehmen waren - tot im Stall aufgefunden. In der Regel handelt es sich um Jungtiere mit den besten Zunahmen. Als relevante Risikofaktoren gelten eiweißreiche, energiedichte Rationen (Kälbermast), plötzliche Futterumstellung, Stressfaktoren, Endoparasitosen und Qualitätsmängel bei Silagen (Goossens et al., 2017; Simpson, Callan und Van Metre, 2018). Pathogenetisch geht den Erkrankungen eine Darmatonie voraus, die den Transport von Darminhalt verzögert. Nach derzeitigem Kenntnisstand führen Wechselwirkungen zwischen den Exotoxinen von *C. perfringens* zu einer Auflösung der schützenden Mucinschicht im Darm, mit nachfolgender Lösung des Epithels und

fulminanter Entzündung der Magen- bzw. Darmwand (Goossens et al., 2017). Trotz auffallender Ähnlichkeit der Symptomatik des vor allem bei adulten Kühen vorkommenden „*Hämorrhagic Bowel Syndrome*“ (HBS) mit den Erkrankungen der Jungtiere und regelmäßigem Nachweis von *C. perfringens Typ A* im Inhalt veränderter Darmabschnitte, ist die Pathogenese des HBS nicht endgültig geklärt. Beim HBS verursachen Blutkoagula im Darmlumen (vorzugsweise in einem Segment des im Jejunums) ein Ileusbild. Als Risikofaktoren für das HBS gelten Toxine von *C. perfringens* und Qualitätsmängel der Silagen (Nacherwärmung, Befall mit *Aspergillus fumigatus*, ein hoher Rohaschegehalt infolge Sandkontamination) (Simpson, Callan und Van Metre, 2018). *C. perfringens Typ B* und *C* verursachen die folgenden Erkrankungen: Typ B: hämorrhagische Enteritis der Kälber, Lämmersysenterie; Typ C: hämorrhagische Enterocolitis der Kälber und Lämmer, Struck (Enterotoxämie) der erwachsenen Schafe (Simpson, Callan und van Metre, 2018); *C. perfringens* vom Typ B und C können bereits bei Neonaten Labmagengeschwüre und hämorrhagische Enteritis hervorrufen. Trypsininhibitoren im Kolostrum verhindern bei den Jungtieren die Inaktivierung des β -Toxins. Toxoinfektionen, hervorgerufen durch *C. perfringens Typ D* gehen mit Enterotoxämie („Pulpy Kidney Disease“) und zentralnervösen Erscheinungen einher, die unter anderem auf der Wirkung des ϵ -Toxins beruhen. Toxoinfektionen mit *C. perfringens Typ E* betreffen vor allem Ziegen und in Einzelfällen Kälber. Die klinischen Symptome reichen von milder Diarrhöe bis hin zu schweren hämorrhagischen Enteritiden (Simpson, Callan und van Metre, 2018).

Die Prognose bei Toxoinfektionen durch *C. perfringens* ist zweifelhaft bis schlecht, da die Behandlung häufig zu spät kommt. Grundsätzlich werden eine Schockbehandlung, Antibiose (Penicillin, Oxytetracyclin), Schmerztherapie, die Verabreichung motilitätsfördernder Tierarzneimittel und die Übertragung von Pansensaft empfohlen (Simpson, Callan und van Metre, 2018). Für Rinder und Schafe stehen Kombinationsimpfstoffe zur Immunprophylaxe zur Verfügung. Für Ziegen ist kein Impfstoff zugelassen. Daher sollten Ziegen im Sinne einer Umwidmung mit einem der dekavalenten, für Schafe zugelassenen Impfstoffe immunisiert werden.

e) Tetanus

C. tetani, der Erreger des Wundstarrkrampfes, ist ein schlankes Stäbchen mit terminal gelagerten, markanten Endosporen. Der Erreger kommt ubiquitär im Boden vor, besonders häufig im Zusammenhang mit Pferdehaltungen. Die Erreger vermehren sich in tiefen, anaeroben Wundbereichen und bleiben auf den Wundbereich beschränkt. Pathogenetisch ist die Bildung des Tetanus-Neurotoxins entscheidend. Das Toxin gelangt neurogen, bzw. hämatogen in das ZNS. Es wirkt neurotoxisch durch Proteolyse von SNARE-Proteinen. Durch übermäßige Neurotransmitterfreisetzung in Motoneuronen kommt es zu den typischen tetanischen Krämpfen. Beim Rind ist die Erkrankung klinisch durch Kiefersperre (Trismus), Pansentympanie, steifen Gang und pumpschwengelartig abgehaltenen Schwanz gekennzeichnet. Rinder mit Tetanus müssen in eine ruhige Umgebung verbracht werden. Die Behandlung besteht aus dem Aufsuchen von Wunden, einer Wundtoilette, der Verabreichung

von Penicillin und Tetanus-Antiserum sowie begleitenden Maßnahmen. Sind die Tiere festliegend, ist die Prognose meist infaust. Die Krankheit ist durch die Immunisierung mit den verfügbaren Toxoidimpfstoffen sicher zu verhindern.

f) Botulismus

Beim Botulismus in seiner klassischen Form handelt es sich um eine Intoxikation mit exogen von *C.botulinum* gebildetem Neurotoxin. Es werden bis zu sieben Toxovaren unterschieden. Die Vermehrung des Erregers und die Bildung des Toxins erfolgen unter günstigen Bedingungen bei Luftabschluss, z.B. in Grassilagen oder in der Total Mixed Ration enthaltenen Tierkadavern, in zur Fütterung verwendetem Biertreber oder in Faulschlamm von Gewässern. Das Toxin wird im Darm absorbiert und hämatogen verbreitet. Durch eine Hemmung der Neurotransmitterfreisetzung von Motoneuronen kommt es letztlich zu einer Paralyse der quergestreiften Muskulatur des Schlundes, des Bewegungsapparates und schließlich der Atmungsmuskulatur. Prophylaktisch steht die Sicherung einer optimalen Futterqualität, v.a. Grassilage, im Vordergrund. Es steht in Deutschland kein Impfstoff für das Rind und die kleinen Wiederkäuer zur Verfügung. Impfstoffe können nach Einholung einer Impferlaubnis von den Behörden ggf. importiert werden.

Zugelassene Impfstoffe/ Immunsereen

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Bovilis Bravoxin 10 Rind, Schaf	Intervet	C.perfringens: Typ A-, B-, C-, D-Toxoid C. chauvoei Vollkultur C. novyi Typ B- Toxoid C. septicum - Toxoid C. tetani - Toxoid C. sordellii - Toxoid C. haemolyticum - Toxoid	inakt.	PharmNet
Bravoxin 10 Rind, Schaf	Intervet	- dito -	inakt.	PharmNet
Covexin 8 Rind, Schaf, Schwein	Zoetis	C.perfringens: Typ B-, C-Toxoid u. Zellen D-Toxoid C.chauvoei Zellen C.septicum-Toxoid C.novyi-Typ B Toxoid u. Zellen C.tetani Toxoid C.haemolyticum Toxoid u. Zellen	inakt.	PharmNet
Covexin Zehn Rind, Schaf	Zoetis	C.perfringens: Typ A-, B-, C-, D-Toxoid C.chauvoei C.septicum-Toxoid C.novyi-Typ B Toxoid C.sordellii Toxoid C.tetani Toxoid C.haemolyticum Toxoid	inakt.	PharmNet
Equilis-Tetanus-Serum Pferd, Hund, Schaf	Intervet	C.tetani	Serum	PharmNet
Heptavac P plus Schaf	Intervet	C.perfringens: Typ C-, D-Toxoid C.septicum-Toxoid C.novyi-Typ B Toxoid C.tetani Toxoid C.chauvoei Mannheimia haemolytica Bibersteinia trehalosi	inakt.	PharmNet
Tetanus Serum WDT Pferd, Hund, Schaf	WDT	C.tetani	Serum	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Inaktivierung	Konservierungsstoff (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Bovilis Bravoxin 10	C. perfringens Typ A - (α)-Toxoid C. perfringens Typ B & C (β)-Toxoid C. perfringens Typ D - (ε)-Toxoid C. chauvoei Vollkultur, inaktiviert C. novyi - Toxoid C. septicum - Toxoid C. tetani - Toxoid C. sordellii - Toxoid C. haemolyticum - Toxoid	Formaldehyd	Thiomersal 0.05-0.18 mg	Kalium-Aluminiumsulfat (Aluminium) 3.026 - 4.094 ppm
Bravoxin 10	- dito -	- dito -	- dito -	- dito -
Covexin 8	C.perfringens: Typ B-, C-Toxoid u. Zellen D-Toxoid C.chauvoei Zellen C.septicum-Toxoid C.novyi-Typ B Toxoid u. Zellen C.tetani Toxoid C.haemolyticum Toxoid u. Zellen	Formaldehyd	Thiomersal 0.12-0.18 mg*	Kalium-Aluminiumsulfat 1-2 mg*
Covexin Zehn	C. perfringens Typ A-Toxoid C. perfringens Typ B & C (β)-Toxoid C. perfringens Typ D (ε)-Toxoid C. chauvoei Vollkultur entspricht Ph. Eur. 2 C. novyi-Toxoid C. septicum-Toxoid C. tetani-Toxoid C. sordellii-Toxoid C. haemolyticum-Toxoid	Formaldehyd	Thiomersal 0.05-0.18 mg*	Aluminium (Alaun) 3-4 mg*
Equilis-Tetanus-Serum	Hyperimmunserum aus <i>C.tetani</i> immunisierten Pferden	-	Phenol 3.7-5.0 mg/mL	-
Heptavac P plus	C.perfringens: Typ C-, D-Toxoid C.septicum-Toxoid C.novyi-Typ B Toxoid C.tetani Toxoid C.chauvoei Mannheimia haemolytica Bibersteinia trehalosi	Formaldehyd	Thiomersal 0.13-0.3 mg	Al(OH) ₃ 800 mg
Tetanus Serum WDT	Hyperimmunserum aus <i>C.tetani</i> immunisierten Pferden	-	Phenol 0,4 - 0,5 %	-

* die Mengenangaben beziehen sich auf einen Milliliter Impfstoff

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Bovilis Bravoxin 10	Rind: 2mL Schaf: 1 mL s.c.	Ab 2 Wo	2x im Abstand von 4-6 Wo	alle 6-12 Mo	verursacht Lokalreaktionen; Kolostralantikörper behindern aktive Immunisierung; als Muttertierimpfung sollte der Impfstoff 2-8 Wo vor dem Ablammen verimpft werden
Bravoxin 10	- dito -	- dito -	- dito -	- dito -	- dito -
Covexin 8	Rind: 5mL Schaf: 5/2mL s.c.	Rind: ab 2 Wo Schaf: ab 8 Wo Lämmer ungeimpfter Auen ab 2 Wo (2mL)	2x im Abstand von 6 Wo; beim Schaf reduzierte Dosis bei Wiederholung	alle 12 Mo	verursacht Lokalreaktionen; Kolostralantikörper behindern aktive Immunisierung; als Muttertierimpfung sollte der Impfstoff 2-8 Wo vor dem Ablammen verimpft werden.
Covexin Zehn	Rind: 2mL Schaf: 1 mL s.c.	Ab 2 Wo	2x im Abstand von 4-6 Wo	alle 12 Mo	verursacht Lokalreaktionen; Kolostralantikörper behindern aktive Immunisierung; als Muttertierimpfung sollte der Impfstoff 2-8 Wo vor dem Ablammen verimpft werden.
Equilis-Tetanus-Serum	Schaf: 3.0 ml Lamm: 1.5ml s.c. oder i.m.	-	-	ggf. wiederholen	kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet werden.
Heptavac P plus	Schaf: 2mL s.c.	Ab 3 Lebenswoche	2x im Abstand von 4-6 Wo	alle 12 Mo	Als Muttertierimpfung sollte der Impfstoff 4-6 Wo vor dem Ablammen verimpft werden.

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Tetanus Serum WDT	metaphylakt. Gabe: 1.5-3mL; s.c.	-	-	-	bei älteren Tieren Sensibilitätstest gemäß Gebrauchsinformation durchführen

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Bovilis Bravoxin 10	<p>Aktive Immunisierung von Rindern und Schafen gegen Infektionen und Intoxikationen, verursacht durch Clostridium perfringens Typ A, C. perfringens Typ B, C. perfringens Typ C, C. perfringens Typ D, Clostridium chauvoei, Clostridium novyi Typ B, Clostridium septicum, Clostridium sordellii und Clostridium haemolyticum und gegen Tetanus, verursacht durch Clostridium tetani.</p> <p>Für die passive Immunisierung von Lämmern und Kälbern gegen Infektionen, die durch die oben genannten Clostridienarten verursacht werden (Ausnahme C. haemolyticum bei Schafen).</p> <p>Beginn der Immunität: 2 Wochen nach erfolgter Grundimmunisierung. Dauer der aktiven Immunität: Eine anamnesticke humorale Immunantwort (immunologisches Gedächtnis) bzgl. aller Komponenten wurde 12 Monate nach der Grundimmunisierung nachgewiesen.</p>
Bravoxin 10	- dito -
Covexin 8	<p>Aktive Immunisierung von Rindern, Schafen und Schweinen zur Verringerung von Clostridien-Infektionen und -Intoxikationen. Aktive Immunisierung von trächtigen Kühen, Schafen und Sauen, um die Nachkommen passiv gegen Clostridien-Infektionen und -Intoxikationen zu immunisieren.</p> <p>Beginn der Immunität: Ein belastbarer Impfschutz ist 2 Wochen nach erfolgter Grundimmunisierung zu erwarten.</p> <p>Dauer der aktiven Immunität: Anhand der Serologie bzw. des bestehenden Antikörpertiters ist folgende Dauer der aktiven Immunität belegt: Schaf: 12 Monate gegen C. perfringens Typ B, C und D, C. novyi Typ B, C. tetani < 6 Monate gegen C. septicum, C. haemolyticum, C. chauvoei Rind: 12 Monate gegen C. tetani und C. perfringens Typ D < 12 Monate gegen C. perfringens Typ B und C < 6 Monate geg C. chauvoei</p>
Covexin Zehn	<p>Aktive Immunisierung von Schafen und Rindern gegen Erkrankungen in Verbindung mit Infektionen verursacht durch Clostridium perfringens Typ A, C. perfringens Typ B, C. perfringens Typ C, C. perfringens Typ D, Clostridium chauvoei, Clostridium novyi Typ B, Clostridium septicum, Clostridium sordellii und Clostridium haemolyticum und gegen Tetanus, verursacht durch Clostridium tetani. Passive Immunisierung von Lämmern und Kälbern gegen Infektionen verursacht durch die oben erwähnten Clostridium-Arten (außer C. haemolyticum bei Schafen).</p> <p>Ein belastbarer Impfschutz ist 2 Wochen nach erfolgter Grundimmunisierung zu erwarten.</p> <p>Dauer der aktiven Immunität: Eine anamnesticke humorale Immunantwort (immunologisches Gedächtnis) bzgl. aller Komponenten wurde 12 Monate nach der Grundimmunisierung nachgewiesen. Anhand der Serologie bzw. nur aufgrund des bestehenden Antikörpertiters ist folgende Dauer der aktiven Immunität belegt: Schaf: 12 Monate gegen C. perfringens Typ A, B, C und D, C. novyi Typ B, C. sordellii, C. tetani < 6 Monate gegen C. septicum, C. haemolyticum, C. chauvoei Rind: 12 Monate gegen C. tetani und C. perfringens Typ D < 12 Monate gegen C. perfringens Typ A, B und C < 6 Monate gegen C. novyi Typ B, C. septicum, C. sordellii, C. haemolyticum, C. chauvoei</p>
Equilis-Tetanus-Serum	<p>Zur Prophylaxe bei Tieren, um das Risiko einer Tetanusinfektion durch unfallbedingte Verletzungen oder durch Operationen zu reduzieren. Zur Simultanimpfung mit Tetanustoxoid-Impfstoffen bei verletzten, nicht oder nur unvollständig immunisierten Tieren. Zur Therapie bei klinisch an Tetanus erkrankten Tieren, um den Heilungsprozess zu verbessern. Equilis® Tetanus-Serum führt zu einer passiven Immunität gegen eine Tetanusinfektion. Maximale Antitoxin-Serumspiegel werden bei intravenöser Applikation von Equilis Tetanus-Serum unmittelbar, bei subkutaner Applikation nach ca. 2 Tagen erreicht. Die Antitoxintiter im Serum nehmen anschließend langsam wieder ab. Schützende Antitoxintiter bleiben für ca. 2 bis 3 Wochen bestehen.</p>
Heptavac P plus	<p>Aktive Immunisierung der Schafe gegen:</p> <p>a) durch Clostridium novyi Typ B, Clostridium perfringens Typ B, C und D, Clostridium septicum, Clostridium tetani und Clostridium chauvoei verursachte Erkrankungen wie Deutsche Bradsot/ infektiöse Lebernekrose, Lämmerdysenterie/ bösartige Lämmerruhr, Enterotoxämie/ Struck, Breinierenkrankheit/ Typ D- Enterotoxämie Nordische Bradsot/ Labmagenpararäuschbrand, Geburtspararäuschbrand/ malignes Ödem I, Tetanus/Wundstarrkrampf, Rauschbrand/ Gangraena emphysematosa.</p> <p>b) durch Mannheimia haemolytica (Serotypen A1, A2, A6, A7, A9) und Bibersteinia trehalosi (Serotypen T3, T4, T10, T15) verursachte Erkrankungen (insbesondere septikämische Formen und Pneumonien).</p> <p>Außerdem kann der Impfstoff als Muttertierimpfstoff zur Kontrolle von Krankheiten der Sauglämmer wie Lämmerdysenterie, Breinierenkrankheit, Tetanus und Pasteurellose angewendet werden. Insbesondere gegen Pasteurellose ist der Impfstoff ab einem Lebensalter von 10 Tagen einsetzbar.</p> <p>Beginn der Immunität: 14 Tage nach der 2. Impfung</p>

Handelsname	Indikation
Tetanus Serum WDT	Tetanus-Serum WDT wird zur Schutz- oder Heilbehandlung gegen Tetanus eingesetzt. Die Schutzbehandlung ist bei fehlender oder ungenügender aktiver Immunität gegen Tetanus (...) angezeigt. Damit erhalten die behandelten Tiere einen sofortigen Schutz, währenddessen der körpereigene Abwehrmechanismus aufgebaut werden kann. Dieser sofortige Schutz ist allerdings über 2 - 3 Wochen nur von begrenzter Dauer. Die passive Impfung mit Tetanus-Serum WDT sollte durch eine zusätzliche aktive Immunisierung ergänzt werden (Simultanimpfung). Dabei werden dem Patienten gleichzeitig, aber örtlich getrennt, Tetanus-Serum WDT und ein Tetanus-Toxoid-Impfstoff verabreicht. Bei der Simultanimpfung wird unter dem Schutz der Serumdosis die Bildung von Antikörpern durch die Applikation des Tetanus-Toxoid-Impfstoffs angeregt. Die nach ca. 3 Wochen weitgehend abgebauten passiven Antitoxine sind dann durch aktiv gebildete Antikörper ersetzt worden. (...) Die Heilbehandlung erfolgt beim ersten Auftreten von Krankheitserscheinungen, die auf eine Tetanus-Infektion hindeuten. Die Behandlung sollte mit hohen Dosen eingeleitet werden.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Gattung Clostridium; Hans-Joachim Selbitz; S. 274 ff.

Clostridial Abomasitis and Enteritis in Ruminants. (2018) Simpson, et al. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 34, pp: 155-184.

Rethinking the role of alpha toxin in Clostridium perfringens-associated enteric diseases: a review on bovine necro-haemorrhagic enteritis. (2017) Goossens, et al. *Vet Res.* 48, pp: 9.

Bedeutung von potentiell toxinogenen Clostridium spp. bei Faktorenerkrankungen in bayerischen Milchviehbeständen. (2015) Dietsche. *Dissertationschrift - Veterinärmedizinische Fakultät, LMU München.* pp: 143.

Massive vulvar edema in 2 prepartum dairy cows. (2014) Cheong and Gilbert. *Can Vet J.* 55, pp: 462-5.

Evidence-based medicine concerning efficacy of vaccination against Clostridium chauvoei infection in cattle. (2012) Uzal. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 28, pp: 71-7, viii.

Fallbeschreibung: Clostridienbedingte Erkrankungen des Milchviehs. (2009) Schwagerick and Rosenmöller. *Nutztierpraxis aktuell 2010; H. 33.* 24, pp: .

Effect of passive transfer status on preweaning growth performance in dairy goat kids. (2007) Massimini, et al. *J Am Vet Med Assoc.* 231, pp: 1873-7.

Effect of passive transfer status on preweaning growth performance in dairy lambs. (2006) Massimini, et al. *J Am Vet Med Assoc.* 229, pp: 111-5.

The effect of vaccines and antimicrobials on the formation of injection site lesions in subprimals of experimentally injected beef calves. (1999) Van Donkersgoed, et al. *Can Vet J.* 40, pp: 245-51.

Control of necrotising enteritis(Clostridium perfringens type C enterotoxemia) in piglets. (1998) Koehler. *Prakt Tierarzt.* 79, pp: 124-137.

Immunization and immunotherapy for mastitis. (1993) Tyler, et al. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 9, pp: 537-49.

Bovine vaccines and herd vaccination programs. (1990) Hjerpe. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 6, pp: 167-260.

Injection site reactions and antibody responses in sheep and goats after the use of multivalent clostridial vaccines. (1987) Green, et al. *Vet Rec.* 120, pp: 435-9.

D. 7 Coxiellose

CAVE: Meldepflicht

Informationen zum Erreger

Der Erreger der Coxiellose (Q-Fieber), *Coxiella burnetii*, stellt sich als ein 0.2-1 µm großes, kokkoides Stäbchen dar. Wie andere Rickettsien auch, ist es auf eine intrazelluläre, parasitäre Lebensweise angewiesen. Entscheidend für die hohe Tenazität des Erregers ist die Eigenschaft sporenartige Dauerformen auszubilden.

