

Aus dem Department für  
Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin  
der Veterinärmedizinischen Universität Wien  
Universitätsklinik für Schweine  
(Leiterin: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Andrea Ladinig, Dipl. ECPHM)

**Umgang österreichischer SchweinepraktikerInnen mit  
der Diagnostik, Therapie und Prophylaxe von  
Konjunktividen bei Schweinen**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

Vorgelegt von

Claudia Riemann

Wien, im März 2022

**Betreuerin:**

Dr. med. vet. Christine Unterweger, Dipl. ECPHM

Universitätsklinik für Schweine

Department für Nutztiermedizin und öffentliches Veterinärwesen

Veterinärmedizinische Universität Wien

**Gutachter:**

Ass. Prof. Dipl.ECAWBM (AWSEL) Dr.med.vet. Johannes Baumgartner

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

Veterinärmedizinische Universität Wien

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Fragestellung .....	1
2.	Literaturübersicht.....	3
2.1.	Grundlagen .....	3
2.1.1.	Anatomie, Histologie und Funktion der Konjunktiva .....	3
2.1.2.	Untersuchung der Konjunktiva .....	7
2.1.3.	Definition einer Konjunktivitis .....	8
2.1.4.	Physiologische Konjunktivalflora des Schweins .....	10
2.2.	Mögliche Ursachen, Diagnostik und Therapie von Konjunktividen.....	11
2.2.1.	Bakterielle Erreger .....	11
2.2.1.1.	<i>Chlamydia</i> spp.....	11
2.2.1.2.	<i>Mykoplasma</i> spp.....	15
2.2.1.3.	Weitere bakterielle Erreger .....	17
2.2.2.	Virale Erreger.....	18
2.2.2.1.	Porzines reproduktives und respiratorisches Syndrom Virus .....	18
2.2.2.2.	Klassisches Schweinepestvirus .....	19
2.2.2.3.	Afrikanisches Schweinepestvirus.....	20
2.2.2.4.	Porzines Herpesvirus 1 .....	22
2.2.2.5.	Ovines Herpesvirus 2.....	24
2.2.2.6.	Weitere virale Erreger .....	25
2.2.3.	Nicht infektiöse Ursachen .....	25
2.2.3.1.	Erhöhte Staub- und Schadgaskonzentration .....	25
2.2.3.2.	Weitere nicht infektiöse Ursachen.....	28
3.	Material und Methoden.....	29
3.1.	Fragebogen .....	30
4.	Ergebnisse .....	36
4.1.	Angaben zu Beruf und Person .....	36
4.2.	Differentialdiagnosen .....	37
4.3.	Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen.....	43
4.4.	Diagnostik.....	43

4.5.	Therapie .....	47
4.6.	Erfahrungen mit Konjunktivitiden im Feld .....	50
4.7.	Vergleich einzelner Ergebnisse miteinander .....	54
5.	Diskussion.....	59
5.1.	Repräsentativität der Umfrageergebnisse .....	59
5.2.	Prävalenzen von Konjunktivitiden bei Schweinen .....	59
5.3.	Nicht infektiöse Ursachen .....	60
5.4.	Infektiöse Ursachen.....	61
5.5.	Diagnostische Maßnahmen .....	62
5.6.	Beteiligung einzelner Erreger an Konjunktivitiden bei Schweinen .....	63
5.7.	Therapie von Konjunktivitiden bei Schweinen.....	677
5.8.	Schmerzhaftigkeit von Konjunktivitiden .....	71
5.9.	Ausblick .....	72
6.	Zusammenfassung .....	74
7.	Summary .....	75
8.	Literaturverzeichnis .....	76
9.	Abbildungsverzeichnis.....	95
10.	Abkürzungsverzeichnis.....	97

## 1. Einleitung und Fragestellung

Konjunktivitiden sind in Schweinebetrieben ein häufig beobachtetes Phänomen, ihnen wird jedoch in der Praxis sowohl als eigenständige Erkrankung als auch als Teil einer systemischen Erkrankung kaum Beachtung geschenkt, und sie werden oft übersehen (Vestre 1984, Middleton 2010). Anatomisch ist das Schweineauge gut beschrieben, da sich dieses aufgrund der Ähnlichkeit zu Mensch- und Hundeaugen als Forschungsmodell eignet und auch als solches eingesetzt wird (Vestre 1984, Middleton 2010). Über den spezifischen Aufbau von Konjunktiven beim Schwein ist allerdings nur sehr wenig bekannt. Ebenso wenige Informationen findet man in der Literatur über Diagnostik, Therapie und Prophylaxe von Konjunktivitiden beim Schwein.

Bei Nutztieren steht das Wohlbefinden des Individuums weniger im Vordergrund als bei Haustieren, und die Bereitschaft der Investitionen in Diagnostik und Behandlung ist vom wirtschaftlichen Nutzen abhängig. Da vor allem Mastschweine kein hohes Alter erreichen, wird ungern investiert, solange die Tageszunahmen nicht beeinträchtigt sind, keine Tierschutzrelevanz besteht und die Tiere am Schlachthof ohne Reklamation angenommen werden. Anfallende Kosten müssen ins Verhältnis zu den Einnahmen beim Verkauf der Tiere gesetzt werden. Die Einnahmen sind bei niedrigen Schweinefleischpreisen ebenfalls gering. Eine wirtschaftliche Bedeutung haben Konjunktivitiden oft nur bei Jungsauen, wenn diese durch das Auftreten von Bindehautentzündungen nicht verkauft werden können.

Auch eine Gewöhnung an den Anblick von gering- oder mittelgradigen Konjunktivitiden und in der Folge eine Akzeptanz und geringe Anerkennung dieser als Problematik ist möglich. Da keine ausreichenden Informationen über eine sinnvolle Vorgehensweise im Fall von Konjunktivitiden bekannt sind und viele infektiöse und nicht infektiöse Differentialdiagnosen in Frage kommen, ist die Entscheidung des Tierarztes über die Einleitung diagnostischer Maßnahmen erschwert. Hinzu kommt die Rechtfertigung der damit verbundenen Kosten und im Falle einer antibiotischen Therapie der Wartezeiten gegenüber der Landwirtin/dem Landwirt. Dies und die Beobachtungen von LandwirtInnen, dass die Konjunktivitiden in einigen Fällen bis zur Schlachtung von selbst wieder ausheilen, führen oftmals dazu, dass keine diagnostischen Maßnahmen erfolgen. Da eine sinnvolle Prophylaxe und Therapie

jedoch nur zielführend sein kann, wenn die Ursache bekannt ist, wird in der Praxis oft auch auf eine Therapie verzichtet.

Die Vorgehensweise im Fall von Konjunktividen bezüglich Diagnostik, Prophylaxe und insbesondere Therapie ist aus diesen Gründen in der Praxis sehr uneinheitlich. Ziel dieser Arbeit war es, österreichische SchweinepraktikerInnen mit Hilfe eines online-Fragebogens anonym über ihre Einschätzungen und Vorgehensweisen beim Auftreten von Konjunktividen in Schweinebetrieben zu befragen. Zusätzlich soll die Arbeit auch einen Überblick über den aktuellen Wissensstand auf diesem Gebiet geben.

## **2. Literaturübersicht**

### **2.1. Grundlagen**

#### **2.1.1. Anatomie, Histologie und Funktion der Konjunktiva**

Während zu der Anatomie der Konjunktiva und der Konjunktivitis bei Hund und Katze in den Lehrbüchern ausführliche Informationen zu finden sind, gibt es diese beim Schwein kaum. Daher wird hier auf allgemeingültigen Aussagen zurückgegriffen.

Die Konjunktiva oder *Tunica conjunctiva* (deutsch: Lidbindehaut) ist eine dünne, transparente, schleimhautähnliche Gewebsschicht. Ihr Name leitet sich aus dem lateinischen von „conjungere“ („verbinden“) ab, da sie den Bulbus mit den Palpebrae verbindet (Leydhecker 1990). Sie erstreckt sich vom mukokutanen Übergang an den Lidkanten der Palpebra superior und Palpebra inferior entlang der Innenseite der Palpebrae und bildet den Fornix conjunctivae inferior und superior. Von dort aus überzieht sie die Sklera und einen Teil des Bulbus bis zum Limbus, dem Übergang der Sklera in die Cornea. Im Unterlid bedeckt sie zusätzlich im Bereich des medialen Lidwinkels eine bewegliche Schleimhautfalte, die Palpebra tertia oder Plica semilunaris (3. Augenlid, Nickhaut). Je nach Lokalisation spricht man von der *Conjunctiva palpebrae*, *Conjunctiva fornices*, *Conjunctiva anterior* und *posterior* der Plica semilunaris, *Conjunctiva bulbi* oder *Conjunctiva limbale* (Abb. 1) (Naumann 1980). Im Bereich der Palpebrae ist die Konjunktiva eng mit der inneren Oberfläche der Lider verbunden. Im Fornix conjunctivae superior wird sie durch eine anteriore Verlängerung der Muskelscheide der *Musculi levator palpebrae* und des *Musculus rectus dorsalis* gestützt, wodurch sie sich mit dem Bulbus bewegen kann und nicht über die Cornea nach ventral fällt. Die Lidbindehaut ist locker mit der Episklera verbunden und in der Nähe des Limbus fest verankert (Maggs 2013). Sie ist an ihrem limbalen Ansatz pigmentiert und trägt zum Pigmentring, der die Hornhaut begrenzt, bei (Vestre 1984, Middleton 2010). Die Blutversorgung besteht aus miteinander kommunizierenden oberflächlichen, in Schlingen oder Arkaden angeordneten und am Limbus endenden Bindehautgefäßen und tiefen geraden Ziliargefäßen in der Nähe des Limbus (Maggs 2013). Die Blutgefäße entspringen aus der

dorsalen und ventralen Arteria palpebralis und Ästen der Arteria malaris sowie den Arteriae ciliares anteriores (Evans 1993).

Die Innervation findet durch Äste des Nervus (N.) ciliaris longus, N. zygomaticofacialis, N. zygomaticotemporalis, N. infratrochlearis und des N. frontalis der langen Ziliarnerven statt (Evans 1993).

Die Lymphgefäße der Konjunktiva sind in einen neben den oberflächlichen Bindehautgefäßen gelegenen und einen tiefen, in der fibrinösen Schicht gelegenen Plexus unterteilt (Maggs 2013). Der Lymphabfluss erfolgt vom lateralen Kanthus zum Lymphonodus parotideus und vom medialen Kanthus zum Lymphonodus submaxillaris. Auf der gesamten Bindehaut, aber besonders auf der bulbären Seite der Nickhaut befinden sich zahlreiche Lymphfollikel. Da die Konjunktiva die am stärksten exponierte Schleimhaut des Körpers ist und schnell auf schädliche Reize reagieren muss, verfügt sie über gut entwickelte Abwehrmechanismen und kann mit einem umgedrehten Lymphknoten verglichen werden (Maggs 2013).

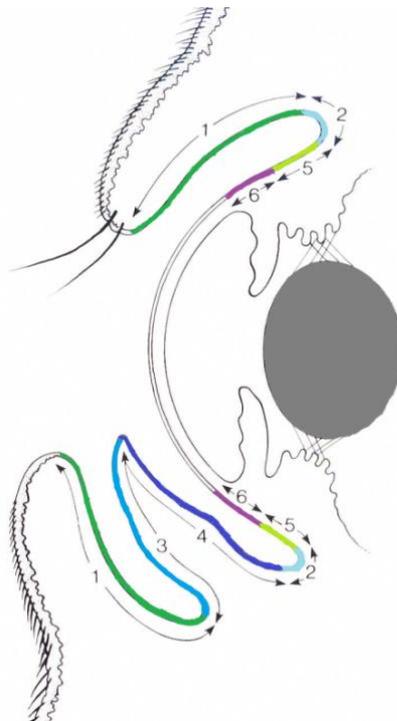


Abb. 1: Darstellung der Anteile der Konjunktiva. 1 *Conjunctiva palpebrae*, 2 *Conjunctiva fornices*, 3 *Conjunctiva anterior Plica semilunaris*, 4 *Conjunctiva posterior Plica semilunaris*, 5 *Conjunctiva bulbi*, 6 *Conjunctiva limbale*. (Modifiziert nach (Maggs 2008): Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology.).

Im histologischen Aufbau (Abb. 2) besteht die Konjunktiva aus dem präkornealen Tränenfilm, dem Epithel und der Substantia propria (Maggs 2013).

Der präkorneale Tränenfilm ist ein muköses Sekret, das eine essentielle protektive Schicht darstellt, deren Verlust zu starken Veränderungen in der Konjunktiva führt (Maggs 2013). Das Schwein hat eine große Hardersche Drüse, eine große Glandula palpebrae tertiae, eine kleine Glandula lacrimalis und zahlreiche modifizierte Schweißdrüsen, jedoch keine Glandulae tarsales. Die Hardersche Drüse und die Glandula palpebrae tertiae bilden muköses und die Glandula lacrimalis seröses Sekret. Neben den genannten Drüsen sind auch die Becherzellen der Bindehautepithelzellen an der Sekretion des präkornealen Tränenfilms beteiligt (Vestre 1984, Middleton 2010). Die in ihm enthaltenen Muzine haften durch die Bewegung der Augenlider, die etwa zehnmal pro Minute erfolgt und der Nickhaut an der Oberfläche des hydrophoben lipophilen Korneaepithels und ermöglichen so eine gleichmäßige Verteilung der wässrigen Phase des Tränenfilms (Martin 1994, Gelatt 2007). Der präkorneale Tränenfilm sammelt sich in den Fornices, fängt Staubpartikel und Zellen ab und wird am medialen Canthus über das Punctum lacrimale dorsalis und das gelegentlich vorhandene Punctum lacrimale ventralis abgeführt. Der dorsale und, wenn funktionsfähig, der ventrale Caniculus lacrimalis treffen sich ohne Ausbildung eines Saccus lacrimalis und transportieren die Tränenflüssigkeit über den Ductus nasolacrimalis in die Nasenhöhle ab (Sisson 1975, Vestre 1984, Middleton 2010, Maggs 2013, Gelatt 2021). Wie bei anderen Tierarten nimmt die Tränenproduktion bei Schwein mit dem Alter zu. Im Durchschnitt beträgt die mit dem Schirmer Tränentest bestimmte Tränenproduktion bei Schweinen unter sechs Monaten 12,6 mm/min und 18,7 mm/min bei älteren Schweinen (Trbolova und Ghaffari 2012).

Das Epithel der Konjunktiva ist ein mehrschichtiges, unverhorntes Plattenepithel mit säulenförmigen Zellen und zahlreichen eingebetteten Becherzellen. Die oberste Schicht enthält Mikrovillie, die sowohl die Oberfläche vergrößern, als auch die Anheftung des Tränenfilms verbessern. Alle 5-7 Tage werden die Epithelzellen zum Schutz gegen Mikroorganismen abgestoßen. Bakterien können somit nicht auf der Konjunktiva persistieren, da sie an den Zellen haften müssen, um sie zu infizieren (Gelatt 2021).

Unter dem Epithel, abgetrennt durch eine Basalmembran, befindet sich die Substantia propria bzw. das Stroma. Es besteht aus einer oberflächlichen adenoiden oder glandulären und einer

tiefen fibrinösen Schicht. Die adenoide Schicht enthält zahlreiche T- und B-Lymphozyten. Wenn die Lymphozyten durch Antigene stimuliert werden, bilden sie aktive Lymphfollikel (Maggs 2013).

Die darunter liegende fibrinöse Schicht besteht aus lockerem Bindegewebe mit vielen kleinen Blutgefäßen, Lymphgefäßen und Nerven (Tasman 1989, Petersen-Jones 2002, Gelatt 2021). Zu den zahlreichen Aufgaben der Konjunktiva und des präkornealen Tränenfilms gehören die Beweglichkeit der Palpebrae und des Bulbus durch das lockere Stroma der Konjunktiva und den reduzierten Reibungswiderstand zwischen Konjunktiva bulbi und palpebralis. Ebenso zählen der Schutz vor Austrocknung, die Aufrechterhaltung einer optisch gleichmäßigen Corneaoberfläche und die Versorgung der Cornea mit Nährstoffen und Sauerstoff zu diesen. Außerdem dienen die Konjunktiva und der präkorneale Tränenfilm der Entfernung von Zelldebris, Stoffwechselprodukten und Fremdstoffen und der immunologischen Abwehr von unter anderem potentiell pathogenen viralen und bakteriellen Mikroorganismen, welche im Konjunktivalsack in beträchtlicher Menge vorkommen (Naumann 1980, Martin 1994, Rohen und Lütjen-Drecoll 1996, Schieszler 2008, Gelatt 2021).

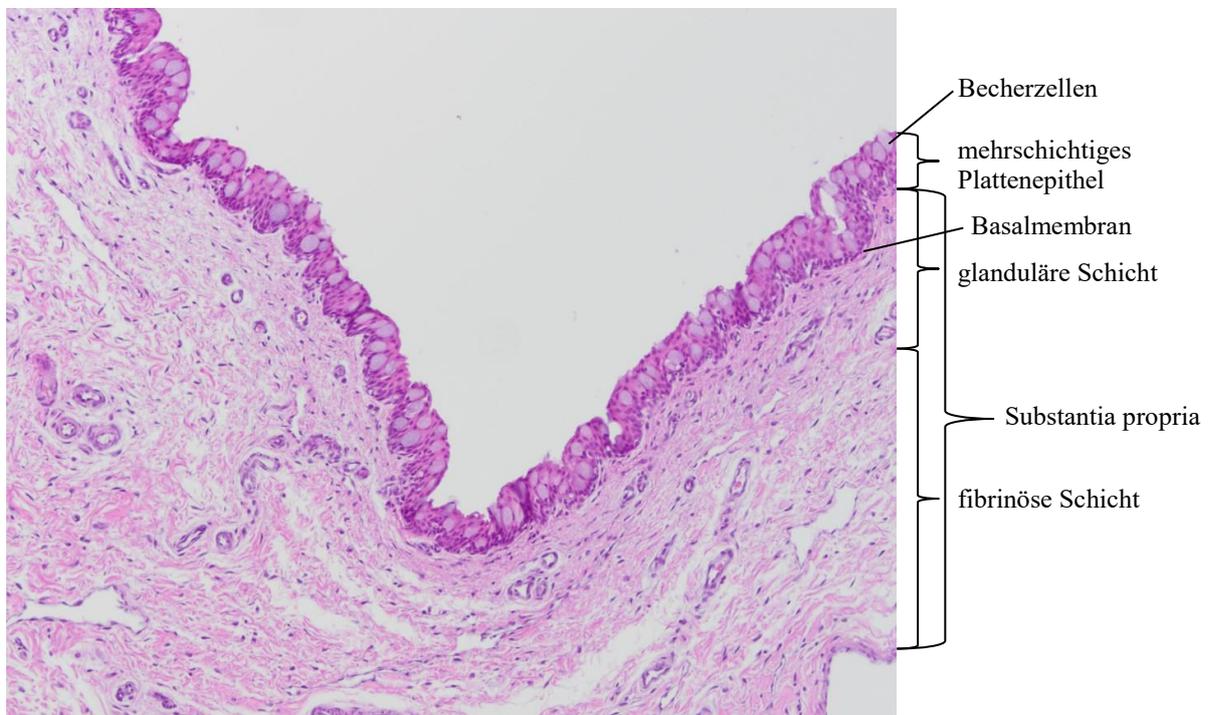


Abb. 2: Histologischer Aufbau der Konjunktiva eines Schweins (x10)  
(Institut für Histologie, Veterinärmedizinische Universität Wien).

### 2.1.2. Untersuchung der Konjunktiva

In der Abbildung 3 sind die äußerlich sichtbaren anatomischen Strukturen am rechten Auge eines Schweins mit Konjunktivitis dargestellt.

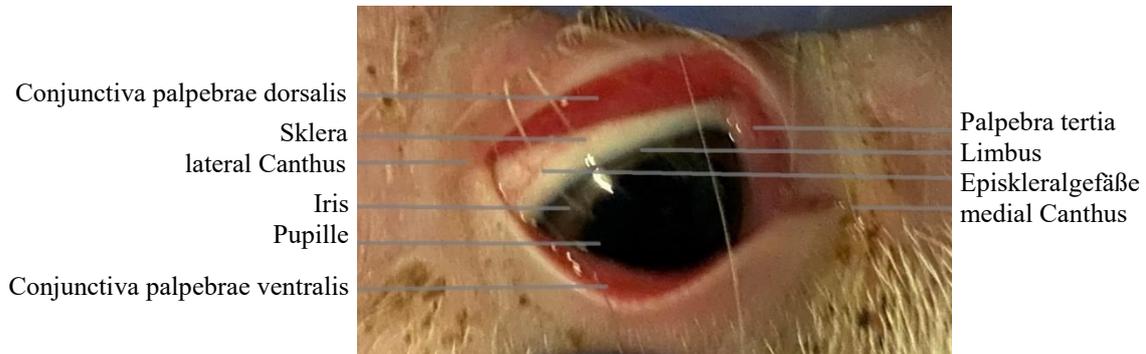


Abb. 3 : Äußerlich sichtbare anatomische Strukturen des rechten Auges eines Schweins.

Die Untersuchung der Lidbindehaut erfolgt beim Schwein, indem mit dem Zeigefinger Druck auf das obere Augenlid im Bereich des hinteren oberen Quadranten des Bulbus ausgeübt wird und zeitgleich das untere Augenlid mit dem Daumen heruntergezogen wird (Baumgartner und Aurich 2014). Das Oberlid kann auch mit dem Daumen der einen Hand nach dorsal gedrückt und das Unterlid mit dem Daumen der anderen Hand über den Bulbus geschoben und mit diesem in die Augenhöhle gedrückt werden bis sich die Konjunktiva vorwölbt (Heinritzi et al. 2006). Die Lidbindehaut wird nach Umgebung, Ausfluss, Farbe, Feuchtigkeit, Glätte, Glanz, Schwellung, Auflagerungen und den durchscheinenden Episkleralgefäßen beurteilt. Veränderungen werden nach den Kriterien Art, Grad, Kontinuität und Lokalisation (einseitig- oder beidseitig) beschrieben (Stades 2006, Baumgartner und Aurich 2014, Reiner 2015). Physiologisch ist die Konjunktiva feucht, glatt, glänzend und ohne Auflagerungen. Die Skleren sind von weißer Farbe und die Episkleralgefäße fein gezeichnet und gut konturiert (Reiner 2015). Bezüglich der als physiologisch anzusehenden Farbe der Lidbindehaut beim Schwein gehen die Meinungen in den Lehrbüchern auseinander. Sie wird physiologischer Weise von blassrosa über rosarot bis ziegelrot beschrieben (Heinritzi et al. 2006, Baumgartner und Aurich 2014, Reiner 2015).

### 2.1.3. Definition einer Konjunktivitis

Unter einer Konjunktivitis versteht man eine Entzündung der Konjunktiva. Die fünf Kardinalzeichen einer Entzündung sind Rubor (Rötung), Calor (Überwärmung), Tumor (Schwellung), Dolor (Schmerz) und Functio laesa (eingeschränkte Funktion) (Vögtli 2021). Auftretende Symptome bei einer Konjunktivitis können sein: Hyperämie und/oder Chemose der Lidbindehaut und/oder der Lider und Augenumgebung, Epiphora (Tränenträufeln), Prolapsus membranae nictantis (Nickhautvorfall) und/oder Exsudat von seröser, muköser oder purulenter Qualität (Stades 2006). Bei starkem Ausfluss können die Lidränder zusammenkleben (Maggs 2013).

Konjunktividen können nach der Dauer (subakut, akut oder chronisch), nach dem Grad (geringgradig, mittelgradig oder hochgradig), nach der Qualität des Augenausflusses (katarrhalisch, mukös, purulent oder hämorrhagisch), nach der Art der Auflagerungen/Zubildungen (follikulär, membranös oder pseudomembranös) und nach der Ätiologie in infektiös (bakteriell, viral, durch Pilze bedingt, parasitär) oder nicht infektiös (allergisch, toxisch, chemisch, durch Fremdkörper oder Defizienz des präkornealen Tränenfilms) klassifiziert werden (Maggs 2013).

Eine akute Konjunktivitis zeichnet sich vor allem durch Erytheme bzw. Hyperämie und Chemosen der Konjunktiva und Augenausfluss aus (Maggs 2013). Bei chronischen oder nekrotisierenden Konjunktividen haftet das Exsudat an der Oberfläche der Konjunktiva und es können sich Membranen (anhaftend) oder Pseudomembranen (nicht anhaftend) aus Zellebris und Fibrin bilden (Blogg 1980, Maggs 2013). Ist die Bindehautentzündung chronisch, so nimmt die Anzahl der Becherzellen zu und es kommt zur Infiltration von Zellen, Epithelproliferation, Epithelkeratinisierung und Faltenbildung. Das vermehrte Vorkommen von neurophilen Granulozyten spricht für eine akute oder bakterielle Infektion und jenes von Lymphozyten für eine chronische, virale oder Chlamydieninfektion (Walde 2008, Maggs 2013).

Eine konjunktivale Rötung kann diffus sein oder durch eine Hyperämie konjunktivaler Gefäße entstehen. Bei einer Rötung der Konjunktiva sollte zwischen einer aktiven Hyperämie, bei der die Bindehaut selbst beteiligt ist, und einer passiven Hyperämie, beispielsweise durch venöse Abflussstörungen, einen erhöhten zentralen Venendruck oder einer Entzündung des

benachbarten Gewebes unterschieden werden (Maggs 2013). Möglich ist auch, dass es beim Schwein durch iatrogenen Stress zu einem erhöhten Blutdruck, einer Vasodilatation und somit einer vorübergehenden vermehrten Rötung der Konjunktiva kommen kann, wie sie bei erregten Hunden beobachtet wird (Hoffmann et al. 2015). Da sowohl eine Hyperämie der oberflächlichen Bindehautgefäße, als auch eine Hyperämie der tiefer liegenden Ziliargefäße zu einer äußerlich sichtbaren Rötung im Bereich der Konjunktiven führen können, ist es sinnvoll, zwischen einer Konjunktivitis und einer Uveitis zu unterscheiden. Sind die oberflächlichen Konjunktivalgefäße betroffen, so erscheinen diese leuchtend rot, die einzelnen Gefäße sind makroskopisch voneinander unterscheidbar, die Pupille ist normal groß, die Blutgefäße im Fornix conjunctivae sind sichtbar und die Ursache der Konjunktivitis liegt in der Bindehaut selbst. Entsteht die Rötung durch die tiefen Ziliargefäße erscheint sie rosarot oder dunkelrot, die Gefäße sind makroskopisch nicht voneinander unterscheidbar, die Pupille ist kleiner als normal oder dilatiert und Blutgefäße in der Nähe des Limbus sind beteiligt, was ein Hinweis darauf ist, dass Cornea, Iris, Ziliarkörper und Sklera betroffen sind (Maggs 2013).

Seröser Augenausfluss entsteht durch den Rückfluss von Tränenflüssigkeit zusammen mit einer serös-entzündlichen Exsudation, muköser Augenausfluss durch eine gesteigerte Sekretion der Becherzellen, eitriger Ausfluss durch die vermehrte Bildung von Entzündungszellen und blutiger Ausfluss durch Diapedese aus den Kapillaren der Bindehaut (Blogg 1980). Werden die Gefäßwände geschädigt, so kann Transsudat austreten und zu einem Bindehautödem (Chemosis) führen (Stades 2006). Dieses tritt besonders häufig bei akuter, allergischer Bindehautentzündung, toxischen Verletzungen und Traumata auf (Maggs 2013). Auch eine Bildung von Follikeln aus Lymphgewebe oder Plasmazellen ist möglich (Stades 2006).

Bindehautentzündungen treten in der Regel beidseitig auf. Sie beginnen in einem Auge und breiten sich auf das andere aus. Es gibt keine pathognomonischen Anzeichen, die auf eine bestimmte Art von Konjunktivitis hinweisen. Wenig oder kein Augenausfluss und eine ausgeprägte Chemose können auf eine virale Infektion hindeuten. Ein eitriger Ausfluss kann auch durch bakterielle Sekundärinfektionen ausgelöst werden (Blogg 1980).

Die bei Konjunktividen beobachteten Schmerzen und Beschwerden sind je nach Art der Bindehautentzündung und der Spezies sehr unterschiedlich (Martin et al. 2019). Hinweise auf

einen schmerzhaften Prozess im Auge geben die Verengung der Lidspalte, Blinzeln, ein Lidkrampf (Blepharospasmus) oder das Reiben der Lider (Walde 2008).

Einfache, unkomplizierte Verletzungen der Konjunktiva heilen innerhalb von 24 bis 48 Stunden klinisch. Die Bindehaut legt sich der Episklera an und es kommt zur Verschiebung des Epithels und zur raschen Reepithalisierung (Maggs 2013).

#### **2.1.4. Physiologische Konjunktivalflora des Schweins**

Die Lidbindehaut hat, durch äußere Reize wie Wind, Staub, Pollen, andere Allergene, Viren, Bakterien oder Pilze physiologischer Weise ein unsteriles Milieu (Stades 2006). Die physiologische Flora hält die Augengesundheit aufrecht und verhindert ein übermäßiges Wachstum von potentiell pathogenen Keimen. Wenn sich die physiologische Flora ändert, können opportunistische Organismen übermäßig wachsen und zu einer kornealen oder konjunktivalen Infektion führen.

Davidson et al. (1994) wiesen in 98 % der untersuchten Konjunktivaltupfer von 64 klinisch gesunden Schweinen unterschiedlichen Alters Bakterien nach. Neben elf Bakterienspezies konnten auch die zwei Pilzspezies *Candida tropicalis* und *Prothotheca zoffii* (je 1 %) isoliert werden. Die am häufigsten nachgewiesenen Erreger waren *alpha-hämolyisierende-Streptococcus* spp. (89 %) gefolgt von *Staphylococcus epidermidis* und *Staphylococcus* spp. (je 39 %), nicht hämolysierende *Escherichia coli* (12 %), hämolysierende *Escherichia coli* (8 %), *Enterobacter agglomerans* (3 %), *Klebsiella pneumoniae* (4 %), *beta Streptococcus* sp (1 %), *Pseudomonas aeruginosa* (1 %) und *Corynebacterium* sp (1 %). In 28 % der Proben konnten mittels Antigen-ELISA Chlamydien detektiert werden. Mykoplasmen konnten aus keiner der konjunktivalen Proben angezüchtet werden. Bei Sauen scheint die Bakteriendiversität größer zu sein als bei jüngeren Tieren und manche Bakterienspezies konnten nur oder vorwiegend in definierten Altersgruppen gefunden werden. *Staphylococcus epidermidis* sowie Pilzinfektionen wurden vor allem bei Saugferkeln und Sauen detektiert. Bei Aufzuchtferkeln und Mastschweinen waren *Staphylococcus* spp. die am häufigsten nachgewiesenen Erreger und *alpha-hämolyisierende-Streptococcus* spp. wurden im Vergleich zu den Sauen und Saugferkeln etwas häufiger nachgewiesen. Laut den Ergebnissen dieser

Studie ähnelt die physiologische mikrobielle Flora der Konjunktiva von Schweinen der von anderen domestizierten Tieren wie Rindern, Schafen, Pferden, Hunden und Katzen. Wie bei den anderen Tierarten waren Staphylokokken und Streptokokken die am häufigsten nachgewiesenen Organismen (Davidson et al. 1994).

## **2.2. Mögliche Ursachen, Diagnostik und Therapie von Konjunktividen**

Auch wenn die möglichen Auslöser für Konjunktividen hier überwiegend einzeln aufgeführt sind, gilt es zu berücksichtigen, dass das gleichzeitige Auftreten mehrerer, sich evtl. gegenseitig begünstigender Erreger möglich ist. Das Entstehen einer Konjunktivitis ist außerdem auch immer vom Immunstatus der Tiere und der Funktion der körpereigenen Abwehrsysteme wie dem Tränenfilm, dem Reticulo-Endothelialen-System (RES) und dem sich ständig erneuernden Epithel abhängig (Stades 2006). Ein spezieller ophthalmologischer Untersuchungsgang ist im Rahmen der Bestandsbetreuung aufgrund der hohen Tierzahl, schwierigem Handling und Unwirtschaftlichkeit schwer umsetzbar.

Auf Einzeltierkrankungen wie Neoplasien, kongenitale Anomalien, Traumata oder Stoffwechselerkrankungen wird in dieser Arbeit nicht eingegangen. Im Folgenden sind die Ursachen und Erreger, die im Zusammenhang mit Konjunktividen beim Schwein in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben wurden, aufgeführt. Die betroffene Altersgruppe, Anzahl betroffener Tiere, klinische Veränderungen am Auge, die durchgeführte Diagnostik mit Ergebnissen, Therapie und der Erfolg der Behandlung sind, soweit Informationen darüber verfügbar sind, zusammengefasst.

