



Foto: elenavolf - stock.adobe.com

Auf der Suche nach der besten Strategie

Das Porcine Circovirus 2 und *Mycoplasma hyopneumoniae* zählen zu den am meisten verbreiteten Erregern in heimischen Schweinebeständen.

DR. MED. VET. ISABEL HENNIG-PAUKA

Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit, Effizienz, hohe Tiergesundheit und hohe Tierschutzstandards werden als Messlatte an die moderne Schweinehaltung angelegt. Gleichzeitig soll der Einsatz von antibiotischen Wirkstoffen in den Betrieben möglichst niedrig gehalten werden. Altbekannte, fast immer multifaktorielle, endemische Bestandserkrankungen können diesen Zielen im Wege stehen.

Aus der Vielfalt der beteiligten Erreger und ihren meist synergistischen Effekten kristallisieren sich oft das Porcine Circovirus 2 (PCV2) oder *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo) als diejenigen Erreger heraus, die maßgeblich für Bestandserkrankungen verantwortlich sind – und das, obwohl Impfungen

Trotz Impfung sind in einigen Regionen die Mhyo-verdächtigen Lungenveränderungen noch immer viel zu hoch.

gegen beide Erreger als Routineimpfungen schon lange in den Betrieben implementiert sind.

Beide Erreger gelten als „Primärerreger“ innerhalb des sogenannten „Porcine Respiratory Disease Complex“ (PRDC), bei dem es oft in Verbindung mit weiteren viralen und bakteriellen Erregern zu Husten und mittelfristig zu Leistungsminderungen kommt (Opriessnig et al. 2011). Großflächige Lungenläsionen an Schlachtungen werden derzeit häufig bei gemeinsamen Infektionen von PCV2, Mhyo und dem Porcinen Influenzavirus (SIV) beobachtet, sodass die Suche nach der besten Strategie für die Bekämpfung von PCV2 und Mhyo auf vielen Betrieben immer noch aktuell ist.

Die Vielzahl der verfügbaren Impfstoffe und unterschiedliche Impfschemata eröffnen viele strategische Möglichkeiten für Tierärzte, führen aber auch häufig zur Verunsicherung und zur Ungeduld bei Landwirten, wenn ein Impferfolg nicht sofort und offensichtlich erkennbar wird. Aufgabe der Tierärzte sollte es sein, zu hohe Erwartungen an die Impfungen trotz ihrer im Experiment bewiesenen Wirksamkeit zu dämpfen, da immer auch begleitende Maßnahmen nötig sind, um zu einer Verbesserung der Problematik zu führen (► Abb. 1). PCV2 und M. hyo zeigen Parallelen in ihrer Infektionsdynamik, da der Höhepunkt der Infektionen während der Aufzucht liegt und eine Impfung meist vor der Aufzuchtphase erfolgt. Beide Erreger wachsen langsam, haben Immune-Escape-Strategien, interferieren mit dem angeborenen und dem adaptiven Immunsystem und können andere Infektionserreger begünstigen (Meng 2013, Simionatto et al. 2013, Ren et al. 2016, Mebus et al. 1977, Thacker 2001).

PCV2

PCV2 wurde zuerst als Erreger des sogenannten Post-Weaning Multisystemic Wasting Syndroms (PMWS) mit der heutigen Bezeichnung der PCV2-systemischen Erkrankung (PCV2-SD) identifiziert (Segales 1997; Segales et al. 2012). Weitere beobachtete Krankheitsbilder wurden später als Porcine-Circovirus-Erkrankungen (PCVD) zusammengefasst. Zu ihnen gehören die PCV2-bedingte Enteritis (PCV2-ED), PCV2-bedingte Respiratorerkrankungen (PCV2-LD), die subklinische PCV2-Infektion und das Porcine Dermatitis und Nephropathy Syndrom (PDNS) (Segales et al. 2012).

Die Ätiologie des PDNS ist noch nicht abschließend geklärt, da PCV2 selbst bei erkrankten Schweinen meist nicht nachgewiesen werden kann (Opriessnig und Langohr 2013). Charakteristisch sind eine generalisierte nekrotisierende Vaskulitis und eine fibrinös-nekrotisierende Glomerulonephritis. Derzeit wird diskutiert, ob das erstmals 2016 beschriebene PCV3 an der Entstehung von PDNS beteiligt sein könnte (Palinski et al. 2017). Die PCV2-bedingte Fruchtbarkeitsstörung (PCV2-RD) ähnelt dem SMEDI-Syndrom, das durch vermehrte Totgeburten, Mumien, Umrauschen und die Geburt lebensschwacher Ferkel gekennzeichnet ist (Oropenza-Moe et al. 2017). PCV2 kann sich im embryonalen Gewebe gut vermehren und einen frühen Embryonentod verursachen (Mateusen et al. 2007). Nach intrauterinen Infektionen kann die Geburt virämischer Ferkel die Folge sein, die bei Infektionen nach dem 70. Trächtigkeitstag bereits PCV2-spezifische Antikörper aufweisen können (Dvorak et al. 2013). Beides wird im Feld aktuell äußerst selten beobachtet. Viele Ferkel weisen bei der Geburt dagegen



Foto: RGtimelime - stock.adobe.com

Abb. 1: Tierärzte sollten Landwirte ausreichend darüber aufklären, dass Impfungen nur in Kombination mit begleitenden Maßnahmen zum Erfolg führen können.

Dr. med. vet. Isabel Hennig-Pauka

war fünf Jahre lang Leiterin der Universitätsklinik für Schweine der Vetmeduni Wien. Aktuell leitet sie die Außenstelle für Epidemiologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.

PCV2-positive Zellen in Thymusgewebe auf, sodass eine sehr frühe Infektion des Embryos ohne eine Virämie oder eine humorale Immunantwort diskutiert wird (Sydler et al. 2016).