Das Q-Fieber des Menschen ist eine Zoonose und unterliegt der Meldepflicht nach dem Infektionsschutzgesetz. Die Infektion von Menschen erfolgt i.d.R. aerogen. Coxiellen werden beim Lammen und Kalben in hohen Konzentrationen mit der Nachgeburt und der Lochialflüssigkeit ausgeschieden, daher ist die Infektionsgefährdung für Personen peripartal am höchsten. Weiterhin scheiden infizierte Tiere den Erreger mit Kot, Urin, Speichel und Milch aus. Das Euter inkl. der zugehörigen Lymphknoten ist bei Rindern ein Ort der Erregerpersistenz. Eine Übertragung während des Deckaktes erscheint möglich. Auch Zecken - insbesondere *Dermacentor marginatus*, stellen ein mögliches Erregerreservoir dar, wobei hier eine transovariale/vertikale Übertragung möglich ist.

Die Infektion verläuft bei Wiederkäuern insbesondere bei Schafen häufig subklinisch, dagegen treten bei Ziegen vermehrt Aborte und Frühgeburten auf und bei Rindern steht eine reduzierte Fertilität im Vordergrund. Erregernachweise können mit einer quantitativen PCR geführt werden, so dass auch die Erregermenge bewertet werden kann. Darüberhinaus sind Coxiellen bei hoher Erregerdichte im Abortmaterial direkt anfärbbar oder immunhistochemisch darstellbar. Obwohl Tetracycline und Fluorchinolone eine Wirksamkeit aufweisen, ist eine Erregerfreiheit durch eine antibiotische Therapie nicht zu erreichen. Doxycyclin scheint beim Menschen besser zu wirken, der Wirkstoff ist aber für Wiederkäuer nicht zugelassen. Eine Bekämpfung der Zecken und eine ausreichende Geburtshygiene können helfen, den Infektionsdruck zu mindern. Beim Zukauf von Tieren in Coxiellose-freie Bestände, ist eine serologische Kontrolle angezeigt. Ein kommerzieller Impfstoff ist in Deutschland seit 2010 für Rinder und Ziegen zugelassen. Eine Umfrage der niedersächsischen Tierseuchenkasse deutet daraufhin, dass Coxiellen-bedingte Reproduktionsstörungen bei Milchrindern durch den Einsatz des Impfstoffes deutlich verbessert werden können (siehe Lehner et al.; 2017). Allerdings kann es nach mehreren Wiederholungsimpfungen zu Lokalreaktionen kommen. In einer Untersuchung des Rindergesundheitsdienstes Bayern wurde die Impfung in einer Rinderherde nach einer Grundimmunisierung aller Tiere (>12 Monate) auf die Grundimmunisierung der Färsen vor dem Belegen und eine einmalige Wiederholungsimpfung nach der ersten Kalbung bzw. vor der erneuten Belegung umgestellt. Die Wiederholungsimpfung führte zu einer starken Boosterung der Immunantwort, die sich als ein starker Anstieg der IFN-γ-Reaktion sowie der Phase I- und Phase II-Antikörper darstellte. Über einen Beobachtungszeitraum von 3 Jahren entwickelten sich keine neuen chronisch-infizierten Kühe (Erregerausscheidung mit der Milch), obwohl vorhandene chronisch-infizierte Kühe noch in der Herde standen. Eine geringgradige Erregerausscheidung wurde zwar bei Kalbungen beobachtet, sie konnte aber immer direkt oder indirekt auf Kalbungen von bekannten, chronisch-infizierten Kühen zurückgeführt werden (Böttcher et al., 2018). Das beschriebene Immunisierungsschema hat sich in der untersuchten Herde bewährt. Je nach Bestandssituation kann durch eine derartige Strategie eine ausreichende Grundimmunität im Bestand induziert und gleichzeitig das Auftreten von Lokalreaktionen minimiert

werden. Experimentell gibt es Hinweise, dass der Impfstoff auch bei Schafen wirkt (siehe Eibach et al., 2012).

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Coxevac Rind, Ziege	CEVA	<i>C. burnetii</i>	inakt.	EPAR

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal	Adjuvans
Coxevac	<i>C. burnetii</i> Phasel St. Nine Mile	embryoniertes SPF Hühnerei	Formaldehyd	≤120 µg / ml	-

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Coxevac	Rind: 4 mL Ziege: 2 mL s.c.	Ab 3 Monaten	Zweimal im Abstand von 3 Wo; abgeschlossen 3 Wo vor der Belegung	Rind: alle 9 Monate Ziege: jährlich	Kann während der Trächtigkeit und Laktation verabreicht werden; Lokalreaktionen werden häufig beobachtet

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Coxevac	<p>Rinder Zur aktiven Immunisierung von Rindern, um für nicht-infizierte, nicht-tragende Tiere das Risiko zum Erregerausscheider zu werden zu mindern (die Wahrscheinlichkeit ist fünfmal niedriger im Vergleich zu Tieren, die ein Placebo erhalten), sowie die Ausscheidungsrate von <i>Coxiella burnetii</i> über die Milch und den Vaginalschleim bei diesen Tieren zu senken.</p> <p>Beginn der Immunität: nicht untersucht. Dauer der Immunität: 280 Tage nach vollständiger Grundimmunisierung.</p> <p>Ziegen Zur aktiven Immunisierung von Ziegen zur Reduktion von durch <i>Coxiella burnetii</i> verursachten Aborten und zur Verminderung der Ausscheidung des Erregers über die Milch, den Vaginalschleim, die Fäzes und die Plazenta.</p> <p>Beginn der Immunität: nicht untersucht. Dauer der Immunität: ein Jahr nach vollständiger Grundimmunisierung.</p>

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Coxiellose, Q-Fieber; R. Straubinger; S. 335 ff.

Q-GAPS Konsortium; <https://www.q-gaps.de/konsortium.html>

Coxiella burnetii: Ein Übersichtsartikel mit Fokus auf das Infektionsgeschehen in deutschen Schaf- und Ziegenherden. (2020) Bauer, et al. *Berliner und Muenchener Tierärztliche Wochenschrift* pp: .

Q-Fieber: Ein langfristiges Impfkonzzept erfordert einen vernünftigen Kompromiss. (2018) Böttcher, et al. *Tierärztliche Umschau*. 73, pp: 395-403.

[Effects of vaccination against Q-fever in Lower Saxony dairy cattle farms]. (2017) Lehner, et al. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*. 45, pp: 141-149.

Coxevac : EPAR - Reassessment Report. (2014) CVMP. pp: .

Long-term monitoring of a *Coxiella burnetii*-infected sheep flock after vaccination and antibiotic treatment under field conditions. (2012) Eibach, et al. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*. 126, pp: 3-9.

Assessment of vaccination by a phase I *Coxiella burnetii*-inactivated vaccine in goat herds in clinical Q fever situation. (2012) de Cremoux, et al. *FEMS Immunol Med Microbiol*. 64, pp: 104-6.

D. 8 Leptospirose

CAVE: Meldepflicht

Informationen zum Erreger

Leptospiren sind schmale, fadenförmige Bakterien, die sich mit gängigen Färbemethoden nur schlecht darstellen und kultivieren lassen. Klassischerweise wurden innerhalb der pathogenen Spezies *Leptospira interrogans* etliche Serovare mit unterschiedlicher Virulenz und Wirtsspezifität unterschieden. Aufgrund neuerer molekularbiologischer Untersuchungen wurde die Gattung neu in Spezies unterteilt, wobei die alte Zuordnung in Serovare aber weiterhin Verwendung findet. Die Leptospiren vermehren sich in feucht-warmem, mikroaerophilem Milieu. Kontaminiertes Wasser ist eine wichtige Ansteckungsquelle.

Etliche Serovare gehen von Nagetierreservoirien aus. Dazu gehören insbesondere die Serovare Icterohaemorrhagiae, Grippotyphosa und Mozdok. Die beim Rind besonders relevanten Serovare Hardjo und Pomona sind vergleichsweise wirtsspezifisch und infizieren in erster Linie Rind und Schaf, wobei letztere auch beim Schwein eine Rolle spielt. Die Leptospirose tritt besonders in Regionen mit extensiver Weidehaltung auf. Klinisch ist die Leptospirose durch Fieber, Ikterus, Hämoglobinurie und Leistungsabfall gekennzeichnet. Teils kommt es zu Aborten. Problematisch ist die Ansiedelung in den Nierentubuli, die zur persistierenden Erregerausscheidung über den Harn führen kann.

Zumindest in den USA und Neuseeland hat die Serovar Hardjo die größte Bedeutung. Teilweise tritt sie auch in den Niederlanden und im Bayrischen Voralpenraum auf. Ansonsten spielt die Leptospirose bei Rindern und kleinen Wiederkäuern in Deutschland klinisch nur eine untergeordnete Rolle, doch steht im Bedarfsfall ein zugelassener Impfstoff zur Verfügung.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Spirovac Rind	Zoetis	<i>L.borgpetersenii</i> Serovar Hardjo	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Spirovac	<i>L.borgpetersenii</i> Serovar Hardjo Typ hardjobovis	-	Formaldehyd	max. 0.01%	Al(OH) ₃ 3-3,6 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Spirovac	2 mL; s.c.	Ab 4 Wochen	Zweimal im Abstand von vier bis sechs Wochen	jährlich	Lokalreaktionen sind häufig.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Spirovac	<p>Zur aktiven Immunisierung (i) von Rindern zur Verminderung einer Nierenbesiedlung und Ausscheidung von <i>Leptospira borgpetersenii</i> Serovar Hardjo Typ hardjobovis über den Urin, insofern als nach Belastungsversuchen sich keine lebensfähigen Keime aus dem Urin geimpfter Tiere durch Erregeranzucht nachweisen lassen:</p> <p>Drei Wochen nach Grundimmunisierung wurde der Beginn der Immunität durch Belastungsversuche mit <i>Leptospira borgpetersenii</i> Serovar Hardjo Typ hardjobovis nachgewiesen; die Dauer der Immunität beträgt 12 Monate.</p> <p>(ii) von Rindern, die persistent mit <i>Leptospira borgpetersenii</i> Serovar Hardjo infiziert sind: zur Reduzierung der Ausscheidung von <i>Leptospira borgpetersenii</i> Serovar Hardjo Typ hardjobovis über den Urin ohne die Nierenbesiedlung zu vermindern.</p> <p>Dieser Effekt tritt vier Wochen nach der Impfung auf, die Dauer ist unbekannt.</p> <p>Die epidemiologische Signifikanz der reduzierten Ausscheidung wurde nicht nachgewiesen. Die Impfung kann möglicherweise nicht verhindern, dass es bei Kühen mit einer Plazentainfektion zum Zeitpunkt der Impfung zu einem Abort kommt.</p>

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 9. Auflage (2011); Leptospirose der Wiederkäuer; Reinhard Straubing; S. 143 ff.

Concurrent Administration of an Inactivated Bovine Viral Diarrhoea Virus (BVDV) Vaccine (PregSure BVD) with an Inactivated *Leptospira borgpetersenii* serovar Hardjo vaccine (Spirovac^Æ) is Safe and Efficacious. (2007) Raue. *Cattle Pract.* 15, pp: 316.

D. 9 Mastitis

Informationen zur Erkrankung

Die Euterentzündung des Rindes ist ein vielschichtiger Krankheitskomplex, der wesentlich durch das Hygienemanagement (d.h. Melk- und Stallhygiene), durch die Fütterung, durch das Trockenstellmanagement und durch genetische Prädisposition der Kühe bestimmt wird. Es ist ein ätiologisch und pathogenetisch derart vielschichtiges Geschehen, dass es hier nicht umfänglich dargestellt werden kann.

Das beteiligte Erregerspektrum wird von grampositiven Kokken dominiert. Regional unterschiedlich werden am häufigsten, zu etwa einem Drittel Äskulin-positive Streptokokken der Spezies *Sc. uberis*, etwa zu einem weiteren Drittel koagulase-negative Staphylokokken und zu jeweils einem Zehntel *Staphylococcus aureus* sowie *E.coli* und coliforme Keime nachgewiesen.

Eine Infektion mit coliformen Keimen (*Escherischia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*) kann subklinisch, perakut oder chronisch verlaufen und tritt in der Regel in den ersten 3 Monaten der Laktation auf. Häufig führt eine Infektion mit diesen Erregern, aufgrund der Schwere des klinischen Verlaufs mit einer starken Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens, zu irreversiblen Schäden am Euter mit starkem Rückgang der Milchleistung oder zum vorzeitigen Ausscheiden der erkrankten Kuh aus der Produktion. Allgemeine Maßnahmen der Masttitistherapie wie antibiotische Intervention oder Melkhygiene sind bei coliformen Keimen weniger erfolgreich, da die Tiere den Erregern in der Umwelt kontinuierlich ausgesetzt sind. Einen Einfluss auf das Auftreten dieser Erreger hat die Sauberkeit der Liegeboxen und der Laufgänge. Die Impfung gegen coliforme Keime ist international sehr verbreitet und allgemein anerkannt. Der Effekt in geimpften Beständen bei unveränderter Infektionsrate beruht in erster Linie auf einer Reduktion der Schwere der klinischen Auswirkungen auf das Tier und dessen Produktivität.

S. aureus nimmt eine gewisse Sonderrolle ein, da der Erreger zu subklinisch-persistenten Euterinfektionen führt, die nur sehr schwer zu therapieren sind. Die Verbreitung innerhalb einer Herde geht von klinisch und subklinisch erkrankten Tieren aus. Die Übertragung erfolgt im Wesentlichen beim Melken durch kontaminiertes Melkzeug, Eutertücher oder Melkerhände. Die Resistenzlage gegenüber gängigen β -Lactam Antibiotika ist teilweise als ungünstig anzusehen. Die Therapie wird durch intrazelluläre Lokalisation des Erregers sowie Abkapselung in chronifizierten Entzündungsherden im Gewebe weiter erschwert. Letztlich ist eine schnelle Merzung therapieresistenter Fälle sowie peinliche Melkhygiene als prophylaktische Maßnahme am effektivsten. Die Schutzwirkung von Impfstoffen gegen *S. aureus* wird kontrovers beurteilt. Der Schweregrad von Mastitiden kann vermutlich positiv beeinflusst, die Heilung chronisch infizierter Euterviertel darf dagegen nicht erwartet werden. Gegen Coliforme und *S. aureus* steht in Deutschland eine inaktivierte Kombinationsvakzine zur Verfügung. Diese enthält hitze-inaktivierte Zellen des in rauher Kolonieform wachsenden und damit ein verkürztes Lipopolysaccharid-exprimierenden *E. coli* Stammes J5. In der verkürzten LPS-Form ist das konservierte Kern-Antigen einer Antikörper-Antwort besonders gut zugänglich. Außerdem enthält die Vakzine formalin-inaktivierte Zellen eines *S. aureus* Stammes, der den Schleim-Assoziierten-Antigen-Complex (SAAC) exprimiert. SAAC wird als wichtiger Virulenzfaktor zur Anheftung der Bakterien an die glanduläre Schleimhaut gewertet.

Zudem ist seit 2018 ein Impfstoff gegen *Sc. uberis* Mastitiden zugelassen. Wissenschaftliche Veröffentlichungen in Fachmagazinen mit Peer-Review Verfahren zur Wirksamkeit der Vakzine liegen nur

vereinzelt vor. Anekdotische Fallberichte zum Einsatz der Vakzine deuten darauf hin, dass eine Infektion der Euterviertel nicht verhindert werden kann, aber der klinische Verlauf durch die Impfung positiv beeinflusst wird.

Auch bei kleinen Wiederkäuern verursachen Mastitiden erhebliche Verluste durch direkte Todesfälle, durch Zerstörung einer oder beider Euterhälften und damit einer Reduktion des Zuchtwertes durch entsprechende Lämmerverluste und durch Reduktion der Milchleistung bei subklinischen Mastitiden. Milchleistungsorientierte Rassen sind nur einem geringgradig höheren Risiko ausgesetzt als extensive Weiderassen. Insgesamt ist die Erkrankungshäufigkeit bei kleinen Wiederkäuern im Vergleich zum Rind aber deutlich geringer. Zur Übertragung von Euter zu Euter kommt es durch kontaminierte Einstreu, durch sogenannte Milchräuber unter den Lämmern und in Milchbetrieben durch unzureichende Melkhygiene. Mechanische Überanspruchung des Euter- und Zitzengewebes bei Mehrlingsversorgung sowie anderweitige Euter- und Zitzenverletzungen (durch Stallfehler, Hecken und Buschwerk etc) und lokale Veränderungen durch Lippengrind (Orf-Virus) wirken prädisponierend. Das Erregerspektrum umfasst in Deutschland bei gehäuftem Auftreten akuter Mastitiden vor allem *Staphylococcus aureus* und *Mannheimia haemolytica*, In sporadischen Fällen ist dagegen das Erregerspektrum breiter gefächert. Neben Staphylo- und Streptokokken sowie *Trueperella pyogenes* können sie auch durch gramnegative Keime wie *E. coli*, *Pseudomonas* spp., *Klebsiella pneumoniae* oder *Proteus vulgaris*, seltener durch Nocardien, Hefen (*Candida*) und Algen (*Prototheca*) verursacht werden. Insbesondere *Mannheimia haemolytica* wird aus der Maulhöhle infizierter Sauglämmer auf die Zitzenhaut übertragen. Auch bei kleinen Wiederkäuern wird eine ganze Reihe klinischer Bilder unterschieden: das Spektrum reicht von perakut, gangränösen Formen über parenchymatös, indurierende Formen, oder apostematösen und katharralisch-chronischen zu subklinischen Mastitiden. Eine ätiologische Zuordnung einzelner Mastitisformen zu den verschiedenen Erkrankungsformen ist im Einzelfall nur bedingt möglich, da z.B. *Staphylococcus aureus* alle Formen hervorrufen kann. Die atrophierende Form, die vor allem durch verschiedene Mykoplasmen-Species oder *Leptospira hardjo* hervorgerufen kann, spielt in Deutschland bisher keine klinische Rolle. Indurative Mastitiden können außerdem durch Lentiviren hervorgerufen werden. Therapeutisch steht -wenn möglich- das Ausmelken und die sichere Entsorgung des ausgemolkenen Sekretes, vor allem die antiphlogistische und die frühzeitige parenterale, antibiotische Therapie im Vordergrund. Prophylaktisch ist auch hier auf das frühzeitige Absetzen und Separieren von Milchräubern, Verbesserung der Melk- und Stallhygiene (Verwendung von Einmalhandschuhen durch die Melker, saubere, reichliche Einstreu), Optimierung der Melktechnik, ausreichend Stallplatz und das Vermeiden zusätzlicher Belastungen während der Lammzeit zu achten. Durch Impfungen gegen *Mannheimia haemolytica* (siehe Kapitel [D.6](#) und [13](#)) kann der Infektionsdruck bei diesem Erreger vermindert werden. Überdies steht für kleine Wiederkäuer ein zugelassener Impfstoff zur Verfügung, der formalin-inaktivierte Zellen eines *S. aureus* Stammes, der den Schleim-Assoziierten-Antigen-Complex (SAAC) exprimiert, enthält.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Startvac Rind	HIPRA	<i>E.coli</i> <i>S.aureus</i>	inakt.	EPAR: StartVac
VIMCO Schaf, Ziege	HIPRA	<i>S.aureus</i>	inakt.	PharmNet
Ubac Rind	HIPRA	<i>Streptococcus</i> <i>uberis</i>	inakt.	EPAR: Ubac

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsmittel (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Startvac	<i>E.coli</i> J5 <i>S.aureus</i> (CP8) strain SP 140 ex- pressing SAAC	-	k.A.	21 mg Benzylalkohol	Paraffin liq 18.2 mg
VIMCO	<i>S.aureus</i> (CP8) Stamm SP140, der Biofilm-Kom- ponenten expri- miert	-	k.A.	21 mg Benzylalkohol	Paraffin liq 18.2 mg
Ubac	<i>S. uberis</i> , Stamm 5616, Lipoteichonsäure aus Biofilm Ad- hesion Compo- nent	-	k.A.	-	Montanide ISA 907,1 mg Monophosphoryl-Lipid A (MPLA)

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impf- zeitpunkt	Grundimmunisie- rung	Wiederholung	Bemerkungen
Startvac	2 mL; i.m.	1. Trächtigkeit	1. Imm: 45 Tage 2. Imm: 1 Monat nach der 1.Imm., mind. 10 Tage vor dem Kalben 3. Imm: 2 Monate nach der 2.Imm.	bei jeder Trächtigkeit wiederholen	Kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet wer- den; die ganze Herde sollte im- munisiert werden.
VIMCO	2 mL; i.m.	ab 8. Lebensmo- nat	1. Imm: 5 Wochen 2. Imm: 2 Wochen vor dem Ablammter- min	bei jeder Trächtigkeit wiederholen	Kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet wer- den.
Ubac	2 ml; i.m.	1. Trächtigkeit	1.Imm: ca. 60 Tage vor dem voraussicht- lichen Abkalbedatum 2.Imm: mind.21 Tage vor dem voraussicht- lichen Abkalbedatum 3.Imm:ca.15 Tage nach dem Kalben	Bei jeder Trächtigkeit wiederholen	Kann während der Trächtigkeit und Laktation angewendet wer- den.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Startvac	Zur Immunisierung von Herden gesunder Kühe und Färsen sowie von Milchkuhherden mit rezidivierender Mastitis, um das Auftreten von subklinischer Mastitis sowie das Auftreten und den Schweregrad der klinischen Symptome klinischer Mastitis, die durch <i>Staphylococcus aureus</i> , Colibakterien (<i>Escherichia coli</i> und coliforme Bakterien) oder koagulasenegative Staphylokokken verursacht wurde, zu reduzieren.