### **2.2.1. Bakterielle Erreger**

#### **2.2.1.1. *Chlamydia* spp.**

Chlamydien sind obligat intrazelluläre, gram-negative Bakterien mit einem 48 bis 72 Stunden dauernden biphasischen Entwicklungszyklus (Hammerschlag 2002, Schautteet und Vanrompay 2011, Bastidas et al. 2013, Borel et al. 2018). Sie vermehren sich in

Schleimhautepithelzellen der Bindehaut, der Atemwege, des Urogenitaltrakts und des Magen-Darm-Trakts, in Monozyten und Makrophagen. Die Infektion erfolgt durch metabolisch inaktive Elementarkörperchen, die sich nach Eindringen in die Wirtszellen zu metabolisch aktiven Retikulärkörperchen umwandeln und sich in einer Einschlussblase vermehren. Im Anschluss an eine Rückwandlung in Elementarkörperchen und der von ihnen ausgelösten Zellyse infizieren sie neue Zellen (Longbottom und Coulter 2003, Schautteet und Vanrompay 2011). Neben Konjunktividen werden Chlamydien bei Schweinen auch mit Atemwegsinfektionen, Enteritis, Polyarthritiden und Fortpflanzungsstörungen in Verbindung gebracht (Turner 1982, Szeredi et al. 1996, Donati et al. 2007, Portec Pig Site 2008, Reinhold et al. 2008, Schautteet et al. 2013, Borges 2014). Es wird angenommen, dass sie sowohl bei Hausschweinen als auch bei Wildschweinen in Europa endemisch sind (Szeredi et al. 1996, Eggemann et al. 2000, Kauffold et al. 2006, Di Francesco et al. 2011, Risco et al. 2013). Zu den bei Schweinen am häufigsten nachgewiesenen Arten gehören *Chlamydia (C.) suis*, *C. abortus*, *C. pecorum* und *C. psittaci* (Hoffmann et al. 2015, Rypuła et al. 2016). Die in der wissenschaftlichen Literatur mit Abstand am häufigsten aus Konjunktivalupfern isolierte Chlamydienart ist *C. suis* (Rogers und Andersen 1999, Ritzmann et al. 2005, Becker et al. 2007, Donati et al. 2007, Schautteet et al. 2010, Borel et al. 2012, Hoffmann et al. 2015, Donati et al. 2016, Chahota et al. 2018, Hennig-Pauka et al. 2020, Unterweger et al. 2020). Weitere aus Bindehautabstrichen isolierte Chlamydienarten sind *C. abortus* und *C. pecorum*, die überwiegend in Kombination mit *C. suis* vorkommen (Rogers und Andersen 1999, Hoffmann et al. 2015). *C. suis* weist eine hohe genetische Divergenz auf. In den Konjunktiven von Schweinen können sowohl in einem Betrieb als auch innerhalb einzelner Individuen gleichzeitig unterschiedliche *C. suis* Genotypen nachgewiesen werden (Chahota et al. 2018, Unterweger et al. 2020). Ein Erregernachweis ist sowohl bei Schweinen mit als auch ohne Konjunktividen möglich, weshalb *C. suis* als fakultativ pathogen einzustufen ist (Rogers und Andersen 1999, Becker et al. 2007, Englund et al. 2012, Hoffmann et al. 2015).

Eine okuläre Infektion findet im Regelfall über Aerosole bzw. direkten Kontakt mit *C. suis* haltigem Kot, Speichel oder Tränenflüssigkeit statt. Elementarkörperchen sind hitzestabil und persistieren im Staub sowie Kot bis zu 30 Tagen. Fliegen und Staub sind möglicherweise in die Übertragung involviert (Reinhold et al. 2011, Puyseleyn et al. 2017, Zimmerman et al. 2019).

Chlamydien-assoziierte Konjunktivitiden können sich klinisch durch gerötete/hyperämische Konjunktiven, Chemosen der Konjunktiven, Keratokonjunktivitiden, seromukösen oder mukopurulenten Augenausfluss, Nasenausfluss, erhöhten Speichelfluss, Sekretspuren am medialen Augenwinkel/Epiphora, verklebte Augenlider und Wimpern, Ödeme der Augenlider und der Augenumgebung, geschwollene Augen und vorgefallene dritte Augenlider präsentieren (Rogers et al. 1993, Rogers und Andersen 1999, Ritzmann et al. 2005, Becker et al. 2007, Donati et al. 2007, Schautteet et al. 2010, Borel et al. 2012, Englund et al. 2012, Chahota et al. 2018, Unterweger et al. 2020, Unterweger et al. 2021).

Pathohistologisch wurden in Konjunktiven Chlamydien-infizierter Schweine, in der konjunktivalen Propria der Submucosa, eine charakteristische bandartige, folliculäre, fokale oder diffuse Infiltration von überwiegend Lymphozyten, aber auch Makrophagen, Plasmazellen, neutrophilen und eosinophilen Granulozyten beschrieben (Rogers und Andersen 1999, Ritzmann et al. 2005, Schautteet et al. 2010).

Chlamydien-assoziierte Konjunktivitiden wurden bislang in Europa, Asien und Amerika hauptsächlich bei Mastschweinen (Becker et al. 2007, Englund et al. 2012, Hoffmann et al. 2015, Donati et al. 2016, Chahota et al. 2018, Unterweger et al. 2020) und Aufzuchtferkeln (Ritzmann et al. 2005, Donati et al. 2016, Borel et al. 2018), aber auch bei Ferkeln (Pavlov 1963), Ebern, Sauen und Jungsauen (Schautteet et al. 2010) beschrieben. Mit wenigen Ausnahmen (Ritzmann et al. 2005, Becker et al. 2007, Hoffmann et al. 2015, Unterweger et al. 2020) werden keine Angaben über innerbetriebliche Prävalenzen gemacht.

Die *C. suis* Prävalenzen in Konjunktivaltupfern sind auf Grund der unterschiedlichen Anzahl der beprobten Tiere, Altersgruppen, Nachweismethoden und Haltungsbedingungen schwer miteinander vergleichbar (Becker et al. 2007, Hoffmann et al. 2015, Puyseleyn et al. 2017, Chahota et al. 2018). Die Erregerlast und damit der Nachweis wird von vielen Faktoren wie beispielsweise dem Zeitpunkt der Probenentnahme, der Anzahl der Reinfektionen, dem Chlamydienstamm, der Anzahl der Zukaufsbetriebe, den Haltungsbedingungen und Koinfektionen beeinflusst (Becker et al. 2007, Schautteet et al. 2010, Hoffmann et al. 2015). In Österreich liegen derzeit keine Prävalenzdaten von *Chlamydiaceae*- und im speziellen von *C. suis* assoziierten Konjunktivitiden auf Betriebs- und Landesebene vor. Der regelmäßige Nachweis von *C. suis* in entzündeten Konjunktiven in Routineeinsendungen an die Universitätsklinik für Schweine lässt jedoch eine hohe Prävalenz bei betroffenen Tieren

vermuten (persönliche Kommunikation). Okuläre *C. suis* Infektionen konnten auch in Infektionsstudien reproduziert werden (Rogers und Andersen 1999, Unterweger et al. 2021). Zum direkten molekularen Nachweis von *Chlamydiaceae* werden in der Routinepraxis üblicherweise Konjunktivalupfer entnommen. Da bei der Kultivierung die Spezifität und bei der PCR die Empfindlichkeit höher ist, liefert eine Kombination beider das beste Ergebnis (Puysseleyn et al. 2017). Jedoch wird eine Anzucht nur in hochspezialisierten Labors und nicht für Routineuntersuchungen angeboten und wird daher nur selten durchgeführt. Da kultivierte Chlamydien Voraussetzung für die Durchführung diverser genetischer sowie Resistenztests sind, ist auch das Wissen über zirkulierende Chlamydienisolate limitiert (persönliche Kommunikation).

Der Nachweis von gegen *Chlamydiaceae* gerichteten Antikörpern mittels ELISA-Systemen und Komplementbindungstests gelang in einer Feldstudie in Polen nur bei zwei von 235 Serumproben von Sauen und bei keinem von fünf Ferkeln, die innerhalb von drei Wochen nach einer okulären *C.suis* Infektion mehrmals beprobt (Rypuła et al. 2016, Unterweger et al. 2021). Es ist unklar, ob die Bildung von Antikörpern länger dauert oder ob die Antikörper mit den derzeitigen Testmethoden nicht erfasst werden können. Daher scheint ein Antikörpernachweis bei durch Chlamydien verursachten Konjunktividen nach aktuellem Kenntnisstand nicht empfehlenswert zu sein (Unterweger et al. 2021).

Bei Chlamydieninfektionen gelten Tetracycline als Antibiotikum der Wahl (Borel et al. 2012, Donati et al. 2016, Zimmerman et al. 2019). Üblicherweise wird die Behandlung über einen längeren Zeitraum von bis zu drei Wochen über Futter oder Trinkwasser empfohlen (Zimmerman et al. 2019), wobei die Quelle dieser Zeit- und Verabreichungsangabe unklar ist. Über den Erfolg der Therapie mit Tetracyclinen liegen unterschiedliche Erfahrungen vor. Im Fall einer okulären Infektion und dem Auftreten von Konjunktividen gibt es keine allgemein gültige fachliche Meinung. Beobachtungen aus dem Feld zeigten einerseits nach Tetracyclineinsatz gute Erfolge (Rogers et al. 1993, Borel et al. 2012), andererseits bessert sich auch oft die klinische Symptomatik ohne Einsatz von Antibiotika (Donati et al. 2016). Eine wahrscheinliche Erklärung ist die Entwicklung von Persistenzstadien nach Einsatz gewisser antibiotischer Wirkstoffgruppen (Lenart et al. 2001). Rund 90 % der *C. suis* Isolate tragen im Gegensatz zu allen anderen Chlamydienarten Tetracyclinresistenzgene (Dugan et al. 2004). Erhöhte minimale Hemmstoffkonzentrationen wurden neben Tetracyclinen auch bei

Sulfamethoxazol sowie Penicillin beschrieben (Marti et al. 2018). Alternativ stehen Makrolide als Therapie zur Verfügung, gegen die derzeit keine Resistenzen von Chlamydien bekannt sind (Zimmerman et al. 2019). Da Antibiotika nur die intrazellulären Retikularkörperchen erfassen, müssen gleichzeitig die infektiösen Elementarkörperchen, die sich in der Umgebung aufhalten, mit Desinfektionsmittel behandelt werden. Gut geeignet sind dafür oxidierende, phenol- und chlorin-basierte Produkte sowie quaternäre Ammoniumverbindungen und einige Detergenzien. Kommerzielle Chlamydien-Impfstoffe für Schweine sind nicht erhältlich (Zimmerman et al. 2019).

### **2.2.1.2. *Mykoplasma* spp.**

Mykoplasmen sind kleine, zellwandlose, gram-positive Bakterien mit einer begrenzten Stoffwechsellätigkeit, die von den Nährstoffen ihrer Wirte abhängig sind (Kobisch und Friis 1996, Razin et al. 1998, Zimmerman et al. 2019). Zu den bekannten Mykoplasmenarten bei Schweinen zählen *Mycoplasma (M.) hyopneumonie*, *M. hyosynoviae*, *M. suis* und *M. hyorhinis* (Eriis und Eenstra 1994, Morita et al. 1999, Friis et al. 2002, Lin et al. 2006, Clavijo et al. 2017, Zimmerman et al. 2019). *M. flocculare* und *M. hyopharyngis* hingegen sind apathogene Kommensalen des Respirationstraktes beim Schwein (Kobisch und Friis 1996, Petersen et al. 2016). Ein Großteil der *Mycoplasma* spp. bindet an Epithelzellen der Atemwege, des Urogenitaltraktes, des Verdauungstraktes, der Brustdrüsen, der Gelenke und der Bindehaut und vermehren sich auf diesen (Zimmerman et al. 2019). Mit Konjunktividen beim Schwein wurden bisher *M. hyorhinis*, eine neue Mykoplasmenart mit dem Namen *M. sp.* 1654\_15, nicht klassifizierte mykoplasmenartige Organismen und eine als neue Subspezies von *M. hyorhinis* eingestufte Mykoplasmenart in Verbindung gebracht (Friis 1976, Rogers et al. 1991, Borges 2014, Resende et al. 2019, Hennig-Pauka et al. 2020).

*M. hyorhinis* gilt als weltweit verbreitet. Es handelt sich um einen Kommensalen des oberen Respirationstraktes, der nach der Geburt durch Nasensekrete und direkten Kontakt von den Sauen auf die Ferkel übertragen wird und von diesen auf weitere Ferkel. So sind bis zu 98 % der Schweine in der Zeit nach dem Absetzen infiziert (Clavijo et al. 2017, Luehrs et al. 2017, Roos et al. 2019). Die Mehrheit der infizierten Schweine zeigt keine klinische Erkrankung

(Resende et al. 2019, Zimmerman et al. 2019). Die Krankheitsentwicklung ist von Koinfektionen, Stress und der Virulenz des Stammes abhängig (Kinne et al. 1991, Kobisch und Friis 1996, Lin et al. 2006). *M. hyorhinis* konnte bei Schweinen mit und ohne Konjunktividen in der Bindehaut nachgewiesen werden (Friis 1976, Resende et al. 2019). Die Erregerlast war jedoch bei Schweinen mit Konjunktividen und pathohistologischen Läsionen höher als bei gesunden Schweinen ohne histologischen Läsionen (Resende et al. 2019). Hennig-Pauka et al. vermuten, dass *Mycoplasma sp.* 1654\_15 durch die mögliche Nutzung von Myo-Inositol als alternative Energiequelle auf der Bindehautoberfläche zu einer robusten Besiedlung durch die Verdrängung anderer Bakterien führen kann (Hennig-Pauka et al. 2020). Der Mykoplasmenachweis erfolgte teilweise auch gemeinsam mit einem Chlamydiennachweis (Hennig-Pauka et al. 2020).

Mykoplasmen assoziierte Konjunktividen oder Keratokonjunktividen können sich durch Hyperämie und/oder Chemosen der Konjunktiven, palpebrale Ödeme, Augenausfluss von seröser bis mukopurulenter Qualität, einen Prolaps des dritten Augenlids und staubige Tränenspuren unter den Augen darstellen (Friis 1976, Rogers et al. 1991, Resende et al. 2019, Hennig-Pauka et al. 2020).

In der pathohistologischen Untersuchung sind vor allem Erosionen und Ulzerationen des Konjunktivalepithels, Ulzerationen der Substantia propria, lymphoplasmatisches oder lymphohistiozytäres Entzündungsinfiltrat und lymphofollikuläre Hyperplasie in der fibrinösen Schicht, sowie Lymphangiektasie zu sehen (Rogers et al. 1991, Resende et al. 2019, Hennig-Pauka et al. 2020). Größere Studien zur sinnvollen Beurteilung der Prävalenzen von mit Mykoplasmen assoziierten Konjunktividen, den vorwiegend betroffenen Altersgruppen und Erregerprävalenzen in den Konjunktiven von Schweinen mit und ohne Bindehautentzündungen, liegen nicht vor. In den verfügbaren Studien handelte es sich vor allem um Aufzuchtferkel und Mastschweine und in einem Fallbericht um Saug- und Aufzuchtferkel (Friis 1976, Rogers et al. 1991, Resende et al. 2019, Hennig-Pauka et al. 2020).

Zur Diagnostik wurden neben der Pathohistologie die in Situ Hybridisierung, realtime PCRs aus Konjunktivalupfern, die kulturelle Anzucht und weitere Differenzierung mittels Matrix-assisted laser desorption time-of-flight-Massenspektrometrie (MALDI-TOF) eingesetzt. Die Fallberichte, in denen von einer ursächlichen Beteiligung von Mykoplasmen an

Konjunktivitiden bei Schweinen ausgegangen wird, stammen aus Deutschland, Dänemark und den USA (Friis 1976, Rogers et al. 1991, Resende et al. 2019, Hennig-Pauka et al. 2020). Es liegen weder Infektionsstudien, in denen Konjunktiven von Schweinen mit Mykoplasmen infiziert wurden, noch Feldstudien, in denen Mykoplasmen in Konjunktiven (österreichischer) Schweine nachgewiesen wurde, vor.

Um durch *M. hyorhinis* hervorgerufene klinische Erkrankungen zu vermindern, werden Impfungen und antibiotische Therapien eingesetzt (Lee et al. 2018, Bekő et al. 2019, Zimmerman et al. 2019). Es sind keine kommerziellen Impfstoffe gegen *M. hyorhinis* verfügbar und die Wirksamkeit von bestandsspezifischen Impfstoffen wurde noch nicht öffentlich bewertet (Zimmerman et al. 2019). Die minimale Hemmstoffkonzentration (MHK) von *Mycoplasma sp. 1654\_15*-Stämmen und *M. hyorhinis* *BTS-7T* waren in der Studie von Hennig-Pauka et al. für Tiamulin, Oxytetracyclin, Gentamicin, Spectinomycin und Florfenicol niedriger und bei den neuartigen Mykoplasmenstämmen im Vergleich zu den für *M. hyorhinis* *BTS-7T* ermittelten Werten für Makrolide, Lincosamide und Fluorchinolone hoch (Hennig-Pauka et al. 2020). Da Mykoplasmen keine Zellwand besitzen, sind sie resistent gegenüber  $\beta$ -Laktamen und Polymyxinen.

Von einer erfolgreichen Eliminierung von *M. hyorhinis* aus dem Bestand ist bisher nichts bekannt (Anderson et al. 2016c). Über die weitere Entwicklung der Konjunktivitiden in den Beständen und der Durchführung einer Therapie und deren Erfolg geben die Feldstudien keine Auskunft.

### **2.2.1.3. Weitere bakterielle Erreger**

Obwohl *Pasteurella multocida* an mehreren Stellen als wichtiges infektiöses Agens für das Auslösen von Konjunktivitiden genannt wird (Kaden et al. 2001, Portec Pig Site 2008, McVey et al. 2013, Vetsuisse-Fakultät, GST, BLV 2021, MSD Animal Health 2022), war eine Rückverfolgung der Literaturquelle nicht möglich. Auch zwischen *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Actinobacillus pneumoneumoniae*, *Bordetella* spp. und *Glässerella parasuis* kann in der facheinschlägigen Literatur aktuell keine Verbindung zu Konjunktivitiden beim Schwein hergestellt werden.

Bei der durch Shigatoxin-bildende *Escherichia coli* ausgelösten Ödemkrankheit treten häufig Ödeme der Augenlider auf (Vestre 1984, Zimmerman et al. 2019). Auch Konjunktivitis wurde in diesem Zusammenhang erwähnt (Schmid 1955).

## **2.2.2. Virale Erreger**

### **2.2.2.1. Porzines reproduktives und respiratorisches Syndrom Virus**

Das porzine reproduktive und respiratorische Syndrom Virus (PRRSV) ist ein RNA-Virus der Familie der *Arteriviridae* (Meulenberg 2000, An et al. 2020). Es ist in den meisten Schweineproduktionsgebieten der Welt endemisch und verursacht große wirtschaftliche Verluste (Albina 1997, Cheon et al. 1997, Stadejek et al. 2013). Die Übertragung erfolgt oral (Speichel, Nasensekrete, Urin, Kot, Milch), intranasal, vaginal (künstliche Besamung, Sperma), transplazentar, intrauterin, parenteral (durch zootechnische Maßnahmen, Tierkennzeichnung, Injektionen oder Verletzungen), durch Aerosole und möglicherweise durch Arthropoden-Vektoren sowie indirekt (Geräte, Instrumente, Kleidung, Wasser, Lebensmittel) (Rossow et al. 1994, Albina 1997, Torremorell et al. 1997, Brockmeier et al. 2017, Zimmerman et al. 2019). Die Ausprägung der klinischen Symptome bei einer PRRSV Infektion ist vom Immunstatus der Herde, der Virulenz des Virusstamms und einer Vielzahl von Managementfaktoren abhängig. In immunologisch naiven Beständen kann die Infektion das Ausmaß einer Epidemie erreichen (Zimmerman et al. 2019). Die Infektion kann subklinisch oder chronisch persistent verlaufen beziehungsweise sich in Form von respiratorischen Erkrankungen oder Reproduktionsstörungen präsentieren (Goyal 1993, Chand et al. 2012). PRRSV repliziert sich vor allem in Alveolarmakrophagen, aber auch in anderen Makrophagen und schädigt so das Immunsystem (Meulenberg 2000, Costers et al. 2008, Shi et al. 2015). PRRSV wird in vielen Quellen als wichtige Differentialdiagnose für Konjunktivitiden, die sich durch Vorfall des dritten Augenlids und Schwellung und Rötung der Lidbindehaut äußern, aufgeführt (Goyal 1993, Heinritzi et al. 2006, Griessler 2008, Borges 2014, Reiner 2015, Zimmerman et al. 2019). In intranasal oder intramuskulär durchgeführten Infektionsstudien mit PRRSV traten unter anderem Konjunktivitiden,

periokuläre Ödeme sowie Augen- und Nasenausfluss auf (Rossow et al. 1994, Vézina et al. 1996, Li et al. 2007, Guo et al. 2013). Betroffen waren Schweine im Alter von einer, vier und fünf Wochen und 30, 65 und 105 Tagen aus China, Kanada und den USA. In zwei der Studien wurden die Konjunktivitiden als geringgradig beschrieben und dauerten vom vierten bzw. siebten Tag nach der Infektion bis zum 14. bzw. 13. Tag an. Bei dem Versuch von Rossow et al. (1994) waren an den Augen, den Augenlidern und der Nickhaut keine pathohistologischen Läsionen erkennbar und das Virus konnte trotz mehrmaliger Probenentnahme aus keinem der untersuchten Konjunktivaltupfer detektiert werden (Rossow et al. 1994). Eine mögliche Erklärung für die Entstehung der periokulären Ödeme ist ein Anstieg der lokalen endothelialen Permeabilität oder ein Anstieg des efferenten Lymphdrucks als Folge einer regionalen Lymphadenopathie (Rossow et al. 1994).

Feldstudien, in denen PRRSV in Lidbindehäuten nachgewiesen wurden, sind nicht verfügbar. Das Virus ist bei einem pH-Wert von 6,5-7,5 infektiös, ist kältetolerant, wird aber durch Hitze, Trocknung, Jod und quartäre Ammonium Verbindungen schnell inaktiviert (van Alstine et al. 1993, Bloemraad et al. 1994, Shirai et al. 2000, Neat et al. 2021)

#### **2.2.2.2. Klassisches Schweinepestvirus**

Die klassische Schweinepest (KSP) oder auch Hog Cholera, die durch ein RNA Virus aus der Familie der *Flaviviridae* und dem Genus *Pestivirus* ausgelöst wird, ist eine hoch kontagiöse Erkrankung (Artois et al. 2002, Blome et al. 2017). In Westeuropa ist KSP bei domestizierten Schweinen und Wildschweinen nicht mehr existent, kommt aber bei Wildschweinen in Osteuropa vor (Zimmerman et al. 2019, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES 21.02.2022). Die Übertragung kann direkt über Speichel, Nasen-, Augensekrete, Exkrete, Hautschuppen, transplazentar, durch den Geschlechtsakt oder die künstliche Befruchtung, aber auch indirekt erfolgen (Laevens et al. 1999, Smit 1999, Floegel 2000). Die transplazentare Übertragung mit niedrig virulenten Stämmen führt oft zu persistent infizierten Ferkeln, die zur Verbreitung des Virus beitragen (Artois et al. 2002, Moennig et al. 2003). Es kommen akute, subakute, chronische und persistente Formen vor (Moennig et al. 2003, Ganges et al. 2008). Bei der akuten Form stehen hohes Fieber,

Depression, multiple oberflächliche und innere Blutungen und eine hohe Morbidität und Mortalität im Vordergrund (Saatkamp et al. 2000, Artois et al. 2002, Gomez-Villamandos et al. 2003, Ganges et al. 2008, Blome et al. 2017). Die chronische Form ist abgeschwächer und erwachsene Tiere erholen sich gelegentlich wieder (Zimmerman et al. 2019, Gelatt 2021).

Da sich die Augenveränderungen erst vier bis sieben Tage nach der Virusexposition entwickeln, sind sie nur sichtbar, wenn die Schweine lange genug überleben, um sie auszubilden. Im frühen Stadium der Erkrankung sind Konjunktivitiden, muköser Augenausfluss und verklebte Augenlider zu sehen. In weiterer Folge kann es zur Erblindung kommen (Gong et al., Saunders et al. 1958, Vestre 1984, Elbers et al. 2002, Elbers et al. 2003, Borges 2014). Pathohistologisch beschrieben Saunders et al. (1958) eine Uveitis anterior, Infiltration der Iris mit mononukleären Zellen, fokale Choriditis, Retinitis mit perivaskulärer Stauung, retinale Gliose und Entzündung des Nervus opticus mit diffuser Gliazellvermehrung (Saunders et al. 1958).

Während der Epidemie 1997/1998 in den Niederlanden wurden 1072 euthanasierte oder tot aufgefundene Schweine aus 230 infizierten Herden und 1224 Schweinen aus 241 nicht infizierten Beständen pathologisch beurteilt. Lidbindehautentzündungen gehörten mit zu den häufigsten pathologischen Befunden. Bei 11 % der Tiere mit Konjunktivitiden wurde das klassische Schweinepestvirus (KSPV) nachgewiesen, bei 91 % der Tiere ohne Konjunktivitiden konnte kein KSPV nachgewiesen werden. 22 % der Betriebe, in denen Bindehautentzündungen auftraten, waren KSPV positiv und bei 81 % der Betriebe ohne Konjunktivitiden wurde auch kein KSPV nachgewiesen (Elbers et al. 2003).

Da Österreich in Haus- und Wildschweinen KSPV frei ist und es sich dort um eine anzeigepflichtige Tierseuche handelt (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES 21.02.2022), liegen aus Österreich keine aktuellen Erfahrungen über Konjunktivitiden in Verbindung mit KSPV dazu vor.

### **2.2.2.3. Afrikanisches Schweinepestvirus**

Der Erreger der afrikanischen Schweinepest (ASP), einer ebenfalls anzeigepflichtigen Tierseuche, ist ein DNA-Virus der Familie der *Asfviridae* und des Genus *Asfivirus* (Dixon et

al. 2020, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES 21.02.2022). Österreich ist derzeit ASP-frei (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES 19.01.2022). Das afrikanische Schweinepestvirus (ASPV) kommt jedoch in Nachbarländern wie der Slowakei, Ungarn, Italien, Ostdeutschland und südosteuropäischen Staaten (Rumänien, Bulgarien, Moldau und Serbien) vor (Gallardo 2018, BMSGPK 2021, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV 21.01.2022). Es gibt perakute, akute, subakute und chronische Formen der ASP (Sánchez-Cordón et al. 2018). Zu den Symptomen gehören Appetitlosigkeit, Fieber, respiratorische Symptome, Depression, Hämorrhagien, hohe Mortalität, Epistaxis, Vomitus, Diarrhoe, Meläna und Abort (Gómez-Villamandos et al. 2013, Blome et al. 2020, Dixon et al. 2020, Walczak et al. 2020). Die akute ASP weist nahezu identische Symptome auf wie die akute KSP (Zimmerman et al. 2019). Die Klinik ist abhängig von der Virulenz des Isolats, der Expositionsdosis und dem Infektionsweg (Gómez-Villamandos et al. 2013, Zimmerman et al. 2019, Blome et al. 2020). Die primäre Replikation erfolgt in den Monozyten und Makrophagen des lymphatischen Systems. Nach der Verbreitung über Blut und Lymphe kommt es zu einer sekundären Replikation in Lymphknoten, Milz, Lunge, Leber und Niere (Gómez-Villamandos et al. 2013, Oh et al. 2021). Die Hämorrhagien kommen durch Hämadsorption von Erythrozyten und Thrombozyten, Phagozytose von Endothelzellen und eine erhöhte Gefäßpermeabilität zustande (Gómez-Villamandos et al. 2013, Malogolovkin und Kolbasov 2019). Die Übertragung kann direkt oder indirekt, oral, nasal, konjunktival, über Zecken, Hautverletzungen, Injektionen, Sekrete, Exkrete, Blut, Kadaver und Fleisch erfolgen (Greig und Plowright 1970, Sánchez-Cordón et al. 2018, Zimmerman et al. 2019, Blome et al. 2020, Dixon et al. 2020).

Im frühen Fieberstadium der Erkrankung wurde über Erblindung, Keratitis, Phthisis bulbi und konjunktivale Blutungen berichtet. Im weiteren Verlauf von serösem bis mukopurulentem Nasen- und Augenausfluss (Vestre 1984, Middleton 2010). Es gibt mehrere Studien, in denen neben anderen Symptomen auch Konjunktividen aufgeführt wurden (Wilkinson et al. 1981, Borges 2014, Petrov et al. 2018, van Le et al. 2019), jedoch keine, in der das Virus aus Bindehautabstrichen von Schweinen mit Konjunktividen nachgewiesen wurde. In einem Artikel von Greig et al. (1970) wurde die konjunktivale Ausscheidung des Virus bestätigt und erfolgt später und in geringerer Menge als die nasopharyngeale Ausscheidung (Greig und

Plowright 1970). Dabei bleibt jedoch unklar, ob die beprobten Schweine Konjunktivitiden aufwiesen. Über histopathologische Veränderungen am Auge liegen keine Informationen vor.

#### **2.2.2.4. Porzines Herpesvirus 1**

Die Aujeszky'sche Krankheit ist eine anzeigepflichtige Tierseuche, die durch das suide Alphaherpesvirus 1, das auch porzines Herpesvirus 1 oder Pseudorabiesvirus (PRV) genannt wird, ausgelöst. Das Virus gehört zur Familie der *Herpesviridae* und dem Genus *Varicellovirus* (Müller et al. 2011, Freuling et al. 2017). PRV kommt in vielen Ländern Europas wie Deutschland, Italien, Polen und Österreich in der Wildschweinpopulation vor (Friedrich-Loeffler-Institut, Müller et al. 1998, Steinrigl et al. 2012, Lipowski et al. 2017, Ferrara et al. 2021, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES 30.01.2022). Domestizierte Schweine sind jedoch unter anderem in Österreich, Dänemark, Ungarn und Deutschland PRV frei (Friedrich-Loeffler-Institut, Müller et al. 2003, Zimmerman et al. 2019, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES 30.01.2022). Bei jüngeren Schweinen löst das Virus neurologische Symptome wie Krämpfe, Ataxie und plötzliche Todesfälle aus und bei trächtigen Sauen führt die Infektion des Fetus zu Resorption, Mumifikation oder Abort. Über ein Jahr alte Schweine entwickeln eine Altersresistenz und es kommt nur zu leichten respiratorischen Symptomen oder subklinischen Infektionen (Terpstra 1987, Zimmerman et al. 2019). Ebenfalls wurden Erblindung, Augenausfluss und Nystagmus beobachtet (Howarth und Paoli 1968, Baskerville et al. 1971, Lee und Wilson 1979). In einer Infektionsstudie kamen Keratokonjunktivitiden, folliculäre Konjunktivitiden, Hornhautulcera, Trübungen und Ödeme der Cornea, Erblindung, Nystagmus, Blepharospasmus, Ödeme der Iris, Miosis und purulenter Augenausfluss hinzu (Schneider 1973, Schneider und Howarth 1973).

Die Übertragung von PRV erfolgt durch Sekrete, Ausscheidungen, Aerosole, venerisch, transplazentar, über Kolostrum, direkten Kontakt, kontaminierte Einstreu, Wasser, Fleischprodukte und Kadaver. Die Schleimhäute der Nasen- und Maulhöhle und die Bindehaut sind die wichtigsten Eintrittspforten (Heard 1980, Donaldson et al. 1983, Hahn et al. 1997, Zimmerman et al. 2019). Nach der Virusreplikation breitet sich das Virus über den

Nervus olfactorius, den Nervus trigeminus und den Nervus glossopharyngeus bis ins Gehirn aus (Schneider und Howarth 1973). Durch pathohistologische Untersuchungen konnte die Ausbreitung der Meningitis entlang des Sehnervs bis zur Sklera bestätigt werden (Olander et al. 1966). Das Alphaherpesvirus kann sich über das Blut oder das lymphatische System in andere Organe ausbreiten (Schneider und Howarth 1973).

Pathohistologisch waren Nekrosen und Erosionen des Hornhautepithels, Hornhautödeme, stromale Vaskularisierung, starke entzündliche Infiltration polymorphonukleärer Leukozyten der Cornea und bulbären Konjunktiva, Ödeme und dilatierte Kapillaren in der bulbären Konjunktiva, Iritis und eine leichte Gliose in Verbindung mit neuronaler Degeneration in der Ganglienzellschicht der Retina sichtbar (Olander et al. 1966, Howarth und Paoli 1968, Schneider und Howarth 1973).

Schneider et al. (1973) beschrieben den Beginn der Regeneration von klinisch und pathohistologisch sichtbaren Keratokonjunktividen am elften bis zwölften Tag nach der Inokulation des Virus auf die vorgeschädigte Cornea von Schweinen durch Vaskularisation der Cornea und Bildung einer dünnen Epithelschicht. Die Keratokonjunktivitis war selbstlimitierend und übertrug sich nicht auf das nicht infizierte Auge. PRV konnte bis zum 18. Tag in Konjunktivalabstrichen nachgewiesen werden (Schneider 1973, Schneider und Howarth 1973). Da die Infektion mit einem attenuierten PRV Stamm nicht zu Keratokonjunktividen führte, scheint die Fähigkeit der Stämme, diese zu verursachen, abhängig von der Pathogenität des Isolates zu sein (Schneider und Howarth 1973).

Howarth et al. (1968) machten die Erfahrung, dass der Verlust des Augenlichts dauerhaft anhielt, wenn die Erblindung länger als sechs bis sieben Tage bestehen blieb und dass die Symptome vor allem bei hohen Temperaturen im Sommer und niedrigen Temperaturen im Winter auftraten (Howarth und Paoli 1968).

