

Aus dem Zoologischen Garten Leipzig

Untersuchung des Krankheitsgeschehens
und der Haltungprobleme von
Dallschafen (*Ovis dalli dalli*)
in drei zoologischen Gärten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.)
durch die Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig
eingereicht von
Burghard Junghans
aus Leipzig

Leipzig 1999

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Dekan: Prof. Dr. Jürgen Gropp

Betreuer: Prof. Dr. Klaus Eulenberger

Gutachter: Prof. Dr. Karl Elze

Dr. Paul Vogt (Zoodirektor des Zoo Krefeld)

Tag der Verteidigung: 13. Juni 2000

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	9
2 Literaturübersicht	10
2.1 Systematische Einordnung von Ovis dalli	10
2.2 Verbreitung und Schutzstatus	10
2.3 Krankheiten in Wildbahn und menschlicher Obhut	11
2.3.1 Bakterielle Krankheiten	11
2.3.1.1 Pneumoniekomplex	11
2.3.1.2 Paratuberkulose	17
2.3.1.3 Chlamydiose	18
2.3.1.4 Aborte	18
2.3.2 Parasitosen	18
2.3.2.1 Ektoparasitosen	18
2.3.2.2 Endoparasitosen	19
2.3.3 Organkrankheiten	20
2.3.3.1 Gebißanomalien	20
2.3.3.2 Gebißerkrankungen	21
2.3.4 Krankheiten unbekannter Ursache	23
2.3.4.1 Chronische Sinusitis	23
2.3.4.2 Hornanomalien bei Ovis d. dalli	24
2.3.4.3 Amyloidose	25
2.4 Labordiagnostische Parameter	25
2.4.1 Einflußfaktoren auf Blutparameter	25
2.4.2 Besonderheiten der Blutparameter	26
2.4.2.1 Rotes Blutbild	26
2.4.2.2 Weißes Blutbild	26
2.4.2.3 Serum-Protein und Serum-Lipide	27
2.4.2.4 Serumbestandteile	27
2.4.2.5 Harnpflichtige Substanzen	27
2.4.2.6 Elektrolyte	28
2.4.2.7 Kupfer	28
2.4.2.8 Selen	28
2.4.2.9 Enzyme	29
2.4.2.10 Vitamine	30
2.5 Ernährung in der Wildbahn	30
2.5.1 Problematik der Interpretation vorhandener Arbeiten	30
2.5.2 Das Nahrungsspektrum	31
2.5.2.1 Zusammensetzung	31
2.5.2.2 Einflußfaktoren	31
2.5.3 Inhaltsstoffe der Futterpflanzen	33
2.5.3.1 Rohprotein	33
2.5.3.2 Trockensubstanzaufnahme	34
2.5.3.3 Verdaulichkeit	34
2.5.3.4 Calcium und Phosphor	34
2.5.3.5 Kupfer	35

2.5.3.6 Selen	35
2.5.4 Energiebedarf	35
2.6 Ernährung in menschlicher Obhut	36
2.7 Wichtige Aspekte der Fortpflanzungsbiologie	36
2.7.1 Geschlechtsreife	36
2.7.2 Brunft	37
2.7.3 Trächtigkeitsdauer	37
2.7.4 Lammzahlen und Geschlechterverhältnis	37
2.7.5 Lammsaison	38
2.7.6 Milchzusammensetzung	38
2.7.7 Körpermasse zur Geburt und Körpermassezunahmen	39
2.7.8 Annualer Wechsel der Herdenstruktur	39
2.8 Populationsdynamik	40
2.8.1 Herdenstruktur und Wanderung	40
2.8.2 Mortalitätsraten	40
3 Material und Methoden	42
3.1 Zoologische Gärten	42
3.2 Erkrankungs- und Verlustgeschehen	42
3.2.1 Häufigkeitsverteilung der Krankheiten	42
3.2.2 Auswertung der Impfprophylaxe	43
3.2.3 Auswertung der Todesursachen	44
3.2.4 Annuale Verteilung der Geburten und Geburtsjahrgänge	44
3.3 Labordiagnostische Parameter	44
3.4 Fütterung	44
3.4.1 Futtermittelaufnahme	44
3.4.2 Nutritive Zusammensetzung	45
3.5 Populationsdynamik	45
3.6 Haltungsbedingungen	46
3.7 Berechnungen	46
4 Ergebnisse	47
4.1 Klinisches Krankheitsgeschehen	47
4.1.1 Erkrankungshäufigkeit	47
4.1.2 Erkrankungen des Verdauungsapparates	49
4.1.2.1 Paratuberkulose	50
4.1.3 Erkrankungen des Geschlechtsapparates	50
4.1.3.1 Aborte und Totgeburten	51
4.1.4 Erkrankungen des Bewegungsapparates	52
4.1.5 Erkrankungen des Respirationsapparates	53
4.1.6 Erkrankungen von Haut und Haarkleid	53
4.1.7 Verletzungen	55
4.1.8 Sonstiges	55
4.2 Euthanasien	56
4.3 Obduktionsergebnisse	56
4.3.1 Respirationsapparat	56
4.3.2 Verdauungsapparat	57
4.3.2.1 Osteomyelitis an Kieferknochen und Gebißfehler	57
4.3.2.2 Pansenazidose	58
4.3.2.3 Bezoare	58

4.3.2.4	Abomasitis	58
4.3.2.5	Enteritis	58
4.3.2.6	Paratuberkulose	58
4.3.2.7	Weitere Befunde des Verdauungsapparates	59
4.3.3	Amyloidose	59
4.3.4	Infektionen mit ubiquitären Keimen	59
4.3.5	Parasiten	59
4.3.6	Traumata	60
4.3.7	Jungtierverluste	60
4.4	Prophylaktische Maßnahmen	61
4.4.1	Vakzination gegen Chlamydienabort	61
4.4.2	Vakzination gegen Paratuberkulose	61
4.4.3	Vakzination gegen Clostridien-Infektionen	62
4.4.4	Vakzination gegen Pasteurellen	62
4.5	Labordiagnostische Parameter	62
4.6	Fütterung	62
4.6.1	Futtermittelkomponenten und Fütterungstechnik	63
4.6.2	Trockensubstanzaufnahme	63
4.6.3	Futtermittelinhaltsstoffe	64
4.6.4	Gestaltung von Futterrationen	65
4.7	Populationsdynamik und Fortpflanzungsbiologie	66
4.7.1	Überlebenswahrscheinlichkeiten	66
4.7.2	Populationsaufbau und Altersentwicklung	67
4.7.3	Inzuchtkoeffizient	68
4.7.4	Lammsaison	69
4.7.5	Lammzahlen	69
4.8	Haltungsbedingungen	70
5	Diskussion	71
5.1	Erkrankungs- und Verlustschwerpunkte	71
5.2	Labordiagnostische Parameter	75
5.3	Fütterung	76
5.4	Populationsentwicklung	81
5.5	Haltungsbedingungen	84
5.6	Empfehlungen zur Verbesserung der Haltungsbedingungen von <i>Ovis d. dalli</i> in zoologischen Gärten	84
6	Zusammenfassung	87
6.1	Summary	88
7	Literatur	89
8	Index	96
9	Anhangverzeichnis	99
Anhang Nr. 1:	Spezies- und Subspeziesbezeichnung von <i>Ovis</i> in Nordamerika	100
Anhang Nr. 2:	Verbreitungsgebiet der Subspezies von <i>Ovis dalli</i>	101
Anhang Nr. 3:	Verbreitungsgebiet der Subspezies von <i>Ovis canadensis</i>	102

Anhang Nr. 4:	
Zusammensetzung der Milch von <i>Ovis d. dalli</i> in der Wildbahn nach COOK & AL. 1970 ...	103
Anhang Nr. 5: Prozentuale Zusammensetzung	
des Nahrungspflanzenspektrums bei <i>Ovis canadensis subsp.</i> und <i>Ovis dalli subsp.</i>	104
Anhang Nr. 6 Blatt 1:	
Nutritive Zusammensetzung der Nahrung nach verschiedenen Autoren	105
Anhang Nr. 7: Bedarf an Metabolizable Energy	
in MJ nach CHAPPEL & HUDSON (1980) bei <i>Ovis c. canadensis</i>	107
Anhang Nr. 8: Laborparameter aus der Literatur und die in Leipzig erfaßten Werte	108
Anhang Nr. 10: Sektionsbefunde der untersuchten Zoologischen Gärten	116
Anhang Nr. 11: Annuale Geburtenstreuung, Jungtiere pro Muttertier und Abstand	
der Totgeburten zum Bereich der Lebendgeburten nach Jahren und Beständen geordnet ..	120
Anhang Nr. 12 Blatt 1:	
Ergebnisse der Futtermittelwägungen in den 3 Einrichtungen (Angaben in Gramm)	123
Anhang Nr. 12 Blatt 2: Ergebnisse der Analysen der Futtermittelwägungen	124
Anhang Nr. 13: Anteil behandelter Tiere ohne prophylaktische Maßnahmen	126
Anhang Nr. 14: Erkrankungshäufigkeit in Erk/Jahr der verschiedenen Organsysteme	127
Anhang Nr. 15: Häufigkeit des Nachweises von Parasiten in den Sektionsberichten	130
Anhang Nr. 16:	
Überlebenswahrscheinlichkeit aller zoologischer Gärten für Männchen und Weibchen	131
Anhang Nr. 17: Überlebenswahrscheinlichkeit und erreichtes Alter in Tagen	
(Angabe in Tagen bzw. Jahre; Monate; Tage)	132
Anhang Nr. 18 Blatt 1:	
Überlebenswahrscheinlichkeiten für Männchen und Weibchen in den untersuchten	
Einrichtungen und für <i>Ovis c. canadensis</i> und <i>Ovis d. dalli</i> in der Wildbahn	133
Anhang Nr. 18 Blatt 2:	
Wie Blatt 1, nur die Überlebenswahrscheinlichkeit ist bei 1 Jahr gleich 1 gesetzt.	134
Anhang Nr. 19 Blatt 1:	
Entwicklung der Populationsgröße und des Durchschnittsalters im Zoo Krefeld	135
Anhang Nr. 19 Blatt 2: Zoo Leipzig	136
Anhang Nr. 19 Blatt 3: Wilhelma Stuttgart	137
Anhang Nr. 19 Blatt 4: Zoo Wien	138
Anhang Nr. 20 Blatt 1: Rationsvorschläge für verschiedene Jahreszeiten	139
Anhang Nr. 20 Blatt 2: Analysen der Fütterungsempfehlungen	140
Danksagung	143

Abkürzungen

Bei der Angabe der Anzahl von Tieren wurde eine Kommazahl verwendet, bei der die ganze Zahl vor dem Komma die Anzahl der männlichen Tiere und die ganze Zahl nach dem Komma die Anzahl der weiblichen Tiere repräsentiert. Die Gesamtanzahl ergibt sich aus der Summe der Zahl vor und der Zahl nach dem Komma.

Sind im Text zwei Werte für eine Population angegeben, meist mit "bzw." getrennt, so handelt es sich bei der ersten Angabe um den Wert für die Männchen der Population und bei der zweiten Angabe um den Wert für Weibchen.

Bei Altersangaben in Jahren stellt die ganze Zahl vor dem Komma die Anzahl in Jahren und die ganze Zahl nach dem Komma die Anzahl der Monate dar und *nicht* 1/10 Bruchteile eines Jahres. Ähnliches gilt für die Angabe von Monaten. Hier repräsentiert die ganze Zahl vor dem Komma die Anzahl der Monate und die ganze Zahl hinter dem Komma die Anzahl der Tage.

Um den Tabellenteil im Anhang nicht übermäßig zu vergrößern, wurden die Angaben der Spezies bzw. Subspezies wie folgt abgekürzt:

Od	<i>Ovis dalli</i>	Oc	<i>Ovis canadensis</i>
Ods	<i>Ovis dalli stonei</i>	Occ	<i>Ovis c. canadensis</i>
Odd	<i>Ovis dalli dalli</i>	Ocn	<i>Ovis canadensis nelsoni</i>
		Occr	<i>Ovis canadensis cremnobates</i>
		Occa	<i>Ovis canadensis californiana</i>
		Ocm	<i>Ovis canadensis mexicana</i>

Es wurden die SI-Einheiten für Masse- und Konzentrationsangaben und folgende weitere Abkürzungen verwendet:

AK	Antikörper
BVD	Bovine Virusdiarrhoe
bzw.	beziehungsweise
ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
Erk/Jahr	Erkrankungshäufigkeit (siehe unten Kapitel 3.2.1 Seite 42)
F ₀	Filialgeneration, tiefgestellte Ziffer Anzahl der Generationen
Ge	Tiere in menschlicher Obhut
IBR	Infektiöse Bovine Rhinotracheitis
J	Joule
LPG	Larven pro Gramm Fäzes
M	Dens molares, tiefgestellte Ziffer steht für die Zahl des Zahnes
ME	Metabolisierbare Energie
n	Anzahl
OS	Originalsubstanz
OA-Referenzbereich	Referenzbereich für die labordiagnostischen Angaben von <i>Ovis aries</i> aus BEHRENS (1987) und KLDT (siehe unten), die als Vergleich herangezogen werden.
p	Wahrscheinlichkeitswert P
p.i.	post infectionem
PI-3	Parainfluenzavirus-3
r	Korrelationskoeffizient
s.c.	subkutane Applikation
TS	Trockensubstanz
W ^{0,75}	Metabolische Körpermasse

Wi Tiere in der Wildbahn

z. B. zum Beispiel

Ziffern Ziffern stehen für alle grammatischen Beugungsformen der entsprechenden Zahlen

Für einige häufig verwendete Literaturangaben, insbesondere Sachtitel, wurden folgende Abkürzungen verwendet:

NRS Nutrient Requirements of Sheep (1992)

KLDT Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin (1995)

1 Einleitung

Die Wildtierhaltung in Menschenhand ist sicherlich seit den ersten uns überlieferten kultischen Tiergärten der Sumerer im 3. Jahrtausend v. Chr mit Problemen behaftet. Am Ende des 2. Jahrtausends n. Chr. stehen andere Aspekte der Wildtierhaltung, wie das "Arche Noah Prinzip", im Vordergrund. Um diesem Prinzip gerecht zu werden, benötigt man gesundheitlich stabile und fertile Populationen in menschlicher Obhut, die über viele Generationen ohne "Nachschub" aus der Wildbahn in Tiergärten erfolgreich gehalten werden können. Jedoch brechen auch heute noch instabile Populationen in zoologischen Gärten zusammen.

Mit der vorliegenden Arbeit wird das Spannungsfeld zwischen Haltungsbedingungen und Krankheiten untersucht. Im Ergebnis der Untersuchung sollte es möglich sein, begründete Empfehlungen für eine erfolgreichere Haltung dieser Tiere zu formulieren.

Vorraussetzung für die Formulierung von Haltungsbedingungen sind genaue Kenntnisse der Wildbiologie einer Spezies, deshalb wurde eine umfangreiche diesbezügliche Literaturrecherche durchgeführt. In diese wurde das Dickhornschaf (*Ovis canadensis*) mit einbezogen, da es sich um den nächsten Verwandten auf dem nordamerikanischen Kontinent handelt, der unter milderem klimatischen Bedingungen lebt. Besonderes Augenmerk wurde dabei auch auf bekannte Krankheiten in menschlicher Obhut und Wildbahn gelegt. Aus dem umfangreichen Material wurden dann alle Aspekte herausgegriffen und zusammenfassend beschrieben bzw. im Anhang tabellarisch zusammengefaßt, die einerseits für die Betreuung der Tierart wichtig sein können - wie physiologische und labordiagnostische Referenzen - oder andererseits für die Diskussion der Haltungsprobleme notwendig sind.

Ein weiterer Schwerpunkt dieser Arbeit besteht darin, die Krankheiten und Verluste zu erfassen und nach ihren möglichen Ursachen zu forschen, um so Rückschlüsse auf Fehler in den derzeitigen Haltungsbedingungen zu ziehen. Dazu wurden die Haltungsbedingungen von *Ovis d. dalli* in 3 deutschen Tiergärten erfaßt.