Hohe Viruslast

PCV2 wird durch alle Ausscheidungen und Sekrete horizontal und auch vertikal in der Population verbreitet (Madec et al. 2008, Dvorak et al. 2013). Da nahezu alle Schweineherden positiv für den Erreger sind und das Virus oft bei gesunden Schweinen nachgewiesen werden kann, ist eine Quantifizierung der Viruslast mit einem Cut-off von 10^5 – 10^7 Genomäquivalenten (GE) pro ml Serum oder pro 500 µg Gewebe von großer Bedeutung, um die klinische Relevanz positiver Befunde zu beurteilen (Brunborg et al. 2004, Olvera et al. 2004, Harding et al. 2008). Der histopathologische Befund – idealerweise mit Nachweis von PCV2-Antigen oder -DNA innerhalb von Läsionen – untermauert die Bedeutung von PCV2 für ein bestimmtes Krankheitsbild. Als typische histologische Befunde im lymphatischen Gewebe erkrankter Schweine werden eine Lymphozytendepletion und eine granulomatöse Entzündung angesehen (Segales et al. 2012) (► Abb. 2).

Gegenwärtig wird PCV2 basierend auf den für das virale Kapsidprotein kodierenden Nukleotidsequenzen im ORF2 in die sechs Genotypen PCV2a, PCV2b, PCV2c, PCV2d, PCV2e und PCV2f unterteilt (Franzo et al. 2015, Bao et al. 2018, Liu et al. 2018). Bis 2004 war PCV2a dominierend, gefolgt von PCV2b (Dupont et al. 2008) und seit 2010 dann zunehmend auch PCV2d. In Europa wird PCV2d mit hohen Nachweisraten bei klinisch erkrankten Schweinen auch in geimpften Herden nachgewiesen (Eddicks et al. 2015).

Mycoplasma hyopneumoniae

Mhyo ist als zellwandloser bakterieller Erreger der Enzootischen Pneumonie des Schweins lange bekannt. Charakteristisch ist milder und trockener Husten, der sich nach Infektion mit weiteren ►



Foto: sonsedskeya - stock.adobe.com

Tab. 1: Impfstoffe gegen PCV2 und Mhyo

Impfstoff (Firma)	Formulierung	Antigen/Adjuvanz	Verabreichung	Immunität
Hyogen (CEVA Tiergesund- heit)	Öl-in-Wasser- Emulsion	Mhyo Stamm BA 2940-99 Imuvant TM (LPS von J5 E.coli)	1 x 2 ml ab 3. LW i. m.	Immunität 3 W ab Impfung bis 26 W nach Impfung
Hyoresp (Boehringer Ingel- heim)	Wässrige Suspension	Inakt. Mhyo Aluminiumhydroxid	1 x 2 ml ab 10. LW i. m. 2 x 2 ml ab 5. LT im Abstand von 3–4 Wochen i. m.	
Ingelvac MycoFlex (Boehringer Ingel- heim)	Suspension	Mhyo J-Stamm, Isolat B-3745, Carbomer	1 x 1 ml ab 3. LW i. m.	Immunität 2 W ab Impfung bis 26 W nach Impfung
M+Pac (MSD)	Ölige Emulsion	Inakt. Mhyo Aluminiumhydroxid	2 x 1 ml ab 7. LT im Abstand von 2–4 W i. m. 1 x 2 ml ab 21. LT i. m.	Zweifach-Impfung: Immunität 5 W ab 1. Impfung Einfach-Impfung: Immunität 24 Tage ab Impfung Bis jeweils 24 W nach Impfung Bis 24 W nach Impfung
Mypravac suis (HIPRA)	Suspension	Inakt. Mhyo J-Stamm Levamisol Carbomer	2 x 2 ml ab 7. LT im Abstand von 3 W i. m., 1 x 2 ml ab 5. LW i. m.	
Porcilis M Hyo (MSD)	Suspension	Mhyo Stamm 11 DL- α -Tocopherolacetat	2 x 2 ml ab 1. LW im Abstand von 2–3 W i. m.	Immunität 2 W ab 2. Impfung bis 20 W nach Impfung
Porcilis M Hyo ID ONCE (MSD)	Emulsion	Mhyo Stamm 11 Paraffin DL- α -Tocopherolacetat	1 x 0,2 ml ab 2. LW i. d.	Immunität 3 W nach Impfung bis 22 W nach Impfung
Stellamune Mykoplasma (Lilly)	Öl-in-Wasser- Emulsion	Inakt. Mhyo Drakeol 5 Amphigenbase	2 x 2 ml ab 3. LT im Abstand von 3–5 W i. m.	
Stellamune One (Lilly)	Öl-in-Wasser- Emulsion	Mhyo Stamm NL 1042 Drakeol 5 Amphigenbase	1 x 2 ml ab 3. LT i. m. 1 x 2 ml ab 3. LW i. m.	Ab 3. LT: Immunität 18 Tage nach Impfung bis 26 Wochen nach der Impfung. Ab 3. LW: Immunität 21 Tage nach Impfung bis 23 Wochen nach Impfung.
Suvaxyn M hyo (Zoetis)	Suspension	Mhyo Stamm P-5722-3 Carbopol	2 x 2 ml ab 3. LT im Abstand von 2–3 W i. m.	Immunität ab 2 W nach 2. Impfung
Suvaxyn MH One (Zoetis)	Emulsion	Mhyo Stamm P-5722-3 Carbopol	1 x 2 ml ab 7. LT i. m.	Immunität ab 2 W nach 2. Imp- fung bis 24 W nach Impfung
Circovac (CEVA)	Emulsion	Inakt. PCV2-Virus Paraffin	Sauen (2 ml) und Ferkel (0,5 ml) ab 3. LW einmalig 2 ml i. m.	Immunität 2 W nach Impfung bis 14 W nach Impfung Passive Immunität über mater- nale Antikörper für 5 W
Ingelvac CircoFLEX (Boehringer Ingelheim)	Suspension	PCV2-Virus-ORF2-Protein Carbomer	1 x 1 ml ab 2. LW i. m.	Immunität ab 2 W nach Impfung bis 17 W nach Impfung
Porcilis PCV ID (MSD)	Emulsion	PCV2-Virus-ORF2-subunit Antigen Paraffin DL- α -Tocopherolacetat	1 x 0,2 ml ab 3. LW i. d.	Immunität ab 2 W nach Impfung bis 23 W nach Impfung
Porcilis PCV (MSD)	Emulsion	PCV2-Virus-ORF2-Protein Paraffin DL- α -Tocopherolacetat	1 x 2 ml ab 3. LW i. m. 2 x 2 ml ab 3. LT im Abstand von 2–3 W i. m.	Immunität ab 2 W nach Impfung bis 22 W nach Impfung

