

# Fruchtbarkeitsstörungen beim Schwein als diagnostische Herausforderung

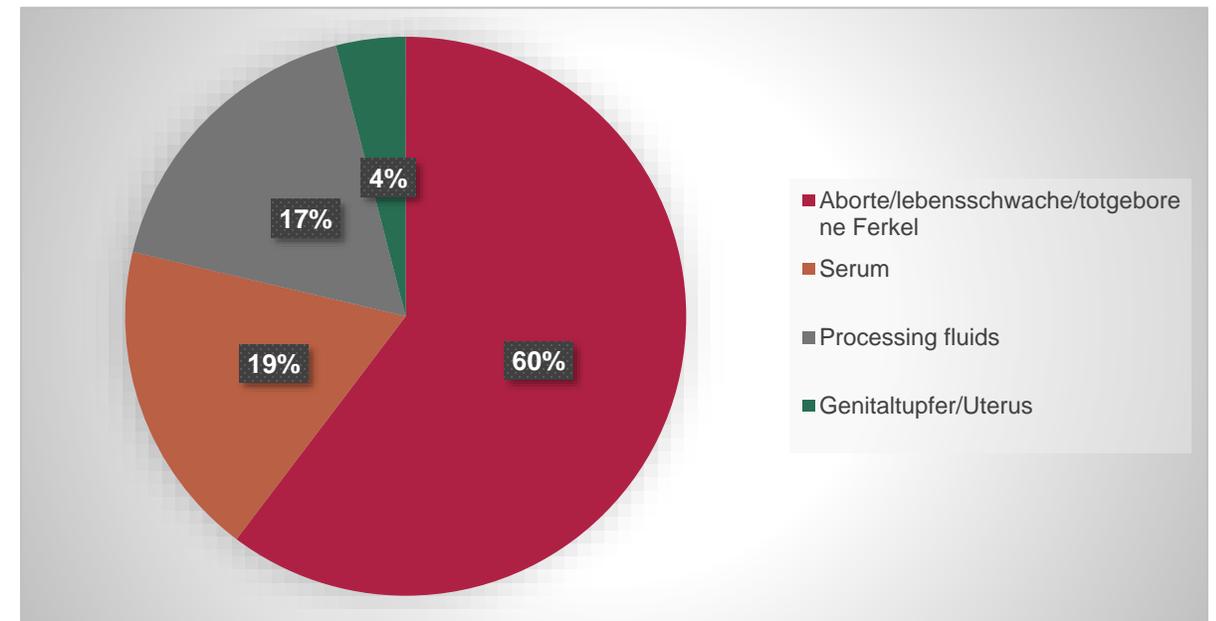
Dr. Christine Unterweger, Dipl. ECPHM

MSD EXPERTISE 2022



## Überblick Probeneinsendungen an Vetmeduni Wien 2020-2022

- n=272 (zur Abklärung von Fruchtbarkeitsstörungen beim Schwein)
- Erfolgreicher Nachweis bzw. Hinweis auf ursächliches Problem:
  - Bei Aborteinsendungen: 24%
  - Bei Processing fluids: 51%
  - Bei Serum: ?
  - Bei Uterus/Zervixtupfer/Vaginaltupfer: 0% ?



Probeneinsendungen Fruchtbarkeitsprobleme Schwein 2020-2022; n=272



## Gründe dafür, dass die Probeneinsendung keinen infektiösen Hinweis auf die Ursache des Fruchtbarkeitsproblems ergeben hat:

- Die Ursache ist nicht infektiös
- Das auslösende Agens wurde nicht gesucht
- Das auslösende Agens wurde nicht detektiert



## Gründe dafür, dass das auslösende Agens nicht detektiert wurde...

### 1. Fehlendes Wissen über Pathogenese eines Erregers

- Oft fehlen Infektionsversuche an der trächtigen Sau
- Ist der Erreger auch wirklich im fetalen Gewebe zu finden?
- Wenn ja, wann und wie lange?

### 2. Lücken in der Diagnostik

- PCR und keine Kultur → keine Aussage über Infektiosität
- Gewisse serologische Methoden nicht sinnvoll

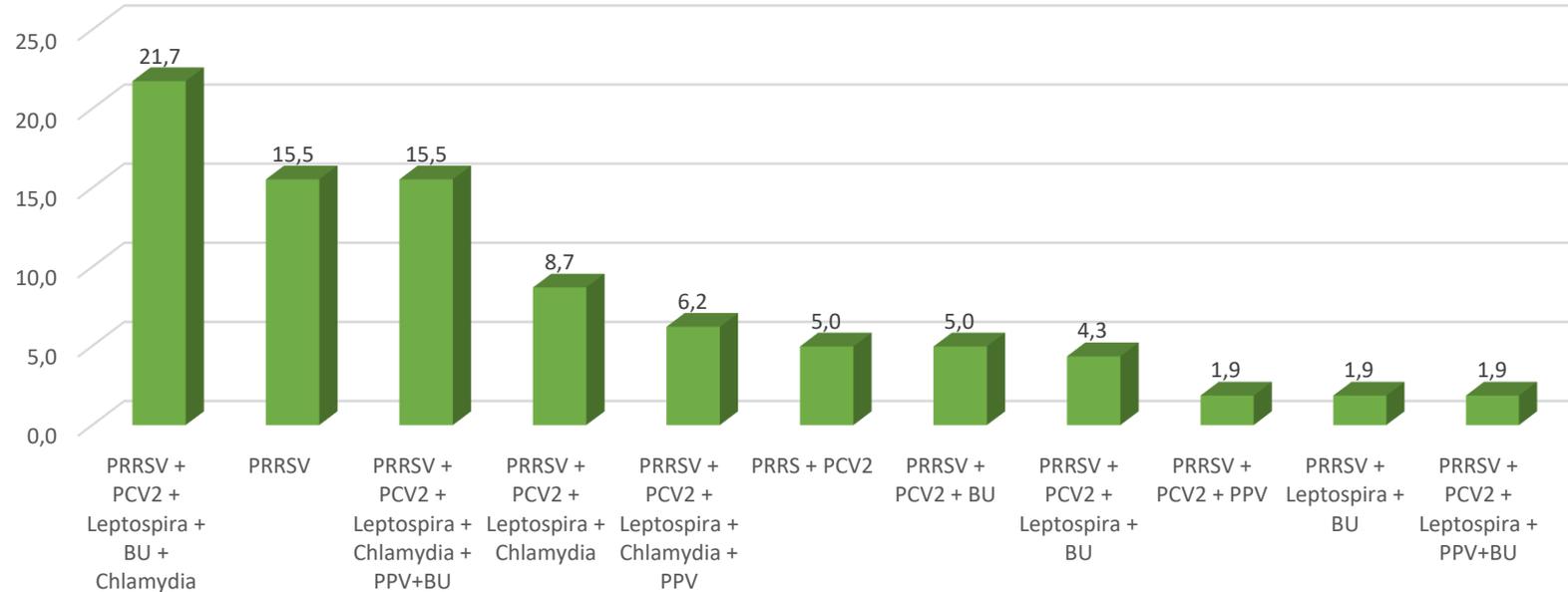
### 3. Mangelhaftes Einsendematerial

- Zeitpunkt der Probennahme und Probenzahl
- Lagerung, Transport
- Falsches Material für Fragestellung

Nicht nachweisbar ≠ nicht infektiös !!



## Untersuchungsanforderungen bei Abort/SMEDI-Einsendungen



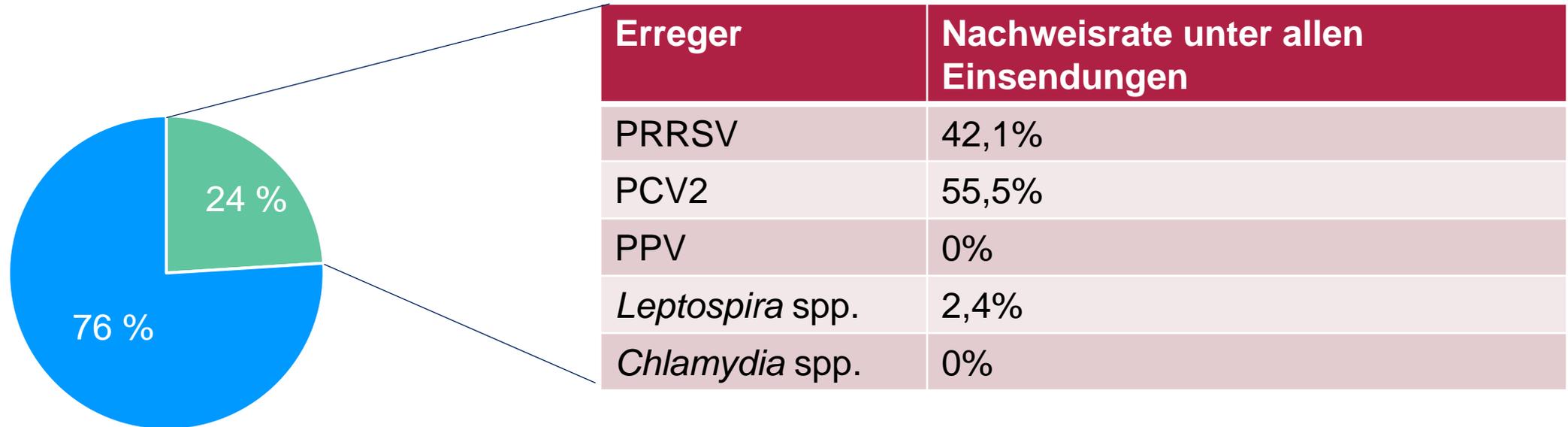
### Top5- Erreger:

- **PRRSV:** Porzines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom Virus
- **PCV2:** Porzines Circovirus 2
- **PPV:** Porzines Parvovirus
- ***Leptospira* spp**
- ***Chlamydia* spp**

+ zahlreiche individuelle Kombinationen, z.T. auch Histologie



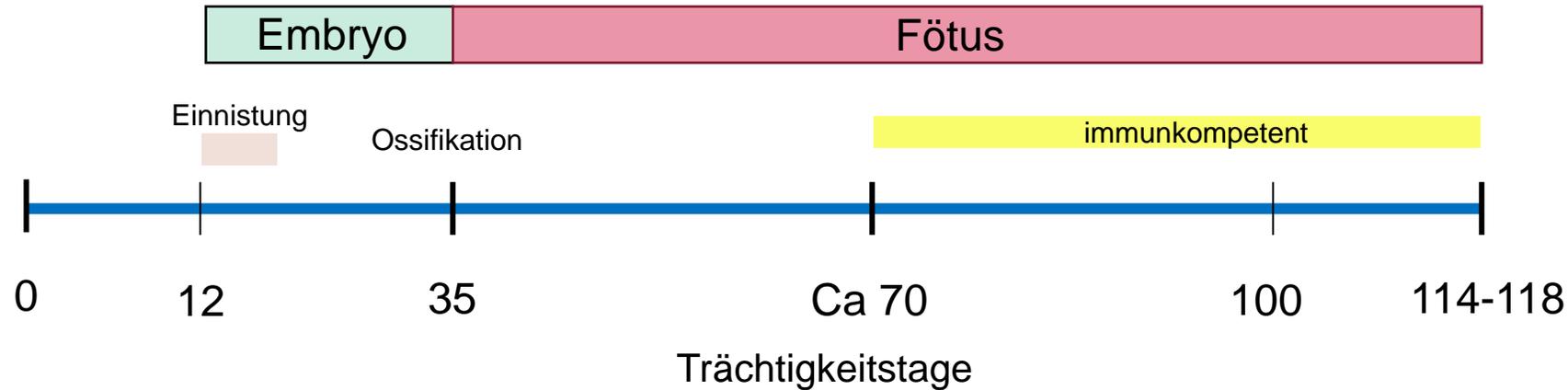
## Nachweis von Infektionserregern in Abortmaterial/SMEDI 2020-2022



■ % positives Ergebnis    ■ % negatives Ergebnis



## Eingriff von PRRSV in die Trächtigkeit abhängig vom Zeitpunkt



Konsistente intrauterine Übertragung auf Föten vorwiegend im letzten Trächtigkeitsdrittel

Langsame Ausbreitung im Uterus → unterschiedlicher Infektionsstatus in Föten eines Wurfes

Virusreplikation im Endometrium & fetaler Plazenta vor Infektion der Föten

Embryonalsterblichkeit nach Implantation, erhöhte Umrauschrage

Keine transplazentare Virusübertragung auf Föten

Spätaborte, Frühgeburten, Lebensschwache Ferkel

## Standardisierte Probenentnahme für PRRSV-Detektion (Vetmeduni)

- Thymusproben
- Poolen von bis zu 5 Proben
- → Virologie (ORF1) qPCR
- Wenn positiv, folgt i.d.R. ORF 5 Sequenzierung oder auch ORF 2-7

Thymus primärer Ort der Virusreplikation (Rowland 2010)

Achtung: Nicht alle Föten (gleichzeitig) infiziert (Rowland et al. 2003)



## Anzahl der eingesendeten Föten entscheidend für Nachweis!

### Fetaler Erhaltungszustand

JS	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	R14	R13	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
21	VIA													VIA	VIA	VIA	VIA	DEC	AUT	MEC								
22	MEC	DEC	MEC	DEC	MEC	MEC	VIA	AUT										MEC	MEC	VIA	DEC	VIA	MEC	MEC	AUT	MEC	AUT	AUT
23	VIA	VIA	VIA	VIA	MEC	AUT	DEC	AUT										MEC	AUT	VIA	VIA	MEC	AUT	VIA	VIA	VIA	VIA	VIA
24	MEC	MEC	VIA	VIA	VIA	VIA	VIA														AUT	VIA						

### PCR fetaler Thymus

21	-	-	-	-	-	-	-	-														-	-	-	-	10,5	10,5	11,0
22	11,1	9,6	11,1	10,0	11,2	10,9	10,7	10,9										10,2	11,3	11,0	10,2	8,0	11,0	10,9	9,8	11,3	11,5	-
23	-	-	-	10,5	11,1	10,8	11,5	10,8										12,2	10,5	10,7	11,2	10,2	9,2	10,6	10,1	-	-	-
24	10,1	10,6	9,7	-	-	-	-														nd	-	-	-	-	-	-	-

@Ladinig



Viable  
(VIA)



Meconium stained  
(MEC)



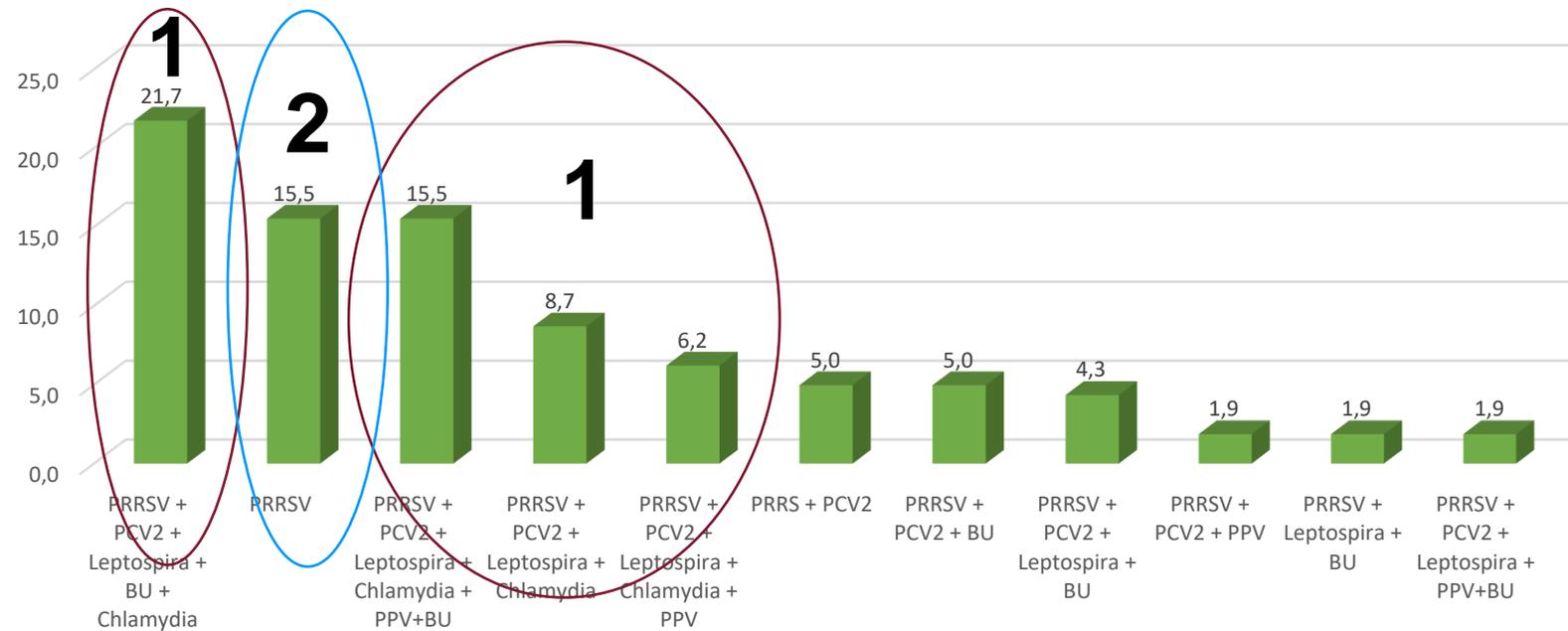
Decomposed  
(DEC)