Durch Untersuchungen an Populationen in der Wildbahn und in menschlicher Obhut aufmerksam gemacht, wurde das Problem des Populationsmanagements als Bestandteil der Haltungsbedingungen in die Arbeit mit aufgenommen.

Für den besseren Umgang mit dem nachfolgenden Text sei an dieser Stelle auf die ersten Abschnitte der Abkürzungen verwiesen, in denen die Besonderheiten der Angaben zu Tieren, Zeitangaben und Populationen erläutert sind.

Weiterhin sei bei der hier vorliegenden elektronischen Version darauf hingewiesen, daß durch die vollständige Zählung in elektronischen Dokumenten sich die Seitenzählung um 8 Seiten gegenüber den gedruckten Exemplaren verschoben hat.

2 Literaturübersicht

2.1 Systematische Einordnung von *Ovis dalli*

PETZSCH (1969) stellte fest, daß alle alt- und neuweltlichen *Ovis*-Angehörigen untereinander und mit Hausschafen fruchtbar fortpflanzungsfähig sind, und faßte damit alle wildlebenden Vertreter in der Spezies *Ovis ammon* zusammen. Relativiert wird diese Zusammenfassung dadurch, daß z. B. BUNCH & WORKMAN (1988) von einer Kreuzung von *Ovis canadensis nelsoni* und *mexicana* Böcken mit Hybridweibchen aus *Ovis ammon sbsp.* x *Ovis musimon* berichteten, die mit einer Trächtigkeitsrate von 30 %, einer Totgeburtssrate von 25 %, einer Zwillingshäufigkeit von 31 %, geringen Geburtmassen von 0,7-2,3 kg und hoher Lämmersterblichkeit verlief. Es wird deutlich, daß die Hybridbildung zwar möglich ist, jedoch von pathologischen Phänomenen begleitet wird.

Im folgenden wird auf viele biologische und veterinärmedizinische Studien zurückgegriffen, die sich mit *Ovis canadensis* befassen. Diese Art ist eng mit *Ovis dalli* verwandt, so daß eine teilweise Übertragung von Ergebnissen möglich ist, jedoch immer unter dem Vorbehalt, daß die verwandtschaftliche Differenz zu unterschiedlichen biologischen Reaktionsmustern führen kann. Die Schwierigkeit der systematischen Abtrennung wird an der Stelle deutlich, daß unterschiedliche biologische Kriterien für die Systematisierung zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. HIGHT & NADLER (1976) untersuchten die Differenz zwischen Antigenen von Vertretern des Tribus *Caprini* und kommen zu dem Schluß, daß sich die Arten der Tribus *Caprini* in 3 Gruppen teilen. Als erste Gruppe trennt sich selbständig *Ovis dalli* ab. Zur zweiten gehören die Arten *Ovis orientalis* und *Ovis vignei* und zur letzten Gruppe *Ovis musimon*, *Ovis canadensis* und *Ovis aries*. Aufgrund ihrer Chromosomenzahl wird die Gattung *Ovis* jedoch in 4 Gruppen unterteilt, wobei beide nordamerikanischen Arten einen diploiden Chromosomensatz von $2n = 54$ besitzen (HIGHT & NADLER [1976], BOTTRELL, GORDY & PETERSON [1978]).

Im Anhang Nr. 1 ist die Spezies- und Subspeziesenteilung modifiziert nach SPILLET & BUNCH (1979) sowie HALL (1981) dargestellt. Diese systematische Einteilung wird meist auch in der amerikanischen Fachliteratur verwendet. Im folgenden werden nur die Bezeichnungen dieser Nomenklatur verwendet. Die ursprünglichen nordamerikanischen Vertreter der Gattung *Ovis* werden in die Arten Dickhorn- (englisch: bighorn sheep), *Ovis canadensis*, und Dünnhornschafe (englisch: thinhorn sheep), *Ovis dalli*, unterteilt. Die in der Tabelle genannten Subspezies *Ovis canadensis auduboni* und *Ovis canadensis weemsi* gelten heute als ausgestorben bzw. es läßt sich ihre Eigenständigkeit als Unterart heute nicht mehr nachvollziehen. Bei *Ovis canadensis* wird weiterhin die Gruppe der sogenannten Wüstentypen (englisch: desert bighorn sheep) aufgrund des von ihnen bewohnten Biotops abgetrennt. Dazu gehören *Ovis canadensis mexicana*, *nelsoni*, *cremnobates* und *weemsi*.

2.2 Verbreitung und Schutzstatus

Für *Ovis d. dalli* kann der Bestand als gesichert gelten, so wiesen die ALASKA HUNTING REGULATIONS (1996) für viele Gebiete einen jahreszeitlich begrenzten freien Abschluß von über achtjährigen Böcken und für manche Gebiete auch für ausgewachsene Weibchen aus. Das Verbreitungsgebiet, das sich nach HALL (1981) über weite Teile Alaskas (USA, 1,53 Mill. km²) und des Yukon (Kanada, 0,48 Mill. km²) und kleinere angrenzende Gebiete erstreckt, ist ca. 2 Mill. km² groß und damit ca. 6 mal so groß wie die Bundesrepublik Deutschland. Die ganzjährige Populationsdichte schwankt in verschiedenen Gebieten nach der Zusammenstellung von HOEFS & COWAN (1980) zwischen 0,2 bis 3,1 Tiere/km². Die Gesamtpopulation wird auf ca. 125.000 Tiere geschätzt, wovon in Alaska

ca. 55.000 Tiere leben (HEIMER [1974]). CAMPBELL (1974) beschrieb das Verschwinden einer Population im Brooks Range (Alaska) im letzten Jahrhundert. Als mögliche Ursache wird ein Zusammenhang mit einer expandierenden Nunamiut-Bevölkerung gesehen. Jedoch handelt es sich dabei um ein lokales Geschehen.

Völlig anders sieht die Geschichte von *Ovis canadensis* aus. Hier wurde während der vordringenden Besiedlung Nordamerikas im 18. und 19. Jahrhundert durch die Einwanderer eine mehrere Millionen Tiere umfassende Population zwischen Mexiko und dem südlichen Teil British Columbias (Kanada) bis zu Beginn der 20er Jahre unseres Jahrhunderts auf wenige tausend Tiere reduziert. STELFOX (1971) stellte diesen Vorgang und seine Einflußfaktoren sehr genau für das Grenzgebiet zwischen British Columbia und Alberta (Kanada) dar. Durch strenge Schutzmaßnahmen und Wiedereinführung in Gebiete, wo *Ovis canadensis* ausgestorben war, kann die Spezies heute als gesichert gelten. Als einzige schutzbedürftige Unterart wird *Ovis canadensis mexicana* im Anhang II des Washingtoner Artenschutzübereinkommen geführt (WORLD CHECKLIST OF THREATENED MAMMALS [1987]).

Das Verbreitungsgebiet beider Arten ist im Anhang Nr. 2 und Anhang Nr. 3 modifiziert nach HALL (1981) dargestellt. Es muß darauf hingewiesen werden, daß die *Ovis canadensis subsp.* heute nur noch inselartige Vorkommen in dem dargestellten Gebiet bilden.

2.3 Krankheiten in Wildbahn und menschlicher Obhut

2.3.1 Bakterielle Krankheiten

2.3.1.1 Pneumoniekomplex

Der Pneumoniekomplex bei *Ovis canadensis* hat in den vergangenen Jahrzehnten immer wieder zum Aussterben von ganzen Populationen in der Wildbahn und menschlicher Obhut geführt. Darum hat sich eine große Anzahl Forscher über viele Jahre mit dem Problem auseinandergesetzt und bemüht, wirksame Präventivmaßnahmen zu finden. Der Erkrankungskomplex führt jedoch auch heute noch zu schweren Enzootien. Aufgrund von 2 Überlegungen ist an dieser Stelle eine ausführliche Beschreibung des Erkrankungskomplexes eingefügt. Erstens ist anzunehmen, daß die auslösenden Faktoren bei *Ovis dalli* in der freien Wildbahn nicht vorkommen, dies jedoch unter Haltungsbedingungen möglich ist. Zweitens erwies sich *Pasteurella haemolytica*, ein zentral am Geschehen beteiligter Erreger, im Zytotoxizitätstest gegenüber neutrophilen Granulozyten bei *Ovis dalli* um ein Vielfaches pathogener als bei *Ovis canadensis*.

Ätiologie: Nach Sichtung des umfangreichen Materials scheint die eigentliche Ursache in übermäßigem und zu langem Streß zu liegen, wie es SPRAKER & HIBLER (1982) für verschiedene Wildpopulationen von *Ovis canadensis* beschrieben. Je nach Ausmaß kommt es unter dieser Voraussetzung zu Kurz- und Langzeiteffekten in Form einer Immunsuppression. Dies führt dazu, daß wenig pathogene Keime wie *Pasteurella haemolytica* oder Parasiten die Überhand gewinnen und es zu akuten Erkrankungen und Todesfällen kommt. Diese können ganze Herden oder einzelne Tiere betreffen.

Ein schwierig zu interpretierendes Phänomen sind die Pneumonieepisoden nach dem Kontakt mit *Ovis aries*.

Als wesentlich am Pneumoniegesehen beteiligte Erreger wurden bisher *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Corynebacterium pyogenes*, *Protostrongylus stilesi*, *Protostrongylus rushi* und *Muellerius capillaris* beschrieben, wobei dem erstgenannten Erreger eine besondere Rolle zukommt.

Als Streßfaktoren konnten in den verschiedenen Untersuchungen von Pneumonieenzootien eine Vielzahl von Faktoren ermittelt werden, nur in einzelnen Fällen konnte der Stressor nicht ermittelt werden. Dies liegt möglicherweise daran, daß *Ovis canadensis* als sehr sensible Spezies einzustufen ist, wie es SPRAKER (1977 B) annimmt. In seinen Beobachtungen geht er davon aus, daß der Mangel an Versteckmöglichkeiten im Gehege es den Tieren nicht ermöglicht, sich vor Dingen, die ihnen suspekt sind (Menschen, Maschinen etc.), zu verbergen, und es so zu einer chronischen Streßsituation kommt.

Diese Theorie wird von der häufig bei allen Tieren einer Enzootie gefundene Hypertrophie der *Cortex suprarenalis* untermauert (SPRAKER & HIBLER [1982], SPRAKER [1977 B]).

Auch HUDSON (1972) wies bei *Ovis canadensis* in vitro eine verminderte Immunantwort infolge Gefangennahme, Transport und Futterumstellung nach. Grundlage seiner Untersuchung war die Wirkung von Phythämagglutininen auf Lymphozyten.

MILLER, HOBBS & WILLIAMS (1991) fanden bei 4 *Ovis canadensis* einer Gruppe von 12 in menschlicher Obhut, die spontan eine Pneumonie entwickelten, bereits 16 Tage vor Beginn der Erkrankung deutlich erhöhte Kortisolspiegel in Kot und Urin. Einen ätiologischen Zusammenhang konnten die Autoren jedoch aufgrund der Inhomogenität bezüglich Alter und Geschlecht der untersuchten Gruppe nicht nachweisen.

Aus den Beschreibungen der verschiedenen Enzootien ist ersichtlich, daß meist nicht ein einziger Stressor als Auslöser fungiert, sondern das Zusammenwirken mehrerer ungünstiger Faktoren dafür verantwortlich zeichnet. Im folgenden soll auf einige der wichtigsten Faktoren eingegangen werden.

Als wichtigster sozialer Stressor muß die Brunft betrachtet werden. ONDERKA & WISHART (1984) oder RYDER & al. (1992) beschrieben Ausbrüche im Zusammenhang mit der Brunft. Sicherlich trifft dieser Stressor häufig mit umweltbedingten Faktoren wie Rückgang der Nahrungsqualität und schlechtem Wetter zusammen. Weiterhin ist die intraspezifische Nahrungskonkurrenz im Wintereinstandsgebiet zu nennen, wie sie WISHART, JORGENSEN & HILTON (1980) beschrieben.

Zum umweltbedingten Streß zählen auch klimatische Faktoren. RYDER & al. (1992) beschrieben eine Enzootie mit 30-40 % Verlusten nach einigen Wochen bei -40 °C und Windgeschwindigkeiten über 22 m/s. FESTA-BIANCHET (1988A) beschrieb weiterhin die Überschneidung mit Rinderweidegebieten während des Sommers und Herbstes, Überwinterung von Wildpferden im Revier, Lärm, Staub, unangeleinte Hunde und die Zunahme von Menschen im Habitat.

Ein getrennt zu betrachtendes Phänomen ist die Vergesellschaftung oder Überschneidung von Weideland von *Ovis canadensis* mit *Ovis aries*. Bei einigen Enzootien in der Wildbahn wurde beschrieben, daß ein Kontakt mit *Ovis aries* vorausging. Diese Beobachtung wurde auch unter den Bedingungen in menschlicher Obhut gemacht. Ob es sich dabei um eine Einschleppung von pathogenen *Pasteurella haemolytica* Stämmen oder um einen besonderen Streßfaktor handelt, ist nach wie vor nicht ganz klar. Eine genauere Beschreibung des Problems erfolgt weiter unten.

Die bei *Ovis canadensis* isolierten *Pasteurella haemolytica* Stämme weisen bezüglich ihrer Serotypisierung die Besonderheit auf, daß sich häufig mit den üblichen Antiseren nicht serotypisierbare oder fast immer mehrfachreagierende Stämme finden lassen, was bei Hausschafen nicht der Fall ist (WARD & al. [1990]). Die Versuche, einzelne Sero- oder Biotypen als ursächliches Pathogen bei Enzootien zu isolieren, führte zu unbefriedigenden Ergebnissen. Es wurden immer wieder verschiedene mehrfachreagierende Biotypen isoliert, teils in der selben Enzootie, teils beim selben Tier. SILFLOW, FOREYT & LAGERQUIST (1994) verweisen auf den Stamm A2, der bisher noch nicht bei gesunden Tieren isoliert wurde. Jedoch wird auch dieser Stamm nicht immer bei anderen Fällen isoliert.

Die hämolytischen Eigenschaften sind auch nicht eindeutig mit den Biotypen verbunden. ONDERKA & WISHART (1988) fanden nur 7 % ihrer Isolate hämolytisch, DUNBAR & al. (1990) hingegen 72 % aus größtenteils klinisch gesunden Herden. Letztere ermittelten auch hämolytische und ahämolytische Isolate von beiden Biotypen A und T. WILD & MILLER (1991) fanden hämolytische Stämme in der Nase eines Lammes, daß eine Einzootie gesund überlebte.

DUNBAR & AL. (1990) fanden bei Studien an Wildpopulationen keine Zusammenhänge zwischen Serotypen und Häufigkeit oder Intensität der Erkrankungen.

Für den Nachweis von *Pasteurella haemolytica* spielt die Probennahme eine wesentliche Rolle. WILD & MILLER (1991) stellten beim Vergleich von Nasentupfer, Tonsillentupfer und Tonsillenbioptat, die jeweils 6 und 24 Stunden gelagert wurden, fest, daß Nasentupfer, die 24 Stunden gelagert wurden, gegenüber Tonsillenbioptaten, die bis 6 Stunden nach Probennahme ins Labor kamen, nur eine Nachweissicherheit von 3 % haben. Auch DUNBAR, WARD & POWER (1990) stellten eine deutlich höhere Nachweisrate in Tonsillenbioptaten fest. Unter diesem Blickwinkel werden die meisten epizootologischen Studien, die sich mit der Verbreitung des Erregers in Wildpopulationen befassen fraglich, da sie meist auf Nasentupfern basieren.