Fortsetzung Tab. 1: Impfstoffe gegen PCV2 und Mhyo

Suvaxyn Circo (Zoetis)	Emulsion	Rekombinantes PCV Typ1, das PCV Typ 2-ORF2-Protein exprimierend Squalan Poloxamer 401	1 x 2 ml ab 3. LW i. m.	Immunität ab 3 W nach Impfung bis 23 W nach Impfung
Porcilis PCV M Hyo (MSD)	Emulsion	Polysorbat 80 PCV2-Virus-ORF2-Protein, inakt. Mhyo J-Stamm Paraffin Aluminiumhydroxid	2 x 2 ml ab 3. LT im Abstand von 18 Tagen i. m. 1 x 2 ml ab 3. LW i. m.	Zweifachimpfung: Immunität ab 18 Tage nach 1. Impfung gegen PCV und 3 Wochen nach 1. Impfung gegen Mhyo Einfachimpfung: Immunität ab 2 Wochen nach Impfung gegen PCV2 und 4 Wochen nach Imp- fung gegen Mhyo Schutz bis 22 W nach letzter Impfung gegen PCV2 und bis 21 W nach letzter Impfung gegen Mhyo
Suvaxyn Circo+MH RTU (Zoetis)	Emulsion	Rekombinantes PCV Typ1, das PCV Typ 2-ORF2-Protein exprimierend, Mhyo Stamm P-5722-3 Squalan Poloxamer 401 Polysorbate 80	1 x 2 ml ab 3. LW i. m.	Immunität ab 3 W nach Impfung bis 23 W nach Impfung

Atemwegserregern, die an der durch Mhyo vor-
geschädigten Schleimhaut besonders gut haften
können, oft zu einem eher feuchten und bellenden
Husten entwickelt. Teilweise gehen die respirato-
rischen Symptome mit fieberhaften Erkrankungen
einher (► Abb. 3).

Während der Antikörpernachweis für eine Dia-
gnose der Erkrankungsursache nicht zielführend
ist, wird die serologische Untersuchung vor allem

dafür genutzt, um Mhyo-freie Betriebe routinemäßig
zu überwachen (► Abb. 4). Maternale Antikörper,
Impf- oder Infektionsantikörper können nicht unter-
schieden werden (Maes et al. 2017). Der direkte
Erregernachweis aus Lungengewebe in Kombina-
tion mit den typischen pathologischen Veränderun-
gen kann dagegen die Diagnose schnell erhärten.
Hilfreich für die Abschätzung der Auswirkung auf
die Bestandsgesundheit sind auch Organbefun-



Abb. 2: PCV2-Infektion: geschwollene Lymphknoten

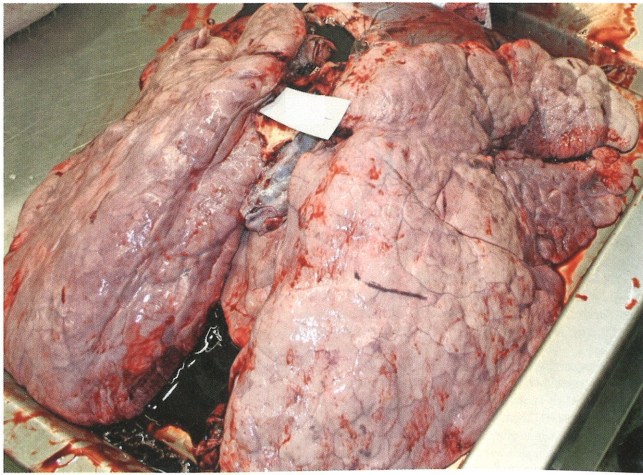


Abb. 3: M.hyopneumoniae-Infektion: Spitzenlappenpneumonie



Foto: tuindeed - stock.adobe.com

Für eine gesunde Herde ist ein gesundes Stallklima essenziell.

dungen am Schlachthof. Mhyo wird bevorzugt per Aerosol bzw. durch hustende Schweine oder durch Nase-zu-Nase-Kontakt übertragen, kann aber auch über die Lüftung auf andere Betriebe übertragen werden. Insbesondere bei niedriger Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit kann der Erreger auch einige Tage außerhalb seines Wirts überleben (Browne et al. 2017).

Virulenz

Zwischen Mykoplasmenstämmen sind Virulenzunterschiede beschrieben, die auch einen Einfluss auf die jeweils infektiöse Dosis haben. Nach experimenteller Infektion seronegativer Tiere mit hohen Erregerdosen wurden klinische Symptome und Lungenläsionen bereits nach 7–14 Tagen mit einem Erkrankungshöhepunkt nach etwa vier Wochen beobachtet (Maes et al. 2017). Unter natürlichen Gegebenheiten ist jedoch retrospektiv der Zeitpunkt der Infektion nach dem Auftreten von klinischen Befunden kaum abschätzbar, da er maßgeblich durch betriebsspezifische Faktoren wie Übertragungswege und Erregerdruck beeinflusst wird.

