

4 Ergebnisse

4.1 Zusammensetzung der Proben

In diesem Abschnitt wird die Zusammensetzung der Stichproben den entsprechenden Anteilen in der Gesamtpopulation gegenübergestellt. Als Gesamtpopulation wird dabei die Gesamtanzahl der Boviden, Cerviden und Cameliden gewertet, die am 31.12.2003 in den elf untersuchten zoologischen Gärten untergebracht waren. Aus Datenschutzgründen wurden die Zoos willkürlich von 1 bis 11 durchnummeriert.

4.1.1 Aufteilung der Proben nach Herkunft

Ende des Jahres 2003 waren in den elf zoologischen Gärten insgesamt 2465 Paarhufer untergebracht. Abbildung 14 stellt die Gesamtpopulation im Vergleich zur untersuchten Stichprobenzahl pro Einrichtung dar. Insgesamt wurden 926 Tiere untersucht.

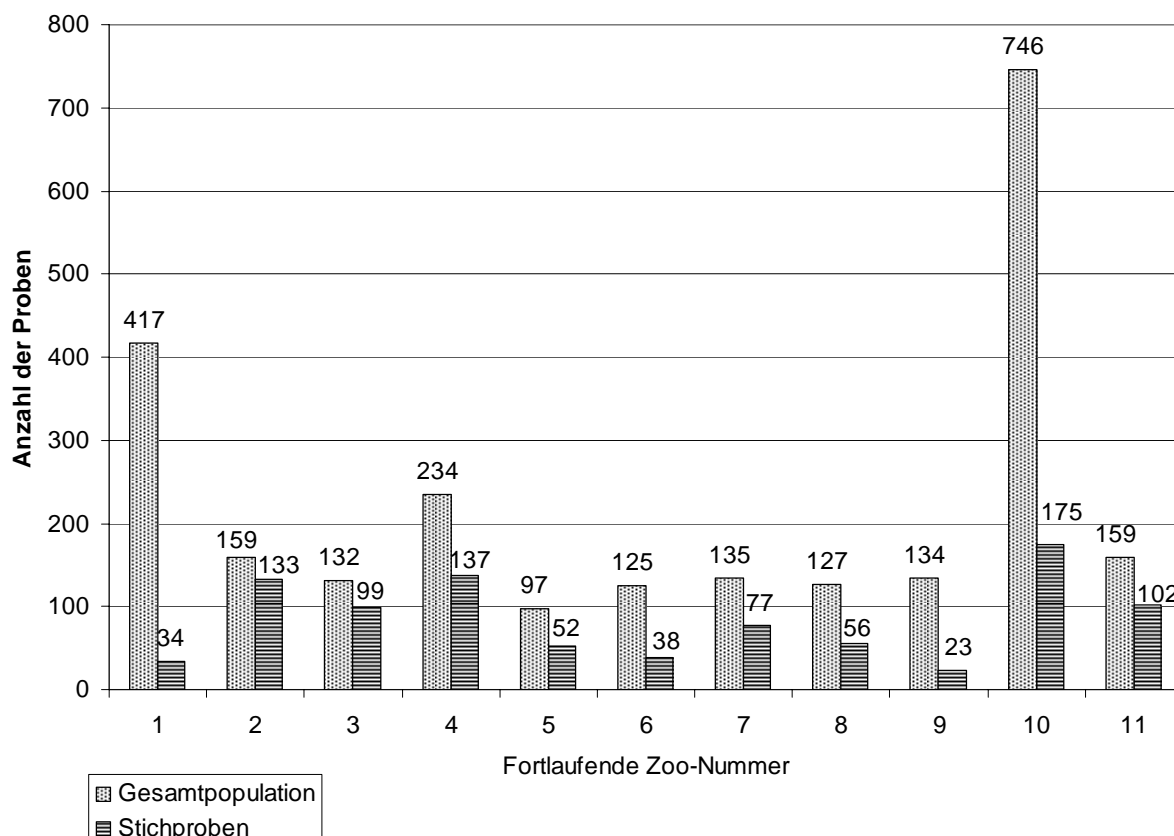


Abb. 14: Verteilung der Stichproben im Vergleich zur Gesamtpopulation pro Zoo. Die Zahlen über den Säulen entsprechen der Gesamtanzahl der Tiere bzw. Stichproben.

4.1.2 Aufteilung der Proben nach Haltungsform

Auf insgesamt 257 Anlagen war zwischen 1998 und 2005 mindestens ein Tier der Familie Bovidae, Cervidae oder Camelidae eingestellt. Aus 179 dieser Anlagen wurde mindestens ein Tier untersucht. Von den 257 Anlagen waren 155 Einzelhaltungen, 87 Gemeinschaftshaltungen und 15 Streichelzoos. Tabelle 8 zeigt die Gesamtanzahl der Anlagen im Vergleich zu den untersuchten Anlagen. Es wurden 99 Einzelhaltungen, 69 Gemeinschaftsanlagen und 11 Streichelzoos beprobt.

Tab. 8: Verteilung der untersuchten Anlagen im Vergleich zur Gesamtzahl der Anlagen

	Gesamtzahl der Anlagen	Untersuchte Anlagen
Einzelhaltung	155 (60,3%)	99 (55%)
Gemeinschaftshaltung von Spezies derselben taxonomischen Familie	17 (6,6%)	15 (9%)
Gemeinschaftshaltung von Spezies verschiedener taxonomischer Familien	70 (27,3%)	54 (30%)
Streichelzoo	15 (5,8%)	11 (6%)
Gesamt	257 (100%)	179 (100%)

Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die Anzahl der Stichproben pro Haltungsform. Aus 34 Anlagen wurde jeweils nur eine Stichprobe und aus 25 Anlagen wurden zehn oder mehr Stichproben untersucht. Von den insgesamt 926 Stichproben stammten 418 aus Einzelhaltungen, 70 aus Gemeinschaftshaltungen mit Spezies derselben Familie, 366 aus Gemeinschaftshaltungen verschiedener Tierfamilien und 66 aus Streichelzoos.

Tab. 9: Anzahl der Anlagen, in denen 1,2,3... bis ≥ 10 Stichproben entnommen wurden

	Anzahl der Stichproben										Anlagen gesamt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10	
Einzelhaltung	22	16	13	13	9	7	6	4	2	7	99
Gemeinschaft , 1 Familie	1	4	1	3	1	2	-	-	1	2	15
Gemeinschaft, >1 Familie	10	11	5	2	6	4	1	-	1	14	54
Streichelzoo	1	1	3	-	1	2	1	-	-	2	11
Anlagen gesamt	34	32	22	18	17	15	8	4	4	25	179

Ende des Jahres 2003 lebten in den elf Zoos 1193 (49%) Paarhufer in Einzelarhaltungen, 1124 (45%) in Gemeinschaftshaltungen und 148 (6%) in Streichelzoos. Von den 926 untersuchten Stichproben stammten 418 (45%) aus Einzelarhaltungen, 436 (47%) aus Gemeinschaftshaltungen und 66 (7,2%) aus Streichelzoos. Sechs Proben konnten keiner Haltungsform zugeordnet werden. Abbildung 15 stellt die entsprechenden Anteile in der Gesamtpopulation (linker Kreis) und unter den Stichproben (rechter Kreis) dar.

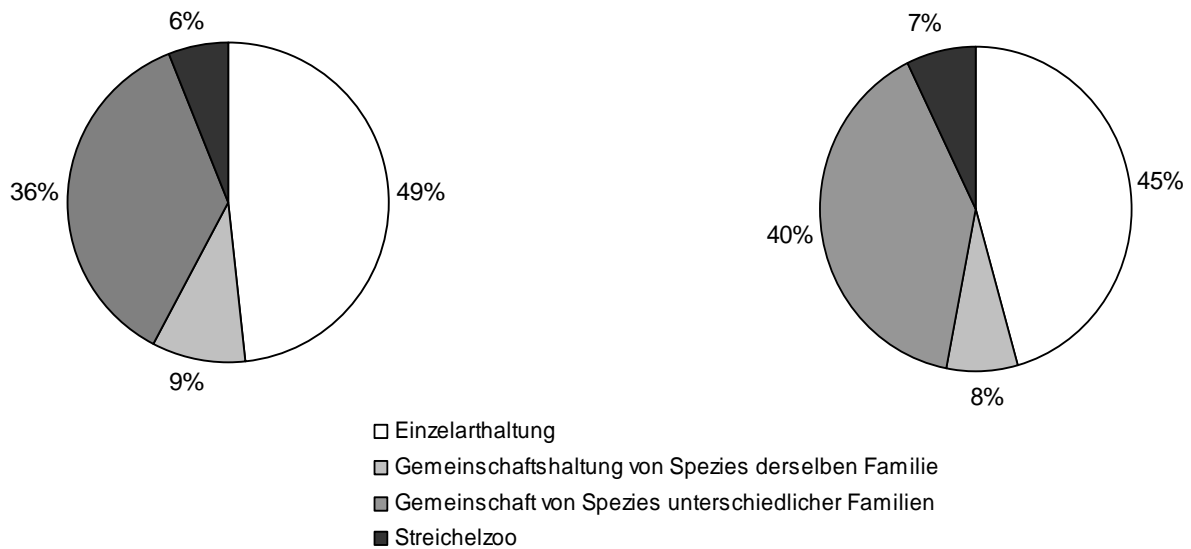


Abb. 15: Verteilung der Gesamtpopulation (linker Kreis) und der Stichproben (rechter Kreis) auf die vier verschiedenen Haltungsformen

4.1.3 Aufteilung der Proben nach taxonomischer Klassifizierung

Von den 2465 Huftieren in der Gesamtpopulation waren 1931 (78%) Boviden, 332 (13%) Cerviden und 202 (9%) Cameliden. Von Boviden wurden 700 Proben (76%), von Cerviden 139 Proben (15%) und von Cameliden 87 Proben (9%) untersucht. Abbildung 16 stellt graphisch die Verteilung der Gesamtpopulation im Vergleich zu den Stichproben dar.

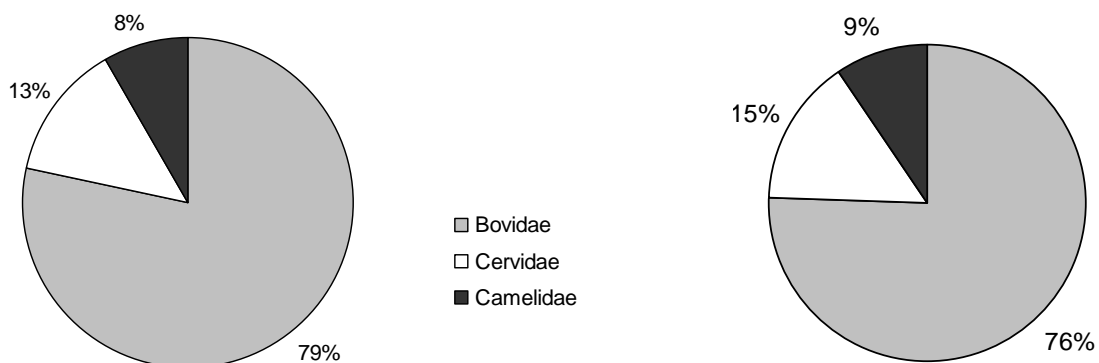


Abb. 16: Verteilung der Gesamtpopulation (linker Kreis) und der Stichproben (rechter Kreis) auf die drei Tierfamilien

Die Gesamtpopulation verteilte sich auf die drei Familien und die vier Haltungsformen gemäß Tab. 10.

Tab. 10: Gesamtpopulation der Paarhufer, aufgeteilt nach Haltungsform und Familie

	Einzelart	Gemeinschaft 1 Familie	Gemeinschaft >1 Familie	Streichelzoo	Gesamt
Bovidae	831	229	730	141	1931 (78%)
Cervidae	280	0	52	0	332 (13%)
Camelidae	82	0	113	7	202 (9%)
Gesamt	1193	229	895	148	2465 (100%)

Die Stichproben verteilten sich auf die drei Familien und die vier Haltungsformen gemäß Tab.11.

Tab. 11: Verteilung der Stichproben, aufgeteilt nach Haltungsform und Familie

	Einzelart	Gemeinschaft 1 Familie	Gemeinschaft >1 Familie	Streichelzoo	Gesamt
Bovidae	311	70	249	64	700 (76%)
Cervidae	84	0	55	0	139 (15%)
Camelidae	23	0	62	2	87 (9%)
Gesamt	418	70	366	66	926 (100%)

Die Gesamtpopulation und Stichproben verteilten sich auf die Unterfamilien bzw. Gattungen und die vier Haltungsformen gemäß Tab. 12 und Tab. 13.

Tab. 12: Gesamtpopulation der Paarhufer, aufgeteilt nach Haltungsform und Unterfamilie bzw. Gattung.

	Einzelart	Gemeinschaft 1 Familie	Gemeinschaft >1 Familie	Streichelzoo	Gesamt
Bovinae	253	68	211	5	537
Antilopinae	120	71	152	-	343
Hippotraginae	148	22	291	-	461
Caprinae	310	68	76	136	590
Cervinae	223	-	39	-	262
Moschinae	4	-	7	-	11
Muntiacinae	18	-	6	-	24
Odocoileinae	35	-	-	-	35
Camelus	27	-	30	-	57
Lama	55	-	83	7	145
Gesamt	1193 (48%)	229 (9%)	895 (36%)	148 (6%)	2465 (100%)

Tab. 13: Verteilung der Stichproben, aufgeteilt nach Haltungsform und Unterfamilie bzw. Gattung (Unb. = Unbekannt).

	Einzelart	Gemeinschaft 1 Familie	Gemeinschaft >1 Familie	Streichelzoo	Unb.	Gesamt
Bovinae	85	33	73	15	13	219
Antilopinae	24	20	74	-	-	118
Hippotraginae	33	7	70	-	13	123
Caprinae	147	9	14	49	21	240
Cervinae	63	-	38	-	9	110
Moschinae	-	-	15	-	-	15
Muntiacinae	3	-	-	-	-	3
Odocoileinae	10	-	-	-	-	10
Camelus	8	-	7	-	14	29
Lama	12	-	40	2	4	58
Gesamt	418 (45%)	70 (8%)	366 (40%)	66 (7%)	74	926 (100%)

4.1.4 Aufteilung der Proben nach Gehegegröße und Populationsdichte

Neben Herkunftsort und Haltungsform wurden auch Angaben zur Größe der Außenanlagen sowie zu ihrem Tierbesatz erhoben und danach die Populationsdichte berechnet. Obgleich üblicherweise die Populationsdichte in Anzahl Tiere pro Flächeneinheit angegeben wird, erschien hier eine Darstellung des Kehrwertes, also die pro Tier zur Verfügung stehende Fläche, unmittelbar ansprechender und verständlicher (Tab. 14). Die Größe eventuell vorhandener Innenställe wurde nicht berücksichtigt. Nicht immer konnten - insbesondere rückwirkend bei den Proben älteren Datums - alle Daten ermittelt werden.

Tab. 14: Die den Tieren rechnerisch zur Verfügung stehende Fläche (Kehrwert der Populationsdichte) in Beziehung zur Populationsdichte

Populationsdichte (Tiere / ha)	Kehrwert der Populationsdichte (m ² / Tier)
> 222 Tiere / ha	< 45 m ² / Tier
144-222 Tiere / ha	46 - 70 m ² / Tier
101-143 Tiere / ha	71 - 100 m ² / Tier
50-100 Tiere / ha	101 - 200 m ² / Tier
< 50 Tiere / ha	>200 m ² / Tier

Für die Proben mit vollständiger Information ist die Verteilung der Stichproben über die fünf Gehegegröße-Kategorien im Vergleich zur Gesamtpopulation in Abb. 17 dargestellt. 304 Tiere lebten in Anlagen mit einer Fläche von weniger als 500 m² und 578 Tiere in Anlagen mit mehr als 4000 m². Die kleinste Anlage war 140 m², die Größte 150.000 m² groß.

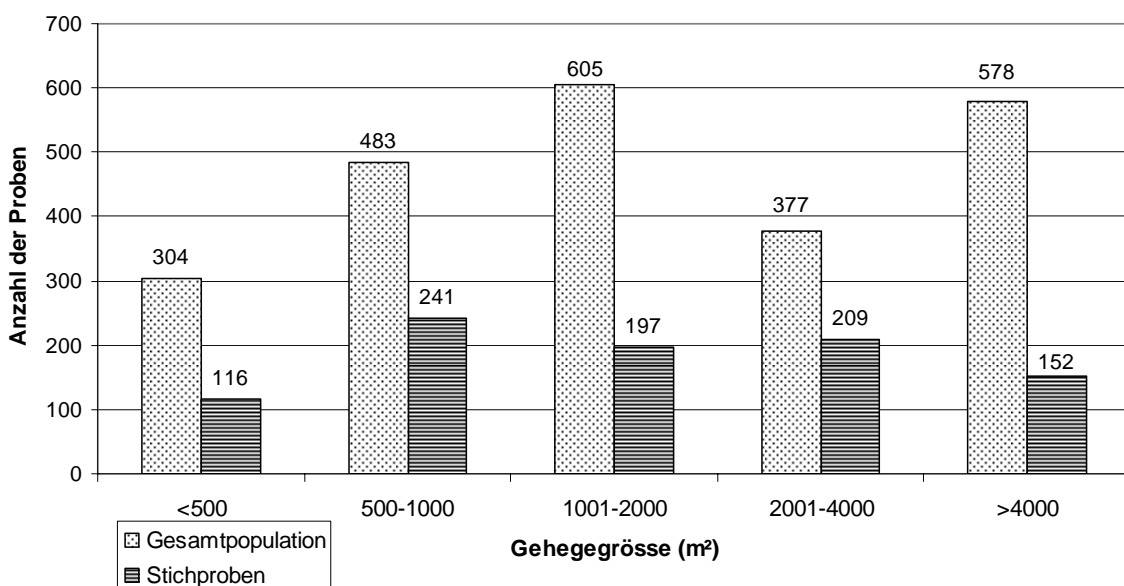


Abb. 17: Verteilung der Stichproben im Vergleich zur Gesamtpopulation, unterteilt nach Gehegegröße.