#### **2.2.2.5. Porzines Paramyxovirus**

Das porzine Paramyxovirus oder auch porzine Rubulavirus der Familie der *Paramyxoviridae* ist Verursacher der Blue Eye Disease, die bisher nicht außerhalb von Mexiko aufgetreten ist (Sundqvist et al. 1990, Lau et al. 2013, Zimmerman et al. 2019). Die Krankheit ist in

geschlossenen Beständen selbstlimitierend und äußert sich durch zentralnervale Symptome, interstitielle Lungenentzündungen, Reproduktionsstörungen bei Infektionen während der Trächtigkeit, Veränderungen der Hoden und Nebenhoden, Trübungen und Chemosen der Cornea, Keratokonus und Ulzera der Hornhaut und Uveitis anterior (Stephan et al. 1988, Sundqvist et al. 1990, Middleton 2010, Zimmerman et al. 2019). Einige Ferkel entwickeln Konjunktividen mit geschwollenen Augenlidern und Augenausfluss. Oft sind die Augenlider geschlossen und mit Exsudat verklebt. Die Hornhauttrübung tritt spät im Krankheitsverlauf auf, ist vermutlich durch eine immunologische Reaktion bedingt und heilt spontan wieder ab (Stephan et al. 1988). In der Histologie äußern sich die Augenveränderungen durch Infiltration des iridokorneale Endothels, des korneoskleralen Hornhautwinkels und der Hornhaut mit neutrophilen Granulozyten und Makrophagen oder mononukleären Zellen (Stephan et al. 1988). Auch zytoplasmatische Bläschen auf der äußeren Schicht der Cornea können auftreten (Middleton 2010). Natürlich und experimentell intrakranial, intratracheal oder intranasal infizierte Schweine zeigten ähnliche klinische Symptome und pathohistologische Veränderungen (Stephan et al. 1988).

#### **2.2.2.5. Ovines Herpesvirus 2**

Das ovine Herpesvirus 2 (OvHV-2) ist ein sporadisch in Europa und Nordamerika auftretendes Gammaherpesvirus und der Verursacher des bösartigen Katarrhalfiebers (Ackermann 2005, Li et al. 2012). Die Krankheit kann innerhalb von wenigen Tagen zum Tod führen, stellt aber keine größere Bedrohung für den Schweinebestand dar (Løken et al. 1998, Zimmerman et al. 2019). Ab einem Alter von drei Monaten kann sie sich durch hohes anhaltendes Fieber, Nasenausfluss, Entzündungen und Nekrose der Schleimhautoberflächen, Expirationsdyspnoe mit stenotischen Geräuschen, Anorexie, Gewichtsverlust, generalisierte Lymphadenopathie und ZNS Symptome darstellen (Løken et al. 1998, Zimmerman et al. 2019). Am Auge treten Augenausfluss, Hornhauttrübungen, Hornhautödeme, Konjunktividen und Keratokonjunktividen häufig auf (Løken et al. 1998, Albini et al. 2003, Alcaraz et al. 2009, Zimmerman et al. 2019). Histologisch zeigten Konjunktiva, Uvea

und Retina eine prominente lymphozytische Vaskulitis und Perivaskulitis und die Substantia propria der Cornea war ödematös verändert (Løken et al. 1998).

#### **2.2.2.6. Weitere virale Erreger**

In der Literatur werden zahlreiche weitere viraler Erreger im Zusammenhang mit Konjunktividen beschrieben. Darunter fallen das Schweineinfluenzavirus (SIV) (Portec Pig Site 2008, Sebastian et al. 2009, Borges 2014, StIKo Vet 2019, Zimmerman et al. 2019), das porcine Circovirus 2 (PCV2) (Heinritzi et al. 2006, MSD Tiergesundheit 2021), das porcine Cytomegalievirus (PCMV) (Zimmerman et al. 2019), das Schweinepockenvirus und das Schweineadenovirus (Vestre 1984). Bei keinem dieser Viren konnte bisher jedoch der kausale Zusammenhang beschrieben werden.

#### **2.2.3. Nicht infektiöse Ursachen**

##### **2.2.3.1. Erhöhte Staub- und Schadgaskonzentration**

Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) ist ein giftiger, wasserlöslicher Luftschadstoff, der durch die Zersetzung von Exkrementen entsteht (Doig und Willoughby 1971, Zimmerman et al. 2019). Es ist jener Luftschadstoff, der in Schweineställen am häufigsten und in der höchsten Konzentration vorkommt (Doig und Willoughby 1971). Sehr hohe und toxische Ammoniakkonzentrationen, die zu Todesfällen und Ersticken der Schweine führen, sind in der Regel auf Unfälle, mechanische Störungen oder Stromausfall zurückzuführen (Zimmerman et al. 2019). Da es auch beim Güllerühren und Entmisten der Güllegrube zu einer akuten Exposition des schädlichen Gases in erhöhter Konzentration kommt, ist es wichtig, über der Güllegrube befindliche Tiere währenddessen an einem anderen Ort unterzubringen oder für eine gute Belüftung zu sorgen (Zimmerman et al. 2019). Auch beim Transport der Schweine in schlecht belüfteten Fahrzeugen sollte besonders auf die Ammoniakkonzentration geachtet werden. Vom Mensch kann  $\text{NH}_3$  etwa ab 10 ppm durch seinen charakteristischen stechenden Geruch wahrgenommen werden. In geschlossenen Ställen liegt die  $\text{NH}_3$  Konzentration für gewöhnlich

unter 30ppm, in Mastschweinehaltungen beispielsweise tägliche mittlere Konzentrationen von 15,9 ppm, kann aber bei längerem Betrieb auch 50ppm und mehr betragen (Seedorf 1998, 1999, Zimmerman et al. 2019). Durch seine Wasserlöslichkeit kommt es zur Kumulation von  $\text{NH}_3$  auf feuchten Schleimhäuten der Augen und Atemwege und zur Bildung von basischem Ammoniumhydroxid. Die pH Wert-Absenkung kann durch leicht saures Milieu und die Pufferkapazität von Bicarbonat im Mukus zum Teil ausgeglichen werden (Fischer und Widdicombe 2006). Eine Alkalisierung führt zu einer vermehrten Schleimproduktion der Becherzellen und einer Viskositätszunahme des Mukus (Rogers, 1994). Das führt neben einer geringeren Kinozilienbewegung und Effizienzmindering der mukoziliären Clearance im Respirationstrakt auch zu einer schlechteren Wirksamkeit antimikrobiell wirkender Proteine und Antioxidantien im Mukus (Bottje et al. 1998, Fischer und Widdicombe 2006). Alleine die alkalische Wirkungsweise des Gases lässt auf ein gewebsschädigendes und physiologisch belastendes Potenzial schließen. Anzeichen von  $\text{NH}_3$ -Toxikosen beim Schwein sind ein vermehrter Augen- und Nasenausfluss und eine flache Atmung (Stombaugh et al. 1969, Drummond et al. 1980, Zimmerman et al. 2019). Auch bei anderen Tierarten und dem Mensch wird Ammoniak mit der Entstehung von Konjunktividen in Verbindung gebracht (Anderson et al. 1966, Doig und Willoughby 1971, Drummond et al. 1980, Chao und Lo 1996, Done et al. 2005, Pines und Phillips 2013, Seedorf 2013, Wang et al. 2019). Bei in Schweinehaltungen üblichen Konzentrationen stellt  $\text{NH}_3$  vor allem einen chronischen Stressor dar, der den Verlauf von Infektionskrankheiten und das Wachstum bzw. die Gewichtszunahme negativ beeinflussen kann (Stombaugh et al. 1969, Doig und Willoughby 1971, Drummond et al. 1980). Neben dem möglichen Auslösen von chronischem Husten kann  $\text{NH}_3$  beispielsweise die Fähigkeit, Bakterien aus der Lunge zu entfernen durch Minderung der mukoziliären Clearance und Störung der epithelialen Homöostase verringern, die Inzidenz enzootischer Pneumonien erhöhen und die durch *Bordetella bronchiseptica* verursachten Läsionen der Nasenmuscheln verschlimmern (Stombaugh et al. 1969, Drummond et al. 1978). Im Lehrbuch der Schweinekrankheiten wird von Reizerscheinungen an den Konjunktiven und Schleimhäuten der Atemwege ab einer Konzentration von 30ppm berichtet (Waldmann 2004). Es gibt einige Studien, in denen das Auftreten von Konjunktividen, vermehrter Augenausfluss und Photophobie erwähnt wird (Klimmer 1914,

Doig und Willoughby 1971, Curtis et al. 1975, Drummond et al. 1980, Done et al. 2005, Borges 2014, Wang et al. 2019).

Das Auftreten pathohistologischer konjunktivaler Läsionen bei Schweinen im Zusammenhang mit  $\text{NH}_3$  wurde bisher nicht untersucht. In dem Lehrbuch „Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand“ wird erwähnt, dass Staubpartikel zu Schleimhautirritationen der Konjunktiven führen können (Große Beilage und Wendt 2013). In der Studie von Doig et al. (1971) führte eine  $\text{NH}_3$  Konzentration von 100ppm zu leichten Konjunktividen in der ersten Woche, die nach der Akklimatisierung wieder abklagen und von 150ppm zu stärkeren Konjunktividen. Während eine hohe Konzentration Getreidestaub allein keine klinischen Anzeichen verursachte, traten nach der kombinierten Exposition von Staub und  $\text{NH}_3$  Bindehautentzündungen auf, die ebenfalls deutlicher waren und länger andauerten. Dies ist durch die Absorption des wasserlöslichen  $\text{NH}_3$  durch den Staub zu erklären, wodurch das  $\text{NH}_3$  in konzentrierterer Form mit den Staubpartikeln ins Auge gelangt (Doig und Willoughby 1971). Auf diese Weise kann  $\text{NH}_3$  auch in tiefere Bereiche des Atmungstrakts gelangen. Neben dem gasförmige  $\text{NH}_3$  Anteil ist 15-23 % des luftgetragenen Ammoniaks in Ställen an Partikel gebunden (Reynolds et al. 1998). Done et al. (2005), die in ihrem Versuch Ammoniakkonzentrationen zwischen 0,6 und 37,0 ppm und Staubkonzentrationen zwischen 1,2 und 9,9  $\text{mg}/\text{m}^3$  einsetzten, stellten Konjunktividen fest, die in der exponierten Gruppe im Schnitt 16 Tage und in der Kontrollgruppe durchschnittlich 12 Tage andauerten und konnten somit keinen signifikanten Einfluss feststellen (Done et al. 2005).

Die Wechselwirkung von Ammoniak mit Staub (Doig und Willoughby 1971, Reynolds et al. 1998, Große Beilage und Wendt 2013) und anderen Luftinhaltsstoffen wie infektiösen Erregern und die Messmethode, Messpositionen, Anzahl der Messpunkte, Messdauer, Tieraktivität, Temperatur und Luftbewegung (Seedorf 2013) spielen für die Diagnostik und die damit verbundene Einschätzung der Relevanz von Ammoniak als Auslöser für Konjunktividen eine wichtige Rolle. Erhöhte  $\text{NH}_3$  Konzentrationen und eine Ammoniakexposition in zulässigen Konzentrationen über einen längeren Zeitraum führen zu Meidungsverhalten und emotionalem Stress, der sich in einem erhöhten Serum-Cortisolspiegel widerspiegelt (Smith et al. 1996, Borell 2007).

Neben Ammoniak entsteht bei der Zersetzung der Gülle auch der hochtoxische Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Es wird meist nur bei zu langer Exkrement Lagerung im Stall festgestellt und ist im Normalbetrieb nicht oder in Konzentrationen unter 0,5ppm nachweisbar (Große Beilage und Wendt 2013, Zimmerman et al. 2019). Bei einer chronischen Exposition niedriger Konzentrationen kann es Konjunktividen, Bronchitiden, Hustenreiz und Lungenödeme verursachen (Done et al. 2005, Zimmerman et al. 2019). Schwefelwasserstoff kann den Schweregrad einer Influenza A Virus Infektion steigern (Santana et al. 2021).  $\text{H}_2\text{S}$  tritt im Regelfall nur gemeinsam mit stark erhöhten  $\text{NH}_3$  Werten auf (Zimmerman et al. 2019).

#### **2.2.3.2. Weitere nicht infektiöse Ursachen**

In Argentinien führte die gleichzeitige Intoxikation durch Mutterkornalkaloide aus *Claviceps Purpurea*-Sklerotien und Furocumarine aus *Ammi majus*-Samen fünf bis sieben Tage nach Beginn der Fütterung bei Ferkeln unter anderem zu Augenlidödemen und Konjunktividen. Innerhalb von 15 Tagen nach dem Austauschen des Futters erholten sich die Tiere wieder (López et al. 1997). Das Vorhandensein von Mykotoxinen, insbesondere Deoxynivalenol und T-2 die zur Gruppe der Trichothecene gehören, wird ebenfalls mit Konjunktividen in Verbindung gebracht (BIOMIN, Borges 2014, Padoan 2014).

### 3. Material und Methoden

Mit dem Online-Umfragetool LimeSurvey (<https://www.limesurvey.org/de/>) wurde ein Fragebogen aus 24 Fragen an 57 praktizierenden SchweinepraktikerInnen in Österreich gesendet. Die Auswahl der Befragten umfasste alle Praktiker, die aktive Mitglieder des Vereins „Verein der Freunde und Förderer der Schweinemedizin“ sind. Dies inkludiert nahezu alle praktizierenden SchweinepraktikerInnen in Österreich. Inhalt des Fragebogens waren gezielte Fragen nach Differentialdiagnosen zu Konjunktividen, der Einschätzung der Relevanz und Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen, Entscheidungen zur Diagnostik und Therapie, dem Behandlungserfolg, sowie Erfahrungen mit Konjunktividen im Feld. Angaben zu Beruf und Person wurden abgefragt um festzustellen, ob das Geschlecht oder die praktische Erfahrung im Bereich der Schweinemedizin einen Einfluss auf die Beantwortung der Fragen hat und ob regionale Unterschiede bestehen. Das Thema der Umfrage wurde den TeilnehmerInnen zu Beginn des Fragebogens nicht mitgeteilt und stellte sich erst während der Beantwortung der Fragen heraus. Das Format bestand, mit Ausnahme einer offenen Fragestellung zu den Differentialdiagnosen, aus single und multiple Choice Fragen. Diese wurden teilweise durch die Möglichkeit der Angabe von Freitexteinträgen ergänzt. Es war nicht möglich, Fragen zu überspringen oder die Antworten bereits abgeschlossener Fragen erneut einzusehen oder abzuändern. Die anonyme Umfrage wurde nach einer Laufzeit von 42 Tagen (31.08.20 bis 11.10.20) geschlossen. Die Auswertung und statistischen Analyse der Ergebnisse erfolgte mit einer Kombination aus dem Online-Umfragetool LimeSurvey, Microsoft Excel und dem Microsoft Excel Tool Pivot. Formulierung der Fragen und der jeweiligen Antwortmöglichkeiten sind im Folgenden beigefügt.

### 3.1. Fragebogen

Zur Tierärztin/ zum Tierarzt:

- 1) Ich bin/ Sie sind:
  - a. Männlich
  - b. Weiblich
  
- 2) Ich arbeite seit ... in der Schweinepraxis:
  - a. 1 Jahr oder weniger
  - b. 2 – 5 Jahre
  - c. 6 – 15 Jahre
  - d. 16 – 30 Jahre
  - e. 31 – 50 Jahre
  
- 3) Ich/ Sie praktiziere/n in folgendem Bundesland/Bundesländern:
  - a. Oberösterreich
  - b. Niederösterreich
  - c. Steiermark
  - d. Burgenland
  - e. Kärnten
  
- 4) Der Anteil meiner Arbeit als Schweinepraktiker beträgt im Verhältnis zu meiner Gesamttätigkeit/ Arbeit.
  - a. 10 % oder weniger
  - b. 10 – 30 %
  - c. 30 – 50 %
  - d. 50 – 80 %
  - e. 80 – 100 %

Zum Inhalt:

1. Sie sind in einem Betrieb und Ihnen fallen bei mehreren Tieren im Bestand diese Augen auf.



- a. Wie beschreiben Sie diese?
  - b. An welche Differentialdiagnosen/ Ursachen denken Sie?
2. Wie schätzen Sie den Einfluss von infektiösen und nicht infektiösen Ursachen bei der Entstehung von Konjunktividen ein?
- a. Überwiegend infektiöse Ursachen
  - b. Überwiegend nicht infektiöse Ursachen
  - c. Jeweils etwa 50 %
  - d. Sonstiges
3. Wie hoch schätzen Sie den Einfluss der einzelnen Differentialdiagnosen am Gesamtgeschehen ein? Geben Sie bitte Zahlen von 1 bis 5 ein, wobei 1 = nicht relevant und 5 = sehr relevant.
- Zugluft
  - Ammoniak
  - Hohe Tierdichte
  - Hohe Staubbelastung
  - Chlamydia* spp.
  - Mycoplasma hyorhinis*
  - Mycoplasma hyopneumoniae*
  - Pasteurella multocida*
  - PRRSV
  - PCV 2
  - ASP
  - KSP
  - MKS
  - Aujeszky'sche Krankheit
  - Porzines Cytomegalievirus
  - Influenza A Virus
  - Sonstiges

4. Wie unangenehm/ schmerzhaft/beeinträchtigt - schätzen sie eine Konjunktivitis ein?  
1 = nicht schmerzhaft, 5 = sehr schmerzhaft
5. In welchem Fall würden Sie diagnostisch weiter vorgehen? Kreuzen Sie bitte je Themengebiet (Symptome, betroffene Tierzahl, Grad der Konjunktivitiden) die am meisten zutreffende Aussage an.
- Nur wenn die Tiere zusätzlich zu den Konjunktivitiden weitere Symptome zeigen
  - Auch wenn die Tiere keine weiteren Symptome zeigen
  - Gar nicht
  
  - Bei einzelnen betroffenen Tieren
  - Wenn mindestens 30 % der Tiere betroffen sind
  - Wenn mindestens 70 % der Tiere betroffen sind
  - Gar nicht
  
  - Auch bei ggr. Konjunktivitiden
  - Nur bei hgr. Konjunktivitiden
  - Gar nicht
6. In welchen Fall würden Sie diagnostisch weiter vorgehen? Kreuzen Sie jeweils die am meisten zutreffende Aussage an.
- Nur wenn die Tiere zusätzlich zu den Konjunktivitiden weitere Symptome zeigen
  - Auch wenn die Tiere keine weiteren Symptome zeigen
  - Gar nicht
7. In welchen Fall würden Sie diagnostisch weiter vorgehen? Kreuzen Sie jeweils die am meisten zutreffende Aussage an.
- Bei einzelnen betroffenen Tieren
  - Wenn mindestens 30 % der Tiere betroffen sind
  - Wenn mindestens 70 % der Tiere betroffen sind
  - Gar nicht
8. In welchen Fall würden Sie diagnostisch weiter vorgehen? Kreuzen Sie jeweils die am meisten zutreffende Aussage an.
- Auch bei ggr. Konjunktivitiden
  - Nur bei hgr. Konjunktivitiden
  - Gar nicht

9. Denken Sie an das Foto mit den hgr. Konjunktividen zurück: Wie würden Sie weiter vorgehen, wenn ein Großteil der Masttiere betroffen ist und außer den Rötungen keine nennenswerten klinischen Symptome zu erkennen sind?
- Ich leite diagnostische Schritte zur Abklärung infektiöser Ursachen ein
  - Ich erhebe Schadgaskonzentrationen im Stallgebäude
  - Ich leite eine Standardtherapie (Antibiose) ein
  - Ich mache nichts
  - Sonstiges:
10. Wenn Sie diagnostische Schritte einleiten, wie sehen diese aus?
- Ich leite bei alleinigem Auftreten von Konjunktividen keine diagnostischen Schritte ein
  - Ich entnehme Konjunktivaltupfer
  - Ich entnehme Serum
  - Ich entnehme Nasentupfer
  - Sonstiges:
11. Welche Erreger konnten Sie bisher im Zusammenhang mit Konjunktividen nachweisen?
12. Wie schätzen Sie die Notwendigkeit der Behandlung einer Konjunktivitis ein?  
1 = nicht notwendig, 5 = sehr notwendig
13. Wie behandeln Sie im Regelfall Konjunktividen?
- Tetrazyklin
  - Doxycyclin
  - Makrolide
  - Gar nicht
  - Andere Antibiotika
  - Sonstiges
14. Sie haben eine Konjunktivalinfektion mit Chlamydien diagnostiziert. Welches Antibiotikum wählen Sie zur Therapie?
- Tetracyclin
  - Doxycyclin
  - Makrolide
  - Andere Antibiotika
  - Ich therapiere nicht
  - Sonstiges:

15. In welcher Form ordnen Sie die Therapie an?

- Oral
- Parenteral
- Lokal
- Ich ordne keine Therapie an
- Sonstiges:

16. Wie lange ordnen Sie die Anwendung der Therapie an?

- Ich ordne keine Therapie an
- Max 5 Tage
- Max 10 Tage
- Max 14 Tage
- Mehr als 14 Tage

17. Wie war der Erfolg den sie mit der Behandlung von Konjunktividen hatten?

- Konjunktividen sind mit der Zeit von selbst wieder abgeheilt (ohne Behandlung)
- Konjunktividen blieben weiterhin bestehen (ohne Behandlung)
- Behandlung hat gut angeschlagen
- Behandlung war nicht erfolgreich
- Änderung der Haltungsbedingungen hat zu Erfolg geführt

18. Bei wie viel Prozent der Betriebe die Sie betreuen sind Ihnen Konjunktividen aufgefallen?

- Gar nicht
- 10 – 30 %
- 30 – 50%
- 50 – 80%
- 80 – 100%

19. Wenn Sie an die Gesamtheit der von Ihnen beobachteten Konjunktividen denken, wie häufig treten diese bei den verschiedenen Altersgruppen auf?

Matrix: Saugferkel, Aufzuchtferkel, Mastschweine, Jungsauen, Altsauen und Eber

- Häufig
- Gelegentlich
- Selten
- Nie

20. Fallen Ihnen bestimmte Symptome ein, die Sie besonders mit Konjunktivitis in Zusammenhang bringen/assoziiieren? Wenn ja, welche?

- Nein, keine bestimmten. In Kombination mit verschiedenen Symptomen aufgetreten
- Die Schweine zeigten keine weiteren Symptome als die Konjunktivitiden
- Mir sind keine Konjunktivitiden aufgefallen
- Ja, und zwar:

## 4. Ergebnisse

Von den 57 angeschriebenen praktizierenden TierärztInnen im Bereich der Schweinemedizin haben 26 TierärztInnen (46 %) den Fragebogen vollständig und 11 (19 %) unvollständig bearbeitet. Da von allen größeren Schweinepraxen TierärztInnen teilnahmen, kann davon ausgegangen werden, dass die 26 TierärztInnen etwa 80 % der österreichischen Schweinebetriebe repräsentieren. Die Antworten der TeilnehmerInnen, welche den Fragebogen unvollständig bearbeitet haben, werden hier nicht berücksichtigt.

### 4.1. Angaben zu Beruf und Person

Von den 26 TeilnehmerInnen waren 27 % (n=7) weiblich und 73 % (n=19) männlich. Fast drei Viertel (73 %, n=19) der TeilnehmerInnen verfügen über eine langjährige Berufserfahrung von über 16 Jahren (Abb. 4). 42 % (n=11) der teilnehmenden TierärztInnen betreuen Betriebe aus Oberösterreich, 27 % (n=7) aus Niederösterreich, 23 % (n=6) aus der Steiermark und je 4 % (n=1) aus Niederösterreich und Oberösterreich und aus Niederösterreich und der Steiermark. Es nahmen keine PraktikerInnen, die Schweinebetriebe aus anderen Bundesländern betreuen, teil. Der Anteil der Arbeit als SchweinepraktikerIn im Verhältnis zur Gesamttätigkeit beträgt bei 81 % (n=21) der teilnehmenden TierärztInnen 50 % oder mehr (Abb. 5).

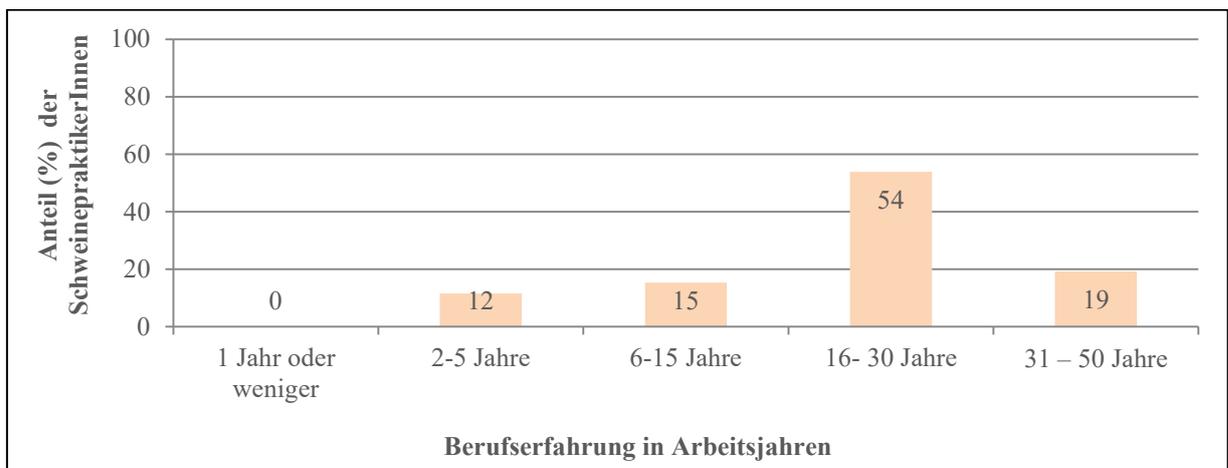


Abb. 4: Berufserfahrung der teilnehmenden SchweinepraktikerInnen in Arbeitsjahren.

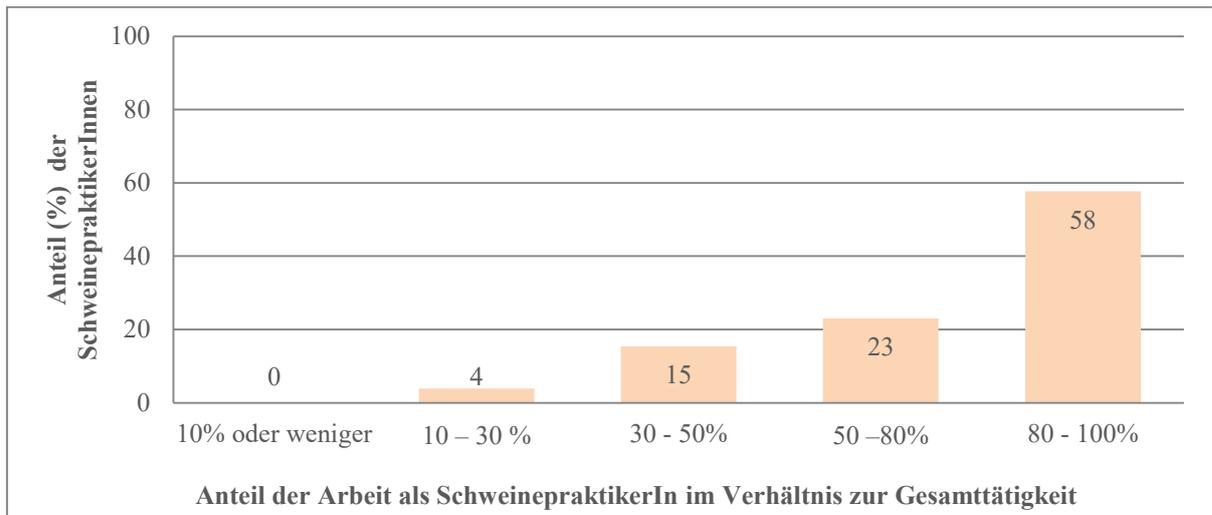


Abb. 5: Anteil der Arbeit der am Fragebogen teilnehmenden Personen in der Schweinepraxis im Verhältnis zur Gesamttätigkeit.

#### 4.2. Differentialdiagnosen

Zunächst erhielten die PraktikerInnen drei Fotografien, auf denen Schweine mit Konjunktivitiden abgebildet waren (Abb. 6). Die dazugehörige Fragestellung lautete, welche Differentialdiagnosen/Ursachen ihnen einfallen, wenn sie in einem Bestand mehrere dieser Tiere vorfinden (siehe auch Fragebogen im Anhang).





Abb. 6: Fotografien von Schweinen mit Konjunktividen, anhand derer die PraktikerInnen gebeten wurden, Differentialdiagnosen zu nennen.

Die Auswertung der in Form eines Freitextes angegebenen Antworten ist in dem untenstehenden Säulendiagramm ersichtlich (Abb. 7). Alle 26 TeilnehmerInnen gaben sowohl virale als auch bakterielle Krankheitserreger und nicht infektiöse Ursachen an. Mit Ausnahme von einer Person zählten alle Befragten PRRSV als Differentialdiagnose auf (96 %, n=25). Die mit Abstand am häufigsten genannten bakteriellen Erreger waren mit 80 % (n=20) Chlamydien. Auf Platz drei bis fünf der am meisten genannten Ursachen stehen Schadgase mit 73 % (n=19), Stallklima mit 62 % (n=16) und Staub mit 46 % (n=12). Unter dem Begriff Schadgase ist sowohl die Nennung des Überbegriffs der Schadgase als auch die Aufschlüsselung in Ammoniak, Schwefelwasserstoff und andere Schadstoffe zusammengefasst. Ammoniak wurde von 50 % (n=13) der Befragten explizit genannt. Neben der allgemeinen Nennung des Stallklimas wurde diese auch detaillierter durch die Begriffe Lüftung, trockene Luft, zu geringer Luftaustausch, Überbelegung, Zugluft und vermehrte Luftgeschwindigkeit v.a. im Liegebereich  $> 0,2$  m/sec., beschrieben. Das Schweineinfluenzavirus (SIV) erwähnten sechs Personen (23 %) und das Porzine Circovirus zwei (8 %). Neben *C. spp.* berücksichtigten die SchweinepraktikerInnen folgende bakterielle

Erreger in absteigender Reihenfolge: *Pasteurella* spp. 27 % (n=7), *M.* spp. 23 % (n=6), *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) 12 % (n=3), *Streptococcus* spp. 12 % (n=3), *Staphylococcus* spp. 8 % (n=2), *Bordetella* spp. 4 % (n=1), *Glaesserella parasuis* (GPS) 4 % (n=1). Drei Personen zogen anzeigepflichtige Erkrankungen in Betracht. Von diesen nannten alle KSP, zwei ASP und eine Person die Aujeszky'sche Krankheit. Auch Einzeltiererkrankungen wie Verletzungen der Augen, Missbildungen von Augenlidern oder dem Tränenkanal, Mikrophthalmie, haltungsbedingte Verletzungen durch die Aufstallung und Rangordnungskämpfe und ein verstopfter Tränennasenkanal wurden genannt. Weitere Ausführungen, die jeweils von Einzelpersonen genannt wurden, waren die Futterstruktur, eine Blutungsneigung nach einer Vergiftung und Atemwegsinfekte mit Anschwellung des Nasenrachenganges.

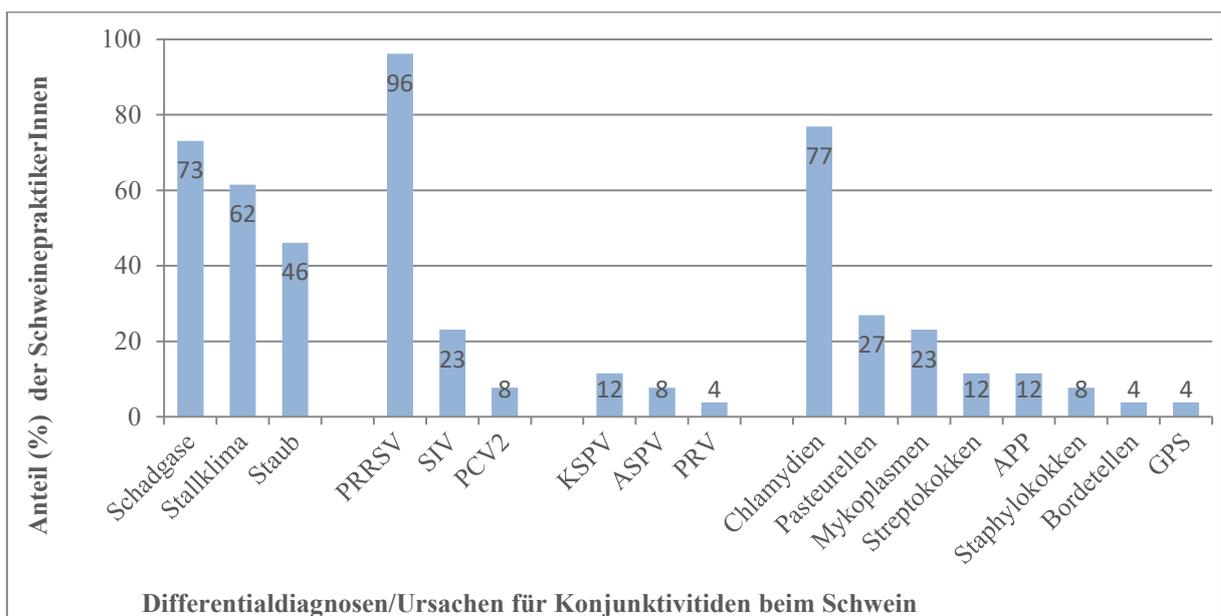


Abb. 7: Von den teilnehmenden SchweinepraktikerInnen angegebene Differentialdiagnosen zu den Fotos von Schweinen mit Konjunktividen.