Ein Infektionszeitpunkt lässt sich nach bisherigen Erkenntnissen mit hoher Fehlerquote auf eine Zeitspanne von ein bis sechs Wochen eingrenzen, innerhalb derer die Infektion stattgefunden haben kann (Leon et al. 2001). Nach der Infektion kann die Ausscheidung des Erregers intermittierend sein und über etwa acht Monate andauern. Man geht davon aus, dass nach Erregerertrag in eine naive Population empfängliche Tiere innerhalb von

Man geht davon aus, dass nach Erregerertrag in eine naive Population empfängliche Tiere innerhalb von etwa zehn Monaten unterschiedliche Erkrankungsstadien durchlaufen.

etwa zehn Monaten unterschiedliche Erkrankungsstadien durchlaufen.

Nach der Infektion kommt es zur akuten Erkrankungsphase, während der die Tiere zu Erregerausscheidern werden und sich das Immunsystem mit dem Keim auseinandersetzt. Die Zahl der empfänglichen Tiere nimmt also ab. In Folge geht die akute in die chronische Krankheitsphase über, in der weiterhin eine Erregerausscheidung erfolgt. An diese Phase schließt sich die Rekonvaleszenzphase an (Nathues et al. 2016). Innerhalb von fünf Monaten reduziert sich die Erregerausscheidung deutlich. Nach dieser Zeit wird davon ausgegangen, dass kaum noch Erregerausscheidung stattfindet (Nathues et al. 2016, Maes et al. 2017).

Verschiedene Eradikationsmöglichkeiten

Die meisten Betriebe sind endemisch infiziert, sodass dem Aufbau einer stabilen Immunität im Bestand, die das Auftreten klinischer Symptome verhindern kann, die größte Bedeutung zukommt. Mhyo-freie Betriebe stehen dagegen vor der Herausforderung, den Erregerertrag durch einen hohen Biosicherheitsstandard zu verhindern, denn die Folge wären hohe wirtschaftliche Verluste.

Für endemisch infizierte Bestände kann abhängig von der geografischen Lage des Bestands und von der Entfernung zu benachbarten Schweinebetrieben eine Eradikation des Erregers ein Weg sein. Es sind unterschiedliche Eradikationsprotokolle beschrieben worden, bei denen Herdenschließungen, ein jungtierfreies Intervall, Vak- ▶

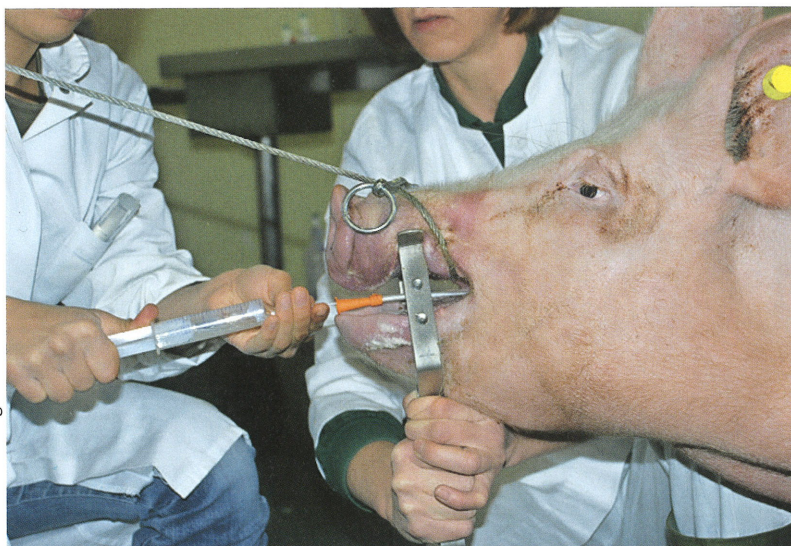


Abb. 4: Um Probenmaterial zu gewinnen, wird eine Trachealspülung durchgeführt.

zinierungs- und Behandlungsstrategien miteinander kombiniert werden. So hat die Schweizer Methode erfolgreich landesweit zur Eliminierung von Mhyo aus Schweinebeständen geführt. Das Prinzip der „partiellen Depopulation“ erforderte die Entfernung von allen Tieren unter zehn Monaten aus dem Bestand, eine zweiwöchige Abferkelpause und eine intensive antibiotische Therapie der verbleibenden Tiere (Zimmermann et al. 1989). Für große Betriebe wurden eher Protokolle auf Basis einer Herdenschließung und Medikamentierung erarbeitet.

Grundsätzlich ist die erfolgreiche Auseinandersetzung des Immunsystems mit dem Erreger maßgeblich für den Eradikationserfolg. Um den Zeitpunkt einer Infektion artifiziell einzuengen, wurden beispielsweise alle Sauen mit Mhyo konfrontiert, dann eine mindestens achtmonatige Herdenschließung vorgenommen, damit alle Tiere die Zeitphase der Erregerausscheidung überwinden können, dann eine Impfung der gesamten Population und schließlich eine antibiotische Therapie durchgeführt (Holst et al. 2015). In einer experimentellen Studie, bei der asymptomatische Mhyo-Carrier-Tiere mit geimpften und ungeimpften Sentinels zusammen aufgestellt wurden, konnte gezeigt werden, dass Mhyo gleichermaßen auf geimpfte wie auch ungeimpfte Individuen übertragen werden konnte (Pieters et al. 2010). Impfungen sind daher bei der Eradikation nur unterstützend wirksam, da durch sie alleine die Übertragung nicht ausreichend verhindert werden kann. Es existieren außerdem Protokolle, bei denen auf die Herdenschließung verzichtet wird und alle Tiere gleichzeitig mit einem lang wirksamen Antibiotikum per Injektion behandelt werden. Die Behandlung wird nach 14 Tagen wiederholt. In jeder positiven Herde ist für die Stabilisierung der Bestandsimmunität die frühzeitige Erregerexposition von Jungsaugen von großer Bedeutung. Sie hat das Ziel, dass Jungsaugen zum Zeitpunkt der Abferkelung keine Erreger mehr ausscheiden. Eine Impfung soll parallel die Immunitätsentwicklung unterstützen.