Weiterhin ist für die Interpretation von Proben der unterschiedliche Nachweis in Abhängigkeit vom Alter wichtig. Es scheint, als ob *Pasteurella haemolytica* bei Lämmern im Nasen- und Rachenraum und später bei adulten gesunden Tieren nur noch in den Tonsillen zu finden ist. Bei den die Nasenschleimhäute bewohnenden Stämmen handelt es sich meist um Biotyp A, während Biotyp T vorwiegend auf den Tonsillen nachgewiesen wird. Erkrankten die Tiere, so sind die Erreger wieder in der Nase nachweisbar (DUNBAR & al. [1990]; DUNBAR, WARD & POWER [1990]; WARD & al. [1990]). FOREYT (1990) stellte bei Tieren in menschlicher Obhut fest, daß der Nachweis im Nasenbereich nach einer Einzootie innerhalb von 2,6 Jahren von 75 % auf 0 % sank.

Eine Untersuchung zur Quantifizierung der Pathogenität von *Pasteurella haemolytica* stellten SILFOW, FOREYT & LAGERQUIST (1994) vor, indem sie *in vitro* die Zytotoxizität von Bakterientoxinen eines A2 Stammes auf neutrophile Granulozyten verschiedener Spezies prüften. Dabei ergab sich eine relative Empfindlichkeit von *Ovis canadensis* zu *Ovis aries* von 1 : 4,8 und die von *Ovis dalli* zu *Ovis aries* von 1 : 19,3. Die wesentlich höhere Sensibilität bei *Ovis dalli* läßt die Vermutung zu, daß der Problematik der Vergesellschaftung mit Hausschafen bei *Ovis dalli* große Aufmerksamkeit geschenkt werden muß.

Nach SCHIMMEL (1987) ist für das *Parainfluenzavirus 3* und Mykoplasmen bei *Ovis aries* experimentell bestätigt, daß sie als Begleitflora in der Lage sind, einen Ausbruch zu begünstigen oder dessen Verlauf zu erschweren. In der amerikanischen Literatur wurde über die Jahre der Untersuchungen immer wieder versucht, diesen Tatbestand bei *Ovis canadensis* nachzuweisen. Virale Erkrankungen, Mykoplasmen oder Chlamydien als primäre Wegbereiter für die Infektion mit *Pasteurella haemolytica* bzw. für den Pneumoniekomplex konnten jedoch nicht gefunden werden. SANDOVAL, ELENOWITZ & DEFORGE (1987) wiesen darauf hin, daß die Nachweisrate von Viren bei akuten pneumonischen Veränderungen gering ist. Serologisch konnten die Autoren *Parainfluenzavirus 3*, *Bluetonguevirus*; *Ecthyma contagiosum Virus* und *Epizootic hemorrhagic disease Virus* im Zusammenhang mit Pasteurellenpneumonien nachweisen. MILLER, HOBBS & WILLIAMS (1991) hingegen konnten *Parainfluenzavirus 3*, *Bovines Respiratory Syncytial Virus* und *Chlamydia psittaci* in ihrer Untersuchung serologisch nicht nachweisen. Die Autoren gingen jedoch nicht auf die Frage ein, ob die akuten Verläufe so rasch vonstatten gehen, daß es nicht mehr zu einem nachweisfähigen AK-Titer kommt. Auch FOREYT (1989) konnte die Übertragung von PI-3, IBR und BVD nicht nachweisen.

Genetisch bedingte Unterschiede in der Immunantwort wurden von BUNCH, WORKMAN & MOCK (1988) dargestellt. Sie testeten eine trivalente Vakzine gegen BVD, IBR und PI-3 an *Ovis canadensis mexicana*, *Ovis canadensis nelsoni* und Hybriden von *Ovis ammon nigrimontana* x *Ovis musimon*, mit dem Ergebnis, daß nur die Hybridtiere einen relevanten AK-Titer gegen PI-3 aufbauen, während die Wildformen nur in Einzelfällen den negativen Bereich verlassen. Diese Untersuchung zeigte, daß PI-3 möglicherweise ein erhebliches Pathogen für *Ovis canadensis* sein kann.

DEMARTINI & DAVIES (1976) beschrieben eine Pneumonieepizootie bei 20 *Ovis c. canadensis* in menschlicher Obhut, bei der alle Tiere, bis auf 3 beteiligte Lämmer, an einem starken Befall aller Entwicklungsstadien mit *Muellerius capillaris* litten. Interessant ist, daß im Gehege keine Zwischenwirte für *Muellerius capillaris* nachgewiesen werden konnten. Der akute Ausbruch, der zum Tod der Tiere führte, wurde jedoch auch hier von *Pasteurella* spp. bestimmt. Auch SPRAKER (1977 B) beschrieb eine Enzootie, bei der die Adulten stark mit *Muellerius capillaris* befallen waren, bei den Jungtieren hingegen kein Befall nachzuweisen war. Beide Altersgruppen starben jedoch an Pasteurellenpneumonien.

Als die artspezifischen Vertreter bei *Ovis canadensis* gelten *Protostrongylus stilesi* und *Protostrongylus rushi*. Ihre Rolle beim Pneumoniekomplex scheint ebenfalls von untergeordneter Rolle zu sein. Im wesentlichen scheint die primäre Streßsituation auch eine Vermehrung dieser Erreger zu erlauben. WISHART, JORGENSON & HILTON (1980) berichteten von einer Enzootie, bei der 10 % der Tiere verstarben, da selten starke Frühjahrsniederschläge ideale Bedingungen für die Zwischenwirte boten und es so im Herbst zu Pneumoniefällen kam. Dies waren akute Fälle, die von *Pasteurella haemolytica* oder *Corynebacterium pyogenes* bestimmt waren und einen starken Befall mit *Protostrongylus* spp. zeigten. ONDERKA & WISHART (1984) fanden jedoch bei einer großen Enzootie, die 65 % der Tiere erfaßte, keine Korrelation zwischen Lungenwurm Bürde und Erkrankungen.

Anders sieht die Lage bei Lämmern aus, wie es SPRAKER & HIBLER (1982) beschrieben. Hier scheint die Anzahl der diapylantär übertragenen Larven die Ursache für typische Lämmerenzootien im Alter von 1 bis 5 Monaten zu sein. Dies unterstützend beschrieben SAMSON & al. (1987) die experimentelle Infektion von Lämmern mit Larven 3. Die Mortalität war mit der Kontrollgruppe gleich und unter den Versuchsbedingungen konnte keine Pneumonie erzeugt werden.

Epidemiologie: SPRAKER & HIBLER (1982) stellten 3 enzootiologische Verlaufsformen bei Pneumonieenzootien fest. Erstens die jedes Alter betreffende Enzootie, zweitens den Wurmtyp der Lämmerenzootie und drittens den Streßtyp der Lämmerenzootie.

Die jedes Alter betreffende Enzootie wird ihrer Meinung nach primär durch Stressoren ausgelöst, die die Tiere empfänglicher machen. MILLER, HOBBS & WILLIAMS (1991) gehen weiterhin davon aus, daß das Einschleppen von pathogenen *Pasteurella haemolytica* Stämmen notwendig ist, um eine Enzootie auszulösen. Sie beschrieben 2 grundsätzlich beteiligte Prozesse. Erstens findet die Enzootie statt, da durch Immigranten (*Ovis canadensis* oder *Ovis aries*) in eine Population ein neuer *Pasteurella haemolytica* Stamm eingeführt wird. Die Enzootie verläuft konzentrationsunabhängig, da viele Tiere empfänglich sind. Zweitens findet die Enzootie statt, wenn die Erkrankung schon in der Herde war, jedoch der Anteil empfänglicher Individuen durch Geburt, Zuwanderung und streßinduzierten oder zeitlichen Verlust der vorhandenen Immunität zunimmt. Die konzentrationsabhängige Variabilität in sozialer, nutritiver und reproduktiver Hinsicht kann zu Zuständen führen, die eine hohe Anzahl empfänglicher Individuen erzeugt, wodurch es zum zyklischen Auftreten von Pasteurellenenzootien oder anderen Erkrankungen mit unterschiedlicher Morbidität kommt.

Der von SPRAKER & HIBLER (1982) festgestellte Streßtyp der Lämmerenzootie findet infolge einer jedes Alter betreffenden Enzoootie statt. Hier stehen meist bakterielle Erreger im Vordergrund, teilweise mit Beteiligung von Lungenwürmern.

Mit den Folgen einer Pasteurellenenzootie scheinen die Herden bis zu 3 Jahren zu kämpfen. In diesem Zeitraum werden verminderte Geburtenzahl (FOREYT [1990]) und erhöhte Lämmermortalität (COGGINS & MATTHEWS [1992]) beobachtet. Auch zeigen diese Populationen eine erhöhte Anfälligkeit durch leichten Streß für eine neue Enzoootie. Die Lämmer sind offensichtlich durch einen maternalen AK-Titer bis 11 Wochen geschützt. Ab diesem Zeitpunkt beginnen sie zu sterben, da mit zunehmend fester Nahrung der AK-Schutz nachläßt (COGGINS & MATTHEWS [1992]).

Der Wurmtyp der Lämmerenzootie (SPRAKER & HIBLER [1982]) findet bei Lämmern im Alter von 1 bis 5 Monaten statt. Hier besteht eine Korrelation zwischen der Aktivität der transplazental übertragenen *Protostrongylus spp.* Larven und der Mortalität. Jedoch sind auch klimatische Faktoren ausschlaggebend, wie es WOODARD, HIBLER & RUTHERFORD (1972) beschrieben.

Daß der Kontakt von *Ovis aries* mit *Ovis canadensis* Auslöser von Pneumonieenzootien sein kann, wurde für die Wildbahn immer wieder angenommen und ist von FOREYT (1988) experimentell für Tiere in menschlicher Obhut bestätigt worden. FOREYT (1994) wies auch *Ovis musimon* als Verursacher nach. Folgende Tierarten konnten im Kontaktexperiment keine Pneumonien auslösen (FOREYT [1992] und [1994]): *Lama glama*, *Oreamnos americana*, *Bos primigenius f. taurus*, *Capra aegagrus f. hircus*, *Cervus elaphus*, *Odocoileus virginianus* und *Odocoileus h. hemionus*. Bis auf die erste Spezies waren alle selber Träger von *Pasteurella haemolytica* waren.

Als Ursache werden die *Pasteurella haemolytica* Stämme von *Ovis aries* angenommen. Die intratracheale Applikation von 2×10^{10} Keimen eines A2 Stammes führte bei *Ovis canadensis* zum Tode innerhalb von 48 Stunden, während die gleiche Applikation bei *Ovis aries* problemlos vertragen wurde (FOREYT [1992]). Der Nachweis der Übertragung mittels Bio- und Serotypisierung der *Pasteurella spp.* ist jedoch nicht eindeutig, da häufig andere Stämme bei den Schafen nachgewiesen werden (FOREYT [1990] und [1992]). Der Nachweis beschränkte sich meist auf Nasentupfer vor dem Kontakt. Die Beteiligung von Viren wurde von den Untersuchern ausgeschlossen.

FOREYT & JESSUP (1982) und Foreyt (1989) wiesen darauf hin, daß möglicherweise Streß durch Probennahme, Haltung und die Anwesenheit der *Ovis aries* als Auslösefaktor in Frage kommt.

Der Ausbruch der Erkrankung nach dem Kontakt schwankt stark. FOREYT (1989) beobachtete bei 6 Tieren 4 bis 71 Tage; ONDERKA & WISHART (1988) bei 2 Tieren 19 Tage; FOREYT (1994) bei 6 Tieren rund 40 Tage. Die Schwankungsbreite hängt möglicherweise mit der Größe der Gehege zusammen.

Klinische Symptome: Die Pasteurellenpneumonie verlief bei allen Beobachtungen aus menschlicher Obhut akut und führte innerhalb von 24 bis 48 Stunden zum Tod der Tiere. Nasenausfluß, Dyspnoe, Ataxien, Somnolenz, Koma und Tod folgten schnell aufeinander (FOREYT [1989]).

Der Wurmtyp der Lämmerenzootie ist durch kränkliche Tiere mit zurückgebliebenem Entwicklungsstand gekennzeichnet. Zum Tod der Tiere führen meist akute Pneumonien. In den Wintermonaten sind solche Tiere in der freien Wildbahn nicht mehr zu beobachten, sie sterben meist alle im Herbst mit Beginn des schlechten Wetters (WOODARD, HIBLER & RUTHERFORD [1972]).

Pathologische Anatomie: Das pathologische Bild der Lungenwurmpneumonien und der Pasteurellenpneumonien gleicht dem, wie es für *Ovis aries* beschrieben wird. Auf eine Besonderheit machten ONDERKA, RAWLUK & WISHART (1988) aufmerksam. Sie fanden erstmals und in nur einem Fall die für die Pasteurellose bei *Ovis aries* typischen "oat-shaped" Zellen.

Therapie: Im Falle von akuten Pasteurellenpneumonien nimmt das Krankheitsgeschehen einen so rasanten Verlauf, daß kaum Zeit für einen Therapieversuch bleibt. Die beschriebenen erfolgreichen Therapien stützten sich meist auf eine Kombination von Antibiotika und nichtsteroidalen Antiphlogistika (CALLAN & al. [1991]; ONDERKA, RAWLUK & WISHART [1988]). Es scheint jedoch nur selten zu gelingen, den akuten progressiven Verlauf, selbst bei geeigneten Antibiotika, aufzuhalten. Insbesondere sei hier auf die Erfahrung von CALLAN & al. (1991) verwiesen, die Ampicillin und Gentamicin erfolglos anwandten, obwohl der Erreger *Pasteurella multocida* im Antibiogramm sensibel auf diese Antibiotika reagierte.

Prophylaxe: Die Versuche, eine Immunisierung zu erreichen, richteten sich im wesentlichen auf eine Vakzinierung gegen *Pasteurella haemolytica*.

Den ersten mir bekannten Versuch einer Vakzination unternahmen NASH, POST & WOOLF (1972) mit zwei selbsthergestellten Pasteurellentotvakzinen. Als Probanden wurden jedoch vorwiegend *Ovis canadensis* x *Ovis musimon* Hybriden verwendet, obwohl schon bekannt war, daß *Ovis canadensis* wesentlich empfindlicher für die Erreger ist als andere Schafarten. Der Nachweis der Immunität beschränkte sich auf erhöhte AK-Titer, ohne eine Bestätigung im Übertragungsversuch. ONDERKA, RAWLUK & WISHART (1988) verwendeten eine Pasteurellenlebendvakzine für Rinder, die dazu führte, daß 5 von 8 Tieren innerhalb von 4 Tagen am Bild einer akuten Pasteurellenpneumonie verstarben. Die restlichen 3 Tiere konnten mit intensiver Therapie gerettet werden. Im wesentlichen wurde der Serotyp A1 von *Pasteurella haemolytica* aus den Lungen isoliert, der auch in der Vakzine enthalten war. FOREYT (1989) verwendete eine Pasteurellentotvakzine, die 3 mal im Abstand von 4 Wochen appliziert wurde, bei 4 von 6 *Ovis canadensis*. Beim Kontakt mit *Ovis aries* starben alle 6 Tiere an einer akuten Pneumonie. CALLAN & al. (1991) vakzinieren 2 *Ovis canadensis* mit einer Totvakzine gegen IBR; BVD und PI-3 3 Wochen vor dem Kontakt mit *Ovis aries*, beide Tiere verstarben an einer akuten Pneumonie. Die Vakzinierung eines Einzeltieres mit einer modifizierten Lebendvakzine gegen *Pasteurella haemolytica* war nicht in der Lage, 3 Pneumonieepisoden zu verhindern, bei denen die ersten beiden durch intensive Therapie überlebt wurden, die letzte am 99. Tag jedoch durch *Pasteurella multocida* zum Tode führte. FOREYT (1992) verwendete wiederum eine Pasteurellentotvakzine aus Stämmen eines gestorbenen *Ovis canadensis* bei 3 von 6 Tieren. Es konnte keine Schutzwirkung nachgewiesen werden bzw. verstarben die geimpften Tiere als erste. Nur ein ungeimpftes Tier überlebte den Kontakt mit *Ovis aries* über 1 Jahr. Der Autor diskutierte, daß die Serotypisierung offensichtlich nicht ausreicht, um die für *Ovis canadensis* pathogenen *Pasteurella haemolytica* Typen zu identifizieren.