Die umgekehrte Populationsdichte lag zwischen 20 m²/Tier und 2500 m²/Tier. Im Anhang F sind in Tab. F1 bis F6 die Durchschnittswerte der Jahre 1998 bis 2003 bezüglich der Größe, dem Tierbesatz und der Besatzdichte all jener Anlagen angegeben, aus denen mindestens ein Tier untersucht wurde.

Von 2347 Tieren konnte die Populationsdichte eruiert werden. Demnach standen 266 Tieren weniger als 45 m² pro Tier und 829 Tieren mehr als 200 m² pro Tier zur Verfügung. In Abbildung 18 ist die Verteilung der Gesamtpopulation auf die fünf Dichte-Kategorien im Vergleich zur Anzahl untersuchter Stichproben dargestellt.

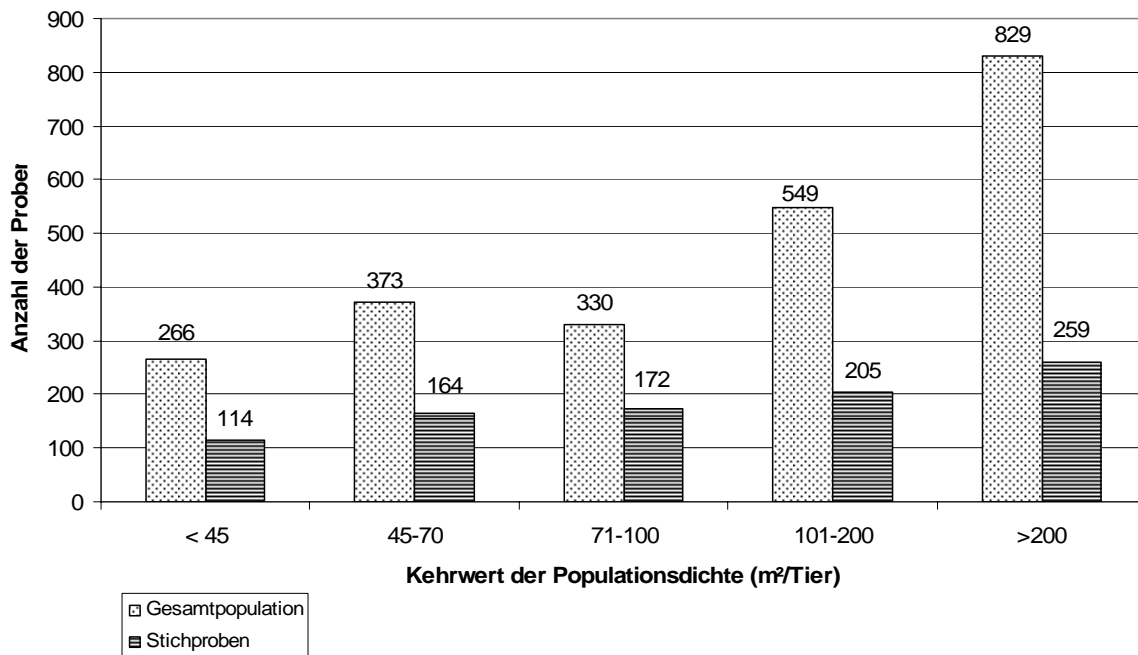


Abb. 18: Verteilung der Stichproben im Vergleich zur Gesamtpopulation nach der zur Verfügung stehenden Fläche pro Tier (Kehrwert der Populationsdichte). Die Zahlen über den Säulen entsprechen der Anzahl der untersuchten Proben

Abbildung 19 zeigt die Verteilung der Stichproben mit vollständigem Datensatz über die zur Verfügung stehende Fläche pro Tier (Kehrwert der Populationsdichte). Zum besseren Überblick wurden in diesem Diagramm nur Populationsdichten von bis zu 1000 m²/Tier berücksichtigt. Aus Anlagen mit einer geringeren Populationsdichte als 1000 m²/Tier wurden weitere 37 Proben entnommen.

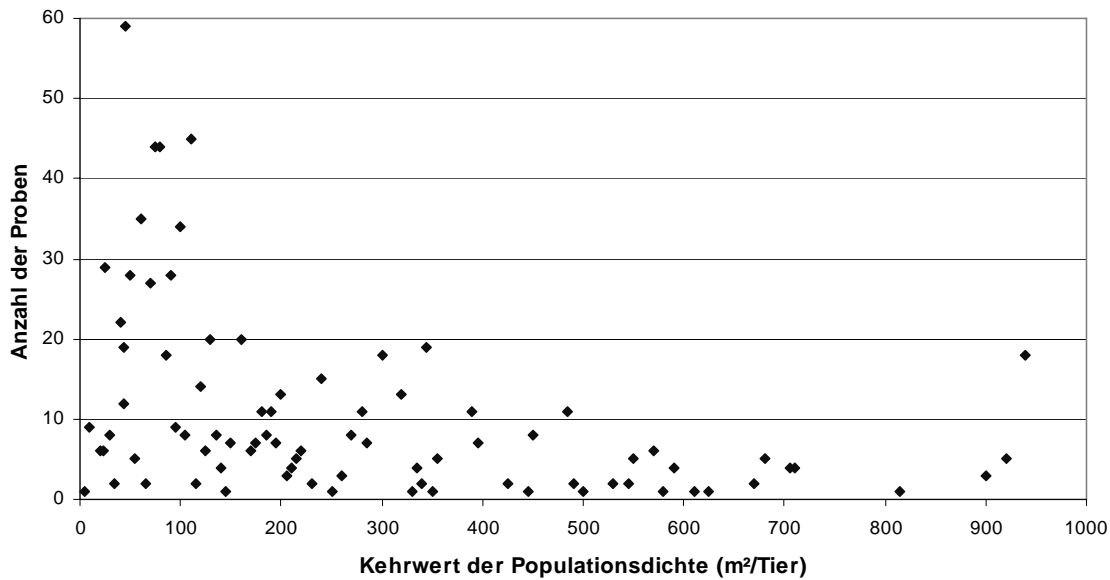


Abb. 19: Verteilung der Stichproben nach der zur Verfügung stehenden Fläche pro Tier (Kehrwert der Populationsdichte).

4.1.5 Aufteilung der Proben nach Alter und Geschlecht

Von 2367 Tieren konnte das Alter ermittelt werden. Der linke Kreis in der Abb. 20 zeigt die Altersverteilung in der Gesamtpopulation. Jünger als sechs Monate waren 900 (38%) Tiere und älter als zwei Jahre 805 (34%) Tiere. Der rechte Kreis in Abb. 20 zeigt entsprechend die Verteilung der Stichproben. 462 (52%) der Proben stammten von Tieren, die älter als zwei Jahre alt waren.

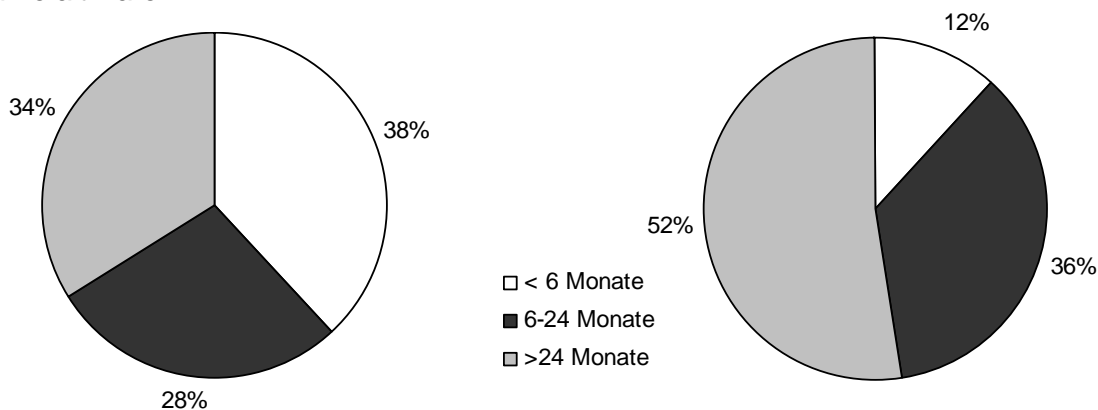


Abb. 20: Verteilung der Gesamtpopulation auf die drei Alterskategorien. Gesamtpopulation linker Kreis, Stichproben rechter Kreis.

In der Gesamtpopulation gab es insgesamt 1753 weibliche und 712 männliche Tiere. Untersucht wurden 451 Weibchen und 356 Männchen.

4.1.6 Aufteilung der Proben nach Entnahmedatum

Der Zeitraum der Probennahme umfasste nahezu acht Jahre (1998-2005). Die 523 Proben der Jahre 1998 bis 2003 stammten aus den Serumbanken acht verschiedener Einrichtungen. Der Großteil der Proben der Jahre 2004 bis 2005 (403 Proben) wurde direkt an das IZW gesandt. Aus organisatorischen Gründen wurde in den jeweiligen Einrichtungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit der Probensammlung begonnen. Eine Einrichtung verschickte ab Oktober 2003 Proben an das IZW, acht Einrichtungen begannen im Laufe des Jahres 2004 und eine begann erst im Februar 2005 mit dem Probenversand. Aus einer anderen Einrichtung wurden ausschließlich Proben aus der Blutbank untersucht. Der größte Probenanteil stammte mit 29,7% (275/926) aus dem Jahr 2004 (Abb. 21).

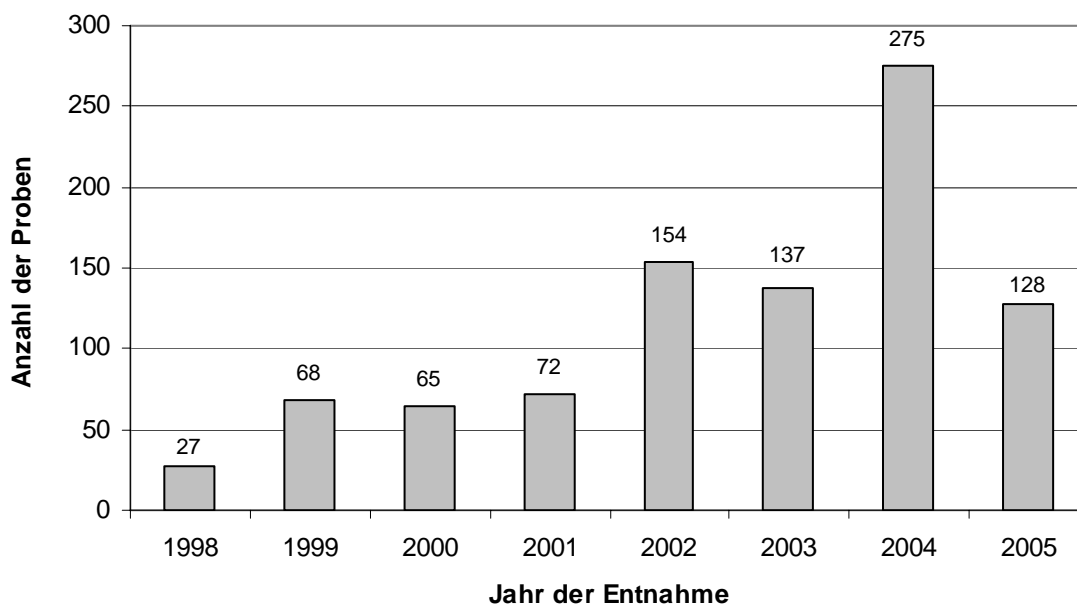


Abb. 21: Verteilung der Blutproben nach Entnahmedatum. Die Zahlen über den Säulen entsprechen der Anzahl der untersuchten Proben

Die Proben sind gleichmäßig auf die vier Jahreszeiten verteilt (Abb. 22).

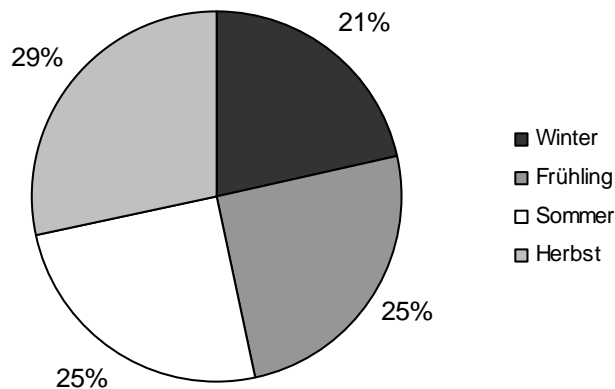


Abb. 22: Verteilung der Blutproben nach Jahreszeit

4.1.7 Gegenseitige Abhängigkeit der epidemiologischen Rahmendaten

Da die Verfasserin keinen Einfluss darauf hatte, in welchen zoologischen Gärten welche Formen der Tierhaltung praktiziert wurden, wie die demographische und taxonomische Zusammensetzung der Gruppen war, oder von welchen dieser Tiere wann Serumproben entnommen wurden, schien es geboten, zu untersuchen ob und in welcher Form bestimmte epidemiologische Faktoren gruppiert waren, also signifikant häufiger oder seltener zusammen auftraten als man anhand einer Zufallserwartung vermuten würde.

Für diesen Zweck wurden mittels Chi-Quadrat-Test die paarweisen gegenseitigen Abhängigkeiten der epidemiologischen Rahmendaten analysiert. Sie sind in Tab. 15 dargestellt. Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass mit Ausnahme des Geschlechts und der Jahreszeit alle Einflussfaktoren miteinander zusammenhängen.

Tab. 15: Statistische gegenseitige Abhängigkeit der Einflussgrößen

	Herkunft	Haltungsform	Größe	Dichte	Familie	Unterfamilie	Alter	Geschlecht	Jahr
Haltungsform	p < 0,001								
	n = 920								
Größe	p < 0,001	p < 0,001							
	n = 915	n = 914							
Dichte	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001						
	n = 914	n = 913	n = 912						
Familie	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001					
	n = 926	n = 920	n = 915	n = 914					
Unterfamilie	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001					
	n = 925	n = 919	n = 914	n = 913					
Spezies	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001					
	n = 924	n = 918	n = 913	n = 912					
Alter	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001			
	n = 880	n = 874	n = 874	n = 872	n = 880	n = 880			
Geschlecht	p = 0,205	p = 0,026	p = 0,024	p = 0,017	p = 0,028	p = 0,191	p = 0,081		
	n = 807	n = 802	n = 800	n = 800	n = 807	n = 806	n = 805		
Jahr	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
	n = 926	n = 920	n = 915	n = 914	n = 926	n = 925	n = 924	n = 880	
Jahreszeit	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,270	p = 0,001	p < 0,001	p = 0,104	p = 0,944
	n = 925	n = 919	n = 914	n = 913	n = 925	n = 924	n = 923	n = 879	n = 806

n: Stichprobenumfang; p: Werte gemäß Chi-Quadrat-Test

4.2 Veterinärmedizinische Archiv-Befunde

Aus acht verschiedenen Einrichtungen wurden 1029 serologische, 1221 pathologische und 435 mikrobiologische Befunde aus den Jahren 1998 bis 2005 ausgewertet (Tab. 16). In einer Einrichtung standen die Befunde erst ab Januar 2002 zur Verfügung. Die Befunde in drei weiteren Einrichtungen konnten entweder aus logistischen Gründen nicht eingesehen werden, wurden nicht zur Einsicht zur Verfügung gestellt oder konnten aus sprachlichen Gründen nicht ausgewertet werden.

Tab. 16: Anzahl der ausgewerteten veterinärmedizinischen Archivbefunde aller Boviden, Cerviden und Cameliden aus acht zoologischen Gärten.

Befunde	Laufende Zoo-Nummer							
	Zeitraum							
	1	2	4	5	6	7	8	10
	01/98-12/03	01/98-12/03	01/98-06/04	01/98-06/05	01/98-01/04	01/98-01/05	01/98-12/03	01/02-12/04
Serologie	39	10	140	68	9	71	125	567
Pathologie	223	32	179	88	105	204	162	228
Mikrobiologie	0	0	0	103	19	35	4	274
Gesamt	262	42	319	259	133	310	291	1069

Die veterinärmedizinischen Befunde der Jahre 1998 bis 2003 bzw. 2005 basierten auf verschiedenen diagnostischen Methoden. Diese sind in Tab. 17 aufgelistet.

Tab. 17: Diagnostische Methoden, auf denen die veterinärmedizinischen Archivbefunde der Jahre 1998 bis 2005 basieren.