Handelsname	Indikation
	Die Immunisierung entsprechend Impfschema induziert eine Immunität von ca. Tag 13 nach der ersten Injektion bis ca. Tag 78 nach der dritten Injektion.
VIMCO	<p>Zur aktiven Immunisierung von gesunden Mutterschafen in Herden mit rezidivierender Mastitis, um das Auftreten subklinischer, durch <i>Staphylococcus (S.) aureus</i> verursachter Mastitis zu reduzieren (Verringerung der Euterläsionen, der somatischen Zellzahl und der <i>S. aureus</i>-Zellzahlen).</p> <p>Zur aktiven Immunisierung von gesunden weiblichen Ziegen in Herden mit rezidivierender Mastitis, um das Auftreten subklinischer, durch <i>Staphylococcus aureus</i> und/oder koagulasenegativen Staphylokokken verursachter Mastitis zu reduzieren. Bei Auftreten von klinischer Mastitis, verursacht durch koagulasenegative Staphylokokken, verringert sich der Schweregrad klinischer Symptome (in Bezug auf das Euter und die Beschaffenheit der Milch).</p> <p>Beginn der Immunität bei Mutterschafen: 6 Wochen. Der Beginn der Immunität bei weiblichen Ziegen wurde nicht nachgewiesen. Die Dauer der Immunität bei Mutterschafen und weiblichen Ziegen wurde nicht nachgewiesen.</p>
Ubac	<p>Zur aktiven Immunisierung gesunder Kühe und Färsen, um die Inzidenz klinisch intramammärer Infektionen verursacht durch <i>Streptococcus uberis</i>, die Anzahl der somatischen Zellen in <i>Streptococcus uberis</i> positiven Viertelgemelksproben sowie durch derartige intramammäre Infektionen verursachte Milchproduktionsverluste zu reduzieren.</p> <p>Beginn der Immunität: ca. 36 Tage nach der zweiten Dosis; Dauer der Immunität: ca. die ersten 5 Monate der Laktation</p>

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Staphylokokkenmastitis der Wiederkäuer; Peter Valentin-Weigand; S. 256 ff.; und

ebenda: *E.coli* Mastitis beim Rind; L. Wieler, C. Ewers und H.J. Selbitz; S. 199 ff.

Bostedt, H.; Ganter, M.; Hiepe, T. (Hrsg.): Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten, 1. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2018, S. 660-668.

Mammary Gland Immunobiology and Resistance to Mastitis. (2018) Sordillo. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 34, pp: 507-523.

Modulation of the bovine mammary gland. (2017) Nickerson and Sordillo. *Large Dairy Herd Management.* pp: 907-19.

Mastitis vaccines in dairy cows: Recent developments and recommendations of application. (2017) Ismail. *Vet World.* 10, pp: 1057-1062.

Mastitis Vaccination using a Commercial Polyvalent Vaccine or a Herd-Specific *Staphylococcus Aureus* Vaccine - Results of a Controlled Field Trial. (2016) Freick, et al. *29th World Buiatrics Congress.* pp: 681.

Zur Prävalenz von Mastitiserregern in Milchproben in Deutschland 2015 Arbeitsgruppe Sachverständigenausschuss „Subklinische Mastitis“ Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, www.dvg.net

Mastitis in sheep--The last 10 years and the future of research. (2015) Gelasakis, et al. *Vet Microbiol.* 181, pp: 136-46.

The diagnosis of mastitis and contagious agalactia in dairy goats. (2014) Paterna, et al. *Small Ruminant Research.* 121, pp: 36-41.

Vaccination against *Staphylococcus aureus* mastitis in two Swedish dairy herds. (2015) Landin, et al. *Acta Vet Scand.* 57, pp: 81.

Efficacy of vaccination on *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci intramammary infection dynamics in 2 dairy herds. (2014) Schukken, et al. *J Dairy Sci.* 97, pp: 5250-64.

Diagnosis of clinical or subclinical mastitis in ewes. (2014) Fragkou, et al. *Small Ruminant Research.* 118, pp: 86-92.

An investigation of the efficacy of a polyvalent mastitis vaccine using different vaccination regimens under field conditions in the United Kingdom. (2015) Bradley, et al. *J Dairy Sci.* 98, pp: 1706-20.

Proceedings of the World Buiatrics Congress 2016. (2016) *World Buiatrics Congress 2016.* pp: 724.

Einfluss verschiedener bestandsspezifischer E. coli-Vakzinen auf die Eutergesundheit von Milchrindern (2014) Heine. *Dissertationschrift - Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig.* pp: 143.

An investigation of the efficacy of a polyvalent mastitis vaccine using different vaccination regimens under field conditions in the United Kingdom. (2014) Bradley, et al. *J Dairy Sci.* 98, pp: 1706-20.

Startvac : EPAR - Scientific Discussion. (2009) CVMP. <http://www.ema.europa.eu>.

Mastitis of sheep and goats. (2001) Menzies and Ramanan. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 17, pp: 333-58, vii.

Euter- und Gesäugekrankheiten; Herausgegeben von K.Wendt, H.Bostedt, H.Mielke; H.-W. Fuchs; Gustav-Fischer-Verlag Stuttgart 1.Auflage (1994); Staphylococccen-Infektionen; W. Seffner und A. Bergmann; S.349 ff.

D. 10 Maul- und Klauenseuche

CAVE: Anzeigepflicht

Informationen zum Erreger

Das Virus der Maul- und Klauenseuche (MKS) gehört zur Gattung der Aphtoviren in der Familie der Picornaviridae. Dies sind kleine, ca. 30 nm große unbehüllte, positivsträngige RNA-Viren. Das Virus ist antigenetisch uneinheitlich. Es existieren sieben, nicht-kreuzreaktive Serotypen (A, C, O, SAT1, SAT2, SAT3, Asia 1) und etliche Subtypen, die teilweise keine Kreuzimmunität auslösen. Epidemiologisch sind die hohe Tenazität und die große Kontagiosität von Bedeutung. Das Virus kann bei geeigneten meteorologischen Bedingungen tlws. über große Entfernungen mit der Luft verbreitet werden. Eine große Gefahr stellen unbeabsichtigte Einträge über Lebensmittelreste oder gefrorenes Fleisch dar. Rinder sind hochempfindlich, aber auch infizierte Schweine scheiden, obwohl sie häufig nur milde Symptome zeigen, das Virus in hohen Mengen aus. Ebenso scheiden kleine Wiederkäuer hohe Erregermengen aus, weisen jedoch meist nur milde klinische Symptome auf. Das Virus wird über die Schleimhäute des oberen Respirationstraktes aufgenommen. Von der Primäraphte gelangt es hämatogen zu den Organen des lymphoretikulären Systems. Nach einer weiteren Virämie kommt es zu den typischen Läsionen, d.h. Sekundäraphten, im Maulbereich und oberen Digestionstraktes sowie im Bereich der Klauen. Die Morbidität beläuft sich auf nahezu 100%. Der Verlauf ist i.d.R. gutartig. Bei Kälbern können Myocarditiden mit entsprechend hoher Letalität auftreten.

Differentialdiagnostisch ist an bösartiges Katarrhalfieber, Mucosal Disease, ggf. Blauzungenerkrankung, Vesikuläre Stomatitis, Lippengrind und Rinderpest zu denken. Im Falle des Verdachtes ist eine zügige Abklärung des Primärherdes von entscheidender Bedeutung. Als Probenmaterial eignet sich hierfür frisches Aphtenmaterial, das vom Amtstierarzt zu entnehmen und im nationalen Referenzlabor zu untersuchen ist. Für Import-/ Export- sowie Aufhebungsuntersuchungen nach Ende eines Seuchengeschehens stehen serologische Methoden zur Verfügung.

Die Staaten der EU, die USA, Kanada und Australien sind derzeit frei von MKS. In benachbarten Regionen des Nahen und mittleren Ostens ist das Virus allerdings nach wie vor endemisch. Die Gefahr eines Eintrages ist daher immanent. Die Bekämpfungsstrategie stützt sich auf eine rasche Erkennung gefolgt von einer Massentötung betroffener, infizierter Tiere. Impfungen werden lediglich als Ringvakinierungen im Seuchenfall eingesetzt. Obwohl die modernen MKS-Impfstoffe kaum Antikörper gegen Nicht-Strukturproteine induzieren und damit zumindest auf Herdenebene die Unterscheidung infizierter von immunisierten Tieren möglich ist, besteht ein grundsätzliches Impfverbot. Die Impfung induziert keinen langanhaltenden Schutz und ist i.d.R. serotyp-spezifisch.

CAVE: Eine Immunisierung ist nur im Seuchenfall nach behördlicher Anordnung zulässig.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Aftopur ALSap <i>Rind, Schaf, Ziege</i>	Boehringer Ingelheim	MKSV	inakt.	PharmNet
Aftopur DOE <i>Rind, Schaf, Ziege, Schwein</i>	Boehringer Ingelheim	MKSV	inakt.	PharmNet

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Aftovaxpur DOE <i>Rind, Schaf, Schwein</i>	Boehringer Ingelheim	MKSV	inakt.	EPAR: Aftovaxpur DOE
Decivac FMD DOE <i>Rind, Schaf, Ziege, Schwein</i>	Intervet	MKSV	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal	Adjuvans (pro Dosis)
Aftopur ALSap	ger. Virus bis zu 4 Serotypen nach Seuchenlage	BHK-21	Chloroform	-	Al(OH) ₃ 5-7.5 mg Saponin 90 HU
Aftopur DOE	ger. Virus bis zu 4 Serotypen nach Seuchenlage	BKH-21	Chloroform	-	Paraffinöl, Sorbitanmonooleat und Mannitolmonooleat 360 mg
Aftovaxpur DOE	ger. Virus bis zu 3 Serotypen nach Seuchenlage	k.A.	k.A.	-	Paraffin liq 537 mg .
Decivac FMD DOE	bis zu 3 Serotypen nach Seuchenlage	k.A.	k.A.	-	Montanide ISA 206

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Aftopur ALSap	gr.Wdk: 2mL kl.Wdk: 1mL s.c.	Ab 2 Wochen, bzw. ab 2.5 Mo bei Jungtieren von geimpften Muttertieren	Zwei Imm. im Ab- stand von 3-4 Wo- chen	alle 6 Monate	Nur nach behördl. Anordnung
Aftopur DOE	gr.Wdk: 2mL kl.Wdk: 1mL	Ab 2 Wochen	Zwei Imm. im Ab- stand von 4 Wochen	Wdk: alle 6 Mo- nate	Nur nach behördl. Anordnung
Aftovaxpur DOE	2 mL; s.c. Schweine: i.m.	Ab 2 Wochen	eine Dosis	alle 6 Monate	Nur nach behördl. Anordnung
Decivac FMD DOE	Rind: 2mL kl.Wdk: 1mL s.c./ i.m.	über 6 Mo	zwei Imm. im Ab- stand von 3-5 Wo	alle 6 Monate	Nur nach behördl. Anordnung

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Aftopur ALSap	Aktive Immunisierung von Wiederkäuern zur Reduktion der klinischen Symptome und Mortalität, die durch Maul- und Klauenseuche verursacht werden. Beginn der Immunität: 3 Wochen; Dauer der Immunität: 6 Monate.
Aftopur DOE	Aktive Immunisierung von Wiederkäuern und Schweinen zur Reduktion der klinischen Symptome und Mortalität nach Kontakt mit dem Maul- und Klauenseuche-Virus. Beginn der Immunität: 3 Wochen (durch Belastungsstudien nachgewiesen) Dauer der Immunität: 6 Monate bei Wiederkäuern und mindestens 4 Wochen bei Schweinen
Aftovaxpur DOE	Aktive Immunisierung von Rindern, Schafen und Schweinen ab einem Alter von 2 Wochen gegen Maul- und Klauenseuche zur Reduktion klinischer Symptome. Beginn der Immunität: Rinder und Schafe: 7 Tage nach der Impfung; Dauer der Immunität: Die Impfung von Rindern, Schafen und Schweinen induziert die Produktion neutralisierender Antikörper, die für mindestens 6 Monate bestehen bleiben. Bei Rindern lagen die gemessenen Antikörpertiter höher als zum Schutz erforderlich.

Handelsname	Indikation
Decivac FMD DOE	Zur aktiven Immunisierung von Rindern, Schweinen, Schafen und Ziegen gegen die Maul- und Klauenseuche. Beginn der Immunität: innerhalb 10 Tagen nach der ersten Impfung. Dauer der Immunität: 6 Monate.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Genus Aphtovirus; Ludwig Haas; S. 614 ff.

Longevity of protection in cattle following immunisation with emergency FMD A22 serotype vaccine from the UK strategic reserve. (2010) Cox, et al. *Vaccine*. 28, pp: 2318-22.

The effect of vaccination on undetected persistence of foot-and-mouth disease virus in cattle herds and sheep flocks. (2009) Schley, et al. *Epidemiol Infect.* 137, pp: 1494-504.

D. 11 Moderhinke

Informationen zum Erreger

Die Moderhinke ist eine hochkontagiöse Krankheit, die durch *Dichelobacter (D.) nodosus* (früher: *Bacteroides nodosus*) als Primärerreger in Synergismus mit *Fusobacterium (F.) necrophorum*, beides gramnegative, nicht-sporenbildende Anaerobier, verursacht wird. Während *F. necrophorum* in praktisch allen Schaf- und Ziegenbetrieben vorkommt und dieser Keim für die initiale Gewebszerstörung verantwortlich ist, kommt *Dichelobacter* die entscheidende Rolle in der Pathogenese der Erkrankung zu, denn nur bei Infektion mit virulenten Stämmen von *D. nodosus* entwickelt sich hochgradige Moderhinke mit Unterminierung des Sohlen- und Wandhorns. Innerhalb der Spezies *D. nodosus* werden 25 Serotypen innerhalb von 10 Serogruppen (A-I und M) unterschieden. Die Basis des Serotypisierungssystems sind die Fimbrien. Es besteht nur geringe bis keine Kreuzprotektion zwischen den 10 Serogruppen. Dabei sind Feldinfektionen meist durch mehrere Serotypen und Serogruppen verursacht. Anhand der Proteolyse können kulturell oder molekularbiologisch gutartige (benigne) oder virulente Stämme unterschieden werden. Entsprechend der Virulenz der Erreger wird bei den Schafen im internationalen Schrifttum gutartige von virulenter Moderhinke unterschieden. Von der virulenten Moderhinke wird außerdem die Contagiöse Ovine Digitale Dermatitis (CODD) abgegrenzt, bei der neben den eigentlichen Moderhinke-Erregern zusätzlich Treponemen am Krankheitsgeschehen beteiligt sind. Der Erreger kann über lange Zeiträume in Klüften und Gewebe der Klaue persistieren. Außerhalb der Klauen stirbt er innerhalb von ca. 4 bis 42 Tagen ab, abhängig von den Umweltbedingungen.

Die Erreger besiedeln die der Lederhaut nächstliegende Hornschicht, die durch proteolytische Prozesse in eine käsig-schmierige Masse aufgelöst wird. Durch die resultierende Klauenlederhautentzündung kommt es zu sehr starken Schmerzen. Die Tiere zeigen unterschiedlich starke Lahmheit, wobei in erster Linie die Klauen der Vordergliedmaßen betroffen sind. Häufig werden die Tiere beobachtet, wie sie auf den Karpalgelenken liegend fressen. In besonders schweren Fällen kann es zum Ausschuhem kommen. Der Allgemeinzustand der Tiere verschlechtert sich. Durch Abmagerung, Verschlechterung der Wollqualität sowie eine verminderte Milchleistung kann es zum Teil zu erheblichen Verlusten kommen. Therapeutisch steht die systemische antibiotische Behandlung im Vordergrund. Eine Korrektur des Klauenhorns sollte frühestens 5 Tage nach der antibiotischen Behandlung erfolgen. Prophylaktisch ist die Kontrolle der Klauengesundheit neuer Tiere vor dem Einstellen in die Herde, die Vermeidung von Weiden und Triebwegen befallener Herden und das Teilen der eigenen Herde zu nennen. Eine sinnvolle Ergänzung zu den genannten Maßnahmen ist die Impfung. Die Schwierigkeit bei der Entwicklung von Impfstoffen besteht in der fehlenden Kreuzprotektion der Serogruppen untereinander. Wenn nicht spezifische, auf den Bestand abgestimmte Impfstoffe zum Einsatz kommen sollen, müssen möglichst viele Serogruppen in dem Impfstoff enthalten sein. Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass die Inkorporation jeder zusätzlichen Serogruppe in die Vakzine zu einem entsprechenden Abfall von Antikörperaktivitäten gegen die einzelnen Serotypen führt (siehe Raadsma et al., 1994). Deshalb ist die klinische Erfahrung mit diesen multivalenten Vakzinen, dass sie bei hochgradigen Belastungen nur teilweise und auch nur für eine relativ kurze Zeit (10-12 Wochen) vor der Erkrankung schützen. In Deutschland steht ein kommerzieller Impfstoff zur Verfügung. Allerdings deckt dieser Impfstoff nicht alle in Deutschland vorkommenden Serotypen gleichermaßen ab. Zudem provoziert der Impfstoff teilweise schwere Lokalreaktionen. Neben Schafen kann die Krankheit auch auf Rinder, Ziegen und Schalenwild übertragen werden. Rinder mit Mortellaro'scher Krankheit beherbergen häu-

fig benigne Stämme von *D. nodosus*. Beim Auftreten von benigner Moderhinke ist der protektive Effekt der Impfung meist gering. Erfahrungen mit dem Impfstoff gegenüber CODD liegen bisher nicht vor.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Footvax Schaf	Intervet	Moderhinke	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsstoff (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Footvax	Dichelobacter nodosus Serotypen A, B1, B2, C, D, E, F, G, H und I	-	Formalin	Thiomersal 0.015% w/v Formaldehyd 0.05%	leichtes Mineralöl. NF 60% v/v Mannide Oleat (Montanide 888) 4.5% v/v

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Footvax	1 mL; s.c.	Ab 12 Wochen	2 Impfungen im Abstand von 4-6 Wo	Nach 6 Monaten, in besonders gefährdeten Gebieten nach 4-5 Monaten	Der Impfstoff soll nicht vier Wochen vor und nach dem Ablammen und nicht an säugende Milchschafe verabreicht werden. In Gebieten, in denen die Moderhinke nur einmal im Jahr auftritt, ist die jährliche Nachimpfung ausreichend. Es sollte jeweils ca. 6 Wochen vor dem Zeitpunkt nachgeimpft werden, zu dem die betreffende Herde erfahrungsgemäß besonders dem Risiko einer Erkrankung durch Moderhinke ausgesetzt ist.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

CAVE: Der Impfstoff verursacht häufig Abszesse an der Injektionsstelle. Als Applikationsort wird der Ohrgrund empfohlen, da bei einer Abszessbildung an dieser Körperstelle der Eiter nicht über den Schlachtkörper fließt. Aufgrund der Gefahr von Meningitiden und der Vereiterung entlang des Nackenbandes ist die intramuskuläre Injektion hier unbedingt zu vermeiden.

Indikation

Handelsname	Indikation
Footvax	<p>Aktive Immunisierung von Schafen gegen Moderhinke, verursacht durch verschiedene Serotypen von <i>Dichelobacter (Bacteroides) nodosus</i>, die als prophylaktische Impfung zum Schutz gegen die Moderhinke führt, oder als therapeutische Impfung bei bereits erkrankten Tieren die Dauer der Abheilung reduziert.</p> <p>Ein belastbarer Impfschutz ist ca. 4 Wochen nach der zweiten Impfung (Grundimmunisierung) voll ausgeprägt, die Dauer der Immunität beträgt bis zu 12 Monate.</p>

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 9. Auflage (2011); *Dichelobacter nodosus*; Gunter Amtsberg und Jutta Verspohl; S. 253.

Bostedt, H.; Ganter, M.; Hiepe, T. (Hrsg.): Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten, 1. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2018, S. 660-668

Update on footrot in south-west Germany. (1999) Younan, et al. *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* 106, pp: 66-7.

D. 12 Neugeborenen-Diarrhoe des Kalbes

Informationen zu den Erregern

Auch die Neugeborenen-Diarrhoe stellt eine Faktorenkrankheit dar, an der in aller Regel mehrere Erreger zugleich oder aufeinanderfolgend beteiligt sind. Besonders häufig ist die Sekundärinfektion vorgeschädigter Darmabschnitte durch Kryptosporidien.

a) Infektionen mit Rotaviren

Rotaviren gehören zu den Reoviridae. Sie zeichnen sich durch ein segmentiertes, doppelsträngiges RNA-Genom aus. Die unbehüllten, ca. 75 nm großen Virionen bestehen aus drei Schichten von Virusproteinen (VP). Es werden 5 Gruppen unterschieden, deren Subtypen miteinander reassortieren können. Rotaviren beim Rind gehören der Gruppe B an.

Die Erreger sind sehr stabil gegenüber Umwelteinflüssen. Die Infektiosität bleibt bei 20 °C über Monate erhalten. Sie werden faeco-oral übertragen. Insbesondere zu Beginn der Infektion kommt es zur massenhaften Ausscheidung über den Kot. Die Viren zeigen eine besondere Affinität zu ausdifferenzierten Darmepithelzellen. Durch Atrophie des Zottenepithels kommt es zu einer malabsorptions- sowie maldigestionsbedingten Diarrhoe. Betroffen sind in erster Linie Kälber bis zu einem Lebensalter von 6-8 Wochen. Ältere Tiere infizieren sich aufgrund einer bestehenden Immunität i.d.R. klinisch inapparent, stellen aber möglicherweise ein wichtiges Virusreservoir dar. Prophylaktisch sind für das Rind Muttertierimpfungen, die Rotavirusantigen enthalten, zugelassen. Voraussetzung für die Wirksamkeit dieses Ansatzes, der sich in der Praxis bewährt hat, ist das Verfüttern von Kolostrum bzw. Muttermilch geimpfter Muttertiere während der ersten zwei Lebenswochen.

b) Infektionen mit Coronaviren

Coronaviren sind 120 nm große, behüllte, pleomorphe Viren mit einem nicht-segmentierten, positivsträngigen RNA-Genom. Vertreter der Virusfamilie verursachen bei Vögeln und Säugetieren z.T. schwere Erkrankungen des Respirations- oder des Gastrointestinaltraktes. Das antigenetisch weitgehend einheitliche bovine Coronavirus ist am Komplex der Neugeborenen-Diarrhoe sowie der sogenannten Winterdysenterie, die insbesondere laktierende Kühe betrifft, beteiligt. Darüber hinaus verursacht vermutlich dasselbe Virus respiratorische Symptome bei Tieren nach Transport oder anderen Stresssituationen (crowding disease).