Aus der Vielfalt der beteiligten Erreger und ihren meist synergistischen Effekten kristallisieren sich oft das Porcine Circovirus 2 (PCV2) oder *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo) als diejenigen Erreger heraus, die maßgeblich für Bestands-erkrankungen verantwortlich sind.

Antibakterielle Therapie

Zur antibakteriellen Therapie gegen Mykoplasmen werden vor allem Tetracykline, Lincosamide, Pleuromutiline, 15- und 16-gliedrige Makrolide, Fluorchinolone und Florfenicol eingesetzt. Resistenzen werden zwar beschrieben, doch die Therapiemöglichkeiten werden derzeit als ausreichend eingeschätzt (Klein et al. 2017). Nach Beendigung der Therapie kann die Erkrankung erneut auftreten und die Erreger können wieder ausgeschieden werden.

Impfungen gegen PCV2 und *Mycoplasma hyopneumoniae*

Die Erarbeitung von Empfehlungen zur Senkung des PCVD-Risikos durch bestimmte Managementstrategien zur Vermeidung von Stress und Koinfektionen, verbesserte Hygiene zur Senkung des Infektionsdrucks sowie die Entwicklung von Impfstoffen können als große Erfolge in der Schweinemedizin angesehen werden (Madec et al. 2008) (► Abb. 5). Innerhalb der letzten Jahrzehnte wurde die PCV2-Impfung weltweit in der Schweineproduktion in fast allen Herden umgesetzt (Afghah et al. 2017). Die Impfung führt zur Reduktion der Viruslast und minimiert den Anteil virämischer Tiere in einer Population. Eine verringerte Mortalität und verbesserte Gewichtszunahmen können von der Impfung erwartet werden (Fachinger et al. 2008, Kixmoeller et al. 2008, Haake et al. 2014).

Die hohen Impfraten in den vergangenen zehn Jahren könnten einen evolutionären Druck auf die zirkulierenden PCV2-Genotypen bedeuten. Es wird derzeit unter Schweinepraktikern und Wissenschaftlern eine höhere Virulenz oder ein evolutionär bedingter Vorteil von PCV2d in geimpften Herden diskutiert, da PCV2d hier besonders in erkrankten Tieren zunehmend häufiger nachgewiesen wird (Xiao et al. 2016). Experimentelle Challengeversuche mit PCV2a, b und d ergaben allerdings ähnliche Befunde und bestätigten die Protektivität der kommerziellen Impfstoffe auf Basis von PCV2a gegen die untersuchten Genotypen (Opriessnig et al. 2014; Opriessnig et al. 2017).

Einfach- vs. Zweifach-Impfung

Während die Effektivität der Einfach-Impfung der Ferkel gegen PCV2 nicht infrage gestellt wird, wird seit Einführung der Mhyo-Einfach-Impfung über deren Wirksamkeit im Vergleich zur Zweifach-Impfung diskutiert. In zahlreichen Studien konnte gezeigt werden, dass die Einfach-Impfung gegen Mhyo der Zweifach-Impfung nicht unterlegen ist und arbeitswirtschaftlich Vorteile bringt (Maes et al. 2017). Grundsätzlich soll die Impfung zu Leistungsverbesserungen führen, das Auftreten von Lungenveränderungen und klinischen Symptomen redu-

zieren sowie die in den Atemwegen nachweisbare Erregerlast und damit auch den Infektionsdruck in der Herde senken (Sibila et al. 2007). Trotz Impfung sind jedoch in einigen Regionen die Mhyo-verdächtigen Lungenveränderungen noch immer viel zu hoch (Hillen et al. 2014). Dies kann daran liegen, dass falsch positive Befunde auf Basis der visuellen Lungenbeurteilung erhoben werden oder dass durch die Impfung die zell-vermittelte Immunität, die für eine Protektion besonders wichtig wäre, nicht ausreichend ausgelöst wird. Maßgeblich sind jedoch auch die Übertragungswege in den Betrieben, die dazu führen können, dass immer wieder empfängliche Tiere angesteckt werden, die den Erreger ausscheiden können.

Zur Impfung gegen Mhyo sind zahlreiche inaktivierte Einfach- und Zweifach-Impfstoffe erhältlich, die sich in ihren Antigenen und Adjuvantien unterscheiden. Die in Europa verfügbaren kommerziellen Impfstoffe gegen Mhyo bestehen hauptsächlich aus inaktivierten Ganzzell-Vakzinen mit Adjuvans.

Die in Europa verfügbaren kommerziellen Impfstoffe gegen Mhyo bestehen hauptsächlich aus inaktivierten Ganzzell-Vakzinen mit Adjuvans.

Schutzwirkung gegen den Erreger abgelesen werden. Haben Betriebe Probleme durch andere Atemwegserreger oder ein Managementsystem, das die räumliche Trennung von unterschiedlichen Altersgruppen nicht gewährleisten kann, wird vielfach eher auf den Zweifach-Impfstoff vertraut, um eine belastbare Immunität zu garantieren. Der interferierende Effekt mütterlicher Antikörper auf die Immunitätsentwicklung der Ferkel nach früher Impfung wird als gering eingeschätzt (Martelli et al. 2006).