Erreger	Direkter Nachweis	Indirekter Nachweis
BHV-1	MDBK-Zellkultur Ag-ELISA	VNT ; Ak-ELISA IFT
BVDV	MDBK-Zellkultur PCR	Ak-ELISA ; IFT Agargelpräzipitationstest (AGP)
BKfV	PCR	Ak-ELISA
<i>C. psittaci</i>	BGM-Zellkultur, STAMP-Färbung PCR ; Ag-ELISA	KBR Ak-ELISA
<i>C. burnetii</i>	BGM-Zellkultur, STAMP-Färbung PCR ; Ag-ELISA	KBR Ak-ELISA
<i>M.pt.</i>	Ziehl-Neelsen-Färbung im Kot PCR	KBR Ak-ELISA

Für den Routinenachweis von *M.pt.* wurden in den meisten Fällen Kotproben mittels Anzucht und anschließender Ziehl-Neelsen-Färbung untersucht. Im Fall des Nachweises säurefester Stäbchen wurde zur Bestätigung die PCR herangezogen. In manchen Einrichtungen wurden zum Nachweis von Antikörpern gegen *M.pt.* die KBR und seltener der Ak-ELISA verwendet. Die Untersuchung von Organ- oder Gewebeproben auf *C. psittaci* und *C. burnetii* wurde mittels Buffalo Green Monkey (BGM)-Zellkultur und anschließender STAMP-Färbung durchgeführt. In Einzelfällen wurden der Ag-ELISA und die PCR eingesetzt. Zum Nachweis von *C. psittaci* und *C. burnetii*-assoziierten Antikörpern wurde als Standardmethode die KBR verwendet.

Der Schwerpunkt lag auf der Paratuberkulose-Diagnostik (Tab. 18). Es wurden 546 Untersuchungen auf *M.pt* in Auftrag gegeben. Die Untersuchungshäufigkeiten für *C. burnetii* und *C. psittaci* lagen mit 471 bzw. 406 Untersuchungen an zweiter bzw. dritter Stelle.

Tab. 18: Ausgewählte, direkt oder indirekt nachgewiesenen Erreger bei den Boviden, Cerviden und Cameliden. Archivbefunde aus den Jahren 1998 bis 2005.

Erreger	Laufende Zoo-Nummer								
	Anzahl der positiven / untersuchten Tiere								
	1	2	4	5	6	7	8	10	Gesamt
BHV-1	3/48	-	0/2	0/5	-	0/5	0/10	0/123	3/193 (1,6%)
BKFV	1/1	-	-	-	-	16/37	0/1	-	18/49 (36,7%)
BVDV	18/66	-	2/7	0/8	-	0/2	0/6	1/1	21/90 (23,3%)
<i>C. psittaci</i>	11/123	0/2	13/116	0/3	-	2/49	27/101	1/4	59/406 (14,5%)
<i>C.burnetii</i>	30/131	0/2	6/112	-	-	0/44	0/4	20/178	56/471 (11,9%)
<i>M.pt</i>	11/32	0/5	6/102	8/57	0/7	1/22	15/33	6/288	47/546 (8,6%)

In 59 von 406 Fällen wurde eine Infektion mit Chlamydien diagnostiziert. Von den 59 positiven Tieren gehörten 28 zu den Cameliden, 26 waren Boviden und fünf gehörten zu den Cerviden. *Coxiella burnetii* bzw. *C. burnetii* spezifische Antikörper wurden insgesamt bei 56 Tieren (56/471; 11,9%) nachgewiesen (41 Boviden, 11 Cerviden und vier Cameliden). Bei 47 Tieren (47/546; 8,6%) 15 verschiedener Spezies gab es einen positiven Nachweis von *M.pt.* bzw. *M.pt.* spezifischen Antikörpern (Tab. 19). Bei 21 Tieren (21/90; 23,3%) 16 verschiedener Spezies wurden BVDV bzw. spezifische Antikörper nachgewiesen (Tab. 20). Auf BKF wurden insgesamt 49 Tiere untersucht, 47 davon aus einem einzigen Zoo. Bis auf zwei (negative) Rentiere waren alle Tiere Boviden. Bei 18 Tieren (elf Hausschafen, einem Mähnschaf, vier Hausziegen, einem Wisent und einem Bison) konnten mittels PCR OvHV-2 spezifische DNA-Sequenzen nachgewiesen werden. Bei einem Gaur (*Bos gaurus*) und zwei Dikdiks (*Madoqua kirkii*) wurde BHV-1 diagnostiziert. Untersuchungen auf CHV-1 und HVC-1 wurden keine durchgeführt.

Tab. 19: *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* positive Spezies im retrospektiven Überblick

Spezies	Anzahl
Dallschaf <i>Ovis dalli</i>	13
Mähnschaf <i>Ammotragus lervia</i>	11
Steinbock <i>Capra ibex</i>	4
Hausziege <i>Capra hircus</i>	4
Tahr <i>Hemitragus jemlahicus</i>	3
Moschustier <i>Moschus moschiferus</i>	2
Weißlippenhirsch <i>Cervus albirostris</i>	2
Pferdeantilope <i>Hippotragus equinus</i>	1
Bison <i>Bison bison</i>	1
Hausrind <i>Bos taurus</i>	1
Anoa <i>Bubalus depressicornis</i>	1
Hausschaf <i>Ovis aries</i>	1
Bergriedbock <i>Redunca fulvorufula</i>	1
Bucharahirsch <i>Cervus elaphus</i>	1
Damhirsch <i>Dama dama</i>	1
Gesamt	47

Tab. 20: Bovine Virusdiarrhoe Virus positive Spezies im retrospektiven Überblick

Spezies		Anzahl
Kropfgazelle	<i>Gazella subgutturosa</i>	3
Säbelantilope	<i>Oryx dammah</i>	2
Damagazelle	<i>Gazella dama</i>	2
Dikdik	<i>Madoqua kirkii</i>	2
Schneeziege	<i>Oreamnos americanus</i>	1
Hausrind	<i>Bos taurus</i>	1
Takin	<i>Budorcas taxicolor</i>	1
Rentier	<i>Rangifer tarandus</i>	1
Sambarhirsch	<i>Cervus unicolor</i>	1
Muntjak	<i>Muntiacus reevesi</i>	1
Thamin	<i>Cervus eldii</i>	1
Springbock	<i>Antidorcas marsupialis</i>	1
Wisent	<i>Bison bonasus</i>	1
Großer Kudu	<i>Tragelaphus strepsiceros</i>	1
Sitatunga	<i>Tragelaphus spekeii</i>	1
Banteng	<i>Bos javanicus</i>	1
Gesamt		21

4.3 Eigene serologische Untersuchungen

Es wurden Antikörper gegen alle acht untersuchten Infektionserreger nachgewiesen (Tab. 21). Da nicht alle Blutproben auf Antikörper gegen alle acht Infektionserreger untersucht werden konnten, sind nicht immer alle Proben in die Auswertung einbezogen worden. Von sechs Proben bzw. Tieren war die Haltungform unbekannt. Die höchsten Prävalenzen wurden für Antikörper gegen BKFV und *C. psittaci* ermittelt.

Tab. 21: Anzahl seropositiver Boviden, Cerviden und Cameliden aus elf zoologischen Gärten in verschiedenen Haltungformen.

Erreger Testsystem	Haltungform					
	Seropositive Tiere / Untersuchte Tiere					
	Einzelart	Vergesell. 1 Familie	Vergesell. >1 Familie	Streichel- zoo	Unbe- kannt	Gesamt
BHV-1 VNT	8 / 418	3 / 70	3 / 366	0 / 66	0 / 6	14/ 926 (1,5%)
CHV-1 VNT	2 / 418	0 / 70	0 / 366	0 / 66	0 / 6	2 / 926 (0,2%)
HVC-1 VNT	2 / 418	0 / 70	0 / 366	0 / 66	0 / 6	2 / 926 (0,2%)
MCFV ELISA	92 / 380	4 / 69	44 / 330	40 / 66	0 / 5	180/850 (21,2%)
BVDV ELISA	8 / 418	1 / 70	1 / 366	1 / 66	0 / 6	13 / 926 (1,4%)
<i>C.psittaci</i> ELISA	85 / 365	10 / 68	52 / 343	18 / 62	0 / 5	165/843 (19,6%)
<i>C.burnetii</i> ELISA	1 / 345	0 / 62	0 / 277	0 / 65	0 / 5	1 / 754 (0,1%)
<i>M.pt.</i> ELISA	9 / 303	1 / 51	6 / 250	3 / 58	0 / 5	19 / 667 (2,8%)

Aufgrund der geringen Anzahl an seropositiven Reagenten gegenüber Alphaherpesviren, BVDV, *C. burnetii* und *M.pt.* wurde der Einfluss möglicher epidemiologischer Faktoren auf die Expositionswahrscheinlichkeit (Seroprävalenz) nicht im Detail untersucht (Abschnitte 4.3.1 bis 4.3.4). Detaillierte explorative Analysen zur Epidemiologie der Seroprävalenz wurden für BKFV und für *C. psittaci* durchgeführt (Abschnitte 4.3.5 und 4.3.6).

Mehrfachinfektionen werden in Abschnitt 4.3.7 dargestellt. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen werden mit den Archivbefunden in Abschnitt 4.3.8 verglichen.

4.3.1 Prävalenz von Antikörpern gegen Alphaherpesviren

Bei 14 von 920 Tieren (1,5%) wurden Antikörper gegen BHV-1 nachgewiesen. Von den 14 Tieren gehörten 13 zu den Boviden und eins zur Familie der Cameliden. Die Tiere stammten aus fünf verschiedenen Zoologischen Einrichtungen und aus drei verschiedenen Haltungsformen (Tab. 22). Drei Gaure, zwei Kaffernbüffel sowie zwei Nilgauantilopen stammten jeweils aus derselben Anlage. Das jüngste Tier, ein Takin, war zwei Monate alt, drei Tiere waren zwischen sechs und 24 Monate alt und sieben Tiere waren älter als zwei Jahre. Im Herbst war die Seroprävalenz mit 3,1% am höchsten (a.r. 2,4) ($p=0,042$; Chi-Quadrat-Test, $n=925$).

Tab. 22: Tiere mit Antikörpern gegen BHV-1, aufgeteilt nach Haltungsform.

Haltungsform	Seropositive Tiere	Titer
Einzelarhaltung	Gaur	1:6
	Gaur	1:14
	Gaur	1:80
	Kaffernbüffel	1:13
	Kaffernbüffel	1:13
	Kaffernbüffel	1:24
	Takin	1:8
	Alpaka	1:60
Gemeinschaftsanlage verschiedener Spezies einer Tierfamilie	Nilgauantilope	1:8
	Nilgauantilope	1:12
	Kleiner Kudu	1:12
Gemeinschaftsanlage verschiedener Tierfamilien	Blessbock	1:13
	Sitatunga	1:7
	Weißschwanzgnu	1:8

Antikörper gegen CHV-1 und HVC-1 konnten bei zwei Gauren nachgewiesen werden. Bei beiden Tieren waren die Titer für HVC-1 (1:128; 1:48) höher als für BHV-1 (1:80; 1:14) und CHV-1 (1:64; 1:14).

4.3.2 Prävalenz von Antikörpern gegen das Bovine Virusdiarrhoe Virus

Insgesamt wiesen 13 (1,4%) der 926 untersuchten Tiere Antikörper gegen einen oder beide BVD-Virus-Stämme auf (Tab. 23). Drei Gaur unbekanntes Alters und zwei Moschusochsen unter sechs Monaten stammten jeweils aus derselben Einzelhaltung. Alle anderen Tiere kamen aus verschiedenen Anlagen und waren älter als zwei Jahre. Elf Tiere hatten spezifische Antikörper gegen den Stamm Grub313/83, neun Tiere gegen den Stamm SH9/11 und sieben Tiere gegen beide BVDV-Stämme. Des Weiteren waren zwei von zehn untersuchten, jedoch nicht in der allgemeinen Statistik berücksichtigten Giraffen positiv für BVDV-spezifische Antikörper. Eine der Giraffen war vier Jahre, die andere acht Tage alt. Beide Giraffen lebten gemeinsam auf einer Gemeinschaftsanlage verschiedener Tierfamilien. Weitere Tiere dieser Anlage konnten nicht untersucht werden.

Tab. 23: Tiere mit Antikörpern gegen das Bovine Virusdiarrhoe Virus, aufgeteilt nach Haltungsform

Haltungsform	Spezies	Titer	
		Grub313/83	SH9/11
Einzelhaltung	Gaur	1:32	neg
	Gaur	1:38	neg
	Gaur	1:63	neg
	Moschusochse	1:8	1:38
	Moschusochse	1:10	1:6
	Takin	1:53	1:90
	Schraubenziege	neg	1:38
	Gayal	1:32	1:38
	Schneeziege	1:19	neg
Gemeinschaftsanlage mit einer Tierfamilie	Hausrind	1:6	1:6
Gemeinschaftsanlage verschiedener Tierfamilien	Lama	neg	1:13
	Wasserbock	1:27	1:53
	Giraffe	1:8	1:8
	Giraffe	1:27	1:38
Streichelzoo	Hausrind	1:53	1:90

Der Vergleich aller Tiere, die Titer gegen beide Stämme aufwiesen, zeigt, dass die Titer gegen SH9/11 signifikant höher als diejenigen gegen Grub313/83 ausfielen (Wilcoxon signed-ranks test, exakte Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0,031$).

4.3.3 Prävalenz von Antikörpern gegen *Coxiella burnetii*

Insgesamt 754 Tiere (564 Bovidae, 107 Cervidae, und 82 Camelidae) wurden auf Antikörper gegen *C. burnetii* untersucht. Ein einziges Tier, eine adulte Schneesiege aus einer Einzelarhaltung, hatte einen positiven Titer (1:800). In einer Blutprobe, die neun Monate später abgenommen wurde, wurde der gleiche Titer nachgewiesen.

4.3.4 Prävalenz von Antikörpern gegen *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis*

Von den 667 untersuchten Tieren wiesen 19 (2,8%) Antikörper gegen *M.pt.* auf (Tab. 24). Zehn Tiere (1,5%) hatten grenzwertige Ergebnisse. Von den Cerviden waren 4,8% (4/84), bei den Boviden 2,8% (14/508) und unter den Cameliden 1,3% (1/75) seropositiv. Seropositive Reagenten wurden in acht Einrichtungen gefunden. Das jüngste seropositive Tier war ein zehn Monate alter Chinesischer Muntjak, alle anderen Tiere waren älter als 24 Monate.

Tab. 24: Tiere mit Antikörpern gegen *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis*

Spezies	Anzahl der seropositiven Tiere gegen <i>M.pt.</i>
Blauschaf <i>Pseudois nayaur</i>	2 / 7
Dallschaf <i>Ovis dalli</i>	2 / 6
Gaur <i>Bos gaurus</i>	1 / 7
Großer Kudu <i>Tragelaphus strepsiceros</i>	1 / 9
Husrind <i>Bos taurus</i>	3 / 27
Hauschaf <i>Ovis aries</i>	1 / 17
Hausziege <i>Capra hircus</i>	1 / 38
Schneesiege <i>Oreamnos americanus</i>	2 / 12
Springbock <i>Antidorcas marsupialis</i>	1 / 11
Moschustier <i>Moschus moschiferus</i>	2 / 9
Muntjak <i>Muntiacus reevesi</i>	1 / 2
Trampeltier <i>Camelus bactrianus</i>	1 / 18

4.3.5 Prävalenz von Antikörpern gegen Bösertiges Katarrhalfieber assoziierte Viren

Von 850 untersuchten Tieren hatten 180 (21,2%) neutralisierende Antikörper gegen Bösertiges Katarrhalfieber assoziierte Viren (BKFV). Zusätzlich konnten bei einem Flusspferd Antikörper gegen BKFV nachgewiesen werden. Hingegen waren alle acht untersuchten Giraffen seronegativ. Im Folgenden werden die Proben des Flusspferdes und der Giraffen nicht berücksichtigt.

Für die Prävalenz von Antikörpern gegen BKFV wurde der Einfluss folgender Faktoren statistisch ausgewertet:

- Herkunft des Tieres (Zoologische Einrichtung)
- Haltungsform
- Gehegegröße
- zur Verfügung stehende Fläche pro Tier (Kehrwert der Populationsdichte)
- taxonomische Stellung (Familie, Unterfamilie, Spezies)
- Alter
- Geschlecht
- Entnahmedatum der Probe (Jahreszeit, Jahr)

Da nicht für alle Proben die epidemiologischen Rahmendaten vollständig erhoben werden konnten, ergab sich ein unterschiedlicher Stichprobenumfang (n). Die Daten der Gehege, aus denen mindestens eine Probe zur Untersuchung kam, sind im Anhang F in den Tabellen F1 bis F6 zusammengefasst.

4.3.5.1 Einflussfaktor Herkunft

Tiere mit Antikörpern gegen BKFV wurden in allen Einrichtungen nachgewiesen (Tab. 25).

Tab. 25: Anzahl BKF-seropositiver Tiere je zoologischem Garten

Fortlaufende Zoo-Nummer										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	22	6	56	8	12	10	2	30	17	11

Wie in Abb. 23 erkennbar, war die Seroprävalenz in den verschiedenen Einrichtungen unterschiedlich hoch, wobei der Zoo Nr. 4 mit 43,4% (a.r. 6,7) über und der Zoo Nr. 3 mit 6,5% (a.r. -3,7) unter dem Erwartungswert lagen ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n = 850$).

