

Ergebnisse

1. Ergebnisse der Voruntersuchungen

Die stichprobenartigen Voruntersuchungen ergaben eine *M. hyo*- Seroprävalenz von 100% bei den Jungsauen, 60% bei den Altsauen *a.p.* und 30% bei den Muttersauen. Auch bei den 3 Wochen alten Ferkeln konnten 11% seropositive Tiere festgestellt werden (Tabelle 9). Eine Untersuchung von Lungenproben zweier Individuen mittels PCR ergab ebenfalls einen positiven *M. hyo* Befund.

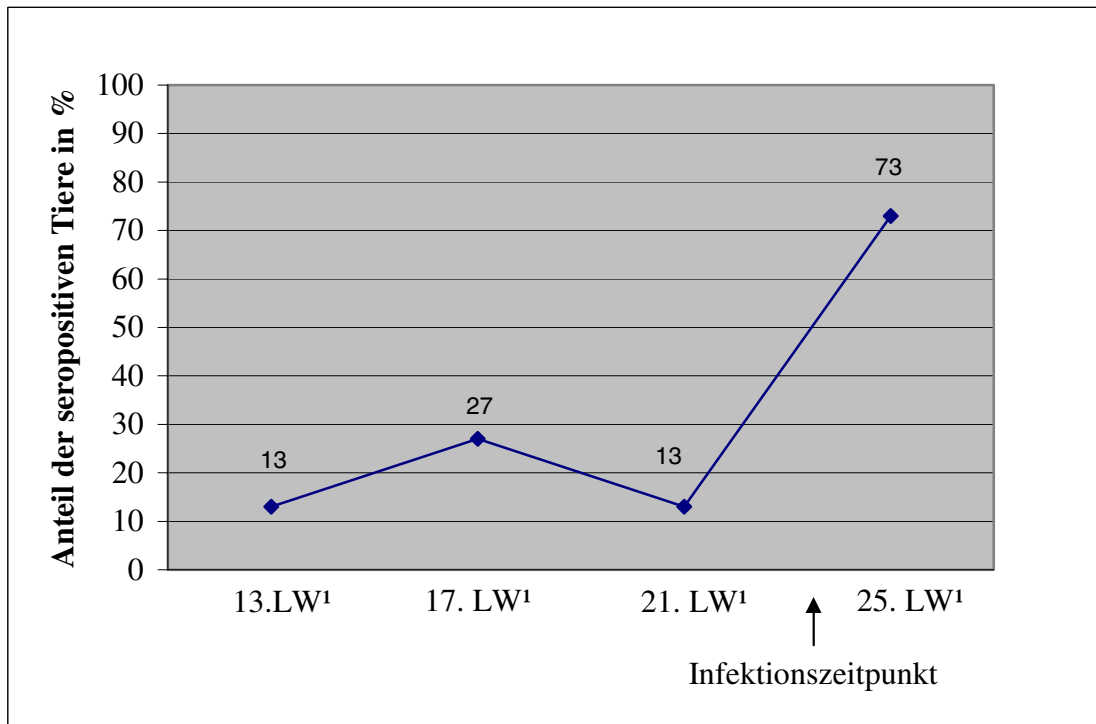
Der anhand der gestiegenen Serokonversionsrate in der 25. Lebenswoche vermutete Infektionszeitpunkt in der Mast (STRASSER 1992; KOBISCH et al. 1993; CZAJA et al. 2002) liegt in diesem Bestand zwischen der 21. und 25. Lebenswoche (Abbildung 7, Tabelle 10).

Bei den 2 seziierten Tieren wurden außerdem *M. hyorhinitis*, *Pasteurella multocida*, *A. p. p.* (Serotyp 7), unspezifische Erreger wie *E. coli* und *Streptococcus spp.*, das Schweine-Influenza-Virus und das PRRS-Virus im Institut für Veterinärpathologie der FU Berlin nachgewiesen.

In Kotproben von Muttersauen, Ferkeln und Läufern wurde ein Befall mit *Ascaris suum* festgestellt. Zusätzlich wurden Antikörper gegen *Sarcoptes scabiei var. suis* nachgewiesen.

Tabelle 9: Ergebnisse der Voruntersuchungen zur Bestimmung der Antikörperprävalenz bezüglich *M. hyo*

Alter der Tiere	3 Wochen (n= 19)	9 Wochen (n= 7)	Jungsauen: 6 Monate (n = 9)	Sauen: 5 Wochen <i>a.p.</i> (n= 15)	Muttersauen (n= 10)
Anteil seropositiver Tiere in %	11	0	100	60	30
Durchschnittlicher Elisa- Wert der seropositiven Tiere	67	/	156	72	51



¹ Lebenswoche

Abbildung 7: Serokonversion in verschiedenen Altersgruppen

Tabelle 10: Ergebnisse der Voruntersuchungen zur Bestimmung des Infektionsalters

Alter der Tiere	13 Wochen	17 Wochen	21 Wochen	25 Wochen
Anteil seropositiver Tiere in %	13	27	13	73
Durchschnittlicher Elisa- Wert der seropositiven Tiere	51	73	83	82

2. Impfstoffverträglichkeit

Die Impfung rief bei keinem Tier Nebenwirkungen wie Inappetenz, leichte Temperaturerhöhung, anaphylaktische oder allergische Reaktionen und Schwellungen an der Injektionsstelle hervor.

3. Medikamentelle Behandlungen im Versuchszeitraum

In der 8. und in der 16. Lebenswoche mussten alle Versuchstiere wegen einer akut-fieberhaften Pleuropneumonie mit einer Morbidität von 100% mit Amoxicillin und Tetrazyklin behandelt werden. Auch erhielten mehrfach Einzeltiere bzw. -gruppen, die husteten oder kümmerten während des gesamten Versuchszeitraumes eine Medikation.

Bei den eingesetzten Antiinfektiva handelte es sich während der Aufzuchtperiode vorwiegend um Erythromycin, Tetrazyklin und Amoxicillin und während der Mastperiode um Tulathromycin und vereinzelt Amoxicillin. Zusätzlich wurde in der Mastperiode eine symptomatische Behandlung dieser Tiere mit Bromhexin und Genabil durchgeführt.

4. Klinisch- ökonomische Zielgrößen

Nach dem Ergebnis der M.L.R. zeigen sich nicht nur signifikante Assoziationen zwischen der Effektgröße Impfung und den Zielgrößen, sondern auch signifikante Assoziationen zwischen verschiedenen Störgrößen und den Zielgrößen. Diese Störgrößen sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 11: Zielgrößen und ihre jeweiligen Störgrößen

	Zielgröße	Störgröße	p-Wert	OR ¹	
1. Schlachttermin	Husten Läuferstall	• Absetzgewicht	0,01	3,075	
	Husten Endmast	• Buchtenposition	0,01	10,101	
	Absetzgewicht	• Durchfall im Abferkelstall	0,05	0,503	
		• Anämie im Abferkelstall	0,05	3,279	
	Mastanfangsgewicht	• Husten im Läuferstall	0,05	1,734	
		• Absetzgewicht	0,01	4,183	
	Handelsklasse E		• Lungenscore	0,05	0,021
			• Gesundheit gesamt in der Mast	0,01	0,006
			• Behandlung in der Mast	0,05	0,012
	2. Schlachttermin	Lungenscore	• EP	0,01	38,669
• Husten in der Zwischenmast			0,01	57,318	
EP		• Lungenscore	0,01	48,810	
		• Husten in der Zwischenmast	0,05	0,008	
Schlachtgewicht		• Husten in der Endmast	0,01	5,582	
		• Husten in der Zwischenmast	0,05	12,779	
		• Mastanfangsgewicht	0,05	3,48	
Lungenscore		• EP	0,01	4,502	
		• Blutentnahme	0,01	0,036	
		• Mastanfangsgewicht	0,01	0,269	
EP	• Lungenscore	0,01	4,484		
3. Schlachttermin	Lungengesundheit gesamt	• Mastanfangsgewicht	0,01	33,206	
		• Schlachtgewicht	0,05	2,302	
	Schlachtgewicht	• Husten in der Zwischenmast	0,01	9,122	
		Lungenscore	• EP	0,01	12,989
	• APP		0,01	8,16	
	• Husten in der Endmast		0,05	17,299	
	EP	• Lungenscore	0,01	10,705	
		• APP	0,01	0,13	
	APP	• Lungenscore	0,01	8,569	
		• EP	0,01	0,101	

¹ Odds Ratio

4.1 Pneumonie intra vitam

Abgesehen von 2 gruppenübergreifenden akut- fieberhaften Pleuropneumonien in der 8. und 16. Lebenswoche, traten über den Versuchszeitraum bei Einzeltieren EP- charakteristische Symptome auf, die durch einen trockenen Husten beim Auftreiben ohne Fieber gekennzeichnet waren. In wenigen Fällen lag gleichzeitig eine Konjunktivitis vor.

Die Hustenhäufigkeit variierte insgesamt stark in den einzelnen Zeitabschnitten. Im Abferkelstall husteten 21% der Tiere mindestens einmal, im Absetzferkelstall waren es 68% der Tiere, es lag aber in keinem der beiden Zeiträume ein Unterschied zwischen einfach geimpften-, zweifach geimpften- oder Kontrolltieren vor. Bei den Läufern zeigte sich eine negative Assoziation zum Absetzgewicht, Tiere mit einem Absetzgewicht unter 8 kg erkrankten dreimal häufiger an Pneumonie (Tabelle 11).

In der Anfangsmast war der prozentuale Anteil an hustenden Tieren gering, während in der Zwischenmast (zwischen Anfang Dezember und Mitte Januar) in allen Gruppen vermehrt Husten auftrat, es ergaben sich aber ebenfalls keine Unterschiede zwischen den Gruppen (Tabelle 12).

Gegen Ende der Mast zeigte die einfach geimpfte Gruppe einen erheblich höheren Anteil an hustenden Tieren als die anderen Gruppen (jeweils $p \leq 0,01$, Abbildung 8). Im Regressionsmodell waren Husten und Einfachimpfung in der Endmast stark assoziiert ($p \leq 0,01$). Mit 20,9 % hatten in dieser Gruppe dreimal soviel Tiere Husten wie in der zweifach geimpften Gruppe. In diesem Zeitraum konnte anhand von Klimamessungen im Stall festgestellt werden, dass es zu Temperaturschwankungen von 14 bis 21°C kam. Es zeigte sich auch eine signifikante Assoziation zwischen Buchtenposition und Hustenhäufigkeit (Tabelle 13).

Tabelle 12: Hustenhäufigkeit in Anfangs- /Zwischen- und Endmast

		Husten Anfangs- mast	Husten Zwischen- mast	Husten Endmast
Zweifachimpfung (n= 120)	Anteil in %	6 6,5%	17 18,3%	6 6,5%
Einfachimpfung (n= 132)	Anteil in %	3 2,6%	17 14,8%	24 20,9%
Kontrollgruppe (n= 125)	Anteil in %	7 6,0%	17 14,7%	9 7,8%
Gesamt (n= 377)	Anteil in %	16 4,9%	51 15,7%	39 12,0%

Tabelle 13: Regressionsmodell „Hustenhäufigkeit in der Endmast“

	df ¹	p- Wert	OR ²	95,0% KI ³	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Impfgruppenvergleich	2	,006			
Zweifachimpfung	1	,681	,788	,253	2,456
Einfachimpfung	1	,011	3,095	1,291	7,420
Blutentnahme	1	,304	,550	,176	1,718
Buchtenposition	1	,000	10,101	4,181	24,405
Husten in der Zwischenmast	1	,474	,646	,196	2,134
Mastanfangsgewicht	1	,111	1,903	,862	4,200
Konstante	1	,000	,043		