Die Ausscheidung des Erregers erfolgt mit dem Kot. Subklinisch infizierte Tiere stellen vermutlich das Virusreservoir dar. Die Aufnahme des Virus erfolgt i.d.R. über die Schleimhäute, wobei es zunächst zur Replikation im oberen Respirationstrakt kommt, von wo aus virushaltiger Schleim abgeschluckt wird. Anschließend repliziert das Virus im Darmepithel. Durch Zottenatrophie und Kryptnekrose im Colon kommt es auch hier zu einer malabsorptions- sowie maldigestionsbedingten Diarrhoe. Die Inkubationszeit der Neugeborenen-Diarrhoe beträgt 3-4 Tage. Klinisch ist die Erkrankung v.a. durch wässrig, schleimigen Kot, der geronnene Milch enthalten kann, gekennzeichnet. Der Erregernachweis kann durch IFT oder molekularbiologische Methoden geführt werden. Therapeutisch steht der Ersatz des Wasser- und Elektrolytverlustes im Vordergrund. Prophylaktisch sind die Geburtshygiene, die Hygiene im Kälberstall sowie die frühzeitige und ausreichende Versorgung der Kälber mit Kolostrum von

entscheidender Bedeutung. In Problembetrieben ist neben der Verbesserung des Hygiene- und Neugeborenenmanagements die Vakzinierung der Muttertiere Mittel der Wahl.

c) Infektionen mit *Escherichia coli*

E. coli ist Teil der physiologischen Darmflora bei Säugetieren. Es gehört zu den Enterobacteriaceen, ist gramnegativ und stäbchenförmig. Insgesamt zeichnet sich die Art durch eine große genetische und antigenetische Variabilität aus. Die starke Variabilität wird durch einen intensiven horizontalen Gentransfer verursacht. Entsprechend variieren die pathogenetischen Eigenschaften der verschiedenen Stämme.

Klassischerweise werden die Stämme anhand der Serologie unterschieden. Das Kaufmann-White-Schema unterscheidet bei Enterobacteriaceen 180 durch Unterschiede im LPS begründete Oberflächenantigene (O), 56-Flagellen- (H) und 100 Kapselantigene (K). Zunehmend gewinnen molekularbiologische Typisierungsmethoden an Bedeutung, die auch erlauben, einzelne Virulenzfaktoren direkt nachzuweisen. Dazu gehören Adäsionsmoleküle, z.B. Fimbrienantigene, die den Erregern erlauben an Darmepithel anzuheften; Typ-3-Sekretionssysteme, die dazu dienen, Effektormoleküle in Epithelzellen zu injizieren; und Toxine, wie z.B. LT und ST, die in den Enterozyten zu einer Sekretionssteigerung und damit zu einer sekretorischen Diarrhoe führen können. Die Virulenzfaktoren bestimmen die Eigenschaften der jeweiligen Pathovare.

Ein wichtiger Krankheitskomplex ist beim Rind die *E. coli*-Diarrhoe der Kälber. Bei Neonaten spielen enterotoxische *E. coli* (ETEC) die Hauptrolle. Sie sind durch die Fimbrienantigene F5, F17b, F41 und die Bildung des hitzestabilen Enterotoxins, ST, gekennzeichnet. Diese Erreger heften sich an die Enterozyten des Dünndarms und induzieren eine Hypersekretion, ohne dass es zu einer Entzündung der Darmschleimhaut kommt. Ab einem Lebensalter von 2-8 Wochen dominieren enteropathogene *E. coli* (EPEC), und in geringerem Maße Shigatoxin-bildende *E. coli* (STEC), die über ein Typ-3-Sekretionssystem und die entsprechenden Effektormoleküle verfügen. Häufig werden die *E. coli*-Infektionen durch Infektionen mit den oben genannten viralen Durchfallerregern verkompliziert bzw. begünstigt. Klinisch ist das Krankheitsbild durch wässrige, grau-gelbe Durchfälle charakterisiert. Durch den Wasser- und Elektrolytverlust kommt es schnell zu einer Exsikkose und Azidose. Unbehandelt verenden die Tiere oder werden kümmerer. Therapeutisch steht, ggf. parenteral, die Wasser- und Elektrolytsubstitution im Vordergrund. Die Besiedlung mit Normalflora bzw. pathogenen *E. coli*-stämmen erfolgt während der ersten Lebensstage durch Aufnahme von Kot- und Schmutzpartikeln vom Muttertier. Insofern spiegeln auch die pathogenen Stämme das im jeweiligen Bestand vorherrschende Erregerspektrum wider. Der Versuch einer Eradikation pathogener Stämme, z.B. durch Antibiotikagabe, ist aussichtslos. Prophylaktisch steht die Stall-, Geburts- und Fütterungshygiene im Vordergrund. Eine ausreichende Versorgung mit Kolostrum ist eine zwingende Voraussetzung für die Wirksamkeit von Muttertierimpfungen. Die Vakzinierung der Kühe und Färsen gegen Ende der Trächtigkeit mit einer der verfügbaren Muttertierimpfungen gegen die neonatalen ETEC-Stämme ist in Problembeständen angezeigt. In den USA und Kanada wird ein Impfstoff gegen die STEC-Stämme eingesetzt, der in Deutschland allerdings nicht zugelassen ist. Bei hartnäckigen Bestandsproblemen mit Erregern, deren Antigenmuster nicht durch handelsübliche Impfstoffe abgedeckt sind, ist ggf. der Einsatz von bestandspezifischen Impfstoffen anzuraten.

Ein weiterer Krankheitskomplex ist die *E. coli* Septikämie bei Kälbern und Lämmern. Jungtiere, die nicht mit ausreichenden Mengen an Kolostrum versorgt wurden, können nach Infektion mit septikämischen *E. coli* Stämmen, die durch die Expression der Fimbrienantigene F17b und c sowie des

Adäsins CS31A gekennzeichnet sind, Septikämien entwickeln. Eine wichtige Eintrittspforte scheinen der Nabel und der Waldeyer'sche Rachenring zu sein. Therapeutisch ist eine Antibiotikabehandlung das Mittel der Wahl, ggf. kann die Applikation von Hyperimmunseren erwogen werden, jedoch sind Enzephalitiden und Arthritiden gefürchtete Komplikationen. Prophylaktisch ist die optimale Versorgung der Jungtiere mit Kolostrum essentiell. Eine spezielle Vakzine zur Prophylaxe der Coli-Septikämie steht derzeit nicht zur Verfügung. Ggf. ist der Einsatz einer stallspezifischen Vakzine zu erwägen. *E. coli* ist auch Ursache von Mastitiden. Bislang wurden bei Mastitis-Stämmen allerdings keine speziellen Virulenzfaktoren festgestellt. Die Immunprophylaxe der Coli-Mastitis ist im Kapitel [D.9 Mastitis](#) beschrieben.

Zugelassene Impfstoffe/ Immunseren

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Aniserin orinject <i>Rind</i>	aniMedica	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i>	Serum	PharmNet
Biofakt Albrecht <i>Rind</i>	Albrecht	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i>	Serum	PharmNet
Bovigen Scour <i>Rind</i>	FORTE Healthcare	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i>	inakt.	PharmNet
Lactovac C <i>Rind</i>	Zoetis	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i>	inakt.	PharmNet
Locatim <i>Rind</i>	Biokema	<i>E. coli</i>	Serum	EMA EPAR
Multigal <i>Rind</i>	WDT	<i>E. coli</i> <i>M haemolytica</i> <i>P multocida</i> <i>S dublin</i> <i>S enteritidis</i> <i>S typhimurium</i> <i>S rostock</i> <i>St pneumoniae</i> <i>St equi</i> ssp. <i>zooepidemicus</i>	Serum	PharmNet
Rotavec Corona <i>Rind</i>	Intervet	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i>	inakt.	PharmNet
Scourguard 3 <i>Rind</i>	Zoetis	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i>	leb. leb. inakt.	PharmNet
Trivacton <i>Rind</i>	Boehringer Ingelheim	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i>	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsstoff (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Aniserin orinject	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i> 78:80 <i>E. coli</i> K99	Kolostralimmunoglobuline	-	Phenol ≤ 5 mg/ ml	-
Biofakt Albrecht	Rotavirus Coronavirus <i>E. coli</i> 78:80 <i>E. coli</i> K99	Kolostralimmunoglobuline	-	Phenol ≤ 5 mg/ ml	-

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsstoff (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Bovigen Scour	<u>Bovines Rotavirus</u> , St. TM-91, sero- type G6P1 <u>Bov. Coronavirus</u> , Stamm C-197 <u>E. coli</u> EC/17 F5 (K99)	k.A.	k.A.	Thiomersal 0.36 mg	Montanide ISA 206 VG 1.6 mL
Lactovac C	<u>Bovines Rotavirus</u> , Stamm 1005/78 Stamm Holland <u>Bov. Coronavirus</u> , Stamm 800 <u>E. coli</u> F5 (K99)/F41 Ag	k.A.	k.A.	Thiomersal 0.05 mg	Al(OH) ₃ 60 mg Quil A (Saponin) 1 mg
Locatim	<u>E. coli</u> F5 (K99)	konz. bovines Lactoserum	-	Methylparahydroxybenzoat ≤ 0.8 mg/ml	-
Multigal	<u>E. coli</u> <u>M. haemolytica</u> <u>P. multocida</u> <u>S. dublin</u> <u>S. enteritidis</u> <u>S. typhimurium</u> <u>S. rostock</u> <u>Sc. pneumoniae</u> <u>Sc. equi ssp.</u> <u>zooepidemicus</u>	Hyperimmu- serum aus Pferden	-	Phenol <5 mg/ml	-
Rotavec Corona	<u>Bovines Rotavirus</u> , Stamm UK-Com- ton, G6 P5 <u>Bov. Coronavirus</u> , Stamm Mebus <u>E. coli</u> F5 (K99)/F41 Ag	k.A.	k.A.	Thiomersal 0.03-0.07 mg	Mineralöl/ Emulgator 1.4 mL Al(OH) ₃ 2.4-3.3 mg
Scourguard 3	<u>Bovines Rotavirus</u> , Stamm Lincoln <u>Bov. Coronavirus</u> , Stamm Hansen <u>E. coli</u> St. NADC 1471 O101 F5 (K99)	NLBK-3 NLBK-4 -	- - Formaldehyd	Thiomersal 0.2 mg	Alhydrogel 7.92 mg
Trivacton	<u>Bovines Rotavirus</u> , Stamm Rol <u>Bov. Coronavirus</u> , Stamm CR1 <u>E. coli</u> O101 F5 (K99) O117 Y-Ag O78 31A Ag O101 F41	VERO VERO -	k.A.	Thiomersal 0.575 mg	Al(OH) ₃ 4.5 mg Saponin 1.5 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impf- zeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Aniserin orinject	20 mL; p.o./s.c.	ab 1. Lebenstag	-	-	Behandlungsvorschläge in der Gebrauchsinformation beach- ten!
Biofakt Albrecht	20 mL; p.o./s.c.	ab 1. Lebenstag	-	-	Behandlungsvorschläge in der Gebrauchsinformation beach- ten!
Bovigen Scour	3 mL; i.m.	-	1. Imm: 12-5 Wo vor dem Abkalben 2. Imm: 3 Wo nach der 1. Imm.	Je 12-3 Wo vor dem Abkalben	zur Immunisierung tragender Kühe
Lactovac C	5 mL; s.c.	-	1. Imm: 6-8 Wo 2. Imm: 1-3 Wo vor dem Abkalben	Je 2-6 Wo vor dem Abkalben	zur Immunisierung tragender Kühe; die Impfung des ges. Be- standes wird empfohlen

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Locatim	60 mL; p.o.	innerhalb der ersten 12 Lebensstunden verabreichen	-	-	nicht während der Trächtigkeit und Laktation anwenden
Multigal	20-50 mL; s.c.	-	-	i.d.R. ist eine Injektion ausreichend	nicht während der Trächtigkeit und Laktation anwenden; Tiere unter Serumbehandlung nicht impfen; bei älteren Tieren Sensibilitätstest gemäß Gebrauchsinformation durchführen
Rotavec Corona	2 mL; i.m.	-	einmalig 12-3 Wo vor der Abkalbung		zur Immunisierung tragender Kühe
Scourgard 3	2 mL; i.m.	-	1. Imm: 6-8 Wo 2. Imm: 3 Wo vor dem Abkalben	Je 3 Wo vor dem Abkalben	zur Immunisierung tragender Kühe
Trivacton	5 mL; s.c.	-	1. Imm: 4-5 Wo 2. Imm: 2-3 Wo vor dem Abkalben	Je 2 Wo vor dem Abkalben	zur Immunisierung tragender Kühe

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Aniserin orinject	Zur Prophylaxe und Therapie infektiöser Kälberdurchfälle (insbesondere verursacht durch Rotaviren, Coronaviren und E. coli K 99+), der Colisepsis und anderer infektiöser Erkrankungen der neugeborenen Kälber. Zur Therapie der Hypo- und Agammaglobulinämie. Zur Verbesserung der nichtspezifischen Abwehrlage gegen Infektionen.
Biofakt Albrecht	Zur Prophylaxe und Therapie infektiöser Kälberdurchfälle (insbesondere verursacht durch Rotaviren, Coronaviren und E. coli K 99+), der Colisepsis und anderer infektiöser Erkrankungen der neugeborenen Kälber. Zur Therapie der Hypo- und Agammaglobulinämie. Zur Verbesserung der nichtspezifischen Abwehrlage gegen Infektionen.
Bovigen Scour	Aktive Immunisierung von trächtigen Kühen und Färsen zur Erzeugung einer passiven Immunität bei Kälbern über das Kolostrum/die Milch. Durch die Gabe des Kolostrums geimpfter Muttertiere an Kälber verringert sich die Schwere des Durchfalls, der durch bovine Rota- und Coronaviren sowie enteropathogene E. coli F5 (K99) verursacht wird, die Virusausscheidung bei Kälbern, die mit bovinem Rota- oder Coronavirus infiziert sind. Beginn der Immunität: Die passive Immunität beginnt mit der Kolostrum-Fütterung und ist davon abhängig, dass die Kälber nach der Geburt ausreichend Kolostrum erhalten.
Lactovac C	Zur aktiven Immunisierung hochtragender Rinder mit dem Ziel der passiven Immunisierung neugeborener Kälber über das Kolostrum. Eine ausreichende Kolostrumaufnahme führt zu einer Verringerung der Mortalität sowie zu einer Reduktion der Dauer und Schwere einer neonatalen Diarrhö, die durch Rota-, Coronaviren und enterotoxische E. coli (F5/F41) hervorgerufen wird.
Locatim	Reduktion der Mortalität infolge Enterotoxämie durch E. coli F5 (K99) Adhäsine in den ersten Lebenstagen als Ergänzung zum Kolostrum vom Muttertier.
Multigal	Durch die subkutane Injektion wird eine passive Immunität gegenüber den in der Serumherstellung eingesetzten Antigenen vermittelt. Die passive Immunisierung kann als Heil- oder Schutzbehandlung (therapeutisch oder prophylaktisch) erfolgen. Dies führt zur Reduktion klinischer Symptome, die im Zusammenhang mit bakteriellen Aufzuckerkrankungen bei Kälbern, verursacht durch die oben genannten Infektionserreger, stehen. Die Schutzbehandlung ist dabei vor allem bei Neugeborenen angezeigt. Damit erhalten diese einen sofortigen Schutz von begrenzter Dauer (ca. 2 - 3 Wochen), währenddessen der körpereigene Abwehrmechanismus aufgebaut werden kann. Eine Behandlung ist auch bei Jungtieren empfehlenswert, die in einen anderen Bestand verbracht werden sollen oder sich in einem Bestand befinden, in dem plötzlich gehäuft bakterielle Aufzuckerkrankungen auftreten. Die Heilbehandlung erfolgt bei erkrankten Tieren mit gesicherter Diagnose, wobei Antibiotika und Vitamine unterstützend eingesetzt werden können.
Rotavec Corona	Aktive Immunisierung trächtiger Kühe und Färsen zur Erhöhung der Antikörperspiegel gegen E. coli Fimbriantigen F5 (K99) sowie Rota- und Coronavirus. Durch die Gabe von Kolostrum geimpfter Muttertiere an Kälber in den ersten 2 - 4 Lebenswochen können diese Antikörper nachweislich: <ul style="list-style-type: none"> ▫ die Schwere von E. coli F5 (K99) bedingter Diarrhoe reduzieren ▫ die Inzidenz von Rotavirus-Diarrhoe vermindern ▫ die Virusausscheidung bei Kälbern, die mit Rota- oder Coronavirus infiziert sind, vermindern. Beginn der Immunität: Der passive Schutz gegen alle aktiven Substanzen beginnt mit der ersten Kolostrumaufnahme. Dauer der Immunität: Bei Kälbern hält der Schutz bis zum Ende der Kolostrumfütterung an. Saugkälber sind gegen Rotavirus für mindestens 7 Tage und gegen Coronavirus für mindestens 14 Tage geschützt.

Handelsname	Indikation
Scourgard 3	Zur aktiven Immunisierung trächtiger Kühe mit dem Ziel der Reduktion von Mortalität und Dehydratation bei Kälbern im Zusammenhang mit der in der ersten Lebenswoche durch E. coli F5 (K99) induzierten Diarrhoe und der durch Rota- und Coronaviren induzierten neonatalen Diarrhoe.
Trivacton	Aktive Immunisierung trächtiger Kühe und Färsen zur Erhöhung der Antikörper- spiegel gegen die E. coli Antigene F5 (K99), F41, Y und 31A sowie Rota- und Coronavirus. Durch die Gabe von Kolostrum geimpfter Muttertiere an Kälber können diese Antikörper die Häufigkeit und Schwere von neonatalen Durchfallerkrankungen reduzieren, die durch E. coli mit den Fimbrienantigenen F5 (K99) und F41 sowie Rota- und Coronaviren verursacht werden. Es ist sicherzustellen, dass jedes Kalb nach der Geburt möglichst bald eine genügende Menge Kolostrum aufnimmt (empfohlene Menge: mindestens 10 % des Geburtsgewichtes des Kalbes). In den folgenden 3 Lebenswochen sollten die Kälber Tränke erhalten, die 10 % Kolostrum geimpfter Kühe (tiefgefroren aufbewahrt) enthält (Milchkuhhaltung) oder direkt die Milch geimpfter Kühe aufnehmen (Mutterkuhhaltung).

CAVE: Teilweise wird noch die Verwendung von Pool-Kolostrum empfohlen. Da die Kolostralmilch eine besondere Rolle bei der Übertragung der Paratuberkulose spielt, ist von dieser Praxis generell abzuraten. In Betrieben, in denen Fälle der *Bovinen Neonatalen Panzytopenie* (BNP) aufgetreten sind, ist die Verwendung von Pool-Kolostrum gänzlich obsolet. Die BNP ist eine hämorrhagische Thrombozytopenie bei Saugkälbern, die mit einer weitgehenden Zerstörung des Knochenmarks einhergeht und durch impf-induzierte, maternale Alloantikörper ausgelöst wird. Für die Induktion der toxischen Antikörper war ein mittlerweile vom Markt genommener Impfstoff gegen BVDV ursächlich. Durch die Verwendung von Poolkolostrum steigt die Wahrscheinlichkeit, das Krankheitsbild auszulösen.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Rotavirusinfektionen beim Tier; Martin Beer, Martin Pfeffer; S. 494 ff.

ebenda: Coronavirusinfektionen des Rindes; Matthias König, Heinz-Jürgen Thiel; S. 562 ff.

ebenda: *E.coli* Diarrhoe der Kälber Lothar Wieler, Christa Ewers, Hans-Joachim Selbitz; S. 198 ff.

Bovine Neonatal Pancytopenia: is this alloimmune syndrome caused by vaccine-induced alloreactive antibodies? (2011) Bastian, et al. *Vaccine*. 29, pp: 5267-75.

Klinische, labordiagnostische und sonographische Untersuchungen an Kälbern mit neonataler Diarrhoe sowie Studien zum Ausgleich der metabolischen Azidose durch Infusionen von Natriumbikarbonat-Lösungen in die Ohrvene. (2007) Blume. *Dissertationschrift - Veterinärmedizinische Fakultät, JLU Giessen*. pp: 361.

Field trial to compare the effectiveness of two different dam vaccines (Rotavec (TM) Corona and Lactovac (R) C) against neonatal diarrhoea in cattle. (2004) Eschrig, et al. *Prakt Tierarzt*. 85, pp: 580-+.

Comparative lactogenic antibody responses of cattle from European field trials with a new enteric disease vaccine. (2003) Recca, et al. *Veterinary Record*. 152, pp: 751-752.

Muttertierimpfung zur klinischen Erprobung einer Rota- und Coronaviruslebendvaccine in Kombination mit Bovicol" Dessau". (1989) Siebert. *Dissertation - Veterinärmedizinische Fakultät, FU Berlin*. pp: 96.

Weiterführende Literatur zur epidemiologischen Situation in Zentraleuropa:

Rotavirusinfektionen:

Detection of rotavirus species A, B and C in domestic mammalian animals with diarrhoea and genotyping of bovine species A rotavirus strains. (2015) Otto, et al. *Veterinary Microbiology*. 179, pp: 168-176.

Impact of rotavirus vaccine on rotavirus genotypes and caliciviruses circulating in French cattle. (2013) Kaplon, et al. *Vaccine*. 31, pp: 2433-2440.

Comparative sequence analysis of the VP7 genes of G6, G8 and G10 bovine group A rotaviruses and further characterization of G6 subtypes. (2000) Chang, et al. *Archives of Virology*. 145, pp: 725-737.

Coronavirusinfektionen:

Prevalence, prediction and risk factors of enteropathogens in normal and non-normal faeces of young Dutch dairy calves. (2010) Bartels, et al. *Preventive Veterinary Medicine*. 93, pp: 162-169.

Prevalence of four enteropathogens in the faeces of young diarrhoeic dairy calves in Switzerland. (2008) Uhde, et al. *Vet Rec*. 163, pp: 362-6.

Molecular epidemiology of bovine coronavirus on the basis of comparative analyses of the S gene. (2006) Liu, et al. *Journal of Clinical Microbiology*. 44, pp: 957-960.

Isolation of bovine respiratory coronaviruses from feedlot cattle and comparison of their biological and antigenic properties with bovine enteric coronaviruses. (1999) Hasoksuz, et al. *American Journal of Veterinary Research*. 60, pp: 1227-1233.

E.coli Diarrhoe:

Characterization of virulence factors in Escherichia coli isolated from diarrheic and healthy calves in Austria shedding various enteropathogenic agents. (2009) Herrera-Luna, et al. *Veterinarni Medicina*. 54, pp: 1-11.