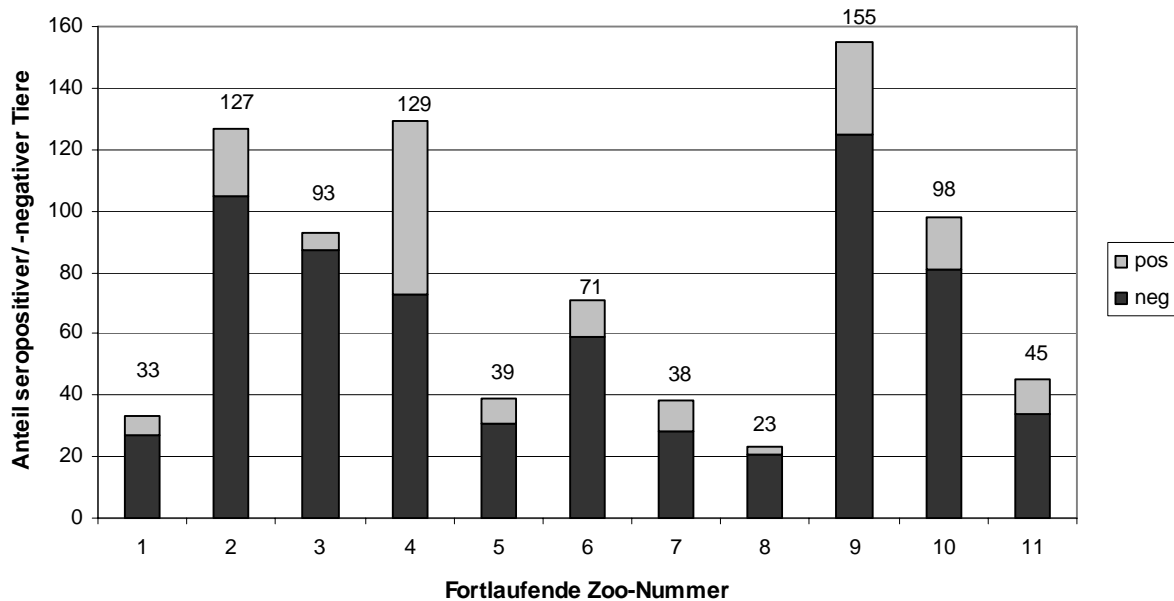


Abb. 23: Anteil der BKF-seropositiven und -negativen Tiere, aufgeteilt nach ihrer Herkunft. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Da eine Abhängigkeit zwischen den Einflussgrößen Herkunft und Unterfamilie bestand ($p < 0,01$; $n = 925$) (Tab. 15, Abschnitt 4.1.7), wurde der Einfluss des Faktors Herkunft auf die Seroprävalenz unter separater Betrachtung der Caprinae, der Unterfamilie mit dem höchsten Anteil seropositiver Tiere, erneut überprüft. Dabei wurde festgestellt, dass die Unterschiede zwischen den Zoos sowohl bei ausschließlicher Betrachtung der Caprinae ($p = 0,003$; Chi-Quadrat-Test, $n = 219$) als auch beim Ausschluss derselben ($p = 0,017$; Chi-Quadrat-Test, $n = 629$) bestehen bleiben. Im letzteren Fall besaß die Einrichtung Nr. 11 mit 17,3% (a.r. 2,8) eine signifikant hohe Anzahl seropositiver Tiere, während die Einrichtung Nr. 4 unter dem Durchschnitt lag.

4.3.5.2 Einflussfaktor Haltungsform

Die zur Untersuchung auf BKFV eingesendeten Proben stammten aus insgesamt 179 verschiedenen Anlagen. In 50 Anlagen wurde mindestens ein seropositives Tier identifiziert (Tab. 26). Mindestens zwei seropositive Tiere wurden in 20/99 Einzelarhaltungen, 1/15 Gemeinschaftshaltungen mit Spezies derselben Familie, 8/54 Gemeinschaftshaltungen mit Spezies unterschiedlicher Familien und in 3/11 Streichelzoos nachgewiesen. In 15 Gemeinschaftsanlagen konnten Tiere unterschiedlicher Spezies untersucht werden. In zehn dieser 15 Anlagen waren alle Tiere seronegativ, in vier Anlagen war jeweils nur eine Spezies seropositiv und in einer Anlage konnten zwei verschiedene seropositive Spezies nachgewiesen werden. Letztere Spezies gehörten unterschiedlichen Familien an (1/27 Hirschziegenantilopen und 5/29 Sikahirsche) (Anhang F, Tab. F5, Gehege Nr. 63).

Tab. 26: Anzahl der Anlagen mit BKFV-Antikörper positiven Tieren bezogen auf die Haltungform

	Anzahl seropositiver Tiere auf einer Anlage					Summe der Anlagen mit mind. 1 seropositiven Tier / untersuchte Anlagen
	Anzahl der Anlagen					
	1	2	3	4	≥5	
Einzelarhaltung	7	3	2	1	14	27 / 99 (27%)
Gemeinschaft 1 Familie	1	-	-	-	1	2 / 15 (13%)
Gemeinschaft >1 Familie	5	1	4	-	3	13 / 54 (24%)
Streichelzoo	5	-	1	-	2	8 / 11 (73%)
Gesamt	18	4	7	1	20	50 / 179 (28%)

Wie aus Abb. 24 ersichtlich, unterschied sich der prozentuale Anteil seropositiver Tiere deutlich zwischen den verschiedenen Haltungformen ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=845$). Die höchste Seroprävalenz war mit 60,6% (40/66) in Streichelzoos am höchsten (a.r. 8,1), gefolgt von Einzelarhaltungen mit 24% (92/380).

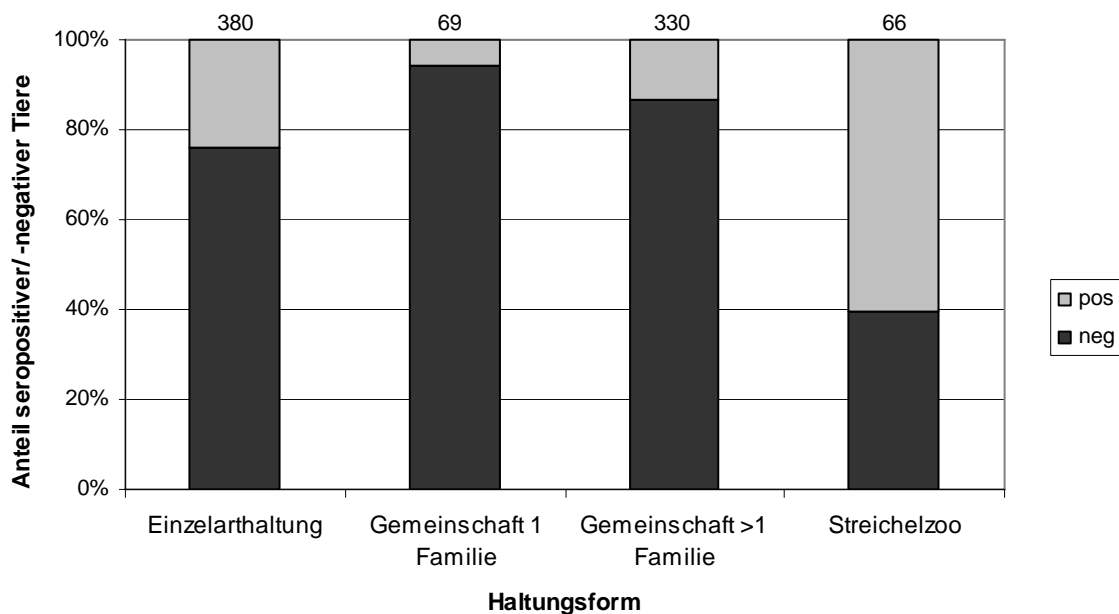


Abb. 24: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die Haltungform. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Schließt man die Kategorie Streichelzoo aus der Bewertung aus, bleiben die Unterschiede signifikant ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n = 779$). Die Seroprävalenz war mit 24,2% (a.r. 4,4) in Einzelarhaltungen am höchsten, während die Seroprävalenzen in Gemeinschaftshaltungen mit einer Familie (5,8%; a.r. -2,8) bzw. mehreren Familien (13,3%; a.r. -2,9) unter dem Erwartungswert lagen.

Da beide Einflussfaktoren Haltungsform und Herkunft voneinander abhängig sind ($p < 0,01$, $n = 920$), wurde die Verteilung seropositiver Tiere nach ihrer Haltungsform für jede einzelne Einrichtung separat betrachtet. Dabei konnte mittels Chi-Quadrat-Test in vier der Einrichtungen (Nr. 4, 5, 6, 10) dieselbe Tendenz nachgewiesen werden: die höchsten Seroprävalenzen wiesen die Streichelzoo-Tiere auf. In sechs Einrichtungen waren die Unterschiede nicht signifikant und im Zoo Nr. 2 wurde die höchste Seroprävalenz in Einzelarhaltungen nachgewiesen.

Wie aus Tab. 15 (Abschnitt 4.1.7) ersichtlich, bestand auch zwischen den Einflussgrößen Haltungsform und Unterfamilie eine Abhängigkeit ($p < 0,01$, $n = 919$). Demnach gehörten 74,2% der Streichelzoo-Tiere und 40% der Tiere in Einzelarhaltungen in die Unterfamilie mit dem höchsten Anteil seropositiver Tiere, die *Caprinae*. Deshalb wurde der Einfluss des Faktors Haltungsform auf die Seroprävalenz unter separater Betrachtung der *Caprinae* erneut überprüft. Wiederum war die Haltungsform mit der höchsten Seroprävalenz der Streichelzoo: 35 der 49 (71,4%) untersuchten *Caprinae* in Streichelzoos waren seropositiv (a.r. 2,7) ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n = 219$). Auch bei Ausschluss der *Caprinae* blieb der Unterschied zwischen den Haltungsformen bestehen und die Seroprävalenz war mit 29,4% (a.r. 2,8) in den Streichelzoos am höchsten ($p = 0,007$, Chi-Quadrat-Test, $n = 624$) (Abb. 25).

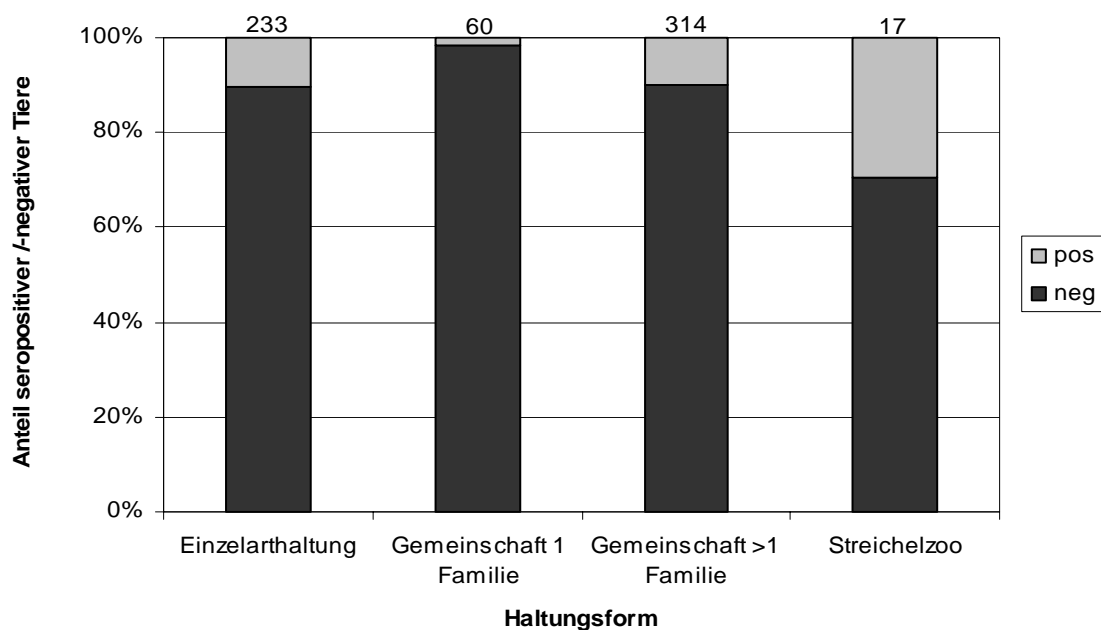


Abb. 25: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf ihre Haltungsform, ohne *Caprinae*. Die Zahl über den Säulen entspricht der Zahl der untersuchten Proben

4.3.5.3 Einflussfaktor Gehegegröße

Die Gehegegröße schien einen signifikanten Einfluss auf die Prävalenz von Antikörpern gegen BKFV zu haben ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n=840$). Sie war mit 30,9% in mittelgroßen Anlagen (1001-2000 m²) am höchsten (a.r. 3,6). In größeren Anlagen (2001-4000 m² bzw. über 4000 m²) lag sie bei 10,6% (a.r. -4,1) bzw. 14,2% (a.r. -2,2). In kleineren Anlagen (501-1000 m² bzw. <500 m²) lag sie bei 24,7% bzw. 25,2% (Abb. 26).

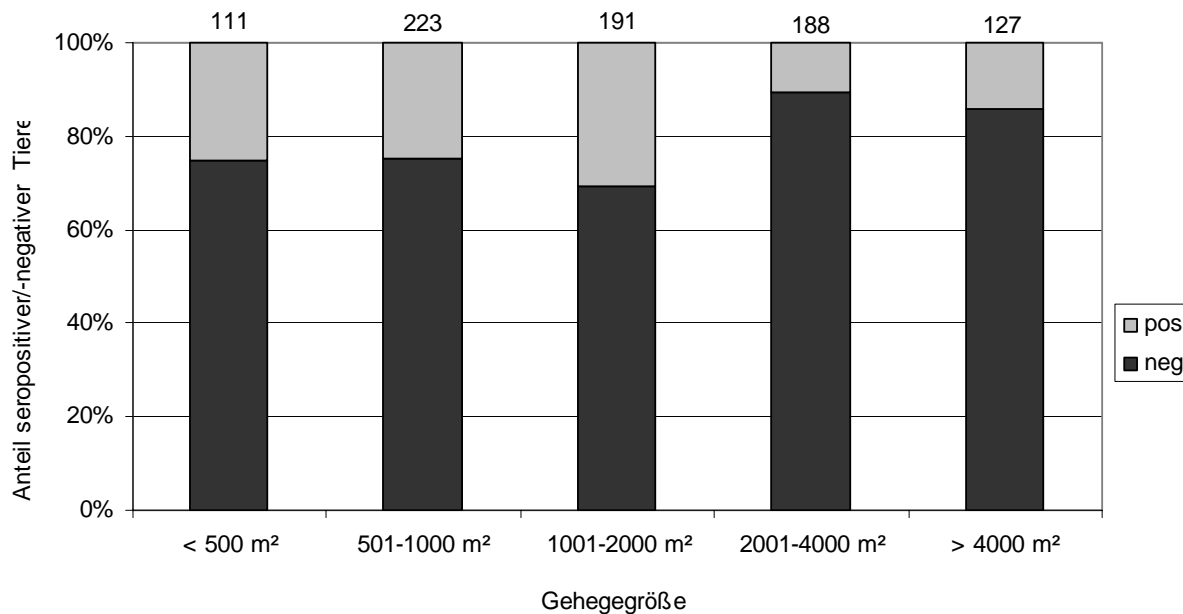


Abb. 26: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die Gehegegröße. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Wie in Tab. 15 (Abschnitt 4.1.7) dargestellt, korrelierten die beiden Faktoren Gehegegröße und Unterfamilie signifikant miteinander ($p < 0,001$, $n=914$). Demnach gehörte fast die Hälfte der Tiere (46,2%) aus Gehegen mit einer Größe zwischen 1001 und 2000 m² der Unterfamilie Caprinae an. Deshalb wurde der Einfluss des Faktors Gehegegröße auf die Seroprävalenz unter separater Betrachtung der Caprinae erneut überprüft. Bei ausschließlicher Betrachtung der Caprinae lag die höchste Seroprävalenz mit 69,2% (9/13) in Anlagen mit einer Größe von 2001 bis 4000 m² ($p=0,035$, Chi-Quadrat-Test, $n=219$). Bei Ausschluss der Caprinae lag die höchste Seroprävalenz mit 17,7% (14/79) in Anlagen mit einer Größe von weniger als 500 m² ($p=0,01$, Chi-Quadrat-Test, $n=619$).

4.3.5.4 Einflussfaktor Populationsdichte

Die zur Verfügung stehende Fläche pro Tier (Kehrwert der Populationsdichte) schien einen signifikanten Einfluss auf die Prävalenz von Antikörpern gegen BKFV zu haben ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n=914$). In den Anlagen mit der höchsten Populationsdichte ($< 45 \text{ m}^2/\text{Tier}$) war die Seroprävalenz am höchsten (49,5%; a.r. 7,7), während die Seroprävalenz in Anlagen mit > 101 bzw. $> 201 \text{ m}^2$ pro Tier bei 10,6% (a.r. -4,1) bzw. 10,3% (a.r. -2,3) lag (Abb. 27).