Autolysed  
(AUT)

Durchschnittliche  
Einsendungsgröße:  
3,6

## PRRSV-Untersuchung

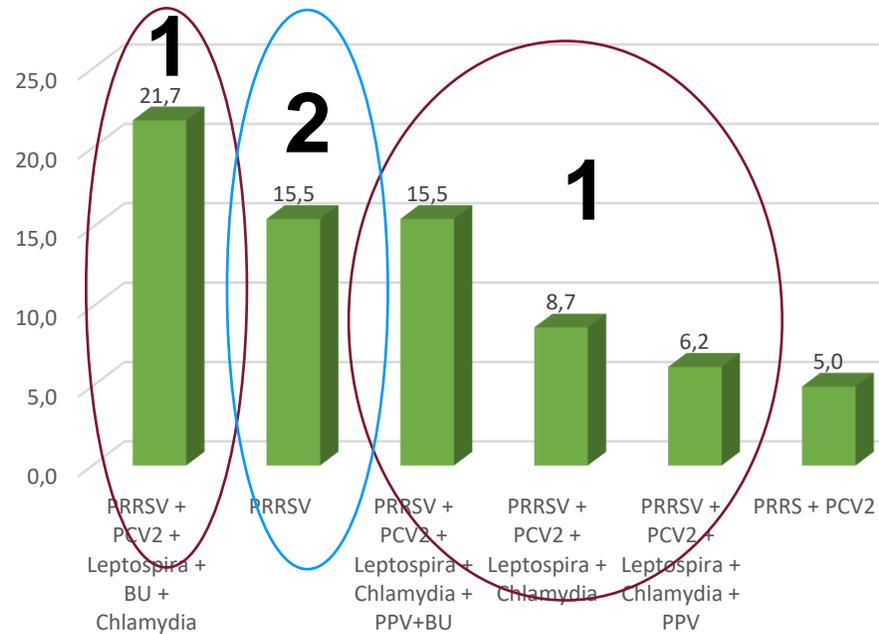


### 2 Einsendungsgründe:

- 1) Ausschlußdiagnosik
- 2) Screening/Monitoring



## PRRSV-Untersuchung (PCR)



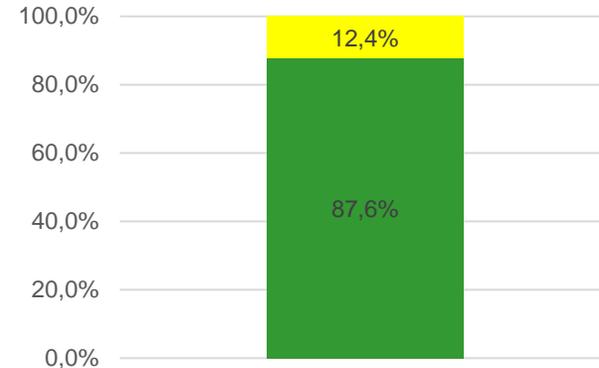
2



Einzeluntersuchung auf PRRSV

Gelb: positives Ergebnis, grün: negatives Ergebnis

1



PRRSV Untersuchung im Rahmen vom Screening

Gelb: positives Ergebnis, grün: negatives Ergebnis



## Serum: PRRSV (PCR) zum Nachweis einer Virämie

21 Einsendungen:  $\phi$  5 Serumproben

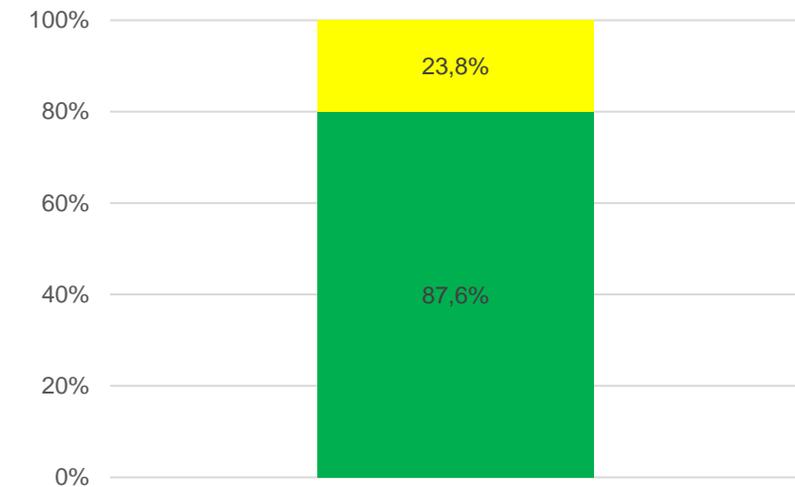
- 33% als einziges zu untersuchendes Material
- 67% in Kombination mit Aborten oder Genitalproben

Pool bis zu 5 Proben  
qPCR (ORF1)

Vergleichbares Ergebnis wie bei Abortscreening

Mehrwerte bei kombinierter Einsendung?

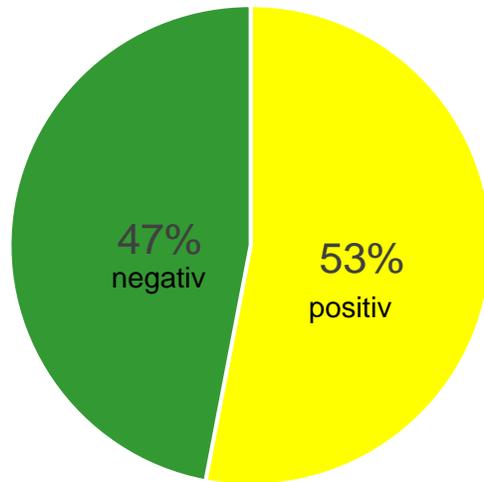
Nicht in Kombination mit Aborten, aber in Kombination mit Genitaleinsendungen



Gelb: positives PCR Ergebnis von Serum(pools); grün: negatives PCR Ergebnis



## Processing fluids PF



53% der untersuchten PF erbrachten ein positives **PRRSV**-qPCR Ergebnis

- Wurfpool bis zu 50 Würfe (?)
  - Studie aus Österreich: bis 35 Würfe im akuten Ausbruch gut nachweisbar, aber abhängig von Viruslast
- Aussage, **wenn positiv: transplazentare Übertragung**
- In Österreich derzeit gut genutztes Tool zur Überwachung bei PRRS-Stabilisierungsversuchen

1. Sammeln von Hoden und Schwänzen
2. Einfrieren am Betrieb
3. Auftauen am Postweg



## Zungenpools als Alternative zu Processing fluids

(Studie Dürlinger et al., Manuskript in Arbeit)

Ziel der Studie:

Evaluierung der Eignung von *tongue fluids* für den Nachweis von PRRSV-1 mittels qRT-PCR unter experimentellen Bedingungen

Versuchsaufbau:

Infektion von geimpften und ungeimpften trächtigen Jungsauen mit PRRSV-1 AUT15-33 am 85. Trächtigkeitstag

		Tongue fluid- Pools		gesamt
		negativ	positiv	
Processing fluid- Pools	negativ	1	0	1
	positiv	0	25	25
Gesamt		1	25	26

Entnahme von Zungen totgeborener bzw. verendeter Ferkel

ABER: höchste Viruslast im Thymus!



## PCV-2 Reproductive disease

**Zielzellen:** Herz/Leberzellen, Monozyten/Makrophagen (Sánchez et al. 2003)

Schnell teilende Zellen

→ myokardiale Degeneration, Nekrose und Fibrose → Herzversagen

**Material:** Herz (Myocard), Pool bis zu 5 Proben aus einer Einsendung

**Methoden:** qPCR (Hoffmann 2016), ev. anschließende Sequenzierung (Robert Fux)



## PCV-2 Reproductive disease – Schwierigkeiten bei der Diagnostik

- Wenig Wissen aus Infektionsstudien bei trächtigen Sauen

- Laut Definition (Segales et al 2022) braucht man die **TRIAS**

- Klinik (Fruchtbarkeitsstörungen: Aborte, SMEDI)
- Läsionen (fibrinöse bis nekrotisierende Myocarditis)
- Mittlere bis hohe Viruslast im fötalen Herz, gemessen mittels qPCR