Bei der Frage, wie die PraktikerInnen den Einfluss von infektiösen und nicht infektiösen Ursachen an der Entstehung von Konjunktividen einschätzen, entschied sich die Hälfte für eine Beteiligung von jeweils etwa 50 %. Die anderen Stimmen verteilten sich zu 27 % (n=7) auf überwiegend infektiöse Ursachen und zu 23 % (n=6) auf überwiegend nicht infektiöse

Ursachen. Im Anschluss sollten die PraktikerInnen eine Gewichtung des Einflusses der einzelnen Differentialdiagnosen am Gesamtgeschehen abgeben. Dabei galt die Eins (1) als nicht relevant und die Fünf (5) als sehr relevant. Die Ergebnisse sind in Abbildung acht bis elf dargestellt (Abb. 8-11).

Der Einfluss nicht infektiöser Ursachen wird mit einem Median zwischen drei und fünf und einem Mittelwert zwischen 2,88 und 4,27 hoch eingeschätzt (Abb. 8). Am relevantesten unter den nicht infektiösen Ursachen wird Ammoniak eingeschätzt, gefolgt von einer hohen Staubbelastung und den im mittleren Feld liegenden Faktoren der Zugluft und einer hohen Tierdichte. Die Meinungen der Praktiker gehen dabei weit auseinander, da eine hohe Staubbelastung, Zugluft und eine hohen Tierdichte Werte zwischen Eins und Fünf erhielten. Dies zeigt sich auch durch Standardabweichungen dieser drei Faktoren zwischen 1,21 und 1,33. Ammoniak erhielt von allen Ursachen, die zur Auswahl standen, die höchste Gewichtung mit einem Mittelwert von 4,27 und einem Median von Fünf. Die meisten PraktikerInnen stimmten darin überein, dass Ammoniak eine sehr wichtige Rolle an der Entstehung von Konjunktividen einnimmt und vergaben Werte zwischen Vier und Fünf. Eine hohe Staubbelastung hat laut den SchweinepraktikerInnen mit einem Mittelwert von 3,58 und einer Median von Vier ebenfalls einen wesentlichen Einfluss.

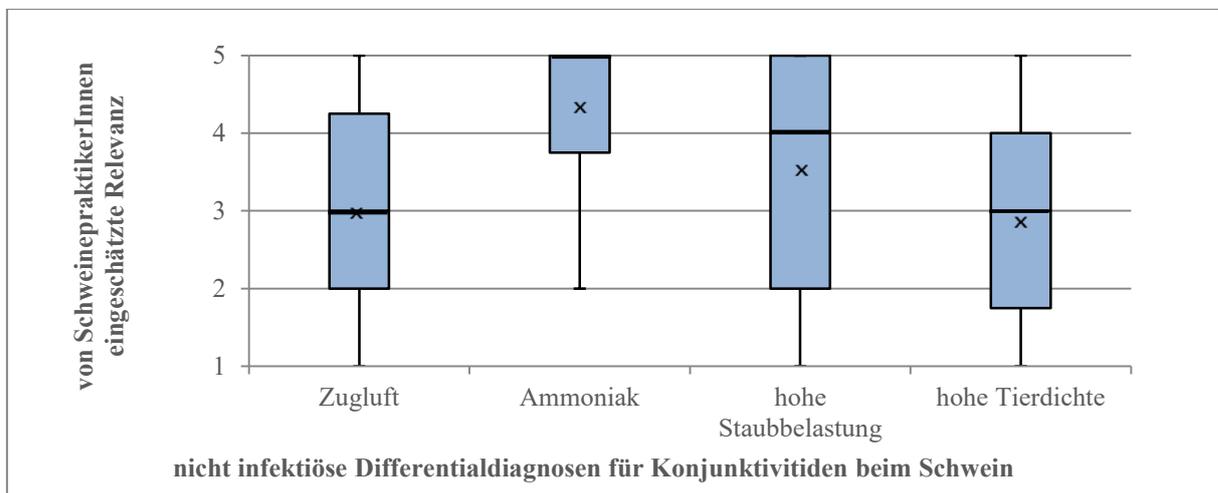


Abb. 8: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von Zugluft, Ammoniak, einer hohen Tierdichte und einer hohen Staubbelastung an der Entstehung von Konjunktividen auf einer Skala von eins bis fünf (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant). — Median, x = Mittelwert.

Unter den bakteriellen Differentialdiagnosen wurden Chlamydien mit einem Mittelwert von 3,04 und einem Median von 3 am höchsten, jedoch im Schnitt als mittelmäßig relevant, gewertet. Dabei wurden Werte zwischen Eins und Fünf, aber vor allem zwischen Zwei und Vier, ausgewählt. Der am nächstwichtigsten empfundene bakterielle Erreger war *Pasteurella multocida* mit zwischen einem und drei Punkten. *M. hyorhinis* und *M. hyopneumoniae* stuften die TeilnehmerInnen ähnlich und überwiegend von geringer Relevanz ein. Von einzelnen Beteiligten erhielten sie eine mittlere Wertung und von einer Person wurde *M. hyorhinis* mit einer Vier beurteilt (Abb. 9).

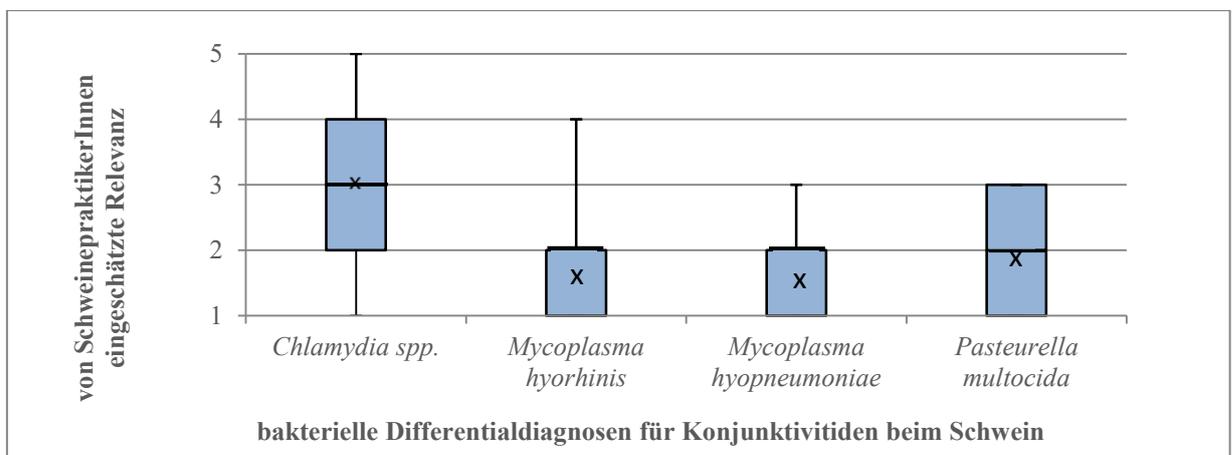


Abb. 9: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von *C. spp.*, *M. hyorhinis*, *M. hyopneumoniae* und *Pasteurella multocida* an der Entstehung von Konjunktivitiden auf einer Skala von Eins bis Fünf (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant).

Auch in der Gewichtung der viralen, nicht anzeigepflichtigen infektiösen Erreger sticht PRRSV mit einem Median von 4 und einem Mittelwert von 4,15 hervor. PRRSV erhielt von fast allen SchweinepraktikerInnen Werte zwischen Vier und Fünf und wurde von niemandem eine geringere Zahl als eine Drei gewählt. SIV steht an zweiter Stelle dieser Rubrik. Auch wenn alle Werte zwischen Eins und Fünf vertreten waren, entschied sich der überwiegende Anteil der TeilnehmerInnen für eine geringe bis mittlere Bedeutung des Virus an der Entstehung von Lidbindehautentzündungen. PCV2 und PCMV mit Mittelwerten von 1,81 und 1,88 und einem Median von Zwei werden vom Großteil als wenig ausschlaggebend empfunden. Im Vergleich erhielt PCV2 jedoch mehr höher wertende Stimmen von Einzelpersonen (Abb. 10).

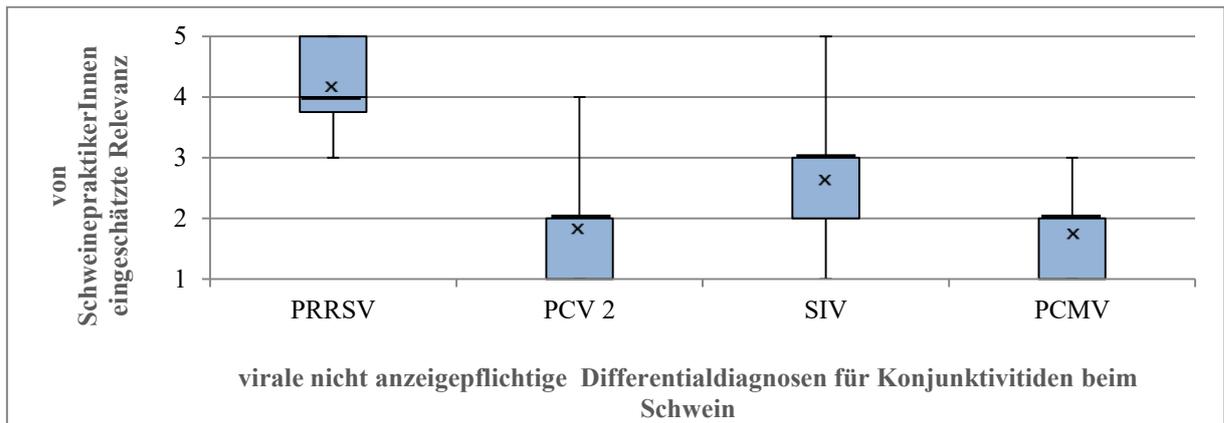


Abb. 10: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von PRRSV, PCV 2, SIV und PCMV an der Entstehung von Konjunktividen auf einer Skala von Eins bis Fünf (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant).

Allen genannten anzeigepflichtigen Erkrankungen wird von den österreichischen SchweinepraktikerInnen im Schnitt eine geringe oder keine ätiologische Bedeutung am Auftreten von Konjunktividen beigemessen. Der Median liegt durchweg bei Eins und der Mittelwert unter Zwei. ASPV und KSPV, die fast identisch eingeschätzt wurden, erhielten vereinzelt mittlere oder hohe Einschätzungen, weshalb sie unter den anzeigepflichtigen Krankheiten am weitesten vorne liegen. PRV wurde ebenfalls als überwiegend irrelevant beurteilt und bei MKSV war die Eins die mit Abstand am häufigsten gewählte Zahl.

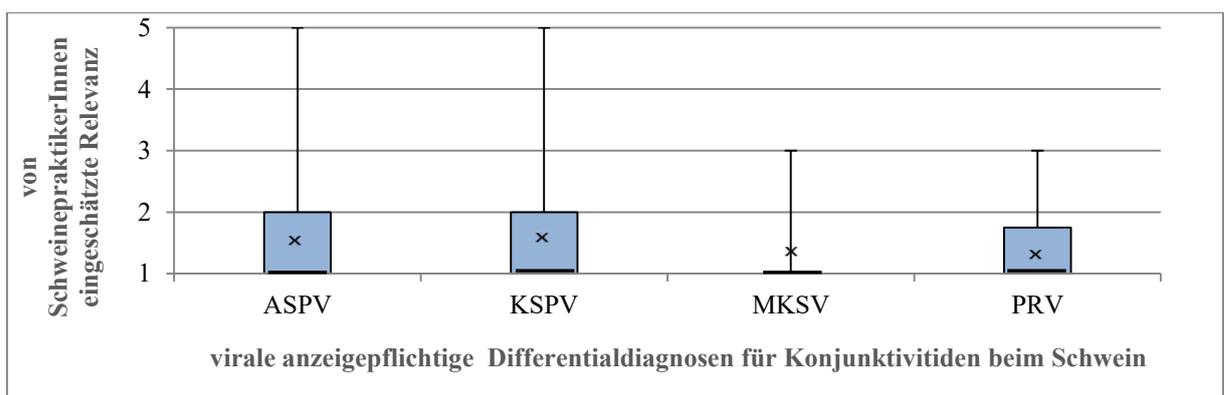


Abb. 11: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von ASPV, KSPV, MKSV und PRV an der Entstehung von Konjunktividen auf einer Skala von Eins bis Fünf, durch die SchweinepraktikerInnen (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant).

### 4.3. Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen

Die nächste Frage war, wie unangenehm/schmerzhaft/beeinträchtigend eine Konjunktivitis auf einer Skala von eins bis fünf eingeschätzt wird, wenn die Eins für nicht schmerzhaft und die Fünf für sehr schmerzhaft steht. Die Verteilung der Antworten ist in Abbildung 12 dargestellt. Nur eine Person (4 %) sieht eine Konjunktivitis als nicht schmerzhaft an. 19 % (n=5) stufen sie als leicht schmerzhaft, 31 % (n=8) als mittelmäßig schmerzhaft, 35 % (n=9) als deutlich schmerzhaft und 11 % (n=3) als sehr schmerzhaft ein.

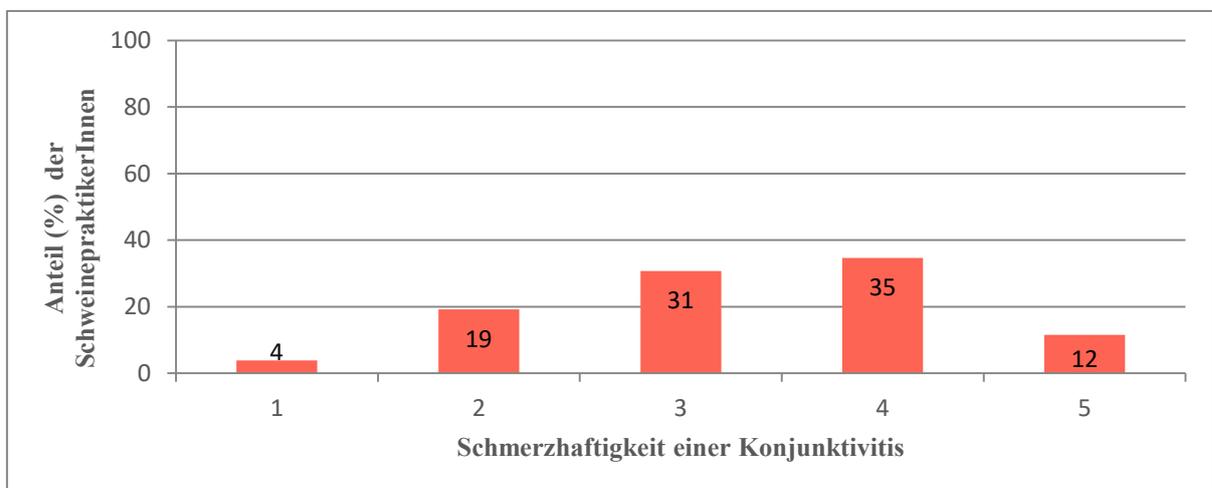


Abb. 12: Einschätzung der Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen von Eins = nicht schmerzhaft bis Fünf = sehr schmerzhaft.

### 4.4. Diagnostik

Ziel der folgenden drei Fragen war es, herauszufinden, ob die Praktiker die Entscheidung, weitere Diagnostik zu betreiben, vor allem davon abhängig machen, ob weitere Symptome vorliegen, von der betroffenen Tierzahl oder vom Grad der Konjunktivitis (Abb. 13). Am eindeutigsten war die Relevanz des Grades der Konjunktivitis. 88 % (n=23) waren sich darüber einig, nur bei einer hgr. Konjunktivitis weiter diagnostisch vorzugehen. Etwa 2/3 (65 %, n=17) würden nur weitere Maßnahmen treffen, wenn die Schweine weitere Symptome zeigen, etwa 1/3 (35 %, n=9) auch dann, wenn die Konjunktividen die einzigen Symptome

darstellen. Über 3/4 (77 %, n=20) der TierärztInnen würden weitere Schritte einleiten, wenn mindestens ein Drittel oder die Hälfte der Tiere betroffen sind. Fast 1/4 (23 %, n=6) würde auch Einzeltiere mit Konjunktividen behandeln. Nur eine Person zieht es in Betracht, gar nicht weiter vorzugehen. Alle anderen beteiligten SchweinepraktikerInnen schließen eine weitere Diagnostik prinzipiell nicht aus. Die Bereitschaft der SchweinepraktikerInnen, Konjunktividen weiter diagnostisch abzuklären, ist vorhanden. Sie wird in absteigender Relevanz vom Grad der Symptome, dem Auftreten zusätzlicher Symptome und der Anzahl der betroffenen Tiere abhängig gemacht.

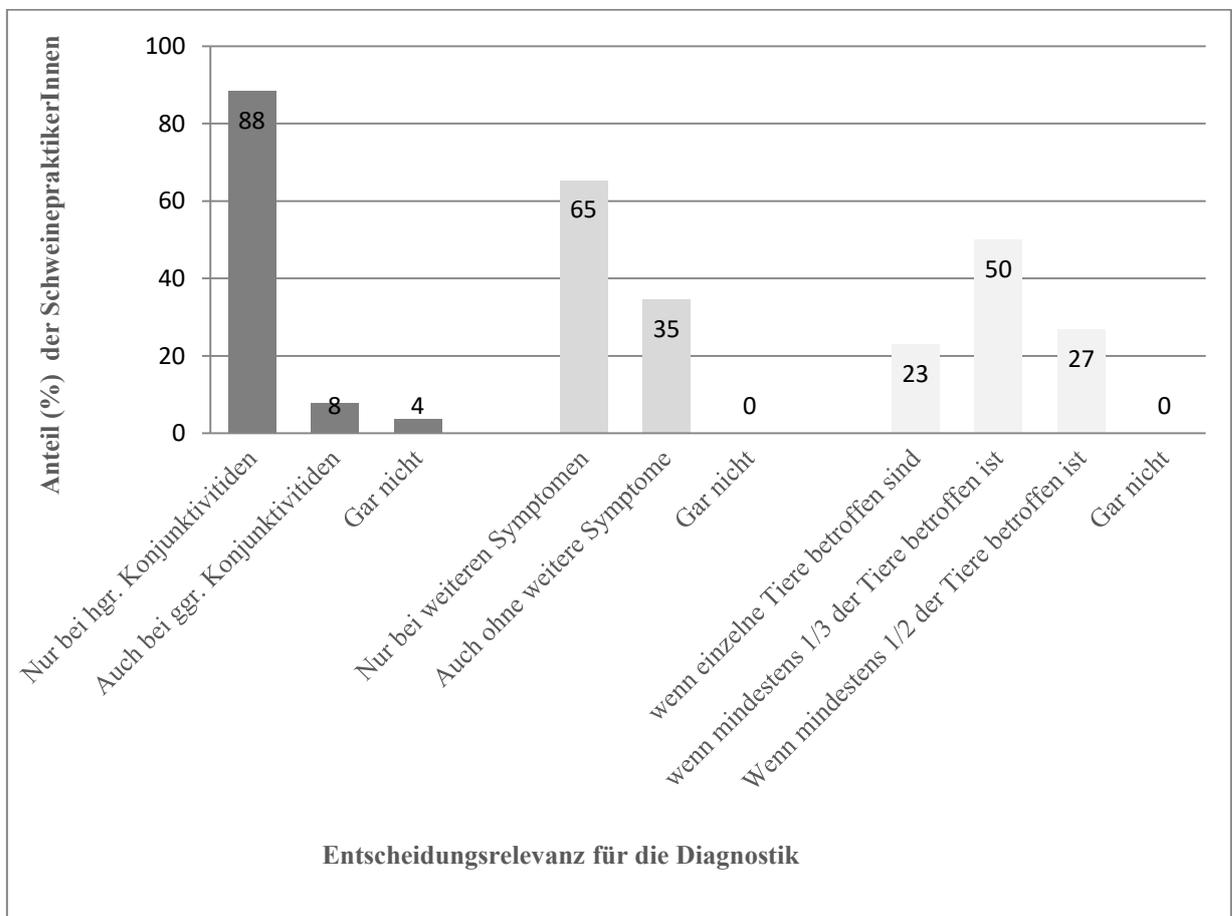


Abb. 13: Relevanz vom Grad der Symptome, dem Vorhandensein zusätzlicher Symptome und der Anzahl der betroffenen Tiere in Bezug auf die Durchführung diagnostischer Maßnahmen bei Konjunktividen.

Dann wurden die PraktikerInnen nach ihrem weiteren Vorgehen befragt, wenn ein Großteil der Mastschweine hgr. Konjunktividen zeigt, sonst aber keine nennenswerten klinischen Symptome zu verzeichnen sind (Abb. 14). Hierbei war eine Mehrfachauswahl mit optionaler zusätzlicher Freitexteingabe möglich. 85 % (n=22) entschieden sich dazu, Schadgaskonzentrationen im Stallgebäude zu erheben. Diagnostische Schritte zur Abklärung infektiöser Ursachen wollten 58 % (n=15) einleiten. Eine Standardtherapie in Form einer Antibiose war für 11 % (n=3) eine denkbare Lösung. Zwei Personen (8 %) gaben an, nicht weiter vorzugehen. Ein Tierarzt/eine Tierärztin äußerte den Wunsch, ein ausführliches Gespräch für eine vollständige Anamnese mit dem Tierbesitzer/der Tierbesitzerin zu führen. Zwei Personen wollten das Stallklima und die Luftfeuchtigkeit kontrollieren, nach einem Wärmetauscher fragen und Staub, der z.B. bei Stroh-Einstreu vermehrt entstehen kann, reduzieren. Den PRRS-Status abzuklären wurde ebenfalls einmal im Freitext vermerkt.

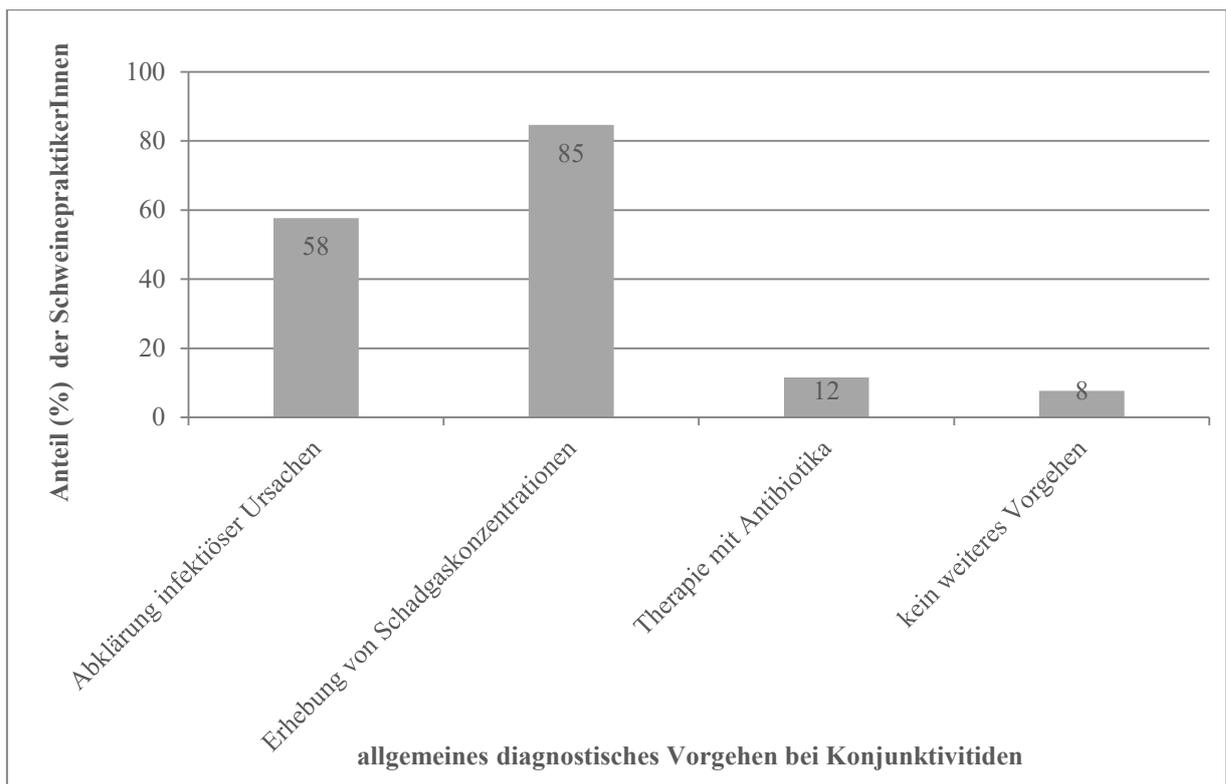


Abb. 14: Allgemeines diagnostisches Vorgehen der SchweinepraktikerInnen bei Konjunktividen.

Bei der konkreteren Vorgehensweise bezüglich der diagnostischen Schritte zeigte sich ein uneinheitliches Bild (Abb. 15). Die am häufigsten gewählte Antwort war die Entnahme von Blutproben mit 65 % (n=17). Eine Person erklärte im Kommentar, das Blut zur serologischen Abklärung von PRRSV und eventuell SIV heranziehen zu wollen. Eine andere gab ebenfalls die PRRSV Ausschlussuntersuchung an. Mit 46 % (n=12) war die Entnahme von Konjunktivalupfern die zweithäufigste Wahl. Dies begründeten zwei PraktikerInnen mit der Absicht, relevante bakterielle Erreger und Chlamydien zu bestätigen oder auszuschließen. Für die Entnahme von Nasentupfern entschieden sich 27 % (n=7). Neun (35 %) wollten bei dem alleinigen Auftreten von Konjunktividen keine weitere Diagnostik betreiben. Während die anderen Auswahlmöglichkeiten zum Ankreuzen vorgegeben waren, war der Vorschlag, Speichelproben aus Kaustricken zu entnehmen, im Freitext angegeben. Eine Praktikerin/ein Praktiker, die/der den Verzicht auf weitere Diagnostik bedauerte, führte an, dass sie/er bei einem positiven Chlamydien Befund eine antibiotische Behandlung nicht für sinnvoll hält und sich wegen des unausgeglichenen Kosten/Nutzen Verhältnisses dagegen entscheidet.

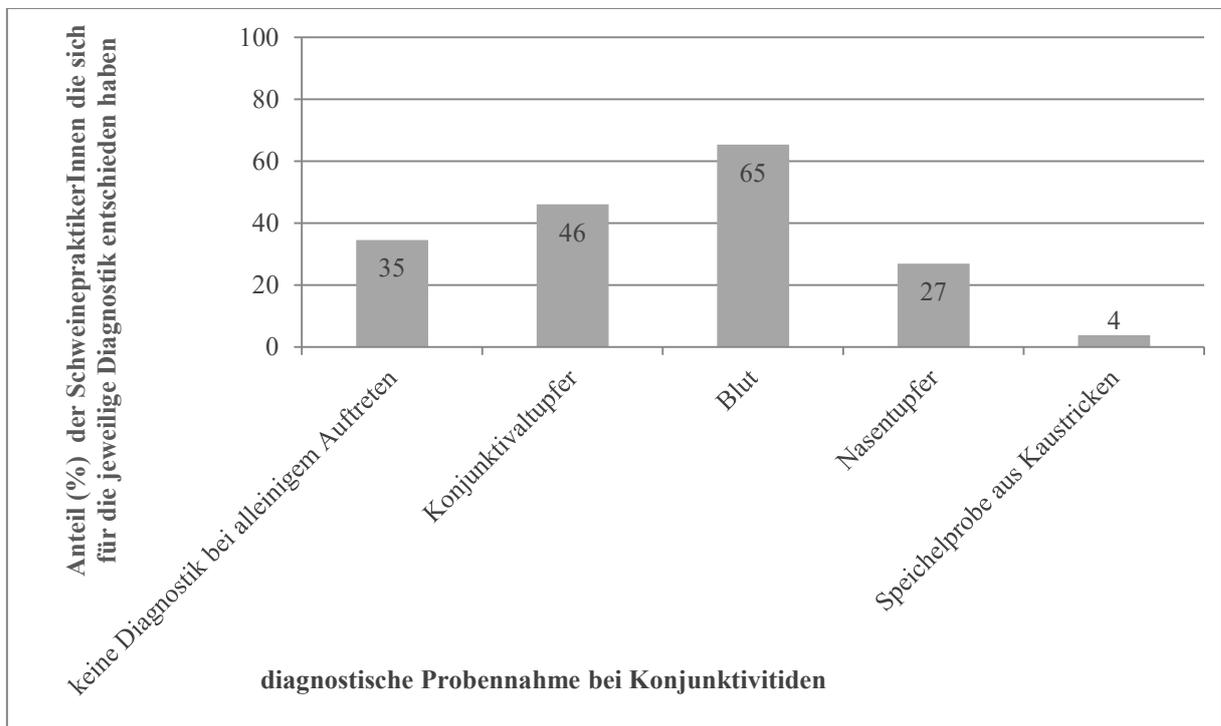


Abb. 15: Diagnostische Probennahme der SchweinepraktikerInnen bei Konjunktividen.

#### 4.5. Therapie

Die TeilnehmerInnen der Umfrage wurden aufgefordert, die Notwendigkeit der Behandlung von Konjunktividen auf einer Skala von Eins bis Fünf zu beurteilen, wobei die Eins für nicht notwendig und die Fünf für sehr notwendig stand. Zwei Personen (8 %) vergaben eine Vier oder Fünf und empfanden die Behandlung somit als besonders oder sehr notwendig. Fast die Hälfte der Befragten (46 %, n=12) empfand dies als mittelmäßig notwendig. Eine mäßige Therapienotwendigkeit wählten 31 % (n=8) und nicht notwendig empfanden es 15 % (n=4) (siehe Abb. 16).

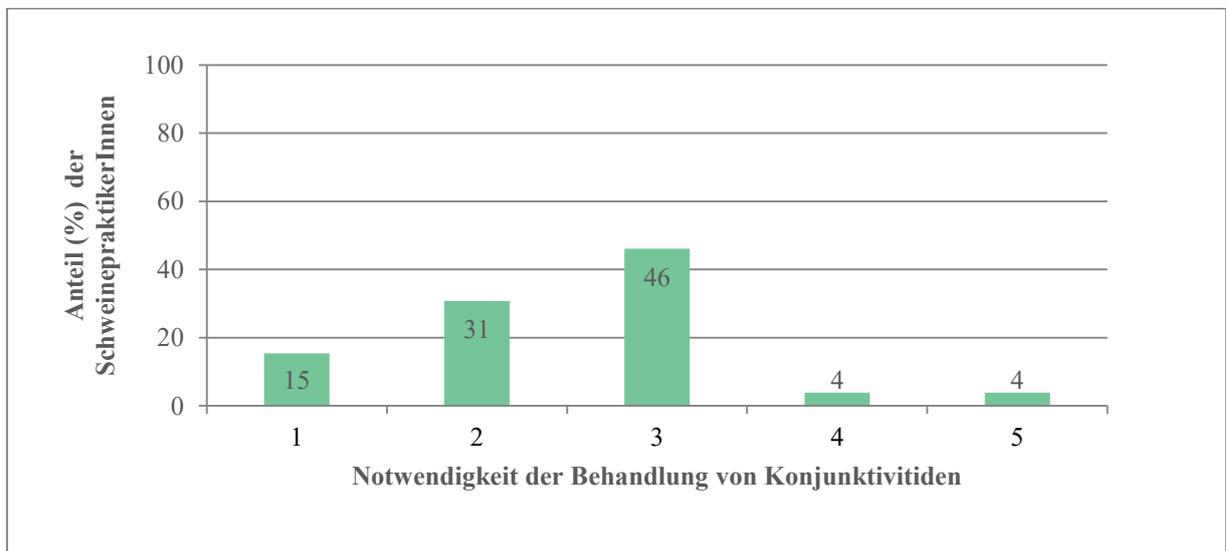


Abb. 16: Notwendigkeit der Behandlung von Konjunktividen 1= nicht notwendig, 5 = sehr notwendig.

Welche Behandlung die PraktikerInnen im Regelfall wählen, beantworteten diese zu 23 % (n=6) mit gar keine, 46 % (n=12) mit Doxzyklin und 19 % (n=5) mit Tetrazyklin. Niemand wählte Makrolide als Therapieoption. In einem Freitext wurde angegeben, dass Konjunktividen immer ein Indikator für ein anderes Problem sind und somit das Grundproblem behoben werden sollte. Die Person gab an, bei solitär auftretenden Konjunktividen nicht antibiotisch zu behandeln. Den Verzicht auf eine antibiotische Behandlung erklärte ein Teilnehmer/eine Teilnehmerin damit, dass er/sie sich bei schweren

Augenveränderungen keine Besserung von einer antibiotischen Therapie erwartet. Ergänzend wurde von einer/einem Befragten erwähnt, dass bei normaler Fresslust und Mastleistung von den LandwirtInnen gegenüber der/dem Tierärztin/Tierarzt keine Diagnostik verlangt wird oder die Veränderungen mit einer bekannten PRRS Infektion in Verbindung gebracht werden. Die Einführung einer PRRSV Impfung wurde zudem zweimal genannt. Von drei Personen kam der Hinweis, dass die Umweltbedingungen optimiert werden, bei schlechter Stallluft die Lüftung oder Besatzdichte angepasst werden und der Tierhalter/die Tierhalterin motiviert werden sollte, bei erhöhten Konzentrationen von Ammoniak, Staub und trockener Luft das Problem abzustellen. Weitere Angaben waren, dass die Wahl der antibiotischen Behandlung sehr betriebsabhängig ist und auf die weiteren Symptome ankommt. Eine Praktikerin/ein Praktiker äußerte, dass sie/er nur bei entsprechendem Erregernachweis und wenn eine zusätzliche systemische Wirkung zu erwarten ist, Tetrazykline verschreiben würde.