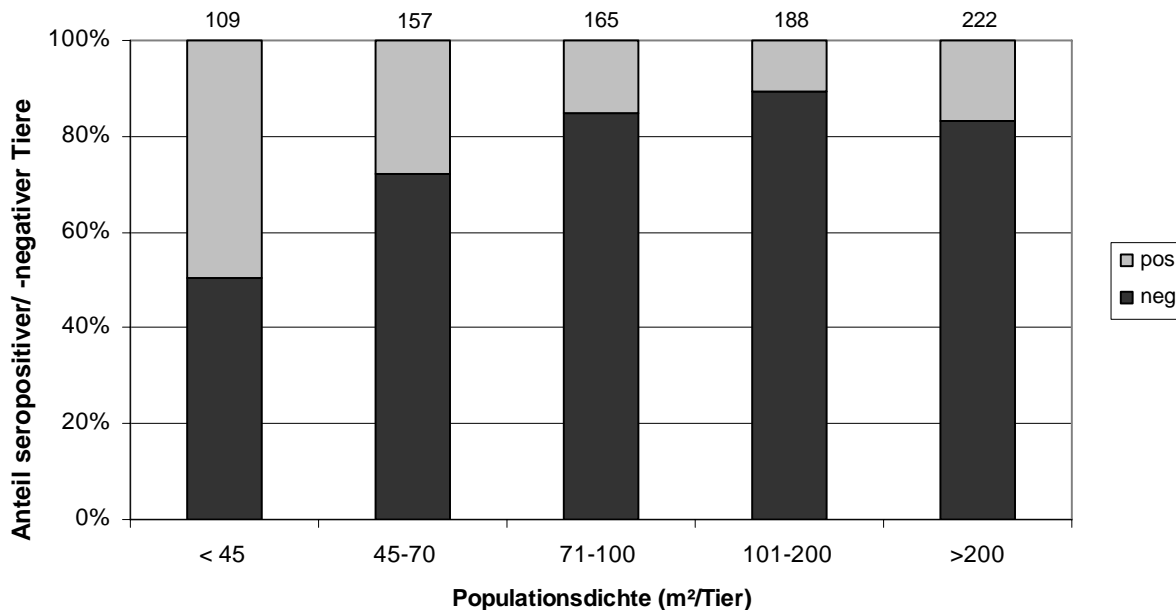


Abb. 27: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die Populationsdichte. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Die Populationsdichte korrelierte signifikant mit den beiden Faktoren Haltungsform ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n=913$) und Unterfamilie ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n=913$) (Tab. 15, Abschnitt 4.1.7). Über die Hälfte (54,4%, $n=114$) der Proben aus Anlagen mit einer hohen Populationsdichte, d.h. mit einer Fläche von unter 45 m^2 pro Tier, stammten aus der Kategorie Streichelzoo (a.r. 20,8). Dementsprechend waren 71% der Tiere aus Anlagen dieser Dichtekategorie Caprinae (a.r. 11,7). Hingegen waren Anlagen mit einer Fläche von über 200 m^2 pro Tier in 46% der Fälle Gemeinschaftshaltungen verschiedener Tierfamilien. Den höchsten Anteil in Anlagen dieser Dichtekategorie stellten mit 34,1% die Rinderartigen (Bovinae) (a.r. 3,7).

Schließt man die Unterfamilie mit der höchsten Seroprävalenz, die Caprinae, aus, bleibt der Faktor Populationsdichte für die Seroprävalenz signifikant ($p=0,016$, Chi-Quadrat-Test, $n=620$). In Anlagen mit einer hohen Tierdichte, d.h. mit einer Fläche von unter 45 m^2 pro Tier war die Seroprävalenz mit 31,3% (a.r. 3,6) am höchsten (Abb. 28).

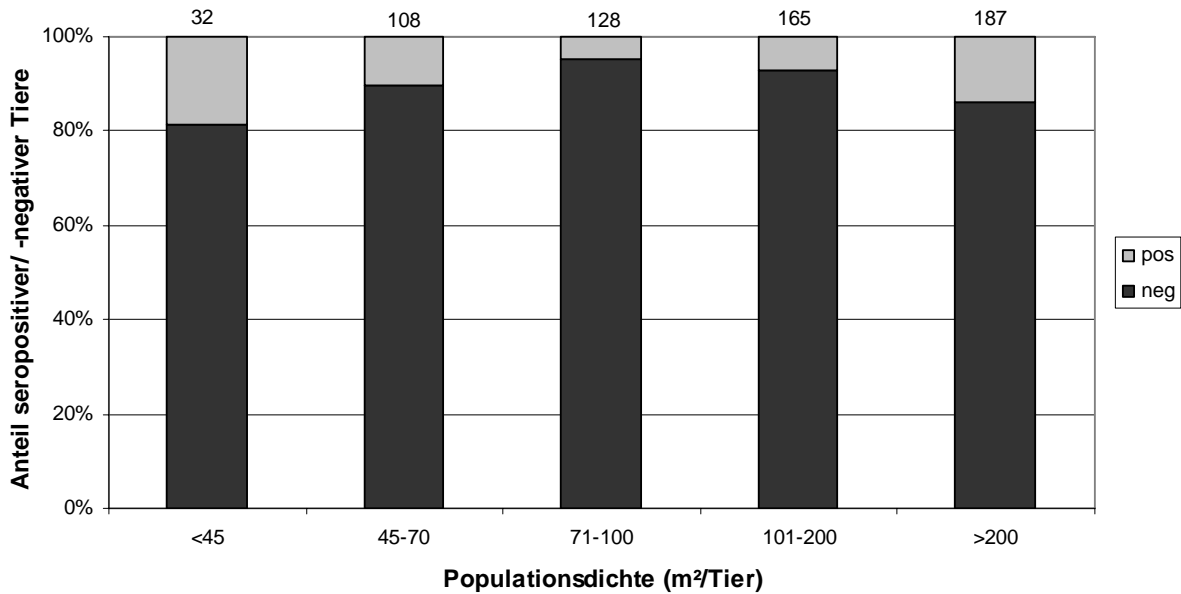


Abb. 28: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die umgekehrte Populationsdichte, ohne Caprinae.

4.3.5.5 Einflussfaktor taxonomische Klassifizierung

Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen der taxonomischen Familie und der Prävalenz von Antikörpern gegen BKFV ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n = 850$). Die höchste Seroprävalenz wurde mit 24,5% (160/654; a.r. 4,3) bei den Bovidae festgestellt (Abb. 29). Von den Cervidae waren 15,7% (20/127) der Tiere seropositiv. Bei den Camelidae gelang kein Nachweis von BKFV-spezifischen Antikörpern.

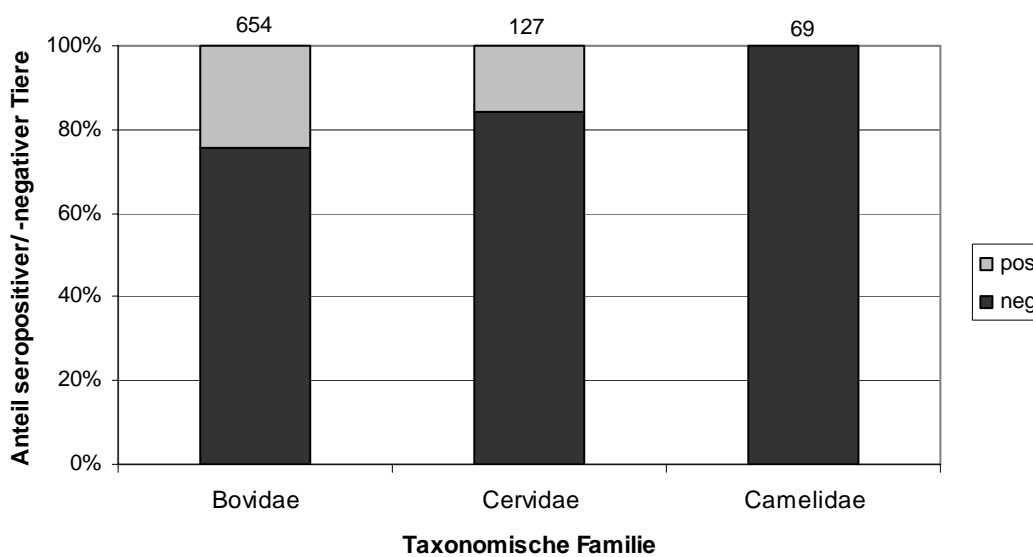


Abb. 29: Verteilung der BKF-seropositiven Tiere bezogen auf die taxonomische Familie. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Betrachtet man die Gruppe der Unterfamilien mit einem Probenumfang von mindestens 100 Stichproben lag die höchste Seroprävalenz mit 54,3% (a.r. 13,9) innerhalb der Unterfamilie Caprinae ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n=849$) (Abb. 30).

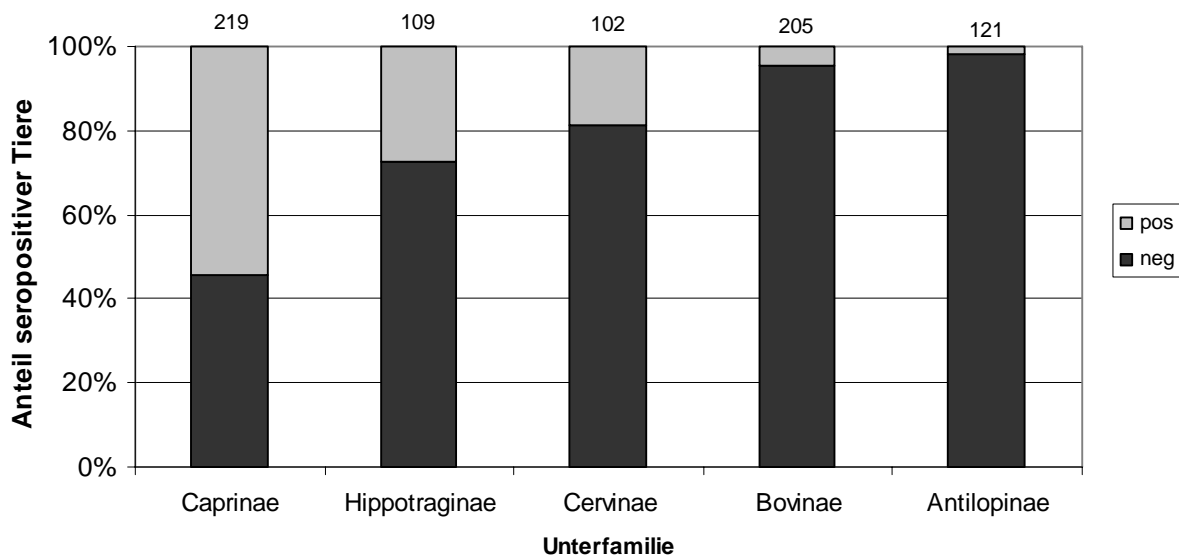


Abb. 30: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die Unterfamilie. Nur Unterfamilien mit ≥ 100 Stichproben.

Wurden die Caprinae sowie die Spezies mit einem Probenumfang von weniger als 10 Stichproben aus der Berechnung ausgeschlossen, lag die höchste Seroprävalenz nicht bei den Bovidae, sondern mit 20,5% (a.r. 4,7) bei den Cervidae ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n=483$) (Abb. 31).

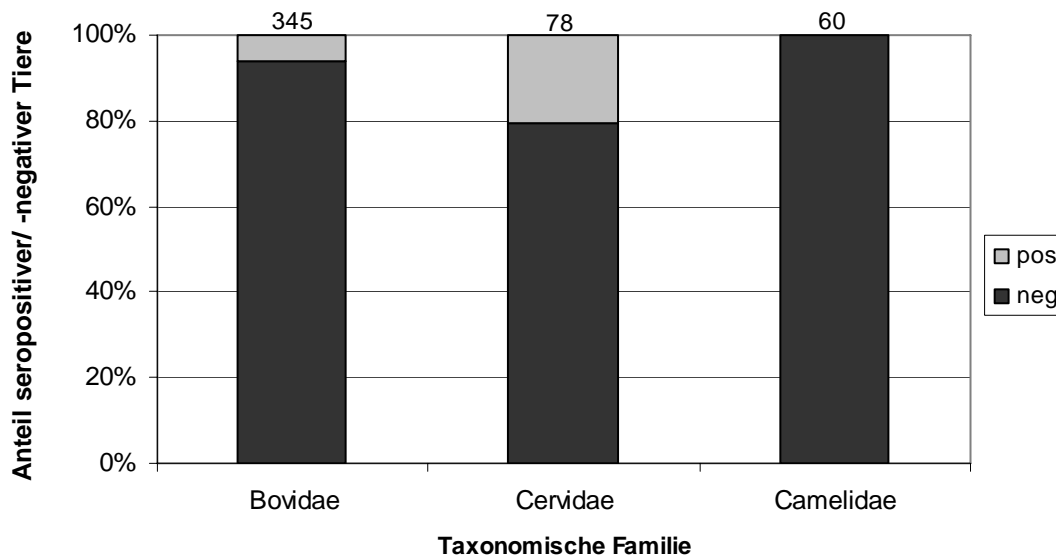


Abb. 31: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die taxonomische Familie. Nur Spezies mit ≥ 10 Stichproben, ohne Caprinae.

Nach Ausschluss der Caprinae sowie solcher Unterfamilien mit einem Stichprobenumfang von weniger als 50 lag die höchste Seroprävalenz mit 23,9% (a.r. 5,5) bei den Cervinae ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n = 483$) (Abb. 32).

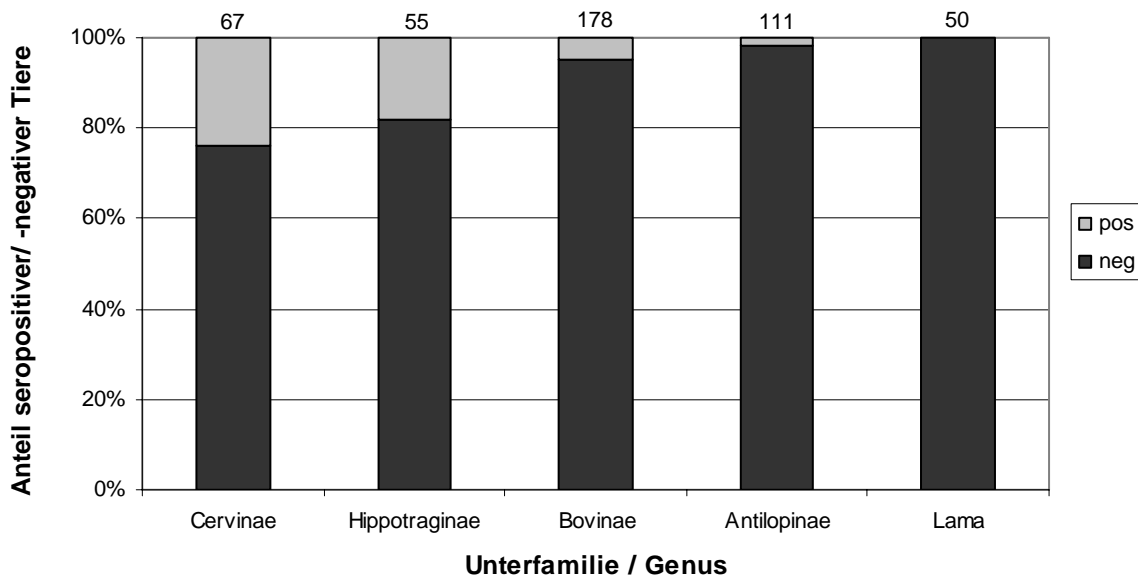


Abb. 32: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die Unterfamilie. Unterfamilien mit ≥ 50 Stichproben einschließlich der Gattung Lama, ohne Caprinae.

Unter den Caprinae hatten Schraubenziegen (9/11; 81,8%) und Moschusochsen (8/10; 80%) am häufigsten BKFV-spezifische Antikörper ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n = 218$) (Abb. 33) und unter den Hippotraginae die Weißschwanzgus (8/8; 100%).

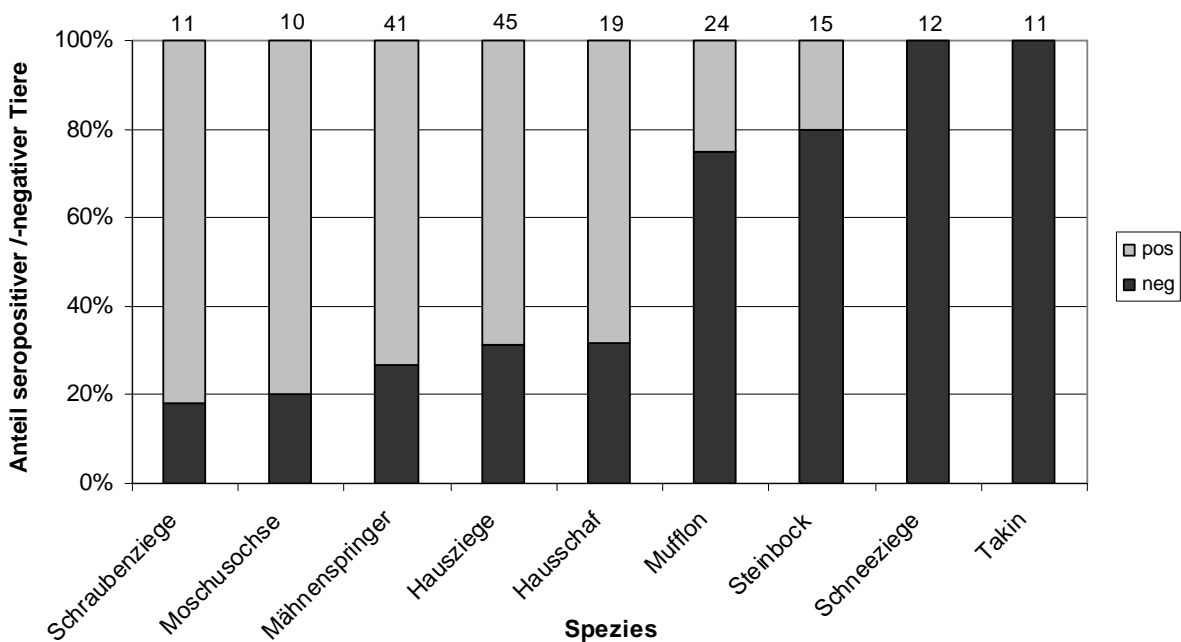


Abb. 33: Verteilung der BKF-seropositiven Caprinae bezogen auf die Spezies. Nur Spezies mit ≥ 10 Stichproben.