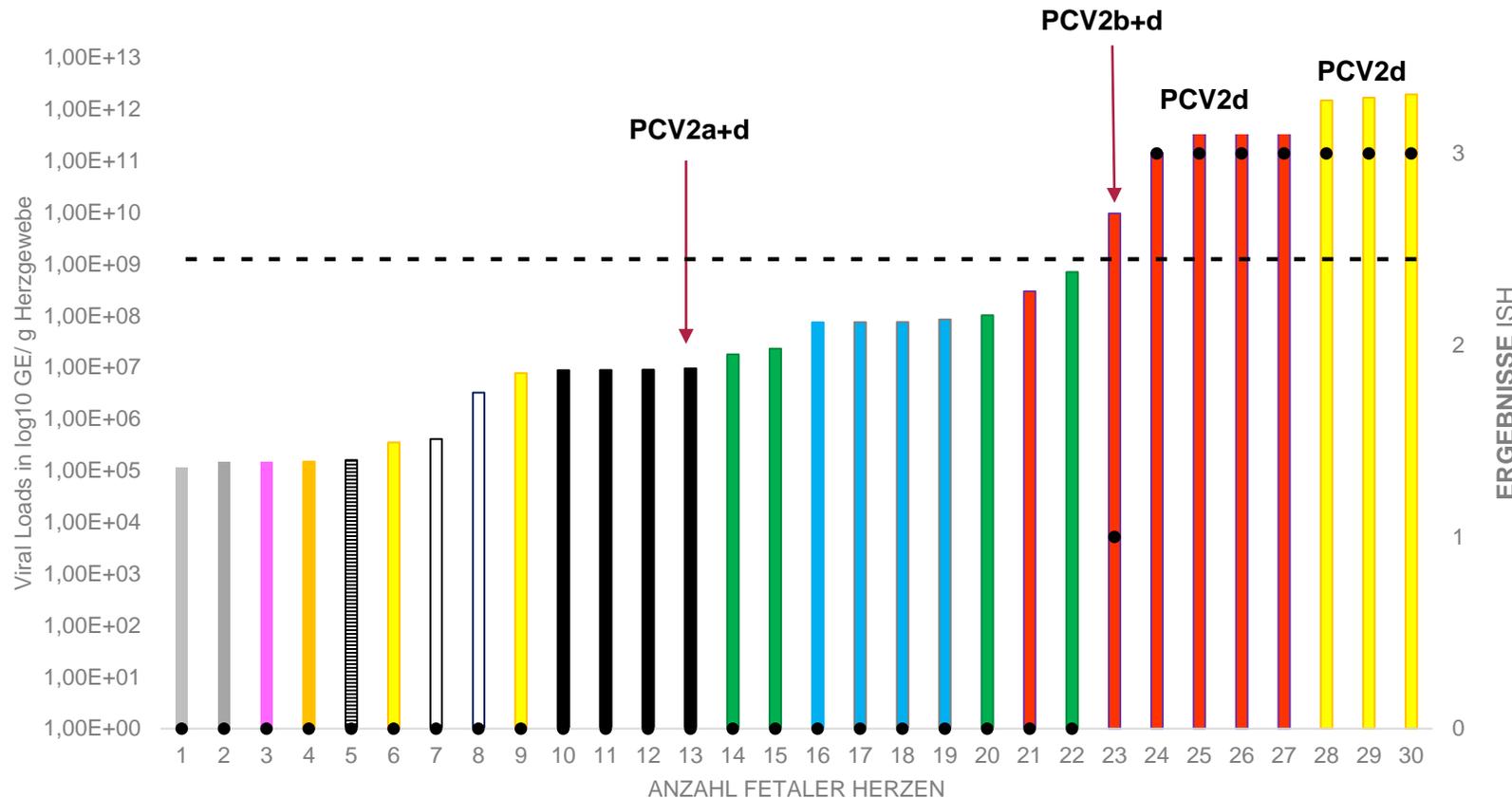


Wir finden NIE Läsionen!

Was ist mittel bis hoch?  
Kein Cut-off vorhanden



## Unterweger *et al* 2021: Festlegen eines Cut-offs für PCV2 qPCR Ergebnisse



← Cut-off: 10<sup>9</sup> GE/mg Gewebe

In situ Hybridisierung: PCV2 a-h

Keine pathohistologischen Läsionen!

x-Achse: Jede Farbe symbolisiert einen Betrieb (n=10)

## Interpretation PCV2 qPCR

- Wenn  $10^9$  GE/mg Gewebe der Cut-off ist,...
  - Reduziert sich die Anzahl an positiven PCV2 Ergebnissen von 29 Einsendungen auf 3 Einsendungen (6% positive Ergebnisse anstelle von 55,5%!)
    - wie interpretiert man dann die Ergebnisse zwischen  $10^4$  und  $10^9$ ? ( $10^4$  ist limit of detection), insbesondere, wenn keine histologischen Läsionen vorhanden sind?
- Wir empfehlen auf jeden Fall eine Impfung der Sauenherde
  - CAVE: optimaler Impfzeitpunkt für Saugferkel könnte angepasst werden müssen!

Kann nur geklärt werden  
mittels Durchführung  
eines Infektionsversuches  
an trächtigen Sauen!



## PCV2: Diagnostische Aufarbeitung über serologische Untersuchungen

- 36% (n=18) der Serumeinsendungen (n=50; 2020-2022) mit Wunsch auf IgM/IgG Screening
  - Davon knapp 40% als einziges Material
  - Rund 60% zusammen mit Aborten als Zusatzuntersuchung
  
- Durchschnittliche Serumzahl: 5,1 (1-12)

ELISA Ergebnis	Anzahl Betriebe (n)
<b>IgM negativ, IgG negativ</b>	<b>7</b>
IgM positiv, IgG negativ	2 (1/3; 1/8)
IgM positiv, IgG positiv	0
IgM negativ, IgG positiv	9 (1/10; 2/10; 1/3; 1/5;.....)

Keine Information über eingesetzte Impfstoffe.

N.B. In Österreich werden (Jung-) Sauen selten gegen PCV2 geimpft.

Rückschluss auf Infektion auf Herdenbasis mit diesen Ergebnissen schwer möglich.

**INTERPRETATION?**

## PCV3, Porzine Enteroviren, Enzephalomyocarditisvirus

- Bisher keine Anfragen für Nachweis an der Vetmeduni Wien
- Gelegentlich bei unklaren Fällen durchgeführt, jedoch immer mit negativem Ergebnis.
- Retrospektive Studie geplant.



## Porzines Parvovirus PPV1

### Diagnostik:

- Föten, Mumien: Pool aus Leber, Niere, Nabelschnur  
Methode: qPCR (Opriessnig et al. 2011)

49 Einsendungen für PPV Nachweis (2020-2022)

Kein positiver Nachweis!

2016-2019: 6/64 Einsendungen positiv (9,3%)

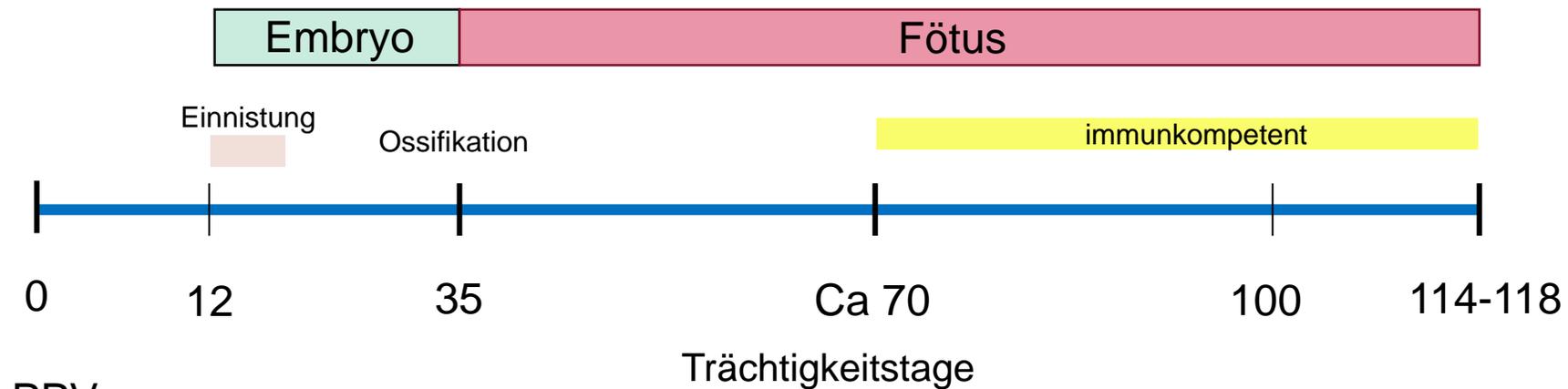
Möglicher Grund für negative Ergebnisse:

PPV-Nachweis Anforderung in 70% bei Aborten.