¹ Freiheitsgrade² Odds Ratio³ Konfidenzintervall

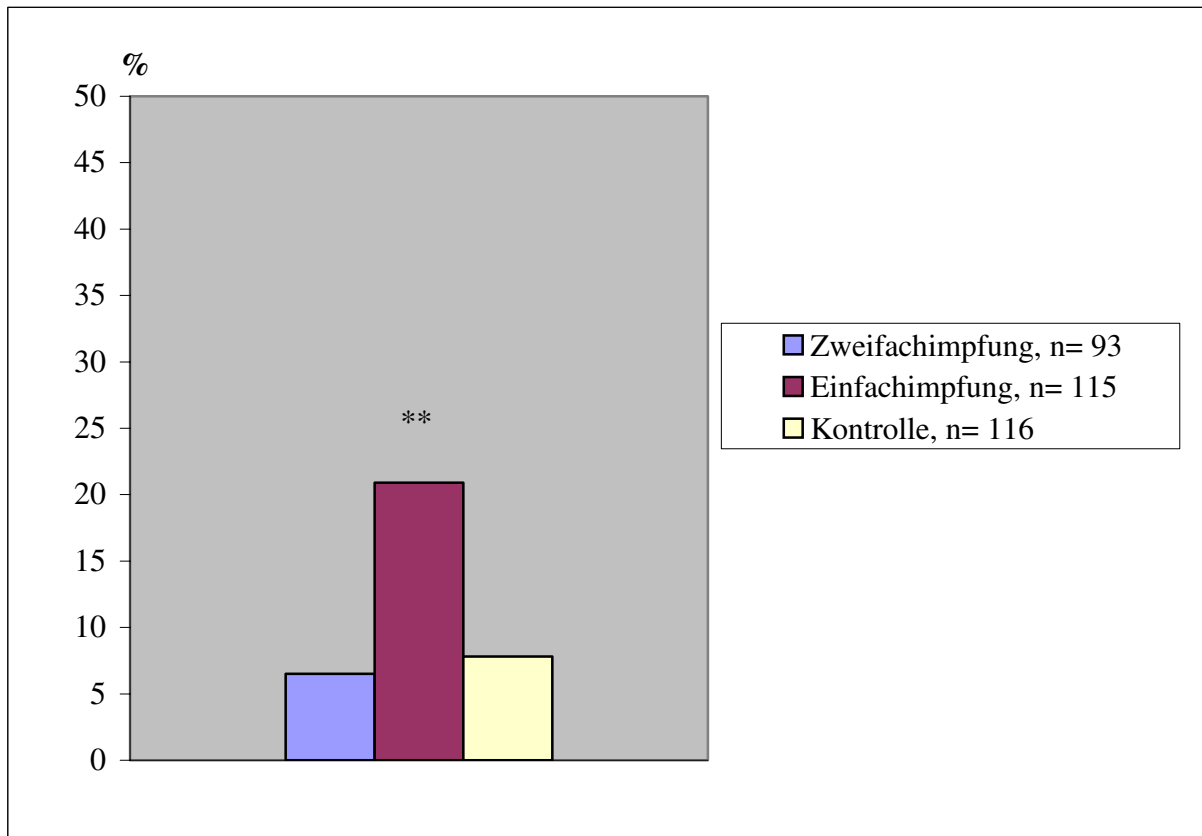


Abbildung 8: Hustenhäufigkeit in der Endmast

4.2 Wachstums- und Schlachtleistung

4.2.1 Wachstumsdaten

Die Einfachimpfung wies in der Aufzuchtperiode eine signifikante Assoziation mit hohen täglichen Zunahmen auf ($p \leq 0,05$, Tabelle 14). Die zweifach geimpften Tiere und die Kontrollgruppe zeigten einen signifikant kleineren Anteil an Tieren mit hohen täglichen Zunahmen (jeweils $p \leq 0,05$, Abbildung 9). Zwischen den Tieren, welche die Zweifachimpfung erhalten hatten, und der Kontrollgruppe bestanden keine Unterschiede.

Ein hohes Mastanfangsgewicht war ebenfalls signifikant mit der Einfachimpfung assoziiert ($p \leq 0,05$, Tabelle 15). Zusätzlich fand sich eine Assoziation zwischen Mastanfangsgewicht und den Störgrößen Absetzgewicht bzw. der Häufigkeit an Husten im Absetzferkelstall ($p \leq 0,001$ bzw. $p \leq 0,05$, Tabelle 15). Daher wurden die Tiere mit niedrigem Absetzgewicht und Husten im Absetzferkelstall als Tiere mit niedrigem Gesundheitsstatus und der Rest als Tiere mit gutem Gesundheitsstatus zusammengefasst und getrennt analysiert. Das Ergebnis zeigt, dass die Einfachimpfung auch unter den Tieren mit schlechtem Gesundheitsstatus ein besseres

Mastanfangsgewicht als bei den konventionell geimpften Tieren und der Kontrollgruppe erzielte (jeweils $p \leq 0,01$, Abbildung 10).

Tabelle 14: Regressionsmodell „Tageszunahmen ≥ 400 g in der Aufzuchtperiode“

	df ¹	p- Wert	OR ²	95,0% KI ³	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Impfgruppenvergleich	2	,050			
Zweifachimpfung	1	,794	1,075	,623	1,854
Einfachimpfung	1	,048	,587	,346	,995
Absetzgewicht	1	,054	1,614	,992	2,624
Husten im Läuferstall	1	,342	1,260	,783	2,029
Husten im Abferkelstall	1	,396	,790	,459	1,361
Durchfall im Abferkelstall	1	,081	,534	,263	1,081
Anämie im Abferkelstall	1	,562	1,268	,568	2,831
Geburtsgewicht	1	,074	4,110	,873	19,339
Konstante	1	,807	,931		

¹ Freiheitsgrade

² Odds Ratio

³ Konfidenzintervall

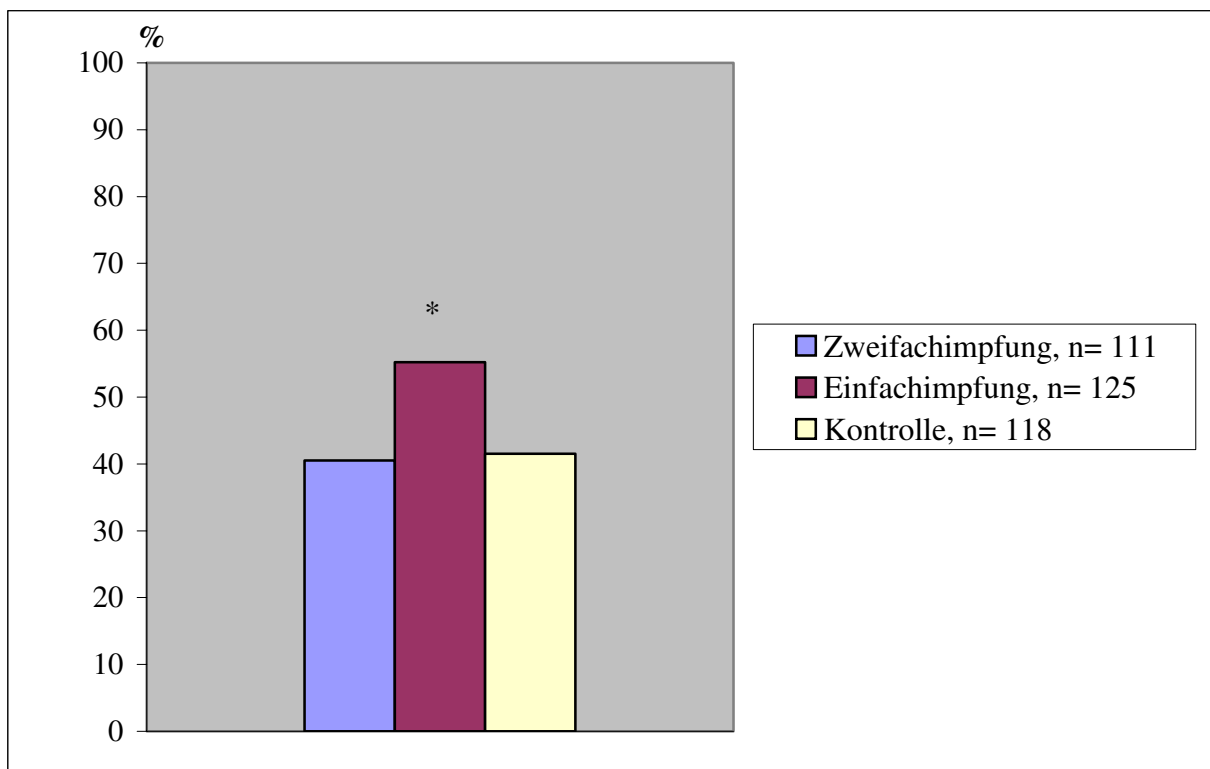


Abbildung 9: Anteil der Tiere mit Tageszunahmen ≥ 400 g in der Aufzuchtperiode

Tabelle 15: Regressionsmodell „Mastanfangsgewicht ≥ 25 kg

	df ¹	p- Wert	OR ²	95,0% KI ³	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Impfgruppenvergleich	2	,013			
Zweifachimpfung	1	,524	1,199	,687	2,093
Einfachimpfung	1	,027	,536	,309	,932
Absetzgewicht	1	,000	4,183	2,448	7,146
Husten im Läuferstall	1	,032	1,734	1,049	2,868
Konstante	1	,000	,243		

¹ Freiheitsgrade

² Odds Ratio

³ Konfidenzintervall

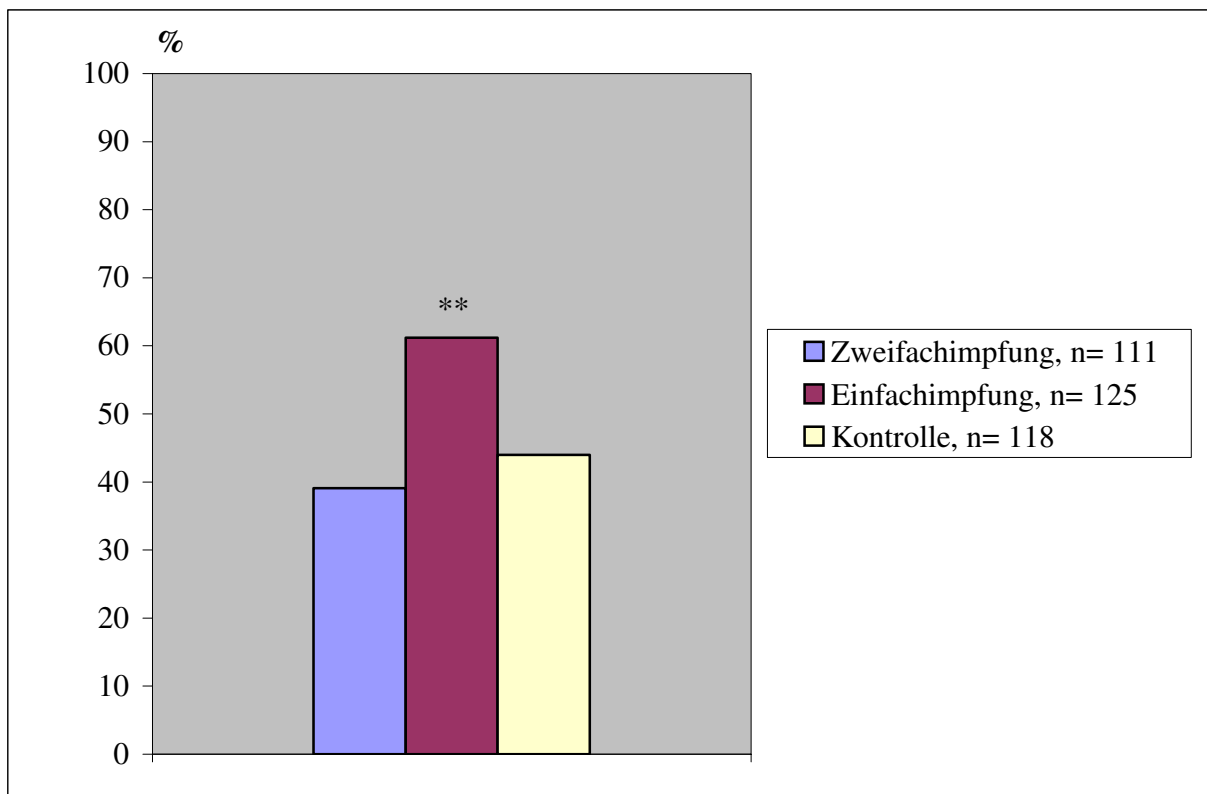


Abbildung 10: Anteil der Tiere mit einem schlechten Gesundheitsstatus und einem Mastanfangsgewicht ≥ 25 kg

4.2.2 Schlachtdaten

Da die Tiere an 3 unterschiedlichen Terminen im wöchentlichen Abstand geschlachtet wurden (Tabelle 16), wurden die Schlachtgewichte der 3 Gruppen zu den jeweiligen Schlachterminen getrennt analysiert. Es ergaben sich bei keinem Schlachtermin Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf das Schlachtgewicht. Auch stellten sich keine Unterschiede in Bezug auf Magerfleischanteil und die Einstufung in die Handelsklasse E dar. Insgesamt brachte keines der beiden Impfreime eine Steigerung der wirtschaftlichen Leistungen gegenüber der Kontrollgruppe. Verschiedene Größen hatten in allen drei Gruppen Einfluss auf das Schlachtgewicht und die Einstufung in die Handelsklasse E. Diese Störgrößen werden in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 16: Anzahl der zum jeweiligen Termin geschlachteten Tiere

	1. Schlachtermin	2. Schlachtermin	3. Schlachtermin
Zweifachimpfung	8	19	79
Einfachimpfung	15	25	84
Kontrolle	13	20	86
Gesamt	36	64	249

4.3 Pneumonien post mortem

M. hyo konnte mikrobiologisch in 72% der beprobten Schlachtlungen (n= 25) nachgewiesen werden. Außerdem wurden Streptokokken, *Pasteurella multocida* und *A. p. p.* isoliert.