4.3.5.6 Einflussfaktor Alter

Die folgende Abb. 34 zeigt den prozentualen Anteil seropositiver Tiere in drei verschiedenen Altersgruppen. Es ist zu erkennen, dass das Alter der Tiere einen signifikanten Einfluss auf die Seroprävalenz von Antikörper gegen BKF hatte ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=810$). Fasste man alle drei untersuchten Familien zusammen, lag die Seroprävalenz in der Gruppe der über zwei Jahre alten Tiere mit 30,8% (a.r. 6,8) etwa doppelt so hoch wie bei den unter sechs Monate alten Tieren. Die sechs bis 24 Monate alten Tiere waren zu 9,7% seropositiv, jünger als sechs Monate alte Tiere zu 15,3%. Von sieben Tieren war das Alter unbekannt.

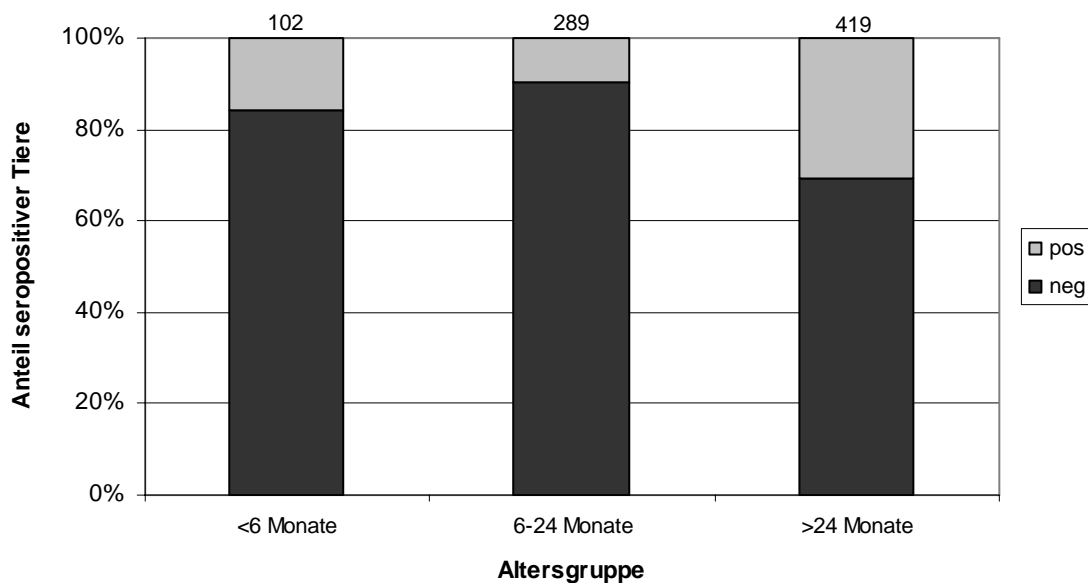


Abb. 34: Verteilung der BKF-seropositiven Reagenten bezogen auf die Altersgruppe. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Aufgrund der festgestellten Abhängigkeit zwischen den Einflussgrößen Alter und Tierfamilie (Tab. 15, Abschnitt 4.1.7) wurde geprüft, ob die altersbedingten Unterschiede auch innerhalb der Tierfamilien existierten. Es wurde festgestellt, dass sie bei allen Familien wegfielen und ausschließlich bei den Bovidae bestehen blieben ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n= 626$). Der in Abb. 35 erkennbare altersbedingte Unterschied spiegelte sich auch in den adjustierten Residuen wider: Die Altersgruppe der unter sechs Monate alten Tiere blieb geringfügig unter dem Erwartungswert (a.r. -2,6), die Gruppe der sechs bis 24 Monate alten Tiere deutlich (a.r. -5,6), während die Gruppe der über zwei Jahre alten Tiere mit 36,5% den Erwartungswert deutlich überschritt (a.r. 7,1). Demnach bestanden in der Familie mit der höchsten Seroprävalenz altersbedingte Unterschiede. Nach der statistischen Analyse ist es daher wahrscheinlich, dass das Alter einen Einfluss auf die Seroprävalenz hat.

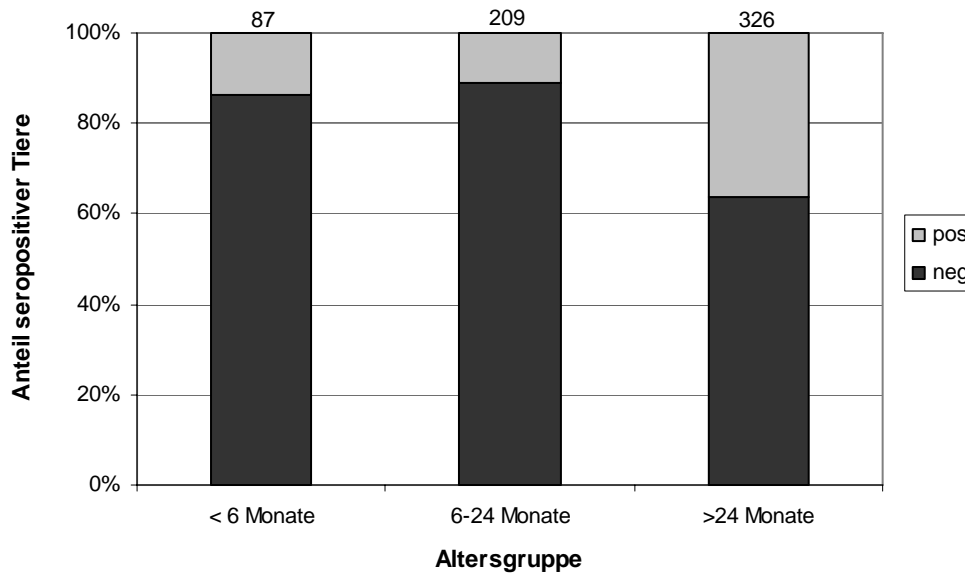


Abb. 35: Verteilung der BKF-seropositiven Boviden bezogen auf die Altersgruppe. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Das Alter hatte nur innerhalb der Bovinae ($p=0,050$, Chi-Quadrat-Test, $n=193$) und insbesondere innerhalb der Caprinae ($p<0,001$, Chi-Quadrat-Test, $n=214$) einen Einfluss auf die Seroprävalenz. Der Anteil seropositiver Caprinae lag bei den Jungtieren (<6 Monate) bei 27,8% und stieg mit höherem Alter der Tiere (6-24 Monate) auf 37,5% bzw. 62,3% bei Tieren >24 Monate (a.r. 4,1) an (Abb. 36). Bei den Bovinae waren die Unterschiede nicht so deutlich ausgeprägt, aber auch hier lag die Seroprävalenz bei den über 24 Monate alten Tieren mit 8,4% (a.r. 2,4) am höchsten.

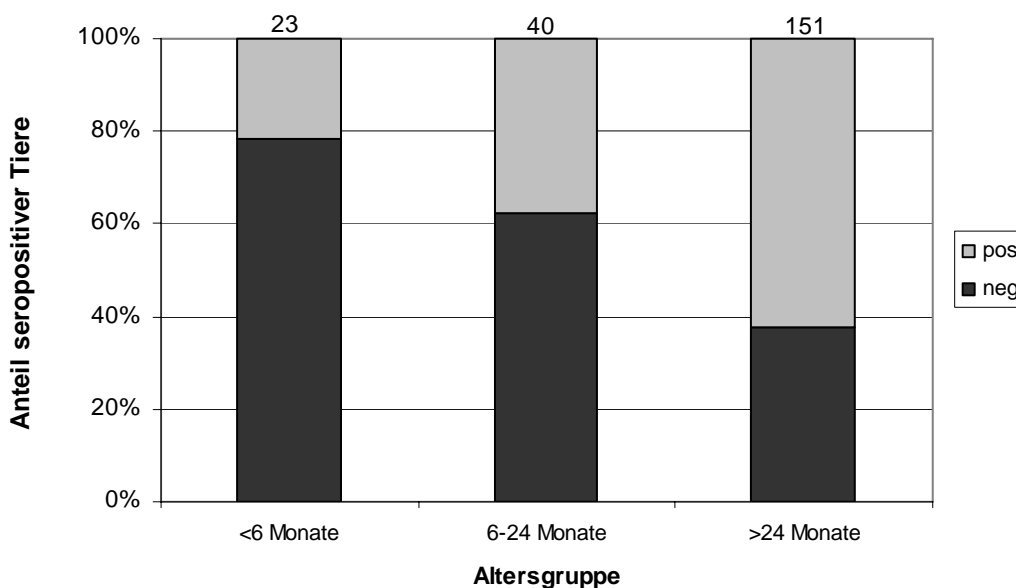


Abb. 36: Verteilung der BKF-seropositiven Caprinae bezogen auf die Altersgruppe.

Berücksichtigte man nur Tierarten, die nicht der Unterfamilie Caprinae angehörten und von denen mindestens 10 Stichproben vorlagen, spielte das Alter keine signifikante Rolle ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=459$). Auch bei den Hippotraginae, der Unterfamilie mit der zweithöchsten Seroprävalenz, war kein deutlicher altersbedingter Unterschied festzustellen. ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=109$).

4.3.5.7 Einflussfaktor Geschlecht

Die 132 positiven Proben verteilten sich zu rund 58% ($n=76$) auf weibliche und 42% ($n=56$) auf männliche Tiere. Bei 48 seropositiven Tieren war das Geschlecht unbekannt. Das entsprach annähernd den Verhältnissen im gesamten Untersuchungsmaterial (Abb. 15). Es lag demnach kein Unterschied zwischen weiblichen ($76/413$; 18,4%) und männlichen ($56/330$; 17%) Tieren vor ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=626$). Auch bei alleiniger Betrachtung der Caprinae ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=148$) bzw. unter Ausschluss derselben spielte das Geschlecht keine Rolle ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=452$).

4.3.5.8 Einflussfaktor Jahreszeit

Das Jahr wurde in Anlehnung an die Jahreszeiten in vier Quartale eingeteilt (Winter: Dezember bis Februar; Frühling: März bis Mai; Sommer: Juni bis August; Herbst: September bis November). Zwischen den vier verschiedenen Jahreszeiten wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=849$). Betrachtete man die Einrichtung mit der Gnuhaltung separat, lag die höchste Seroprävalenz mit 29,7% (a.r. 2,5) im Winter ($p=0,042$; Chi-Quadrat-Test, $n=98$). Wurde diese Einrichtung ausgeschlossen, hatte die Jahreszeit ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Seroprävalenz: sie lag mit 26,8% (a.r. 2,0) im Frühling am höchsten ($p=0,048$; Chi-Quadrat-Test, $n=751$). Innerhalb des Genus *Ovis* (Mufflon, Dallschaf, Hausschaf) war die Seroprävalenz mit 83,3% (a.r. 2,0) im Winter am höchsten ($p=0,040$; Chi-Quadrat-Test, $n=51$).

4.3.5.9 Periodische Unterschiede in der Anzahl seropositiver Reagenten

In den acht aufeinander folgenden Untersuchungsjahren gab es geringfügige prozentuale Unterschiede im Durchseuchungsgrad mit BKFV ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n = 850$). Im Jahr 2002 war die Seroprävalenz mit 37% (a.r. 4,9) am höchsten (Abb. 37).

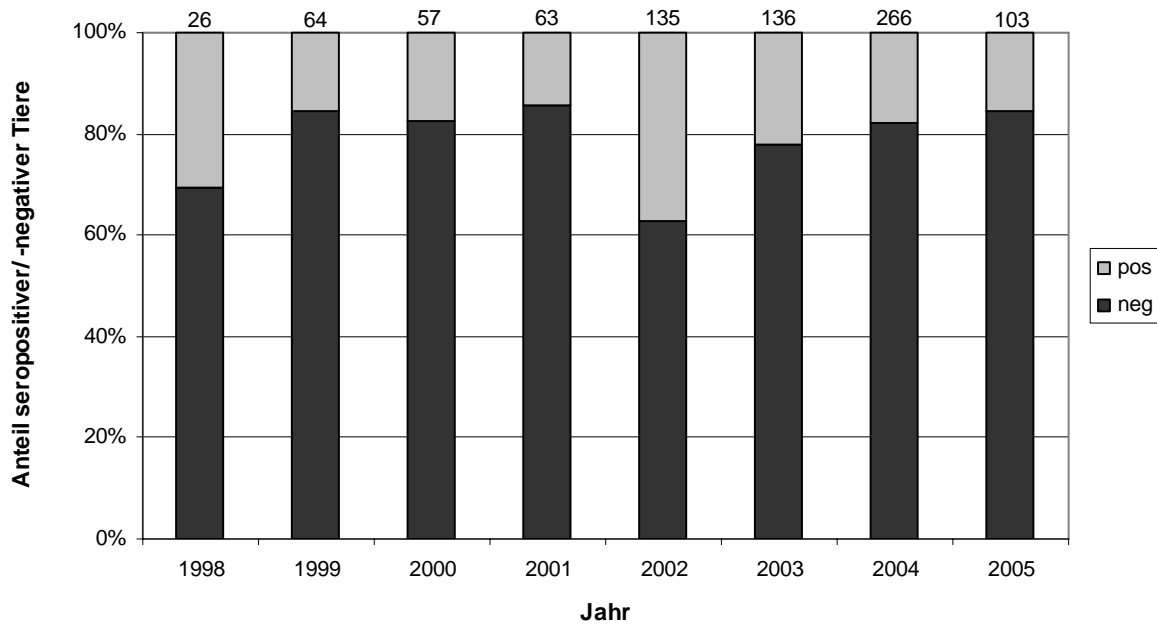


Abb. 37: Verteilung BKF-seropositiver Reagenten bezogen auf das Untersuchungsjahr

Wie aus Tab. 15 (Abschnitt 4.1.7) ersichtlich, bestand eine Abhängigkeit zwischen den beiden Faktoren Untersuchungsjahr und Unterfamilie. Dementsprechend stammten im Jahr 2002 fast die Hälfte der Proben (a.r. 5,0) von Tieren aus der Unterfamilie Caprinae. Schließt man die Unterfamilie Caprinae aus, fällt der Einflussfaktor Untersuchungsjahr weg ($p = 0,109$; Chi-Quadrat-Test, $n = 629$).

4.3.6 Prävalenz von Antikörpern gegen *Chlamydophila psittaci*

Antikörper gegen *C. psittaci* wurden bei 165 (19,6%) von 843 untersuchten Tieren nachgewiesen. Bei 13 Tieren blieb das Ergebnis trotz Wiederholung der Untersuchung grenzwertig. Für die Prävalenz von Antikörpern gegen *C. psittaci* wurde der Einfluss folgender Faktoren statistisch ausgewertet:

- Herkunft des Tieres (Zoologische Einrichtung)
- Haltungsform
- Gehegegröße
- zur Verfügung stehende Fläche pro Tier (Kehrwert der Populationsdichte)
- taxonomische Stellung (Familie, Unterfamilie, Spezies)
- Alter
- Geschlecht
- Entnahmedatum der Probe (Jahreszeit, Jahr)

Da nicht für alle Proben die epidemiologischen Rahmendaten vollständig erhoben werden konnten, ergab sich ein unterschiedlicher Stichprobenumfang (n). Die Daten der Gehege, aus denen mindestens eine Probe zur Untersuchung kam, sind im Anhang C in den Tabellen C1 bis C6 zusammengefasst.

4.3.6.1 Einflussfaktor Herkunft

In allen zoologischen Gärten wurden seropositive Tiere gefunden (Tab. 27).

Tab. 27: Anzahl *C. psittaci*-seropositiver Reagenten pro zoologischem Garten

Fortlaufende Zoo-Nummer										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	11	16	34	9	4	22	17	1	33	9

Die Seroprävalenz in den zoologischen Gärten war signifikant verschieden ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=843$). Sie lag mit 37% (a.r. 3,1) im Zoo Nr. 8 am höchsten und mit 4,3% (a.r. -1,9) im Zoo Nr. 9 am niedrigsten (Abb. 38).