PPV ist kein Aborterreger! → SMEDI



## SMEDI: stillbirth, mummification, embryonic death, infertility



PPV  
PEV  
PCV2



Mumifikationen

Differentialdiagnosen:

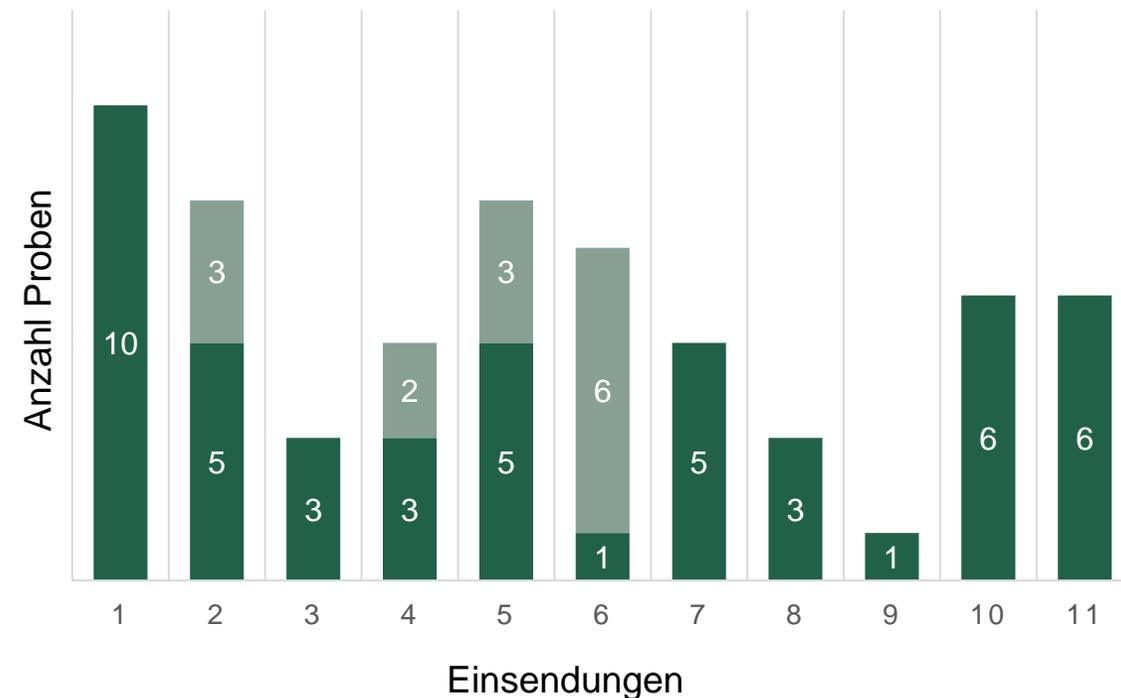
- PPV
- PCV2
- PCV3?
- PEV/PTV
- EMCV
- Leptospirose
- Chlamydiose?
- ....

## PPV1: Diagnostische Aufarbeitung über serologische Untersuchungen

- 12/50 Serum-Einsendungen mit Wunsch auf PPV-Antikörperscreening (ELISA)
  - Davon die Hälfte als einziges Einsendematerial
- Durchschnittliche Serumzahl: 5,6 (1-10)

Anzahl positiver PPV ELISA Ergebnisse aus 11 Einsendungen (11 Betriebe) mit Fruchtbarkeitsproblemen  
Dunkelgrün: positives Ergebnis  
Grau: negatives Ergebnis

### INTERPRETATION?



## Vergleichsstudie Antikörper im ELISA\* und HI-Test\*\*

12 ferkelproduzierende Betriebe mit etablierter PPV-Impfung

Jungsauen bereits grundimmunisiert

Vergleich bei verschiedenen Paritäten

ELISA: positiv, wenn OD >0,4

HI-Test\*: Feldinfektion wenn > 1:1000

Alle Kotproben PPV negativ!?

Alter/Wurf	Parvo_HI-Test	OD (405nm)	PPV Pos/Neg
JS	<1 : 10	0,114	neg
JS	<1 : 10	0,268	neg
JS	<1 : 10	0,133	neg
JS	<1 : 10	0,104	neg
JS	<1 : 10	0,175	neg
4	1 : 2560	1,406	pos
2	<1 : 10	0,378	neg
4	1 : 320	0,977	pos
2	1 : 80	0,51	pos
2	1 : 320	1,6	pos
6	1 : 2560	2,244	pos
6	1 : 5120	2,242	pos
6	1 : 2560	2,113	pos
8	1 : 640	1,776	pos
6	1 : 1280	2,189	pos

Betrieb A: Jungsauen haben keine Antikörper auf Impfung entwickelt  
Keine klinischen SMEDI Fälle

Alter/Wurf	Parvo_HI-Test	OD (405nm)	PPV Pos/Neg
JS	<1 : 10	0,449	pos
JS	<1 : 10	1,801	pos
JS	1 : 40	1,672	pos
JS	<1 : 10	1,659	pos
JS	1 : 80	2,138	pos
2	1 : 1280	2,178	pos
4	1 : 5120	2,159	pos
3	1 : 320	2,238	pos
2	<1 : 10	1,067	pos
2	<1 : 10	1,557	pos
8	1 : 2560	2,19	pos
6	1 : 640	2,004	pos
13	1 : 2560	2,293	pos
10	1 : 2560	2,251	pos
7	1 : 640	2,156	pos

Betrieb B: Jungsauen haben geringe HI-Titer\*\*\*, aber hohe OD Werte\*\*\*: Resultat nach Impfung?  
Infektionstiter erst ab dem 2. Wurf  
Keine klinischen SMEDI Fälle

\*\*\* Titer: Verdünnungsstufe, OD: optische Dichte

\* Ingezim PPV

\*\*Beruht auf NADL2 viralem Protein; Prof. Truyen, Leipzig



## Geschlingepool: erste Daten

Kreutzmann *et al.* 2022: Facilitating virus diagnostics of abortion material in pigs – pluck-pools as a possible approach? ESPHM poster

Vergleich vom Nachweis von Viren  
(PRRSV, PCV2, PPV) aus

530 Föten von 79 Betrieben  
(2019 – 2021)

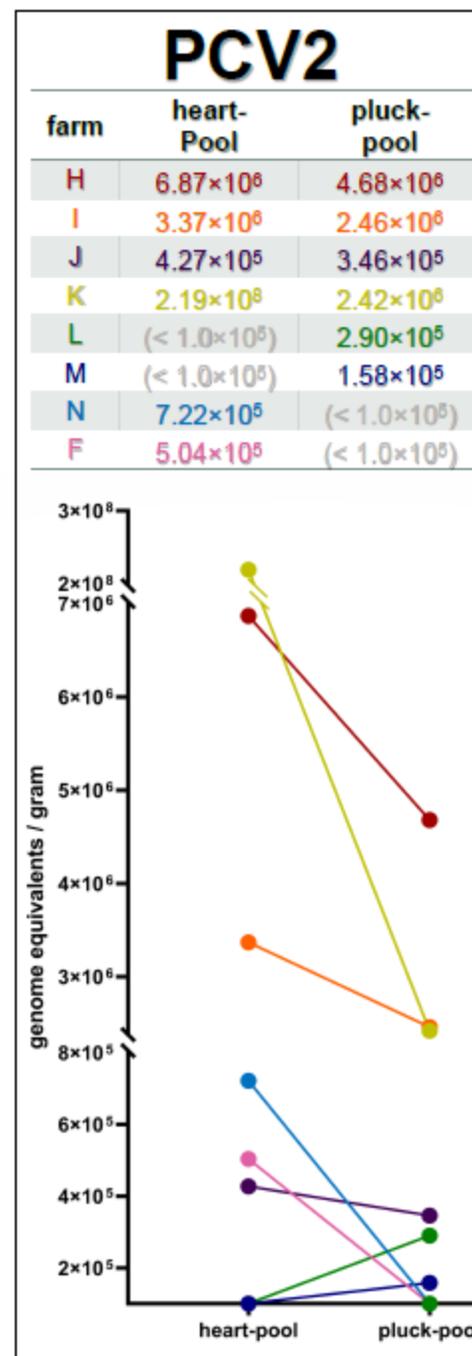
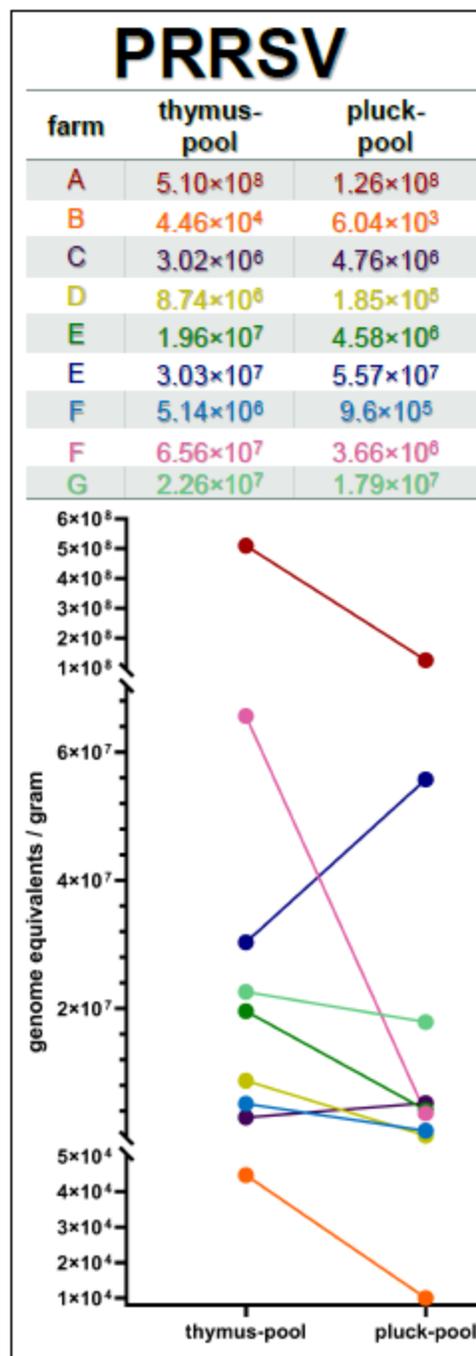
- **Individuellen Organen**
  - Thymus (PRRSV)
  - Herz (PCV2)
  - Leber, Lunge (PPV)
- **Geschlingepool** (Thymus, Herz, Lunge)