Unter Berücksichtigung, daß die vorhandenen Arbeiten mit relativ wenigen Tieren durchgeführt wurden, läßt sich folgendes zusammenfassend sagen. Die verschiedenen Vakzinierungen, selbst mit Impfstoffen, die aus Stämmen von typischen Pasteurelloseverläufen bei *Ovis canadensis* isoliert wurden, sind nicht in der Lage, einen Schutz gegen diese bei *Ovis canadensis* zu induzieren. Eher bedenklich stimmt die Verwendung von Lebendvakzinen, die zum Auslöser selber wurden. Auch, daß vakzinieren Tiere als erste die Erkrankung entwickelten, verbietet nach dem heutigen Stand eine Verwendung von Pasteurellenvakzinen bei *Ovis canadensis*. Dies unterstützen auch die Erkenntnisse von WILKE, MARKHAM & SHEWEN (1980, zitiert in FOREYT [1992]), die fanden, daß eine Vakzination gegen Pasteurellen bei Kälbern zu einer erhöhten Anfälligkeit und schlimmeren Verläufen bei den geimpften Tieren führte.

2.3.1.2 Paratuberkulose

Epidemiologie: WILLIAMS & al. (1978) beschrieben Fälle bei 2,4 *Ovis canadensis* aus der freien Wildbahn in Colorado, die als erkrankte Tiere gefangen, erlegt oder tot aufgefunden worden waren. Die Tiere entstammten 2 Populationen mit insgesamt 230 Tieren. Das Alter der Tiere schwankte von 4 bis 10 Jahren.

Nach WILLIAMS & HIBLER (1982) gilt das Einschleppen des Erregers in die Wildpopulationen durch die Überschneidung von Weideterrein mit Hausrindern und -schafen als sehr wahrscheinlich, da der Nachweis der Erkrankung bisher nur in entsprechenden Beständen geführt werden konnte. Über die Inzidenz liegen aufgrund der unbefriedigenden Nachweisverfahren keine Angaben bzw. nur Anhaltspunkte (siehe Diagnostik) vor.

Die pränatale Infektion wurde von WILLIAMS (1981, zitiert in WILLIAMS & HIBLER [1982]) beobachtet. Dieser Übertragungsmodus ist nach der Hypothese von WILLIAMS & HIBLER (1982) unter den weitläufigen und klimatisch harten Bedingungen der Wildpopulationen wahrscheinlich der Hauptübertragungsweg.

Möglicherweise spielen auch atypische Mykobakteriosen eine Rolle. WOOLF & KRADEL (1973) fanden bei 6 Tieren in menschlicher Obhut rezidivierende Diarrhoe und post mortem säurefeste Stäbchen im Darm ohne die für Paratuberkulose typischen Veränderungen. Zum Tod der Tiere führten jedoch immer akute Pasteurellenpneumonien.

Pathologische Anatomie: WILLIAMS & al. (1978) beschrieben folgende typischen Befunde der äußeren Besichtigung: alle Tiere waren hochgradig abgemagert, stumpfes Haarkleid, eingetrockneter Kot an After und Innenschenkeln, in 4 von 6 Fällen deutliches Zwischenkieferödem. Als Besonderheit der inneren Besichtigung: die für Schafe und Ziegen typischen Verkäsungen und Verkalkungen von Darmwand und -lymphknoten lagen in keinem der Fälle vor. Demgegenüber stellen WILLIAMS, SNYDER & MARTIN (1983) bei *Ovis canadensis* x *Ovis musimon* Hybriden (n = 9), die experimentell infiziert wurden herdförmige Nekrosen und Verkalkungen der Darmlymphknoten bereits 6 bzw. 12 Monate p.i. fest. Dabei ist anzumerken, daß die verwendeten Erreger aus der Untersuchung der Wildtiere von 1978 stammten. Man gewinnt den Eindruck, daß möglicherweise der genetische Anteil von *Ovis musimon* das Reaktionsmuster bei Paratuberkulose zu verändern vermag. Daß *Ovis canadensis* unter Umständen ein anderes Reaktionsbild auf *Mycobacterium paratuberculosis* hat, könnte auch die Beobachtung von WOOLF & KRADEL (1973) erklären. Sie fanden bei 6 Tieren, mit periodischer Diarrhoe in der Vorgeschichte, post mortem eine Enteritis und säurefeste Stäbchen im Darm, jedoch fehlten die typischen Veränderungen von Paratuberkulose. Der Tod der Tiere wurde durch akute Pasteurellenpneumonien herbeigeführt. Eine Erregeranzüchtung erfolgte nicht, so daß natürlich auch eine atypische Mykobakteriose naheliegend ist.

Diagnostik: WILLIAMS & HIBLER (1982) werteten vergleichend die Komplementbindungsreaktion, den Lymphozytentransformationstest und die Kotkultur aus, und zwar bei experimentell infizierten Tieren und in Wildpopulationen, bei denen eine Infektion nachgewiesen ist oder die frei davon sind. Bei *Ovis canadensis* hat sich die Komplementbindungsreaktion als nicht aussagefähig erwiesen, da sie eine Sensitivität von 0 (n = 119) hat. Auch die Anzüchtung aus der Kotprobe erwies sich als unbrauchbar. Die Autoren räumen jedoch ein, daß durch das Einfrieren eines Teils der Proben eine Verringerung der Keimzahlen in der Probe möglich wäre.

Als sicherste Methode hat sich der Lymphozytentransformationstest erwiesen. Seine Aussagefähigkeit beschränkt sich jedoch auf eine Herdendiagnostik. Anhand von experimentell infizierten *Ovis canadensis* x *Ovis musimon* Hybriden wurde eine Sensitivität von 82 % und eine Spezifität

von 92 % ermittelt (Probenzahl n = 119), während bei spontan infizierten *Ovis canadensis* eine Sensitivität von 75 % ermittelt wurde. Von 7 untersuchten Wildpopulationen erfolgte in einer der Nachweis der Erkrankung und in einer anderen der Verdacht auf Paratuberkulose. In ersterer wurden positive Befunde in 56-86 % (n = 9, 14 und 26), in Zweiter in 38-58 % (n = 13 und 18) ermittelt. In 4 von den 5 anderen Populationen wurden positive Befunde bis zu 30 % gefunden. In der verbleibenden Population wurden jedoch nur 2 Proben genommen. Die Problematik des falsch positiven Ausfalls des Testes durch Kontakt mit *Corynebacterium renale*, *Corynebacterium equi* oder *Mycobacterium avium*, wobei der Kontakt mit *Corynebacterium spp.* in anderen Untersuchungen gesichert wurde, führte letztlich dazu, daß eine gesicherte Aussage durch den Test nur bei positivem Ausfall des Testes in über 60 % der Fälle oder die Prävalenz des Erregers durch pathologisch-anatomische Untersuchung oder die Erregeranzüchtung bestätigt wurde.

2.3.1.3 Chlamydiose

PEARSON & ENGLAND (1979) wiesen *Chlamydia psittaci* in der Nasenschleimhaut bei einem 5jährigen *Ovis canadensis* Weibchen ohne Störungen der Gesundheit unter 53 Tieren in freier Wildbahn nach. MEAGHER (1982) berichtete über einen Ausbruch einer Keratokonjunktivitis durch *Chlamydia psittaci* während der Brunft bei *Ovis canadensis*, die mit einer Mortalitätsrate von 16 % einherging (n ca. 300). SPRAKER & ADRIAN (1990) konnten in 3 Herden von *Ovis canadensis* in Colorado *Chlamydia psittaci* nachweisen, jedoch war nur in einer Herde der Nachweis mit Augenerkrankungen und Störungen der oberen Atemwege verbunden. Die Autoren halten fest, daß die Verbindung mit einem Abortgeschehen bisher nicht festgestellt werden konnte.

Die vorliegenden Beschreibungen von Chlamydien in der Wildbahn lassen vermuten, daß *Ovis canadensis* vorwiegend mit okulären und respiratorischen Störungen auf *Chlamydia psittaci* reagiert. Zu beachten ist, daß Streßfaktoren, Brunftstreß und hohe Tierkonzentrationen, in dem von MEAGHER (1982) beschriebenen Fall dafür verantwortlich sind, daß es zu einer schweren Epizootie kam.

2.3.1.4 Aborte

Der Nachweis von Antikörpern gegen Aborterreger bei *Ovis d. dalli* wurde von FOREYT & AL. (1983) in Alaska durchgeführt. Dabei besaßen 30 % der Tiere AK gegen *Campylobacter fetus* und 4 % AK gegen *Brucella sp.*

2.3.2 Parasitosen

2.3.2.1 Ektoparasitosen

Für *Ovis dalli* liegt nur die Beschreibung von Haarlingen, *Bovicola jellisoni*, bei gejagten Tieren von KIM (1977) aus Alaska vor.

Bei *Ovis canadensis* wird häufig über den Befall mit Zecken berichtet, insbesondere bei den Wüstentypen. Meist handelt es sich dabei um *Dermacentor variabilis* (RUSSI & MONROE [1976]; FONSECA [1979]).

Über Epizootien mit hoher Mortalität mit Räude milben bei *Ovis canadensis* in freier Wildbahn wurde seit der nach Westen vordringenden Besiedlung Nordamerikas im 18. Jahrhundert berichtet. Die durch Hausschafe eingeführte Räude ist wahrscheinlich wesentlich an der Dezimierung der Bestände beteiligt gewesen (JESSUP [1985]). Doch auch in den letzten Jahrzehnten kam es immer wieder zu schweren Ausbrüchen nach dem Kontakt mit Hausschafen. In anderen Herden, die eigentlich isoliert von Hausschafen leben, wurden auch Epizootien gefunden, so daß alterna-

tive Übertragungswege oder eine jahrelange Persistenz der Milben in einer Herde angenommen werden muß (DECKER [1970]).

In den meisten Fällen wurden Vertreter der Gattung *Psoroptes*, speziell *Psoroptes ovis*, gefunden (KINZER & al. [1983]; CLARK, JESSUP & WEAVER [1988]). Bei anderen Ausbrüchen wurden jedoch auch andere Vertreter gefunden, so von MUSCHENHEIM & al. (1990) *Psoroptes cervinus* oder *equi* und von BOYCE, JESSUP & CLARK (1991) *Psoroptes cuniculi*. Als einzige Beschreibung aus menschlicher Obhut liegt der Bericht über *Chorioptes bovis* bei *Ovis d. dalli* von SCHMÄSCHKE, EULENBERGER & NÖTZOLD (1995) vor.

Die Schwere der Erkrankung reicht vom Nachweis borkiger Beläge in den Ohren bei gejagten Tieren (CATER [1968]) bis hin zu Epizootien mit generalisierten Verläufen, die mit 100 % Morbidität und 50-70 % Mortalität verlaufen (KINZER & al. [1983], SANDOVAL [1980]). Die für *Psoroptes spp.* immer wieder beschriebenen Prädilektionsstellen sind Ohren, Gesicht und Kopf (MUSCHENHEIM & al. [1990]). Die Schwere des Verlaufes kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden, so beschrieb LANGE (1980) einen synergistischen Effekt mit *Ecthyma contagiosum*. Eine mögliche Resistenz der Unterarten beschrieben FOREYT, COGGINS & FOWLER (1990). Bei einem Ausbruch der durch wiedereingeführte Tiere im Grenzgebiet zwischen *Ovis canadensis californiana* und *Ovis c. canadensis* ausgelöst wurde, kam es bei erstgenannter Unterart zu 63 % Verlusten, während bei zweitgenannter nur manifeste Erkrankungen, aber keine Verluste verzeichnet werden konnten.

Um subklinische Infektionen nachzuweisen, insbesondere im Rahmen der Herdendiagnostik, stellten BOYCE, JESSUP & CLARK (1991) ein ELISA auf der Basis von *Psoroptes cuniculi*-Antigen vor, der interessanterweise erst 8 Monate nach erfolgreicher Behandlung negativ wurde.

Die Behandlung von *Psoroptes*-Räude wurde mehrfach erfolgreich mit Ivermectin durchgeführt. MUSCHENHEIM, KWIATKOWSKI & THORNE (1990) verwiesen jedoch darauf, daß eine einzelne Behandlung zur vollständigen Eliminierung der Räummilben nicht ausreicht.

2.3.2.2 Endoparasitosen

Bei *Ovis canadensis* und *Ovis dalli* ist eine Vielzahl von Endoparasitosen nachgewiesen worden. An dieser Stelle soll nur auf zwei Besonderheiten und die Lungenwurmproblematik eingegangen werden.

Als Besonderheit sei auf die Beschreibung einer nur bei *Ovis dalli* in Alaska nachgewiesenen Kokzidienart, *Eimeria dalli*, von CLARK & COLWELL (1974) hingewiesen.

Ein weiterer wichtiger Endoparasit sind die Larven von *Oestrus ovis*, die im Verdacht stehen, an der Ätiologie der Chronischen Sinusitis (siehe Seite 23) beteiligt zu sein. Wichtig ist dabei, daß eine Diagnose so schnell wie möglich nach dem Tod gemacht werden muß, da die Larven nach dem Tod des Wirtes aus der Nase auswandern (CAPELLE [1971]).

Über den Befall von Lungenwürmern bei *Ovis dalli* ist wenig bekannt. NEILAND (1972, zitiert in HOEFS & COWAN [1980]) fand bei Sektionen in Alaska bei 90 % der Tiere *Protostrongylus stilesi*. HOEFS & COWAN (1980) berichten ähnliches aus dem Yukon und daß größere Epizootien, wie sie bei *Ovis canadensis* vorkommen, bei *Ovis dalli* nicht bekannt sind.

Die bei *Ovis canadensis* am häufigsten beschriebenen Vertreter *Protostrongylus stilesi* und *Protostrongylus rushi* sind nach SPRAKER & ADRIAN (1990) nicht auf *Ovis aries* übertragbar. Wesentlich seltener beschrieben wird der Befall mit *Muellerius capillaris* (DEMARTINI & DAVIES [1977]; SPRAKER [1977B]). Zur Beteiligung der Parasiten am Pneumoniekomplex siehe oben Seite 11.

Der Mangel an Zwischenwirten in ariden Gebieten führt dazu, daß nur ein geringer Teil der Herden mit Lungenwürmern bei den Wüstentypen von *Ovis canadensis* befallen ist (ALLEN [1980]).

In den alpinen Biotopen hingegen liegt die Prävalenz zwischen 85 und 100 % (YDE, BROWN & WORLEY [1988]; HUSCHLE & WORLEY [1986]).

SAMSON & HOLMES (1985) fanden weiterhin heraus, daß die Entwicklung vom Larvenstadium 1 zum Stadium 3 nur oberhalb von 8 °C stattfindet, so daß eine Übertragung in den konzentrierten Wintereinstandsgebieten ausgeschlossen werden kann.

Die diaplazentare Übertragung, die erstmals von HIBLER & al. (1974) beschrieben wurde, scheint bei den Wüstentypen von *Ovis canadensis* im Vordergrund zu stehen. WEGRZYN, METZGER & HIBLER (1976) wiesen die Larven im Stadium 3 bei *Ovis c. canadensis* ab März im Fortpflanzungstrakt und in den Embryonen nach.