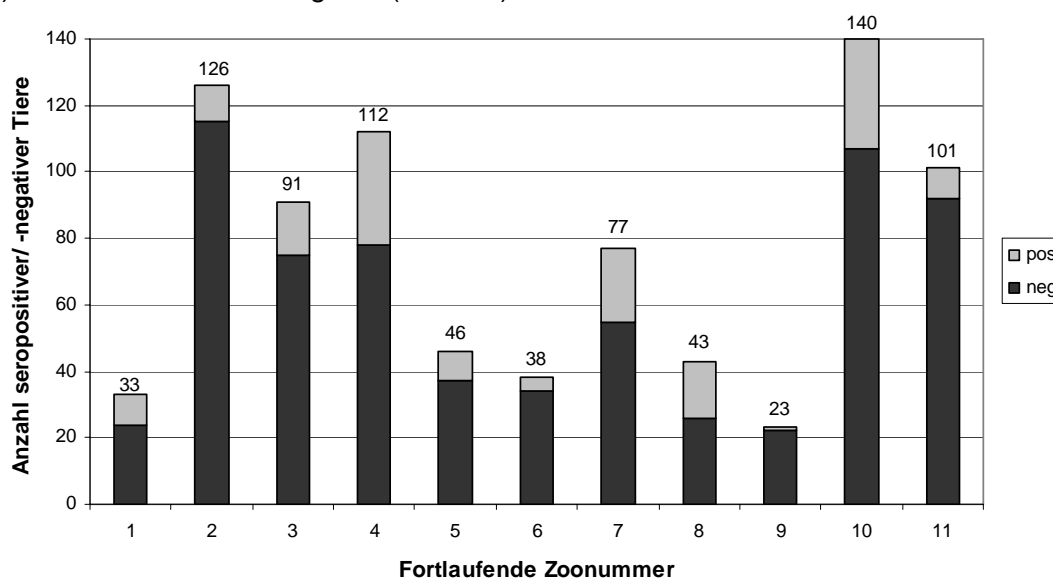


Abb. 38: Anzahl der *C. psittaci*-seropositiven und -negativen Tiere, aufgeteilt nach ihrer Herkunft. Die Zahl über den Säulen entspricht der Zahl der untersuchten Proben

Da eine Abhängigkeit zwischen den beiden Faktoren Herkunft und Tierfamilie bestand (siehe Tab. 13), wurde der Einfluss der Herkunft nochmals für die einzelnen Familien überprüft. Dabei wurde festgestellt, dass bei den Boviden die Unterschiede bestehen bleiben ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=653$), während sie für die anderen beiden Familien wegfallen. Die höchste Seroprävalenz unter den Boviden wies mit 36,4% (a.r. 2,1) der Zoo Nr. 1 auf.

Schlüsselte man das Ergebnis nach Unterfamilien auf und betrachtete ausschließlich Einrichtungen mit mindestens 50 Stichproben, waren alle seropositiven Tiere gleichmäßig auf die Herkunftszooos verteilt (p jeweils $< 0,05$). Das legte die Vermutung nahe, dass der Unterfamilien-bedingte Unterschied über dem Herkunfts-bedingten überwiegt.

4.3.6.2 Einflussfaktor Haltungsform

Die eingesendeten und auf *C. psittaci* untersuchten Proben stammten aus insgesamt 177 verschiedenen Anlagen. In 79 Anlagen wurde mindestens ein seropositives Tier identifiziert (Tab. 28). Mindestens zwei seropositive Tiere wurden in 17/97 Einzelarhaltungen, 3/15 Gemeinschaftshaltungen mit Spezies derselben Familie, 17/54 Gemeinschaftshaltungen mit Spezies unterschiedlicher Familien und in 4/11 Streichelzooos nachgewiesen. In 15 Gemeinschaftsanlagen wurden Tiere unterschiedlicher Spezies untersucht, darunter drei Anlagen mit Spezies unterschiedlicher Familien (Anhang C, Tab. 5). In sechs dieser 15 Anlagen waren alle Tiere seronegativ, in sieben Anlagen war jeweils nur eine Spezies seropositiv und in zwei Anlagen konnten zwei verschiedene seropositive Spezies nachgewiesen werden. In einem dieser Fälle handelte es sich um Spezies unterschiedlicher Tierfamilien (Anlage Nr. 130: 3/9 Trampeltiere und 2/2 Yaks).

Tab. 28: Anzahl der Anlagen mit *C. psittaci*-seropositiven Tieren bezogen auf die Haltungsform

Haltungsform	Anzahl seropositiver Tiere auf einer Anlage					Summe der Anlagen mit mind. 1 seropositiven Tier / untersuchte Anlagen
	Anzahl der Anlagen					
	1	2	3	4	≥5	
Einzelarhaltung	23	9	2	3	3	40 / 97 (41%)
Gemeinschaft 1 Familie	5	2	1	-	-	8 / 15 (53%)
Gemeinschaft >1 Familie	9	9	5	2	1	26 / 54 (48%)
Streichelzoo	1	-	1	2	1	5 / 11 (46%)
Gesamt	38	20	9	7	5	79 / 177 (45%)

Die Haltungform schien einen entscheidenden Einfluss auf die Prävalenz von Antikörpern gegen *C. psittaci* zu haben ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=838$). In Einzelarhaltungen lag die Seroprävalenz mit 23,3% (a.r. 2.3) über und in Gemeinschaftsanlagen verschiedener Tierfamilien mit 15,2% (a.r.=-2.7) unter dem Erwartungswert (Abb. 39). Die Seroprävalenz in Streichelzoos war etwas höher als in Einzelarhaltungen (29%). In Gemeinschaftshaltungen von Spezies derselben Familie war die Seroprävalenz etwas niedriger als in Gemeinschaftshaltungen mit Spezies unterschiedlicher Familien (14,7%). Diese beiden Zahlen erwiesen sich als nicht signifikant (a.r.< 1,96).

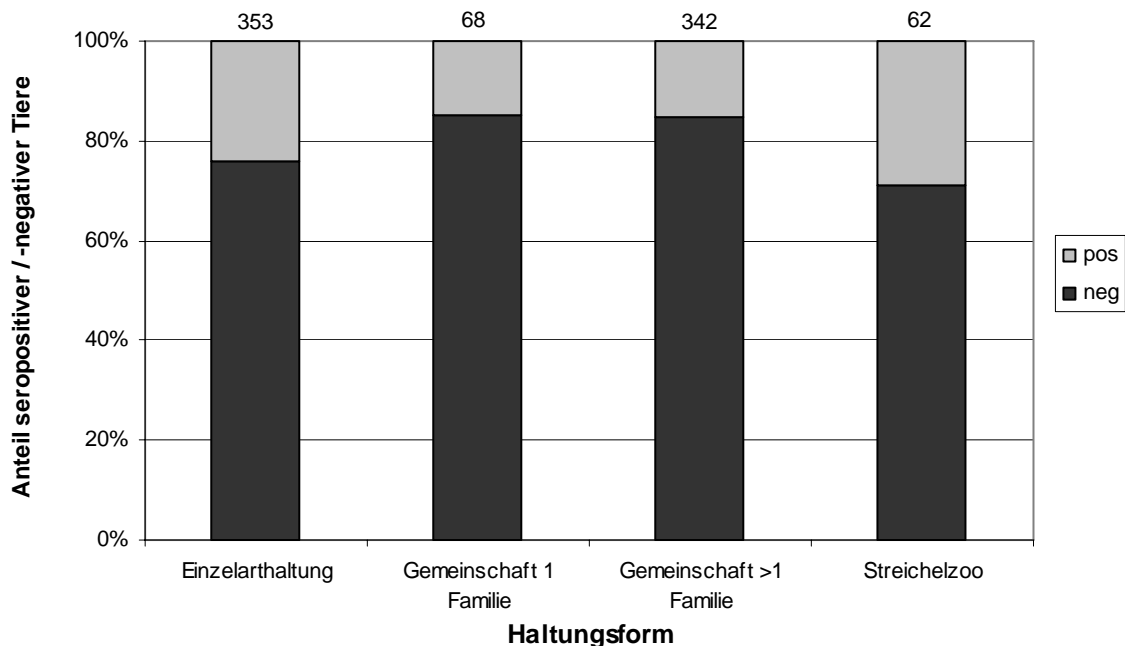


Abb. 39: Verteilung der *C. psittaci*-seropositiven Reagenten bezogen auf die Haltungform. Die Zahl über den Säulen entspricht der Zahl der untersuchten Proben

Da die Einflussfaktoren Herkunft und Haltungform eine Abhängigkeit aufwiesen ($p < 0,01$, $n=920$), wurde die Verteilung seropositiver Tiere nach Haltungform für jede einzelne Einrichtung separat betrachtet. Dabei wurde im Zoo Nr. 4 ein signifikanter Unterschied bezüglich der Haltungform nachgewiesen. Hier lag die mit 48% (13/27; a.r. 2,5) höchste Seroprävalenz in den Streichelzoos.

Überprüfte man den Einflussfaktor Haltungform für die einzelnen Familien, stellte man fest, dass er nur bei den Bovidae signifikant war ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=648$). Bei diesen lag die mit 30% (18/60; a.r. 2,2) höchste Seroprävalenz ebenfalls in den Streichelzoos. Unterteilte man die Bovidae in Unterfamilien, blieb der haltungsbedingte Unterschied innerhalb der Bovinae bestehen ($p=0,004$; Chi-Quadrat-Test, $n=203$). Hier lag die höchste Seroprävalenz mit 73,3% (a.r. 4,3) in Streichelzoos am höchsten (Abb. 40). Die seropositiven Tiere aus den anderen Unterfamilien verteilten sich gleichmäßig auf die vier Haltungformen.

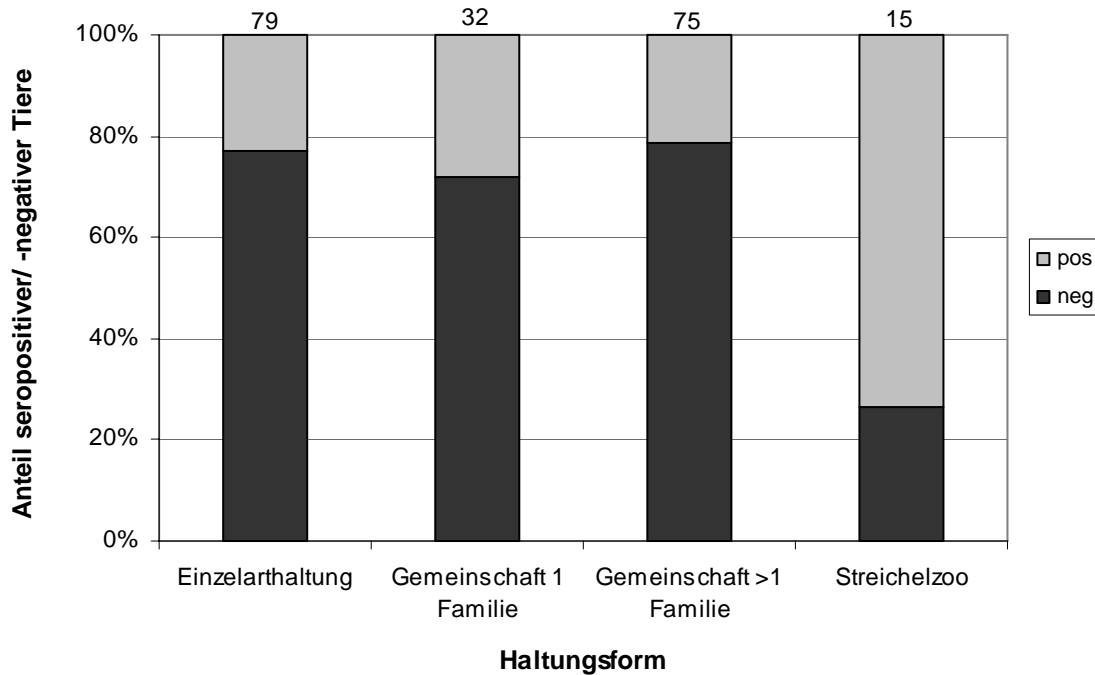


Abb. 40: Verteilung der *C. psittaci*-seropositiven Bovinae bezogen auf die Haltungsform. Die Zahl über den Säulen entspricht der Zahl der untersuchten Proben

4.3.6.3 Einflussfaktor Gehegegröße

Weder bei der Zusammenfassung aller Tiere noch bei der Aufteilung dieser in Familien oder Unterfamilien konnte für den Faktor Gehegegröße ein signifikanter Einfluss auf die Seroprävalenz von Antikörper gegen *C. psittaci* nachgewiesen werden (p jeweils $>0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=832$).

4.3.6.4 Einflussfaktor Populationsdichte

Für den Faktor Populationsdichte konnte kein signifikanter Einfluss auf die Seroprävalenz nachgewiesen werden (p jeweils $>0,05$; Chi-Quadrat-Test, $n=834$).

4.3.6.5 Einflussfaktor taxonomische Klassifizierung

Die Prävalenz von Antikörpern gegen *C. psittaci* war zwischen den drei Tierfamilien signifikant verschieden ($p=0,024$; Chi-Quadrat-Test, $n=843$). Die höchste Seroprävalenz wiesen mit 32,4% (24/74; a.r.=2.9) die Cameliden auf. Von den Boviden waren 125/653 (19,1%) und von den Cerviden 16/116 (13,8%) seropositiv (Abb. 41).

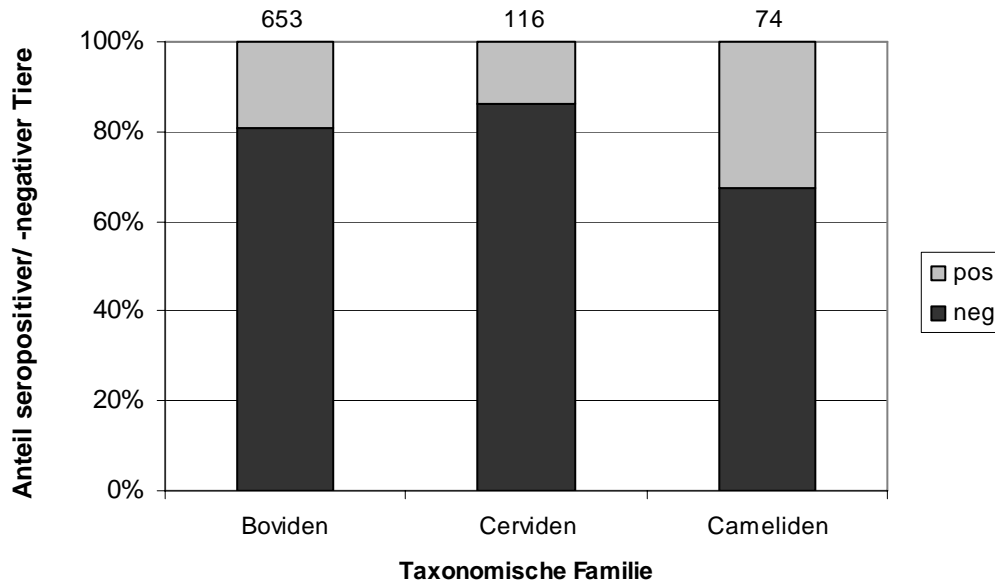


Abb. 41: Verteilung der *C. psittaci*-seropositiven Reagenten bezogen auf die taxonomische Familie.

Da die Camelidae nach NOWAK (1999) nicht in Unterfamilien eingeteilt werden, erfolgte der Vergleich ihrer zwei Gattungen Camelus (Großkamele) und Lama (Kleinkamele) mit den anderen Unterfamilien. Bezog man nur solche Unterfamilien bzw. Gattungen mit einem Probenumfang von mindestens 50 Stichproben in die Berechnung, lag die höchste Seroprävalenz mit 35,3% (a.r. 3,1) beim Genus Lama, gefolgt von den Caprinae mit 27,1% und den Bovinae mit 26,6% ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=795$) (Abb. 42).

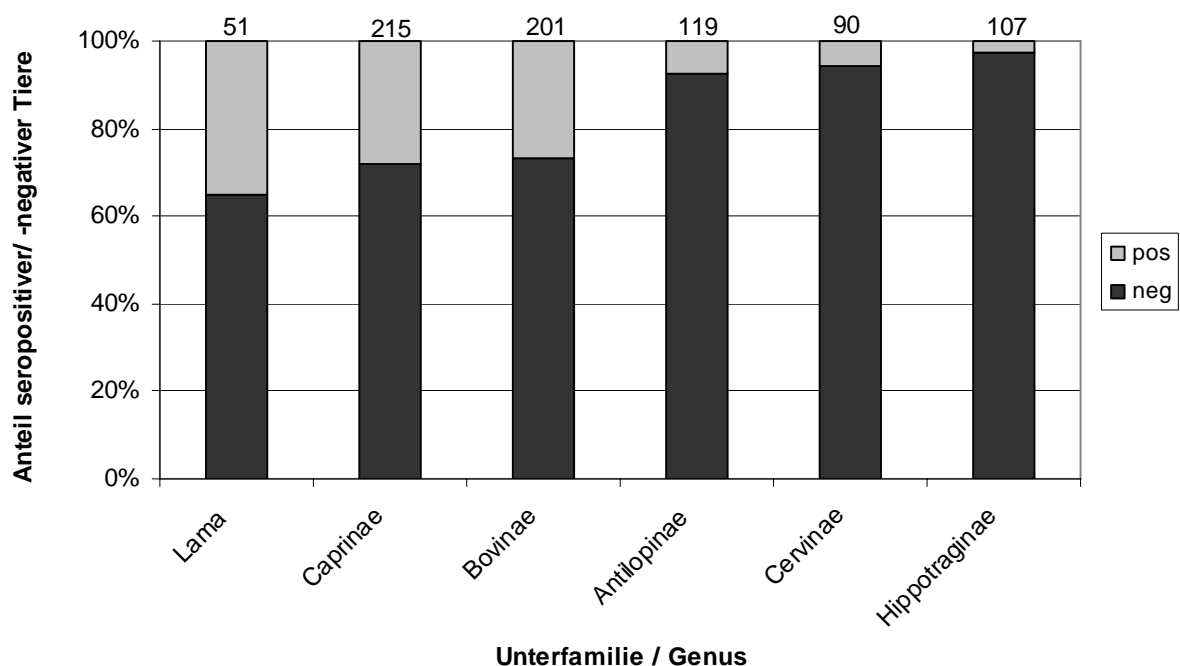


Abb. 42: Verteilung der *C. psittaci*-seropositiven Reagenten bezogen auf die Unterfamilie. Unterfamilien mit ≥ 50 Stichproben einschließlich Genus Lama.