Zweifach-Impfstoffe haben sich seit ihrer Markteinführung als gut wirksam erwiesen, besitzen jedoch den Nachteil, dass sehr jungen Ferkeln in der sensiblen Saugferkelphase ein zusätzlicher Stressor zugemutet wird. Die Frühinfektion der Ferkel an der Sau wird heutzutage nicht mehr so häufig beobachtet, sodass auch bei einer späteren Impfung der Ferkel am Ende der Säugephase meist noch ausreichend Zeit für eine Immunitätsentwicklung bleibt. Ein weiterer Vorteil ist, dass Impfungen für all die Ferkel eingespart werden, die ohnehin im Laufe der Säugephase verloren gehen. ▶

richterpharma

Insistor®
Stark gegen Schmerz.



**Vielseitiges
Analgetikum**



Bewährt für die zuverlässige Schmerzausschaltung

Methadon ein reiner Opioid-Agonisten und damit eines der stärksten in der Veterinärmedizin erhältlichen Analgetika, eignet sich zur Analgesie bei starken Schmerzen sowie als Prämedikation für mittel- bis hochgradig schmerzhafte chirurgische Eingriffe.

- **Wirkstoff:** Methadonhydrochlorid 10 mg/ml
- **Starke Opioid-Rezeptor-Analgesie**
- **Schneller Wirkungseintritt**
- **Wirkdauer 4-6 Stunden**
- **Praktische 10 ml Durchstechflasche**
- **Zur Anwendung in einer Vielzahl von Anästhesie / Analgesie-Regimes**

Versorgt mit Vorsprung
www.richter-pharma.at



Insistor 10 mg/ml Injektionslösung für Hunde und Katzen. Qualitative und quantitative Zusammensetzung: 1 ml enthält: **Wirkstoff:** Methadonhydrochlorid 10 mg (entsprechend 8,9 mg Methadon). **Sonstige Bestandteile:** Methyl-4-hydroxybenzoat (E218) 1 mg, Propyl-4-hydroxybenzoat 0,2 mg, Natriumchlorid, Natriumhydroxid (zur Einstellung des pH-Wertes), Salzsäure (zur Einstellung des pH-Wertes), Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete unter Angabe der Zieltierart(en):** Zur Analgesie, Prämedikation zur Allgemeinanästhesie oder Neuroleptanalgesie in Kombination mit einem Neuroleptikum. **Gegenanzeigen:** Nicht anwenden bei bekannter Überempfindlichkeit gegenüber dem Wirkstoff oder einem der sonstigen Bestandteile. Nicht anwenden bei Tieren mit fortgeschrittener Beeinträchtigung der Atemfunktion, Nicht anwenden bei Tieren mit schwerer Leber- und Nierenstörung. **Pharmakotherapeutische Gruppe:** Diphenylpropylamin-derivate. **ATCvet-Code:** QN02AC90 **Abgabe:** Suchtgift, Abgabe nur auf Suchtgiftrezept, apothekenpflichtig. **Zulassungsinhaber:** Richter Pharma AG, Feldgasse 19, A-4600 Wels, www.richter-pharma.com.

Weitere Angaben zu Nebenwirkungen, Anwendung während Trächtigkeit und Laktation, Wechselwirkungen, Wartezeiten und Warnhinweisen zur sicheren Anwendung sowie Dosierung und Art der Anwendung sind der veröffentlichten Fachinformation zu entnehmen.

Es konnte gezeigt werden, dass die Impfung von Ferkeln drei Tage vor dem Absetzen bessere Ergebnisse erbrachte als direkt zum Zeitpunkt des Absetzens, was auf Abwesenheit des zusätzlichen, durch Impfung verursachten Stressors zurückgeführt wurde (Arsenakis et al., 2017). Dies zeigt, dass der Wahl des geeigneten Impfzeitpunkts eine besondere Bedeutung für die Wirksamkeit der Impfung auf Bestandsebene zukommt.

Kombinierte Impfstoffe

Aufgrund enger Zeitfenster in der Ferkelproduktion kommen derzeit vermehrt Kombinationsimpfstoffe zum Einsatz. Für PCV2 und Mhyo werden seit etwa zehn Jahren kontinuierlich Konzepte einer kombinierten Impfung in Form von RTM- oder RTU-Präparaten (RTM: Ready to mix; RTU: Ready to use) verfolgt und weiterentwickelt.

Vorteile dieser Kombinationen sind Arbeitersparnis, Tierschutz (weniger Injektionen und Fixierungen) und Verminderung des Keimübertragungsrisikos, das mit jeder zusätzlichen Injektion steigt. Die kombinierte Gabe mit einem Impfstoff gegen das Porcine Reproductive und Respiratorische Syndrom Virus (PRRSV) im Sinne einer Triplevazine wird angestrebt.

Grundsätzlich ist bei allen Impfstoffen darauf zu achten, dass vom Hersteller eine Wirksamkeit nur innerhalb weniger Stunden nach Anbruch und nur bei sachgerechter Anwendung gewährleistet wird. Von einer Dosisänderung ist abzuraten, da die Antigenmengen in den Impfstoffen sowie das Verhältnis von Antigen zu Adjuvanz zur Erreichung einer optimalen Immunität eingestellt wurden.

Zwischen vielen Ferkelerzeugern und ihren angeschlossenen Mästern besteht die Abmachung, dass geimpfte Ferkel geliefert werden, sodass diese Zusicherung dazu verpflichtet, die Tiere entsprechend den Herstellerangaben zu impfen. Abweichungen von den vorgesehenen und zugelassenen Anwendungsprotokollen könnten im Zweifelsfall zu Schadensersatzforderungen führen, wenn sich ein gewünschter Impferfolg nicht einstellt.