Die Verteilung der Lungenscores fiel in den einzelnen Gruppen ähnlich aus (Abbildung 11). Dabei ist zu beachten, dass es sich hier um unspezifische pneumonieartige Veränderungen handelt, wobei die Tiere mit EP oder APP- spezifischen Veränderungen nicht berücksichtigt sind. An allen 3 Schlachterminen stand die festgestellte Häufigkeit der pneumonieartigen Veränderungen jedoch in Zusammenhang mit der Häufigkeit an EP- typischen Spitzenlappenpneumonien (Tabelle 11).

In Abbildung 12 ist der prozentuale Anteil der lungenkranken Tiere insgesamt pro Gruppe dargestellt. Die Anteile der Tiere mit Pneumonien lagen in allen Gruppen über 80% ohne signifikante Gruppenunterschiede. Bei der 3. Schlachtung waren Lungenscore und Husten in der Endmast signifikant positiv assoziiert (Tabelle 11).

Der Prozentsatz an EP- charakteristischen Spitzenlappenpneumonien betrug zwischen 53 und 61 %, der an APP- typischen Lungenveränderungen zwischen 7 und 13,2 %, jeweils ohne signifikante Gruppenunterschiede (Abbildung 13).

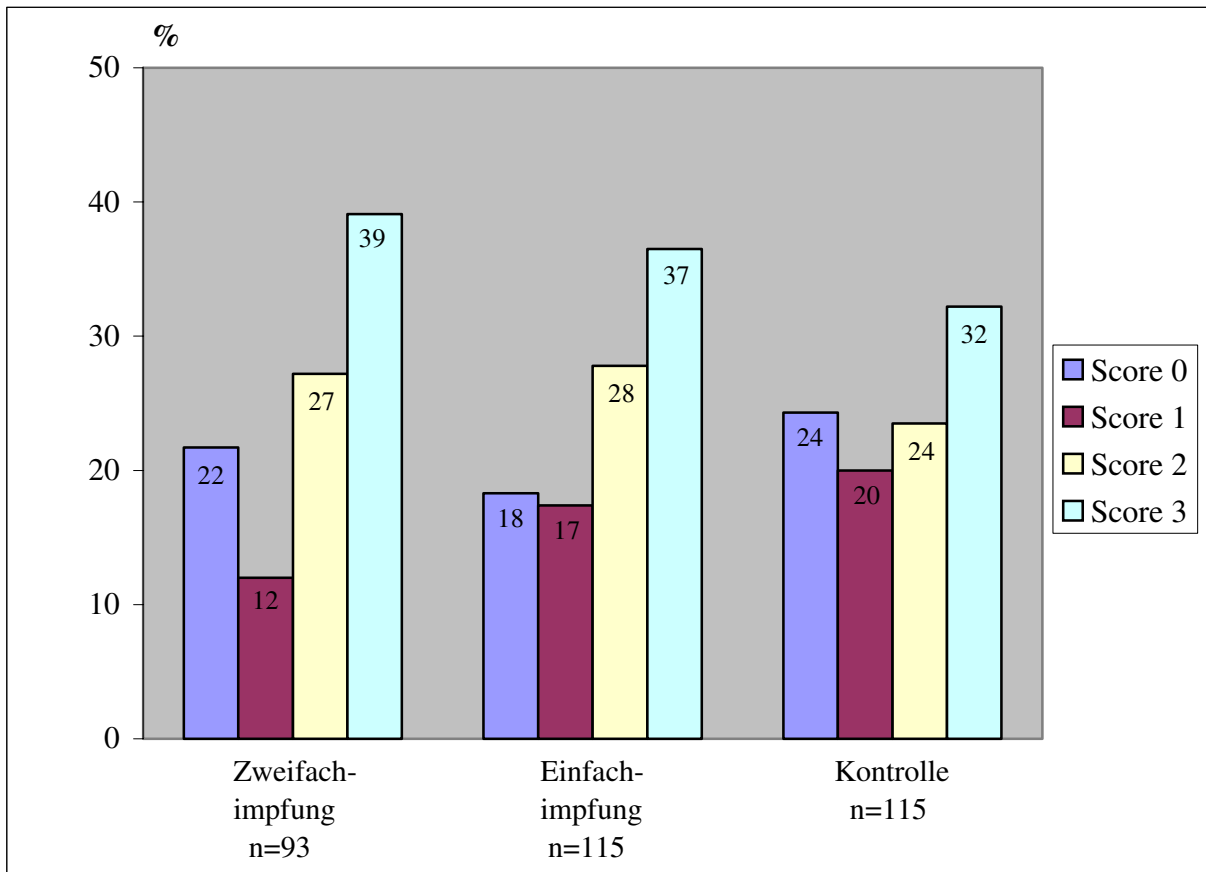


Abbildung 11: Verteilung der einzelnen Lungenscores bei der Schlachtung

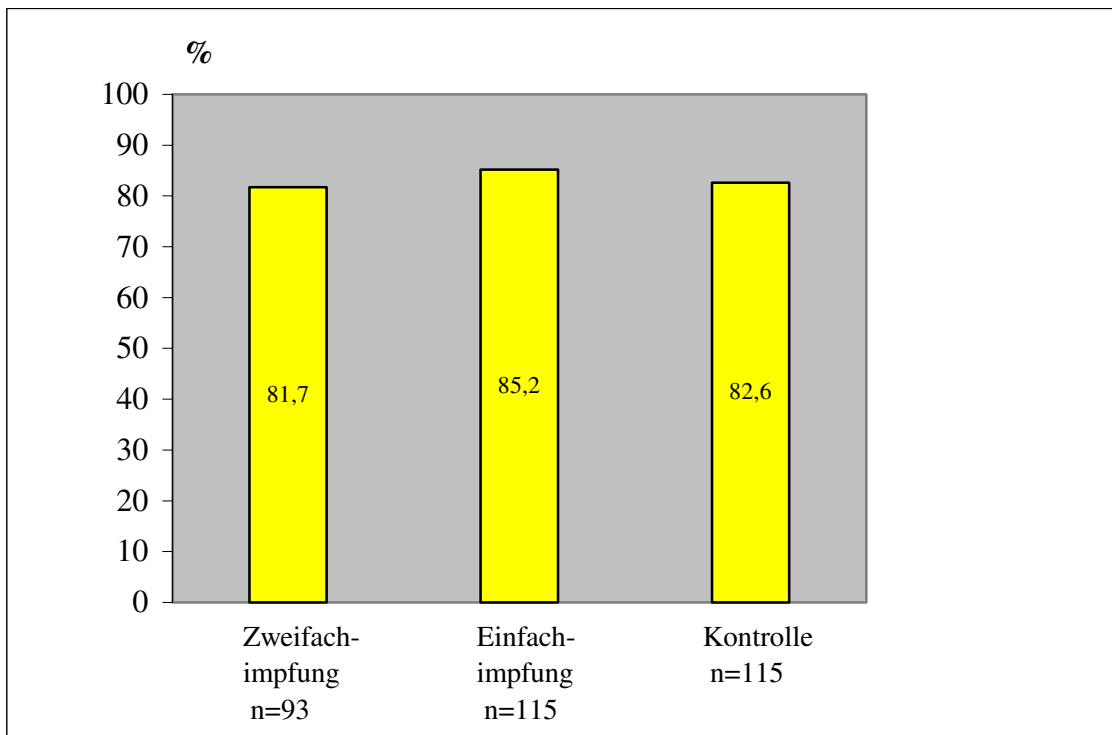


Abbildung 12: Anteil der lungenkranken Tiere insgesamt

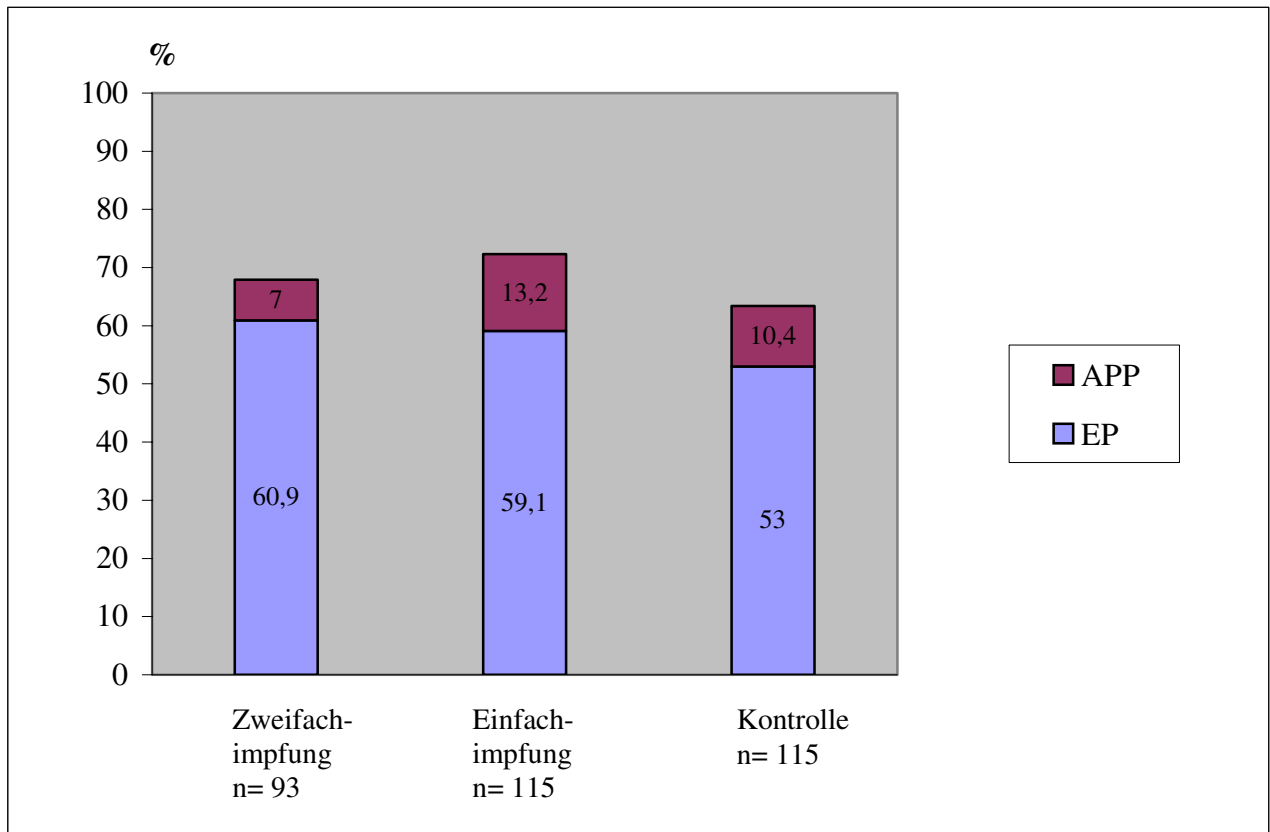


Abbildung 13: Anteil der Tiere mit Spitzlappenpneumonie (EP) und Pleuropneumonie (APP)

4.4 Zusammenfassung der Befunde in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit

- Die Einfachimpfung schnitt bis zur Einstellung in die Mast in Bezug auf die Leistungsdaten deutlich besser ab als die Zweifachimpfung und die Kontrolle. Vor allem die Tiere mit schlechtem Gesundheitsstatus konnten von der Impfung profitieren.
- In der Endmast kam es signifikant häufiger in der einmalig vakzinierten Gruppe als in der zweimalig geimpften Gruppe und in der Kontrollgruppe zu Husten. Es bestand eine Assoziation zwischen Buchtenposition und der Häufigkeit an Husten insgesamt. Husten in Zwischen- und Endmast hatten bei einer großen Zahl der geschlachteten Tiere einen signifikanten negativen Einfluss auf die Lungengesundheit und das Schlachtgewicht.
- Bei der Schlachtung ergaben sich weder durch die Einfachimpfung noch durch die konventionelle Zweifachimpfung wirtschaftliche Erfolge gegenüber der Kontrollgruppe.