A systematic review and meta-analysis of the epidemiology of pathogenic Escherichia coli of calves and the role of calves as reservoirs for human pathogenic E. coli. (2015) Kolenda, et al. *Front Cell Infect Microbiol*. 5, pp: 23.

Assessment of Adhesins as an Indicator of Pathovar-Associated Virulence Factors in Bovine Escherichia coli. (2014) Valat, et al. *Applied and Environmental Microbiology*. 80, pp: 7230-7234.

Longitudinal prevalence study of diarrheagenic Escherichia coli in dairy calves. (2007) Wieler, et al. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*. 120, pp: 296-306.

Escherichia coli isolates from young calves in Bavaria: In vitro susceptibilities to 14 anti-microbial agents. (2002) Werckenthin, et al. *Journal of Veterinary Medicine Series B-Infectious Diseases and Veterinary Public Health*. 49, pp: 61-65.

D. 13 Pasteurellose der Schafe

Informationen zum Erreger

Im Wesentlichen gelten die Ausführungen zu Pasteurellen beim Rind auch für kleine Wiederkäuer (siehe Abschnitt [D4. Bronchopneumonie, enzootische](#)). Neben den beiden, beim Rind vorkommenden Spezies *Pasteurella multocida* und *Mannheimia haemolytica*, spielt v.a. *Bibersteinia trehalosi* eine wesentliche Rolle beim Schaf. Während *M.haemolytica* tendentiell gegen Ende des Frühjahrs Pneumonien bei älteren Schafen und nur bei jungen Lämmern Septikämien verursacht, kommt es besonders im Spätherbst vor allem bei Mastlämmern zu durch *B.trehalosi* verursachten perakuten Todesfällen. Prophylaktisch ist auch hier die Optimierung der Haltungsbedingungen entscheidend. Durch Einsatz von Impfstoffen kann die Krankheitslast aber reduziert werden.

Sowohl bei Schafen als auch bei Ziegen spielen Infektionen mit *Mycoplasma ovipneumoniae* eine bedeutende Rolle als Wegbereiter von Pasteurellosen sowie als Erreger der subakuten bis chronischen Atypischen Pneumonie bei älteren Lämmern und Jungtieren. Gegen *M. ovipneumoniae* sind derzeit keine Impfstoffe zugelassen.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Heptavac P plus Schaf	Intervet	C.perfringens: Typ C-, D-Toxoid C.septicum-Toxoid C.novyi-Typ B Toxoid C.tetani Toxoid C.chauvoei <i>Mannheimia haemolytica</i> <i>Bibersteinia trehalosi</i>	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Heptavac P plus	C.perfringens: Typ C-, D-Toxoid C.septicum-Toxoid C.novyi-Typ B Toxoid C.tetani Toxoid C.chauvoei <i>Mannheimia haemolytica</i> <i>Bibersteinia trehalosi</i>	-	Formaldehyd	0.13-0.3 mg	Al(OH) ₃ 800 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Heptavac P plus	Schaf: 2mL/s.c.	Ab 3 Lebenswoche	2x im Abstand von 4-6 Wo	alle 12 Mo	Als Muttertierimpfung sollte der Impfstoff 4-6 Wo vor dem Ablammen verimpft werden.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Heptavac P plus	<p>Aktive Immunisierung der Schafe gegen:</p> <p>a) durch <i>Clostridium novyi</i> Typ B, <i>Clostridium perfringens</i> Typ B, C und D, <i>Clostridium septicum</i>, <i>Clostridium tetani</i> und <i>Clostridium chauvoei</i> verursachte Erkrankungen wie Deutsche Bradsot/ infektiöse Lebernekrose, Lämmerdysenterie/ bösartige Lämmerruhr, Enterotoxämie/ Struck, Breinierenkrankheit/ Typ D- Enterotoxämie Nordische Bradsot/ Labmagenpararanschbrand, Geburtspararanschbrand/ malignes Ödem I, Tetanus/Wundstarrkrampf, Rauschbrand/ Gangraena emphysematosa.</p> <p>b) durch <i>Mannheimia haemolytica</i> (Serotypen A1, A2, A6, A7, A9) und <i>Bibersteinia trehalosi</i> (Serotypen T3, T4, T10, T15) verursachte Erkrankungen (insbesondere septikämische Formen und Pneumonien).</p> <p>Außerdem kann der Impfstoff als Muttertierimpfstoff zur Kontrolle von Krankheiten der Sauglämmer wie Lämmerdysenterie, Breinierenkrankheit, Tetanus und Pasteurellose angewendet werden. Insbesondere gegen Pasteurellose ist der Impfstoff ab einem Lebensalter von 10 Tagen einsetzbar.</p> <p>Beginn der Immunität: 14 Tage nach der 2. Impfung</p>

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Pasteurellaceae; Christa Ewers, Lothar Wieler; S. 223 ff.

Bostedt, H.; Ganter, M.; Hiepe, T. (Hrsg.): Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten, 1. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2018, ISBN 978-3-13-242281-0; <http://DOI10.1055/b-006-161625>

D. 14 Salmonellosen beim Rind und bei kleinen Wiederkäuern

CAVE: Anzeigepflicht beim Rind/ Meldepflicht bei kleinen Wiederkäuern

Informationen zum Erreger

Salmonellen gehören ebenso wie Escherichien zur Familie der Enterobacteriaceae. Sie sind gramnegative Stäbchen, lassen sich gut auf einfachen Nährböden anzüchten und sind i.d.R. von *E. coli* auf Indikatornährböden durch die fehlende Fermentation von Laktose abzugrenzen. Die Gattung *Salmonella* besteht aus zwei Spezies, *S. enterica* und *S. bongori*, die jeweils in Subspezies unterteilt sind. Entsprechend dem White-Kauffmann-Le Minor-Schema werden innerhalb der Subspezies Serovare unterschieden. *S. enterica* ssp. *enterica* enthält z.B. über 1500 Serovare.

Die verschiedenen Serovare haben unterschiedliche Wirtsspezifität. *Salmonella* Typhi und Paratyphi infizieren ausschließlich Menschen. Andere, wie z.B. *Salmonella* Typhimurium, infizieren gleichermaßen Mensch und Tier und sind entsprechend für die Lebensmittelhygiene von großer Bedeutung. Die Erreger kommen vor allem im Darm vor. Sie zeichnen sich durch eine hohe Tenazität aus, wodurch sie lange in der Umwelt persistieren können. Die Infektion erfolgt i.d.R. oral über kontaminierte Futtermittel oder Ausscheidungen infizierter Tiere. Als tierartsspezifische Serovar spielt *Salmonella* Dublin beim Rind eine wichtige Rolle und löst schwere fiebrige Allgemeininfektionen und Aborte aus. *S. Dublin* hat nur ein geringes zoonotisches Potential. Für die Lebensmittelhygiene haben die Serovare Typhimurium, Enteritidis und andere, die mittlerweile häufiger nachgewiesen werden als *S. Dublin*, eine weit größere Bedeutung. In der Serovar Typhimurium spielt die Phagovar DT 104 eine besondere epidemiologische Rolle. Es können verschiedene Tierarten und bei Rindern alle Altersgruppen betroffen sein. Kälber ab der zweiten Lebenswoche zeigen häufig die schwerste Symptomatik. Durchfälle mit hohem Fieber deuten auf Salmonelleninfektionen hin. Die Diagnose erfolgt über den Erregernachweis aus dem Kot, der Milch oder aus Sektionsmaterial (Gallenblase). Es ist zu beachten, dass bei latenten Infektionen die Erreger nur intermittierend ausgeschieden und so nur durch wiederholte Probenentnahmen und -untersuchungen entsprechend der Salmonellen-Verordnung sicher nachgewiesen werden können. Bei Feststellung einer Salmonellose bei Rindern ist es erforderlich, Untersuchungen zur Verbreitung der Erreger im Bestand durchzuführen, die Infektionsquelle zu identifizieren, erkrankte Tiere ab-, ggf. auszusondern und Sperrmaßnahmen durchzusetzen.

Zur Bestandssanierung tragen Hygienemaßnahmen und eine sorgfältige Auswahl von Neuzugängen bei. Die Bekämpfung kann eine antibiotische Therapie beinhalten, Fluorchinolone und Aminopenicilline kommen hier zum Einsatz, allerdings ist jeweils die Resistenzsituation zu berücksichtigen und es ist zu beachten, dass sich latente Infektionen durch Antibiotikagabe nicht sicher beseitigen lassen. Es sind mehrere Impfstoffe zugelassen. Den besten Schutz vermitteln Lebendvakzinen, die oral verabreicht werden. Aufgrund der besonderen Vormagensituation beim Rind ist die Verabreichung selbiger allerdings nur bis zur sechsten Lebenswoche sinnvoll. Die Impfung dient der Reduktion klinischer Symptome, der Mortalität sowie der Erregerausscheidung. Eine Sanierung lässt sich allenfalls durch langjährige Herdenimmunisierungen erzielen. Aufgrund einer Firmenübernahme ist die zukünftige Verfügbarkeit der zugelassenen Impfstoffe ungewiß (s.u.). Bei langfristiger Nichtverfügbarkeit kann ggf. der Einsatz einer bestansspezifischen Vakzine erwogen werden.

Beim Schaf gilt *S. Abortusovis* als tierartspezifischer Aborterreger. Der Erreger tritt aber in Deutschland selten auf. Typisches Symptom der Infektion ist das Verlammen im 4. bis 5. Trächtigkeitsmonat. Daneben werden auch puerperale Komplikationen, bzw. ein gestörtes Allgemeinbefinden bei Muttertieren und allgemein bei Tieren aller Altersgruppen beobachtet. In Endemiegebieten kann der Einsatz von Impfstoffen die Abortinzidenz drastisch reduzieren. Seit Kurzem ist eine Kombinationsvakzine gegen *S. Abortusovis*, die zusätzlich eine *C. abortus* Komponente enthält, zugelassen. Neben dieser streng wirtsspezifischen Serovar treten beim Schaf auch *S. Typhimurium* und *Montevideo* als Abort- und Durchfallerreger auf. *Salmonella enterica* subspec. *diarizonae* serovar 61(k):1,5, (7) gilt als Schaf adaptiert mit geringem Risiko für die Übertragung auf den Menschen, weshalb Kontrollmaßnahmen bei diesem Serotyp nicht empfohlen werden.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
BOVISALORAL * Rind	Ceva	<i>S. Dublin</i>	leb.	PharmNet
Murivac * Rind	Ceva	<i>S. Typhimurium</i>	inakt.	PharmNet
Zoosaloral R Rind	Ceva	<i>S. Typhimurium</i>	leb.	PharmNet
Inmeva Schaf	HIPRA	<i>S. Abortusovis</i> <i>C. abortus</i>	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

* Der Impfstoff ist derzeit nicht verfügbar. Es ist damit zu rechnen, dass der Impfstoff nach der Übernahme der IDT Tiergesundheit durch die Firma CEVA nicht mehr produziert werden wird.

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Konservierungsstoff (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
BOVISALORAL	<i>Salmonella</i> Dublin auxotroph doppelt attenuiert	-	-	-	-
Murivac	<i>Salmonella</i> Typhimurium	-	Formaldehyd	25 mg Phenol	Al(OH) ₃ 10.5 mg
Zoosaloral R	<i>Salmonella</i> Typhimurium auxotroph doppelt attenuiert	-	-	-	-
Inmeva	<i>Salmonella</i> Abortus-ovis Stamm Sao; <i>Chlamydophila abortus</i> , Stamm A22	-	k.A.	-	Al(OH) ₃ 5.3 mg DEAE-Dextran 20 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
BOVISALORAL	5 mL; p.o.	vom 1.Tag bis zur 6. Woche	einmalig zusammen mit mind. 1L Flüssigkeit zu vertränken	-	3 Tage vor und nach der Immunisierung darf keine antibiotische Therapie erfolgen
Murivac*	5 mL; s.c.	ab 4 Wochen	Zweimal im Abstand von 2 Wochen	<u>Jungrinder</u> eine Dosis jeweils im Alter von 6, 12 und 18 Monaten	Kann während der Trächtigkeit/ Laktation angewendet werden; bei einem aktiven Bestandsgeschehen wird die Immunisierung aller Rinder im Abstand von 2 Wo und nachfolgend die halbjährliche Wiederholung empfohlen.
Zoosaloral R	5 mL oral	vom 1.Tag bis zur 6. Woche	einmalig zusammen mit mind. 1L Flüssigkeit zu vertränken	-	3 Tage vor und nach der Immunisierung darf keine antibiotische Therapie erfolgen eine gleichzeitige Verabreichung mit BOVISALORAL ist möglich
Inmeva	2 ml; s.c.	ab 5 Monaten	2 Immunisierungen im Abstand von 3 Wochen	2 Wochen vor jeder künstl. Besamung oder Paarung; Nicht später als 1 Jahr nach der Grundimmunisierung	Die erste Dosis sollte mindestens 5 Wochen vor einer künstlichen Besamung oder Paarung verabreicht werden; die zweite Dosis sollte 3 Wochen nach der ersten Dosis verabreicht werden. Die Anwendung während des letzten Monats der Trächtigkeit wird nicht empfohlen.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

* Für die Immunisierung von Kühen empfiehlt der Hersteller ein komplexes Immunisierungsschema, das sich in der Tabelle schlecht darstellen lässt. Es sei auf die Gebrauchsinformation verwiesen.

Indikation

Handelsname	Indikation
BOVISALORAL	Aktive Immunisierung der Kälber gegen Salmonella Dublin-Infektionen mit dem Ziel der Reduktion von klinischer Symptomatik, Mortalität und Erregerausscheidung. Eine stabile Immunität besteht gegen Ende der 2. Woche nach Impfstoffgabe. Die Dauer der Immunität ist im Belastungstest für einen Zeitraum von 6 Monaten nachgewiesen.
Murivac	Aktive Immunisierung der Rinder gegen Salmonella Typhimurium - Infektionen, mit dem Ziel der Reduktion von klinischer Symptomatik, Mortalität und Erregerausscheidung. Eine stabile Immunität besteht 14 Tage nach der zweiten Immunisierung. Die Dauer der Immunität beträgt mindestens 6 Monate.
Zoosaloral R	Aktive Immunisierung der Kälber gegen Salmonella Typhimurium-Infektionen mit dem Ziel der Reduktion von klinischer Symptomatik, Mortalität und Erregerausscheidung. Eine stabile Immunität besteht gegen Ende der 2. Woche nach Impfstoffgabe. Die Dauer der Immunität ist im Belastungstest für einen Zeitraum von 28 Wochen nachgewiesen.
Inmeva	Für die aktive Immunisierung von Tieren zur Verringerung von klinischen Symptomen (Fehlgeburt, Totgeburt, Frühsterblichkeit und Hyperthermie) verursacht durch Chlamydia abortus sowie von Fehlgeburten verursacht durch Salmonella Abortusovis und zur Verringerung der Ausscheidung beider Erreger durch infizierte Tiere. Es besteht über die gesamte Trächtigkeitsdauer eine ausreichende Immunität.

Weiterführende Literatur

Quelle:

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Gattung Salmonella; Hans-Joachim Selbitz; S. 203 ff.

Bostedt, H.; Ganter, M.; Hiepe, T. (Hrsg.): Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten, 1. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2018, ISBN 978-3-13-242281-0; <http://DOI10.1055/b-006-161625>

Changes in the risk management of *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:(k):1, 5, (7) in Swedish sheep herds and sheep meat due to the results of a prevalence study 2012. (2015) Soren, et al. *Acta Vet Scand.* 57, pp: 6.

Characterization of virulence factors in *Escherichia coli* isolated from diarrheic and healthy calves in Austria shedding various enteropathogenic agents. (2009) Herrera-Luna, et al. *Veterinari Medicina.* 54, pp: 1-11.

Querschnittsstudie zum Vorkommen von *Campylobacter* spp., *Yersinia enterocolitica*, Salmonellen, Rotaviren und *Kryptosporidium parvum* in Milchviehbetrieben mit Kälberdurchfallproblemen des nördlichen Baden-Württemberg. (2005) Hoefle. *Dissertationschrift - Veterinärmedizinische Fakultät, FU Berlin.* pp: 144.

Salmonella typhimurium infection in calves: protection and survival of virulent challenge bacteria after immunization with live or inactivated vaccines. (1983) Robertsson, et al. *Infect Immun.* 41, pp: 742-50.

Salmonella typhimurium infection in calves: cell-mediated and humoral immune reactions before and after challenge with live virulent bacteria in calves given live or inactivated vaccines. (1983) Lindberg and Robertsson. *Infect Immun.* 41, pp: 751-7.

Comparative Investigations on Oral Immunization with Heat-Inactivated and Live, Avirulent [Δ Gal E] *Typhimurium* Bacteria against Salmonellosis in Calves. (1981) Baljer, et al. *Zentralblatt Fur Veterinarmedizin Reihe B-Journal of Veterinary Medicine Series B-Infectious Diseases Immunology Food Hygiene Veterinary Public Health.* 28, pp: 759-766.

D. 15 Schmallenbergvirus-Infektionen

CAVE: Meldepflicht

Informationen zum Erreger

Das Schmallenbergvirus (SBV) ist erst seit kurzem bekannt. Die Erkrankung wurde 2011 erstmalig im Grenzgebiet Nordrhein-Westfalens zu den Niederlanden beschrieben. Aus einer Blutprobe, die im Hochsauerlandkreis nahe der Kleinstadt Schmallenberg gewonnen wurde, wurde kurz darauf das Virus isoliert. Aufgrund der Sequenzähnlichkeit wurde es der Gruppe der Orthobunyaviridae zugeordnet. Orthobunyaviren zeichnen sich durch ein negativ-strängiges RNA-Genom und z.T. pleomorphe, sphärische Virionen von ca. 100 nm Größe aus. Die drei Genomsegmente, die in je drei helikale Nukleokapside integriert sind, werden von einer gemeinsamen Hülle umgeben, in die die beiden Glykoproteine, G1 und G2, verankert sind. Wie andere Orthobunyaviren auch wird SBV durch Vektoren, in Mitteleuropa in erster Linie *Culicoides spp.*, übertragen. Neuinfektionen korrelieren entsprechend mit dem Vorkommen des Überträgers. Das Virus infiziert Schafe und Rinder. Ziegen sind weniger empfänglich. Es gibt keine Hinweise darauf, dass das Virus auf den Menschen übertragbar ist. Beim Rind verursacht die Infektion zunächst fiebrige Allgemeinsymptome, die häufig mit Durchfall und einem charakteristischen Rückgang der Milchleistung einhergehen. I.d.R. klingen die Symptome nach ca. einer Woche spontan ab. Die Mortalität ist gering. Bei tragenden, nicht-immunen Tieren kommt es allerdings zu einer transplazentaren Infektion der Frucht. Je nach Trächtigkeitsstadium kommt es entweder zum Fruchttod oder zu z.T. gravierenden Missbildungen, insbesondere Arthrogryposen, Hydrocephalus und anderen Malformationen des Kopfes. Diese werden erst mit entsprechender Verzögerung bemerkt. Anhand von Virusnachweisen und serologischen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass sich das Virus im Jahr 2011 rasant von Nordwesten her über ganz Deutschland ausbreitete. Mittlerweile wird das Virus nur noch vereinzelt nachgewiesen. Es ist ein Impfstoff gegen SBV zugelassen. In Ziegenbeständen war die Seroprävalenz deutlich geringer als in Schafbeständen.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Zulvac SBV Rind, Schaf	Zoetis	SBV	inakt.	EPAR: Zulvac

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Zulvac SBV	SBV St. BH80/11-4	k.A.	BEI	0.1 - 0.2 mg	Al(OH) ₃ 192.6 mg - 385.2 mg Saponin 0.2 mg - 0.4 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Zulvac SBV	Rind: 2 mL i.m. Schaf: 1 mL s.c.	Ab 3.5 Mo	Rind: zweimal im Abstand von 3 Wo Schaf: einmalig	Rind: jährlich 2 Dosen im Abstand von 3 Wochen Schaf: halbjährlich; weibl. Schafe: spätestens 14 Tage vor Bedeckung	Schafe: Kann nach dem 2. Trächtigenmonat angewendet werden. Rinder: Die Unschädlichkeit und Wirksamkeit des Impfstoffes bei trächtigen und laktierenden Tieren sind nicht belegt.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Zulvac SBV	<p>Rinder: Zur aktiven Immunisierung ab einem Alter von 3,5 Monaten zur Verminderung der Virämie, verursacht durch eine Infektion mit dem Schmallenbergvirus.</p> <p>Beginn der Immunität: 14 Tage nach Verabreichung der zweiten Dosis. Die Dauer der Immunität beträgt 12 Monate nach Abschluss des ersten Impfzyklus.</p> <p>Schafe: Zur aktiven Immunisierung ab einem Alter von 3,5 Monaten zur Verminderung der Virämie, verursacht durch eine Infektion mit dem Schmallenbergvirus. Die Impfung von Mutterschafen vor der Trächtigkeit in beschriebenen Impfzyklus führt zur Verminderung der Virämie und von transplazentaren Infektionen, verursacht durch eine Infektion mit dem Schmallenbergvirus im ersten Trimester der Trächtigkeit.</p> <p>Beginn der Immunität: 21 Tage nach der Impfung. Die Dauer der Immunität beträgt 6 Monate nach der Impfung.</p>

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Familie Bunyaviridae; Martin Pfeffer; S. 542 ff.

Serosurvey of Schmallenberg Virus Infections in Sheep and Goat Flocks in Lower Saxony, Germany. (2015) Helmer, et al. *Transbound Emerg Dis.* 62, pp: 425-36.