Im Fall einer diagnostizierten Konjunktivalinfektion mit Chlamydien entschieden sich 46 % (n=12) für eine Therapie mit Tetrazyklin und 38 % (n=10) mit Doxyzyklin. 15 % (n=4) gaben an nicht zu therapieren. Der Einsatz von Makroliden wurde nur von einer Person gewählt, die explizit Pulmotil<sup>®</sup> ad us. vet. (Richter Pharma AG, Wels, Österreich) mit dem Wirkstoff Tilmicosin als Möglichkeit zur Therapie angab. Eine Praktikerin/ein Praktiker brachte zum Ausdruck, dass sie/er sich zunächst darüber informieren müsste, wie das Vorgehen beim Chlamydiennachweis ist und welches Labor die Diagnostik durchführt. Bei einer allein auf die Augen beschränkten Chlamydieninfektion wollte eine Schweinepraktikerin/ein Schweinepraktiker nicht behandeln, nur bei einer Systemrelevanz.

Beim Auftreten von Konjunktividen im Allgemeinen und der Entscheidung für eine antibiotische Behandlung fiel die Wahl zu 29 % (n=5) auf Tetrazyklin und zu 71 % (n=12) auf Doxyzyklin. Im Vergleich dazu wurde bei Chlamydien assoziierten Konjunktividen mit 52 %, n=12) von deutlich mehr TierärztInnen Tetrazyklin als Doxyzyklin gewählt (43 %, n=10) (siehe Abb.17).

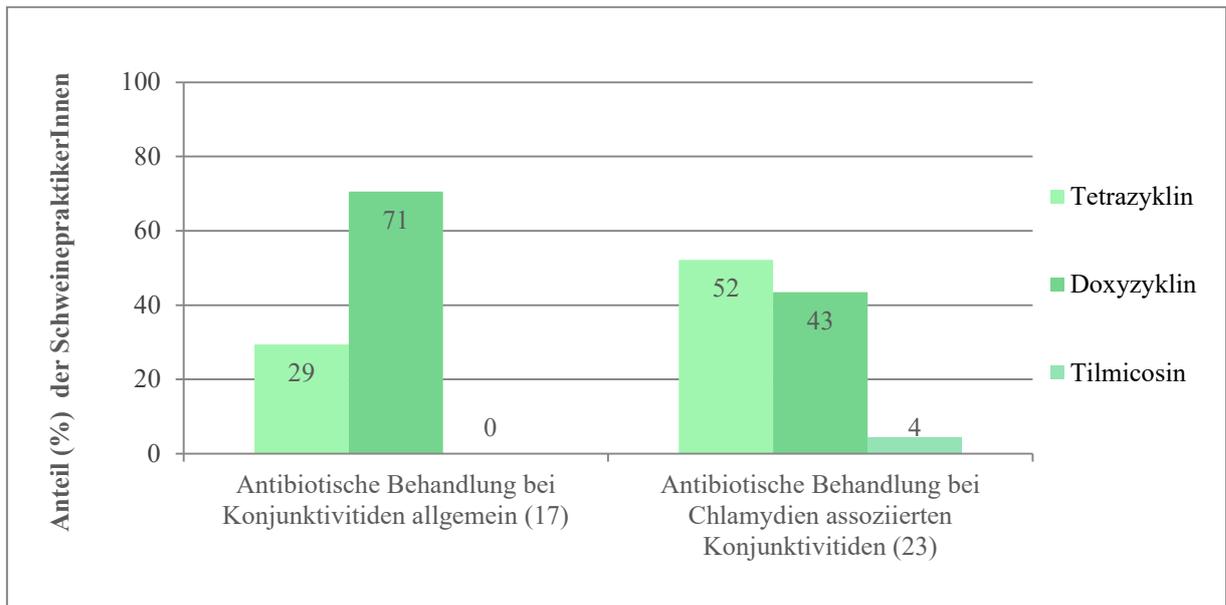


Abb. 17: Wahl des Antibiotikums bei Konjunktividen allgemein und bei Chlamydien assoziierten Konjunktividen durch die SchweinepraktikerInnen.

Von den 22 TeilnehmerInnen (85 %) die sich für eine Therapie entscheiden, wählten alle eine orale Applikationsform. 32 % (n=7) konnten sich ebenfalls eine parenterale und eine Person eine lokale Verabreichung vorstellen. Eine Praktikerin/ein Praktiker bekundete, dass eine Lokalbehandlung eigentlich nicht mehr erfolgen sollte. Eine weitere Person weist darauf hin, dass keine Augensalben für Nutztiere zugelassen sind, hält die Relevanz dafür bei Schweinen für gering aber empfindet diese bei Rindern als wirklich wünschenswert. Eine Andere/ein Anderer erklärte, hochgradige Konjunktividen bei einzelnen Zuchtsauen bereits erfolgreich lokal mit umgewidmeten Augensalben für Kleintiere behandelt zu haben. Diese Person entschied sich bei der Auswahl jedoch für die orale Applikationsform.

Wie bei der vorherigen Frage entschieden sich vier SchweinepraktikerInnen (15 %) gegen eine Therapie. Zwei PraktikerInnen (8 %) empfanden eine Therapiedauer von maximal fünf Tagen als ausreichend. Knapp die Hälfte (46 %, n=12) der TeilnehmerInnen war für eine Behandlungsdauer von maximal zehn Tagen und jeweils vier Personen (15 %) wollten maximal zwei Wochen oder mehr als zwei Wochen lang therapieren.

#### 4.6. Erfahrungen mit Konjunktividen im Feld

Alle teilnehmenden SchweinepraktikerInnen stimmten in der Aussage überein, dass es unter den von Ihnen betreuten Betrieben einen gewissen Anteil gibt, in dem Konjunktividen vorkommen. Dieser lag laut den Angaben von 73 % (n=19) bei 10-30 %, von 15 % (n=4) bei 30-50 %, 8 % (n=2) bei 80-100 % und 4 % (n=1) bei 50-80 %. Zwischen den von den Tierärzten und Tierärztinnen genannten prozentualen Anteilen der Betriebe mit Konjunktividen und den von Ihnen betreuten Produktionsformen (Ferkelproduzenten/Zucht, Mast, kombinierte/geschlossene Betriebe, Jungsauenproduzenten) war kein eindeutiger Zusammenhang erkennbar. Niemand sagte aus, in keinem der betreuten Betriebe Konjunktividen festgestellt zu haben (siehe Abb. 18).

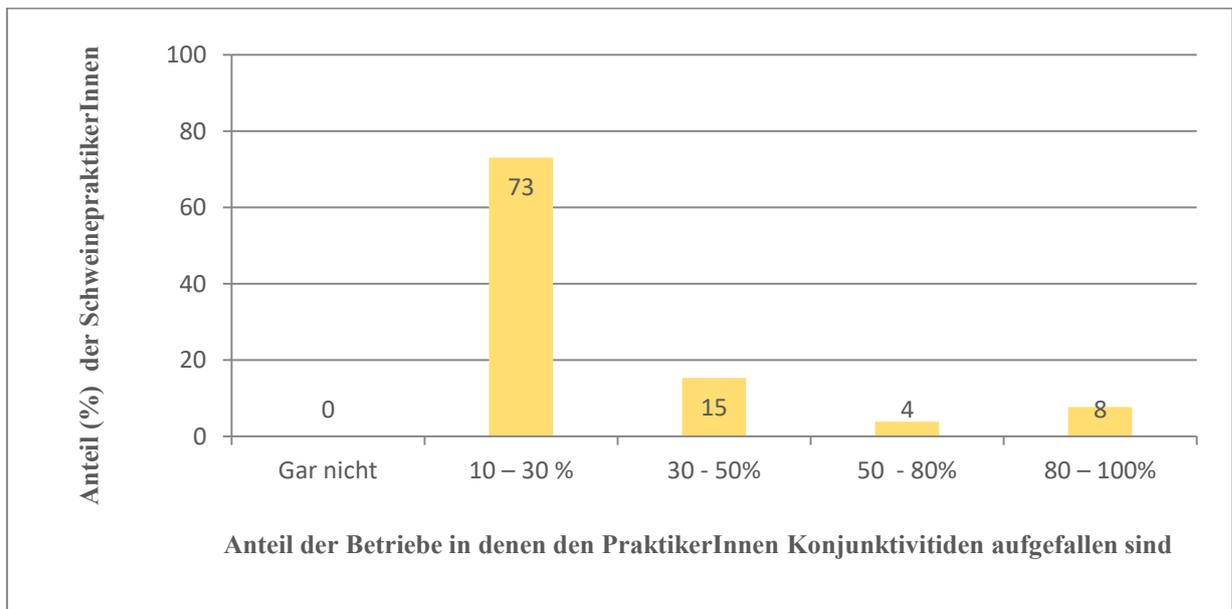


Abb. 18: Anteil der von Ihnen betreuten Betriebe, in denen den PraktikerInnen Konjunktividen aufgefallen sind.

Wie in der untenstehenden Grafik dargestellt (Abb.19), gaben die PraktikerInnen an, dass Konjunktividen bei Mastschweinen häufig (69 %, n=18) oder gelegentlich (31 %, n=8) vorkommen. Über die Hälfte der Befragten erklärte, diese bei Aufzuchtferkeln und Jungsauen gelegentlich bis selten beobachtet zu haben. Überwiegend selten wurden Konjunktividen bei

Altsauen und Ebern festgestellt. Bei Saugferkeln treten Lidbindehautentzündungen laut den Erfahrungen der Tierärzte und Tierärztinnen nie oder selten auf.

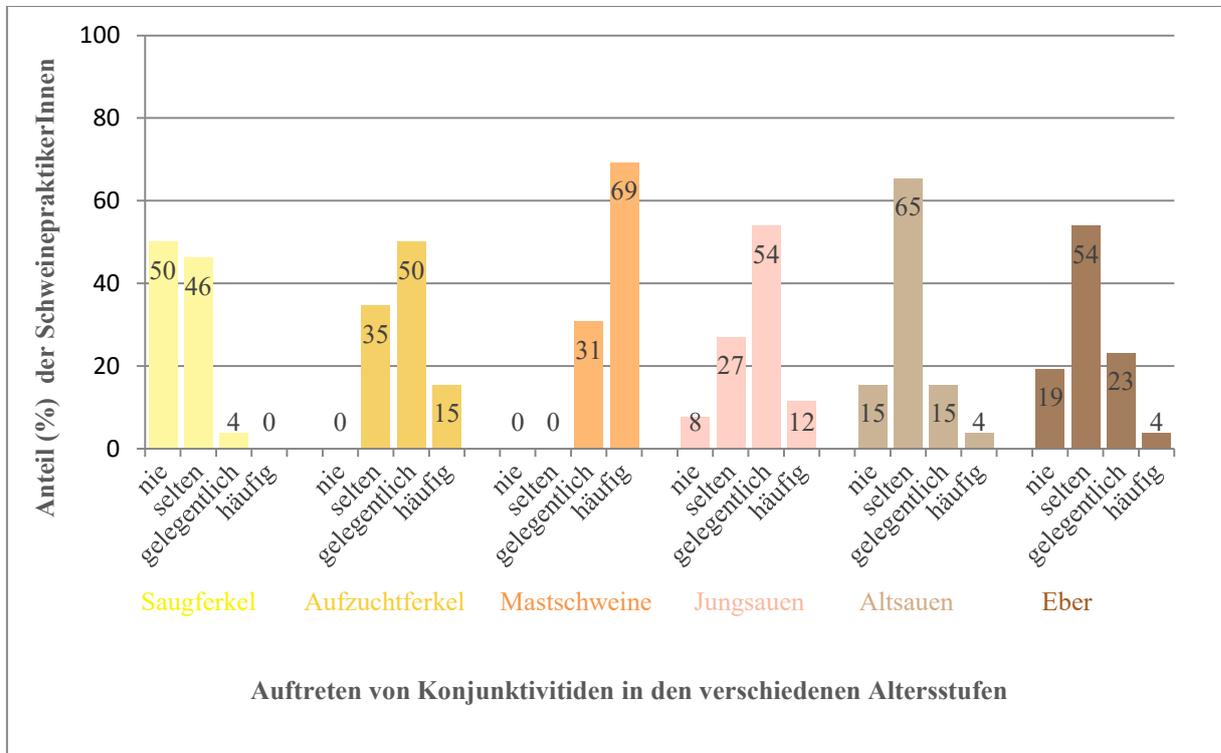


Abb. 19: Häufigkeit des Auftretens von Konjunktividen in den verschiedenen Altersgruppen.

Fünf (19 %) der am Fragebogen teilnehmenden Tierärzte und Tierärztinnen haben noch nie Diagnostik bei Konjunktividen eingeleitet (Abb.20). Eine/Einer begründete dies damit, dass sie/er noch nie einen Fall hatte, bei dem nur hgr. Konjunktividen auftraten, sie/er Chlamydien nur differentialdiagnostisch bei Fruchtbarkeitsproblemen abgeklärt hat, aber nicht über Konjunktivaltupfer, da Sauen nie eine Konjunktivitis zeigten. Eine weitere Person entschied sich bei alleinigem Auftreten von Konjunktividen aus Kostengründen gegen eine Diagnostik. Es wurde auch von der Erfahrung mit einem Ferkelproduzenten berichtet, bei dem derzeit in der Aufzucht und beim nachgeschalteten Mäster hochgradige Augenveränderungen bei unauffälliger Fresslust vorliegen. Dieser habe seit 2016 einen niederösterreichischen PRRSV Stamm im Betrieb, der damals auch zu hochgradiger Klinik führte. Derzeit werden aber keine Untersuchungen durchgeführt. Die anderen 21 (81 %)

äußerten sich in den Kommentaren, welche Erreger sie bisher im Zusammenhang mit Konjunktividen nachweisen konnten. PRRSV wurde mit 76 % (n=16) am häufigsten genannt. Ein Umfrageteilnehmer/eine Umfrageteilnehmerin war überzeugt, dass PRRSV bei 90 % der Konjunktividen, die zusammen mit anderen Krankheitserscheinungen oder Wachstumsdefiziten auftreten, beteiligt ist. Eine andere Teilnehmerin/ein anderer Teilnehmer äußerte, dass meist Schadgase ursächlich sind. Mit einigem Abstand und 38 % (n=8) waren Chlamydien auf Platz zwei der am häufigsten nachgewiesenen Erreger. Ebenfalls aufgezählt wurden SIV, PCV2, Pasteurellen, Mykoplasmen, Staphylokokken und Streptokokken. Bei Pasteurellen äußerte eine Person die Bitte, diese Aussage vorsichtig zu interpretieren, da es sich auch um Umgebungskeime des Auges gehandelt haben könnte. Niemand gab an, bei diagnostischen Vorgehensweisen im Zusammenhang mit Konjunktividen noch nie einen infektiösen Erreger nachgewiesen zu haben.

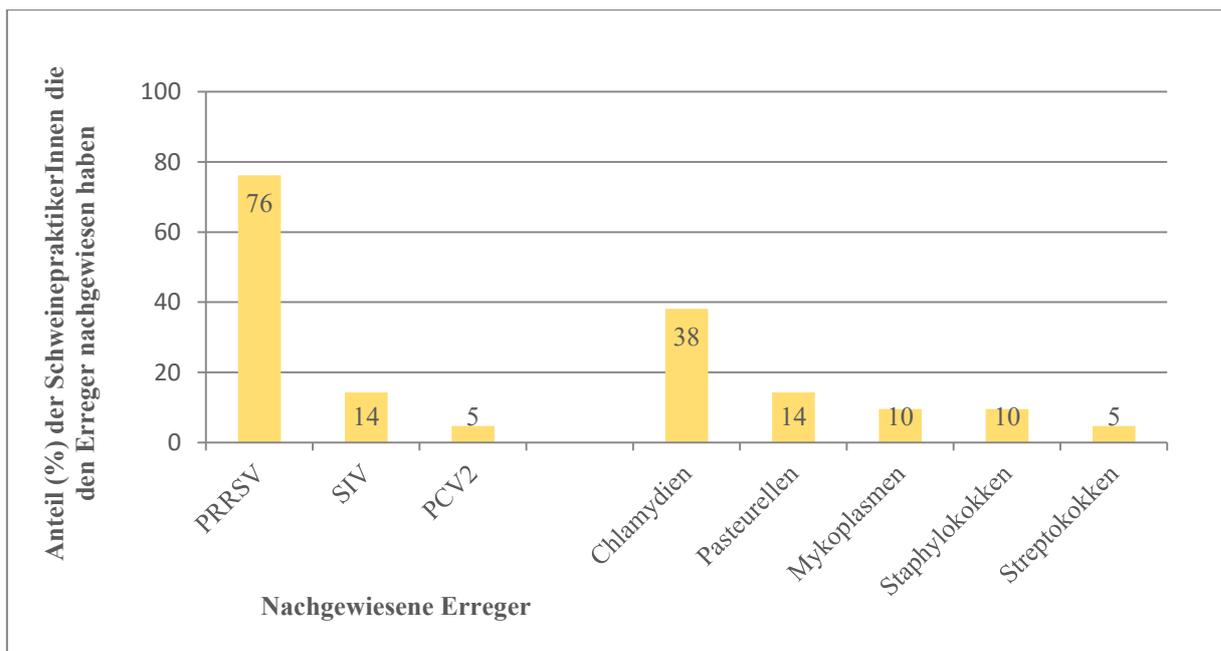


Abb. 20: Häufigkeit der von den SchweinepraktikerInnen im Zusammenhang mit Konjunktividen nachgewiesenen Erreger.

27 % (n=7) der Teilnehmer und Teilnehmerinnen gaben an, das Auftreten von Konjunktividen in Kombination mit verschiedenen Symptomen beobachtet zu haben und nicht mit bestimmten Symptomen zu assoziieren. Keine weiteren klinischen Anzeichen bei

den Schweinen gesehen zu haben als die Konjunktivitiden, war die Aussage von 23 % (n=6). Von den 50 %, die angaben, bestimmte Symptome mit Konjunktivitiden in Verbindung zu bringen, wurden von 85 % (n=11) respiratorische Symptome wie porcine respiratory disease complex (PRDC), Rhinitis, Husten, Niesen, Schneuzen, Schnupfen, Dyspnoe, Atemwegsinfekte und Lungenentzündungen genannt. Zwei Personen nannten serösen oder eitrigem Augenausfluss und je eine Schwellungen der Lider, Nasenausfluss und Verletzungen in der Augenumgebung. 31 % (n=4) brachten Kümern und 23 % (n=3) Fieber mit Konjunktivitiden bei Schweinen in Verbindung. Dreimal war von PRRSV die Rede, einmal von Fruchtbarkeitsproblemen und einmal von APP. Zu PRRSV gab es sowohl die Aussage, dass alle typischen Symptome wie Aborte, Missbildungen und lebensschwache Ferkel, gesehen wurden als auch, dass in einem sicher PRRSV positiven Betrieb deutliche Augenerkrankungen sichtbar waren, während in anderen Betrieben, die kürzere Zeit PRRSV positiv sind, wenig auffällige Augenveränderungen vorhanden waren.

Bei der Frage zum Behandlungserfolg war eine Mehrfachauswahl möglich. 62 % gaben an, dass die Optimierung der Haltungsbedingungen bereits zum Erfolg geführt hat, 46 % berichteten von Erfahrungen mit erfolgreichen und 19 % von erfolglosen Behandlungen. Ohne Therapie hatten 42 % der Befragten erlebt, dass Konjunktivitiden von selbst abheilten und 27 %, dass sie bestehen blieben (Abb. 21).

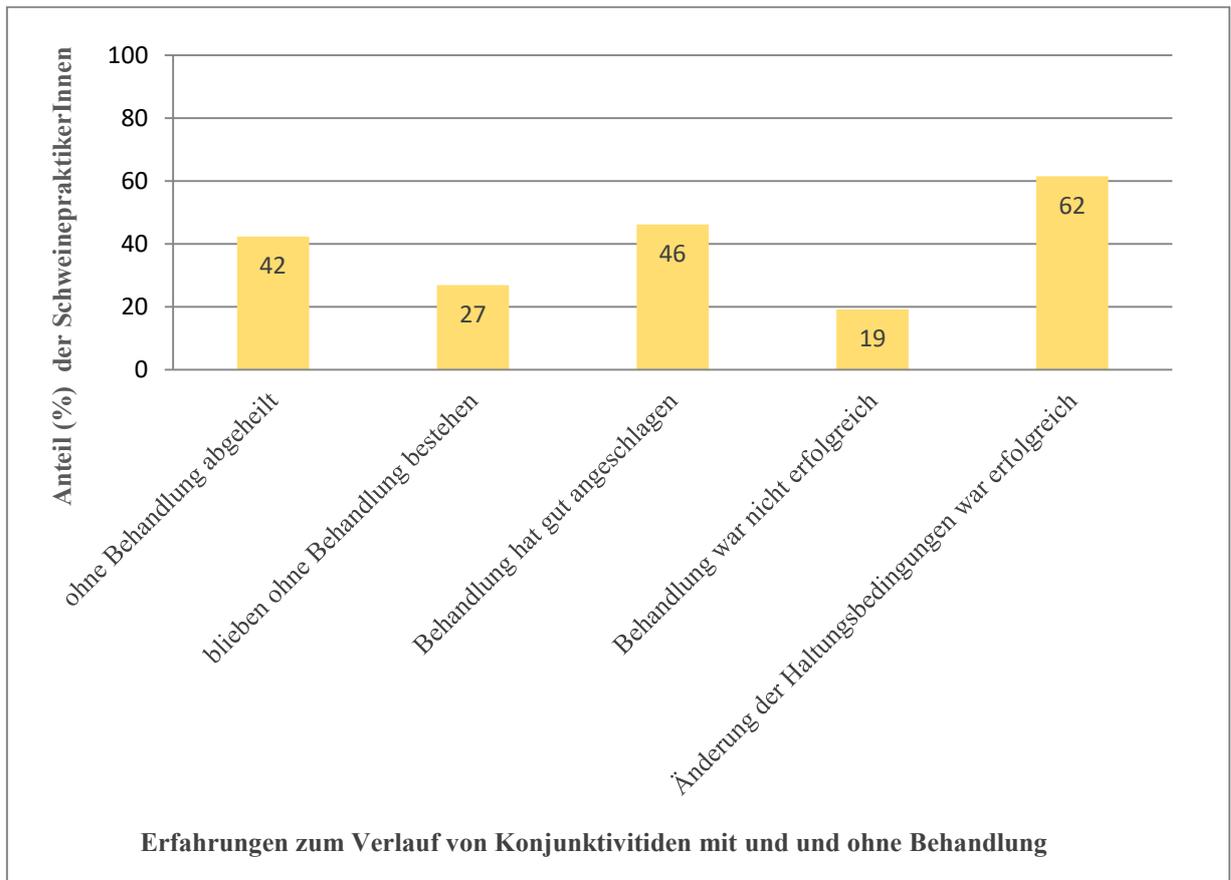


Abb. 21: Erfahrungen der PraktikerInnen zum Verlauf von Konjunktividen mit und ohne Behandlung.

#### 4.7. Vergleich einzelner Ergebnisse miteinander

Beim Vergleich des Vorgehens der SchweinepraktikerInnen bei Konjunktividen mit der Einschätzung der Beteiligung nicht-infektiöser und infektiöser Ursachen fällt auf, dass alle Befragten, die überwiegend nicht infektiöse Ursachen als vorrangig sehen, auch Schadgaskonzentrationen im Stallgebäude erheben. Das stimmt mit der Tatsache überein, dass 92 % derjenigen, die Ammoniak hoch gewichten (4 oder 5), auch Schadgaskonzentrationen messen und diejenigen, die Ammoniak schwach gewichten (2), keine Schadgaskonzentrationen messen. Mehr als die Hälfte der PraktikerInnen, die überwiegend an nicht-infektiöse Ursachen denken, lenkt zusätzlich auch diagnostische

Schritte ein. Die TierärztInnen, die überwiegend infektiöse Ursachen vermuten, entscheiden sich gleichermaßen für die Abklärung infektiöser Ursachen und Schadgasmessungen. Unter den TeilnehmerInnen, die nicht infektiöse und infektiöse Ursachen etwa gleich gewichten, leiten weniger diagnostische Schritte ein und therapieren weniger als die, die entweder nicht infektiöse oder infektiöse Ursachen vermuten. Neben denjenigen, die infektiöse Ursachen in den Vordergrund stellen, therapieren auch diejenigen, die nicht infektiöse Ursachen wichtiger empfinden, mit Tetrazyklin und/oder Doxyzyklin.

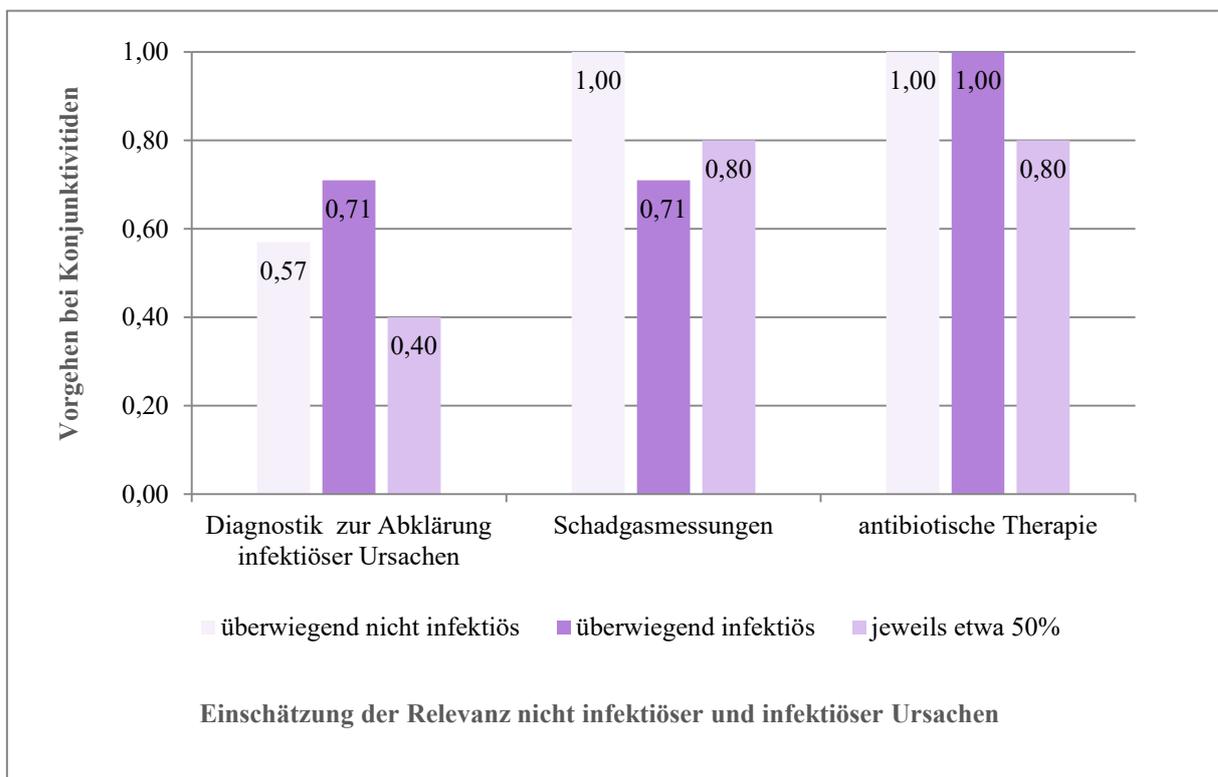


Abb. 22: Vorhehen der SchweinepraktikerInnen bei Konjunktividen im Vergleich zur Einschätzung der Beteiligung nicht infektiöser und infektiöser Ursachen. (0 = nein, 1= ja).

57 % der TierärztInnen, die vor allem an infektiöse Ursachen denken, gehen auch dann diagnostisch weiter vor, wenn die Tiere nur Bindehautentzündungen haben und sonst keine Symptome. Die anderen leiten nur dann diagnostische Schritte ein, wenn auch andere Symptome vorhanden sind. Allerdings ergreifen 72 % nur dann diagnostische Maßnahmen, wenn ein Drittel der Tiere oder mehr betroffen sind. Bei Einzeltieren wird auf Diagnostik

somit meistens verzichtet. Außerdem spielt bei der Entscheidung zur Diagnoseeinleitung der Schweregrad eine Rolle. Diagnostische Maßnahmen erfolgen nur im Fall von hochgradigen, nicht aber bei geringgradigen oder mittelgradigen Konjunktivitiden.

Alle, die in erster Linie an infektiöse Ursachen denken, verbinden Konjunktivitiden bei Schweinen insbesondere mit PRRSV (4 oder 5) und Chlamydien (3-5). Infektionen mit *M. hyorhinis* werden von dieser Personengruppe gering gewichtet (im Schnitt 2, min 1, max 3).

Rund 30 % der Befragten haben bereits mindestens einmal Chlamydien im Zusammenhang mit Konjunktivitiden nachgewiesen. Dieser Nachweis hatte jedoch keinen Einfluss auf die Gewichtung der Chlamydien. Wird die Rolle von Chlamydien als Ursache für Konjunktivitiden höher eingeschätzt, so ist auch die Bereitschaft, diagnostische Schritte einzuleiten, höher. Bei einer hohen (4) oder sehr hohen (5) Einschätzung wird immer Diagnostik betrieben. Von den TierärztInnen, die Konjunktivaltupfer nehmen, finden 75 % Chlamydien mittel (3) bis sehr relevant (5) als Differentialdiagnose bei Lidbindehautentzündungen und von denen, die Nasentupfer nehmen, 71 %. Die Entscheidung fällt bei der Probenentnahme somit eher auf Konjunktivaltupfer als auf Nasentupfer.

82 % (n=14) der Personen die Serumproben nehmen bewerten PRRSV hoch (4) oder sehr hoch (5). SIV sehen ebenfalls 71 % derjenigen die sich für die Entnahme von Nasentupfern entscheiden, als mittel (3) bis sehr wichtig (5) an.

Die Anzahl der TierärztInnen, die den Einfluss von PRRSV an der Beteiligung von Konjunktivitiden hoch einschätzen (4-5), unterscheidet sich zwischen den PraktikerInnen, die Serumproben nehmen und denen, die keine Serumproben nehmen nicht gravierend (Abb.2). Gleiches trifft auch auf die Anzahl der hohen Chlamydien Gewichtung (3-5) von denen die Konjunktivaltupfer nehmen und denjenigen die keine Konjunktivaltupfer entnehmen, zu. Auch die TierärztInnen, die Nasentupfer untersuchen lassen wollen, werten Chlamydien, SIV, *Pasteurella multocida* und PCMV in etwa gleich wie diejenigen, die dies nicht tun.

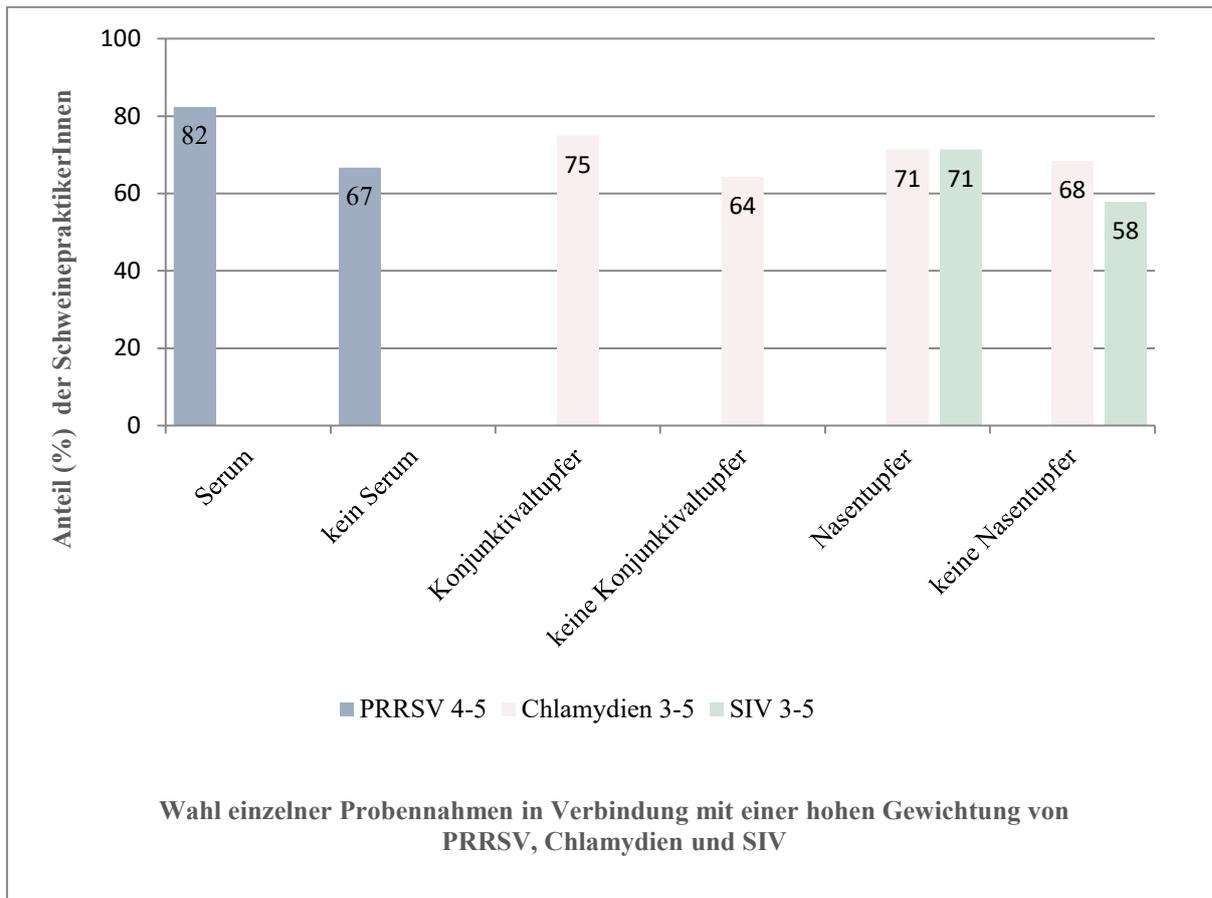


Abb. 23: Zusammenhang einer hohen Gewichtung von PRRSV, Chlamydien und SIV mit der Wahl einzelner Probennahmen.

Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen und der Notwendigkeit der Behandlung (Abb.24). Werden Konjunktividen als nicht schmerzhaft angesehen, wird auch die Notwendigkeit zur Behandlung nicht gesehen. Je eher Konjunktivitis als schmerzhaft eingestuft wird, desto größer ist die Bereitschaft zur Therapie. Nur bei jenen, die Konjunktividen als sehr schmerzhaft empfinden (5), ist die Notwendigkeit der Behandlung wieder geringer.

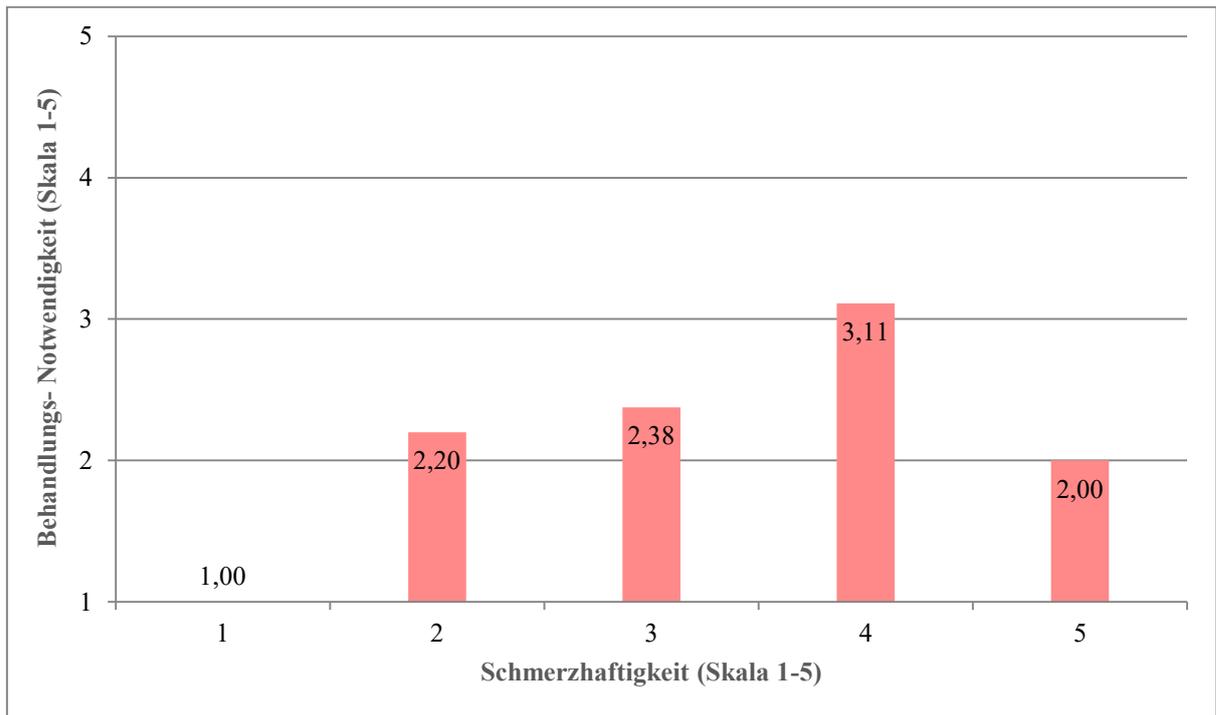


Abb. 24: Zusammenhang zwischen der empfundenen Notwendigkeit der Behandlung und der Einschätzung der Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen.

## **5. Diskussion**

### **5.1. Repräsentativität der Umfrageergebnisse**

Der Fragebogen wurde von einer repräsentativen Stichprobe an österreichischen SchweinepraktikerInnen beantwortet, welche den Umgang mit Konjunktivitiden beim Schwein in Österreich gut widerspiegelt. Begründet ist dies in der langjährigen Berufserfahrung, dem hohen prozentualen Anteil der Arbeit als SchweinepraktikerIn im Verhältnis zur Gesamttätigkeit und der Tatsache, dass alle von den teilnehmenden SchweinepraktikerInnen betreuten Betriebe in den drei Bundesländern (Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark) die 93,7 % des gesamten österreichischen Schweinebestandes ausmachen (Statistik Austria 01.06.2021), liegen.

Anstelle einer online Befragung hätte auch eine persönliche Befragung eine Möglichkeit dargestellt, die jedoch mit einer geringeren Anonymität der TeilnehmerInnen verbunden gewesen wäre. Die Stichprobengröße der Umfrage fällt klein aus, was in der Anzahl der SchweinepraktikerInnen in Österreich und vermutlich in der zeitlichen Dauer für die Beantwortung der Fragen begründet ist. Für einen umfassenderes Gesamtbild und eine größere Stichprobenzahl sind weitere Umfragen bzw. Studien, die auch andere Länder umfassen, in denen Konjunktivitiden bei Schweinen höchstwahrscheinlich ebenfalls eine Problematik darstellen, erforderlich. Ausführlichere multifaktorielle statistische Analysen und weitere offene Fragen zur Einschätzung durch die SchweinepraktikerInnen hätten eventuell weitere Zusammenhänge deutlicher gemacht.

### **5.2. Prävalenzen von Konjunktivitiden bei Schweinen**

In der Literatur sind wenige Informationen über die Prävalenzen von Konjunktivitiden bei Schweinen im Allgemeinen und in den verschiedenen Altersgruppen zu finden. Diese sind jedoch wichtig, um einen Überblick über das Ausmaß der Problematik zu bekommen. Allen teilnehmenden österreichischen TierärztInnen sind in einem oder mehreren von Ihnen betreuten Schweinebeständen bereits Konjunktivitiden aufgefallen. Die Prävalenzen lagen dabei überwiegend bei 10-30 % der Betriebe. Es wurde aber auch ein Vorkommen in 30-50 %

der Betriebe oder mehr registriert. Dies deckt sich mit einer Schweizer Studie mit 636 Mastschweinen aus 29 Betrieben in der die Prävalenz von Augenläsionen zu Anfang der Mast bei 10 % und gegen Ende bei 37 % lag (Hoffmann et al. 2015). Laut den PraktikerInnen kommen Konjunktivitiden besonders bei Mastschweinen häufig vor. Ursächlich dafür könnte die Haltung von Mastschweinen auf engem Raum mit permanentem direktem Kontakt untereinander und mit den Ausscheidungen und Körperflüssigkeiten der Gruppenmitglieder sein. Die Tierdichte liegt insbesondere im Mastbereich meist wesentlich höher als bei Jungsaugen oder Aufzuchtferkeln in den ersten Wochen nach dem Absetzen. Eine hohe Tierdichte bedeutet eine wesentlich höhere Möglichkeit der Ausscheidung, Zirkulation und Infektion mit pathogenen Erregern. Dies ist insbesondere bekannt für eine Infektion mit Chlamydien (Becker et al. 2007), aber mit Sicherheit auf alle Infektionserreger zutreffend. So treten in dieser Altersgruppe auch andere Krankheitsbilder bei vielen Tieren gleichzeitig auf. Von Bedeutung für die Prävalenzen des Auftretens von Konjunktivitiden ist somit wahrscheinlich nicht nur die Altersgruppe, sondern vor allem die Tierdichte. Von den PraktikerInnen wurde eine hohe Tierdichte nicht als Differentialdiagnose aufgeführt. Das könnte für ein geringeres Bewusstsein dieser Problematik oder eine geringe Bereitschaft der LandwirtInnen, den Tierbesatz zu reduzieren, sprechen.

### **5.3. Nicht infektiöse Ursachen**

Überbelegung führt zu Stress und damit verbundener Immunsuppression, zu höheren Ammoniak-, Schwefelwasserstoff- und Staubkonzentrationen und zu einer erhöhten Infektionslast (Becker et al. 2007, Schautteet et al. 2010, Reinhold et al. 2011, Englund et al. 2012, Hoffmann et al. 2015, Rypuła et al. 2016, Wanninger et al. 2016, Puyseleyn et al. 2017). Im Mastschweinebereich liegen also vergleichsweise höhere Ammoniakkonzentrationen vor. Das deckt sich mit der Einschätzung der hohen Relevanz nicht-infektiöser Ursachen, insbesondere Ammoniak, am Auftreten von Konjunktivitiden durch die TeilnehmerInnen. Diese Bewertung könnte aus der Tatsache resultieren, dass Ammoniak das Leitgas in der Beurteilung der Luftqualität in der Nutztierhaltung darstellt (Seedorf 2013). Ebenso kann die persönliche Wahrnehmung gereizter Augenschleimhäute der PraktikerInnen durch hohe Ammoniak- und Staubkonzentrationen zu einer hohen Einstufung

und in der Konsequenz zur Messung von Schadgaskonzentrationen führen. Lösungsansätze einzelner PraktikerInnen, Ammoniak im Stall zu reduzieren, waren die Optimierung des Lüftungssystems oder die Anpassung der Besatzdichte. Bei erhöhten Staubkonzentrationen waren indirekt erwähnte Vorschläge die Überprüfung der Futterstruktur sowie Reduktion der Stroheinstreu. Diese Aufgaben wurden von einer Person der Landwirtin/ dem Landwirt zugewiesen. Bei den anderen TeilnehmerInnen ist die Rollenverteilung unklar. Das Bewusstsein der SchweinepraktikerInnen für die Bedeutung der Optimierung der Haltungsbedingungen lässt sich auch an der Erfahrung von 62 % der Befragten ablesen, die damit bereits eine Verbesserung oder Eliminierung der Konjunktividen erreicht haben. Auch wenn es von den PraktikerInnen nicht explizit erwähnt wurde, sind Maßnahmen zur Optimierung des Immunstatus, einschließlich einem geringeren Ammoniakgehalt als gesetzlich vorgegeben, anzustreben. Es handelt sich dabei um wertvolle, langfristige prophylaktische Vorgehensweisen, die der Behandlung entstandener Infektionen und Symptomen vorzuziehen sind (Carr 2010).

#### **5.4. Infektiöse Ursachen**

Die Tatsache, dass alle 26 TeilnehmerInnen unter den Differentialdiagnosen sowohl bakterielle und virale, als auch nicht infektiöse Ursachen angegeben haben, spricht für eine vielseitige und offene Denkweise und eine intensive und interessierte Auseinandersetzung mit der Fragestellung. Die Reihenfolge der Gewichtung stimmte in etwa mit den genannten Differentialdiagnosen überein. Die Kombination von Viren bzw. Bakterien und nicht infektiösen Ursachen, auch Managementproblemen, ist sicher korrekt. Oft sind es mehrere Faktoren, die der Entstehung von Konjunktividen vorangehen. Diese zu benennen ist durch die Wechselwirkungen infektiöser und nicht infektiöser Ursachen nicht immer einfach und erschwert die alleinige Beurteilung des Einflusses einzelner Faktoren. Anhand der Vielzahl der genannten Differentialdiagnosen und der unterschiedlichen Einschätzungen wird deutlich, dass sich die PraktikerInnen dieser Herausforderung bewusst sind. Die Art und Weise damit umzugehen, unterscheidet sich jedoch, da die einen zuerst nicht infektiöse Ursachen untersuchen und abstellen und die anderen erst den Weg der Diagnostik oder der Therapie wählen. Möglicherweise resultiert dies aus einer Unsicherheit, durch welche die Festlegung

auf ein bestimmtes Vorgehen erschwert ist. Grund für die extrem uneinheitliche diagnostische Vorgehensweise ist vermutlich, dass es keine Vorgaben gibt, wie vorzugehen ist und jeder Betrieb anders zu bewerten ist. Im Gegensatz zu anderen Erkrankungen gibt es für Konjunktivaldiagnostik keinerlei Anhaltspunkte und keinen Leitfaden. Von vielen Erregern weiß man viel zu wenig in Bezug auf Konjunktivitiden und kann die Relevanz bzw. auch die Konsequenz nach einem positiven Nachweis nicht abschätzen. Dies erschwert ein zielführendes diagnostisches Vorgehen mit sinnvollen therapeutischen Konsequenzen für PraktikerInnen. Die Schwierigkeiten beginnen bereits bei den Auffassungen der Notwendigkeit der Einleitung diagnostischer Maßnahmen. Da Jungsauen mit Konjunktivitiden schwer zu vermitteln sind, wäre eine diagnostische Abklärung hier durchaus verständlich. Diese Fälle sind allerdings selten, wie die Befragung ergeben hat.

### **5.5. Diagnostische Maßnahmen**

Die Entscheidung, diagnostische Maßnahmen beim Auftreten von Konjunktivitiden durchzuführen, machten die PraktikerInnen in absteigender Reihenfolge vom Grad der klinischen Erscheinung, dem Auftreten zusätzlicher Symptome und der Anzahl der betroffenen Tiere abhängig. Schweregrade bei Konjunktivitiden können beim Schwein in seiner gewohnten Umgebung bei schlechten Lichtbedingungen nur grob unterschieden werden. Auf Grund der Schwierigkeit der Abgrenzung im Schweinestall wurde in der Umfrage nur nach hochgradigen und geringgradigen Entzündungen gefragt und nicht nach mittelgradigen Konjunktivitiden. Für einen bestimmten Erreger charakteristische Symptome am Auge gibt es nach dem aktuellen Stand bei Schweinen nicht und aus der Anzahl der Individuen mit Konjunktivitiden einen Hinweis auf den Erreger zu entnehmen, ist aktuell ebenfalls nicht möglich.

Eine konkrete Fragestellung, auf welchen Erreger die diagnostische Probennahme jeweils abzielte, wäre rückblickend sicher hilfreich gewesen und stellt eine Schwachstelle des Fragebogens dar. Die Häufigkeit der Angaben der Differentialdiagnosen und die Einschätzung der Relevanz einzelner Ursachen bei Lidbindehautentzündungen ermöglicht es jedoch, gewisse Rückschlüsse zu ziehen. Es kann vermutet werden, dass die Entnahme von

Blutproben vorwiegend der PRRSV-, die der Konjunktivaltupfer überwiegend der Chlamydien- und die der Nasentupfer der SIV-Diagnostik dienen sollten.

Verwunderlich sind die zahlreichen Angaben von Erregern, die bisher von den diversen Praxen in Konjunktiven detektiert wurden, zumal sich das Probenaufkommen in Form von Konjunktivaltupfern oder lebenden Tieren mit Konjunktivitis an der Universitätsklinik für Schweine der veterinärmedizinischen Universität Wien, aber auch in anderen österreichischen Laboren in Grenzen hält (persönliche Kommunikation). Es ist jedoch durchaus möglich, dass sich die Angabe auf generelle Erregernachweise an anderen Körperstellen von Tieren mit Konjunktividen bezieht. Somit ist nicht klar, ob die nachgewiesenen Erreger ursächlich für die Konjunktividen waren. Eine genauer formulierte Fragestellung wäre an dieser Stelle gewiss zielführend gewesen.

### **5.6. Beteiligung einzelner Erreger an Konjunktividen bei Schweinen**

PRRSV wurde von fast allen Befragten und damit mit Abstand am häufigsten als Differentialdiagnose genannt. In der Gewichtung wurde, neben Ammoniak, keiner anderen Ursache eine ähnliche oder größere Bedeutung als Verursacher von Bindehautentzündungen beigemessen. Konjunktividen werden in Fachbüchern und in der Tierärzteschaft direkt mit PRRSV assoziiert, obwohl es keine wissenschaftlichen Beweise gibt. Zwar konnten in Infektionsstudien Konjunktividen festgestellt werden, aber es gibt keinen ätiologischen Nachweis des Zusammenhangs. Somit könnten die Bindehautentzündungen auch durch Sekundärinfektionen oder nicht infektiöse Ursachen hervorgerufen worden sein. Die Fotografien, welche der Nennung von Differentialdiagnosen dienten, stammen von PRRSV negativen Schweinen. Da Konjunktividen Faktorenkrankheiten zu sein scheinen, ist eine Förderung der Symptomatik durch die mit PRRSV einhergehende Immunsuppression durchaus möglich. Möglicherweise sehen die SchweinepraktikerInnen PRRSV auch nicht als direkten Verursacher an, sondern nehmen an, dass durch die systemische Infektion das Immunsystem geschwächt wird und so die Konjunktivitis verursacht wird. Das würde auf eine sprachliche Fehlkommunikation hindeuten. Als therapeutische Maßnahme wurde in Freitexteinträgen die PRRSV-Impfung genannt. Andere entschieden sich, bei bekannten PRRSV Infektionen und erhaltener Mastleistung nicht weiter dagegen vorzugehen. Jedoch ist

PRRSV weit verbreitet und lässt sich schwer aus einem Bestand eliminieren. Die Konjunktivitiden als weiteres Symptom von PRRSV anzusehen, wogegen in der Folge keine Maßnahmen vorzunehmen sind, wäre eine nicht zufriedenstellende Schlussfolgerung.

Von den TeilnehmerInnen des Fragebogens waren Chlamydien die mit Abstand am häufigsten genannten bakteriellen Erreger und wurden von 80 % unter den Differentialdiagnosen aufgezählt. Das ist nicht verwunderlich, da es sich um den in der wissenschaftlichen Literatur am häufigsten in Zusammenhang mit Konjunktivitiden beim Schwein genannten Erreger handelt, der mit Sicherheit eine der wichtigsten Differentialdiagnosen darstellt. Eine Begründung für die mittlere Einordnung hinsichtlich der Relevanz von Chlamydien an der Beteiligung von Lidbindehautentzündungen, ist eine geringe oder nicht vorhandene Erfahrung mit der Diagnostik bzw. dem Nachweis von Chlamydien. Außerdem sind Chlamydien weit verbreitet und führen nicht immer zur Symptomatik, was die Interpretation des Nachweises erschwert (Hoffmann et al. 2015, Rypula et al. 2016). Chlamydien scheinen nur in Kombination mit begünstigenden immunsuppressiven Faktoren und nach vielen Reinfektionen Konjunktivitiden auszulösen. Vermutlich kommt es zur Symptomatik, wenn sich die Chlamydien in den Epithelzellen der Konjunktiva durch Replikation potenziert haben und nicht mehr ausreichend bekämpft werden können. Laut Umfrage führte eine höhere Einschätzung der Relevanz von Chlamydien nachvollziehbar zur Durchführung diagnostischer Maßnahmen, ein Chlamydien-Nachweis unverständlicher Weise jedoch nicht zu einer höheren Gewichtung. Allgemein herrscht eine Unsicherheit hinsichtlich des diagnostischen Vorgehens durch das Anfallen hoher Kosten, das Angebot des Chlamydiennachweises und der Anzucht und Erstellung von Resistenztests nur von wenigen Laboratorien sowie der Interpretation der Ergebnisse samt weiterem Vorgehen.

SIV, über das keine Studien in Zusammenhang mit Konjunktivitiden vorliegen, stand in der Gewichtung viraler Ursachen vermutlich an zweiter Stelle, da es im Lehrbuch „Diseases of swine“ (Zimmerman et al. 2019) genannt wird und mit respiratorischen Symptomen in Verbindung gebracht wird.

Die am zweithäufigsten aufgezählten und gewichteten bakteriellen Erreger waren Pasteurellen. Vermutlich liegt dies an der Assoziation von toxinbildenden Stämmen von

*Pasteurella multocida* mit der progressiven Rhinitis atrophicans. Eine dabei entstehende Nasenverkrümmung könnte zu einer Obstruktion des Ductus nasolacrimalis und vermehrtem Augenausfluss führen. *Bordetella bronchiseptica* und PCMV sind Begleitinfektionen, die an der Krankheitsentstehung beteiligt sein können. Beiden wiesen die SchweinepraktikerInnen eine geringe Beteiligung an der Entstehung von Konjunktividen zu. Allerdings wurde die Relevanz von *Bordetella bronchiseptica* nicht abgefragt und wäre möglicherweise ähnlich der von *Pasteurella multocida* ausgefallen. Da es sich bei *Pasteurella multocida*, wie eine Praktikerin/ein Praktiker anmerkte, um Umgebungskeime handelt die in Routineuntersuchungen nicht untersucht werden, fällt die Interpretation des Nachweises schwer. Dies gilt ebenfalls für Staphylokokken und Streptokokken die vereinzelt genannte wurden und möglicherweise noch für viele andere bakterielle Erreger, die man bei einer bakteriologischen Untersuchung im Auge finden kann. Die anderen TeilnehmerInnen machten auf diesen Zusammenhang möglicherweise nicht aufmerksam, da sie ihn für zu banal hielten. Aufgrund des unzureichenden Wissen über das physiologische bakterielle, mykotische oder virale Mikrobiom von Schweinen ist ein Verzicht auf Diagnostik nachvollziehbar. Das Vorliegen nur einer einzigen Studie über die Konjunktivalflora aus dem Jahr 1994 aus den USA, in die nur vier Betriebe einbezogen wurden, zeigt den Bedarf an weiteren, umfangreicheren, aktuelleren und repräsentativen Mikrobiomstudien aus Europa, auf.

Mykoplasmen wurde von weniger als einem Viertel der Befragten unter den Differentialdiagnosen aufgelistet und mit einer geringen Relevanz eingestuft. *M. hyorhinis* wird in Österreich kaum als kausaler Erreger von Konjunktividen angesehen. Ihre höchstwahrscheinlich große Bedeutung im Zusammenhang mit Konjunktividen scheint weitgehend unbekannt zu sein. Neben den im Literaturteil beschriebenen Studien konnte *M. hyorhinis* bzw. die neue Mykoplasmenvariante an der Klinik für Schweine häufig aus Konjunktivaltupfern nachgewiesen werden (persönliche Kommunikation). Unter den Differentialdiagnosen wurden Mykoplasmen mit Ausnahme von einer expliziten Nennung von *M. hyopneumoniae* nicht weiter differenziert aufgeführt. *M. hyorhinis* galt unter den PraktikerInnen als nur wenig bedeutender als *M. hyopneumoniae* obwohl *M. hyopneumoniae* bisher in keiner Studie mit Konjunktividen in Zusammenhang gebracht wurde. Ursächlich

dafür könnte die generelle Assoziation von Konjunktividen mit respiratorischen Erkrankungen sein, welche auch von *M. hyopneumoniae* ausgelöst werden können.

Weitere von den Schweinepraktikern im Zusammenhang mit Konjunktividen erwähnte infektiöse Erreger waren PCV2, *Actinobacillus pleuropneumoniae* spp. und *Glaesserella parasuis*. In dem Buch „Diseases of swine“ werden diese nicht zu den Auslösern von Konjunktividen beim Schwein gezählt und es gibt keine Berichte über einen Zusammenhang mit Lidbindehautentzündungen. Zu der von der Literatur abweichenden Wahrnehmung der PraktikerInnen hat vermutlich die Assoziation von Konjunktividen mit respiratorischen Symptomen und deren auslösenden Erregern geführt.

Da die Ödemkrankheit keine Konjunktividen, sondern Lidschwellungen verursacht, ist sie vernachlässigbar und war weder im Fragebogen vorgegeben noch von PraktikerInnen angeführt.

KSPV, ASPV und PRV wurden nur vereinzelt unter den Differentialdiagnosen aufgeführt und ihnen wurde eine geringe bis keine Beteiligung an Konjunktividen zugeschrieben. Das liegt vermutlich daran, dass es sich um anzeigepflichtige Seuchen in Österreich handelt die derzeit in Österreich nicht präsent sind. Da ASPV und KSPV fast identisch bewertet wurden, wird von den PraktikerInnen kein Unterschied zwischen der Bedeutung der beiden Tierseuchen in Bezug auf Konjunktividen gemacht. Beim Auftreten von Lidbindehautentzündungen ist eine Beteiligung von ASPV und KSPV an Konjunktividen des Schweins denkbar und auch die von PRV ist nicht ausgeschlossen.

Da das porcine Paramyxovirus bisher nur in Mexiko und das ovine Herpesvirus 2 nur sporadisch in Europa auftritt, wurde im Fragebogen weder nach ihrer Relevanz an der Beteiligung von Konjunktividen gefragt, noch erwähnten die österreichischen SchweinepraktikerInnen sie. Zu beiden Erregern sind nur wenige Quellen verfügbar und ihre Relevanz ist in Europa als gering einzuschätzen.

### 5.7. Therapie von Konjunktividen bei Schweinen

Über drei Viertel der PraktikerInnen empfinden eine Therapie von Konjunktividen als mäßig bis mittelmäßig notwendig (2-3, Skala 1-5). Dabei ist nicht bekannt, ob auch Maßnahmen zur Behandlung nicht infektiöser Ursachen unter dem Begriff der Therapie verstanden wurden oder nur medikamentöse Behandlungen. Die Wahrnehmung der Relevanz infektiöser oder nicht infektiöser Ursachen scheint auf die Entscheidung für oder gegen eine antibiotische Therapie wenig oder keinen Einfluss zu haben. Im Regelfall entscheiden sich SchweinepraktikerInnen bei einer Behandlung von Konjunktividen für Doxyzyklin. Doxyzyklin- und Tetrazyklin-haltige Präparate sind für Infektionen des Respiratiostraktes bei Schweinen zugelassen. Es gibt Präparate mit einer direkten Zulassung für *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Mannheimia haemolytica*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Mycoplasma hyorhinis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Glaesserella parasuis* und *Streptococcus suis*. Die Wahl des Antibiotikums wurde als betriebsabhängig und von den weiteren Symptomen abhängig beschrieben. Fast ein Viertel der Befragten behandeln nicht mit Antibiotika. Angegebene Gründe waren, dass sie sich dadurch keine Besserung erwarten, bei solitär auftretenden Konjunktividen eine antibiotische Behandlung nicht als sinnvoll angesehen wird oder eine antibiotische Behandlung nur nach Erregernachweis und bei systemischer Wirkung angewendet wird. Der Nachweis von Mykoplasmen und Chlamydien erfolgt jedoch nur in spezialisierten Laboren und nicht zur Routinediagnostik. Da die kulturelle Anzucht langwierig und schwierig ist, fehlen Resistenztests meist, was die Entscheidung über die Wahl eines geeigneten Antibiotikums zusätzlich erschwert.

Ein Großteil der SchweinepraktikerInnen entschied sich für die orale Gabe und etwa ein Viertel für die parenterale Verabreichung. Eine orale Therapie wurde vermutlich am häufigsten gewählt, da dies der einfachste Weg ist, um mit wenig Zeitaufwand eine große Tiergruppe zu behandeln. Über die Wirksamkeit von medikamentösen Therapien bei Konjunktividen des Schweins in Abhängigkeit von der Applikationsart liegen jedoch keine Studien vor. Während fast ein Viertel der SchweinepraktikerInnen auch Einzeltiere mit Konjunktividen behandeln würde, wählte nur eine Schweinepraktikerin/ein Schweinepraktiker die lokale Applikation. Zwei PraktikerInnen weisen darauf hin, dass keine Augensalben für Nutztiere zugelassen sind. Im Arzneyspezialitätenregister sind keine für

Schweine zugelassenen Augensalben oder Augentropfen zu finden (Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen 26.01.2022). Eine der Personen hält die Relevanz von Augensalben bei Schweinen für gering, eventuell wegen des erschwerten Handlings, empfindet diese bei Rindern aber als wirklich wünschenswert. Eine Andere/ein Anderer erklärte, hochgradige Konjunktivitiden bei einzelnen Zuchtsauen bereits erfolgreich lokal mit umgewidmeten Augensalben für Kleintiere behandelt zu haben. Laut Tierarzneimittelkontrollgesetz § 1. (2) 2. liegt hier ein Therapienotstand vor, eine Umwidmung nach der „Kaskadenregelung“ kann erfolgen und laut Tierarzneimittelkontrollgesetz § 4. (2) 1. kann ein Tierarzneimittel das in Österreich für eine andere Tierart oder für dieselbe Tierart, aber für eine andere Indikation zugelassen ist, angewendet werden (Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort 26.01.2022b). Da die Fachinformation verbindlich ist (Tierarzneimittelkontrollgesetz § 4. (1)), muss auch bei gleicher Darreichungsform und Tierart aber anderem Anwendungsgebiet in der Fachinformation eines Tierarzneimittels, eine Umwidmung erfolgen. Das hat zur Folge, dass auch orale Therapien, die auf die Behandlung einer Konjunktivitis abzielen, umgewidmet werden müssen. Zu beachten ist außerdem, dass eine Umwidmung eine Wartezeit von 28 Tagen zu Folge hat, wodurch eine Anwendung in der Endmast keine realistische Option ist. Bei Agrarmarkt Austria (AMA) zertifizierten oder Bio-Betrieben verlängert sich diese auf 56 Tage. Wirksamkeitsprüfungen der für Kleintiere zugelassenen lokalen Medikamente beim Nutztier liegen nicht vor. Eine Zulassung eines eventuell auch lokal anwendbaren Antibiotikums für Schweine wäre daher wünschenswert. Hierbei stellt sich automatisch die Frage nach der praktischen Umsetzung einer lokalen Verabreichung. Einzeltierbehandlungen sind nur möglich, wenn lediglich ein kleiner Teil des Bestands betroffen ist. Saug- oder Aufzuchtferkel bis zu einem gewissen Gewicht können herausgefangen werden und schwerere Schweine vorübergehend in Kastenständen oder durch eine Oberkieferschlinge fixiert werden. Da sich eine Fixierung des Kopfes im Kastenstand schwierig gestaltet, wären auch eine Applikation mit parallelem Drenchen oder in Form eines Sprays mögliche Überlegungen. Eine lokale Applikation von Augentropfen oder Augensalben sollte oft mehrmals täglich erfolgen, wesshalb auch der Zeit und eventuell Kraftaufwand für die Landwirtin/den Landwirt bedacht werden sollte. Bedeutende Vorteile wären jedoch der geringere Antibiotikaeinsatz, der die Wahrscheinlichkeit der Resistenzbildung, die immer stärker in den Fokus rückt, reduzieren würde und die Linderung der Beschwerden. Eine

Therapie mit Glucocorticiden wird wegen der immunsupprimierenden Wirkung bei bakteriellen oder mykotischen Infektionen anderen Tierarten nicht empfohlen (Martin et al. 2019).

Knapp die Hälfte der TeilnehmerInnen war für eine Behandlungsdauer von maximal zehn Tagen. Die restlichen Stimmen verteilten sich relativ gleichmäßig auf die Optionen nicht, maximal fünf Tage, maximal zwei Wochen oder mehr als zwei Wochen lang zu therapieren. Die Uneinigkeit über eine geeignete Behandlungsdauer von Lidbindehautentzündungen ist nicht überraschend, denn es gibt keine Studien auf diesem Gebiet. Ein dringender Bedarf nach diesen ist eindeutig ersichtlich.

Die Begründung für die Wahl des Antibiotikums wurde in der Umfrage nicht erfragt. Da Chlamydien unter den Differentialdiagnosen die am häufigsten genannten bakteriellen Erreger sind, kann aber davon ausgegangen werden, dass eine antibiotische Therapie vor allem auf die Reduktion oder Eliminierung dieser abzielt. Schlussfolgernd könnte angenommen werden, dass die Frage nach der Therapie im Allgemeinen und auf Chlamydien bezogen auf die gleiche Weise erfolgen müsste. Weshalb dies nicht der Fall war, bleibt offen. Auch aus welchem Grund das teurere Doxzyklin bei einer Behandlung von Konjunktividen ohne bekannte Ätiologie häufiger gewählt wurde ist unklar.

Das Wissen, dass viele *C. suis* Isolate Tetrazyklinresistenzgene tragen, welche die Empfindlichkeit gegenüber Tetrazyklinen reduzieren können (Lenart et al. 2001, Dugan et al. 2004, Roberts 2005, Di Francesco et al. 2008, Suchland et al. 2009, Sandoz und Rockey 2010, Borel et al. 2012, Schautteet et al. 2013, Donati et al. 2016, Wanninger et al. 2016, Puyseleyr et al. 2017, Unterweger et al. 2020), ist nicht verbreitet. Das fehlende Bewusstsein für Tetrazyklinresistenzen bei Chlamydien ist daran erkennbar, dass sich bei einer diagnostizierten Konjunktivalinfektion mit Chlamydien von den therapierenden TierärztInnen mehr für eine Therapie mit Tetracyclin als mit Doxycyclin entschieden. Bei einer diagnostizierten Bindehautinfektion mit Chlamydien entschieden sich sogar deutlich mehr der therapierenden TierärztInnen für Tetrazyklin als bei der Therapie von Konjunktividen ohne bekannte Ätiologie. Die unterschiedliche Wahl der Anwendungsdauer ist ebenfalls ein Risikofaktor, denn *C. suis* kann nach dem Einsatz von subinhibitorischen

Antibiotikakonzentrationen oder einer zu kurzen Anwendungsdauer persistente Stadien entwickeln und Resistenzgene können durch Plasmidaustausch weiter gegeben werden (Lenart et al. 2001, Hammerschlag 2002). Eine Entscheidung für Tetrazykline könnte darin begründet sein, dass diese relativ preiswert sind und ein breites Wirkspektrum haben (Borel et al. 2012, Wanninger et al. 2016). Der Einsatz von Tetrazyklinen gegen Chlamydieninfektionen ohne vorherige Resistenztests ist auch bedenklich, da *C. suis* ein zoonotisches Potential besitzt und sowohl tierische als auch menschliche Chlamydieninfektionen in erster Linie mit Tetracyclin oder seinen Derivaten behandelt werden (Rodolakis und Yousef Mohamad 2010, Dean et al. 2013, Puyseleyr et al. 2014, Donati et al. 2016, Wanninger et al. 2016, Puyseleyr et al. 2017). Ebenfalls wurde die Möglichkeit des Austauschs des Tetrazyklinresistenzgens zwischen *C. suis* und *C. trachomatis*, einem häufigen Verursacher von Konjunktividen beim Menschen, bereits in vitro bestätigt (Dugan et al. 2004, Suchland et al. 2009).