125 PRRSV-Pools  
120 PCV2-Pools ↔ 38 Geschlingepools  
48 PPV-Pools



## Geschlingepool Ergebnisse

Material:  
9 positive PRRSV-Pools  
26 positive PCV2-Pools  
1 positiver PPV Pool

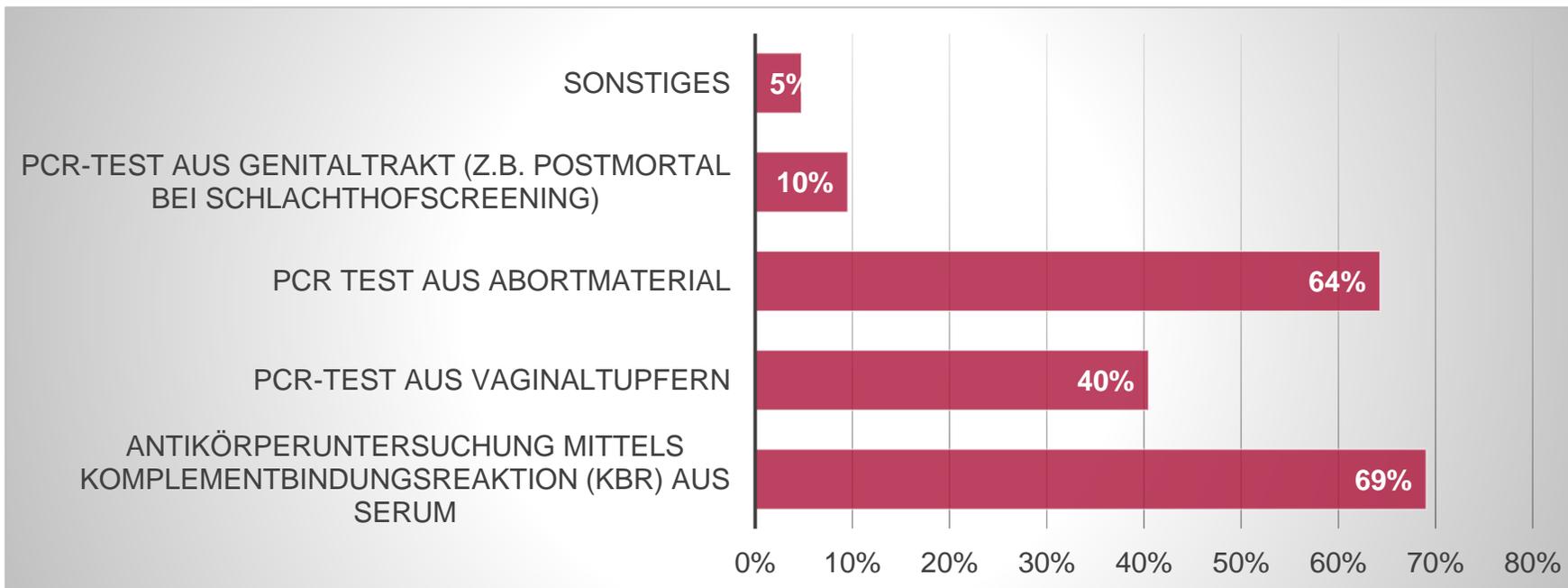


Ergebnisse unterscheiden sich teilweise, sind aber immer positiv

FAZIT: Die Verwendung von Geschlingepools ist geeignet für Routinediagnostik

Ökonomische und zeitsparende Alternative!

## Wie stellen Sie im Rahmen Ihrer Möglichkeiten die Diagnose „Chlamydien-bedingte Fruchtbarkeitsprobleme“?

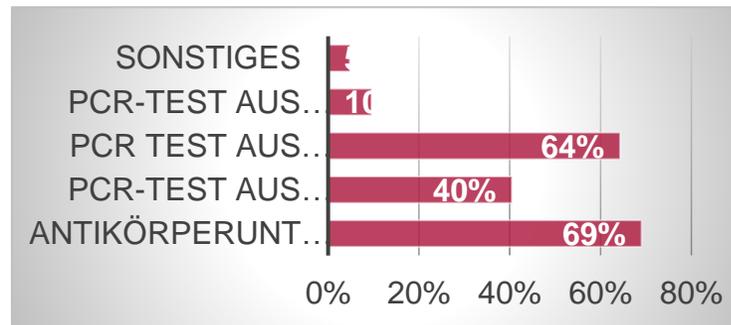


Online Umfrage bei 42 österreichischen Schweinepraktikern\*innen; Sommer 2021



## Irrtümer der Chlamydiendiagnostik aus derzeitiger Sicht





## 1. Irrtum: „Der Nachweis von Antikörpern mittels KBR reicht für meine Diagnose“

Mittels Komplementbindungsreaktion (einzige derzeit am Markt verfügbare Methode) wird eine Immunreaktion gegenüber *Chlamydiaceae* gemessen

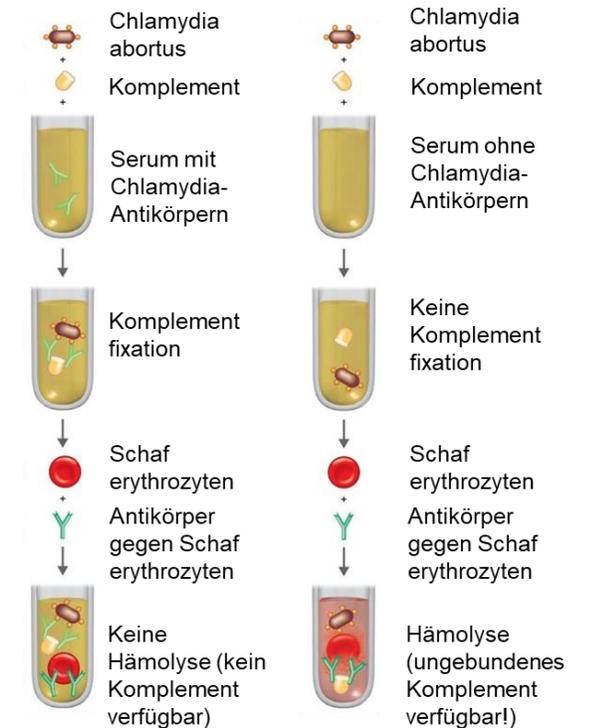
Antigen: *Chlamydia abortus* (speziesübergreifend)

Hinweis auf vorherrschende Spezies nicht möglich

Durchführung in Österreich sehr häufig gewünscht (Umfrageergebnisse entsprechen der Realität)

Negatives KBR Ergebnis bedeutet nicht, dass das Tier frei von Chlamydien ist.

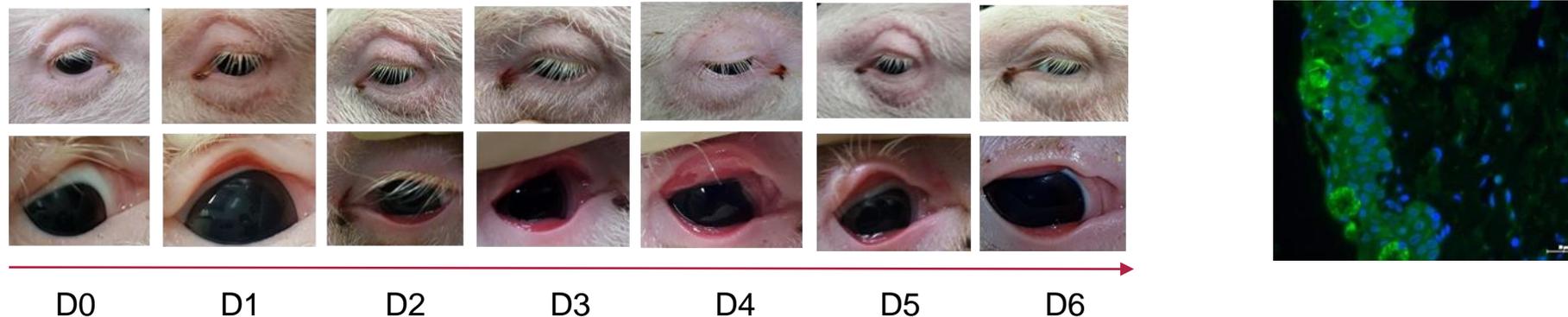
Positives KBR Ergebnis bedeutet nicht, dass Chlamydien ein Problem darstellen.