5. Immunologische Untersuchungsergebnisse

5.1 Humorale Immunantwort

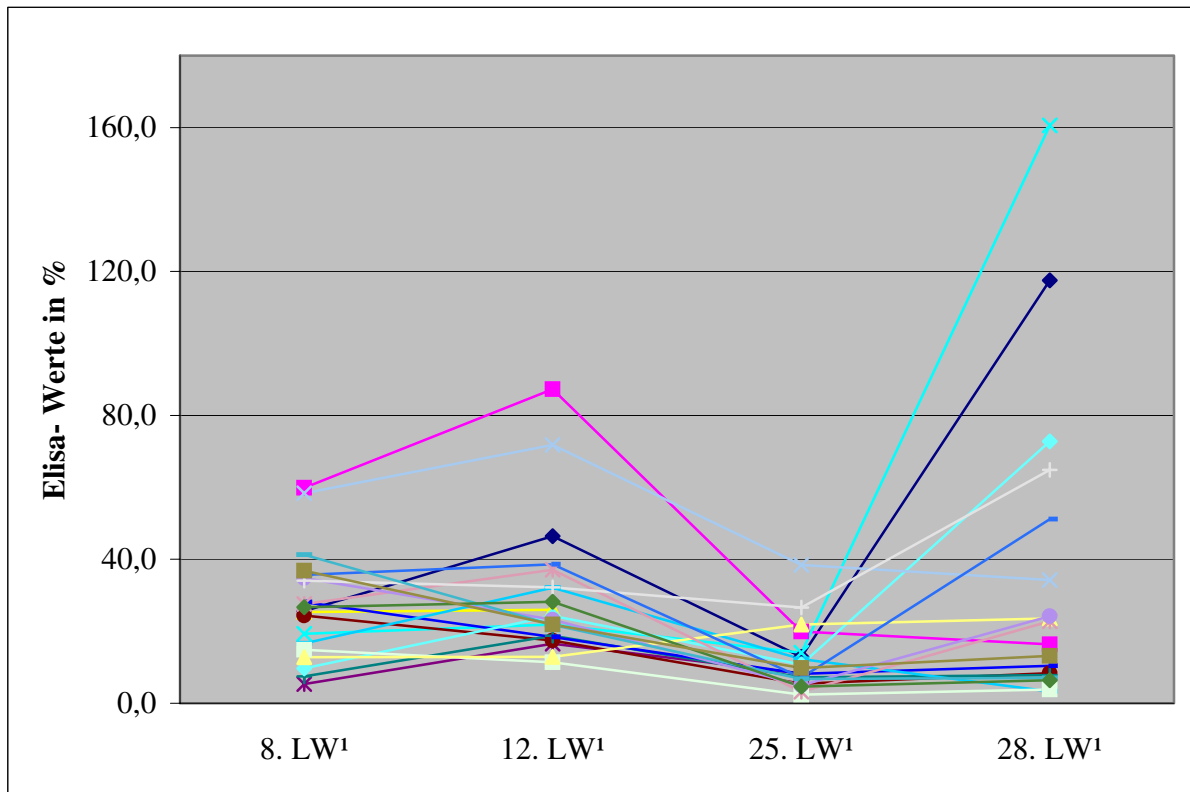
Die tierindividuellen Elisa- Werte zeigen, dass in allen Gruppen bei der Mehrzahl der Tiere die Serokonversion nach der Impfung ausblieb.

Die konventionell geimpften Schweine wiesen allerdings 4 Wochen nach der Boosterimpfung (8. Lebenswoche) insgesamt höhere Antikörpertiter auf als die anderen Gruppen und es kam in der 12. Lebenswoche bei einem Teil der Tiere zu einem weiteren Anstieg des Titers (Abbildung 14). Die Schweine, die mit dem Einfach- Impfstoff vakziniert wurden, verzeichneten dagegen bis zur 25. Lebenswoche kaum einen Anstieg des Antikörpertiters (Abbildung 15). Hier war bis zur 25. Lebenswoche tendenziell eher ein Absinken des Titers und damit einer den nicht geimpften Tieren sehr ähnlicher Titerverlauf festzustellen (Abbildung 15,16). Zur Serokonversion kam es 4 Wochen und 8 Wochen nach Boosterung bei jeweils 15% der konventionell geimpften Tiere (Tabelle 17), im Gegensatz zu 0% in der 8. Lebenswoche und 5% in der 12. Lebenswoche sowohl bei den einmalig geimpften als auch den nicht geimpften Tieren (Tabelle 19, 21).

Es sind keine deutlichen Zusammenhänge zwischen einem hohen Titer 4 und 8 Wochen nach der Impfung und dem Symptom „Husten“, der täglichen Zunahme, dem Schlachtgewicht oder der Häufigkeit an Pneumonien zu erkennen (Tabelle 18, 20, 22).

Insgesamt waren die Titer 4 Wochen vor Mastende bei den meisten Tieren stark abgefallen und dann direkt vor der Schlachtung bei einem größeren Anteil in jeder Gruppe stark angestiegen (Abbildung 14-16). In der einfach geimpften Gruppe zeigten 50% der Tiere kurz vor der Schlachtung einen seropositiven Titer, in den anderen beiden Gruppen waren dies 26,3 bzw. 27,8% (Tabelle 17, 19, 21).

Ein hoher Titer am Ende der Mast ging häufig mit Husten in der Mastperiode, postmortalen Pneumonie und niedrigem Schlachtgewicht einher (Tabelle 18, 20, 22). Die M.L.R. ergab jedoch nur eine signifikante positive Assoziation zwischen dem Vorkommen von Spitzenlappenpneumonien und der Serokonversion vor der Schlachtung ($p \leq 0,05$, Tabelle 23).



¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 14: Tierindividuelle Elisa- Werte (%) nach Zweifachimpfung. Cut- Off: 40

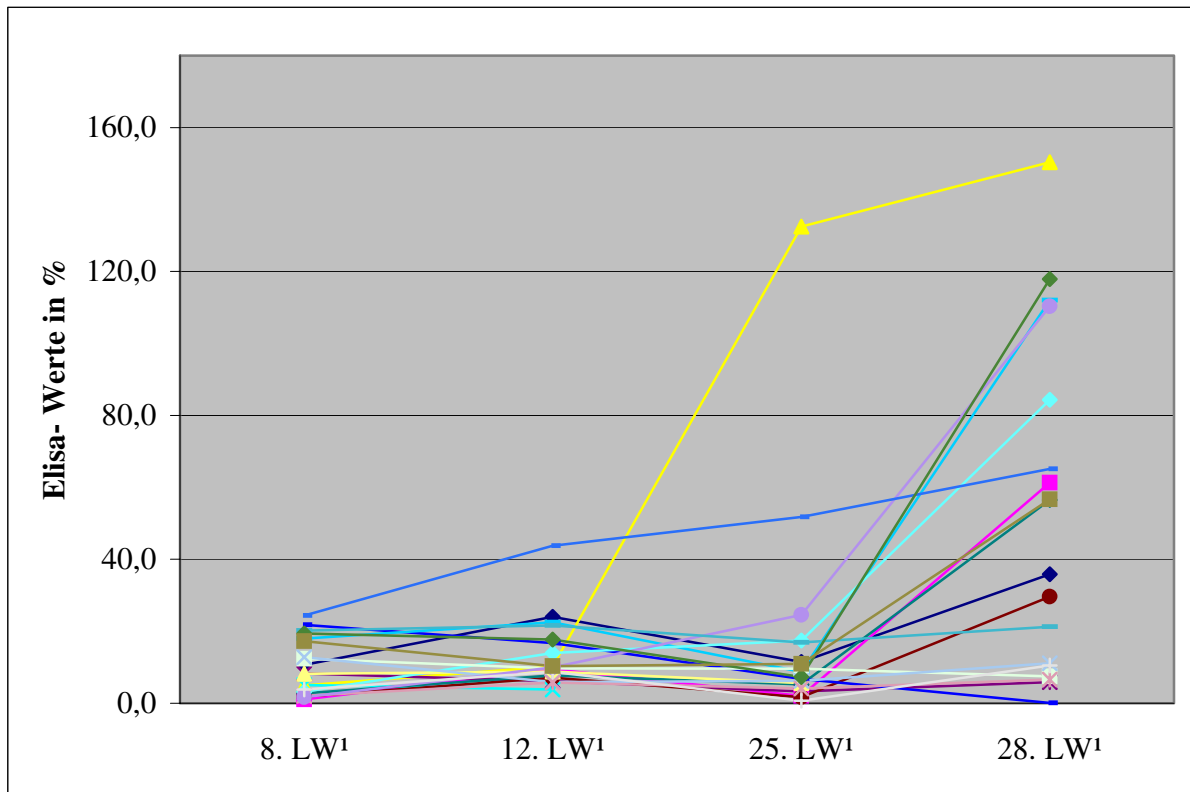
Tabelle 17: Übersicht über Anzahl an seropositiven und seronegativen Tieren und der Anteil der seropositiven Tiere bei der Zweifachimpfung

Lebenswoche	Gesamtzahl der Tiere	Anzahl der seropos. Tiere	Anzahl der seroneg. Tiere	Anteil der seropos. Tiere in %
8	20	3	17	15
12	20	3	17	15
25	19	0	19	0
28	18	5	13	27,8

Tabelle 18: Übersicht über Elisa- Werte (%) und klinisch-ökonomische Zielgrößen der zweifach geimpften Einzeltiere

Tier	Elisa- Wert 8. LW ¹	Elisa- Wert 12. LW ¹	Elisa- Wert 25. LW ¹	Elisa- Wert 28. LW ¹	Husten Vormast (Ja/Nein) ²	Husten Zwischen- Mast (Ja/Nein) ²	Husten Endmast (Ja/Nein) ²	Absetz- Gewicht (kg)	Mast- anfangs- gewicht (kg)	Schlacht- Gewicht (kg)	Pneumonie (Score 0-3)	EP (Ja/ Nein) ²	APP (Ja/ Nein) ²
1	25,7	46,5	12,9	117,6	0	0	0	6,2	26	83,9	2	X	0
2	59,9	87,3	19,9	16,4	0	X	0	5,7	22,25	64,3	0	0	0
3	25,4	26,0			0	0		5,7	22,25				
4	19,3	21,9	14,1	160,6	0	0	0	7,6	26	91,2	3	X	0
5	5,4	16,6	8,3		0	0	0	8,9	26	100,4	0	0	X
6	24,4	17,4	5,4	8,4	0	X	0	5,9	21,5	65,3	0	0	0
7	7,5	18,8	7,3	7,8	0	0	0	7,5	26,5	90,5	0	0	0
8	28,1	18,4	8,2	10,4	0	0	0	9,4	28,5	83,9	1	0	0
9	16,6	32,1	12,3	3,3	0	0	X	7,8	24	97,5	3	X	0
10	9,7	24,3	10,8	72,8	0	0	X	8	27	96	2	0	X
11	14,9	11,4	2,4	3,8	0	0	0	5,4	20,5	91	2	X	0
12	12,9	12,9	21,9	23,6	0	0	0	6,8	24,25	62	0	X	0
13	58,4	71,8	38,4	34,3	0	0	0	8,2	26	95,3	2	0	X
14	27,6	37,1	3,2	22,8	X	0	0	8,1	28	81,4	2	X	0
15	34,8	23,2	5,0	24,2	0	X	0	7,7	24	78,8	2	0	X
16	34,1	32,2	26,6	64,9	X	X	0	9,1	24,5	73,2	3	X	0
17	35,7	38,6	7,1	51,2	0	0	0	8	15,5	81,1	1	X	0
18	41,3	21,8	6,8	7,0	0	0	0	7,4	24	84,7	1	0	X
19	26,7	28,2	4,6	6,4	0	0	0	7,4	27,5	104,6	3	0	X
20	36,8	21,9	9,8	13,2	0	0	0	8,4	30	89,4	0	0	0

¹ Lebenswoche² X= Ja, 0= Nein



¹ LW= Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 15: Tierindividuelle Elisa- Werte (%) nach Einfachimpfung. Cut- Off: 40