D. 16 Tollwut

CAVE: Anzeigepflicht

Informationen zum Erreger

Das Tollwutvirus gehört zu den Rhabdoviren. Es wird allgemein als geschlosssförmig bezeichnet. Es trägt ein negativ-einzelsträngiges RNA-Genom. Das Nukleokapsid, das die spiralförmig angeordnete RNA enthält, ist von einer Hülle umgeben, in die ihrerseits G-Proteine verankert sind. Die G-Proteine spielen bei der Anheftung an die Wirtszelle eine entscheidende Rolle. Neutralisierende Antikörper richten sich gegen das G-Protein Trimer. Epidemiologisch lassen sich bei der klassischen Tollwut je nach Erregerreservoir sylvatische von urbanen Infektionszyklen unterscheiden. Während der sylvatische Zyklus in der Regel auf wildlebenden Karnivoren basiert, beruht der urbane Zyklus im Wesentlichen auf streunenden Hunden. Entsprechend wird der urbane Zyklus vor allem in Ballungszentren der Dritten Welt beobachtet. Durch Köderimmunisierung des Rotfuchsreservoirs ist die terrestrische, klassische Tollwut in Westeuropa getilgt. In Osteuropa und Nordamerika basiert der sylvatische Zyklus zum Teil auf anderen Reserviertieren, z.B. Marderhund in Osteuropa, bzw. Waschbär und Skunk in Nordamerika, die deutlich schlechter durch Köderimpfstoffe zu immunisieren sind als der europäische Rotfuchs. Von der klassischen Tollwut abzugrenzen ist das Infektionsgeschehen in Fledermäusen. Neben dem klassischen Tollwutvirus werden innerhalb der Gattung Lyssavirus elf weitere, vor allem Fledermaus-adaptierte Genotypen unterschieden. Obwohl das Fledermauslyssavirus auch in Europa in der Fledermauspopulation weit verbreitet ist, kommt es nur sehr selten zu Übertragung auf andere Haus- oder Wildsäugetiere.

Die Infektion erfolgt i.d.R. durch Bissverletzungen. Es kommt zu einer initialen Vermehrung des Virus und einer retrograd axonalen Wanderung über periphere Nervenbahnen ins zentrale Nervensystem. Dort im Bereich des Hirnstammes sowie des Hypocampus und des Ammonshorns kommt es zu einer starken Vermehrung. Von dort ausgehend gelangt das Virus in die Speicheldrüsen, wo es wieder zu einer massiven Vermehrung kommt. Je nach Lokalisation des Eintritts kann die Inkubationsdauer von wenigen Tagen zu Monaten reichen. Klinisch sind exzitative von depressiven Verhaltensveränderungen zu unterscheiden (rasende vs. stille Wut). Heiseres Brüllen, Verbeißen in die Futterkrippe, Wasserscheu, starkes Speicheln, Tenesmus, häufiger Harnabsatz, Ataxien und finales Festliegen können Symptome der Tollwut beim Rind sein. 3-6 Tage nach Auftreten der ersten Symptome verenden die Tiere. Während der neurogenen Ausbreitung kommt es zu keiner messbaren Immunantwort. Erst im finalen Stadium finden sich hohe Titer neutralisierender Antikörper, die dann das Schicksal der Tiere nicht mehr beeinflussen können.

Die Prophylaxe beruht ganz wesentlich auf der Verabreichung von Impfstoffen. Die für den Menschen und für Haussäugetiere verfügbaren Inaktivatimpfstoffe beruhen auf dem klassischen Tollwutvirus. Die Kreuzimmunität deckt zumindest einige der Fledermausadaptierten Genotypen ab. Beim Menschen gibt es die Möglichkeit der post-expositionellen Prophylaxe. Dies ist bei Haussäugetieren verboten. Lebendimpfstoffe dienen ausschließlich als Köderimpfstoffe zur Bekämpfung der Wildtiertollwut.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Enduracell T <i>Rind, Pferd, Hund, Katze</i>	Zoetis	Tollwutvirus	inakt.	PharmNet
Nobivac T <i>Rind, Schaf, Pferd, Hund, Katze, Frettchen</i>	Intervet	Tollwutvirus	inakt.	PharmNet
Rabisin <i>Rind, Schaf, Pferd, Hund, Katze, Frettchen, Nerz</i>	Boehringer Ingelheim	Tollwutvirus	inakt.	PharmNet
Versiguard Rabies <i>Rind, Schaf, Ziege, Pferd, Hund, Katze, Frettchen</i>	Zoetis	Tollwutvirus	inakt.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Enduracell T	Tollwutvirus Flury LEP	k.A	k.A	-	Al(OH) ₃ 2.1 mg
Nobivac T	Tollwutvirus, St. Pasteur RIV	k.A	k.A.	0.1 mg	Aluminiumphosphat 0.66 mg
Rabisin	Tollwutvirus, Virus fixe, St. G52	k.A	k.A.	-	Al(OH) ₃ 1.7 mg
Versiguard Rabies	Tollwutvirus, St. SAD Nukovo-32	k.A	k.A	0.1 mg	Al(OH) ₃ 2.0 mg

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Enduracell T	1 mL; s.c.	Ab 3 Mo	einmal	Im Abstand von max. 3 Jahren	
Nobivac T	1 mL Rind i.m. Schaf s.c.	Ab 6 Mo	einmal	Rind zweijährlich; Schaf jährlich	kann während Trächtigkeit verabreicht werden
Rabisin	1 mL; s.c./i.m.	Ab 4 Mo	einmal; wenn bei der Erstimpfung jünger als 9 Mo zweite Imm. zwischen 9-12 Lebensmonaten	Jährlich	kann während Trächtigkeit und Laktation verabreicht werden
Versiguard Rabies	1 mL; s.c./i.m.	Ab 12 Wo	einmal	1. Auffrischung n. 1 Jahr; anschließend alle 2 Jahre	kann während Trächtigkeit verabreicht werden; die Gabe während der Laktation wurde nicht untersucht

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Enduracell T	Zur aktiven Immunisierung von Hunden, Katzen, Rindern und Pferden gegen Tollwut. Die Impfung verhindert Erkrankung und Mortalität. Beginn der Immunität: Ein belastbarer Impfschutz ist ca. 14 Tage nach der Impfung ausgebildet. Die Dauer der Immunität beträgt beim Rind 3 Jahre.
Nobivac T	Zur aktiven Immunisierung von gesunden Hunden, Katzen, Frettchen, Rindern, Schafen und Pferden gegen Tollwut. Die Impfung verhindert Erkrankung und Mortalität. Beginn der Immunität: Eine schützende Antwort ist bei Rind und Schaf 4 Wochen nach Impfung zu erwarten. Dauer der Immunität: Bei Rindern 2 Jahre, bei Schafen 1 Jahr.
Rabisin	Zur aktiven Immunisierung von Hunden, Katzen, Marderartigen, Pferden, Rindern und Schafen gegen Tollwut. Die Impfung verhindert Erkrankung und Mortalität. Beginn der Immunität: beim Rind drei Wochen, beim Schaf 1 Monat nach Abschluss der Grundimmunisierung, Dauer der Immunität: beim Rind und Schaf mindestens 1 Jahr.
Versiguard Rabies	Zur aktiven Immunisierung von Hunden, Katzen, Rindern, Schweinen, Schafen, Ziegen, Pferden und Frettchen (ab einem Alter von 12 Wochen und älter) gegen Tollwut. Die Impfung verhindert Erkrankung und Mortalität. Beginn der Immunität: 14 bis 21 Tage nach der Erstimpfung Dauer der Immunität: bei Rinder, Schafen und Ziegen mindestens 1 Jahr nach der Erstimpfung und 2 Jahre nach Wiederholungsimpfungen.

Weiterführende Literatur

Quelle:

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Genus Lyssavirus; Ludwig Haas; S. 512 ff.

Cattle rabies vaccination-A longitudinal study of rabies antibody titres in an Israeli dairy herd. (2015) Yakobson, et al. *Preventive Veterinary Medicine*. 121, pp: 170-175.

Antibody Response in Cattle and Guinea Pigs Inoculated with Rabies Vaccines. (2014) Yang, et al. *Journal of Bacteriology and Virology*. 44, pp: 67-74.

Evaluation of the Efficacy of an Anti Rabies Vaccine Flury-LEP Strain in Bovines. (1978) Gonzalez-G and Barrera. *Revista del Instituto Colombiano Agropecuario*. 13, pp: 363-368.

D. 17 Trichophytie

Informationen zum Erreger

Die Trichophytie des Rindes wird i.d.R. von *Trichophyton verrucosum* verursacht, bisweilen auch von *T. mentagrophytes*. Der keratinophile Pilz befällt die Haarfollikel und löst die Hornschicht auf. Dabei entstehen kreisrunde, Stellen mit kurzen, abgebrochenen Haaren und asbestartigen Belägen auf der Haut. Die Läsionen entstehen häufig im Kopf- oder Halsbereich. I.d.R. ist das Allgemeinbefinden der Tiere durch die Infektion nicht beeinträchtigt. Aufgrund der Infektionsgefahr für den Menschen und der Minderung des Verkaufswertes des Leders ist die Infektion allerdings dennoch problembehaftet. Die Diagnose ist durch das klinische Bild relativ eindeutig zu stellen. Bei untypischem Verlauf kann die lichtmikroskopische Untersuchung eines Hautgeschabsels, das mit 10% KOH behandelt wird, Klarheit verschaffen. Charakteristisch ist der Nachweis der Pilzhyphen und Arthrosporen. In Kultur werden charakteristische keulenförmige Makrokonidien gebildet. Die Infektion erfolgt von Tier zu Tier, kann aber auch indirekt über kontaminierte Stalleinrichtung übertragen werden. Eine explosionsartige Verbreitung kann auftreten, wenn infizierte Tiere in einen naiven Bestand verbracht werden. Feuchtwarmes Stallklima und mangelnde Betriebshygiene fördern die Ausbreitung. Die Behandlung erfolgt durch Waschungen mit Imidazol-derivaten, wie z.B. Enilconazol. Diese sollten im dreitägigen Abstand mindestens zweimal durchgeführt werden. Bei Schafen und Ziegen kommt die Trichophytie sehr selten vor. Für das Rind steht eine Reihe von Impfstoffen zur Verfügung, die eine belastbare Immunität induzieren und die auch therapeutisch eingesetzt werden können.

Zugelassene Impfstoffe

Handelsname zugelassen für	Zulassungsinhaber	Impfantigen	leb./ inakt.	Hyperlink
Bovilis Ringvac Rind	Intervet	<i>T. verrucosum</i>	leb.	PharmNet
Bovitrichon	Ecuphar	<i>T. verrucosum</i>	leb.	PharmNet
Insol Trichophyton Rind	Boehringer Ingelheim	<i>T. verrucosum</i> <i>T. mentagrophytes</i> <i>T. sarkisovii</i>	inakt.	PharmNet
Trichovac LTF 130 Rind	IDT	<i>T. verrucosum</i>	leb.	PharmNet
Verruvac Rind	Virbac	<i>T. verrucosum</i>	leb.	PharmNet

Stand: November 2020

Zusammensetzung

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Bovilis Ringvac	<i>T. verrucosum</i> St. LTF-130	-	-	-	-
Bovitrichon	<i>T. verrucosum</i> St. TV-M-310	-	-	-	-

Handelsname	Impfantigen	Zelllinie	Inaktivierung	Thiomersal (pro Dosis)	Adjuvans (pro Dosis)
Insol Trichophyton	<i>T. verrucosum</i> St. Nr 410 <i>T. mentagrophytes</i> St. Nr 1032 <i>T. sarkisovii</i> St. Nr 551	-	k.A.	0.04 mg	-
Trichovac LTF 130	<i>T. verrucosum</i> St. LTF	-	-	-	-
Verruvac	<i>T. verrucosum</i> St. TV-M-310	-	-	-	-

Applikationshinweise

Handelsname	Dosis	frühester Impfzeitpunkt	Grundimmunisierung	Wiederholung	Bemerkungen
Bovilis Ringvac	<u>prophylaktisch:</u> bis 4 Mo: 2 mL; i.m. ab 4 Mo: 4 mL; i.m. <u>therapeutisch:</u> bis 4 Mo: 5 mL; i.m. ab 4 Mo: 10 mL; i.m	k.A.	gesamte Herde zweimal im Abstand von 10-14 Tagen	Neuzugänge (Kälber) zweimal im Abstand von 10-14 Tagen; Wiederholungsimpfungen sind nicht erforderlich	Kann während der Trächtigkeit und der Laktation verabreicht werden; Erst- und Zweitinjektion sollten an getrennten Halsseiten verabreicht werden.
Bovitrichon	<u>1 Tag -3 Mo:</u> <u>2 mL; i.m.</u> <u>ab 3 Mo:</u> <u>4 mL; i.m.</u>	ab 1. LT	Zweimal im Abstand von 5 -14 Tagen	Bei hohem Infektionsdruck wird eine jährliche Nachimpfung empfohlen.	Es kann zu anaphylaktischen Reaktionen kommen; die Tiere sind zu beobachten, ggf. ist Adrenalin bereit zu halten; die Immunisierung kann prophylakt./ therapeutisch eingesetzt werden; Erst- und Zweitinjektion sind an getrennten Halsseiten zu verabreichen.
Insol Trychophyton	unter 70 kg: 2,5 mL über 70 kg: 5,0 mL	k.A.	zweimal im Abstand von 14 Tagen	jährlich	Kann während der Trächtigkeit und der Laktation verabreicht werden; Erst- und Zweitinjektion sollten an getrennten Halsseiten verabreicht werden.
Trichovac LTF 130	<u>prophylaktisch:</u> bis 4 Mo: 1 mL; i.m. ab 4 Mo: 2 mL; i.m. <u>therapeutisch:</u> bis 4 Mo: 2 mL; i.m. ab 4 Mo: 4 mL; i.m.	k.A.	zweimal im Abstand von 10-14 Tagen; ggf. kann zur therapeutischen Anwendung eine dritte Gabe erfolgen	-	Kann während der Trächtigkeit und der Laktation verabreicht werden.
Verruvac	1 Tag -3 Mo: 2 mL; i.m. ab 3 Mo: 4 mL; i.m.	ab 1. LT	zweimal im Abstand von 5-14 Tagen	-	Es kann zu anaphylaktischen Reaktionen kommen; die Tiere sind zu beobachten, ggf. ist Adrenalin bereit zu halten; die Immunisierung kann prophylakt./ therapeutisch eingesetzt werden; Erst- und Zweitinjektion sind an getrennten Halsseiten zu verabreichen.

CAVE: vor Anwendung bitte die aktuelle Gebrauchsinformation konsultieren!

Indikation

Handelsname	Indikation
Bovilis Ringvac	Aktive Immunisierung von infektionsgefährdeten oder bereits an einer durch <i>Trichophyton verrucosum</i> hervorgerufenen Dermatophytie leidenden Kälbern und Rindern. Die prophylaktische Impfung reduziert die klinischen Erscheinungen einer durch <i>Trichophyton verrucosum</i> verursachten Dermatophytie, während die therapeutische Anwendung bei bereits klinisch erkrankten Tieren die Dauer der Abheilung um die Hälfte reduziert. Beginn der Immunität: 3 Wochen nach Impfung; Dauer der Immunität: mindestens 1 Jahr wie in einer Laborstudie nachgewiesen.
Bovitricon	Aktive Immunisierung von gesunden, gefährdeten oder erkrankten Rindern ab einem Alter von einem Tag, die als prophylaktische Impfung zum Schutz gegen die durch <i>Trichophyton verrucosum</i> hervorgerufene Trichophytie führt oder als therapeutische Impfung bei bereits erkrankten Tieren die Dauer der Abheilung reduziert. Der Impfschutz ist etwa 4 Wochen nach der zweiten Impfung voll ausgebildet. Die Immunität hält für mindestens ein Jahr an.
Insol Trychophyton	Zur aktiven Immunisierung von Rindern gegen die Trichophytie, verursacht durch <i>Trichophyton verrucosum</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> und/oder <i>Trichophyton sarkisovii</i> , sowie als therapeutische Maßnahme bei Rindern, die an einer durch diese Pilzarten verursachten Trichophytie erkrankt sind. Die erzeugte Immunität ist hauptsächlich eine zellvermittelte Immunantwort und hält mindestens 12 Monate an.
Trichovac LTF 130	Aktive Immunisierung von gesunden, gefährdeten oder erkrankten Rindern gegen die durch <i>Trichophyton verrucosum</i> hervorgerufene Trichophytie. Die Immunität bildet sich innerhalb von 4 Wochen nach der 2. Impfung vollständig aus. Es wird eine mehrjährige, in vielen Fällen lebenslange Immunität ausgebildet.
Verruvac	Aktive Immunisierung von gesunden, gefährdeten oder erkrankten Rindern ab einem Alter von einem Tag, die als prophylaktische Impfung zum Schutz gegen die durch <i>Trichophyton verrucosum</i> hervorgerufene Trichophytie führt oder als therapeutische Impfung bei bereits erkrankten Tieren die Dauer der Abheilung reduziert. Der Impfschutz ist etwa 4 Wochen nach der zweiten Impfung voll ausgebildet. Die Immunität hält für mindestens ein Jahr an.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Trichophytie; Johann Bauer, Karin Schwaiger; S. 352 ff.

The effect of the vaccine RINGVAC (R) Bovis LTF-130 against ringworm in beef bulls. (2002) Schlerka, et al. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*. 89, pp: 42-49.

Klinische Prüfung von Trichovac LTF 130 mit therapeutischer Indikation. (2000) Holubek and Schöneboom. *Der Praktische Tierarzt*. 82, pp: 746-755.

Studies on the efficacy and safety of a vaccine for ringworm in cattle (1997) Heckert, et al. *Tierärztliche Umschau*. 52, pp: 642-647.

Efficacy of a live attenuated *Trichophyton verrucosum* vaccine for control of bovine dermatophytosis. (1996) Gordon and Bond. *Vet Rec*. 139, pp: 395-6.

E. Fachinformationen Teil II

Erkrankungen, gegen die derzeit kein Impfstoff in Deutschland zugelassen ist, gegen die aber mit bestandsspezifischen Impfstoffen oder im Ausland zugelassenen Impfstoffen eine Immunprophylaxe möglich ist.

E. 1 Lippengrind

Informationen zum Erreger

Der Erreger des Lippengrinds ist das Orf-Virus oder auch *Parapoxvirus ovis*. Als Vertreter der Familie der Parapocken trägt es ein doppelsträngiges DNA-Genom und ist mit 270x150x170 nm relativ groß. Das Virus ist antigenetisch einheitlich. Es lassen sich aber Stämme unterschiedlicher Virulenz unterscheiden.

Das Virus ist weltweit verbreitet. Betroffen sind in erster Linie kleine Wiederkäuer. Das Virus kann auch den Menschen infizieren. Hier sind die Verläufe in aller Regel aber gutartig. Ausbrüche sind zumeist durch eine hohe Morbidität gekennzeichnet. Je nachdem, welche Tiere betroffen sind, variiert allerdings die Mortalität. Aufgrund von Lämmerverlusten und Leistungseinbußen hat die Erkrankung eine hohe wirtschaftliche Bedeutung. Das Virus ist hoch kontagiös. Die Übertragung erfolgt über direkten Kontakt und nach indirekter Übertragung über abgefallene Krusten und Borken. Obwohl es sich um ein behülltes Virus handelt, bleibt das Orf-Virus in diesen Materialien über lange Zeiträume infektiös. Das Virus wird über Hautverletzungen oder über Schleimhäute aufgenommen. Von dort gelangt es in die Lymphe und es kommt zur primären Virämie. Klinisch manifestiert sich das Virus anschließend an den Prädelektionsstellen. Es entstehen die typischen Hautläsionen: Bläschen und Pusteln, die konfluieren und Krusten bis hin zu blumenkohlartigen Auftreibungen bilden. Bei der labialen Form reichen die Läsionen vom Maulwinkel über die Augen bis zu den Ohren. Bei der podalen Form ist vor allem der Kronsaum betroffen. Durch bakterielle Superinfektionen entstehen sehr schmerzhafte, schlecht heilende Läsionen. Bei der genitalen Form finden sich die Läsionen an Euter, bzw. an Vulva und Präputium. Vor allem bei Lämmern können generalisierte, maligne Formen auftreten, die von schweren Allgemeinsymptomen, hohem Fieber, Pneumonien und Ulzerationen an der Maulschleimhaut gekennzeichnet sind.

Die klinische Diagnose ist relativ verlässlich. Erhärten lässt sich die Verdachtsdiagnose mittels Elektronenmikroskopie, PCR oder Antigen-ELISA aus Borkenmaterial.

Auch nach überstandener Infektion bildet sich nur eine kurz anhaltende Immunität aus. Maternale Antikörper reduzieren die Schwere der Erkrankung, vermitteln aber auch nur einen partiellen Schutz. Inaktivatimpfstoffe schützen nicht, sinnvollerweise sollten sicher attenuierte Lebendimpfstoffe eingesetzt werden. In Deutschland sind derzeit keine Impfstoffe zugelassen. Ecthybel® ist ein attenuierter Lebendimpfstoff der Firma Boehringer Ingelheim, vormals Merial, der in Frankreich zugelassen ist und per mit Ausnahmegenehmigung nach § 11 (6) TierGesG importiert und erfolgreich eingesetzt wurde. Eine Zulassung in Deutschland wäre sehr wünschenswert. Durch die Impfung können schwere, klinische Verlaufsformen eingedämmt werden. Gerade beim erstmaligen Auftreten von Lippengrind in einer Herde oder in Ausbrüchen bei Lämmern mit mutterloser Aufzucht ist der Einsatz der Impfung sinnvoll. Der Schutz dauert -wie auch nach einer natürlichen Infektion- nur ein halbes bis ein Jahr an. Ein weiterer Impfstoff, Scabivax®, ist im Vereinigten Königreich zugelassen. Zulassungsinhaber ist MSD Animal Health. Mit Austritt des Landes aus der Europäischen Union wird der Import dieses Lebendimpfstoffes schwierig.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Ecthyma contagiosum der kleinen Wiederkäuer; Klaus Osterrieder; S. 416 ff.

Bostedt, H.; Ganter, M.; Hiepe, T. (Hrsg.): Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten, 1. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2018, ISBN 978-3-13-242281-0; <http://DOI10.1055/b-006-161625>

Lamb mortality due to bronchopneumonia secondary to orf infection and control by vaccination. (2018) Giadinis, et al. *Journal of the Hellenic Veterinary Society*. 67, pp: 117-122.

Orf virus infection in sheep or goats. (2015) Spyrou and Valiakos. *Vet Microbiol*. 181, pp: 178-82.

Development of a contagious ecthyma vaccine for goats. (2008) Musser, et al. *Am J Vet Res*. 69, pp: 1366-70.

Do UK sheep farmers use orf vaccine correctly and could their vaccination strategy affect vaccine efficacy? (2019) Small, et al. *Vet Rec*. 185, pp: 305.