Zur Quantifizierung des Befalls wurde immer wieder die Anzahl Larven pro Gramm Kot (LPG) herangezogen, die jedoch erheblichen Schwankungen unterworfen ist. FORRESTER & SENGER (1964) fanden bei Proben, die an aufeinanderfolgenden Tagen genommen wurden, eine Schwankung von 112-923 LPG, die Schwankung von Kotpellet zu Kotpellet von 20-1483. Die Autoren wiesen darauf hin, daß nur ausreichend große Proben bezüglich des Einzeltieres und der Herde eine Aussage machen können. Den annualen Rhythmus der Ausscheidung beschrieb ELLENBERGER (1976). Er hat seinen Tiefpunkt von Mai bis September, wo der Herdendurchschnitt bei 20-80 LPG liegt. Von Dezember bis April findet ein Anstieg, der sogenannte "spring rise", von 50 auf 650 LPG statt. UHAZY, HOLMES & STELFOX (1973) stellten weiterhin fest, daß der Anteil Tiere, die über 1400 LPG ausscheiden, pro Herde zwischen 3 und 44 % liegt. BEANE & HOBBS (1983) wiesen darauf hin, daß auch die Durchführung des Nachweisverfahrens für starke Schwankungen im Ergebnis verantwortlich zeichnen kann.

STELFOX & MCGILLIS (1970) stellten fest, daß Tiere, die im Winter über 2300 LPG ausscheiden, einen durchschnittlichen Körpermasseverlust von 20 % und Tiere mit 630 LPG nur 11 % Körpermasseverlust haben.

Weitere Aussagen im Zusammenhang von Larvenausscheidung machte FESTA-BIANCHET (1989) und (1991). Da die LPG-Werte nicht mit der Niederschlagsmenge im Frühjahr und den Wintertemperaturen korrelieren, ging der Autor davon aus, daß die LPG von Infektionsdruck und Kondition des Tieres beeinflusst werden. Weiterhin ist interessant, daß die LPG bei laktierenden Weibchen höher waren als bei nichtlaktierenden, und daß die Lämmermortalität bei laktierenden Weibchen mit höheren LPG geringer war. Auch hatten Männchen bei Lämmern und Jährlingen höhere LPG-Werte. Der Autor stellte schließlich aufgrund seiner langjährigen Beobachtungen fest, daß die Aussage über die Herdengesundheit und die Prognose von Pneumonieepizootien aufgrund der LPG-Werte nicht möglich ist. Letzteres unterstützend fanden YDE, BROWN & WORLEY (1988) über 10 Jahre in einer Population eine gleichbleibende Prävalenz von 85 % und einen LPG Wert von unter 30, bis es dann zu einer schweren Pneumonieepizootie kam.

2.3.3 Organkrankheiten

2.3.3.1 Gebißanomalien

BRADLEY & ALLRED (1966) stellten bei ihren Untersuchungen an Schädelansammlungen von *Ovis canadensis nelsoni* und *mexicana* zwei Gruppen von Gebißanomalien fest. Einerseits *Dentes canini* in der Maxilla und andererseits das Fehlen des *Dens praemolares secundi*. Das Vorkommen der Veränderung schwankte stark von Population zu Population.

Maxilläre Caninis waren grundsätzlich recht seltene Anomalien. Sie kamen häufiger bei männlichen Tieren (n = 197,108) mit 3 % und seltener bei weiblichen Tieren mit 1 % vor. Relativ häufig war die Beobachtung bei Lämmern, für eine gesicherte Aussage war jedoch nicht ausrei-

chend Material vorhanden. Die Autoren diskutierten die Hypothese, daß maxilläre Caninis häufig bei Lämmern angelegt sind und mit dem späteren Knochenwachstum wieder überwuchert werden, so daß sie bei Alttieren nur noch selten zu sehen sind.

Das Fehlen des zweiten Prämolaren kam bei beiden Geschlechtern häufiger im Unterkiefer vor. Bei männlichen Tieren war die Anomalie im Oberkiefer nicht zu finden und im Unterkiefer fehlt meist nur auf einer Seite ein Prämolare. Bei weiblichen Tieren hingegen wurde das Fehlen der Prämolaren beidseitig oben oder unten recht häufig beobachtet. Das vollständige Vermissten der P_2 kommt jedoch nicht vor. Die Häufigkeit und Geschlechterverteilung schwankte stark von Population zu Population. Als Beispiel sei das Fehlen von Prämolaren im Unterkiefer genannt. Bei einer Population in Nevada kam es bei Weibchen mit 33,9 %, bei Männchen mit 9,4 % vor ($n = 309$). Bei einer Population in Arizona hingegen kam es bei Weibchen überhaupt nicht und bei Männchen mit 20,1 % ($n = 181$) vor.

Die Autoren diskutierten als Ursache eine genetische Veranlagung sowie eine Beeinflussung während der Embryonalentwicklung.

Für *Ovis d. dalli* liegt die erste Beschreibung für Gebißanomalien von HOEFS (1974) aus dem südlichen Yukon vor. Dabei handelte es sich um eine symmetrische Polyodontie im Oberkiefer zwischen P_3 und M_1 auf der lingualen Seite. Weiterhin fehlten die mandibularen P_2 ; die mandibularen M_3 waren nur rudimentär entwickelt. Am Schädel waren keine Nasenbeine ausgebildet und die *Ossa frontales* waren auf ca. 2 cm nicht vollständig geschlossen. Da das Tier über 7 Jahre alt war und bei guter Kondition geschossen wurde, ist davon auszugehen, daß es zu keiner negativen Beeinflussung des Allgemeinbefindens kam. Dies war der erste Fall von Gebißanomalien, den der Autor bei der Untersuchung von über 400 Schädeln im Laufe von 5 Jahren gefunden hat.

BUNCH, HOEFS & GLAZE (1984) untersuchten 211 ($n = 130,81$) Schädel von *Ovis dalli* aus verschiedenen Sammlungen und fanden nur bei 2 Schädeln eine nicht näher beschriebene *Polyodontie*. Diese beiden Exemplare stammten aus dem Zoo von Brookfield. Die Autoren diskutierten als Ursache für die Häufung im Zoo Inzucht.

2.3.3.2 Gebißerkrankungen

Definition: Die in der freien Wildbahn Nordamerikas beobachteten Gebißerkrankungen der verschiedenen Unterarten zeigen ein relativ einheitliches Bild der krankhaften Veränderungen unterschiedlichen Ausmaßes (siehe unten). Meist wurden die Erkrankungen als Aktinobazillose bezeichnet, jedoch konnte bisher der eigentliche Erreger, *Actinobacillus lignieresii*, nicht isoliert werden. Weiterhin waren die Veränderungen der Knochenstrukturen nicht typisch für Aktinobazillose. So kamen GLAZE, BUNCH & WEBB (1981) zu der Bezeichnung Parodontopathie (“periodontal disease”).

Epidemiologie: ALLRED & BRADLEY (1966) und (1966B) fanden an Schädelnsammlungen von *Ovis canadensis nelsoni* und *mexicana* aus Arizona, Nevada und Kalifornien eine Häufigkeit die erheblich zwischen den Populationen schwankt und von etwa 5 bis nahezu 100 % reicht. Die Veränderungen wurden nicht bei Lämmern festgestellt, hingegen war sie bei Weibchen über 6 Jahren und bei Männchen über 10 Jahren fast immer und sehr ausgeprägt zu erkennen. Innerhalb des Gebisses war die Erkrankung um ein Vielfaches häufiger im Ober- als im Unterkiefer zu finden.

Auch GLAZE, BUNCH & WEBB (1981) fanden bei Schädelnsammlungen von *Ovis canadensis nelsoni* und *mexicana* bei männlichen Tieren bei 37,9 % ($n = 150$) Gebißerkrankungen unterschiedlichen Ausmaßes.

Von 20 Schädeln der Populationsuntersuchung von *Ovis d. dalli* von HOEFS & COWAN (1980) besaßen ebenfalls 70 % Erkrankungen im Zahnbereich.

GLAZE, HOEFS & BUNCH (1982) untersuchten 9 *Ovis d. dalli* aus dem Yukon und stellten bei allen über 6 Jahre alten Tieren krankhafte Veränderungen an den Backenzähnen fest. Bei weiteren Untersuchungen der Yukon Wildlife Branch an gejagten Böcken, alle über 7 Jahre alt, wurde 1979 bei 54 % (n = 174) Gebißerkrankungen unterschiedlichen Ausmaßes festgestellt.

BUNCH, HOEFS & GLAZE (1984) untersuchten weiterhin 211 (n = 130,81) Schädel von *Ovis d. dalli* aus verschiedenen naturhistorischen Sammlungen und fanden bei 11 % (n = 24) Gebißerkrankungen.

Anhand dieser Untersuchungen bei den verschiedenen Unterarten in mehreren Populationen findet sich die unterschiedliche Inzidenz, die bereits von ALLRED & BRADLEY (1966) festgestellt wurde, bestätigt.

Pathologische Anatomie: Die Veränderungen am Gebiß reichen von einer Gingivitis über herdförmige Nekrosen, kleineren osteolytischen oder osteonekrotischen Veränderungen im Zahnalsbereich bis hin zu massiven Veränderungen, die im Oberkiefer bis zum *Sinus maxillaris* und *Sinus palatinus* bzw. bis zur *Sutura palatina mediana* reichen und im Unterkiefer den gesamten Unterkieferast betreffen. Bei den weit ausgedehnten Veränderungen sind meist die kortikalen und trabekulären Knochenstrukturen vollständig aufgelöst. Das Fehlen von Zähnen ist keine Seltenheit. In diesem Zusammenhang kommt es auch zu seitlichen Abweichungen aus der Zahnreihe, Exsuperantien und dem ungleichmäßigen Abnutzen von Zähnen. Häufig sind von außen Auftreibungen des Knochens zu erkennen und es lassen sich eingespießte und eingekeilte Futterpartikel an den Zahnalsen und in den Veränderungen finden. Fisteln bilden sich seltener (ALLRED & BRADLEY [1966]; GLAZE, HOEFS & BUNCH [1982]; BUNCH, HOEFS & GLAZE [1984]; HOEFS & COWAN [1980]).

Ätiologie: Wie bereits oben erwähnt, konnte bisher kein ursächliches bakterielles Agens für die Erkrankung verantwortlich gemacht werden. NEILAND (1972) isolierte *Corynebacterium pyogenes* und *Fusobacterium necrophorum* bei 1 *Ovis dalli*. GLAZE, HOEFS & BUNCH (1982) isolierten ebenfalls in ihren Untersuchungen an *Ovis dalli* *Corynebacterium pyogenes*. Bei ihrer Zusammenarbeit mit der Yukon Wildlife Branch wurden Keime der Gattungen *Proteus*, *Micrococci* und *Escherichia* isoliert. Jedoch blieb bei allen Arbeiten der Nachweis von *Actinobacillus lignieresii* aus.

Es ist davon auszugehen, daß es sich um die Infektion von Läsionen im Zahnalsbereich mit allgemeinen Sepsiskeimen handelt. Für die Entstehung der Eintrittspforten werden zwei Theorien vertreten.

Erstens die Theorie, wie sie von GLAZE, BUNCH & WEBB (1981) ausführlich beschrieben wurde, daß eine unnormale starke Abnutzung von Zähnen zu Unregelmäßigkeiten auf der okklusalen Zahnfläche führt. Diese Unregelmäßigkeiten führen beim Kauen zum Abweichen der Zähne aus der normalen Reihe oder / und zum Einspießen von festen Futterpartikeln zwischen den Zähnen. Die eingekeilten Futterpartikel führen wiederum zu einem weiteren Auseinanderdriften der normalen Zahnfolge. Dieser Prozeß setzt sich soweit fort, bis er im Zahnfleisch eine Eintrittspforte für bakterielle Infektionen geschaffen hat. Gingivitis, Osteonekrose und Zahnausfall sind nur noch eine Frage der Zeit. Diese Theorie vertraten auch HOEFS & COWAN (1980) und BUNCH, HOEFS & GLAZE (1984) in ihren Arbeiten.

Die unverhältnismäßig starke Abnutzung der Zähne kommt wahrscheinlich durch einen starken Sandgehalt auf den Futterpflanzen zustande. HOEFS & COWAN (1980) fanden in ihren Untersuchungen bei den Futterpflanzen einen Rohaschegehalt, der teilweise bei 50 % lag. Sie gehen

davon aus, daß starker Wind in den Gebirgslagen zur Ablagerung auf den häufig behaarten Futterpflanzen der Tiere führt. Hier ist zu ergänzen, daß SEIP (1983) beschrieb, daß beim Aufsuchen der Salzlecken durch Dallschafe, diese das gesamte Maul mit Sand vollnehmen und darauf herumkauen.

Dies unterstützend schrieb EGOROV (1967) über unterschiedliche Populationen des asiatischen Dickhornschafes folgendes. Die durchschnittliche Lebenserwartung einer Population in Yakutien, einem Gebiet, in dem kaum Staub auf den Pflanzen abgelagert wird, liegt bei 18-20 Jahren. Hingegen liegt die Lebenserwartung bei Populationen im Pamir, deren Habitat ähnlich den nordamerikanischen Vertretern ist, bei 8-10 Jahren.

GLAZE, HOEFS & BUNCH (1982) zitierten die Aussagen von Jägern, die feststellten, daß bei hoher Populationsdichte die Paradontopathie häufiger auftritt. Der höhere Äsungsdruck führt nach Meinung der Autoren dazu, daß schlechteres und somit auch sandhaltigeres Futter aufgenommen werden muß.

Im Rahmen der übermäßigen Abnutzung der Zähne mit den beschriebenen Folgen diskutierten GLAZE, BUNCH & WEBB (1981) und BUNCH, HOEFS & GLAZE (1984) die Möglichkeit einer fehlerhaften Mineralisation der Zähne während der ersten Lebensmonate durch inadäquate Ernährung. Die Autoren zitierten ORR (1979), der einen Zusammenhang zwischen Gebißerkrankungen und Hausschafen, die in Randgebieten weiden, fand. Als Ursache wurde ein Calciumdefizit oder eine Calcium-Phosphor-Imbalanz angesehen.

Das Vorkommen besonders bei älteren Tieren (siehe oben) spricht dafür, daß es sich um eine Erkrankung im Zusammenhang mit übermäßigen Abnutzungserscheinungen handelt.

ALLRED & BRADLEY (1966) stellten bei *Ovis canadensis nelsoni* aufgrund des gehäuften Vorkommens am M₁ und M₂ fest, daß hier offensichtlich der initiale Herd der Erkrankung sitzt.

Eine zweite Theorie für die Erkrankung, die der Pathogenese der Aktinobazillose ähnlicher ist, stellten ALLRED & BRADLEY (1966) auf. Sie geht davon aus, daß der initiale Vorgang darin besteht, daß sich harte und stachelige Futterbestandteile am Zahnhals einspießen. Diese führen dann zu den weiteren, oben bereits beschriebenen Veränderungen.

Wichtig erscheint weiterhin die Feststellung von BUNCH, HOEFS & GLAZE (1984), daß eine Polyodontie eine Prädisposition für diese Krankheit sein kann. In ihrer Arbeit besaßen zwei der 24 an Paradontopathie erkrankten Tiere eine Polyodontie, während unter den gesunden Tieren keine Gebißerkrankungen gefunden wurden.

2.3.4 Krankheiten unbekannter Ursache

2.3.4.1 Chronische Sinusitis

Epidemiologie: Die chronische Sinusitis spielt vorwiegend bei den Wüstentypen von *Ovis canadensis* im Südwesten der USA und Mexiko eine Rolle. Die umfangreichste Untersuchung anhand verschiedener Schädelansammlungen (n = 630) machten BUNCH & ALLEN (1981), die eine geschlechtsgleiche Häufigkeit von 20 % fanden. BUNCH (1980) fand in Californien eine Häufung bei Männchen unter 310 untersuchten Schädeln (27 % gegenüber 22 % bei Weibchen), und JESSUP (1985) stellt eine erhöhte Inzidenz bei Weibchen mit 45 % fest, gegenüber 27 % bei Männchen. Von den niedrigsten Werten berichten BUNCH, WELSH & GLAZE (1985) mit 15 % und BUNCH, PAUL & McCUTCHEN (1978) mit 7 %. Auf eine Veränderung der Inzidenz im Laufe der Jahre wurde nicht ausdrücklich hingewiesen, obwohl die Arbeiten diesen Eindruck vermitteln.