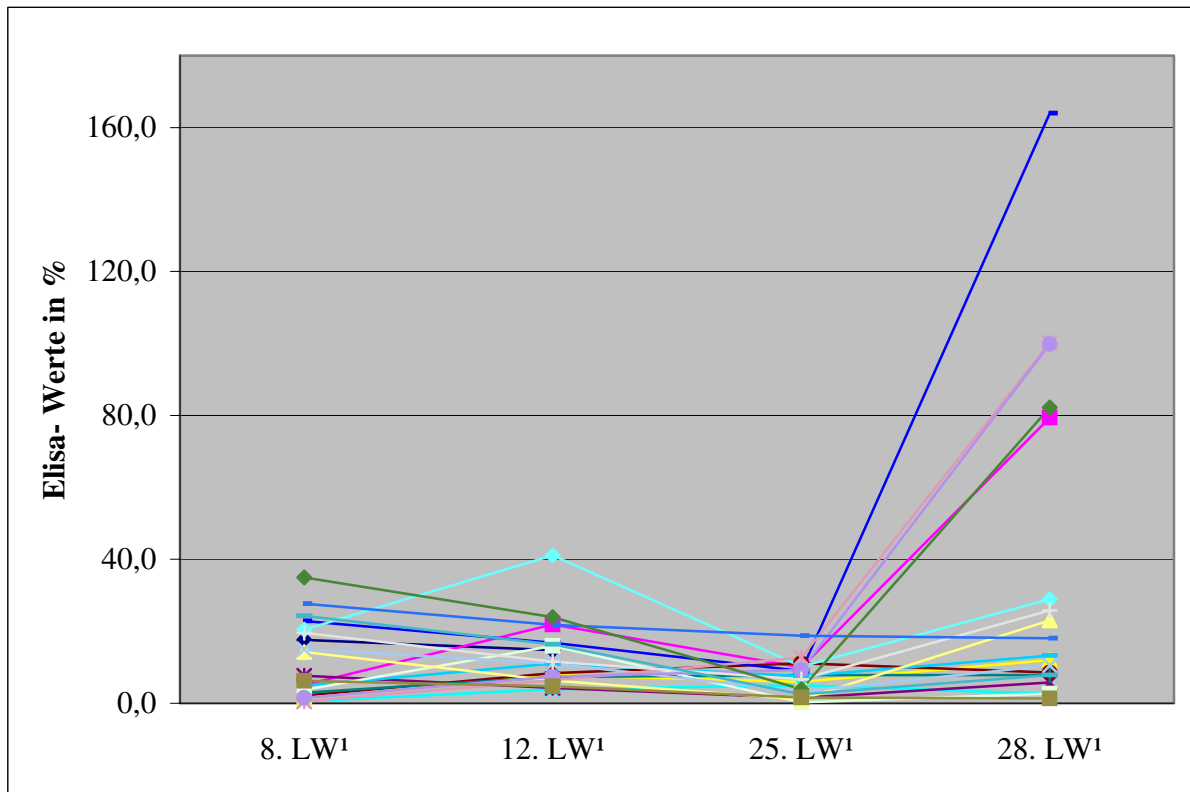
Tabelle 19: Übersicht über Anzahl an seropositiven und seronegativen Tieren und der Anteil der seropositiven Tiere der einfach geimpften Tiere

Lebenswoche	Gesamtzahl der Tiere	Anzahl der seropos. Tiere	Anzahl der seroneg. Tiere	Anteil der seropos. Tiere in %
8	20	0	20	0
12	20	1	19	5
25	19	2	17	10,5
28	18	9	9	50

Tabelle 20: Übersicht über Elisa- Werte (%) und klinisch-ökonomische Zielgrößen der einfach geimpften Einzeltiere

Tier	Elisa-Wert 8. LW ¹	Elisa-Wert 12. LW ¹	Elisa-Wert 25. LW ¹	Elisa-Wert 28. LW ¹	Husten Vormast (J/Nein) ²	Husten Zwischenmast (Ja/Nein) ²	Husten Endmast (Ja/Nein) ²	Absetzgewicht (kg)	Mastanfangsgewicht (kg)	Schlachtgewicht (kg)	Pneumonie (Score 0-3)	EP (Ja/Nein) ²	APP (Ja/Nein) ²
1	10,7	24,0	11,5	35,9	0	0	0	6,1	27,5	91,1	3	X	0
2	1,1	9,4	2,1	61,3	0	0	0	7,5	27	97,3	3	X	0
3	5,0	10,2	132,5	150,4	X	0	X	6,9	28	86,8	1	0	X
4	5,1	3,9			0	0	0	7,8	28				
5	8,3	6,1	3,3	5,9	0	0	0	6,9	25	94,8	2	0	0
6	1,9	7,1	1,7	29,7	0	X	X	8,1	25,75	67,1	3	0	0
7	2,8	7,7	5,3	56,5	0	0	X	7,5	25	77,3	0	0	0
8	21,8	16,7	6,8	0,1	0	X	0	8,4	27,5	79,5	2	0	0
9	18,0	22,5	8,7	112,1	0	0	X	8,6	23,5	87,6	3	X	0
10	3,2	14,0	17,5	84,4	0	0	X	7,6	29	60,4	3	X	0
11	12,4	9,7	9,6	7,5	0	X	0	8,1	30	93,7	0	0	0
12	8,2	8,8	5,7		0	0	0	8,8	28,75				
13	12,8	5,9	6,3	11,2	0	0	0	6,7	24,5	86,7	0	0	0
14	2,1	5,8	4,1	6,6	0	X	0	8,6	33	104,9	0	0	0
15	1,7	10,0	24,6	110,4	0	0	X	9,9	26,5	72,3	2	X	0
16	3,8	8,7	0,8	10,5	0	X	0	8,5	34	80,7	2	0	0
17	24,4	43,8	51,8	65,2	0	X	0	7,8	22,5	75	2	X	0
18	20,2	21,6	16,9	21,3	0	0	0	8,5	27,5	91,9	0	0	0
19	19,4	17,7	7,3	117,9	0	0	X	7,7	31	83,7	3	X	0
20	17,3	10,3	10,9	56,7	0	0	0	5,6	22				

¹ Lebenswoche² X= Ja, 0= Nein



¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 16: Tierindividuelle Elisa- Werte (%) der Kontrollgruppe. Cut- Off: 40

Tabelle 21: Übersicht über Anzahl an seropositiven und seronegativen Tieren und der Anteil der seropositiven Tiere der Kontrollgruppe

Lebenswoche	Gesamtzahl der Tiere	Anzahl der seropos. Tiere	Anzahl der seroneg. Tiere	Anteil der seropos. Tiere in %
8	20	0	20	0
12	20	1	19	5
25	19	0	19	0
28	19	5	14	26,3

Tabelle 22: Übersicht über Elisa- Werte (%) und klinisch- ökonomischen Zielgrößen der nicht geimpften Einzeltiere

Tier	Elisa- Wert 8. LW ¹	Elisa- Wert 12. LW ¹	Elisa- Wert 25. LW ¹	Elisa- Wert 28. LW ¹	Husten Vormast (Ja/Nein) ²	Husten Zwischen- Mast (Ja/Nein) ²	Husten Endmast (Ja/Nein) ²	Absetz- gewicht	Mast- Anfangs- gewicht	Schlacht- gewicht	Pneumonie (Score 0-3)	EP (Ja/Nein) ²	APP (Ja/Nein) ²
1	17,6	14,8			0	0	0	6,7	29				
2	5,1	21,9	10,0	79,4	0	0	0	6,4	21,5	85,5	2	0	0
3	1,8	7,8	6,0	12,1	0	X	0	7,3	23	51	0	0	0
4	0,5	3,9	5,0	2,6	0	0	0	6,8	26	99,6			
5	7,7	4,3	1,6	5,8	0	0	0			87,4	2	0	X
6	2,1	8,4	11,1	8,5	0	0	0	8,7	26,5	95,3	2	X	0
7	2,9	7,3	7,8	7,8	X	0	0	7,1	29	96,8	1	0	0
8	22,9	16,8	9,0	164,0	0	0	X	7,2	25,5	70,9	0	X	0
9	4,9	11,0	7,6	13,3	0	0	0	6,9	25	92	1	0	0
10	20,5	41,1	10,2	28,9	0	0	0	8	31	99,2	1	0	0
11	3,7	16,0	0,3	2,7	0	0	0	6,1	25	98,8	0	0	0
12	14,2	6,3	1,1	23,1	X	0	0	7,6	23	96,5	0	0	0
13	15,0	11,0	3,3	10,5	0	0	0	7,5	22	79,7	3	0	0
14	0,5	6,4	12,8	100,2	0	X	0	9,2	26,5	58	2	X	0
15	1,5	7,4	9,3	99,8	0	0	X	7,6	27	74,7	3	X	0
16	19,6	11,6	6,7	25,8	0	0	0	7,4	22	72	3	X	0
17	27,7	21,8	18,8	18,1	0	0	0	9,2	20,5	87,6	3	X	0
18	24,3	16,4	2,5	7,8	0	0	0	8,5	29	79,6	2	X	X
19	35,0	24,0	3,9	82,2	0	0	0	6	26	71,6	1	0	0
20	6,3	4,7	1,6	1,3	0	0	0	6	21,5	79,1	0	0	0

¹ Lebenswoche² X= Ja, 0= Nein

Tabelle 23: Regressionsmodell „Serokonversion (ELISA- Wert > 40%) in der 28. Lebenswoche“

	df ¹	p- Wert	OR ²	95,0% KI ³	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Schlachtgewicht	1	,326	1,920	,523	7,053
Pneumonie-Score	1	,965	1,036	,215	4,983
Spitzenlappen-pneumonie	1	,011	7,061	1,557	32,024
Konstante	1	,003	,149		

¹ Freiheitsgrade

² Odds Ratio

³ Konfidenzintervall

5.2 Zellvermittelte Abwehr

5.2.1 Blutbild und Differentialblutbild

Das Blutbild ergab zu keinem Zeitpunkt Unterschiede der Menge an weißen und roten Blutkörperchen, Thrombozyten, Lymphozyten, Monozyten und Granulozyten, Eosinophilen und Basophilen zwischen den ein- und zweifach- vakzinierten Tieren und zwischen geimpften und nicht- geimpften Tieren.

5.2.2 Lymphozytenstimulationsfähigkeit

Die mononukleären Zellen ließen sich sowohl durch das Concavalin A als auch durch das Mykoplasmen- Sonifikat in der 28. Lebenswoche nicht stimulieren.

5.2.3 B- und T- Zellproportionen

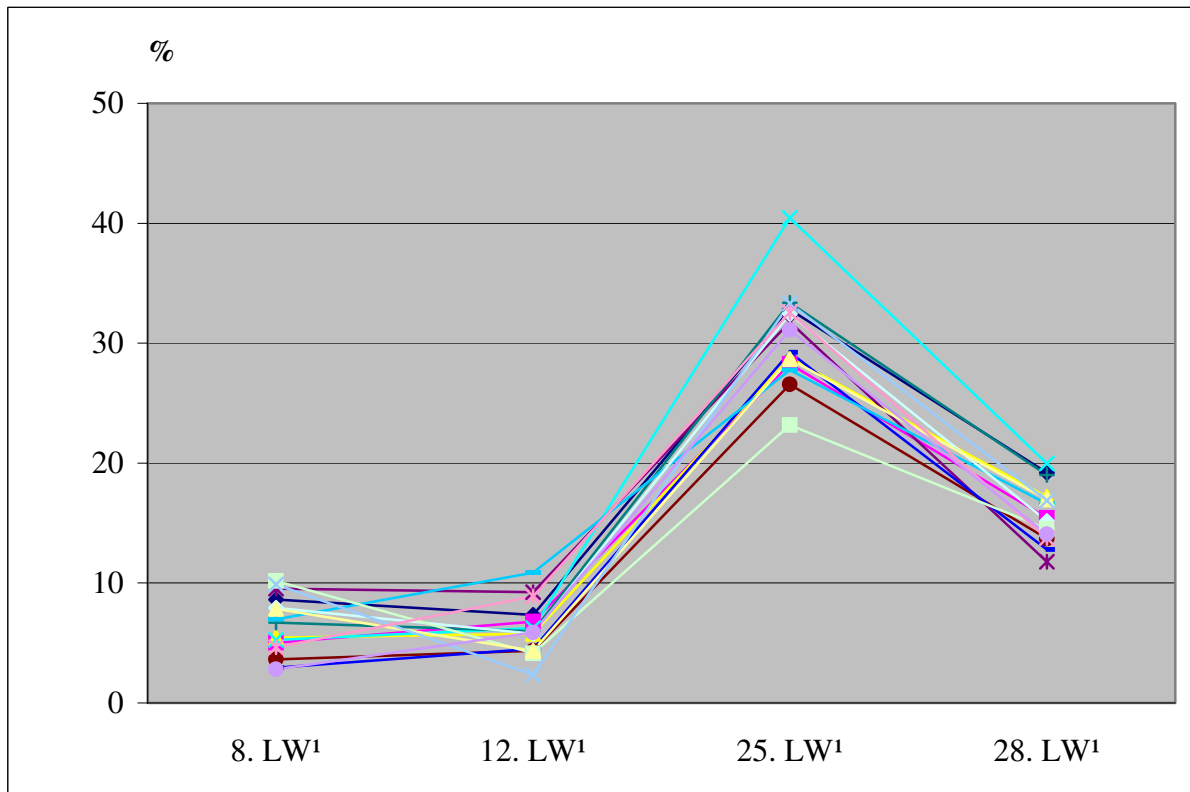
Die Durchflusszytometrie zeigte keinen deutlichen Unterschied im prozentualen Anteil an B- Zellen und T- Zellen beim Vergleich der 3 Gruppen. Alle Gruppen zeigten in der 8. Lebenswoche eine sehr niedrige Menge an B- Lymphozyten. 4 Wochen später war der Anteil an B- Lymphozyten der einmal geimpften Tiere leicht angestiegen, aber insgesamt in allen Gruppen immer noch auf einem sehr niedrigen Niveau. Bis zur 25. Lebenswoche war der Anteil an B- Zellen stark angestiegen, um dann bis kurz vor der Schlachtung wieder zu sinken

(Abbildung 17-19, Tabelle 24- 26). Auch der Anteil der T- Lymphozyten ist in der 8. Lebenswoche in allen Gruppen sehr niedrig, steigt aber bis zur 12. Lebenswoche an (Abbildung 20- 22).