Adaptiert nach <http://www.tipacilar.com/>

## Negatives KBR Ergebnis bedeutet nicht, dass das Tier frei von Chlamydien ist

Okuläre Infektionsstudie von Aufzuchtferkeln mit *Chlamydia suis* (Unterweger et al. 2021)



Gelungene Infektion mit okulärer Ausscheidung, außerdem Verteilung über drei Wochen über Tränendrüsen in Lunge und Darm

Aber: **keine Serokonversion bei Infektionsdosis  $10^{10}$  Chlamydien pro Tier nach 3 Wochen**



## Negatives KBR Ergebnis bedeutet nicht, dass das Tier frei von Chlamydien ist

### Beispiel 2:

Auftreten von Aborten bei Jungsau  
zwischen 95. und 110. Trächtigkeitstag  
(Unterweger et al 2018)

- **Positiver Nachweis von *Chlamydia suis* im Abortmaterial**
- **KBR aus paarigen Blutproben**  
(1. Entnahme zum Zeitpunkt des Abortes und 2. Entnahme 4 Wochen später) war **negativ**

### Beispiel 3:

bis zu 25% unregelmäßige Umrauscher bei allen Paritäten in einem kombinierten Betrieb; Konjunktividen in der Mast (Unterweger et al 2020)

- **Positiver Nachweis (PCR und Kultur) aus Konjunktivaltupfern**
- **Kein Chlamydiennachweis in Zervixtupfern von betroffenen Sauen**
- **Positiver PCR Nachweis aus Uterus am Schlachthof**
- **ABER: KBR bei allen Tieren (10 betroffene Sauen verschiedener Paritäten, 5 Mastschweine mit Chlamydienkonjunktivitis) negativ**

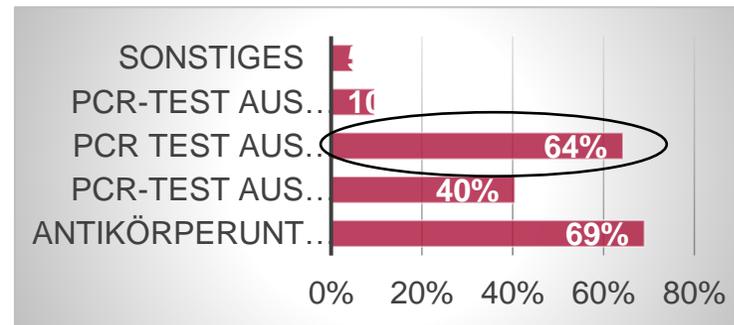


## Positives KBR Ergebnis bedeutet nicht, dass Chlamydien ein Problem darstellen

- Bei Jungsaunen-Quarantäne-Untersuchung
  - 4/10 Titer 1:10
  - Keine offensichtlichen Fruchtbarkeitsprobleme aufgetreten
- Bisher keine experimentellen Chlamydien-Infektionsversuche des Genitaltraktes bei (trächtigen) Sauen, die indirekt die KBR Methodik evaluiert haben
  - Wann serokonvertiert eine Sau nach Infektion?
  - Serokonvertiert die Sau bereits, bevor pathologische Läsionen im Genitaltrakt auftreten?
  - Welche Titer gelten als hoch? Welche Titer können nach experimenteller Infektion gemessen werden?

(Wann) Serokonvertieren Schweine nach okulärer/intestinaler/pneumonischer Infektion? (*C.suis* experimentell als causales Agens bestätigt)





## 2. Irrtum: Der Nachweis von Chlamydien DNA mittels PCR aus Abortmaterial reicht für meine Diagnose.

Fäkale Kontamination kann nicht ausgeschlossen werden

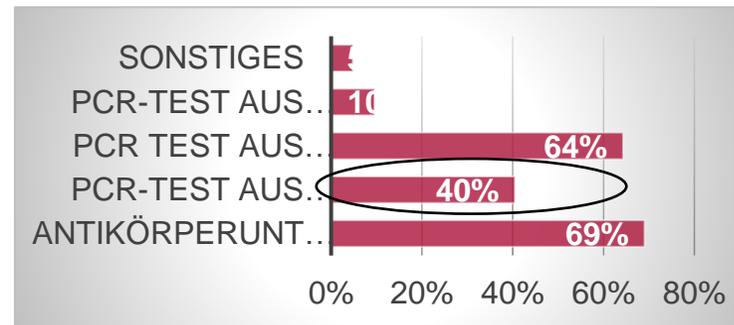
- Abortierte Föten liegen oft am Boden, bevor sie eingeschendet werden

Fehlende experimentelle Chlamydien-Infektionsversuche bei trächtigen Sauen

- Keine Hinweise auf die optimale Probenentnahme zum Nachweis von Chlamydiose
- Kein Hintergrundwissen zur Abort-Pathogenese
- Kein/kaum Hintergrundwissen zu pathohistologischen Veränderungen

Chancen eines Nachweises wahrscheinlich am höchsten aus Plazenta (Möglichkeit der ISH oder IHC Färbungen nicht vergessen!) und Mageninhalt des Fötus (≈Amnionflüssigkeit)





## 3. Irrtum: Der Nachweis von Chlamydien DNA mittels PCR aus Vaginaltupfern reicht für meine Diagnose

Aussage eines positiven PCR Ergebnisses:

- Nachweis von Genmaterial, muss nicht intaktes Bakterium sein
- Keine Bestätigung über Infektiosität
- Bei End-time PCR keine Aussage über Bakterienmenge

Aussage speziell eines positiven PCR Ergebnisses aus Vaginaltupfern

- Aufgrund der Nähe zum Anus kann eine fäkale Kontamination der Vagina nicht ausgeschlossen werden
- Reminder: Darm dient als Reservoir (experimentell bestätigt), ev. intermittierende Ausscheidung?
- Vorsicht bei der Befundinterpretation
- Bessere Alternative wären Zervikaltupfer, steril entnommen mit Spekulum



## Chlamydiendiagnostik: PCR versus Kultur - Interpretationsschwierigkeiten

### Wann ist eine PCR positiv?

Derzeit wird in den Laboren kein Cut-off gesetzt.

Wie kann man folgende Ergebnisse interpretieren?

Plazenta: CT 37

Eileiter: CT 39

Uterusgeschabsel: CT 38

### Chancen auf Chlamydienanzucht (Zellkultur):

CT >34 extrem selten möglich (entspricht  $<10^1$ /g Gewebe)

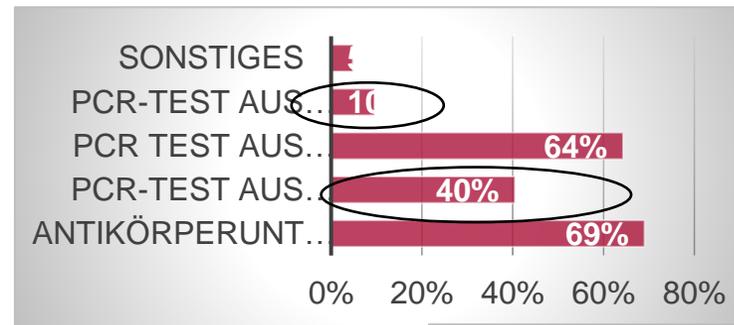
CT 34-31 möglich, dauert meist länger

CT <31 erfolgreich

### Vorraussetzung:

- Entnahme aus lebendem Organismus
- Rascher Transport ins Labor
- Chancen verbessern sich, wenn Tupferproben nach Entnahme in passendes Medium gebracht werden.