Besonders betroffen sind Männchen im Alter von 7-10 Jahren. Aufgrund der Schwierigkeit der Altersbestimmung bei Weibchen kann nur gesagt werden, daß auch hier vorwiegend ältere Tiere betroffen sind (BUNCH & ALLEN [1981]).

Ätiologie: Über die Ursache der Erkrankung wurde viel spekuliert. Die verbreitetste Theorie geht davon aus, daß Larven von *Oestrus ovis* während ihrer Entwicklung aus dem Nasenraum in die Nebenhöhlen auswandern und durch ihre Größenzunahme nicht wieder zurückgelangen oder aufgrund anderer Ursachen in den Nebenhöhlen absterben. Auch andere Fremdkörper wie Kakteenstachel oder Staub werden als mögliche initiale Fremdkörper betrachtet. Sekundär kommt es dann zu einer massiven eitrigen Entzündung. Als weitere Möglichkeit wird das Durchbrechen von eitrigen Prozessen aus dem Zahnbereich der *Maxilla* betrachtet (siehe Seite 21) (BUNCH, PAUL & McCUTCHEN [1978B], JESSUP [1985]).

Symptome und Verlauf: Die Erkrankung verläuft chronisch progressiv über einen Zeitraum von 7-12 Monaten. Die Tiere magern stetig ab und werden anfällig für andere Erkrankungen, die häufig die Todesursache darstellen. Die Lokalisation des Prozesses ist bei den Geschlechtern verschieden. Bei Männchen sind vorwiegend die mittleren Bereiche des *Sinus frontalis lateralis* und die Hohlräume des *Processus cornualis* betroffen. So befinden sich die finalen Eiterfisteln häufig am Hornansatz oder im Horn selbst. Bei Weibchen hingegen sind häufiger die orbitanahen Bereiche der Nebenhöhlen betroffen. So kommt es häufig zum Durchbruch in die Orbita oder in die Schädelhöhle, was zu Erblindung bzw. Tod des Tieres führt. Demzufolge ist die chronische Sinusitis bei Weibchen häufiger unmittelbare Todesursache als bei Männchen (BUNCH & ALLEN [1981]; ALLEN & BUNCH [1982]; BUNCH [1979]).

Diagnose: Die Diagnose der Erkrankung im Frühstadium ist nur mit Infrarotthermographie möglich, da labordiagnostische Parameter keinen Hinweis liefern. Im fortgeschrittenen Stadium läßt sich die Erkrankung am schlechten Allgemeinzustand und an Formveränderungen oder Eiterfisteln an der Hornbasis oder im Bereich der Nasennebenhöhlen erkennen (PAUL & BUNCH [1978], BUNCH, PAUL & McCUTCHEN [1978]).

Therapie: Die erfolgreiche Therapie wurde von GLAZE, BUNCH & BATES (1982) beschrieben: Trepanation des betroffenen Gebietes, Spülung, hochdosierte antibiotische Therapie und gute Wundabdeckung. Häufig wurde das Horn mit Hornzapfen vollständig entfernt.

2.3.4.2 Hornanomalien bei *Ovis d. dalli*

Epidemiologie: Diese Anomalien wurden in der Population am Kluane Lake (Yukon) mit einer Inzidenz von 2 % und nur bei Böcken vorgefunden. Wenige Berichte liegen mit verschwindend geringer Inzidenz auch aus anderen Regionen im östlichen Verbreitungsgebiet vor. Bei der Untersuchung von 211 Schädeln aus Museen konnte nur bei einem weiblichen Tier aus dem Jahr 1912 diese Anomalie gefunden werden (BUNCH, HOEFS & ELLSWORTH [1984]).

Ätiologie: HOEFS (1980) diskutierte 3 Hypothesen. Die erste Annahme geht davon aus, daß in dieser Population ein erhöhtes "Unfallrisiko" für die Böcke besteht und es nach Frakturen an der Hornbasis zum Richtungswechsel des Wachstums kommt. Die zweite Hypothese nimmt an, daß eine chronische Sinusitis (siehe Seite 23) die Ursache des Richtungswechsels ist. Die letzte Hypothese geht davon aus, daß es sich um ein genetisches Problem handelt, da solche Böcke zwar seit den 30er Jahren in dieser Population beobachtet wurden, jedoch unter dem Jagddruck der letzten Jahre, der vorwiegend auf gesunde Böcke mit guter Trophäe gerichtet ist, sich die Anzahl der Fälle häuft.

Bunch, Hoefs & Ellsworth (1984) stellten nach ihren genaueren Untersuchungen fest, daß diese Anomalie entweder kongenital ist oder das auslösende Ereignis in einem sehr frühen Lebensstadium zu suchen ist. Ein Hinweis auf die Beteiligung eines infektiösen Prozesses fehlte vollkommen.

Beschreibung: Das Phänomen trat bei der Hälfte der Fälle nur einseitig auf. Es fehlten an den Hörnern die ersten Jahresringe. Die eigentliche Wachstumsrichtung des Hornes ging mit zunehmender Drehung nicht vom Kopf weg, sondern führte zum Kopf hin. So drang das Horn im Bereich des *Musculus masseter* oder des Auges in den Körper ein. War das Wachstum so weit fortgeschritten, so kam es an diesen Stellen zu eitrigen Entzündungen. Die Geschwindigkeit des Hornwachstums war bei betroffenen und nicht betroffenen Hörnern verlangsamt (HOEFS [1980]).

Weitere Veränderungen bestanden in der Zunahme des Hornumfangs an der Hornbasis. Der distale Teil des *Processus cornualis* lag als vaskularisierter Sequester im Horn eingebettet oder fehlte. Der mit dem Schädel verbundene Teil des *Processus cornualis* hatte daher eine konusförmige oder zweiteilige Spitze. Obwohl histologisch keine Störung der Vaskularisation gefunden werden konnte, zeigte sich, daß die Thermoregulation der betroffenen Hörner nicht adäquat möglich war. Die Autoren diskutierten die Möglichkeit, daß es sekundär zu Erfrierungen kommen kann (BUNCH, HOEFS & ELLSWORTH [1984]).

2.3.4.3 Amyloidose

Die erste Beschreibung einer Amyloidose haben HADLOW & JELLISON (1962) bei 3 *Ovis c. canadensis* aus der freien Wildbahn vorgelegt. Die betroffenen Tiere waren 4-12 Jahre alt. Bei 2 Tieren stand der Befund in Verbindung mit einer chronischen Sinusitis und beim dritten Tier in Verbindung mit chronischer Leptomeningitis. Die Leber war bei allen Tieren am stärksten betroffen. HELVIE & SMITH (1970) beschrieben 1 Fall einer Amyloidnephrose unter 49 *Ovis canadensis nelsoni* bei einem 10 Jahre alten Männchen, das primär an einer Bronchopneumonie litt. WOOLF & KRADEL (1973) trafen den Befund bei *Ovis canadensis* in 7 von 10 Fällen bei adulten Tieren an, in deren Vorgeschichte periodische Diarrhoeepisoden standen, final jedoch eine Pneumonie im Vordergrund stand. Ein weiterer Fall war ein Lamm von ca. 6 Monaten, die anderen Tiere waren meist deutlich über 2 Jahre alt. KINGSTON, SHIH & SNYDER (1982) beschrieben eine sekundäre Amyloidose im Zusammenhang mit einer Pneumonie bei *Ovis d. dalli* in menschlicher Obhut, bei 5-10 Jahre alten Tieren.

Cosgrove & Satterfield (1982) wiesen darauf hin, daß es sich bei allen Nachweisen - bis auf eine Ausnahme - um Tiere aus menschlicher Obhut handelt.

2.4 Labordiagnostische Parameter

Die in der Literatur bereits beschriebenen labordiagnostischen Parameter für *Ovis dalli* und *Ovis canadensis* sind tabellarisch im Anhang Nr. 8 aufgelistet. In dieser Tabelle sind alle erfaßten Werte fortlaufend nummeriert. Mit der Spalte "Typ" ist der Erhebungstyp, aus menschlicher Obhut (Abkürzung: Ge) oder freier Wildbahn (Abkürzung: Wi), gemeint. Die Nummer der Quelle und der oder die dahinterstehenden Autoren sind im Anhang 8 Blatt 2 genannt. Nachfolgend sind nur Besonderheiten und von *Ovis aries* abweichende Laborparameter aufgeführt.

2.4.1 Einflußfaktoren auf Blutparameter

FRANZMANN (1972) untersuchte die Zusammenhänge zwischen Umwelteinflüssen und verschiedenen physiologischen Werten bei *Ovis c. canadensis* und *Ovis canadensis californiana* aus freier Wildbahn und menschlicher Obhut (n = 220). Zur Untersuchung verwendete er zwei Einteilungskriterien bei der Probennahme: erstens eine Erregungsskala von 1 bis 5, die von der Puls- und Atemfrequenz bestimmt wird, und zweitens eine Konditionsskala von 1 bis 10. Beide Kriterien haben signifikante Einflüsse auf die ermittelten Parameter.

Dabei besteht ein Zusammenhang zwischen der Kondition und dem Hämatokrit, den Haltungsbedingungen (Rohproteingehalt des Futters) und dem Harnstoffwert. Als wichtigsten Einflußfaktor auf labordiagnostische Parameter hielt der Autor den Erregungszustand fest und wies darauf hin, daß dieser bei der Interpretation von Meßwerten immer berücksichtigt werden muß. So steigt z. B. der Mittelwert zwischen nicht erregt und stark erregt bei Glukose von 5 auf 12 mmol/l an. Der Erregungszustand beeinflußt nur Harnstoff-, Phosphor- und Magnesiumwerte nicht, wohl aber Körpertemperatur, Hämatokrit, Cholesterin, Glukose, Hämoglobin, Gesamteiweiß und Calcium.

2.4.2 Besonderheiten der Blutparameter

2.4.2.1 Rotes Blutbild

Da das rote Blutbild stark von der Höhenlage beeinflusst wird, sind die vorhandenen Werte schwierig zu interpretieren, da bei den meisten Angaben der Literatur eine Angabe über die Höhe über Normalnull, in der die untersuchten Tiere leben, fehlt. Trotzdem macht das rote Blutbild deutlich, daß beide Arten an das Leben in Höhenlagen angepaßt sind.

Für *Ovis d. dalli* sind alle Mittelwerte, die FOREYT & al. (1983) beschrieb, oberhalb des OA-Referenzbereiches. Bei *Ovis canadensis* sind die 3 Angaben, die für *Ovis canadensis nelsoni* gemacht wurden, innerhalb des OA-Referenzbereiches. Die Angaben bei den anderen Unterarten, bis auf die Angaben für *Ovis canadensis mexicana* von BUNCH & al. (1980), sind für die Erythrozytenzahl mit 9-12,1 T/l, Hämatokrit mit 0,43-0,53 l/l und Hämoglobin mit 9,87-12,04 mmol/l an der Obergrenze oder oberhalb des OA-Referenzbereiches.

Indizes des roten Blutbildes liegen nur für *Ovis canadensis cremnobates* und *mexicana* vor. Da nur MCH und MCHC oberhalb und MCV innerhalb des OA-Referenzbereiches liegen, ist davon auszugehen, daß die Größe der Erythrozyten mit denen von *Ovis aries* vergleichbar ist. Die Anpassung an den geringeren Sauerstoffpartialdruck in Höhenlagen erfolgt offensichtlich durch die Erhöhung des Hämatokrit in Verbindung mit einer höheren Beladung des Einzelerythrozyten mit Hämoglobin.

2.4.2.2 Weißes Blutbild

Während *Ovis aries* ein lymphozytäres Blutbild besitzt, ist jenes von *Ovis canadensis* ein granulozytäres. Der Anteil segmentkerniger neutrophiler Granulozyten schwankt im Mittel zwischen 53 und 66,5 %, während der Anteil Lymphozyten zwischen 26 und 46,6 % schwankt.

Schwierig zu interpretieren ist das einzige Differentialblutbild, das aus freier Wildbahn für *Ovis dalli* vorliegt, da zwar auch hier die neutrophilen Granulozyten überwiegen (49,5 zu 33,9 %), aber der Anteil eosinophiler Granulozyten bei 14,5 % liegt. Die Anzahl der Tiere ist mit 73 relativ groß, aber sie entstammen alle einer Herde, so daß die Möglichkeit besteht, daß ein herdenbezogenes Krankheitsgeschehen, insbesondere eine Parasitose, zu diesem Ergebnis geführt hat.

Die Gesamtleukozytenzahlen liegen zu 50 % mit 4,2-10,8 G/l oberhalb des in KLDT angegebenen OA-Referenzbereiches mit einer Obergrenze von 6,2 G/l. Berücksichtigt man jedoch den etwas weiter gefaßten OA-Referenzbereich von BEHRENS (1987), dessen Obergrenze bei 12,1 G/l liegt, so entspricht dies *Ovis aries*. Für die meisten Untersuchungen wurden nur die Werte "gesunder" Tiere verwandt, jedoch erfolgte meist keine ausführliche klinische Untersuchung, so daß durchaus subklinische Erkrankungsfälle zu einer Erhöhung der Werte in dem einen oder anderen Fall geführt haben können.

2.4.2.3 Serum-Protein und Serum-Lipide

Auch bezüglich der Serum-Protein-Fractionen zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den nordamerikanischen *Ovidae* und *Ovis aries*. Während die Gesamtproteinfraktion im OA-Referenzbereich liegt, ist das Albumin-Globulin-Verhältnis mit 0,96-1,20 deutlich zu Gunsten des Albumins verschoben, das auch absolut mit 29-39,12 g/l in 75 % der Angaben oberhalb des OA-Referenzbereiches liegt.

Auch die einzelnen Globulinfraktionen zeigen ein anderes Zusammensetzungsmuster. So ist der Wert der Alpha-Globuline mit 10,8-12,1 g/l etwa beim Doppelten der Obergrenze des Referenzwertes, während die Beta-Globuline mit 8,85-10,6 g/l deutlich unterhalb der Untergrenze bleiben. Die Gamma-Globulinfraktion liegt mit 8,3-16,3 g/l in der unteren Hälfte des OA-Referenzbereiches.

Der Cholesteringehalt liegt bei 72 % der Angaben innerhalb des OA-Referenzbereiches, jedoch liegt der Mittelwert der umfangreichen Arbeit von FRANZMANN (1972) (n = 220) mit 2,21 deutlich darüber. Es sei auf die bereits erwähnte Beeinflussung von Blutproben verwiesen (siehe Seite 25).

Die einzige Angabe über Triglyzeride liegt für *Ovis canadensis californiana* (n = 65) von PETERSON & BOTRELL (1978) vor, deren Mittelwert mit 0,42 mmol/l deutlich über der OA-Referenzbereichsobergrenze liegt. Einschränkend muß darauf verwiesen werden, daß die Autoren keine Angabe machen, ob es sich um Tiere aus der menschlicher Obhut oder aus der Wildbahn handelt.

2.4.2.4 Serumbestandteile

Der Gesamtbilirubinwert liegt bei 6 der Angaben für *Ovis canadensis* innerhalb des OA-Referenzbereiches, während die restlichen 5 Angaben für insgesamt 120 Tiere mit 7,52-15,39 µmol/l deutlich oberhalb des OA-Referenzbereiches liegen. Da die Autoren in diesen Arbeiten nicht auf diese Erhöhung eingehen und keine mögliche Ursache nennen, ist davon auszugehen, daß es sich um einen physiologischen Bereich handelt. Die Angaben für den Glukosespiegel schwanken zwischen 5,14-12,77 mmol/l und liegen damit größtenteils oberhalb des OA-Referenzbereiches. Jedoch sei hier auf den oben genannten Einfluß der Probennahme (siehe Seite 25) hingewiesen.