5.2.4 T- Zellsubpopulationen

In Bezug auf den Anteil an CD4+ und CD8+ T-Zellen stellten sich keine Unterschiede zwischen den einfach- und zweifach geimpften Tieren, wohl aber zwischen geimpften und den nicht geimpften Tieren dar. In Abbildung 20 bis 22 wird der Verlauf des mittleren prozentualen Anteils der CD4+ und CD8+ T- Zellen der 3 Gruppen präsentiert. Es zeigt sich, dass die Anteile der T- Zellen der Kontrollgruppe in der 12. und 25. Lebenswoche von den T- Zell- Anteilen der geimpften Tiere abweicht (Abbildung 22). Die durchschnittliche CD4+/CD8+ T- Zellratio ist in beiden Fällen höher als die der geimpften Gruppen. Dies wird auch in Tabelle 27 dargestellt. Bedingt wird die Abweichung der CD4+/CD8+ T- Zellratio der Kontrollgruppe sowohl durch einen niedrigeren Anteil an CD8+ T- Zellen als auch durch einen höheren Anteil an CD4+ T- Zellen in der 12. und 25. Lebenswoche. In der 8. und 28. Lebenswoche ergaben sich keine Unterschiede zwischen geimpften und nicht geimpften Tieren.

In Abbildung 23 bis 25 wird der Verlauf der individuellen CD4+/CD8+ T- Zellratios dargestellt. Es zeigt sich, dass ein Teil der Tiere der Kontrollgruppe eine höhere CD4+/CD8+ T- Zellratio aufweist als die Schweine der geimpften Gruppen. Zwischen der T- Zellratio zu den Zeitpunkten der Blutentnahmen und den klinisch- wirtschaftlichen Parametern scheinen keine Korrelationen zu bestehen (Tabelle 28- 30).



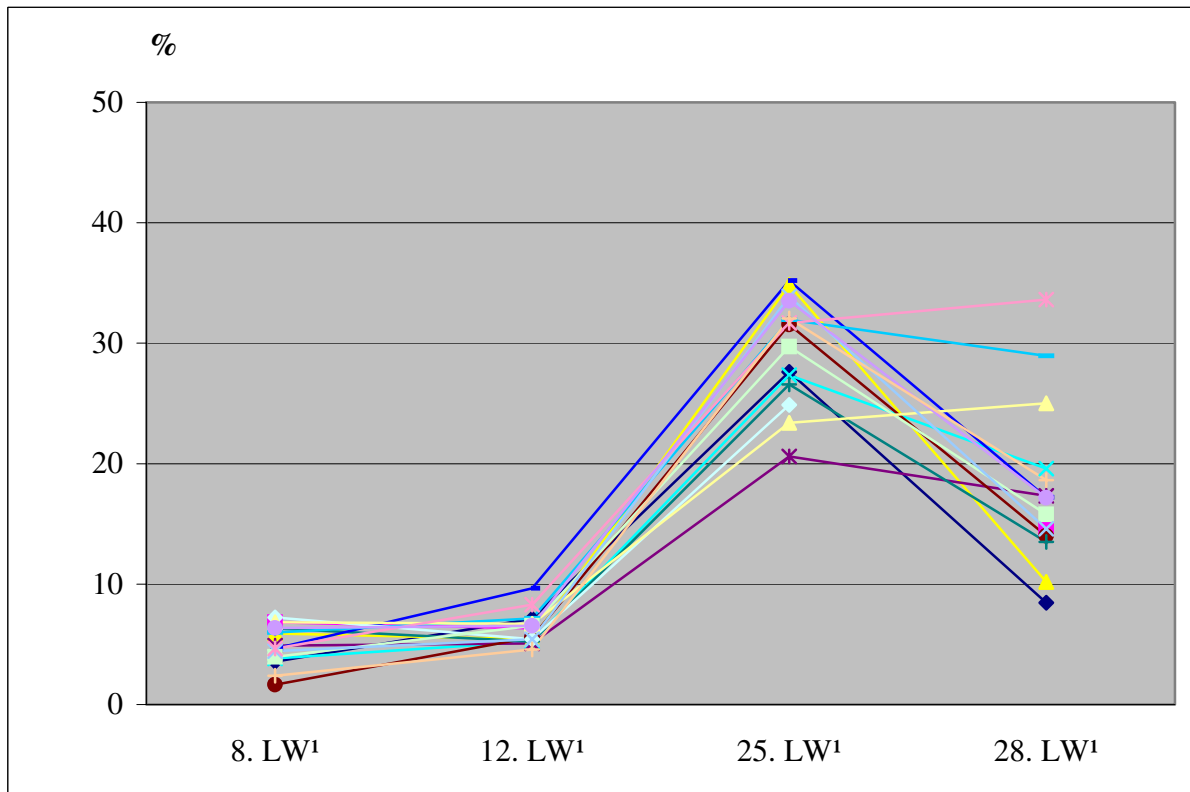
¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 17: Anteil an B- Zellen der zweifach geimpften Einzeltiere

Tabelle 24: Anzahl der Tiere mit hohem Anteil an B- Zellen der zweifach geimpften Gruppe

Blutentnahme	Gesamtzahl der Tiere	Anzahl der Tiere mit einem B- Zell- Anteil > 30% ¹	Anteil in %
8. Lebenswoche	15	0	0
12. Lebenswoche	14	0	0
25. Lebenswoche	14	8	57
28. Lebenswoche	14	0	0

¹ mittlerer Anteil an B- Zellen beim Schwein nach DE GROOT et al. (2000)



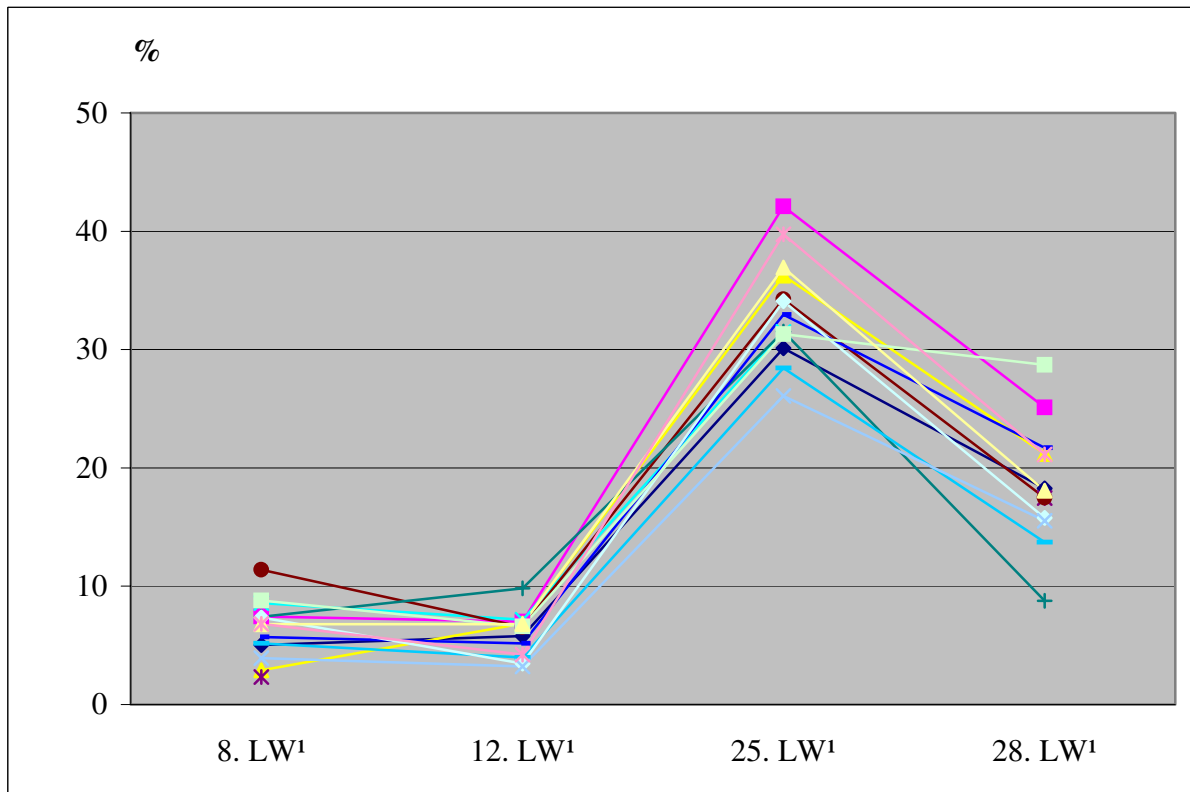
¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 18: Anteil an B- Zellen der einfach geimpften Einzeltiere

Tabelle 25: Anzahl der Tiere mit hohem Anteil an B- Zellen der einfach geimpften Gruppe

Blutentnahme	Gesamtzahl der Tiere	Anzahl der Tiere mit einem B- Zell-Anteil > 30%*	Anteil in %
8. Lebenswoche	15	0	0
12. Lebenswoche	14	0	0
25. Lebenswoche	14	8	57
28. Lebenswoche	14	0	0

* mittlerer Anteil B- Zellen beim Schwein nach DE GROOT et al. (2000)



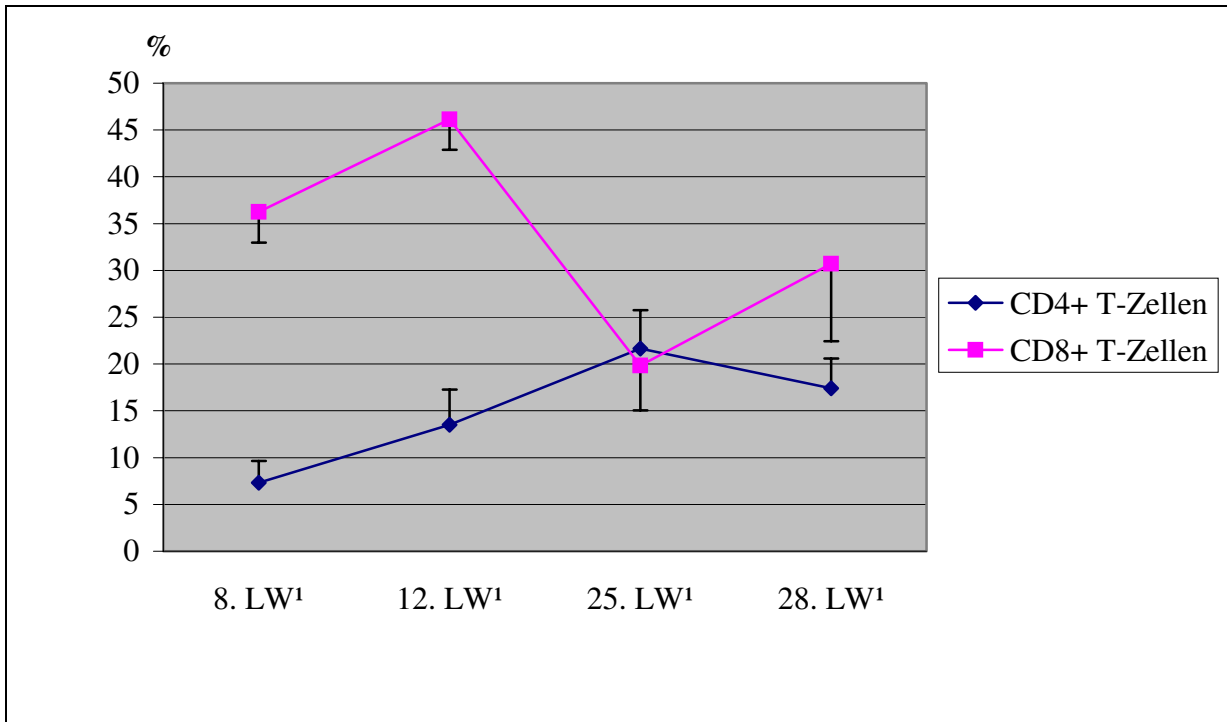
¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 19: Anteil an B- Zellen der nicht geimpften Einzeltiere.