E. 2 Infektiöse Bovine Keratokonjunktivitis (*Moraxella bovis*)

Informationen zum Erreger

Der Haupterreger der Infektiösen Keratokonjunktivitis der Rinder ist *Moraxella bovis*, ein nicht-sporenbildendes, gramnegatives Stäbchenbakterium. Serologisch lassen sich sieben nicht miteinander kreuzreagierende Serovare unterscheiden. Der Erreger verfügt über eine Reihe von Virulenzfaktoren. Dies beinhaltet unter anderem adhäsive Fimbrienantigene und ein hämolysierendes Zytotoxin, mit dem sich die Symptome der Erkrankung unmittelbar provozieren lassen. Neben *Moraxella bovis* können auch andere Erreger an dem Krankheitsbild beteiligt sein. Innerhalb der Gattung *Moraxella* wurde *M. bovoculi* als weiterer Erreger der Infektiösen Keratokonjunktivitis identifiziert. Daneben können auch Staphylokokken oder Mycoplasmen ähnliche Symptome verursachen.

M. bovis ist weltweit verbreitet. Er besiedelt Konjunktiven und die Schleimhaut des oberen Respirationstraktes. Über asymptomatische Träger gelangt er in bislang unbetroffene Herden. Die Übertragung erfolgt durch Kontaktinfektionen mit Augen- oder Nasensekret, in den Sommermonaten aber auch bevorzugt durch Fliegen. Verletzungen der Kornea durch scharfe Pflanzenteile, wie z.B. Gräsergrannen, sowie UV-Licht oder Zugluft können begünstigend wirken.

Obwohl grundsätzlich alle Altersgruppen betroffen sein können, sind Kälber und Jungrinder in der Regel am empfänglichsten. Klinisch zeichnet sich die Keratokonjunktivitis zu Beginn durch vermehrten Tränenfluss, Blepharospasmus und Lichtscheue aus. Im Verlauf der Erkrankung kann es zum Korneaödem, das zur Ulcusbildung neigt, kommen. Einsprossende Gefäße und entsprechendes Granulationsgewebe führen zu dem klinischen Bild, das im englischen Sprachgebrauch als „pink eye“ bezeichnet wird. Obwohl die Erkrankung eine hohe Selbstheilungstendenz zeigt, sind die Tiere teilweise stark beeinträchtigt und zeigen entsprechende Leistungseinbußen. Durch Sekundärinfektionen kann es zur Panophthalmie kommen, was ggf. die Enukleation erfordert. Neben einer systemischen Antibiose können auch antibiotische Augensalben sowie nicht-steroidale Antiphlogistika zum Einsatz kommen. Glukokortikoide sollten aufgrund der dadurch verschlechterten Abwehrleistung vermieden werden.

Prophylaktisch sind begünstigende Faktoren abzustellen, z.B. kann die Belastung durch Fliegen durch das Einziehen von repellentienbeschichteten Ohrmarken reduziert werden. Bei hartnäckigen Bestandsproblemen kann zusätzlich eine Immunprophylaxe erwogen werden. Leider stehen in Deutschland keine zugelassenen Impfstoffe zur Verfügung. In den Vereinigten Staaten sind inaktivierte Ganzzellvakzine im Einsatz. Je nach Übereinstimmung der Impfstämme mit dem in einer Herde auftretenden Erreger variiert der Impferfolg. Die Wirkung bestandsspezifischer Impfstoffe wird kontrovers beurteilt.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Gattung *Moraxella*; Rolf Bauerfeind; S. 177 ff.

Rebhun's Diseases of Dairy Cattle; Editors: Simon F. Peek and Thomas J. Drivers; Elsevier St. Louis 3rd Edition (2018); Infectious Bovine Keratoconjunctivitis; Nita L. Irby and John A. Angelos; S. 696 ff.

E. 3 Mykoplasmen-Infektionen (*Mycoplasma bovis*)

Informationen zum Erreger

Mykoplasmen gehören zur Klasse der Mollicutes. Die Zellen sind 0,1-0,3 µm groß und pleomorph, da ihnen eine formgebende Zellwand fehlt. Dadurch sind sie in der Gramfärbung schlecht darstellbar und nicht in das Gramschema einzuordnen. Sie tragen ein relativ kleines Genom. Die daraus resultierende, eingeschränkte Stoffwechsellkapazität erlaubt nur eine parasitäre oder kommensale Lebensweise und erklärt die hohen Ansprüche, die Mykoplasmen an das Anzuchtmedium stellen. Der ursprünglich bedeutsamste Vertreter der Mykoplasmen beim Rind ist der Erreger der Lungenseuche, *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides*. Aufgrund effizienter, früher Bekämpfungsmaßnahmen ist diese Seuche in Deutschland seit 1926 nicht mehr aufgetreten.

Von großer, aktueller Bedeutung ist dagegen *Mycoplasma bovis*. Die Spezies ist serologisch einheitlich. Molekularbiologisch lassen sich aber unterschiedliche Stämme differenzieren. Häufig verursacht *M. bovis* enzootische Krankheitsverläufe. Wirtschaftlich am bedeutsamsten sind Mastitiden. Die Besiedelung erfolgt häufig galaktogen-azendierend. Der Schweregrad kann von katarrhalischen Verläufen zur völligen Destruktion einzelner Euterviertel variieren. Bei Kühen kann es auch zu Infektionen des Genitaltraktes kommen. Die Folge können Aborte und Nachgeburtshalte sein. Kälber können an käsig-nekrotisierenden Bronchopneumonien mit nachfolgender Polyarthritiden erkranken. Im Gegensatz zu den Organmanifestationen bei erwachsenen Kühen geht die Mykoplasmen-Infektion bei Kälbern häufig mit einem hochgradig gestörten Allgemeinbefinden und Fieber bis zu 41 °C einher. Klinisch werden zum Teil auch Otitiden und Keratokonjunktivitiden beobachtet. Epidemiologisch spielt die Ausscheidung mit dem Sperma eine Rolle, da Mykoplasmen auch in Tiefgefriersperma infektiös bleiben können. Diagnostisch ergeben sich Hinweise auf eine Mykoplasmen-Infektion aus den klinischen Befunden gepaart mit dem häufig negativen, bakteriologischen Befund. Der mikrobiologische Nachweis gelingt auf Spezialböden. Die Speziesdifferenzierung erfolgt mittels Immunfluoreszenztest oder PCR.

Mykoplasmen-Infektionen erweisen sich auch unter Antibiose häufig als therapieresistent. Am ehesten werden Makrolide, Fluorchinolone oder Tilmicosin zur Behandlung empfohlen. In den USA kommen Impfstoffe zur Prophylaxe der Mastitis sowie der Bronchopneumonie zum Einsatz. In Deutschland sind bislang keine Impfstoffe zugelassen. Der Einsatz bestandsspezifischer Impfstoffe ist allenfalls bei recurrierenden Polyarthritiden im Mastbereich in Erwägung zu ziehen. In Milchbetrieben und insbesondere zur Mastitisprophylaxe wird von der Verwendung bestandsspezifischer Impfstoffe abgeraten.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Mycoplasma-bovis-Infektionen; Hans-Joachim Selbitz; S. 320 ff.

E. 4 Mykoplasmen-Infektionen (*Mycoplasma ovipneumoniae*)

Informationen zum Erreger

Als Erreger der atypischen Pneumonie der kleinen Wiederkäuer gilt *Mycoplasma ovipneumoniae*, obwohl diese Mycoplasmenspezies auch bei gesunden Schafen gefunden wird, und eine experimentelle Infektion nur milde Symptome hervorruft. In Verbindung mit *Mannheimia haemolytica* kann es aber zu schweren klinischen Verläufen kommen. Das Parainfluenzavirus-3 kann als zusätzlicher Prädispositionsfaktor hinzukommen. Die Infektion erfolgt in der Regel über Kontakt zu infizierten Mutterschafen und dann innerhalb der Alterskohorte. *M. ovipneumoniae* kann zuzeiten bei 70-80% eines Lämmerjahrganges nachgewiesen werden.

Die Erkrankung ist weltweit verbreitet und betrifft v.a. Schafe im Alter von 2-12 Lebensmonaten. Handelt es sich um ein enzootisches Geschehen, erkranken Lämmer ab der 7. Lebenswoche, wenn die maternalen Antikörperspiegel sinken. Zu epizootischem Auftreten kommt es, wenn Lämmer aus unterschiedlichen Herkunftsbetrieben zur Mast zusammengebracht werden. Klinisch fällt gelegentlicher Husten, Abgeschlagenheit, erschwerte und beschleunigte Atmung sowie ein gelblich-schleimiger Nasenausfluss auf. Die Lämmer zeigen verzögerte Tageszunahmen und z.T. Kümmeren. Pathologisch-anatomische Veränderungen finden sich im Bereich der Lungenspitzenlappen. Histologisch lässt sich eine proliferative, interstitielle Pneumonie nachweisen. Im späteren Stadium kommt es zu mononukleären Zellansammlungen um Bronchien und Bronchioli und in den Alveolarsepten.

Die Diagnose ist anhand der klinischen Verläufe, der pathologischen Veränderungen sowie des Erregernachweises im Lungenparenchym zu stellen. Differentialdiagnostisch kann die Abgrenzung zu frühen Stadien der Maedi schwierig sein. Therapeutisch kommen Tetrazykline und Makrolidantibiotika zum Einsatz. Bei hartnäckigen Bestandsproblemen kann der Einsatz einer bestandsspezifischen Vakzine erwogen werden.

Weiterführende Literatur

Bostedt, H.; Ganter, M.; Hiepe, T. (Hrsg.): Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten, 1. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2018, S. 660-668; ISBN 978-3-13-242281-0; <http://DOI10.1055/b-006-161625>

E. 5 Paratuberkulose

Informationen zum Erreger

Die Paratuberkulose (Para-Tb) oder Johne'sche Krankheit ist eine Erkrankung der Haus- und Wildwiederkäuer, die von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) verursacht wird. Der Erreger ist ein säurefestes Stäbchenbakterium, das in Kultur besonders langsam und nur unter Mycobaktinzusatz wächst. Isolate von Schaf und Rind zeigen deutliche Unterschiede, sodass von unterschiedlichen Biovarien ausgegangen werden kann. Schaf-adaptierte Stämme sind besonders schlecht zu kultivieren. Ziegen sind in der Regel mit Erreger-Stämmen infiziert, die auch bei Rindern gefunden werden. Ein genauer Überblick über das Vorkommen von MAP in deutschen Rinder-, Schaf- und Ziegenbeständen existiert derzeit nicht. In Abhängigkeit von der betroffenen Region, der Tierart, der Bestandsgröße und der Produktionsrichtung ist davon auszugehen, dass in bis zu zwei Dritteln der Betriebe infizierte Tiere stehen. Durch erhöhte Tierverluste, Leistungseinbußen und erhöhte Remontierungsraten verursacht die Erkrankung einen hohen wirtschaftlichen Schaden. Obwohl kontrovers diskutiert, gibt es keine wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisse über einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Morbus Crohn des Menschen und der Para-TB bei Wiederkäuern. Der Erreger wird in aller Regel durch ein latent infiziertes Tier in einen Bestand eingeschleppt. Die Übertragung erfolgt vor allem fäkal-oral. Erwachsene Rinder, Ziegen und Schafe können sich infizieren. Besonders empfänglich sind aber Jungtiere. Hat der Erreger sich in einem Bestand etabliert, spielt die perinatale, orale Übertragung über das Kolostrum vermutlich eine entscheidende Rolle. Eine intrauterine Infektion des Fetus ist möglich, insbesondere bei klinisch erkrankten Muttertieren. Nach oraler Aufnahme des Erregers wird er von M-Zellen in die Peyer'schen Platten geschleust, wo er von Makrophagen phagozytiert wird, in denen er proliferieren und persistieren kann. Im Verlauf der Infektion variieren die Antikörpertiter in ihrer Höhe, was wiederum die Aussagekraft der serologischen Diagnostik beeinträchtigt (s.u.). Über eine Dauer von mehreren Monaten bis Jahren entsteht eine granulomatöse Entzündung. Obwohl bei einem enzootischen Geschehen häufig bereits Neugeborene oder Jungtiere infiziert werden, wird die Erkrankung oft erst nach Jahren manifest. Danach entwickeln Rinder und häufig auch Ziegen einen therapieresistenten Durchfall. Bei ungestörter Futteraufnahme kommt es zu einem deutlichen Rückgang der Körperkondition und Leistung. Es ist zu beachten, dass Ziegen im Vergleich zu Schafen sehr viel empfindlicher auf die Infektion reagieren. Sie neigen zu einer sehr viel deutlicheren Klinik und zu einer deutlicheren Erregerausscheidung.

Zur labordiagnostischen Bestätigung der klinischen Diagnose können der Nachweis des Erregers aus der Kotprobe und der Nachweis MAP-spezifische Antikörper herangezogen werden. Allerdings wird der Erreger nur intermittierend ausgeschieden und zeigt in der kulturellen Untersuchung ein ausgesprochen langsames Wachstum. Bis die Kultur positiv wird oder abschließend als negativ beurteilt werden kann, vergehen mehrere Monate. Als Alternative zur Kotkultur steht der Nachweis von MAP-spezifischen Genabschnitten mittels Polymerase-Kettenreaktion zur Verfügung. MAP-spezifische Antikörper auch bei nachweislich infizierten Tieren nicht immer sicher nachweisbar. Da alle Nachweisverfahren ihre Limitationen haben, ist die Diagnostik auf die zu beantwortende Frage abzustimmen. Der Antikörpernachweis in Blut- oder Milchproben ist im positiven Fall nur zur Erhebung des Bestandsstatus geeignet. Für die Einzeltierdiagnostik sind die derzeit verfügbaren serologischen Testsysteme nicht ausreichend, sie geben aber Hinweise auf Risikotiere, die mittels einer bakteriologischen Kotuntersuchung bestätigt werden sollten.

Eine antibiotische Therapie ist aussichtslos und wegen entgegenstehender Belange der Tierseuchenbekämpfung abzulehnen. Aufgrund der schwierigen Diagnostik, der langen Inkubationszeit und der hohen Tenazität des Erregers ist die Bekämpfung der Seuche in jeder Hinsicht ein komplexes und langwieriges Unterfangen. Entscheidende Komponenten der Bekämpfungsstrategie sind der kontrollierte Zukauf aus Para-Tb-unverdächtigen Herden, die zügige Merzung klinisch verdächtiger Tiere, eine gute Geburtshygiene und ein sorgfältiges Kolostrum-Management.

Seit den 1920er Jahren werden Öl-adjuvantierte Inaktivatimpfstoffe gegen die Paratuberkulose eingesetzt. Diese Inaktivatvakzinen können die Infektion nicht verhindern, begrenzen jedoch die Erregerausscheidung und verlangsamen die Ausprägung der klinischen Symptomatik. Nach der Impfung kann es zu einer Sensibilisierung gegen Tuberkulin kommen. Im Simultantest kann dadurch die Sensitivität des Testes sinken und es kommt auch zu falsch positiven Reaktionen. Es werden zahlreiche Entwicklungsansätze für neue Para-Tb Impfstoffe verfolgt. Allerdings hat von diesen bislang keiner Marktreife erlangt. Für Rinder steht in Europa derzeit kein zugelassener Impfstoff zur Verfügung. Der Impfstoff Gudair®, der Firma CZ Veterinaria, ist in Spanien zur Anwendung an kleinen Wiederkäuern zugelassen. In zahlreichen Studien ist gut belegt, dass durch eine einmalige Impfung die Häufigkeit klinischer Erscheinungen innerhalb eines Jahres deutlich reduziert werden kann. Auch die Erregerausscheidung wird hochsignifikant reduziert. In einer Longitudinalstudie über zehn Jahre wurde aber beobachtet, dass die vollständige Erregerfreiheit durch die Impfung nicht erreicht wird. Ein Problem ist in diesem Zusammenhang, dass es kaum möglich ist, ausreichende Mengen an Erreger-freiem Kolostrum für die Jungtieraufzucht zu erhalten. In Schaf- und Ziegenbeständen mit klinischen Fällen und einer Ausscheidungsprävalenz von mehr als 30 % ist der Einsatz des spanischen Impfstoffes zu empfehlen. Nach einmaliger Immunisierung der gesamten Herde ist es ausreichend, die Jungtiere einmalig zu impfen. Die Impfung sollte zu einem möglichst frühen Zeitpunkt, d.h. im Alter zwischen 2 Wochen und 6 Monaten erfolgen. Dabei kann es nach Impfung zu Schwellungen und ggf. granulomatösen Entzündungen im Bereich der Injektionsstelle kommen.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz; U. Truyen; P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Paratuberkulose; Peter Valentin-Weigand; S. 311 ff.

Tuberculosis Detection in Paratuberculosis Vaccinated Calves: New Alternatives against Interference. (2017) Serrano, et al. *PLoS One*. 12, pp: e0169735.

Changes in prevalence of ovine paratuberculosis following vaccination with Gudair(R): Results of a longitudinal study conducted over a decade. (2016) Dhand, et al. *Vaccine*. 34, pp: 5107-5113.

Investigations on the intra vital diagnoses of paratuberculosis in goats. (2015) Rerkyusuke. *Dissertationsschrift - Klinik für kleine Klauentiere, Tierärztliche Hochschule Hannover*. pp: .

From mouth to macrophage: mechanisms of innate immune subversion by *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis. (2014) Arsenault, et al. *Vet Res*. 45, pp: 54.

Empfehlungen für Hygienemaßnahmen bei der Haltung von Wiederkäuern. (2014) BMEL. pp: .

Untersuchungen zur Seroprävalenz von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* beim kleinen Wiederkäuer in Deutschland und zur Impfung gegen Paratuberkulose bei Milchziegen. (2013) Stau. *Dissertationsschrift - Klinik für kleine Klauentiere, Tierärztliche Hochschule Hannover*. pp: .

The consequences of vaccination with the Johne's disease vaccine, Gudair, on diagnosis of bovine tuberculosis. (2013) Coad, et al. *Vet Rec*. 172, pp: 266.

Paratuberculosis (Johne's disease) in cattle and other susceptible species. (2012) Sweeney, et al. *J Vet Intern Med*. 26, pp: 1239-50.

Paratuberculosis control: a review with a focus on vaccination. (2011) Bastida and Juste. *J Immune Based Ther Vaccines*. 9, pp: 8.

Efficacy of a killed vaccine for the control of paratuberculosis in Australian sheep flocks. (2006) Reddacliff, et al. *Vet Microbiol*. 115, pp: 77-90.

E. 6 Pseudotuberkulose

Informationen zum Erreger

Corynebacterium pseudotuberculosis ist der Erreger der Pseudotuberkulose der kleinen Wiederkäuer (syn. caseous lymphadenitis, CLA). Es handelt sich um ein stäbchenförmiges, grampositives Bakterium das -wie Mykobakterien- zur Gruppe der Aktinomyzeten gezählt wird. Der Erreger ist weltweit verbreitet. Er kann im Boden, in Einstreu und Staub teilweise über Wochen infektiös bleiben.

Die Infektion erfolgt hauptsächlich indirekt durch die kontaminierte Umgebung. Bei Schafen ist z.B. die Schur ein wichtiger Übertragungsweg. Durch kontaminiertes Schergerät können die Erreger über Wunden eindringen. Ebenso kann dies bei Badbehandlungen, durch kontaminierte Einstreu oder durch Stalleinrichtungen, wie z.B. Fressgitter, geschehen. In geringerem Maße kann die Infektion auch aerogen oder oral durch kontaminiertes Tränkewasser oder Futter erfolgen. Je nach Infektionsweg gibt es unterschiedliche Manifestationsformen. Bei der **äußerlichen Pseudotuberkulose** kommt es vorrangig zur Abzeßbildung in der Subkutis sowie in oberflächlichen Lymphknoten. Die schmerzlosen, fest-elastischen bis derben Abszessknoten können nach außen Fistelgänge bilden, aus denen grau-grünliches, z.T. blutig-eitriges Sekret austritt. Derart austretender Eiter ist hochgradig erregerhaltig und eine wesentliche Kontaminationsquelle. Bei der **viszeralen Pseudotuberkulose** sind vornehmlich die Lungen, die Leber sowie die Nieren und die jeweiligen Lymphknoten befallen. Es kann auch zur Abszeßbildung im Bereich des Euters sowie der Hoden und Nebenhoden kommen. Der chronisch-protrahierte Verlauf ist durch zunehmende Abmagerung und Schwächung der Tiere gekennzeichnet. Häufig verläuft die viszerale Pseudotuberkulose symptomlos und fällt erst bei der Schlachtung oder Sektion auf. Gerade beim Schaf sind die Abszesse durch eine zwiebelschalenartige Schichtung der Läsionen gekennzeichnet.

Am lebenden Tier kann anhand von äußerlich palpierbaren Knoten eine Verdachtsdiagnose gestellt werden. Nicht sichtbare Veränderungen in inneren Organen sind der klinischen Untersuchung nicht zugänglich. Es gibt daher serologische Verfahren, die z.B. auf Antikörpern gegenüber einem von *C. pseudotuberculosis* gebildeten bakteriellen Exotoxin, einer Phospholipase D, basieren. Je nach Krankheitsphase können die Antikörpertiter stark variieren. Für die sichere Einzeltierdiagnose sind im Verdachtsfall wiederholte Testungen erforderlich. Zur Feststellung eines Bestandsproblem es eignet sich die Testung auf Herdenebene. Infektionen mit *Staphylococcus aureus* subsp. anaerobicus können bei der Ziege ein klinisch schlecht von der äußerlichen Pseudotuberkulose abgrenzbares Krankheitsbild erzeugen (Morel's Disease) und müssen differentialdiagnostisch in Betracht gezogen werden.