2.4.2.5 Harnpflichtige Substanzen

Die Angaben für Harnsäure sind bei 6 Literaturangaben, so auch für *Ovis d. dalli* und *Ovis dalli stonei*, mit 14,69-27,36 µmol/l unterhalb des OA-Referenzbereiches und bei 4 Angaben innerhalb des OA-Referenzbereiches.

Besonders augenfällig ist die erhebliche Abweichung des Harnstoffwertes vom OA-Referenzbereich, denn dieser wird bis auf das 2,5fache der OA-Referenzobergrenze überschritten. Die Ursache dafür liegt sicherlich in der nutritiven Beeinflussung dieses Meßwertes. FRANZMANN (1972) stellte aufgrund von Untersuchungen an gefangenen *Ovis canadensis* fest, daß Harnstoffwerte über 7,14 mmol/l für eine adäquate Proteinaufnahme, Werte von 5,35 bis 7,14 mmol/l ein kritischer Bereich ist und Werte unter 5,35 mmol/l für einen Mangel in der Proteinaufnahme sprechen. HEBERT (1978) stellte jedoch bei kontrollierten Fütterungsstudien an *Ovis c. canadensis* fest, daß der Wechsel von katabolen und anabolen Prozessen durch sich ändernde Ernährungsverhältnisse während der Winterperiode für eine Schwankung des Harnstoffwertes von 1,9-13,2 mmol/l verantwortlich ist. Der Autor bemerkte in diesem Zusammenhang, daß der Harnstoffwert nicht als zuverlässige Quelle für die Einschätzung der Proteinaufnahme verwertet werden kann, da anabole und katabole Prozesse nicht differenziert werden können, jedoch sei für diese Aussage der Stickstoffgehalt des Kotes verwertbar.

Auch der nahrungsunabhängige Meßwert Kreatinin liegt bei allen Angaben für *Ovis canadensis* über der OA-Referenzobergrenze von 124 µmol/l zwischen 150,28-230,73 µmol/l (n = 246). Die einzige Angabe für *Ovis dalli* liegt jedoch mit 97,24 µmol/l (n = 73) innerhalb des OA-Referenzbereiches. Da alle 11 Literaturangaben, von denen 8 aus freier Wildbahn stammen, und die damit verbundene große Probenzahl für *Ovis canadensis* den dazugehörigen Bereich als gesichert gelten lassen, ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, daß es sich um einen tierartlichen Unterschied handelt.

2.4.2.6 Elektrolyte

Bei den Elektrolyten zeichnet sich eine weitere physiologische Besonderheit bei *Ovis canadensis* ab. Während Calcium- und Natriumionen sich innerhalb des OA-Referenzbereiches bewegen, sind die Werte für Magnesium deutlich unterhalb der Referenzuntergrenze zwischen 0,39-0,7 mmol/l (n = 362) und die für Kalium mit 4,55-6,01 mmol/l (n = 177) deutlich über der Referenzobergrenze. Es existieren keine korrespondierenden Untersuchungen an derselben Tiergruppe, so daß diese Beobachtung, die aus verschiedenen Beobachtungen resultiert, einer Bestätigung bedarf. Für *Ovis dalli stonei* und *Ovis d. dalli* existieren nur Angaben des Kaliumwertes, die diese Beobachtung jedoch stützen.

Eine weitere Besonderheit ist der Chloridwert, der von CLARK & AL (1985) für *Ovis canadensis mexicana* mit 94,74 mmol/l (n = 19) und von BRADLEY & YOUSEF (1970) für *Ovis canadensis nelsoni* mit 120 mmol/l (n = 4) angegeben wurde. Einerseits handelt es sich um eine vollständige Unterschreitung und andererseits um eine vollständige Überschreitung des OA-Referenzbereiches. Da es sich bei beiden Untersuchungen um Wüstentypen von *Ovis canadensis* handelt, besteht die Möglichkeit, daß es sich um einen Ausdruck von Kompensationsmechanismen auf die geringe Wasseraufnahme bzw. auf den Mangel an Salzlecken handelt. Beide Faktoren spielen im Wildtiermanagement eine bedeutende Rolle.

Unter den insgesamt 21 Angaben zu Phosphorwerten befinden sich 6 Werte von 2,36-2,97 mmol/l, die damit deutlich oberhalb der Referenzgrenze liegen. 4 Angaben davon - auch jene für *Ovis d. dalli* und *Ovis dalli stonei* - stammen aus der Arbeit von BOTRELL, GORDY & PETERSON (1978). Es handelt sich um 3 bzw. 5 Jungtiere, so daß der physiologisch höhere Meßwert während der Wachstumsphase dafür verantwortlich gemacht werden kann. Das lange Lagern von Proben kann zum Austritt von Phosphor aus den Erythrozyten führen und so den Wert erhöhen (KLDT). In der Arbeit von DEFORGE & al. (1984), bei der die Proben in Mexiko genommen und erst in die USA geflogen wurden, kann dies die Ursache für den erhöhten Wert sein.

2.4.2.7 Kupfer

Die einzige Bestimmung von Kupfer im Plasma liegt für *Ovis c. canadensis* von HEFFELFINGER, LEE & CAGLE (1995) mit einer Spannweite von 8,97-25,96 µmol/l und einem Mittelwert von 14,16 µmol/l (n = 8) vor, die damit einen Wert liefern, der oberhalb des OA-Referenzbereiches liegt. Andererseits liegen die 18 Meßwerte für Kupfer in der Leber von SCHWANTJE (1986) innerhalb des OA-Referenzbereiches.

2.4.2.8 Selen

Die beschriebenen Selenwerte bei *Ovis canadensis* sind schwierig zu interpretieren. SAMSON, JORGENSON & WISHART (1989) untersuchten vergleichend in Alberta *Ovis canadensis* in menschlicher Obhut und freier Wildbahn sowie Rinder in einem Gebiet mit niedrigem Selengehalt im

Boden. Die Autoren wiesen für die in freier Wildbahn lebenden Tiere ($n = 51$) sehr niedrige Werte für Selen mit $0,32 \mu\text{mol/l}$ und Glutathionperoxidase nach, die deutlich unterhalb der Referenzwerte für Schafe liegen. Die Untersuchungen dieser Population von JORGENSEN & WISHART (1986) lassen jedoch keine Rückschlüsse auf die sonst mit Selenmangel in Verbindung gebrachten Symptome zu, da die Herde sich durch hohe Lammzahlen, frühen ersten Östrus der Weibchen, hohe Überlebensrate und hohe Lebenserwartung auszeichnet. Einzige für die Autoren nennenswerte Besonderheit ist die kleine Körper- und Horngröße der Tiere, für die jedoch Klima- und Weidefaktoren verantwortlich gemacht werden. Demgegenüber steht die Untersuchung einer anderen Population derselben Autoren und die von CLARK & JESSUP (1992) an *Ovis canadensis mexicana*, in denen sich Meßwerte ergaben, die innerhalb des OA-Referenzbereiches liegen. Weiterhin berichten HEFFELFINGER, LEE & CAGLE (1995) von 6 Tieren aus freier Wildbahn, deren Mittelwert mit $2,6 \mu\text{mol/l}$ deutlich über der Referenzobergrenze liegt.

Von SCHWANTJE (1986) liegen Meßwerte von 18 Tieren für den Selengehalt der Leber vor, die zwischen $0,76$ - $7,73 \mu\text{mol/kg}$ liegen.

Der Beginn des toxischen Bereiches wurde von KÜHNERT & GAEDE (1991) für Serum bei $38 \mu\text{mol/l}$ und für Leberwerte mit $63 \mu\text{mol/kg}$ angegeben.

Eine wesentliche Schwierigkeit besteht in der großen Schwankungsbreite der erfaßten Werte. Diese tritt nicht nur zwischen einzelnen Tieren auf, was dazu führte, daß SAMSON, JORGENSEN & WISHART (1989) lediglich zwischen den Gruppen vergleichend eine positive Korrelation zwischen Selenplasmaspiegel und Glutathionperoxidase herstellen konnten, sondern sie tritt auch bei einzelnen Tieren auf. So wurden die Tiere in menschlicher Obhut mit einem Futter gleichen Selengehaltes gefüttert und bei 5 Messungen innerhalb von 24 Tagen eine individuelle Schwankung des Selenspiegels von 43 bis 54 % gefunden. Bezüglich dieses Phänomenes wird eine Arbeit von CLEMENS & al. (1987) zitiert, in der bei *Antilocapra americana* eine Schwankung vom Sommer zum Winter von 74 % ($2,7 \mu\text{mol/l}$ und $10,4 \mu\text{mol/l}$) und innerhalb eines Tages von 37 % ($4,1 \mu\text{mol/l}$ und $6,5 \mu\text{mol/l}$) gefunden wurde.

Die Autoren gehen davon aus, daß die Glutathionperoxidase aufgrund ihrer niedrigen Meßwerte und der Gesundheit der Wildpopulation in der freien Wildbahn durch andere selenunabhängige Peroxidasen adäquat ersetzt werden kann.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Aussagefähigkeit von einzelnen Messungen des Selenspiegels gering ist. Weiterhin ist davon auszugehen, daß der OA-Referenzbereich für *Ovis aries* nicht auf die Wildformen übertragen werden kann, da diese offensichtlich deutlich geringere Werte tolerieren. Über den Zusammenhang mit der Futteraufnahme siehe Seite 35.

2.4.2.9 Enzyme

BERNHARD, CORREIA & EULENBERGER (1997) wiesen in ihrer Arbeit einen signifikanten Unterschied bei Doppelbestimmung von Proben mit unterschiedlichen Verfahren nach, der insbesondere bei Enzymbestimmungen beobachtet wird. So beträgt z. B. die Erfassungsdifferenz bei Alpha-Amylase 131 %. Auch in KLDT wird darauf hingewiesen, daß laborabhängige Schwankungen die Interpretation schwierig machen. In den meisten Literaturangaben sind weiterhin keine genauen Angaben über das Meßverfahren und die Probengewinnung gemacht worden, so daß der Vergleich mit dem OA-Referenzbereich schwierig ist. Mehrere Literaturangaben konnten nicht verwendet werden, da die angegebenen Einheiten nicht umgerechnet werden konnten. Alle anderen Angaben wurden in die SI-Einheit nkatal/l umgerechnet.

Auffällig ist bei den Literaturangaben, daß in den meisten Fällen die Meßwerte deutlich ober-

halb des OA-Referenzbereiches liegen und nur wenige Meßwerte als "normal" betrachtet werden können. Bei den muskelspezifischen Enzymen Aspartat-Amino-Transferase und Kreatinkinase ist noch denkbar, daß es durch das Fangen, häufig mit Schußnetzen, zu Verletzungen kommt, die den rasanten Anstieg bewirken. So schwanken die Angaben für Aspartat-Amino-Transferase zwischen 2605-5467 nkat/l und für Kreatinkinase zwischen 2253-7633 nkat/l.

Auch die Werte der Alkalischen Phosphatase liegen weit oberhalb des OA-Referenzbereiches mit 1360-9135 nkat/l. Trotz des hohen Niveaus, auf denen sich die Werte bewegen, lies sich durch die Untersuchung von DEFORGE & SCOTT (1982) an Jungtieren auch die Altersabhängigkeit des Wertes bei *Ovis canadensis* nachweisen, denn die Untersucher fanden bei Jungtieren bis 1 Jahr Alter einen Mittelwert von 23009 nkat/l.

Auch die organunspezifischen Enzyme Alanin-Amino-Transferase und Laktatdehydrogenase liegen weit oberhalb der Referenzobergrenze. Bei der Laktatdehydrogenase steht *Ovis dalli* mit dem Doppelten der OA-Referenzobergrenze bei 12702 nkat/l mit in der Spitzengruppe.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Probleme der Interpretation verschiedener Angaben ist trotzdem aufgrund der Vielzahl verschiedener Literaturangaben davon auszugehen, daß bezüglich der aufgeführten Enzymwerte der Referenzbereich für *Ovis canadensis* sicherlich und für *Ovis dalli* möglicherweise höher anzusetzen ist als der OA-Referenzbereich.

2.4.2.10 Vitamine

Die einzigen vorliegenden Werte wurden von HEFFELFINGER, LEE & CAGLE (1995) für *Ovis c. canadensis*, die für das Vitamine A 3,16 µmol/l und für das Vitamin E 27,76 µmol/l angeben. Beide Werte liegen deutlich über dem OA-Referenzbereich, wie er von ROSSOW & BOLDUAN (1994) angegeben wurde. Insbesondere die Angaben für Vitamin E beginnen in ihrem niedrigsten Wert beim dreifachen der Referenzobergrenze

2.5 Ernährung in der Wildbahn

2.5.1 Problematik der Interpretation vorhandener Arbeiten

Über die Ernährung von *Ovis dalli* und *Ovis canadensis* ist in den vergangenen Jahren viel gearbeitet worden. Die Untersuchungen erfolgten jedoch vorwiegend aus dem Blickwinkel des Wildtiermanagements. Dazu wurden das Futterpflanzenpektrum und teilweise die Biomasseleistung sowie deren jahreszeitliche Schwankungen erfaßt. Auf dieser Datenbasis wurde der Einfluß der Veränderung der Flora auf die Populationsdynamik untersucht. Zwei Untersuchungsverfahren stehen dabei im Vordergrund: einerseits die Kotanalyse, bei der die Kutikulastrukturen der Pflanzen nach der Darmpassage verwendet wurden, andererseits die Untersuchung des Freßverhaltens, bei der in der Nähe oder mittels starker Ferngläser die Bißzahl pro Futterpflanze ermittelt wurde. Beide Verfahren werden in ihrer Aussagefähigkeit als sehr hoch eingeschätzt (IRWIN & AL. [1984]). SEIP (1983) und PERRY, DOLE & HOLL (1987) erwähnten in ihren Untersuchungen die Möglichkeit, daß feinblättrige Kräuter die Darmpassage nicht überstehen und deswegen nicht ausreichend erfaßt werden. Seltener wurden Pansenanalysen verwandt, die jedoch aufgrund ihrer geringen Stückzahl und Einmaligkeit nur punktuelle Aussagefähigkeit haben, während die anderen Untersuchungen sich meist auf ganze Populationen und Jahresabschnitte beziehen.

Die vorhandenen zahlreichen Untersuchungen sind aufgrund unterschiedlicher methodischer Ansätze und einer weiten Streuung über das gesamte Verbreitungsgebiet schwer miteinander zu vergleichen. Jedoch lassen sich aus den vorhandenen Arbeiten Einflußfaktoren auf die Ernährung und Tendenzen in unterschiedlichen Biotopen ableiten. Aufgrund ihres Äsungsverhaltens kann

man die Unterarten den Ernährungstypen nach HOFMANN & STEWART (1972) zuordnen, wobei morphologische Aspekte unberücksichtigt bleiben. Demnach ist *Ovis dalli* ein Vertreter des Intermediärtypes mit Tendenz zum Rauhfutterfresser. *Ovis c. canadensis* hingegen dürfte eher ein Rauhfutterfresser mit Tendenz zum Intermediärtyp sein. Die Wüstentypen – *Ovis canadensis mexicana* und *Ovis canadensis nelsoni* – hingegen dürften zur Gruppe der Konzentratsselektierer gehören.