Tabelle 26: Anzahl der Tiere mit hohem Anteil an B- Zellen der nicht geimpften Gruppe

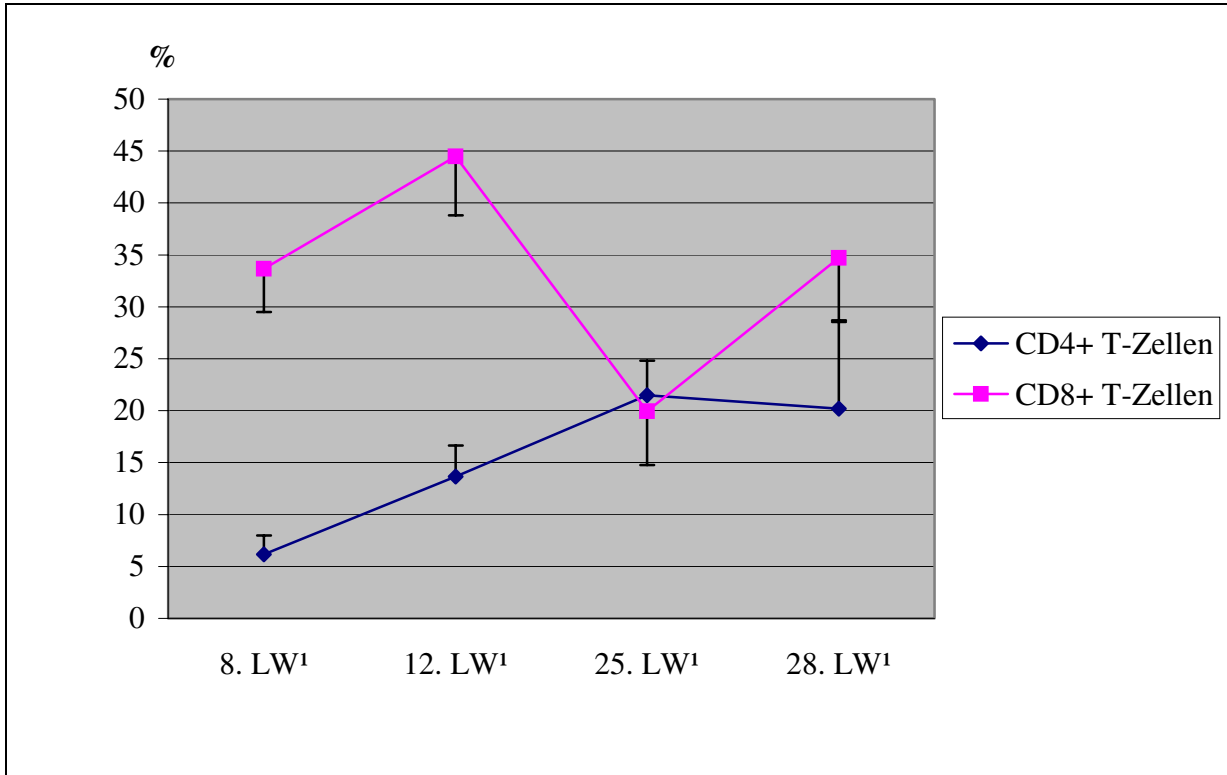
Blutentnahme	Gesamtzahl der Tiere	Anzahl der Tiere mit einem B- Zell- Anteil > 30% ¹	Anteil in %
8. Lebenswoche	15	0	0
12. Lebenswoche	14	0	0
25. Lebenswoche	14	11	78,6
28. Lebenswoche	14	0	0

¹ mittlerer Anteil B- Zellen beim Schwein nach DE GROOT et al. (2000)



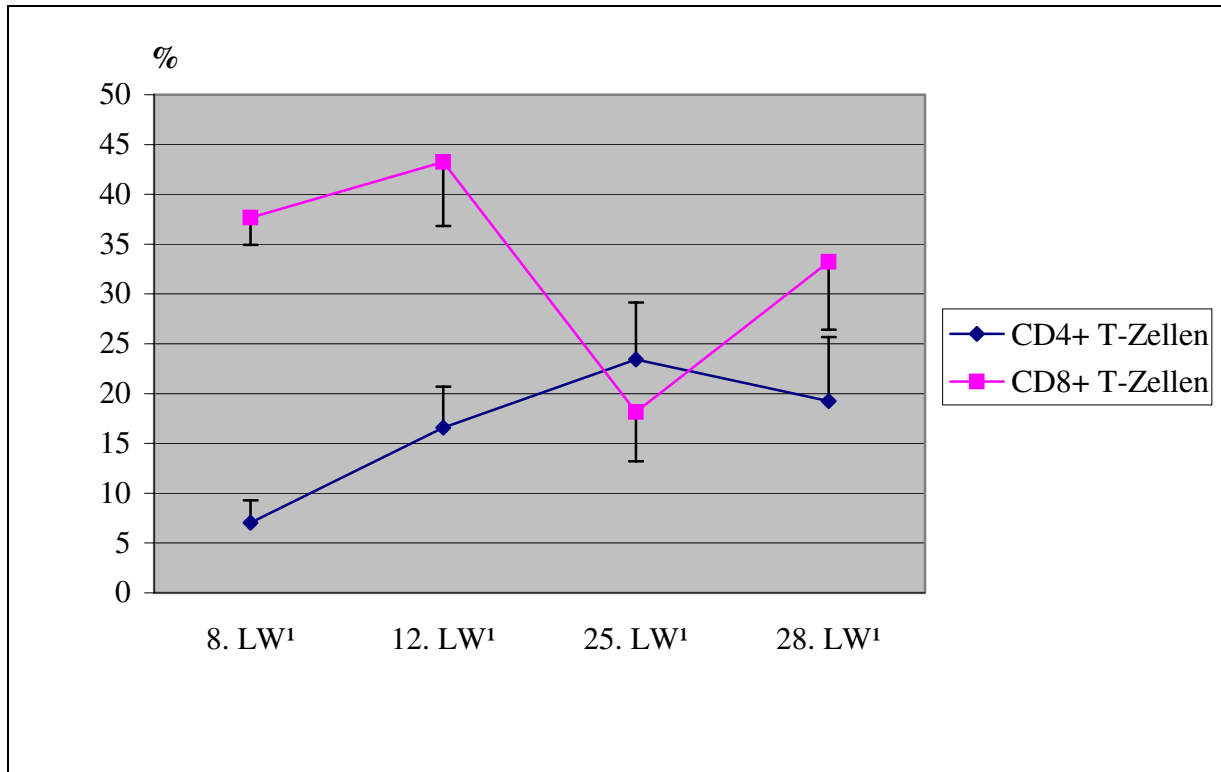
¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 20: Verlauf des Anteils der CD4+/CD8+ T-Zellen der zweifach geimpften Tiere (arithmetische Mittelwerte und Standardabweichung) .



¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 21: Verlauf des Anteils der CD4+/CD8+ T-Zellen der einfach geimpften Tiere (arithmetische Mittelwerte und Standardabweichung) .

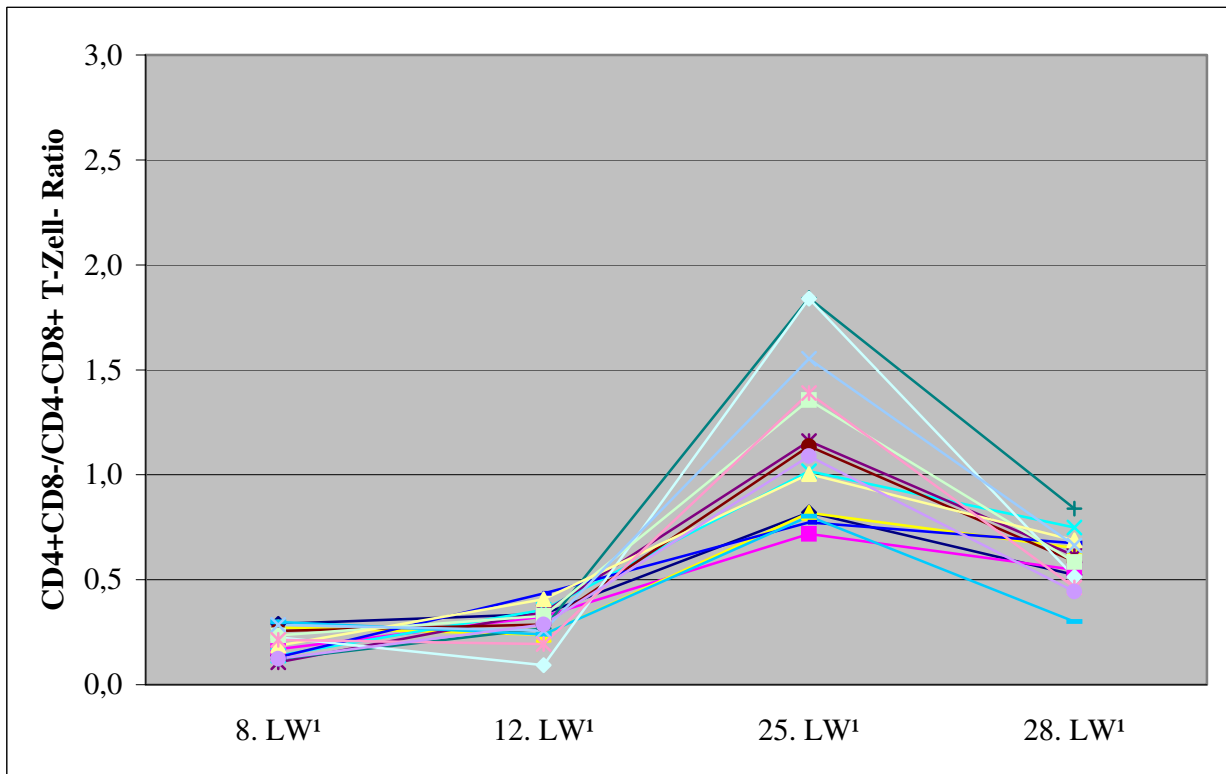


¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 22: Verlauf des Anteils der CD4+/CD8+ T-Zellen der nicht geimpften Tiere (arithmetische Mittelwerte und Standardabweichung) .

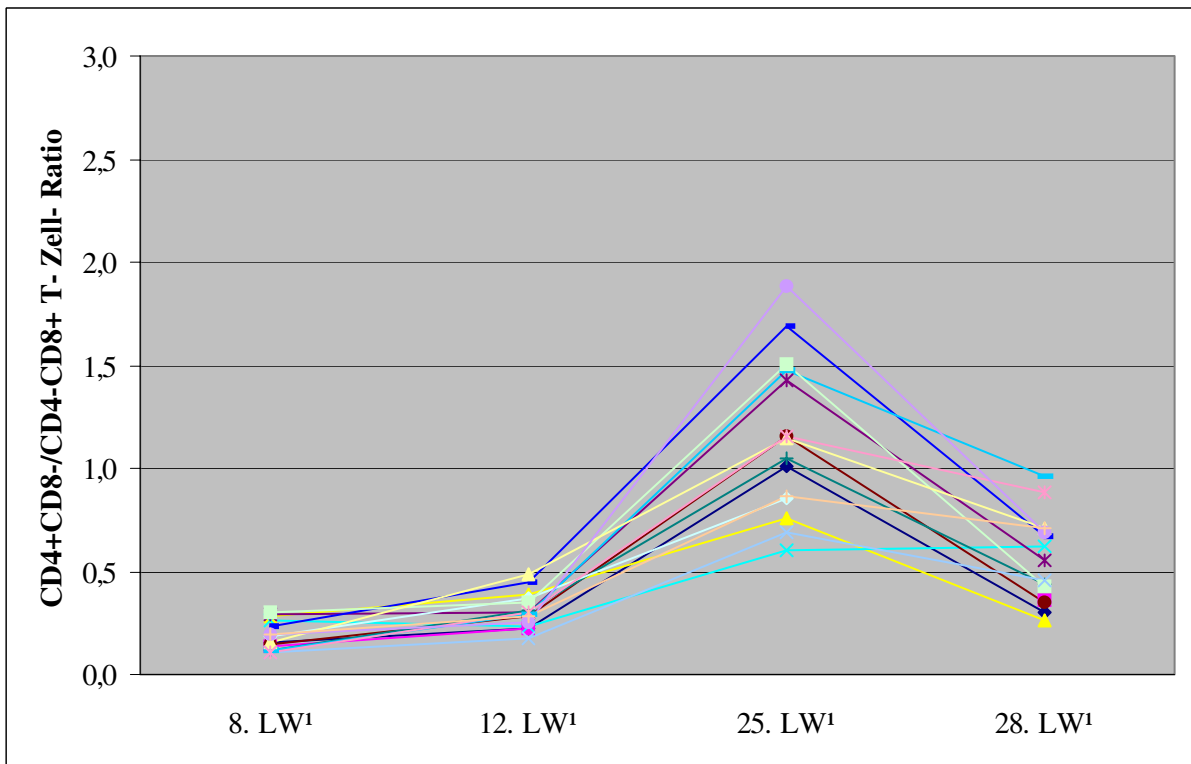
Tabelle 27: Übersicht über die mittlere CD4+/CD8+ T- Zellratio der 3 Gruppen