Zur Bekämpfung ist es vordringlich, klinisch erkrankte Tiere -insbesondere solche, die durch aufgebrochene oberflächliche Abszesse zur Kontamination der Herdenumgebung beitragen- zu identifizieren und zu merzen. In infizierten Herden sind dazu alle Tiere regelmäßig palpatorisch und ggf. serologisch zu untersuchen. Neuzugänge sind bevorzugt aus Pseudotuberkulose-freien Beständen zu remontieren und entsprechend vor Eingliederung in die Herde zu überprüfen. Obwohl der Erreger auf eine breite Palette an Antibiotika empfindlich reagiert, ist ein nachhaltiger Erfolg einer antibiotischen Therapie nicht zu erwarten, da die Medikamente in das granulomatös indurierte Gewebe nur unzureichend eindringen können. Die Impfung erscheint angesichts der schwierigen hygienebasierten Bekämpfung zuweilen als die am einfachsten umzusetzende Maßnahme. Allerdings schützt die Impfung nicht vor Neuerkrankungen, sondern kann allenfalls dazu beitragen, die Schwere der klinischen Erscheinungen und zum Teil die Ausscheidung zu reduzieren. Mittels Impfung ist in aller Regel keine Herdensanierung möglich. Es ist derzeit in Deutschland kein Impfstoff gegen *C. pseudotuberculosis*

zugelassen. Ein spanisches Präparat, Linfovax® der Firma Laboratorios Ovejero, SA war zugelassen, wird aber derzeit vom Hersteller nicht mehr angeboten. Es ist daher rechtlich grundsätzlich möglich, einen bestandsspezifischen Impfstoff in Auftrag zu geben. In einer Studie konnte durch den Einsatz bestandsspezifischer Impfstoffe bei Milchziegen ein signifikanter Rückgang klinischer Fälle über einen Zeitraum von zwei Jahren erzielt werden. Hierbei wurde ein halbjährliches Impfintervall verwendet. Ggf. muss sogar erwogen werden die Impfungen im Abstand von vier Monaten zu applizieren. Jungtiere sollten erst ab einem Lebensalter von 9 Wochen immunisiert werden (Kutschke et al., 2000).

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz, U. Truyen, P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Pseudotuberkulose, Peter Valentin-Weigand; S. 298 ff.

Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten; Herausgegeben von H. Bostedt, M. Ganter, T. Hiepe; Thieme-Verlag Stuttgart (2018); Pseudotuberkulose, M. Ganter; S. 328 ff.

Managing control programs for ovine caseous lymphadenitis and paratuberculosis in Australia, and the need for persistent vaccination. (2014) Windsor. *Vet Med (Auckl)*. 5, pp: 11-22.

Control of caseous lymphadenitis. (2011) Windsor. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 27, pp: 193-202.

[Efficacy of a flock-specific pseudotuberculosis vaccine in goats]. (2000) Kutschke, et al. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 107, pp: 495-500.

Evaluation of a commercially available vaccine against *Corynebacterium pseudotuberculosis* for use in sheep. (1998) Piontkowski and Shivvers. *J Am Vet Med Assoc*. 212, pp: 1765-8.

E. 7 Rotlauf

Informationen zum Erreger

Die Rotlauferkrankung wird durch *Erysipelothrix rhusiopathiae*, ein grampositives Stäbchenbakterium, verursacht. Es sind 26 Serovare definiert. Am virulentesten gelten Stämme der Serovar 1. Vertreter der Serovar 2 sind in der Regel etwas schwächer virulent. Obwohl das Wirtsspektrum von *E. rhusiopathiae* relativ breit ist und z.B. auch Schafe, sehr selten Ziegen und Puten an Rotlauf erkranken können, ist das Schwein von den landwirtschaftlichen Nutztieren am empfänglichsten. Infizierte Tiere scheiden den Erreger massenhaft mit dem Harn und dem Kot aus. Aufgrund der hohen Tenazität kann der Erreger teilweise monatelang in der Umgebung (z.B. im Erdboden, in Gewässern und Abwässern) persistieren. Dort findet aber vermutlich kein Wachstum statt. Dagegen können andere Tiere, z.B. Nagetiere oder Vögel, den Erreger weiterverbreiten. Neuinfektionen erfolgen in der Regel oral oder über die Konjunktivschleimhaut. Der Erreger kann aber auch perkutan eindringen. Je nach Virulenz des jeweiligen Erregerstammes, bzw. je nach Immunitätslage tragen weitere Faktoren, z.B. Transportstress, hohe Umgebungstemperaturen etc. zur Manifestierung der Krankheit bei. Bei Schafen erfolgt die Infektion vor allem über Verletzungen zum Teil auch oral. Hauptübertragungsweg bei Lämmern sind Nabelinfektionen. Überhaupt tritt der Rotlauf vor allem bei Lämmern in einem Alter zwischen 2 und 4 Lebensmonaten auf.

Das klinische Bild des Rotlaufs beim Schaf ist in aller Regel durch eine Allgemeininfektion mit Manifestation in den Gelenken gekennzeichnet. Septikämische Verläufe sind selten. Häufig betroffen sind Karpal- und Tarsalgelenke. Die Gelenke sind häufig warm, teils fluktuierend gefüllt und druckempfindlich. Die Tiere haben Schwierigkeiten beim Aufstehen, gehen lahm und zeigen zuweilen eine kyphotische Aufkrümmung des Rückens. Durch herabgesetzte Freß- und Sauglust bleiben die betroffenen Jungtiere in ihrer Entwicklung zurück. In der Regel erkranken bis zu 20% der Jungtiere. Die Letalität ist gering. Ein gehäuftes Auftreten akuter Polyarthritiden bei Lämmern kann als Hinweis auf ein Rotlaufgeschehen gewertet werden. Da es häufig nicht gelingt, den Erreger aus Gelenkpunktat kulturell nachzuweisen, können serologische Diagnostikmethoden zur Erhärtung einer Verdachtsdiagnose hinzugezogen werden.

Die akute Rotlauferkrankung ist durch wiederholte Penicillin-Gaben gut zu therapieren. Häufig kann auch bei protrahierten Verläufen noch eine Besserung erzielt werden. Chronisch-ankylotische Gelenkveränderungen sind einer Therapie allerdings nicht mehr zugänglich. Die Impfung gegen Rotlauf vermittelt guten Schutz vor der Erkrankung. In Beständen, die wiederholt mit Rotlauferkrankungen konfrontiert sind, kann die prophylaktische Anwendung von für das Schwein zugelassenen, monovalenten Rotlauf-Impfstoffen erwogen werden. Während des Ausbruchs sollte immer die Therapie im Vordergrund stehen, eine Impfung ist dann nicht angezeigt.

Weiterführende Literatur

Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Herausgegeben von H.J. Selbitz, U. Truyen, P. Valentin-Weigand; Enke-Verlag Stuttgart 10. Auflage (2015); Rotlauf beim Schaf, H.J. Selbitz; S. 291.

Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten; Herausgegeben von H. Bostedt, M. Ganter, T. Hiepe; Thieme-Verlag Stuttgart (2018); Rotlauf, H.J. Selbitz und U. Moog; S. 317 ff.

F. Glossar

Begriff	Erläuterung
Adjuvans	Ein <i>Adjuvans</i> ist eine Substanz, die vor allem Inaktivimpfstoffen beigefügt wird, um die Immunantwort auf die im Impfstoff enthaltenen Erregerbestandteile zu verstärken. Die verstärkende Wirkung kann durch physikochemikalische Eigenschaften, z.B. durch eine Depotwirkung, oder auch durch die spezifische Stimulation von angeborenen Immunmechanismen (→ angeborene Immunantwort) zustande kommen.
Antigen	Das Objekt einer adaptiven Immunantwort (→ adaptive Immunantwort) wird als <i>Antigen</i> bezeichnet. Dabei kann es sich um einen Erreger, z.B. ein ganzes Bakterium handeln. Zum Teil werden auch einzelne Moleküle als <i>Antigen</i> bezeichnet.
Antikörper	<i>Antikörper</i> sind wasserlösliche Proteine, die von spezialisierten, aktivierten B-Lymphozyten, sogenannten Plasmazellen, gebildet werden. Sie enthalten antigenbindende Domänen, Bereiche innerhalb des Proteins, die für jede B Zelle und ihre Tochterzellen jeweils individuell spezifisch sind, und die spezifisch an das von ihnen erkannte Antigen (→ Antigen) binden können. Durch die Antikörperbindung kann die Wirkung des Antigens, z.B. im Falle von Toxinen, neutralisiert werden, oder das Antigen kann durch die Wechselwirkung des Antikörpers mit Phagozyten des angeborenen Immunsystems (→ angeborenes Immunsystem) eliminiert werden.
Attenuierung	Als <i>Attenuierung</i> wird die Abschwächung eines lebenden Infektionserregers verstanden. Dabei kann er immunogen bleiben, also weiterhin eine Immunantwort auslösen. Er verliert dadurch aber seine Virulenz, d.h. seine pathogene Wirkung. Konventionell wurden Erreger durch häufige Passagierung, zum Teil auch durch induzierte Mutagenese attenuiert. Mit neueren biotechnologischen Methoden ist es möglich, Virulenzfaktoren gezielt auszuschalten, und Erreger damit gentechnisch zu attenuieren.
auxotroph.....	<i>Auxotroph</i> sind Organismen, die aufgrund einer Mutation die Fähigkeit verloren haben, bestimmte für das Wachstum essentielle Substanzen eigenständig zu synthetisieren. Die Wachstumsfaktoren müssen entsprechend mit dem Nährmedium zur Verfügung gestellt werden. Diese Eigenschaft kann zur Attenuierung von Infektionserregern genutzt werden. (→ Attenuierung)
Beginn der Immunität ..	Mit dem Begriff wird der in den Zulassungsstudien ermittelte Zeitpunkt nach der Impfung bezeichnet, ab dem von einem belastbaren Impfschutz ausgegangen werden kann.
Dauer der Immunität ...	Mit dem Begriff wird der in den Zulassungsstudien ermittelte Zeitraum nach der Impfung bezeichnet, über den von einem belastbaren Impfschutz ausgegangen werden kann.
endemisch/enzootisch .	Die Begriffe <i>endemisch</i> und <i>enzootisch</i> werden allgemein synonym verwendet. Sie bezeichnen das wiederholte Auftreten einer Infektionskrankheit in einem lokal umschriebenen Gebiet oder auch in einer umgrenzten Tierpopulation, z.B. einem Bestand. Streng genommen beschreibt der Begriff <i>endemisch</i> eine Erkrankung des Menschen (εν δημον – im Volk), während der Begriff <i>enzootisch</i> eine Tierseuche (εν ζοον – im Lebewesen) beschreibt. Die entsprechenden Substantive sind die <i>Endemie</i> oder <i>Enzootie</i> , also eine endemisch auftretende

Begriff	Erläuterung
	Krankheit, und das <i>Endemiegebiet</i> , also das Gebiet, in dem eine Krankheit endemisch auftritt.
epidemisch/ epizootisch	Die Begriffe <i>epidemisch</i> und <i>epizootisch</i> werden allgemein synonym verwendet. Sie bezeichnen die Tendenz einer Infektionskrankheit, sich mit zunehmender Häufigkeit räumlich auszubreiten. Streng genommen beschreibt der Begriff <i>epidemisch</i> eine Erkrankung des Menschen (<i>επι δημων</i> – auf dem Volk), während der Begriff <i>epizootisch</i> eine Tierseuche (<i>επι ζοον</i> – auf dem Lebewesen) beschreibt. Die entsprechenden Substantive sind die <i>Epidemie</i> oder <i>Epizootie</i> , also epidemisch auftretende Krankheiten. Der Begriff der <i>Pandemie</i> , bzw. <i>Panzootie</i> beschreibt Infektionskrankheiten, die sich weltweit ausbreiten.
Epitop	Ein <i>Epitop</i> ist der kleinste Teil eines Antigens (→ Antigen), der von einer adaptiven Immunantwort erkannt wird. Das von einem Antikörper innerhalb eines Proteinantigens erkannte <i>Epitop</i> kann zum Beispiel nur wenige Aminosäuren umfassen.
Immunantwort, angeborene	Das Immunsystem von Säugetieren basiert auf einem sehr komplexen Zusammenspiel von unterschiedlichen Zellsystemen. Als angeborenes Immunsystem wird der Teil bezeichnet, der Infektionserreger durch ein kanonisches Repertoire an Rezeptoren (<i>Pathogen Associated Molecular Pattern Receptor</i>) erkennt und sehr effizient bekämpft. Die <i>angeborenen Immunantwort</i> entwickelt kein immunologisches Gedächtnis, sondern läuft prinzipiell immer gleich ab. Die Aktivität von Granulozyten, Monozyten und Histiozyten wird beispielsweise der <i>angeborenen Immunantwort</i> zugerechnet.
Immunantwort, adaptive	Die <i>adaptive Immunantwort</i> ist der eigentliche Träger des immunologischen Gedächtnisses und damit Ziel jeder aktiven Immunisierung. In der bekannten Form findet sich das adaptive Immunsystem nur bei höheren Wirbeltieren, z.B. Vögeln und Säugetieren. Das System basiert auf Zellen, die antigenspezifische Rezeptoren tragen. Diese Rezeptoren werden durch einen einzigartigen genetischen Prozess stochastisch zusammengesetzt. Theoretisch entstehen so Zellen, die jede beliebige Substanz erkennen können. Werden diese Zellen mit einem Antigen (→ Antigen) konfrontiert und in einem komplexen Selektionsprozess aktiviert, so beginnen sie sich zu teilen. Ein Teil der Tochterzellen wird zu Effektorzellen, die entsprechend humorale oder zelluläre Immunmechanismen ausführen. Ein weiterer kleiner Teil der Tochterzellen wird zu langlebigen Gedächtniszellen, die im Falle einer erneuten Konfrontation mit dem Antigen schnell reaktiviert werden können.
Immunantwort, humorale	Die <i>humorale Immunantwort</i> umfasst alle nicht-zellulären, d.h. im Serum oder Gewebswasser gelösten Abwehrstoffe. Dies beinhaltet streng genommen auch angeborene Immunmechanismen, wie z.B. das Komplementsystem. Häufig wird der Begriff aber auf die B-Lymphozytenvermittelte Bildung von Antikörpern (→ Antikörper) reduziert. Diese stellt einen wesentlichen Teil der adaptiven Immunantwort dar.
Immunantwort, zelluläre	Die <i>zelluläre Immunantwort</i> umfasst alle zellulär-vermittelten Immunmechanismen. Dazu gehört auch die Aktivität von Phagozyten, die dem angeborenen Immunsystem zuzurechnen sind. T Zellvermittelte Immunmechanismen, wie z.B. das Abtöten virusinfizierter Körperzellen durch zytotoxische T Lymphozyten, stellen einen weiteren, wesentlichen Teil der adaptiven Immunantwort dar. T Zellantworten lassen sich häufig besser durch Lebend- als durch Inaktivatimpfstoffe induzieren.


Begriff	Erläuterung
Immunität	Als <i>Immunität</i> wird die Summe der adaptiven Immunmechanismen bezeichnet, die dazu führt, dass ein Individuum gegen eine Infektionskrankheit geschützt ist, bzw. immun ist. Das kann beinhalten, dass ein Individuum durch einen gegebenen Infektionserreger gar nicht infiziert wird oder zumindest nach der Infektion nicht mehr erkrankt.
Impfstoff	Der Begriff bezeichnet ein immunologisches Arzneimittel, das dazu dient, eine aktive Immunantwort in einem geimpften Tier oder Mensch zu induzieren. In der Regel dient die Immunantwort dazu, eine Infektionskrankheit zu verhindern oder zumindest die Folgen der Erkrankung abzumildern. In der Veterinärmedizin dürfen Impfstoffe gegen Tierseuchenerreger gemäß Tiergesundheitsgesetz nur in Verkehr gebracht und angewendet werden, wenn sie durch die zuständige Bundesoberbehörde, das Paul-Ehrlich-Institut dafür zugelassen sind. Von der Zulassungspflicht sind lediglich bestandsspezifische Impfstoffe ausgenommen. (→ bestandsspezifische Impfstoffe).
Impfstoff, bestandsspezifischer	<i>Bestandsspezifische Impfstoffe</i> sind gemäß Tiergesundheitsgesetz Impfstoffe, die von der grundsätzlich geltenden Zulassungspflicht ausgenommen sind. Sie bestehen aus Erregern, die in einem Bestand isoliert wurden, und dürfen nur in diesem Bestand eingesetzt werden. Sie müssen inaktiviert sein. Die Herstellung bestandsspezifischer Impfstoffe bedarf einer Herstellungserlaubnis durch die zuständige Behörde.
Impfstoff, Inaktivimpfstoff	Der Begriff bezeichnet einen Impfstoff, der eine aktive Immunantwort in dem geimpften Tier oder Mensch gegen eine Infektionskrankheit induziert. Bei der Herstellung wird der entsprechende Erreger der Infektionskrankheit vermehrt und anschließend in aller Regel chemisch inaktiviert. Häufig wird dem Impfstoff ein Adjuvans (→ Adjuvans) oder Wirkverstärker zugesetzt.
Impfstoff, Lebendimpfstoff	Der Begriff bezeichnet einen Impfstoff, der eine aktive Immunantwort in dem geimpften Tier oder Mensch gegen eine Infektionskrankheit induziert. Der Impfstoff besteht aus lebenden Infektionserregern, denen krankmachende Eigenschaften fehlen (→ Attenuierung). Häufig können sich die abgeschwächten Erreger noch im geimpften Tier vermehren und erzeugen so eine Situation, die der natürlichen Infektion nahekommt. Zelluläre Immunantworten werden durch Lebendimpfstoffe in aller Regel besser angesprochen als durch Inaktivimpfstoffe (→ zelluläre Immunantworten).
Impfstoff, rekombinanter	Der Begriff bezeichnet einen Impfstoff, der eine aktive Immunantwort in dem geimpften Tier oder Mensch gegen eine Infektionskrankheit induziert. Bei der Herstellung des Impfstoffes werden moderne biotechnische Ansätze genutzt, um den jeweiligen Erreger gezielt zu attenuieren (→ Attenuierung), einzelne Bestandteile des Erregers biotechnisch zu produzieren oder auch einzelne Bestandteile des Erregers durch ein anderen attenuierten Erreger bilden zu lassen.
Impfstoff, Spaltimpfstoff	Der Begriff bezeichnet einen Impfstoff, der dazu dient, eine aktive Immunantwort in dem geimpften Tier oder Mensch gegen eine Infektionskrankheit zu induzieren. Der Impfstoff besteht aus einer oder mehreren Untereinheiten des entsprechenden Infektionserregers, die für sich genommen ausreichen, eine schützende Immunantwort auszulösen. Diese werden gewonnen, indem der entsprechende Infektionserreger vermehrt und in der Regel chemisch, z.B. durch Zugabe von Detergentien, aufgespalten wird. Anschließend werden die entsprechenden Untereinheiten aufgereinigt. Typisches Beispiel sind Influenzaimpfstoffe für die Humanmedizin.

Begriff	Erläuterung
Impfstoff, Subunitimpfstoff	Der Begriff bezeichnet einen Impfstoff, der dazu dient, eine aktive Immunantwort in dem geimpften Tier oder Mensch gegen eine Infektionskrankheit zu induzieren. Der Impfstoff besteht aus einer oder mehreren Untereinheiten des entsprechenden Infektionserregers, die für sich genommen ausreichen, eine schützende Immunantwort auszulösen. Dabei kann es sich um Virulenzfaktoren, wie z.B. Toxine oder Adhäsionsmoleküle, handeln. Häufig werden die Untereinheiten gentechnisch, rekombinant hergestellt. In der Regel müssen die Untereinheiten mit Adjuvantien kombiniert werden, um eine ausreichende Immunantwort zu induzieren. (→ Adjuvans) Ein typisches Beispiel sind die Stx2e Subunit Impfstoffe gegen die Ödemkrankheit.
Impfstoff, Toxoidimpfstoff	Der Begriff bezeichnet einen Impfstoff, der dazu dient, in dem geimpften Tier oder Mensch eine aktive Immunantwort gegen ein, die Krankheitssymptome verursachendes Exotoxin des jeweiligen Krankheitserregers zu induzieren. Dazu wird der Erreger unter Bedingungen vermehrt, die zur Bildung des Toxins führen. Anschließend wird das Toxin in der Regel chemisch inaktiviert und mit einem Adjuvans kombiniert. (→ Adjuvans) Alternativ, können auch detoxifizierte Varianten des Toxins rekombinant hergestellt werden. Typisches Beispiel sind die Tetanustoxoide.
Kreuzimmunität	<i>Kreuzimmunität</i> bezeichnet den Schutz vor einem Infektionserreger, der durch eine Immunantwort auf eine andere Erregerspezies oder eine andere Serovar oder einen anderen Stamm derselben Erregerspezies vermittelt wird. (→ Immunität)
Serovar	Die <i>Serovar</i> bezeichnet eine Gruppe von Erregerstämmen einer Erregerspezies, die sich hinsichtlich einer serologischen Typisierung einheitlich verhalten. Die Stämme tragen damit die gleichen oder zumindest sehr ähnliche, durch die verwendeten diagnostischen Antikörper erkannte Oberflächenstrukturen.


G. Änderungsindex

gegenüber der 1. Auflage

Änderungen in der Impfpflicht für Rinder:

Bovine Virusdiarrhoe		Aufgrund der neuen Bestimmungen des EU-Tiergesundheitsrechtsaktes wird die BVD-Impfung ab Dezember 2020 in vielen Bundesländern grundsätzlich verboten sein. Im Ausbruchfall ist die Impfung unter Aufsicht der zuständigen Behörde möglich.
-----------------------------	---	--

Änderungen in der Impfpflicht für kleine Wiederkäuer:

Salmonellenabort		Es ist ein neuer Impfstoff auf den Markt gekommen, der eine S. Abortusovis-Komponente enthält. Die Vakzine kann während eines auflaufenden Seuchengeschehens eingesetzt werden, um weitere Aborte zu verhindern.
-------------------------	--	--

Hinzugekommen sind in [Kapitel E](#) zudem Fachinformationen zu Erkrankungen, für die in Deutschland keine Impfstoffe zugelassen sind, denen aber mit im EU-Ausland zugelassenen oder mit bestandsspezifischen Impfstoffen vorgebeugt werden kann.

Ständige Impfkommission Veterinärmedizin (StIKo Vet)
am Friedrich-Loeffler-Institut,
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Südufer 10
D-17493 Greifswald - Insel Riems

StIKo Vet Geschäftsstelle
Leiter der Geschäftsstelle
Dr. Max Bastian
Telefon +49 (0) 38351 7-1026
Telefax +49 (0) 38351 7-1151
E-Mail: stikovet@fli.de
Internet: www.stiko-vet.de

Fotos/Quelle: Max Bastian