Die Impfzeitpunkte können in den einzelnen Betrieben je nach Problematik und Infektionszeitpunkt variieren. ■

Literatur

Afghah Z, Webb B, Meng XJ, Ramamoorthy S (2017): Ten years of PCV2 vaccines and vaccination: Is eradication a possibility? *Veterinary Microbiology* 206: 21–28.

Arsenakis I, Michiels A, del Pozo Sacristan R, Boyen F, Haesebrouck F, Maes D (2017): *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccination at or shortly before weaning under field conditions: A randomised efficacy trial. *Veterinary Record* 181: 19. doi: 10.1136/vr.104075.



Foto: Werner Nageler-Petriz

Abb. 5: Der am besten geeignete Impfzeitpunkt und die einwandfreie Durchführung sind Grundvoraussetzungen für die Wirksamkeit jeder Impfung.

Grundsätzlich ist bei allen Impfstoffen darauf zu achten, dass vom Hersteller eine Wirksamkeit nur innerhalb weniger Stunden nach Anbruch und nur bei sachgerechter Anwendung gewährleistet wird.

Bao F, Mi S, Luo Q, Guo H, Tu C, Zhu G, Gong W (2018): Retrospective study of porcine circovirus type 2 infection reveals a novel genotype PCV2f. *Transboundary and Emerging Diseases* 65: 432–440.

Browne C, Loeffler A, Holt HR, Chang YM, Lloyd DH, Nevel A (2017): Low temperature and dust favour in vitro survival of *Mycoplasma hyopneumoniae*: time to revisit indirect transmission in pig housing. *Lett Appl Microbiol.* 64: 2–7, doi: 10.1111/lam.12689.

Brunborg IM, Moldal T, Jonassen CM (2004) Quantitation of porcine circovirus type 2 isolated from serum/plasma and tissue samples of healthy pigs and pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome using a TaqMan-based real-time PCR. *Journal of Virological Methods* 122: 171–178.

Dupont K, Nielsen EO, Baekbo P, Larsen LE (2008): Genomic analysis of PCV2 isolates from Danish archives and a current PMWS case-control study supports a shift in genotypes with time. *Veterinary Microbiology* 128: 56–64.

Dvorak CM, Lilla MP, Baker SR, Murtaugh MP. (2013): Multiple routes of porcine circovirus type 2 transmission to piglets in the presence of maternal immunity. *Veterinary Microbiology* 25: 365–374.

Eddicks M, Fux R, Szikora F, Eddicks L, Majzoub-Altweck M, Hermanns W, Sutter G, Palzer A, Banholzer E, Ritzmann M (2015): Detection of a new cluster of porcine circovirus type 2b strains in domestic pigs in Germany. *Veterinary Microbiology* 176: 337–343.

Fachinger V, Bischoff R, Jedidia SB, Saalmüller A, Elbers K (2008): The effect of vaccination against porcine circovirus type 2 in pigs suffering from porcine respiratory disease complex. *Vaccine* 26: 1.488–1.499.