	8. Lebenswoche	12. Lebenswoche	25. Lebenswoche	28. Lebenswoche
Kontrollgruppe	0,19	0,4	1,41	0,19
Zweifach-impfung	0,20	0,29	1,15	0,20
Einfach-impfung	0,19	0,31	1,16	0,19



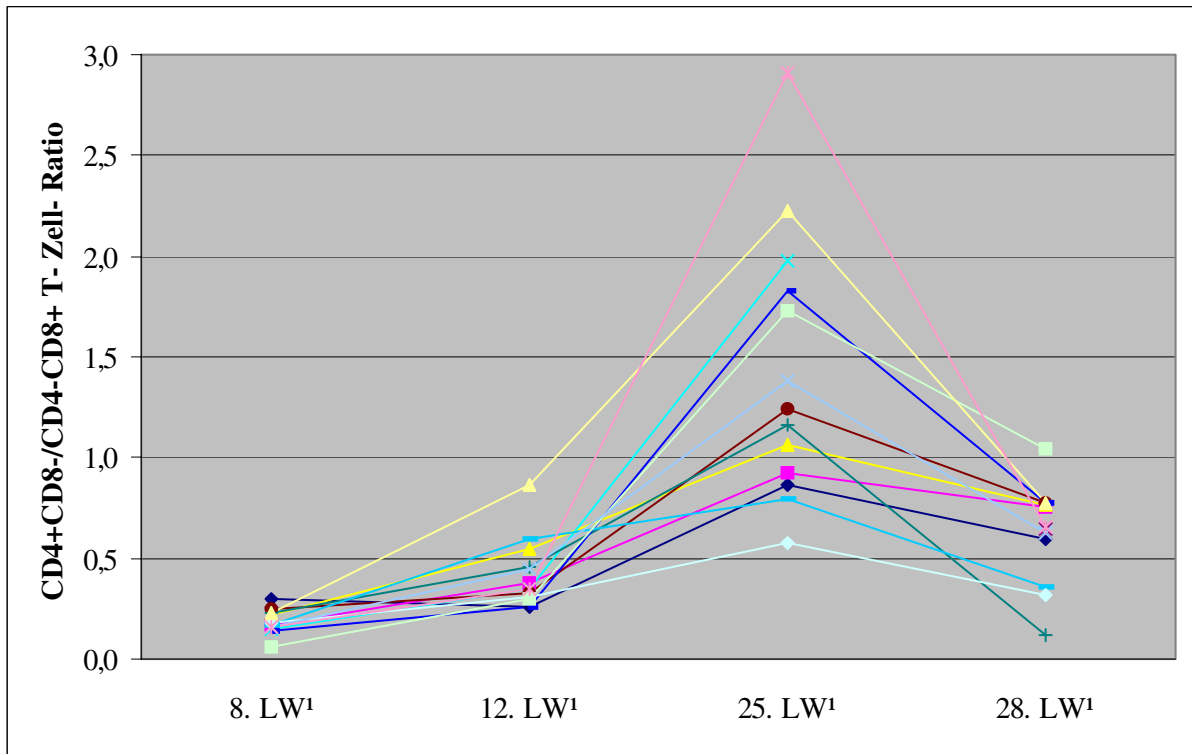
¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 23: Tierindividueller Verlauf der CD4+/CD8+ T- Zellratio nach Zweifachimpfung



¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 24: Tierindividueller Verlauf der CD4+/CD8+ T- Zellratio nach Einfachimpfung



¹ Lebenswoche, zur besseren Übersicht werden die Punkte miteinander verbunden

Abbildung 25: Tierindividueller Verlauf der CD4+/CD8+ T- Zelleratio der Kontrollgruppe

Tabelle 28: Übersicht über die CD4+/CD8+ T- Zellratio und klinisch-ökonomische Zielgrößen der zweifach geimpften Einzeltiere

Tier	T-Zellratio 8. LW ¹	T-Zellratio 12. LW ¹	T-Zellratio 25. LW ¹	T-Zellratio 28. LW ¹	Husten Vormast (Ja/Nein) ²	Husten Zwischen- Mast (Ja/Nein) ²	Husten Endmast (Ja/Nein) ²	Absetz- gewicht (kg)	Mast- anfangs- gewicht (kg)	Schlacht- gewicht (kg)	Pneumonie (Score 0-3)	EP (Ja/ Nein) ²	APP (Ja/ Nein) ²
1	0,29	0,34	0,82	0,52	0	X	0	5,7	22,25	64,3	0	0	0
2	0,17	0,33	0,72	0,55	0	0	0	7,6	26	91,2	3	X	0
3	0,27	0,24	0,82	0,65	0	X	0	5,9	21,5	65,3	0	0	0
4	0,14	0,36	1,02	0,75	0	0	0	7,5	26,5	90,5	0	0	0
5	0,11	0,34	1,16	0,61	0	0	0	9,4	28,5	83,9	1	0	0
6	0,26	0,29	1,14	0,59	0	0	X	7,8	24	97,5	3	X	0
7	0,12	0,27	1,84	0,84	0	0	X	8	27	96	2	0	X
8	0,13	0,43	0,77	0,67	0	0	0	5,4	20,5	91	2	X	0
9	0,30	0,24	0,80	0,30	0	0	0	6,8	24,25	62	0	X	0
10	0,23	0,09	1,84	0,51	0	0	0	8,2	26	95,3	2	0	X
11	0,23	0,33	1,36	0,58	X	0	0	8,1	28	81,4	2	X	0
12	0,19	0,41	1,00	0,69	X	X	0	9,1	24,5	73,2	3	X	0
13	0,29	0,26	1,55	0,66	0	0	0	8	15,5	81,1	1	X	0
14	0,21	0,19	1,39	0,46	0	0	0	7,4	24	84,7	1	0	X
15	0,12	0,29	1,09	0,44	0	0	0	7,4	27,5	104,6	3	0	X

¹ Lebenswoche² X= Ja, 0= Nein

Tabelle 29: Übersicht über die CD4+/CD8+ T- Zellratio und klinisch-ökonomische Zielgrößen der einfach geimpften Einzeltiere

Tier	T-Zellratio 8. LW ¹	T-Zellratio 12. LW ¹	T-Zellratio 25. LW ¹	T-Zellratio 28. LW ¹	Husten Vormast (J/Nein) ²	Husten Zwischen- Mast (Ja/Nein) ²	Husten Endmast (Ja/Nein) ²	Absetz- gewicht (kg)	Mast- anfangs- gewicht (kg)	Schlacht- Gewicht (kg)	Pneumonie (Score 0-3)	EP (Ja/ Nein) ²	APP (Ja/ Nein) ²
1	0,13	0,22		0,36	0	0	0	6,1	27,5	91,1	3	X	0
2	0,28	0,39	0,75	0,26	0	0	0	7,5	27	97,3	3	X	0
3	0,26	0,23	0,60	0,62	0	X	X	8,1	25,75	67,1	3	0	0
4	0,30	0,30	1,43	0,55	0	0	X	7,5	25	77,3	0	0	0
5	0,15	0,28	1,15	0,35	0	X	0	8,4	27,5	79,5	2	0	0
6	0,12	0,31	1,05	0,44	0	0	X	8,6	23,5	87,6	3	X	0
7	0,24	0,44	1,69	0,67	0	0	X	7,6	29	60,4	3	X	0
8	0,12	0,29	1,48	0,96	0	X	0	8,1	30	93,7	0	0	0
9	0,19	0,37	0,85		0	0		8,8	28,75				
10	0,30	0,35	1,51	0,43	0	X	0	8,6	33	104,9	0	0	0
11	0,15	0,48	1,14	0,71	0	X	0	8,5	34	80,7	2	0	0
12	0,10	0,17	0,69	0,46	0	X	0	7,8	22,5	75	2	X	0
13	0,11	0,30	1,16	0,88	0	0	0	8,5	27,5	91,9	0	0	0
14	0,20	0,25	1,89	0,69	0	0	X	7,7	31	83,7	3	X	0
15	0,19	0,28	0,86	0,71	0	0	0	5,6	22				

¹ Lebenswoche² X= Ja, 0= Nein

Tabelle 30: Übersicht über die CD4+/ CD8+ T- Zellratio und klinisch-ökonomische Zielgrößen der nicht geimpften Einzeltiere

Tier	Elisa-Wert 8. LW ¹	Elisa-Wert 12. LW ¹	Elisa-Wert 25. LW ¹	Elisa-Wert 28. LW ¹	Husten Vormast (Ja/Nein) ²	Husten Mast (Ja/Nein) ²	Husten Zwischenmast (Ja/Nein) ²	Husten Endmast (Ja/Nein) ²	Absetzgewicht	Mast-Anfangsgewicht	Schlachtgewicht	Pneumonie (Score 0-3)	EP (Ja/Nein) ²	APP (Ja/Nein) ²
1	0,30	0,26	0,86	0,59	0	0	0	0	6,4	21,5	85,5	2	0	0
2	0,16	0,38	0,92	0,76	0	X	0	0	7,3	23	51	0	0	0
3	0,22	0,55	1,06	0,77	0	0	0	0	8,7	26,5	95,3	2	X	0
4	0,14	0,35	1,98		X	0	0	0	7,1	29	96,8	1	0	0
5	0,23			0,65	0	0	0	X	7,2	25,5	70,9	0	X	0
6	0,25	0,33	1,24	0,77	0	0	0	0	6,9	25	92	1	0	0
7	0,23	0,45	1,16	0,12	0	0	0	0	8	31	99,2	1	0	0
8	0,14	0,26	1,83	0,78	X	0	0	0	7,6	23	96,5	0	0	0
9	0,17	0,60	0,79	0,36	0	0	0	0	7,5	22	79,7	3	0	0
10	0,18	0,30	0,58	0,32	0	X	0	0	9,2	26,5	58	2	X	0
11	0,06	0,29	1,73	1,04	0	0	0	X	7,6	27	74,7	3	X	0
12	0,23	0,87	2,22	0,78	0	0	0	0	7,4	22	72	3	X	0
13	0,16	0,44	1,38	0,63	0	0	0	0	9,2	20,5	87,6	3	X	0
14	0,16	0,35	2,91	0,66	0	0	0	0	8,5	29	79,6	2	X	X
15	0,30	0,26	1,01	0,59	0	0	0	0	6	26	71,6	1	0	0

¹ Lebenswoche² X= Ja, 0= Nein

5.3 Zusammenfassung der immunologischen Befunde

- Stichprobennahmen ergaben, dass weder die Zweifachimpfung noch die Einfachimpfung zu einer deutlichen Steigerung der Produktion von Antikörpern gegen *M. hyo* führte. Der Anstieg des Titers bei einzelnen Tieren 4 und 8 Wochen nach der Impfung zeigte keine Auswirkungen auf die Klinik und die Wachstums- und Schlachtleistungen.
- Der Antikörpertiter stieg in allen Gruppen bei 25 –50% der Tiere zwischen der 25. und 28. Lebenswoche.
- Hohe Titer am Ende der Mast waren negativ mit dem Schlachtgewicht und positiv mit dem Ausmaß an Lungenläsionen assoziiert.
- Der Anteil an B- Zellen ist in der 8. und 12. Lebenswoche in allen Gruppen unter 30%.
- Die geimpften Tiere beider Gruppen zeigen einen Verlauf der CD4+/CD8+ T-Zellratio auf, der sich von der Kontrollgruppe unterscheidet. Bedingt wird die Abweichung der Kontrollgruppe sowohl durch einen niedrigeren Anteil an CD8+ T-Zellen als auch durch einen höheren Anteil an CD4+ T-Zellen in der 12. und 25. Lebenswoche. Zwischen einer hohen T- Zellratio und den klinisch- wirtschaftlichen Parametern konnten bei diesem Stichprobenumfang keine Verbindungen hergestellt werden.