## Material aus Genitaltrakt

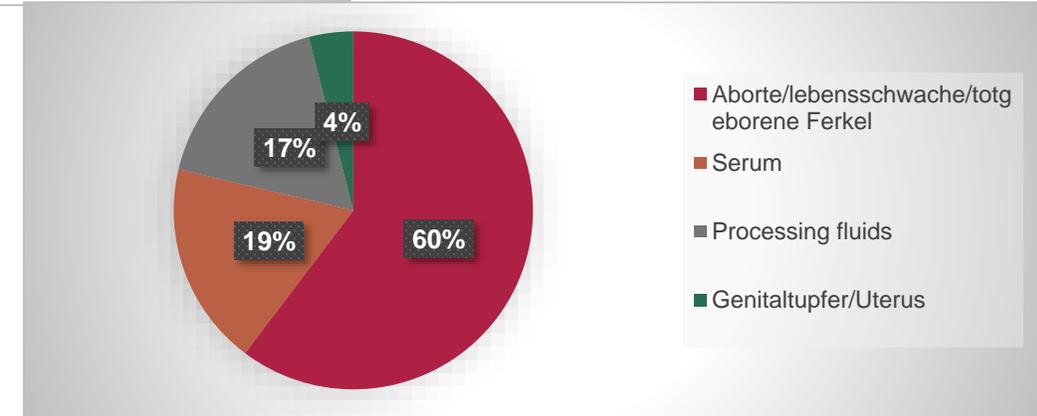
4% der Einsendungen (n=11) (2020 – 2022)

3 Einsendungen mit Vaginaltupfern

2 Einsendungen mit Zervikaltupfern

2 Einsendungen mit Uterustupfern

4 Einsendungen mit Uteri (Schlachthof)



Gewünschte Untersuchung	Ergebnis
<i>Leptospira</i> spp.	0% positiv
<i>Chlamydia</i> spp.	0% positiv*
Histologische US (Uterus)	unauffällig
Bakteriologische Untersuchung (Agar)	<i>E.coli</i> > <i>Streptococcus</i> spp. > <i>Staphylococcus</i> spp. > <i>Enterococcus</i> spp. > Sonstige

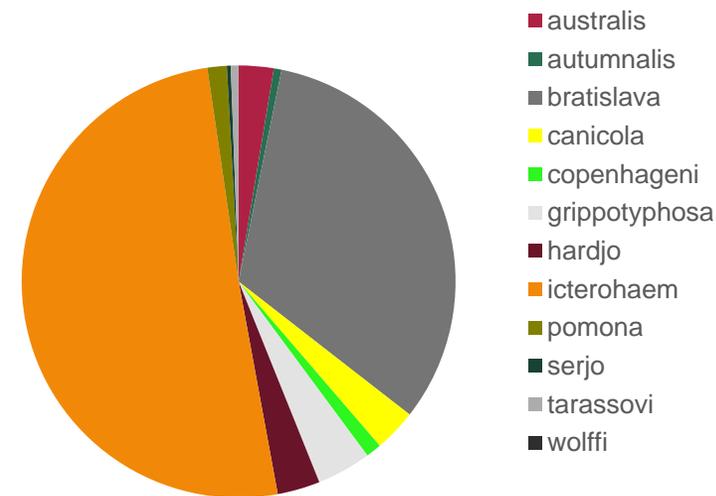
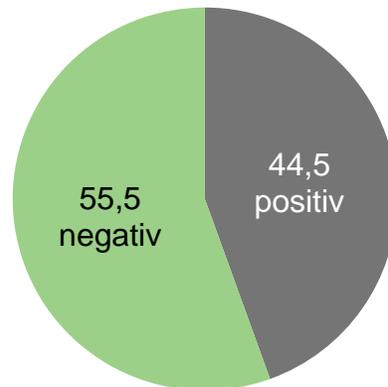
\*) CT<35

## Leptospirendiagnostik

Nachweis aus Abortmaterial mittels PCR: Lunge, Leber, Niere

- durch Infektionen bestätigt, dass Nachweis im Abortmaterial möglich ist (z.B. Jacobs et al 2015)
- Anzahl Föten für Nachweis von Bedeutung, nicht alle sind nach Infektion gleichzeitig positiv

Indirekter Nachweis mittels Mikroagglutinationstest

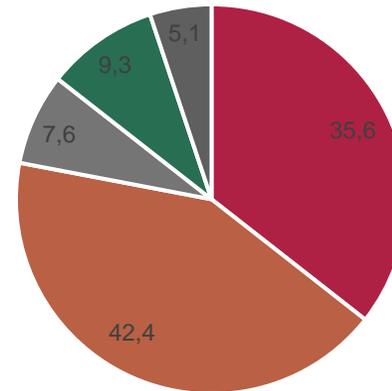


## ***E.coli*, *Streptococcus* spp. und Co als Abortursache? (Bernreiter *et al.* ESPHM 2020: bacterial pathogens detected in aborted and stillborn piglets)**

Bakteriologische Untersuchung von Föten aus 58 Aborteinsendungen (2017-2019)

Material: Leber, Niere, Lunge und Mageninhalt

*E.coli* > *Streptococcus* spp. > *Staphylococcus* spp.



■ Streptococcus spp.  
■ andere Enterobacteriales  
■ anderes  
■ Escherichia coli  
■ Staphylococcus spp.

Vorsicht bei der Interpretation!

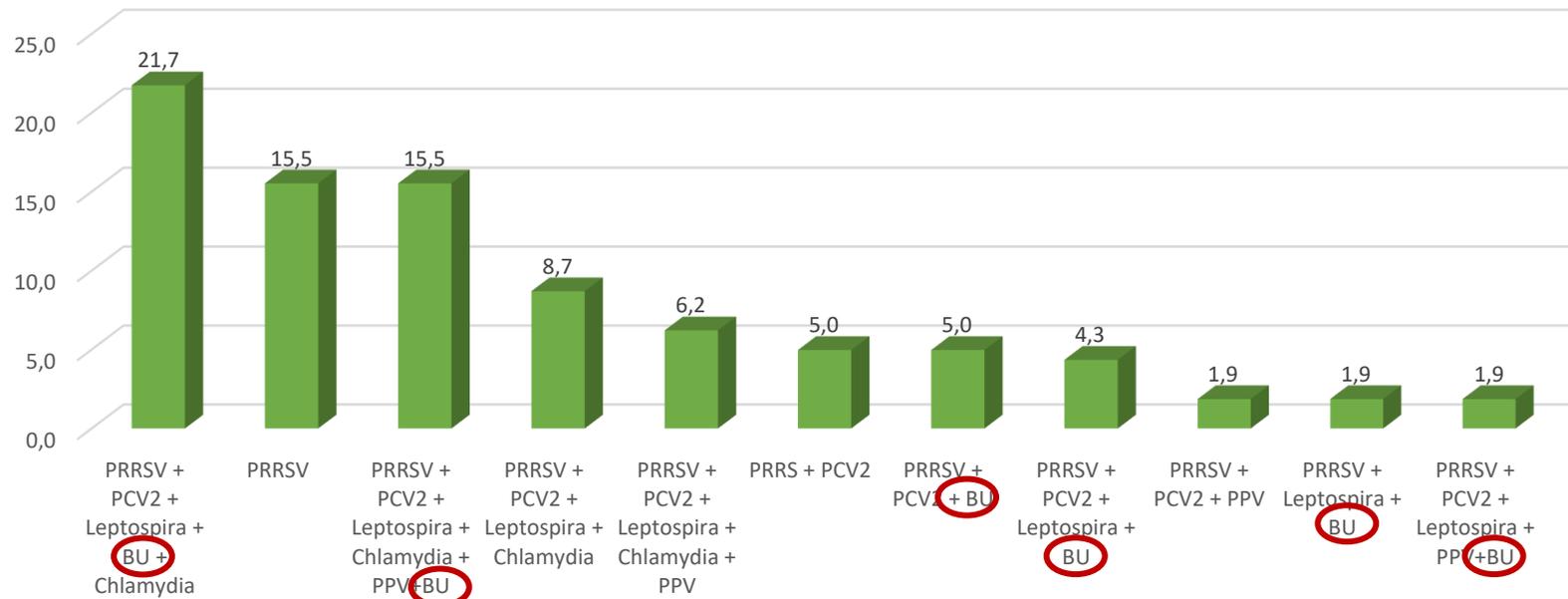
Derzeit kein Beweis für diese Bakterien als kausales Agens für Aborte

Sekundäre Einwanderung bei

- Kontakt mit Boden
- Langem Transportweg



## *E.coli*, *Streptococcus* spp. und Co als Abortursache?



2020-2022:  
bakteriologische  
Untersuchung bei 53% der  
Einsendungen

Ca 2% negativ

*Trueperella abortusuis* als  
kausales Agens für  
Abortauslöser möglich?  
→ Aktuelle Studie



## Danke für die Aufmerksamkeit

Dr. Christine Unterweger, Dipl. ECPHM  
Universitätsklinik für Schweine  
Department für Nutztiere und öffentliches Veterinärwesen  
Veterinärplatz 1  
A 1210 Wien  
+43 1 25077 5206  
+43 664 60257 6847  
[christine.unterweger@vetmeduni.ac.at](mailto:christine.unterweger@vetmeduni.ac.at)

Ein herzliches Danke für die Mithilfe bei  
dieser Präsentation bei:  
Prof. Dr. Andrea Ladinig  
Dr. Heinrich Kreuzmann  
Mag. René Renzhammer  
Mag. Sophie Dürlinger  
Dr. Tanja Bernreiter