- Franzo G, Cortey M, Olvera A, Novosel D, Castro AM, Biagini P, Segalés J, Drigo M (2015): Revisiting the taxonomical classification of Porcine Circovirus type 2 (PCV2): still a real challenge. *Virology Journal* 28: 131–138.
- Haake M, Palzer A, Rist B, Weissenbacher-Lang C, Fachinger V, Eggen A, Ritzmann M, Eddicks M (2014): Influence of age on the effectiveness of PCV2 vaccination in piglets with high levels of maternally derived antibodies. *Veterinary Microbiology* 168: 272–280.
- Harding JC, Baker CD, Tumber A, McIntosh KA, Parker SE, Middleton DM, Hill JE, Ellis JA, Krakowka S (2008): Porcine circovirus-2 DNA concentration distinguishes wasting from nonwasting pigs and is correlated with lesion distribution, severity, and nucleocapsid staining intensity. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 20: 274–282.
- Hillen S, von Berg S, Köhler K, Reinacher M, Willems H, Reiner G (2014): Occurrence and severity of lung lesions in slaughter pigs vaccinated against *Mycoplasma hyopneumoniae* with different strategies. *Prev. Vet. Med.* 113: 580–8. doi: 10.1016/j.prevetmed.2013.12.012.
- Holst S, Yeske P, Pieters M (2015): Elimination of *Mycoplasma hyopneumoniae* from breed-to-wean farms: A review of current protocols with emphasis on herd closure and medication. *Journal of Swine Health and Production*, 23: 321–330.
- Kixmüller M, Ritzmann M, Eddicks M, Saalmüller A, Elbers K, Fachinger V (2008): Reduction of PMWS-associated clinical signs and co-infections by vaccination against PCV2. *Vaccine* 26: 27–28.
- Klein U, de Jong A, Moyaert H, El Garch F, Leon R, Richard-Mazet A, Rose M, Maes D, Pridmore A, Thomson JR, Ayling RD (2017): Antimicrobial susceptibility monitoring of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Mycoplasma bovis* isolated in Europe. *Veterinary Microbiology*, 204: 188–193.
- Leon E, Madec F, Taylor N, Kobisch M (2001): Seroepidemiology of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pigs from farrow-to-finish farms. *Veterinary Microbiology*, 78: 331–341.
- Liu J, Wie C, Dai A, Lin Z, Fan J, Liu J, Luo M, Yang X (2018): Detection of PCV2e strains in Southeast China. *PeerJournal* 27: 6–19.
- Madec F, Rose N, Grasland B, Cariolet R, Jestin A (2008): Post-weaning multisystemic wasting syndrome and other PCV2-related problems in pigs: a 12-year experience. *Transboundary and Emerging Diseases* 55: 273–283.
- Maes D, Sibila M, Kuhnert P, Segalés J, Haesebrouck F, Pieters M. (2017): Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transbound Emerg Dis.* 2018 May; 65 Suppl 1: 110–124. doi: 10.1111/tbed.12677. Epub 2017 Aug 23. Review.
- Martelli P, Saleri R, Ferrarini G, De Angelis E, Cavalli V, Benetti M, Ferrari L, Canelli E, Bonilauri P, Arioli E, Caleffi A, Nathues H, Borghetti P (2016): Impact of maternally derived immunity on piglets' immune response and protection against porcine circovirus type 2 (PCV2) after vaccination against PCV2 at different age. *BMC Veterinary Research* 12: 77–88.
- Mateusen B, Maes DG, van Soom A, Lefebvre D, Nauwynck HJ (2007): Effect of a porcine circovirus type 2 infection on embryos during early pregnancy. *Theriogenology* 68: 896–901.
- Mebus CA, Underdahl NR (1977): Scanning electron microscopy of trachea and bronchi from gnotobiotic pigs inoculated with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Am J Vet Res.* 38: 1.249–54.
- Meng XJ (2013): Porcine circovirus type 2 (PCV2): pathogenesis and interaction with the immune system. *Annu Rev Anim Biosci.* 2013;1: 43–64.
- Nathues H, Fournie G, Wieland B, Pfeiffer DU, Stärk KDC (2016): Modelling the within-herd transmission of *Mycoplasma hyopneumoniae* in closed pig herds. *Porcine Health Manag.* 2016 Apr 1;2: 10. doi: 10.1186/s40813-016-0026-1. eCollection 2016.
- Olvera A, Sibila M, Calsamiglia M, Segalés J, Domingo M (2004): Comparison of porcine circovirus type 2 load in serum quantified by a real time PCR in postweaning multisystemic wasting syndrome and porcine dermatitis and nephropathy syndrome naturally affected pigs. *Journal of Virology Methods* 117: 75–80.
- Opriessnig T, Giménez-Lirola LG, Halbur PG. (2011): Polymicrobial respiratory disease in pigs. *Anim Health Res Rev.* 12: 133–48. doi: 10.1017/S1466252311000120.
- Opriessnig T, Langohr I (2013): Current state of knowledge on porcine circovirus type 2-associated lesions. *Veterinary Pathology* 50: 23–38.
- Opriessnig T, Xiao CT, Gerber PF, Halbur PG, Matzinger SR, Meng XJ (2014): Mutant USA strain of porcine circovirus type 2 (mPCV2) exhibits similar virulence to the classical PCV2a and PCV2b strains in caesarean-derived, colostrum-deprived pigs. *Journal of General Virology* 95: 2.495–2.503.
- Opriessnig T, Xiao CT, Gerber PF, Halbur PG, Matzinger SR, Meng XJ (2017): A commercial porcine circovirus (PCV) type 2a-based vaccine reduces PCV2d viremia and shedding and prevents PCV2d transmission to naïve pigs under experimental conditions. *Vaccine* 5: 248–254.
- Oropeza-Moe M, Oropeza Delgado AJ, Framstad T (2017): Porcine circovirus type 2 associated reproductive failure in a specific pathogen free (SPF) piglet producing herd in Norway: a case report. *Porcine Health Management* 3: 25–30.
- Palinski R, Pineyro P, Shang P, Yuan F, Guo R, Fang Y, Byers E, Hause BM (2017): A Novel Porcine Circovirus Distantly Related to Known Circoviruses is Associated with Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome and Reproductive Failure. *Journal of Virology* 91: 1–13.
- Pieters M, Fano E, Pijoan C, Dee S (2010): An experimental model to evaluate *Mycoplasma hyopneumoniae* transmission from asymptomatic carriers to unvaccinated and vaccinated sentinel pigs. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 74: 157–160.
- Ren L, Chen X, Ouyang H (2016): Interactions of porcine circovirus 2 with its hosts. *Virus Genes* 52: 437–44.
- Segales J (2012): Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus Research* 164: 10–19.
- Segales J, Sitjar M, Domingo M, Dee S, del Pozo M, Noval R, Sacristan C, de las Heras A, Ferro A, Latimer KS (1997): First report of Post-weaning Multisystemic Wasting Syndrome in Spain. *Veterinary Record* 141: 600–601.
- Sibila M, Nofrarias M, Lopez-Soria S, Segales J, Valero O, Espinal A, Calsamiglia M (2007): Chronological study of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection, seroconversion and associated lung lesions in vaccinated and non-vaccinated pigs. *Veterinary Microbiology*, 122: 97–107.
- Simionatto S, Marchioro SB, Maes D, Dellagostin OA (2013): *Mycoplasma hyopneumoniae*: from disease to vaccine development. *Vet Microbiol.* 165: 234–42.
- Sydler T, Brägger S, Handke M, Hartnack, Lewis FI, Sidler X, Brugnera E (2016): Latent porcine circovirus type 2-infected domestic pigs: A potential infection model for the effective development of vaccines against latent or chronic virus induced diseases. *Vaccine* 34: 1.047–1.053.
- Thacker EL (2001): Immunology of the porcine respiratory disease complex. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 17: 551–65.
- Xiao CT, Harmon KM, Halbur PG, Opriessnig T (2016): PCV2d-2 is the predominant type of PCV2 DNA in pig samples collected in the U.S. during 2014–2016. *Veterinary Microbiology* 197: 72–77.
- Zimmermann W, Odermatt W, Tschudi P (1989): Enzootic pneumonia (EP): The partial curing of EP-reinfected swine herds as an alternative to total cure. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 131: 179–191.