Innerhalb des Genus Lama besaßen die Vikuñas mit 50% die höchste Seroprävalenz (Abb. 43).

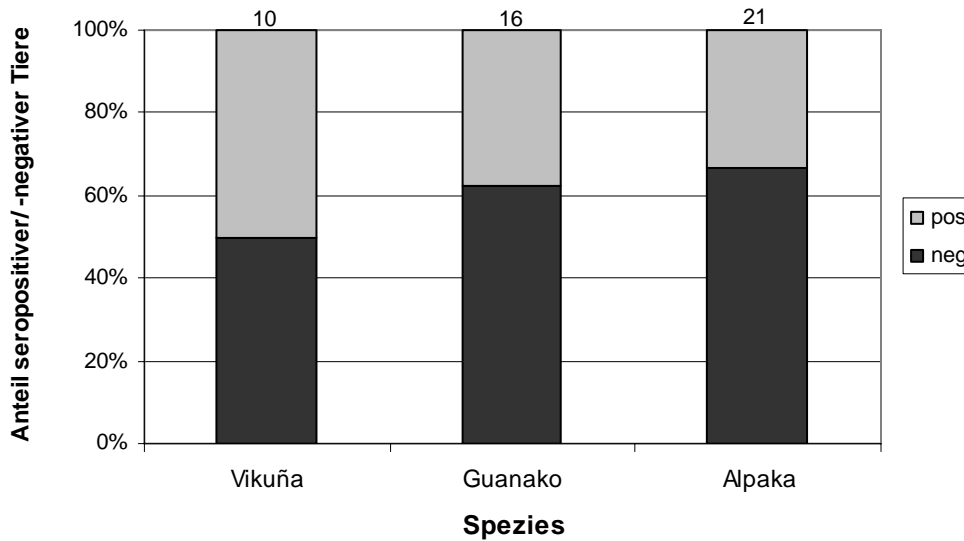


Abb. 43: Verteilung *C. psittaci*-seropositiver Kleinkamele. Nur Spezies mit ≥ 10 Proben sind aufgeführt.

4.3.6.6 Einflussfaktor Alter

Die folgende Abb. 44 zeigt den prozentualen Anteil seropositiver Tiere für drei verschiedene Altersgruppen. Es ist zu erkennen, dass die Seroprävalenz mit dem Alter der Tiere anstieg ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=798$). Tiere, die älter als 24 Monate alt waren, wiesen in 29,4% (123/418) der Fälle spezifische Antikörper gegen *C. psittaci* auf (a.r.=6.7).

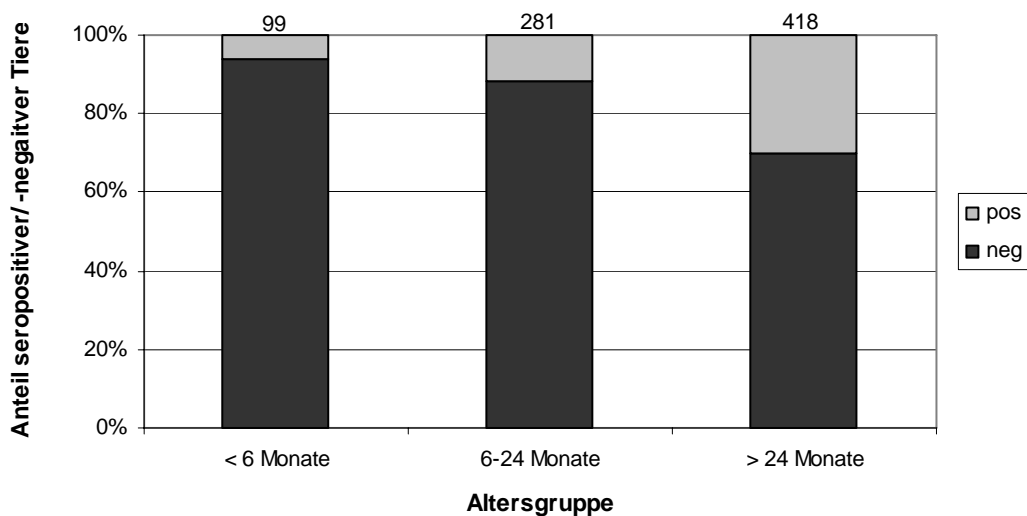


Abb. 44: Verteilung der *C. psittaci*-seropositiven Reagenten bezogen auf die Altersklasse. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Nach Familien unterteilt, hatte das Alter nur bei den Boviden einen entscheidenden Einfluss auf die Prävalenz von Antikörpern ($p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test, $n=625$). Bei 28,5% (a.r. 5,6) der über zwei Jahre alten Boviden wurden spezifische Antikörper nachgewiesen (Abb. 45). Bei den Cameliden waren alle seropositiven Tiere mindestens sechs Monate alt. In der Gruppe der sechs bis 24 Monate alten Kamele waren 31% und in der Gruppe der über 24 Monate alten Tiere 36% seropositiv.

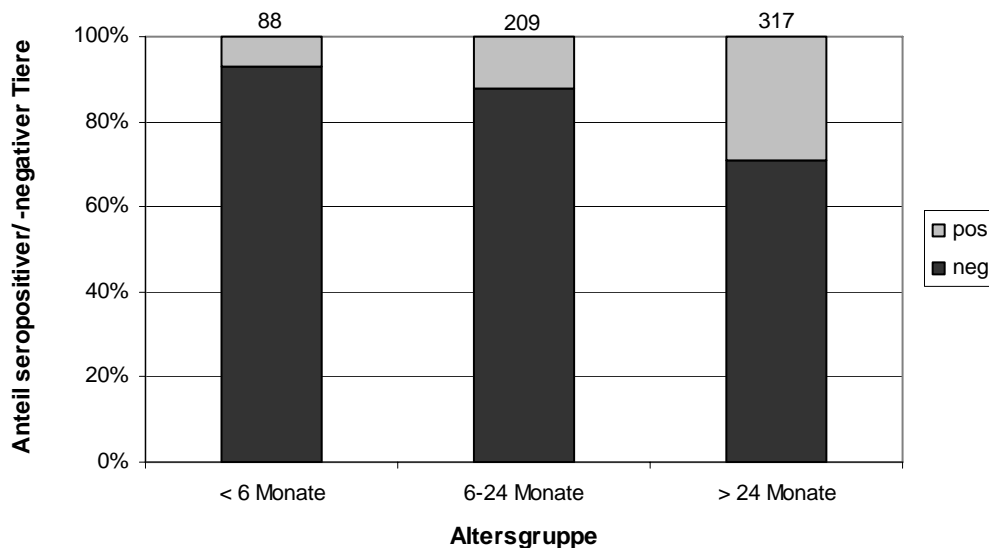


Abb. 45: Verteilung der *C. psittaci*-seropositiven Boviden bezogen auf die Altersklasse. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Das Alter hatte unter den Bovinae einen signifikanten Einfluss auf die Seroprävalenz ($p=0,040$; Chi-Quadrat-Test, $n=191$). Von den über zwei Jahre alten Bovinae waren 36,7% (a.r. 2,7) seropositiv für Antikörper gegen *C. psittaci*.

4.3.6.7 Einflussfaktor Geschlecht

Von 144 positiven Proben waren 59% ($n=85$) von weiblichen und 41% ($n=59$) von männlichen Tieren. Das entsprach in etwa den Verhältnissen im gesamten Untersuchungsmaterial (siehe Abb. 15). Dementsprechend waren 20,8% ($85/408$) der weiblichen und 17,8% ($59/331$) der männlichen Tiere seropositiv. Es lagen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede im Anteil seropositiver Reagenten vor ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test).

4.3.6.8 Einflussfaktor Jahreszeit

In Abb. 46 sind die prozentualen Anteile seropositiver Reagenten für die vier Jahreszeiten dargestellt. Die Seroprävalenzen variierten von rund 24% im Frühling und Sommer (a.r. 2,0) bis 13,9% (a.r. -2,5) im Herbst ($p=0,002$; Chi-Quadrat-Test, $n=842$).

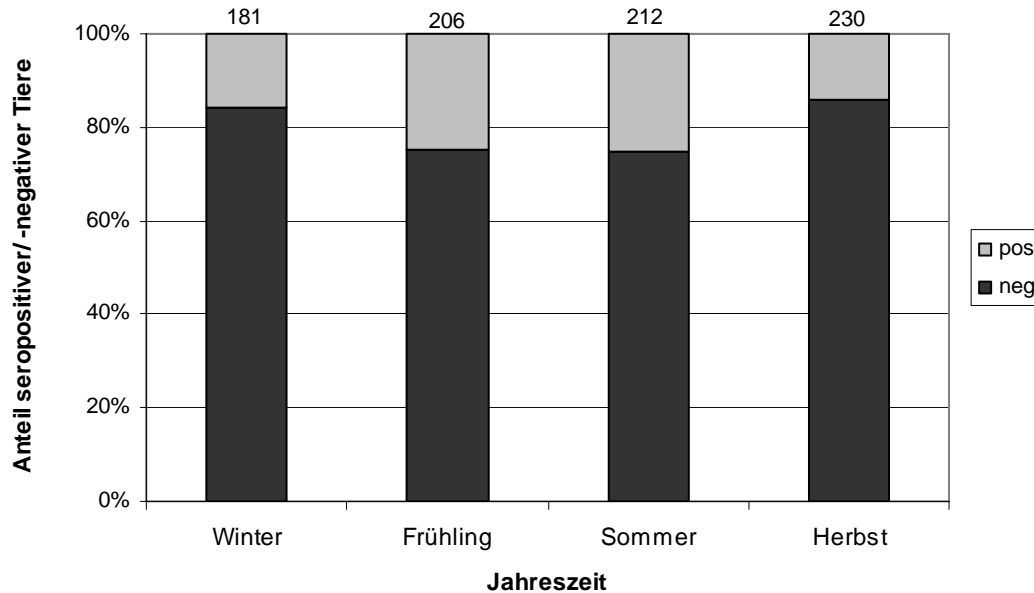


Abb. 46: Verteilung der *C. psittaci* -seropositiven Reagenten bezogen auf die Jahreszeit. Die Zahl über den Säulen entspricht der Anzahl der untersuchten Proben

Teilte man den Jahreszyklus in nur zwei Abschnitte (Sommerhalbjahr April bis September; Winterhalbjahr Oktober bis März), waren die kühlen Monate mit 14,8% (a.r. -3,5) unter dem Erwartungswert, während die Frühlings- und Sommermonate mit 24,2% (a.r. 3,5) den Erwartungswert überschritten ($p<0,001$; Chi-Quadrat Test; $n=842$).

4.3.6.9 Periodische Unterschiede der Anzahl seropositiver Reagenten

Es gab geringfügige prozentuale Unterschiede im Durchseuchungsgrad für *C. psittaci* in den acht aufeinander folgenden Untersuchungsjahren ($p=0,005$; Chi-Quadrat Test; $n=843$). Das Jahr 2003 zeichnete sich mit 28,6% (a.r. 2,7) durch die höchste, und das Jahr 2004 mit 12,2% (a.r. -3,7) durch die niedrigste Seroprävalenz aus.

4.3.7 Mehrfachinfektionen

Bei insgesamt 322 Tieren wurden spezifische Antikörper gegen mindestens einen der untersuchten Infektionserreger nachgewiesen. Insgesamt wurden in 396 Fällen spezifische Antikörper detektiert. Der größte Teil der seropositiven Tiere (259/322; 80,4%) wies Antikörper gegen jeweils nur einen Infektionserreger auf. Bei 63 (19,6%) der 322 seropositiven Reagenten konnten spezifische Antikörper gegen mehr als einen Infektionserreger nachgewiesen werden: bei 54 Tieren gegen zwei Erreger (Tab. 29) und bei neun Tieren gegen drei oder mehr Erreger. BKFV und *C. psittaci* waren am häufigsten an Zweifachinfektionen beteiligt. Bei 42 Tieren wurden spezifische Antikörper gegen beide Erreger nachgewiesen.

Tab 29: Beteiligung der Infektionserreger an Zweifachinfektionen

	BHV-1	CHV-1	HVC-1	BKFV	BVDV	<i>C. psittaci</i>	<i>C. burnetii</i>
CHV-1	-						
HVC-1	-	-					
BKFV	1	-	-				
BVDV	1	-	-	-			
<i>C. psittaci</i>	2	-	-	42	2		
<i>C. burnetii</i>	-	-	-	-	-	-	
<i>M.pt.</i>	-	-	-	2	-	3	1

Als Maß der Beteiligung der Erreger an Zweifachinfektionen dient der Tanimoto-Koeffizient (Tab. 30). Er ist mit 0,136 für die Zweifachinfektion von BKFV und *C. psittaci* am höchsten.

Tab. 30: Tanimoto-Koeffizient als Maß der Beteiligung der Erreger an Zweifachinfektionen

	BHV-1	CHV-1	HVC-1	BKFV	BVDV	<i>C. psittaci</i>	<i>C. burnetii</i>
CHV-1	-						
HVC-1	-	-					
BKFV	0,005	-	-				
BVDV	0,08	-	-	-			
<i>C. psittaci</i>	0,016	-	-	0,136	0,016		
<i>C. burnetii</i>	-	-	-	-	-	-	
<i>M.pt.</i>	-	-	-	0,014	-	0,023	0,05

Bei acht Tieren wurden Antikörper gegen drei Erreger und bei einem Tier gegen vier Erreger nachgewiesen (siehe Tab. 31). Kein Tier wies spezifische Antikörper gegen mehr als vier Krankheitserreger auf.

Tab. 31: Spezies mit Mehrfachinfektion von mindestens drei verschiedenen Erregern

	An Mehrfachinfektionen beteiligte Erreger							
	BHV-1	CHV-1	HVC-1	BKfV	BVDV	<i>C.psittaci</i>	<i>C.burnetii</i>	<i>M.pt.</i>
Blauschaf				x		x		x
Dallschaf				x		x		x
Hausrind				x		x		x
Hausziege				x		x		x
Gaur	x	x	x					
Gaur	x	x	x	x				
Gaur					x	x		x
Moschusochse				x	x	x		

Tabelle 32 gibt eine Übersicht über die Aufteilung mehrfach infizierter Tiere auf die fünf Kategorien der Populationsdichte.

Tab. 32: Verteilung der mehrfach infizierten Tiere auf die Populationsdichte

Umgekehrte Populationsdichte	Anzahl mehrfach infizierter Tiere n (%)
<45 m² / Tier	17 (27%)
45-70 m² / Tier	17 (27%)
71-100 m² / Tier	10 (16%)
101-200 m² / Tier	5 (8%)
>200 m² / Tier	11 (18%)
Unbekannt	3 (4%)
Gesamt	63 (100%)

4.3.8 Vergleich der ermittelten Seroprävalenz mit den Archivbefunden

Tabelle 33 zeigt eine Gegenüberstellung der gemäß den Archivbefunden nachgewiesenen Infektionserregern mit den Ergebnissen der eigenen serologischen Untersuchungen. Daraus ist ersichtlich, dass im Vergleich zu den Archivbefunden die ermittelten Seroprävalenzen für BKFV, BVDV und *C. burnetii* relativ niedrig ausfielen. Mögliche Ursachen für diese Diskrepanzen werden in Abschnitt 5.6 diskutiert.

Tab. 33: Gegenüberstellung der Archivbefunde mit den Ergebnissen der eigenen serologischen Untersuchung.

Infektionserreger	Archivbefunde	Ermittelte Seroprävalenz
BHV-1	1,6% (3/193)	1,5% (14/ 926)
CHV-1	nicht untersucht	0,2% (2 / 926)
HVC-1	nicht untersucht	0,2% (2 / 926)
BKFV	36,7% (18/49)	21,2% (180/850)
BVDV	23,3% (21/90)	1,4% (13 / 926)
<i>C. psittaci</i>	14,5% (59/406)	19,6% (165/843)
<i>C.burnetii</i>	11,9% (56/471)	0,1% (1 / 754)
<i>M.pt</i>	8,6% (47/546)	2,8% (19 / 667)