Das Risiko einer Resistenzbildung von Chlamydien gegen Doxzyzyklin scheint aktuell nicht besonders hoch zu sein. Dennoch könnte eine auf zwei Antibiotika beschränkte Wahl aller PraktikerInnen zur Behandlung von Bindehautentzündungen allgemein und im Zusammenhang mit Chlamydien zu Resistenzbildungen führen. Das Makrolidantibiotikum Pulmotil<sup>®</sup> ad us. vet. (Richter Pharma AG, Wels, Österreich) mit dem Wirkstoff Tilmicosin wurde zusätzlich von einer Person erwähnt. In der Gebrauchsinformation sind keine Angaben zur Wirksamkeit gegen Chlamydien enthalten, eine gute Wirksamkeit gegen Chlamydien ist jedoch wahrscheinlich.

Vier TierärztInnen entschieden, bei einer diagnostizierten Konjunktivalinfektion mit Chlamydien nicht zu therapieren. Möglicherweise war diese Entscheidung durch die Erfahrung begründet, dass konjunktivale Chlamydieninfektionen oft von selbst abheilen, wie es in der Studie von Hoffmann et al. (2015) der Fall war. Gründe für die Notwendigkeit bei konjunktivalen Chlamydieninfektionen Maßnahmen zu ergreifen sind jedoch die mögliche Ausbreitung der Chlamydien von den Glandulae lacrimales auf andere Organsysteme (Unterweger et al. 2021) und eine erhöhte Anfälligkeit für andere Infektionen, auch bei subklinischen Infektionen (Donati et al. 2016).

Die Erfahrungen der Schweinepraktikerinnen lassen auf eine fast gleiche Chance des Anschlagens oder nicht Anschlagens einer Therapie schließen. Da die Änderung der Haltungsbedingungen eine weitere Option darstellte, wurde unter einer Behandlung an dieser Stelle des Fragebogens wahrscheinlich eine antibiotische Therapie verstanden. Werden die Aussagen auf eine Therapie gegen Chlamydien bezogen, so lassen sie sich mit einer groß angelegten Feldstudie von Hoffmann et al. vergleichen. In dieser war trotz Einsatz unterschiedlicher Antibiotikakombinationen keine der Behandlungen in der Lage, die Chlamydieninfektionen auf Herden- oder Einzeltierebene zu beseitigen. Die Chlamydienprävalenz in der Konjunktiva nahm in den mit Antibiotika behandelten Betrieben um 7 % und in den unbehandelten Betrieben um 13 % ab (Hoffmann et al. 2015). Hoffmann et al. zogen daraus den Schluss, dass konjunktivale Chlamydieninfektionen oft ohne antibiotische Therapie und mit immunitätsstabilisierenden Maßnahmen ausheilen (Hoffmann et al. 2015). Im eigenen Fragebogen wurde nicht geklärt, ob eine Antibiotikagabe in Kombination mit der Verbesserung der Haltungsbedingungen angewendet wurde oder als alleinige Therapie. Ein Abheilen der Konjunktividen mit oder ohne Behandlung trat laut den Erfahrungen der PraktikerInnen aber deutlich häufiger auf als eine andauernde Symptomatik.

### **5.8. Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen**

Fast alle teilnehmenden SchweinepraktikerInnen beurteilen Bindehautentzündungen beim Schwein als leicht (2) bis sehr schmerzhaft (5). Studien zur Beurteilung der Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen beim Schwein sind nicht verfügbar. Nach der Erfahrung mit Konjunktividen bei anderen Tierarten und beim Menschen sind diese jedoch durchaus als schmerzhaft einzustufen (Schieszler 2008, Frings et al. 2017, Azari und Arabi 2020, Jordan 2021). Überwiegend gilt, je eher Konjunktividen als schmerzhaft angesehen wurden, desto größer ist die Bereitschaft zur Therapie. Obwohl ein Großteil der TeilnehmerInnen Konjunktividen als mittelmäßig bis sehr schmerzhaft ansieht, wird die Behandlung überwiegend als nicht bis mittelmäßig notwendig empfunden. Hier bleibt offen, ob die Antworten sich ausschließlich auf eine antibiotische Therapie oder auch auf andere therapeutische und prophylaktische Maßnahmen beziehen. Eine Schmerzmittelgabe wurde

von niemandem erwähnt. Eventuell lenkte die Fragestellung von dieser Option ab oder eine analgetische Behandlung wird nicht in Betracht gezogen.

Das Konzept der Fünf Freiheiten, das von der Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) und der Vereinigung Europäischer Tierärzte als eines der Leitprinzipien für das Tierwohl anerkannt wird, beinhaltet auch die Freiheit von Schmerz, Verletzung und Krankheit (Federation of Veterinarians of Europe, Brambell FWR 1965, World Organisation for Animal Health 2016). Im Tierschutzgesetz steht unter § 15, dass ein Tier, das Anzeichen einer Krankheit oder Verletzung aufweist, unverzüglich ordnungsgemäß versorgt werden muss, erforderlichenfalls unter Heranziehung eines Tierarztes (Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz 26.01.2022). Dieser Aspekt sollte in die Entscheidung über das Ergreifen weiterer Maßnahmen mit einfließen. Auch geringgradige Konjunktivitiden sollten als Problematik anerkannt und nicht durch die Gewöhnung an den Anblick als normal oder unvermeidbar eingestuft werden. Dass dies in der Vergangenheit bereits der Fall war, zeigt der Wandel in der Beschreibung der physiologischen Farbe der Konjunktiva des Schweins in Lehrbüchern von ziegelrot über rosarot bis blassrosa (Heinritzi et al. 2006, Baumgartner und Aurich 2014, Reiner 2015).

## **5.9. Ausblick**

Möglicherweise sind Konjunktivitiden ein Indikator für einen reduzierten Immunstatus, und das Ergreifen von Maßnahmen zur Verbesserung kann der Entstehung anderer Erkrankungen vorbeugen. Es bestehen Unsicherheiten im Umgang mit Konjunktivitiden, die in einem Mangel an Studien zu Ursachen, Pathogenese, Prophylaxe, Diagnostik, Therapie und Wirksamkeit verbesserter Haltungsbedingungen beim Auftreten von Konjunktivitiden begründet sind. Einige PraktikerInnen fühlen sich mit ihren Entscheidungen allein gelassen, andere hingegen bilden sich aus ihren Erfahrungen eine eigene Meinung, die sie mit Bestimmtheit vertreten. Neben Studien zum Mikrobiom der Konjunktiva des Schweins und zur Schmerzhaftigkeit von Konjunktivitiden wäre es gut, die Rolle von PRRSV am Geschehen eindeutig zu klären. Auch die Beteiligung von infektiösen bakteriellen und viralen Erregern und nicht infektiösen Ursachen an Konjunktivitiden, zu denen es noch keine wissenschaftlichen Studien gibt, gilt es abzuklären. Bei der Entscheidung über das weitere

Vorgehen im Fall von Konjunktivitiden spielt das Abwägen zwischen wirtschaftlichen Interessen, der Umsetzbarkeit und dem Tierwohl eine wesentliche Rolle. Durch die Teilnahme an dieser Umfrage haben sich die SchweinepraktikerInnen bereits vermehrt mit der Thematik auseinandergesetzt und durch zahlreiche Freitexteinträge ihr Interesse bekundet. Ein Konzept für die Prophylaxe, Diagnostik und Therapie von Konjunktivitiden bei Schweinen für TierärztInnen wäre hilfreich. So bedarf es auch an Empfehlungen bei der Art und Dauer der Anwendung von Antibiotika bei Konjunktivitiden um der Entstehung von Resistenzen vorzubeugen.

## 6. Zusammenfassung

Obwohl Bindehautentzündungen in Schweinebeständen regelmäßig auftreten, gibt es in der Literatur kaum Informationen über Differentialdiagnosen, prophylaktische, diagnostische und therapeutische Maßnahmen. Ziel dieser Studie war es, mit Hilfe des Umfrageprogramms „lime survey“, PraktikerInnen anonym zu ihren diesbezüglichen Ansichten und Vorgehensweisen zu befragen. Die Antworten von 26 SchweinepraktikerInnen, die für ca. 80 % der österreichischen Schweinebestände verantwortlich sind, wurden ausgewertet. Als Haupterreger der Bindehautentzündung nannten die PraktikerInnen PRRSV (96 %) und Chlamydien (80 %). Darauf folgten Schadgase (73 %), insbesondere Ammoniak, ein schlechtes Stallklima (62 %) und Staub (47 %). 89 % würden nur bei hochgradigen Konjunktividen, 77 % nur wenn 1/3 bis 1/2 aller Schweine betroffen sind und 65 % nur bei zusätzlichen klinischen Symptomen weiter diagnostisch vorgehen. Zu den diagnostischen Proben gehörten Serum (65 %), Bindehaut (46 %) und Nasenabstriche (28 %). Obwohl 77 % Konjunktividen als mittelmäßig bis sehr schmerzhaft ansehen empfinden jeweils 46 % die Behandlung von Lidbindehautentzündungen als nicht bis wenig und als mittelmäßig notwendig und eine Schmerzmittelgabe wurde nicht erwähnt. Die Antibiotikabehandlung umfasst vor allem Doxycyclin (71 %) und Tetracyclin (29 %), meist oral (85 %) und über einen Zeitraum von maximal 10 Tagen (46 %). 23 % behandeln nicht antibiotisch. Das Wissen über vermehrt vorkommende Tetrazyklin resistente Chlamydienstämme ist kaum verbreitet, da über die Hälfte der TierärztInnen eine Konjunktivalinfektion durch Chlamydien mit Tetrazyklin therapieren würde. Laut den Angaben der Tierärzte sind mindestens 10-30 % der Schweinebetriebe und insbesondere Mastschweine von Konjunktividen betroffen. Obwohl die Kausalität von PRRSV für Konjunktivitis wissenschaftlich nicht erwiesen ist, gilt das Virus als klassischer Erreger, während *M. hyorhina* kaum als ursächlich angesehen wird. Es bestehen Unsicherheiten im Umgang mit Konjunktividen, die in einem Mangel an Studien zu Ursachen, Pathogenese, Prophylaxe, Diagnostik, Therapie und Wirksamkeit verbesserter Haltungsbedingungen beim Auftreten von Konjunktividen begründet sind. Das Abwägen zwischen wirtschaftlichen Interessen, der Umsetzbarkeit und dem Tierwohl spielt eine wichtige Rolle.

## 7. Summary

Although conjunctivitis occurs in swine herds on a regular base, there is little information in literature on differential diagnoses, prophylactic, diagnostic and therapeutic measures. The objective of this study was to anonymously survey practitioners on their views and practices in this regard, using the lime survey program. Responses from 26 pig practitioners, responsible for about 80 % of Austrian pig herds, were analyzed. The practitioners named PRRSV (96 %) and Chlamydia (80 %) as main pathogens causing conjunctivitis. This was followed by noxious gases (73 %), especially ammonia, poor housing climate (61 %) and dust (47 %). 89 % would only proceed further diagnostically in cases of high-grade conjunctivitis, 77 % only if 1/3 to 1/2 of all pigs were affected and 65 % only if additional clinical signs were present. Diagnostic samples included serum (65 %), conjunctiva (46 %), and nasal swabs (28 %). Although 77 % considered conjunctivitis to be moderately to very painful, 46 % each perceived treatment of conjunctivitis to be of no to little and moderate necessity and no mention was made of analgesic treatment. Antibiotic treatment mainly includes doxycycline (71 %) and tetracycline (29 %), mostly orally (85 %) and for a maximum period of 10 days (46 %). 23 % do not treat with antibiotics. Knowledge about tetracycline-resistant Chlamydia strains is not widespread since more than half of the veterinarians would treat a conjunctival infection caused by chlamydia with tetracycline. According to veterinarians, conjunctivitis affects at least 10-30 % of swine farms, especially fattening pigs. Although there is no scientific causality of PRRSV in conjunctivitis, the virus is considered a classical pathogen, while *M. hyorhinis* is rarely considered a causative pathogen. Uncertainties exist in the management of conjunctivitis due to a lack of studies on causes, pathogenesis, diagnosis, prophylaxis, therapy and efficacy of improved husbandry conditions when conjunctivitis occurs. Balancing economic interests, feasibility and animal welfare plays an important role.

## 8. Literaturverzeichnis

Ackermann M. 2005. Virus im Schafspelz. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 147 (4): 155–164. DOI 10.1024/0036-7281.147.4.155.

Albina E. 1997. Epidemiology of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): An overview. Veterinary microbiology, 55 (1-4): 309–316. DOI 10.1016/s0378-1135(96)01322-3.

Albini S, Zimmermann W, Neff F, Ehlers B, Häni H, Li H, Hüsey D, Casura C, Engels M, Ackermann M. 2003. Porcines Bösartiges Katarrhalfieber: Diagnostische Befunde und erstmaliger Nachweis des Erregers bei erkrankten Schweinen in der Schweiz. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 145 (2): 61–68. DOI 10.1024/0036-7281.145.2.61.

Alcaraz A, Warren A, Jackson C, Gold J, McCoy M, Cheong SH, Kimball S, Sells S, Taus NS, Divers T, Li H. 2009. Naturally occurring sheep-associated malignant catarrhal fever in North American pigs. Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc, 21 (2): 250–253. DOI 10.1177/104063870902100214.

An T-Q, Li J-N, Su C-M, Yoo D. 2020. Molecular and Cellular Mechanisms for PRRSV Pathogenesis and Host Response to Infection. Virus research, 286: 197980. DOI 10.1016/j.virusres.2020.197980.

Anderson DP, Beard CW, Hanson RP. 1966. Influence of poultry house dust, ammonia, and carbon dioxide on the resistance of chickens to Newcastle disease virus. Avian diseases, 10 (2): 177–188.

Anderson et al. 2016c. Effect of herd closure on the pattern of Mycoplasma hyosynoviae and Mycoplasma hyorhinis infection. Proc Annu Meet Am Assoc Swine Vet: pp. 92–93.

Artois M, Depner KR, Guberti V, Hars J, Rossi S, Rutili D. 2002. Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 21 (2): 287–303. DOI 10.20506/rst.21.2.1332.

Azari AA, Arabi A. 2020. Conjunctivitis: A Systematic Review. Journal of ophthalmic & vision research, 15 (3): 372–395. DOI 10.18502/jovr.v15i3.7456.

Baskerville A, McCracken RM, McFerran JB. 1971. The histopathology of experimental rhinitis in pigs produced by a strain of Aujeszky's disease virus. Research in veterinary science, 12 (4): 323–326.

Bastidas RJ, Elwell CA, Engel JN, Valdivia RH. 2013. Chlamydial intracellular survival strategies. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 3 (5): a010256. DOI 10.1101/cshperspect.a010256.

Baumgartner W, Aurich C, Hrsg. 2014. *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. Achte., überarb. Aufl. Stuttgart: Enke, 525.

Becker A, Lutz-Wohlgroth L, Brugnera E, Lu ZH, Zimmermann DR, Grimm F, Grosse Beilage E, Kaps S, Spiess B, Pospischil A, Vaughan L. 2007. Intensively kept pigs pre-disposed to chlamydial associated conjunctivitis. *Journal of veterinary medicine. A, Physiology, pathology, clinical medicine*, 54 (6): 307–313. DOI 10.1111/j.1439-0442.2007.00963.x.

Bekő K, Felde O, Sulyok KM, Kreizinger Z, Hrivnák V, Kiss K, Biksi I, Jerzsele Á, Gyuranecz M. 2019. Antibiotic susceptibility profiles of *Mycoplasma hyorhinis* strains isolated from swine in Hungary. *Veterinary microbiology*, 228: 196–201. DOI 10.1016/j.vetmic.2018.11.027.

BIOMIN. <https://www.biomin.net/de/spezies/schweine/bindehautentzuendung/> (Zugriff 16.12.2021).

Bloemraad M, Kluijver EP de, Petersen A, Burkhardt GE, Wensvoort G. 1994. Porcine reproductive and respiratory syndrome: temperature and pH stability of Lelystad virus and its survival in tissue specimens from viraemic pigs. *Veterinary microbiology*, 42 (4): 361–371. DOI 10.1016/0378-1135(94)90067-1.

Blogg JR. 1980. *The eye in veterinary practice*. Philadelphia, Pa.

Blome S, Franzke K, Beer M. 2020. African swine fever - A review of current knowledge. *Virus research*, 287: 198099. DOI 10.1016/j.virusres.2020.198099.

Blome S, Staubach C, Henke J, Carlson J, Beer M. 2017. Classical Swine Fever-An Updated Review. *Viruses*, 9 (4). DOI 10.3390/v9040086.

BMSGPK. 2021. [https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/tiere/krankheiten/asp\\_allg.html](https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/tiere/krankheiten/asp_allg.html) (Zugriff 09.12.2021).

Borel N, Polkinghorne A, Pospischil A. 2018. A Review on Chlamydial Diseases in Animals: Still a Challenge for Pathologists? *Veterinary pathology*, 55 (3): 374–390. DOI 10.1177/0300985817751218.

Borel N, Regenscheit N, Di Francesco A, Donati M, Markov J, Masserey Y, Pospischil A. 2012. Selection for tetracycline-resistant *Chlamydia suis* in treated pigs. *Veterinary microbiology*, 156 (1-2): 143–146. DOI 10.1016/j.vetmic.2011.10.011.

Borell. 2007. Acute and prolonged effects of ammonia on hematological variables, stress responses, performance, and behavior of nursery pigs. *Journal of swine health and production*.

Borges. 2014. [http://www.positiveaction.info/emails/biomin/pdfs/Differential\\_Diagnosis\\_\(Biomin\).pdf](http://www.positiveaction.info/emails/biomin/pdfs/Differential_Diagnosis_(Biomin).pdf) (Zugriff 07.02.2022).

Bottje WG, Wang S, Kelly FJ, Dunster C, Williams A, Mudway I. 1998. Antioxidant defenses in lung lining fluid of broilers: impact of poor ventilation conditions. *Poultry science*, 77 (4): 516–522. DOI 10.1093/ps/77.4.516.

Brambell FWR, Hrsg. 1965. Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems.

Brockmeier SL, Loving CL, Palmer MV, Spear A, Nicholson TL, Faaberg KS, Lager KM. 2017. Comparison of Asian porcine high fever disease isolates of porcine reproductive and respiratory syndrome virus to United States isolates for their ability to cause disease and secondary bacterial infection in swine. *Veterinary microbiology*, 203: 6–17. DOI 10.1016/j.vetmic.2017.02.003.

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. 21.01.2022. <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tierseuchen/uebersicht-seuchen/alle-tierseuchen/afrikanische-schweinepest-asp.html> (Zugriff 30.01.2022).

Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen. 26.01.2022. <https://aspregister.basg.gv.at/aspregister/faces/aspregister.jspx> (Zugriff 26.01.2022).

Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort. 26.01.2022a. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003541> (Zugriff 26.01.2022).

Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort. 26.01.2022b. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001741> (Zugriff 26.01.2022).

CABI. 2019. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/91518> (Zugriff 24.02.2022).

Carr J. 2010. Environmental medicine tool box for pig vets. *In Practice*, 32 (6): 218–230. DOI 10.1136/inp.c2903.

- Chahota R, Ogawa H, Ohya K, Yamaguchi T, Everett KDE, Fukushi H. 2018. Involvement of multiple *Chlamydia suis* genotypes in porcine conjunctivitis. *Transboundary and emerging diseases*, 65 (1): 272–277. DOI 10.1111/tbed.12645.
- Chand RJ, Tribble BR, Rowland RRR. 2012. Pathogenesis of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Current opinion in virology*, 2 (3): 256–263. DOI 10.1016/j.coviro.2012.02.002.
- Chao TC, Lo DS. 1996. Ammonia gassing deaths--a report on two cases. *Singapore medical journal*, 37 (2): 147–149.
- Cheon DS, Chae C, Lee YS. 1997. Seroprevalence of antibody to porcine reproductive and respiratory syndrome virus using enzyme-linked immunosorbent assay in selected herds in Korea. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 9 (4): 434–436. DOI 10.1177/104063879700900419.
- Clavijo MJ, Murray D, Oliveira S, Rovira A. 2017. Infection dynamics of *Mycoplasma hyorhinis* in three commercial pig populations. *The Veterinary record*, 181 (3): 68. DOI 10.1136/vr.104064.
- Costers S, Lefebvre DJ, Delputte PL, Nauwynck HJ. 2008. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus modulates apoptosis during replication in alveolar macrophages. *Archives of virology*, 153 (8): 1453–1465. DOI 10.1007/s00705-008-0135-5.
- Curtis SE, Anderson CR, Simon J, Jensen AH, Day DL, Kelley KW. 1975. Effects of aerial ammonia, hydrogen sulfide and swine-house dust on rate of gain and respiratory-tract structure in swine. *Journal of animal science*, 41 (3): 735–739. DOI 10.2527/jas1975.413735x.
- Davidson HJ, Rogers DP, Yeary TJ, Stone GG, Schoneweis DA, Chengappa MM. 1994. Conjunctival microbial flora of clinically normal pigs. *American journal of veterinary research*, 55 (7): 949–951.
- Dean D, Rothschild J, Ruettinger A, Kandel RP, Sachse K. 2013. Zoonotic *Chlamydiaceae* species associated with trachoma, Nepal. *Emerging infectious diseases*, 19 (12): 1948–1955. DOI 10.3201/eid1912.130656.
- Di Francesco A, Donati M, Morandi F, Renzi M, Masia MA, Ostanello F, Salvatore D, Cevenini R, Baldelli R. 2011. Seroepidemiologic survey for *Chlamydia suis* in wild boar (*Sus scrofa*) populations in Italy. *Journal of wildlife diseases*, 47 (3): 709–712. DOI 10.7589/0090-3558-47.3.709.

- Di Francesco A, Donati M, Rossi M, Pignanelli S, Shurdhi A, Baldelli R, Cevenini R. 2008. Tetracycline-resistant *Chlamydia suis* isolates in Italy. *The Veterinary record*, 163 (8): 251–252. DOI 10.1136/vr.163.8.251.
- Dixon LK, Stahl K, Jori F, Vial L, Pfeiffer DU. 2020. African Swine Fever Epidemiology and Control. *Annual review of animal biosciences*, 8: 221–246. DOI 10.1146/annurev-animal-021419-083741.
- Doig PA, Willoughby RA. 1971. Response of swine to atmospheric ammonia and organic dust. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 159 (11): 1353–1361.
- Donaldson AI, Wardley RC, Martin S, Ferris NP. 1983. Experimental Aujeszky's disease in pigs: excretion, survival and transmission of the virus. *The Veterinary record*, 113 (21): 490–494. DOI 10.1136/vr.113.21.490.
- Donati M, Balboni A, Laroucau K, Aaziz R, Vorimore F, Borel N, Morandi F, Vecchio Nepita E, Di Francesco A. 2016. Tetracycline Susceptibility in *Chlamydia suis* Pig Isolates. *PLOS ONE*, 11 (2): e0149914. DOI 10.1371/journal.pone.0149914.
- Donati M, Di Francesco A, Gennaro R, Benincasa M, Magnino S, Pignanelli S, Shurdhi A, Moroni A, Mazzoni C, Merialdi G, Baldelli R, Cevenini R. 2007. Sensitivity of *Chlamydia suis* to cathelicidin peptides. *Veterinary microbiology*, 123 (1-3): 269–273. DOI 10.1016/j.vetmic.2007.02.011.
- Done SH, Chennells DJ, Gresham ACJ, Williamson S, Hunt B, Taylor LL, Bland V, Jones P, Armstrong D, White RP, Demmers TGM, Teer N, Wathes CM. 2005. Clinical and pathological responses of weaned pigs to atmospheric ammonia and dust. *The Veterinary record*, 157 (3): 71–80. DOI 10.1136/vr.157.3.71.
- Drummond JG, Curtis SE, Simon J. 1978. Effects of atmospheric ammonia on pulmonary bacterial clearance in the young pig. *American journal of veterinary research*, 39 (2): 211–212.
- Drummond JG, Curtis SE, Simon J, Norton HW. 1980. Effects of Aerial Ammonia on Growth and Health of Young Pigs<sup>1</sup>. *Journal of animal science*, 50 (6): 1085–1091. DOI 10.2527/jas1980.5061085x.
- Dugan J, Rockey DD, Jones L, Andersen AA. 2004. Tetracycline resistance in *Chlamydia suis* mediated by genomic islands inserted into the chlamydial *inv*-like gene. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 48 (10): 3989–3995. DOI 10.1128/AAC.48.10.3989-3995.2004.

Eggemann G, Wendt M, Hoelzle LE, Jäger C, Weiss R, Failing K. 2000. Zum Vorkommen von Chlamydien-Infektionen in Zuchtsauenbeständen und deren Bedeutung für das Fruchtbarkeitsgeschehen. *DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 107 (1): 3–10.

Elbers A, Bouma A, Stegeman J. 2002. Quantitative assessment of clinical signs for the detection of classical swine fever outbreaks during an epidemic. *Veterinary microbiology*, 85 (4): 323–332. DOI 10.1016/S0378-1135(01)00519-3.

Elbers ARW, Vos JH, Bouma A, van Exsel ACA, Stegeman A. 2003. Assessment of the use of gross lesions at post-mortem to detect outbreaks of classical swine fever. *Veterinary microbiology*, 96 (4): 345–356. DOI 10.1016/j.vetmic.2003.09.005.

Englund S, Segerstad CH af, Arnlund F, Westergren E, Jacobson M. 2012. The occurrence of *Chlamydia* spp. in pigs with and without clinical disease. *BMC veterinary research*, 8: 9. DOI 10.1186/1746-6148-8-9.

Eriis NE, Eeenstra AA. 1994. *Mycoplasma Hyorhinis* in the Etiology of Serositis among Piglets. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 35 (1): 93–98. DOI 10.1186/BF03548359.

Evans. 1993. *Miller's anatomy of the dog*. Dritterd ed. / Howard E. Evans. Philadelphia, London: W.B. Saunders, 1113.

Federation of Veterinarians of Europe. <https://web.archive.org/web/20160304065817/http://www.fve.org/news/publications/pdf/gvp.pdf> (Zugriff 21.01.2022).

Ferrara G, Longobardi C, D'Ambrosi F, Amoroso MG, D'Alessio N, Damiano S, Ciarcia R, Iovane V, Iovane G, Pagnini U, Montagnaro S. 2021. Aujeszky's Disease in South-Italian Wild Boars (*Sus scrofa*): A Serological Survey. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11 (11). DOI 10.3390/ani11113298.

Fischer H, Widdicombe JH. 2006. Mechanisms of acid and base secretion by the airway epithelium. *The Journal of membrane biology*, 211 (3): 139–150. DOI 10.1007/s00232-006-0861-0.

Floegel G. 2000. Detection of Classical Swine Fever virus in semen of infected boars. *Veterinary microbiology*, 77 (1-2): 109–116. DOI 10.1016/S0378-1135(00)00267-4.

Freuling CM, Müller TF, Mettenleiter TC. 2017. Vaccines against pseudorabies virus (PrV). *Veterinary microbiology*, 206: 3–9. DOI 10.1016/j.vetmic.2016.11.019.

Friedrich-Loeffler-Institut. <https://www.fli.de/de/institute/institut-fuer-molekulare-virologie-und-zellbiologie-imvz/referenzlabore/nrl-fuer-ak/> (Zugriff 30.01.2022).

- Friis NF. 1976. A Serologic Variant of *Mycoplasma Hyorhinis* Recovered from the Conjunctiva of Swine. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 17 (3): 343–353. DOI 10.1186/BF03547914.
- Friis NF, Kokotovic B, Svensmark B. 2002. *Mycoplasma hyorhinis* isolation from cases of otitis media in piglets. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 43 (3): 191–193.
- Frings A, Geerling G, Schargus M. 2017. Red Eye: A Guide for Non-specialists. *Deutsches Arzteblatt international*, 114 (17): 302–312. DOI 10.3238/arztebl.2017.0302.
- Gallardo. 2018. Evolution in Europe of African swine fever genotype II viruses from highly to moderately virulent. *Veterinary microbiology*, 219: 70–79. DOI 10.1016/j.vetmic.2018.04.001.
- Ganges L, Núñez JI, Sobrino F, Borrego B, Fernández-Borges N, Frías-Lepoureau MT, Rodríguez F. 2008. Recent advances in the development of recombinant vaccines against classical swine fever virus: cellular responses also play a role in protection. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 177 (2): 169–177. DOI 10.1016/j.tvjl.2007.01.030.
- Gelatt KN, Hrsg. 2007. *Veterinary ophthalmology*. Vierteth ed. Ames, Iowa: Blackwell Pub, 535.
- Gelatt KN. 2021. *Veterinary Ophthalmology*. Sechsteth ed. Newark: John Wiley & Sons Incorporated, 6233.
- Gomez-Villamandos JC, Salguero FJ, Ruiz-Villamor E, Sánchez-Cordón PJ, Bautista MJ, Sierra MA. 2003. Classical Swine Fever: pathology of bone marrow. *Veterinary pathology*, 40 (2): 157–163. DOI 10.1354/vp.40-2-157.
- Gómez-Villamandos JC, Bautista MJ, Sánchez-Cordón PJ, Carrasco L. 2013. Pathology of African swine fever: the role of monocyte-macrophage. *Virus research*, 173 (1): 140–149. DOI 10.1016/j.virusres.2013.01.017.
- Gong W, Li J, Wang Z, Sun J, Mi S, Lu Z, Cao J, Dou Z, Sun Y, Wang P, Yuan K, Zhang L, Zhou X, He S, Tu C. Virulence evaluation of classical swine fever virus subgenotype 2.1 and 2.2 isolates circulating in China, 7.
- Goyal SM. 1993. Porcine reproductive and respiratory syndrome. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 5 (4): 656–664. DOI 10.1177/104063879300500435.

- Greig A, Plowright W. 1970. The excretion of two virulent strains of African swine fever virus by domestic pigs. *The Journal of hygiene*, 68 (4): 673–682. DOI 10.1017/s0022172400042613.
- Griessler. 2008. Schweinekrankheiten. Erkennen und erfolgreich behandeln ; Spezialteil Homöopathie. Graz, Stuttgart: Stocker, 215.
- Große Beilage E, Wendt M. 2013. Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Band 1. Stuttgart: Ulmer; UTB GmbH, 314.
- Guo B, Lager KM, Schlink SN, Kehrl ME, Brockmeier SL, Miller LC, Swenson SL, Faaberg KS. 2013. Chinese and Vietnamese strains of HP-PRRSV cause different pathogenic outcomes in United States high health swine. *Virology*, 446 (1-2): 238–250. DOI 10.1016/j.virol.2013.08.008.
- Hahn EC, Page GR, Hahn PS, Gillis KD, Romero C, Anelli JA, Gibbs E. 1997. Mechanisms of transmission of Aujeszky's disease virus originating from feral swine in the USA. *Veterinary microbiology*, 55 (1-4): 123–130. DOI 10.1016/s0378-1135(96)01309-0.
- Hammerschlag MR. 2002. The intracellular life of chlamydiae. *Seminars in pediatric infectious diseases*, 13 (4): 239–248. DOI 10.1053/spid.2002.127201.
- Heard TW. 1980. Aujeszky's disease virus in meat. *The Veterinary record*, 107 (6): 139. DOI 10.1136/vr.107.6.139-c.
- Heinritzi K, Gindele HR, Reiner G, Schnurrbusch U. 2006. Schweinekrankheiten. Stuttgart: Ulmer, 480.
- Hennig-Pauka I, Sudendey C, Kleinschmidt S, Ruppitsch W, Loncaric I, Spergser J. 2020. Swine Conjunctivitis Associated with a Novel Mycoplasma Species Closely Related to *Mycoplasma hyorhinitis*. *Pathogens*, 10 (1). DOI 10.3390/pathogens10010013.
- Hoffmann K, Schott F, Donati M, Di Francesco A, Hässig M, Wanninger S, Sidler X, Borel N. 2015. Prevalence of Chlamydial Infections in Fattening Pigs and Their Influencing Factors. *PLOS ONE*, 10 (11): e0143576. DOI 10.1371/journal.pone.0143576.
- Howarth JA, Paoli A de. 1968. An enzootic of pseudorabies in swine in California. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 152 (8): 1114–1118.
- Jordan L. 2021. Vorkommen von CaHV-1 bei Hunden mit Konjunktivitis, Keratitis und normalen Augenbefunden [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin.

- Kaden V, Teifke JP, Polster U. 2001. Progressive atrophische Rhinitis — eine seltene Erkrankung beim Schwarzwild (*Sus scrofa scrofa* L. 1758). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 47 (1): 17–25. DOI 10.1007/BF02242410.
- Kauffold J, Melzer F, Henning K, Schulze K, Leiding C, Sachse K. 2006. Prevalence of chlamydiae in boars and semen used for artificial insemination. *Theriogenology*, 65 (9): 1750–1758. DOI 10.1016/j.theriogenology.2005.10.010.
- Kinne J, Johannsen U, Neumann R, Mehlhorn G, Pfützner H. 1991. Untersuchungen zur Pathologie und Pathogenese der experimentellen *Mycoplasma hyorhinis*-Infektion von Ferkeln ohne und mit thermomotorischer Belastung. *Journal of veterinary medicine. A, Physiology, pathology, clinical medicine*, 38 (1-10): 306–320. DOI 10.1111/j.1439-0442.1991.tb01017.x.
- Klimmer M. 1914. *Veterinärhygiene. Grundriß der Gesundheitspflege und Fütterungslehre der landwirtschaftlichen Haussäugetiere*. Zweite., neubearb. u. verm. Aufl. Berlin: Parey, 509.
- Kobisch M, Friis NF. 1996. Swine mycoplasmoses. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 15 (4): 1569–1605. DOI 10.20506/rst.15.4.983.
- Laevens H, Koenen F, Deluyker H, Kruif A de. 1999. Experimental infection of slaughter pigs with classical swine fever virus: transmission of the virus, course of the disease and antibody response. *The Veterinary record*, 145 (9): 243–248. DOI 10.1136/vr.145.9.243.
- Lau SKP, Woo PCY, Wu Y, Wong AYP, Wong BHL, Lau CCY, Fan RYY, Cai J-P, Tsoi H-W, Chan K-H, Yuen K-Y. 2013. Identification and characterization of a novel paramyxovirus, porcine parainfluenza virus 1, from deceased pigs. *The Journal of general virology*, 94 (Pt 10): 2184–2190. DOI 10.1099/vir.0.052985-0.
- Lee J-A, Hwang M-A, Han J-H, Cho E-H, Lee J-B, Park S-Y, Song C-S, Choi I-S, Lee S-W. 2018. Reduction of mycoplasmal lesions and clinical signs by vaccination against *Mycoplasma hyorhinis*. *Veterinary immunology and immunopathology*, 196: 14–17. DOI 10.1016/j.vetimm.2017.12.001.
- Lee JYS, Wilson MR. 1979. A Review of Pseudorabies (Aujeszky's Disease) in Pigs. *The Canadian Veterinary Journal*, 20 (3): 65–69.
- Lenart J, Andersen AA, Rockey DD. 2001. Growth and development of tetracycline-resistant *Chlamydia suis*. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 45 (8): 2198–2203. DOI 10.1128/AAC.45.8.2198-2203.2001.
- Leydhecker W. 1990. *Augenheilkunde*. Vierundzwanzigste Auflage. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg, 346.

- Li H, Brooking A, Cunha CW, Highland MA, O'Toole D, Knowles DP, Taus NS. 2012. Experimental induction of malignant catarrhal fever in pigs with ovine herpesvirus 2 by intranasal nebulization. *Veterinary microbiology*, 159 (3-4): 485–489. DOI 10.1016/j.vetmic.2012.04.016.
- Li Y, Wang X, Bo K, Wang X, Tang B, Yang B, Jiang W, Jiang P. 2007. Emergence of a highly pathogenic porcine reproductive and respiratory syndrome virus in the Mid-Eastern region of China. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 174 (3): 577–584. DOI 10.1016/j.tvjl.2007.07.032.
- Lin JH, Chen SP, Yeh KS, Weng CN. 2006. *Mycoplasma hyorhinis* in Taiwan: diagnosis and isolation of swine pneumonia pathogen. *Veterinary microbiology*, 115 (1-3): 111–116. DOI 10.1016/j.vetmic.2006.02.004.
- Lipowski A, Szczotka-Bochniarz A, Pejsak Z. 2017. Prevalence of Antibodies to Aujeszky's Disease Virus in Wild Boar in Poland, Between 2011 and 2014: A Retrospective Study. *Journal of veterinary research*, 61 (4): 397–404. DOI 10.1515/jvetres-2017-0052.
- Løken T, Aleksandersen M, Reid H, Pow I. 1998. Malignant catarrhal fever caused by ovine herpesvirus-2 in pigs in Norway. *The Veterinary record*, 143 (17): 464–467. DOI 10.1136/vr.143.17.464.
- Longbottom D, Coulter LJ. 2003. Animal chlamydioses and zoonotic implications. *Journal of comparative pathology*, 128 (4): 217–244. DOI 10.1053/jcpa.2002.0629.
- López TA, Campero CM, Chayer R, Hoyos M de. 1997. Ergotism and photosensitization in swine produced by the combined ingestion of *Claviceps purpurea* sclerotia and *Ammi majus* seeds. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 9 (1): 68–71. DOI 10.1177/104063879700900112.
- Luehrs A, Siegenthaler S, Grützner N, Grosse Beilage E, Kuhnert P, Nathues H. 2017. Occurrence of *Mycoplasma hyorhinis* infections in fattening pigs and association with clinical signs and pathological lesions of Enzootic Pneumonia. *Veterinary microbiology*, 203: 1–5. DOI 10.1016/j.vetmic.2017.02.001.
- Maggs, Hrsg. 2008. *Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology*. Vierteth ed. Philadelphia, Pa, London: Elsevier Saunders, 478.
- Maggs. 2013. *Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology*. Fünfteth ed. St. Louis, Mo: Elsevier, 506.

- Malogolovkin A, Kolbasov D. 2019. Genetic and antigenic diversity of African swine fever virus. *Virus research*, 271: 197673. DOI 10.1016/j.virusres.2019.197673.
- Marti H, Borel N, Dean D, Leonard CA. 2018. Evaluating the Antibiotic Susceptibility of Chlamydia - New Approaches for in Vitro Assays. *Frontiers in microbiology*, 9: 1414. DOI 10.3389/fmicb.2018.01414.
- Martin CL, Hrsg. 1994. *Augenkrankheiten bei Hund und Katze. (Pferd, Wiederkäuer)*. Alfeld: Schaper, 492.
- Martin CL, Pickett JP, Spiess BM. 2019. *Ophthalmic disease in veterinary medicine*. Second edition. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis Group, 713.
- McVey DS, Kennedy M, Chengappa MM. 2013. *Veterinary Microbiology*. Dritte. Aufl. s.l.: Wiley-Blackwell, 648.
- Meulenberg JJ. 2000. PRRSV, the virus. *Veterinary research*, 31 (1): 11–21. DOI 10.1051/vetres:2000103.
- Middleton S. 2010. Porcine ophthalmology. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 26 (3): 557–572. DOI 10.1016/j.cvfa.2010.09.002.
- Moennig V, Floegel-Niesmann G, Greiser-Wilke I. 2003. Clinical Signs and Epidemiology of Classical Swine Fever: A Review of New Knowledge. *The Veterinary Journal*, 165 (1): 11–20. DOI 10.1016/s1090-0233(02)00112-0.
- Morita T, Ohiwa S, Shimada A, Kazama S, Yagihashi T, Umemura T. 1999. Intranasally inoculated *Mycoplasma hyorhinis* causes eustachitis in pigs. *Veterinary pathology*, 36 (2): 174–178. DOI 10.1354/vp.36-2-174.
- MSD Animal Health. 2022. <https://www.msd-animal-health.ie/species/pigs/atrophic-rhinitis/> (Zugriff 07.02.2022).
- MSD Tiergesundheit. 2021. <https://www.msd-tiergesundheit.de/fokusthemen/gebrauchsfertige-kombinationsimpfung-pcv2-und-mhyo/hintergrundinformation-porcines-circovirus/> (Zugriff 17.12.2021).
- Müller T, Bätza H-J, Schlüter H, Conraths FJ, Mettenleiter TC. 2003. Eradication of Aujeszky's disease in Germany. *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, 50 (5): 207–213. DOI 10.1046/j.1439-0450.2003.00666.x.

Müller T, Hahn EC, Tottewitz F, Kramer M, Klupp BG, Mettenleiter TC, Freuling C. 2011. Pseudorabies virus in wild swine: a global perspective. *Archives of virology*, 156 (10): 1691–1705. DOI 10.1007/s00705-011-1080-2.

Müller T, Teuffert J, Ziedler K, Possardt C, Kramer M, Staubach C, Conraths FJ. 1998. Pseudorabies in the European wild boar from eastern Germany. *Journal of wildlife diseases*, 34 (2): 251–258. DOI 10.7589/0090-3558-34.2.251.

Naumann GOH. 1980. *Pathologie des Auges*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Neat RA, Jianqiang Z, Hoang H, McKeen L, Mowrer CL, Holtkamp DJ. 2021. Disinfection and conditions associated with thermo-assisted drying and decontamination inconsistently produce negative PRRSV rRT-PCR results on metal surfaces. *Veterinary microbiology*, 262: 109240. DOI 10.1016/j.vetmic.2021.109240.

Oh T, Do DT, van Vo H, Kwon H-I, Lee S-C, Kim MH, Nguyen DTT, Le QTV, Tran TM, Nguyen TT, Lee JY, Chae C. 2021. The Isolation and Replication of African Swine Fever Virus in Primary Renal-Derived Swine Macrophages. *Frontiers in veterinary science*, 8: 645456. DOI 10.3389/fvets.2021.645456.

Olander HJ, Saunders JR, Gustafson DP, Jones RK. 1966. Pathologic findings in swine affected with a virulent strain of Aujeszky's virus. *Pathologia veterinaria*, 3 (1): 64–82. DOI 10.1177/030098586600300104.

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES. 19.01.2022. <https://www.ages.at/themen/krankheitserreger/afrikanische-schweinepest/> (Zugriff 30.01.2022).

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES. 30.01.2022. <https://www.ages.at/themen/krankheitserreger/ajeszkyische-krankheit/> (Zugriff 30.01.2022).

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES. 21.02.2022. <https://www.ages.at/themen/krankheitserreger/klassische-schweinepest/> (Zugriff 21.02.2022).

Padoan. 2014. [https://www.3drei3.de/artikel/mykotoxinvergiftung-in-einem-sauenbestand\\_278/](https://www.3drei3.de/artikel/mykotoxinvergiftung-in-einem-sauenbestand_278/) (Zugriff 16.12.2021).

Pavlov. 1963. Research on keratoconjunctival rickettsiosis of the pig in Bulgaria. Preliminary Note. *Annales de l'Institut Pasteur*, 105: 450–454.

Petersen AC, Oneal DC, Seibel JR, Poel K, Daum CL, Djordjevic SP, Minion FC. 2016. Cross reactivity among the swine mycoplasmas as identified by protein microarray. *Veterinary microbiology*, 192: 204–212. DOI 10.1016/j.vetmic.2016.07.023.

Petersen-Jones, Hrsg. 2002. *BSAVA manual of small animal ophthalmology*. Zweite. ed. Gloucester: BSAVA, 316.

Petrov A, Forth JH, Zani L, Beer M, Blome S. 2018. No evidence for long-term carrier status of pigs after African swine fever virus infection. *Transboundary and emerging diseases*, 65 (5): 1318–1328. DOI 10.1111/tbed.12881.

Pines MK, Phillips CJC. 2013. Microclimatic conditions and their effects on sheep behavior during a live export shipment from Australia to the Middle East. *Journal of animal science*, 91 (9): 4406–4416. DOI 10.2527/jas.2012-5614.

Portec Pig Site. 2008. <http://www.carrsconsulting.com/thepig/disorders/head/conjunctivitis/conjunctivitis06.htm> (Zugriff 07.02.2022).

Puyseleyr K de, Puyseleyr L de, Dhondt H, Geens T, Braeckman L, Morr  SA, Cox E, Vanrompay D. 2014. Evaluation of the presence and zoonotic transmission of *Chlamydia suis* in a pig slaughterhouse. *BMC infectious diseases*, 14: 560. DOI 10.1186/s12879-014-0560-x.

Puyseleyr L de, Puyseleyr K de, Braeckman L, Morr  SA, Cox E, Vanrompay D. 2017. Assessment of *Chlamydia suis* Infection in Pig Farmers. *Transboundary and emerging diseases*, 64 (3): 826–833. DOI 10.1111/tbed.12446.

Razin S, Yogev D, Naot Y. 1998. Molecular biology and pathogenicity of mycoplasmas. *Microbiology and molecular biology reviews* : MMBR, 62 (4): 1094–1156. DOI 10.1128/MMBR.62.4.1094-1156.1998.

Reiner G. 2015. *Krankes Schwein - kranker Bestand*. 12 Tabellen ; 91  bersichten. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 320.

Reinhold P, Kirschvink N, Theegarten D, Berndt A. 2008. An experimentally induced *Chlamydia suis* infection in pigs results in severe lung function disorders and pulmonary inflammation. *Veterinary research*, 39 (3): 35. DOI 10.1051/vetres:2008012.

Reinhold P, Sachse K, Kaltenboeck B. 2011. Chlamydiaceae in cattle: commensals, trigger organisms, or pathogens? *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 189 (3): 257–267. DOI 10.1016/j.tvjl.2010.09.003.

- Resende TP, Pieters M, Vannucci FA. 2019. Swine conjunctivitis outbreaks associated with *Mycoplasma hyorhinis*. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 31 (5): 766–769. DOI 10.1177/1040638719865767.
- Reynolds SJ, Chao DY, Thorne PS, Subramanian P, Waldron PF, Selim M, Whitten PS, Pependorf WJ. 1998. Field Comparison of Methods for Evaluation of Vapor/Particle Phase Distribution of Ammonia in Livestock Buildings. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 4 (2): 81–93. DOI 10.13031/2013.15351.
- Risco D, García A, Fernández-Llario P, Garcia WL, Benítez JM, Gonçalves P, Cuesta JM, Gómez L, Rey J, Hermoso de Mendoza J. 2013. Ocular lesions associated with *Chlamydia suis* in a wild boar piglet (*Sus scrofa*) from a semi-free range population in Spain. *Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians*, 44 (1): 159–162. DOI 10.1638/1042-7260-44.1.159.
- Ritzmann M, Heinritzi K, Hoelzle LE, Hoelzle K, Wittenbrink MM, Brandes K, Herrmanns W. 2005. Nachweis von *Chlamydia suis* bei Ferkeln mit Konjunktivitis. *Schattauer*, 6.
- Roberts MC. 2005. Update on acquired tetracycline resistance genes. *FEMS microbiology letters*, 245 (2): 195–203. DOI 10.1016/j.femsle.2005.02.034.
- Rodolakis A, Yousef Mohamad K. 2010. Zoonotic potential of *Chlamydia*. *Veterinary microbiology*, 140 (3-4): 382–391. DOI 10.1016/j.vetmic.2009.03.014.
- Rogers DG, Andersen AA. 1999. Conjunctivitis caused by a swine *Chlamydia trachomatis*-like organism in gnotobiotic pigs. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 11 (4): 341–344. DOI 10.1177/104063879901100408.
- Rogers DG, Andersen AA, Hogg A, Nielsen DL, Huebert MA. 1993. Conjunctivitis and keratoconjunctivitis associated with chlamydiae in swine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 203 (9): 1321–1323.
- Rogers DG, Frey ML, Hogg A. 1991. Conjunctivitis associated with a *Mycoplasma*-like organism in swine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 198 (3): 450–452.
- Rohen JW, Lütjen-Drecoll E. 1996. Funktionelle Histologie. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Zytologie, Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen nach funktionellen Gesichtspunkten. Dritte, neubearbeitete und verbesserte Auflage. Stuttgart, New York: Schattauer, 500.

- Roos LR, Surendran Nair M, Rendahl AK, Pieters M. 2019. *Mycoplasma hyorhinis* and *Mycoplasma hyosynoviae* dual detection patterns in dams and piglets. *PLOS ONE*, 14 (1): e0209975. DOI 10.1371/journal.pone.0209975.
- Rossow KD, Bautista EM, Goyal SM, Molitor TW, Murtaugh MP, Morrison RB, Benfield DA, Collins JE. 1994. Experimental porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection in one-, four-, and 10-week-old pigs. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 6 (1): 3–12. DOI 10.1177/104063879400600102.
- Rypuła K, Kumala A, Płoneczka-Janeczko K, Karuga-Kuźniewska E, Dudek K, Chorbiński P. 2016. Chlamydia prevalence in Polish pig herds. *Epidemiology and infection*, 144 (12): 2578–2586. DOI 10.1017/S0950268816000868.
- Saatkamp H, Berentsen P, Horst H. 2000. Economic aspects of the control of classical swine fever outbreaks in the European Union. *Veterinary microbiology*, 73 (2-3): 221–237. DOI 10.1016/S0378-1135(00)00147-4.
- Sánchez-Cordón PJ, Montoya M, Reis AL, Dixon LK. 2018. African swine fever: A re-emerging viral disease threatening the global pig industry. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 233: 41–48. DOI 10.1016/j.tvjl.2017.12.025.
- Sandoz KM, Rockey DD. 2010. Antibiotic resistance in Chlamydiae. *Future microbiology*, 5 (9): 1427–1442. DOI 10.2217/fmb.10.96.
- Santana CM, Gauger P, Vetger A, Magstadt D, Kim D-S, Shrestha D, Charavaryamath C, Rumbelha WK. 2021. Ambient hydrogen sulfide exposure increases the severity of influenza A virus infection in swine. *Archives of environmental & occupational health*, 76 (8): 526–538. DOI 10.1080/19338244.2021.1896986.
- Saunders LZ, Jubb KV, Jones LD. 1958. The Intraocular Lesions of Hog Cholera. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, 68: 375-IN29. DOI 10.1016/S0368-1742(58)80041-7.
- Schautteet K, Beeckman DSA, Delava P, Vanrompay D. 2010. Possible pathogenic interplay between *Chlamydia suis*, *Chlamydophila abortus* and PCV-2 on a pig production farm. *The Veterinary record*, 166 (11): 329–333. DOI 10.1136/vr.b4714.
- Schautteet K, Clercq E de, Miry C, van Groenweghe F, Delava P, Kalmar I, Vanrompay D. 2013. Tetracycline-resistant *Chlamydia suis* in cases of reproductive failure on Belgian, Cypriote and Israeli pig production farms. *Journal of medical microbiology*, 62 (Pt 2): 331–334. DOI 10.1099/jmm.0.042861-0.

- Schautteet K, Vanrompay D. 2011. Chlamydiaceae infections in pig. *Veterinary research*, 42: 29. DOI 10.1186/1297-9716-42-29.
- Schieszler A. 2008. [https://elib.tiho-hannover.de/receive/etd\\_mods\\_00001651](https://elib.tiho-hannover.de/receive/etd_mods_00001651) (Zugriff 21.12.2021).
- Schmid G. 1955. Über die Beziehungen zwischen der Ödemkrankheit und der Dysenterie der Schweine. DOI 10.5169/seals-588452.
- Schneider WJ. 1973. Viral pathogenesis during experimental pseudorabies keratoconjunctivitis in the pig. *The Journal of infectious diseases*, 128 (5): 598–604. DOI 10.1093/infdis/128.5.598.
- Schneider WJ, Howarth JA. 1973. Clinical course and histopathologic features of pseudorabies virus-induced keratoconjunctivitis in pigs. *American journal of veterinary research*, 34 (3): 393–401.
- Sebastian MR, Lodha R, Kabra SK. 2009. Swine origin influenza (swine flu). *Indian journal of pediatrics*, 76 (8): 833–841. DOI 10.1007/s12098-009-0170-6.
- Seedorf J. 1998. A Survey of Ventilation Rates in Livestock Buildings in Northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 70 (1): 39–47.
- Seedorf J. 1999. Survey of ammonia concentrations in livestock buildings. *The Journal of Agricultural Science*, 133 (4): 433–437.
- Seedorf J. 2013. Wirkung von atmosphärischem Ammoniak auf Nutztiere--eine Kurzübersicht. *Berliner und Munchener tierärztliche Wochenschrift*, 126 (3-4): 96–103.
- Shi C, Liu Y, Ding Y, Zhang Y, Zhang J. 2015. PRRSV receptors and their roles in virus infection. *Archives of microbiology*, 197 (4): 503–512. DOI 10.1007/s00203-015-1088-1.
- Shirai J, Kanno T, Tsuchiya Y, Mitsubayashi S, Seki R. 2000. Effects of chlorine, iodine, and quaternary ammonium compound disinfectants on several exotic disease viruses. *The Journal of veterinary medical science*, 62 (1): 85–92. DOI 10.1292/jvms.62.85.
- Sisson S. 1975. Sisson and Grossman's *The anatomy of the domestic animals*. Fünfte ed. Philadelphia: Saunders, XXXV, 1211, XLVI S.
- Smit A de. 1999. Transmission of classical swine fever virus by artificial insemination. *Veterinary microbiology*, 67 (4): 239–249. DOI 10.1016/s0378-1135(99)00045-0.

Smith JH, Wathes CM, Baldwin BA. 1996. The preference of pigs for fresh air over ammoniated air. *Applied Animal Behaviour Science*, 49 (4): 417–424. DOI 10.1016/0168-1591(96)01048-9.

Stadejek T, Stankevicius A, Murtaugh MP, Oleksiewicz MB. 2013. Molecular evolution of PRRSV in Europe: current state of play. *Veterinary microbiology*, 165 (1-2): 21–28. DOI 10.1016/j.vetmic.2013.02.029.

Stades FC. 2006. *Praktische Augenheilkunde für den Tierarzt. Dritte., überarb. und erw. Aufl.* Hannover: Schlüter, 258.

Statistik Austria. 01.06.2021.  
[https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/viehbestand\\_tierische\\_erzeugung/viehbestand/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/viehbestand/index.html) (Zugriff 21.01.2022).

Steinrigl A, Revilla-Fernández S, Kolodziejek J, Wodak E, Bagó Z, Nowotny N, Schmoll F, Köfer J. 2012. Detection and molecular characterization of Suid herpesvirus type 1 in Austrian wild boar and hunting dogs. *Veterinary microbiology*, 157 (3-4): 276–284. DOI 10.1016/j.vetmic.2011.12.033.

Stephan HA, Gay GM, Ramírez TC. 1988. Encephalomyelitis, reproductive failure and corneal opacity (blue eye) in pigs, associated with a paramyxovirus infection. *The Veterinary record*, 122 (1): 6–10. DOI 10.1136/vr.122.1.6.

StIKo Vet. 2019.  
[https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00020080/Impfleitlinie-Schweine\\_2019-02-01.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00020080/Impfleitlinie-Schweine_2019-02-01.pdf) (Zugriff 17.12.2021).

Stombaugh DP, Teague HS, Roller WL. 1969. Effects of atmospheric ammonia on the pig. *Journal of animal science*, 28 (6): 844–847. DOI 10.2527/jas1969.286844x.

Suchland RJ, Sandoz KM, Jeffrey BM, Stamm WE, Rockey DD. 2009. Horizontal transfer of tetracycline resistance among *Chlamydia* spp. in vitro. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 53 (11): 4604–4611. DOI 10.1128/AAC.00477-09.

Sundqvist A, Berg M, Hernandez-Jauregui P, Linné T, Moreno-López J. 1990. The structural proteins of a porcine paramyxovirus (LPMV). *The Journal of general virology*, 71 (Pt 3): 609–613. DOI 10.1099/0022-1317-71-3-609.

Szeredi L, Schiller I, Sydler T, Guscelli F, Heinen E, Corboz L, Eggenberger E, Jones GE, Pospischil A. 1996. Intestinal *Chlamydia* in finishing pigs. *Veterinary pathology*, 33 (4): 369–374. DOI 10.1177/030098589603300401.

- Tasman W, Hrsg. 1989. Duane's biomedical foundations of ophthalmology. Rev. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, Losebl.-Ausg.
- Terpstra C. 1987. Epizootiology of Hog Cholera. In: Becker Y, Hadar J, Liess B, Hrsg. Classical Swine Fever and Related Viral Infections. Boston, MA: Springer US, 201–216.
- Torremorell M, Pijoan C, Janni K, Walker R, Joo HS. 1997. Airborne transmission of *Actinobacillus pleuropneumoniae* and porcine reproductive and respiratory syndrome virus in nursery pigs. *American journal of veterinary research*, 58 (8): 828–832.
- Trbolova A, Ghaffari MS. 2012. Reference values for Schirmer tear tests I and II in clinically normal pigs. *Veterinary ophthalmology*, 15 (3): 180–182. DOI 10.1111/j.1463-5224.2011.00960.x.
- Turner GV. 1982. A microbiological study of polyarthritis in slaughter pigs. *Journal of the South African Veterinary Association*, 53 (2): 99–101.
- Unterweger C, Inic-Kanada A, Setudeh S, Knecht C, Duerlinger S, Stas M, Vanrompay D, Kiekens C, Steinparzer R, Gerner W, Ladinig A, Barisani-Asenbauer T. 2021. Characteristics of *Chlamydia suis* Ocular Infection in Pigs. *Pathogens*, 10 (9): 1103. DOI 10.3390/pathogens10091103.
- Unterweger C, Schwarz L, Jelocnik M, Borel N, Brunthaler R, Inic-Kanada A, Marti H. 2020. Isolation of Tetracycline-Resistant *Chlamydia suis* from a Pig Herd Affected by Reproductive Disorders and Conjunctivitis. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 9 (4). DOI 10.3390/antibiotics9040187.
- van Alstine WG, Kanitz CL, Stevenson GW. 1993. Time and temperature survivability of PRRS virus in serum and tissues. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 5 (4): 621–622. DOI 10.1177/104063879300500421.
- van Le P, Jeong DG, Yoon S-W, Kwon H-M, Trinh TBN, Nguyen TL, Bui TTN, Oh J, Kim JB, Cheong KM, van Tuyen N, Bae E, Vu TTH, Yeom M, Na W, Song D. 2019. Outbreak of African Swine Fever, Vietnam, 2019. *Emerging infectious diseases*, 25 (7): 1433–1435. DOI 10.3201/eid2507.190303.
- Vestre WA. 1984. Porcine Ophthalmology. *Veterinary Clinics of North America: Large Animal Practice*, 6 (3): 667–676. DOI 10.1016/S0196-9846(17)30016-2.
- Vetsuisse-Fakultät, GST, BLV. 2021. Lidbindehautentzündungen gehörten mit zu den häufigsten pathologischen Befunden (Zugriff 10.12.2021).

Vézina SA, Loemba H, Fournier M, Dea S, Archambault D. 1996. Antibody production and blastogenic response in pigs experimentally infected with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 60 (2): 94–99.

Walczak M, Żmudzki J, Mazur-Panasiuk N, Juskiewicz M, Woźniakowski G. 2020. Analysis of the Clinical Course of Experimental Infection with Highly Pathogenic African Swine Fever Strain, Isolated from an Outbreak in Poland. Aspects Related to the Disease Suspicion at the Farm Level. *Pathogens*, 9 (3). DOI 10.3390/pathogens9030237.

Walde I. 2008. *Augenheilkunde. Lehrbuch und Atlas ; Hund, Katze, Kaninchen und Meerschweinchen*. Dritte., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Schattauer, 809.

Waldmann, Hrsg. 2004. *Lehrbuch der Schweinekrankheiten*. 63 Tabellen. Vierte. Aufl. Stuttgart: Parey, 604.

Wang T, He Q, Yao W, Shao Y, Li J, Huang F. 2019. The Variation of Nasal Microbiota Caused by Low Levels of Gaseous Ammonia Exposure in Growing Pigs. *Frontiers in microbiology*, 10: 1083. DOI 10.3389/fmicb.2019.01083.

Wanninger S, Donati M, Di Francesco A, Hässig M, Hoffmann K, Seth-Smith HMB, Marti H, Borel N. 2016. Selective Pressure Promotes Tetracycline Resistance of *Chlamydia Suis* in Fattening Pigs. *PLOS ONE*, 11 (11): e0166917. DOI 10.1371/journal.pone.0166917.

Wilkinson PJ, Wardley RC, Williams SM. 1981. African swine fever virus (Malta/78) in pigs. *Journal of comparative pathology*, 91 (2): 277–284. DOI 10.1016/0021-9975(81)90033-5.

World Organisation for Animal Health. 2016. [http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre\\_aw\\_introduction.htm](http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_aw_introduction.htm) (Zugriff 21.01.2022).

Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Jianqiang Z, Hrsg. 2019. *Diseases of swine*. Eleventh edition. Hoboken NJ: Wiley-Blackwell/American Association of Swine Veterinarians, 1 online resource.

## 9. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Darstellung der Anteile der Konjunktiva. (Modifiziert nach (Maggs 2008): Slatter`s Fundamentals of Veterinary Ophthalmology.).	4
Abb. 2: Histologischer Aufbau der physiologischen Konjunktiva eines Schweins.	6
Abb. 3 : äußerlich sichtbare anatomische Strukturen des rechten Auges eines Schweins.	7
Abb. 4: Berufserfahrung der teilnehmenden SchweinepraktikerInnen in Arbeitsjahren.	36
Abb. 5: Anteil der Arbeit, der am Fragebogen teilnehmenden Personen, als SchweinepraktikerIn, im Verhältnis zur Gesamttätigkeit.	37
Abb. 6: Fotografien von Schweinen mit Konjunktividen anhand derer die PraktikerInnen gebeten wurden, Differentialdiagnosen zu nennen.	38
Abb. 7: Von den teilnehmenden SchweinepraktikerInnen angegebene Differentialdiagnosen zu den Fotos von Schweinen mit Konjunktividen.	39
Abb. 8: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von Zugluft, Ammoniak, einer hohen Tierdichte und einer hohe Staubbelastung, an der Entstehung von Konjunktividen auf einer Skala von eins bis fünf (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant).	40
Abb. 9: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von <i>C. spp.</i> , <i>M. hyorhina</i> , <i>M. hyopneumoniae</i> und <i>Pasteurella multocida</i> , an der Entstehung von Konjunktividen auf einer Skala von eins bis fünf (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant).	41
Abb. 10: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von PRRSV, PCV 2, SIV und PCMV, an der Entstehung von Konjunktividen auf einer Skala von eins bis fünf (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant).	42
Abb. 11: Gewichtung der Relevanz der Beteiligung von ASPV, KSPV, MKSV und PRV, an der Entstehung von Konjunktividen auf einer Skala von eins bis fünf, durch die SchweinepraktikerInnen (1 = nicht relevant, 5 = sehr relevant).	42
Abb. 12: Einschätzung der Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen von eins = nicht schmerzhaft bis fünf = sehr schmerzhaft.	43

Abb. 13: Relevanz vom Grad der Symptome, dem Vorhandensein zusätzlicher Symptome und der Anzahl der betroffenen Tiere in Bezug auf die Durchführung diagnostischer Maßnahmen bei Konjunktividen. ....	44
Abb. 14: allgemeines diagnostisches Vorgehen der SchweinepraktikerInnen bei Konjunktividen. ....	45
Abb. 15: diagnostische Probennahme der SchweinepraktikerInnen bei Konjunktividen. ..	46
Abb. 16: Notwendigkeit der Behandlung von Konjunktividen 1= nicht notwendig, 5 = sehr notwendig. ....	47
Abb. 17: Wahl des Antibiotikums bei Konjunktividen allgemein und bei Chlamydien assoziierten Konjunktividen durch die SchweinepraktikerInnen. ....	49
Abb. 18: Anteil der von Ihnen betreuten Betriebe in denen den PraktikerInnen Konjunktividen aufgefallen sind. ....	50
Abb. 19: Häufigkeit des Auftretens von Konjunktividen in den verschiedenen Altersgruppen. ....	51
Abb. 20: Häufigkeit der von den SchweinepraktikerInnen im Zusammenhang mit Konjunktividen nachgewiesenen Erreger. ....	52
Abb. 21: Erfahrungen der PraktikerInnen zum Verlauf von Konjunktividen mit und ohne Behandlung. ....	54
Abb. 22: Vorhehen der SchweinepraktikerInnen bei Konjunktividen im Vergleich zur Einschätzung der Beteiligung nicht infektiöser und infektiöser Ursachen. (0 = nein, 1= ja)...	55
Abb. 23: Zusammenhang einer hohen Gewichtung von PRRSV, Chlamydien und SIV mit der Wahl einzelner Probennahmen. ....	57
Abb. 24: Zusammenhang zwischen der empfundenen Notwendigkeit der Behandlung und der Einschätzung der Schmerzhaftigkeit von Konjunktividen. ....	58

## 10. Abkürzungsverzeichnis

spp. =	Spezies (Plural)
RES =	Reticulo-Endotheliales-System
C. =	<i>Chlamydia</i>
M. =	<i>Mycoplasma</i>
MALDI-TOF =	Matrix-assisted laser desorption time-of-flight-Massenspektrometrie
MHK =	Minimale Hemmstoffkonzentration
PRRSV =	Porzines reproduktives und respiratorisches Syndrom Virus
KSP =	Klassische Schweinepest
KSPV =	Klassisches Schweinepestvirus
ASP =	Afrikanische Schweinepest
ASPV =	Afrikanisches Schweinepestvirus
PRV =	Pseudorabiesvirus
OvHV-2 =	Ovines Herpesvirus 2
SIV =	Schweineinfluenzavirus (SIV)
PCV2 =	Porzines Circovirus 2
PCMV =	Porzines Cytomegalievirus
NH <sub>3</sub> =	Ammoniak
H <sub>2</sub> S =	Schwefelwasserstoff
APP =	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>
GPS =	<i>Glaesserella parasuis</i>
MKSV =	Maul- und-Klauenseuche-Virus
AMA =	Agrarmarkt Austria