Im Anhang Nr. 5 sind 26 Arbeiten, die Aussagen über die prozentuale Zusammensetzung der Futterpflanzengruppen machen, zusammengestellt. Die Einteilung der Pflanzenkategorien muß an dieser Stelle kurz erläutert werden. Unter "Blätter" sind die Werte zusammengefaßt, die in der englischen Literatur als "Shrubs" und "Browse" bezeichnet wurden. Die Begriffe wurden teils synonym, teils differenziert eingesetzt. Wurde der Begriff "Shrubs" differenziert verwendet, so verstand man darunter Kräuter, Sträucher oder Büsche, die eine verholzte bzw. strauchige Sproßachse besaßen, von denen jedoch nur die Blattanteile gefressen wurden. "Browse", differenziert verwendet, bezeichnet nur Blätter von Laub- oder Nadelbäumen. Meist wurde jedoch "Browse" als übergeordneter Begriff verwendet. Ein Beispiel für die uneinheitliche Verwendung bzw. unklare Definition der Begriffe ist *Eurotia lanata*, eine Spezies, die von SMITH & KRAUSMANN (1987) unter "Browse" und von OLDEMEYER, BARMORE & GILBERT (1971) als "Shrub" eingestuft wurde. Unter dem Begriff "Kräuter" sind Pflanzen zusammengefaßt, die im Englischen als "Forbs" bezeichnet wurden, bei denen es sich um blattreiche Pflanzen handelte, die keine Gräser oder grasartigen Pflanzen waren. Auch hier ist die Einteilung in den Arbeiten nicht einheitlich. So wurde *Artemisia frigida*, ein Vertreter des Genus Beifuß, bei CONSTAN (1972) als "Forb" und bei TODD (1975) als "Shrub" klassifiziert. Die mögliche Ursache liegt darin, daß die Untersuchung von TODD in einem Gebiet ca. 1000 km südlicher und in höheren Lagen stattfand und hier die Pflanze unter anderen Wachstumsbedingungen einen anderen Phänotyp zeigte. In den Arbeiten über Dallschafe sind Angaben zu Moosen enthalten. DEARDEN, PEGAU & HANSEN (1975, zitiert in ELLIOT & MCKENDRICK [1984]) stellten jedoch fest, daß Moose den Darmtrakt unverändert passierten und daher ohne nutritive Bedeutung waren. Als weitere Pflanzengruppen wurden Flechten, bei *Ovis dalli stonei*, und Sukkulente, für *Ovis canadensis nelsoni*, aufgeführt.

2.5.2 Das Nahrungsspektrum

2.5.2.1 Zusammensetzung

Der Anteil Blätter im Nahrungsspektrum liegt im Jahresmittel bei *Ovis dalli* bei ca. 15 %, während er bei *Ovis canadensis* bei 30 % liegt, in Populationen mit einem Einstandsgebiet in geringeren Höhenlagen und bei den Wüstentypen bei 50-90 %. Der Anteil Kräuter liegt bei *Ovis dalli* bei ca. 30 % und im Sommer bis 50 %. Nur bei den Wüstentypen von *Ovis canadensis* spielt diese Pflanzengruppe eine vergleichbare Rolle und kann im Frühjahr und Sommer bis ca. 65 % Anteil erreichen. Hauptnahrungsteil sind Gräser, die bei *Ovis dalli* und bei den Gebirgstypen von *Ovis canadensis* im Jahresmittel ca. 50 % ausmachen. Bei Populationen von *Ovis canadensis*, die in großen Höhen leben, liegt der Anteil deutlich höher und erreicht dort 80-90 %. Eine Besonderheit bei *Ovis dalli* ist die Aufnahme von Flechten, die in den Wintermonaten einen Anteil bis zu 20 % oder mehr ausmachen kann. (Quellen siehe Anhang Nr. 5)

2.5.2.2 Einflußfaktoren

Da die Beschreibung des engen ökologischen Zusammenspiels innerhalb des Biotops, in denen *Ovis canadensis* oder *Ovis dalli* vorkommen, hier zu weit führen würde, können nur einzelne Aspekte herausgegriffen werden.

Klimatische Einflüsse auf die Tiere schlagen sich in der Futterpflanzenauswahl nieder. Einerseits führen Schneedeckenhöhen über 30 cm oder eine Verharschung des Schnees dazu, daß die Tiere mehr als 20 % der Zeit zum Fressen auf das Freischarren des Futters verwenden müssen. Daher beginnen sie, die Einstandsgebiete zu verlassen und schneearme, meist vom Wind freigeblasene Gebiete aufzusuchen (*Ovis dalli stonei*, SEIP [1983]; *Ovis c. canadensis*, STELFOX [1974]). Oder sie verlassen die alpinen und subalpinen Einstandsgebiete und begeben sich unterhalb der Baumgrenze, wo dann der Anteil an Blättern in der Nahrung erheblich zunimmt, da diese ohne weiteres über dem Schnee erreichbar sind (*Ovis c. canadensis*, BROWN & YDE [1988]). Andererseits beschrieben PITT & WIKEEM (1978), daß hohe Temperaturen im August in Montana dazu führen, daß die Tiere Ponderosa Pine Wälder (*Pinus ponderosa*) aufsuchen, und daß dann der Anteil eines Schwingelgrases (*Festuca scabrella*), welches in diesen Wäldern als Unterwuchs vorkommt, von 10 auf über 20 % des Nahrungsspektrums ansteigt.

Ein ähnliches Phänomen mit anderen Auswirkungen beschrieben ROMINGER, DALE & BAILEY (1988) für *Ovis c. canadensis* in Colorado. Sie gehen davon aus, daß der Rückzug in Nadelwälder, hier vorwiegend *Cercocarpus montanus*, zum Verbergen vor Räubern geschieht. Dies führt dazu, daß der Blätteranteil in der Nahrung im Sommer auf über 90 % ansteigt. Zu beachten ist dabei, daß es sich um ein relativ niedriges Einstandsgebiet mit einer Höhe von 1700-2400 m handelt. Daß die Flucht vor Räubern das Einstandsgebiet und damit das Nahrungsspektrum beeinflusst, wird auch von anderen Autoren mit verschiedenen Auswirkungen beschrieben. ELLIOTT & MCKENDRICK (1984) untersuchten die Nutzung von *Ovis d. dalli* in Tagebaufolgelandschaften und stellten fest, daß nur Gebiete zum Äsen genutzt werden, die eben genug sind, Feinde bereits in großer Entfernung ausmachen zu können, oder die in der Nähe von Steilhängen sind, die es erlauben, sich darin zurückzuziehen. Auch HOEFS & COWAN (1980) stellten für *Ovis d. dalli* fest, daß nur Gebiete genutzt werden, in deren unmittelbarer Nähe sich Steilhänge als Rückzugsgebiete befinden.

Einen interessanten physiologischen Aspekt stellten SEEGMILLER & OHMART (1982) bei *Ovis canadensis mexicana* fest. Sie weisen nach, daß Lämmer während des Sommers, der Zeit schlechter Futterqualität, Kräuter und Blätter stärker selektieren als erwachsene Tiere. Dieser Unterschied ist im Frühjahr, während der besten Futterqualität im Gebiet nicht nachweisbar. Sie gehen davon aus, daß adulte Tiere unter schlechten Weidebedingungen ihren höheren Energiebedarf in der begrenzten Äsungszeit nur decken können, wenn sie weniger selektiv fressen. Daher ist der Anteil von Gräsern wesentlich höher als bei Lämmern.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Wasser, welches bei den Wüstentypen von *Ovis canadensis* wohl die größte Rolle spielen dürfte. So stellten SMITH & KRAUSMANN (1987) bei *Ovis canadensis nelsoni* in Arizona eine verstärkte Aufnahme von Sukkulenten während der sommerlichen Trockenperiode fest. TODD (1972, zitiert in PITT & WIKEEM [1978]) weist eine Korrelation zwischen höherem Wassergehalt von Futterpflanzen und stärkerer Selektion bei *Ovis canadensis* nach.

PITT & WIKEEM (1978) beschrieben, daß mit dem Wechsel des Vegetationsstadiums der Futterpflanzen während der Jahreszeiten, das Interesse an diesen verlorengelassen wird und dafür andere, entsprechend in anderen Vegetationsstadien, vorgezogen werden. SEIP (1983) stellte für *Ovis dalli stonei* dazu ergänzend fest, daß innerhalb des Biotops einer Population stets die Weidegebiete mit dem höchsten Anteil verfügbarer Nahrungspflanzen und dem höchsten Nährstoffgehalt aufgesucht werden. Dies führt dazu, daß mit dem jahreszeitlichen Wechsel unterschiedliche Pflanzen und Pflanzengruppen in den Vordergrund treten und es so zu kurzzeitigen Spitzen kommt, die bei saisonaler oder annualer Auswertung nicht mit erfaßt werden. So machen Blätter z. B. während einzelner Frühjahrs- und Sommermonate einen Anteil von über 60 bzw. 40 % der Gesamtnahrung

aus (*Ovis c. canadensis*, BROWN & YDE [1988]; *Ovis d. dalli*, HOEFS & COWAN [1980]), während der saisonale Durchschnitt bei 30 bzw. 15 % liegt.

Beide Arten selektieren innerhalb der Pflanzengruppen auch spezifisch auf einzelne Pflanzenarten. Dazu stellten HOEFS & COWAN (1980) für *Ovis d. dalli* fest, daß im Jahresmittel von den als Futter akzeptierten 101 Spezies lediglich 4 einen Anteil von 51,2 % an der Gesamtfuttermenge ausmachen bzw. 13 einen Anteil von 75,9 %. Es ist also in jedem Einstandsgebiet, so zeigten es auch andere Untersuchungen, eine kleine Anzahl von Pflanzenspezies, die von den Tieren als Hauptnahrung aus der vorhandenen Flora ausgewählt wird. So stellten OLDEMAYER, BARMORE & GILBERT (1971) bei *Ovis c. canadensis* einen Selektionsindex für einzelne Pflanzenarten auf, der aus der Häufigkeit der Pflanze in der Flora und der Häufigkeit der Aufnahme errechnet wird. Dabei wurden für die das Nahrungsspektrum dominierenden Gräser (61,4 %) teilweise Selektionsindizes über 1 festgestellt. Zum Teil waren sie jedoch unter 1, wobei zu bedenken ist, daß sie den Hauptanteil der Flora im Untersuchungsgebiet ausmachen. Die höchsten Selektionsindizes, bis 27, wurden für Kräuter, speziell *Lupinus sp.*, ermittelt, die allerdings nur einige Prozent der gesamten Nahrung ausmachen.

Ausgesprochen wichtig erscheint mir weiterhin die Selektion von *Ovis canadensis* und *Ovis dalli* nach einzelnen Pflanzenteilen. So beschrieben PITT & WIKEEM (1978) nach ihren Beobachtungen für *Ovis canadensis californiana*, daß die Tiere hochselektiv einzelne Blätter und Blüten von den Pflanzen abfressen. Diese Aussage wurde auch von anderen Untersuchern für andere Unterarten gestützt, so z. B. von HOEFS & COWAN (1980) und SEEGMILLER & OHMART (1982).

Die in allen Gebirgspopulationen zu beobachtende jahreszeitliche Höhenwanderung - die Tiere folgen der aufgrünenden Flora während des Frühjahres in höhere Lagen - scheint unter anderem darin begründet zu sein, daß Gebirgspflanzen gleicher Art in niederen Lagen einen geringeren Nährwert besitzen als an höheren Standorten. Dort besitzen sie einen signifikant höheren Gehalt an Eiweiß, Phosphor und Feuchtigkeit sowie einen geringeren Gehalt an Rohfaser und Calcium. Parallel dazu wurde beobachtet, daß verschiedene Pflanzen in höheren Einstandsgebieten bei gleichem Angebot stärker genutzt werden (STELFOX [1974]).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Selektion von Futterpflanzengruppen und -arten von Angebot, Nahrungsbedarf und Geschmack bestimmt wird. Wie gezeigt wurde, spielen viele Faktoren zusammen, die dann zur Spezifik jeder Population führen. Wichtig bleibt jedoch, daß die Fähigkeit, Futter hochselektiv aufzunehmen, sicherlich zur Bedarfsdeckung und Arterhaltung in den alpinen und subalpinen sowie halbwüsten Biotopen beiträgt.

2.5.3 Inhaltsstoffe der Futterpflanzen

Für die chemische Zusammensetzung der Nahrung liegen aus den oben beschriebenen Gründen, für *Ovis dalli* und *Ovis canadensis* nur wenige Anhaltspunkte vor. Im Anhang Nr. 6 sind die Quellen und Angaben zu den folgenden Aussagen zusammengefaßt. Besondere Beachtung finden dabei die Arbeiten von BLOOD (1967) und DEMARCHI (1968), mit Hilfe derer sich der Rohnährstoffgehalt der Nahrung für eine Population von *Ovis canadensis californiana* in British Columbia (Kanada) näherungsweise errechnen läßt. Die im nachfolgenden Text verwendeten Referenzwerte für *Ovis aries* entstammen den NRS.

2.5.3.1 Rohprotein

Der Rohproteingehalt der alpinen Tundra unterliegt einer starken jahreszeitlichen Schwankung. Die verlässlichsten Angaben von BLOOD (1967) und DEMARCHI (1968) weisen eine Abnahme in der Nahrung von 7,6 im August auf 2,4 %TS im März aus. Gleichlautend stellte HEBERT (1978) fest,

daß der Rohproteingehalt zum Winterausgang bei 2-3 %TS liegen dürfte. JOHNSTON, BEZEAU & SMOLIAK (1968) fanden bei der chemischen Analyse in den Gräsern der alpinen Tundra, die zum Winterausgang im Bestand sind, noch einen Gehalt von 5,6 %TS. Somit liegt der Rohproteingehalt im natürlichen Futter der Dallschafe für ca. $\frac{3}{4}$ des Jahres unterhalb des Erhaltungsbedarfes von 9,5 %TS, der für *Ovis aries* angenommen wird.

Das andere Extrem ist der Anstieg des Rohproteingehaltes mit Beginn der neuen Vegetationsperiode im April. Hier liegen die Werte nach HEBERT (1978) bei 21 %TS, nach JOHNSTON, BEZEAU & SMOLIAK (1968) im Mittel bei 18,6 %TS, für Kräuter hingegen ebenfalls bei 21 %TS. Auch SEIP (1983) fand in der Nahrung von *Ovis dalli stonei* im März einen Rohproteingehalt von ca. 4 %TS, der innerhalb von 3 Wochen auf über 20 %TS ansteigt. Dieses ausgesprochen hohe Proteinangebot kompensiert offensichtlich den größten Bedarf der Tiere, der durch die Körpermassereduzierung im Winter, das letzte Trimenium bzw. die Laktation entsteht. Dem gegenüber wird der Bedarf für *Ovis aries* in der Hochlaktation mit 15 %TS angenommen.

Im Verlauf des fortschreitenden Jahres bewegt sich der Rohproteingehalt nach HEBERT (1978) in einem Bereich von ca. 12 %TS. Gleichlautend stellten die anderen Autoren fest, daß der Rohproteingehalt je nach Pflanzengruppe und Vegetationsstadium bis zum beginnenden Herbst von ca. 13,4 %TS auf 7,2 %TS sinkt. Ähnliches wurde auch in der Untersuchung von BLEICH, BOWYER & WEHHAUSEN (1997) an einer Population von *Ovis canadensis nelsoni* in Höhenlagen von 300-1700 m in Californien gefunden. Im Zeitraum von Januar bis April nimmt der Rohproteingehalt aller Pflanzengruppen deutlich zu und fällt zum Herbst hin wieder ab. Die geringe Schwankung und der zeitige Beginn des Anstieges des Rohproteingehaltes sind wahrscheinlich in der Abhängigkeit des untersuchten Gebietes von der Regenzeit und nicht von der Höhenlage begründet.

2.5.3.2 Trockensubstanzaufnahme

Über die Trockensubstanzaufnahme von *Ovis c. canadensis* berichteten CHAPEL & HUDSON (1978), die feststellten, daß diese erheblichen jahreszeitlichen und individuellen Schwankungen unterliegt. Die höchste Aufnahme wird im Oktober vor der Brunft erreicht, im Mittel 84 gTS/W^{0,75}, mit einer Schwankungsbreite von 57-104 gTS/W^{0,75}. Von da an nimmt sie ständig bis zum Februar ab, wo sie für Weibchen 58 % und für Männchen 48 % des Herbstwertes erreicht, und steigt dann im Frühjahr wieder stetig an (siehe Anhang Nr. 6).

2.5.3.3 Verdaulichkeit

SEIP (1983) untersuchte die in vitro Verdaulichkeit der Trockensubstanz in der Nahrung von *Ovis dalli stonei* in Höhenlagen zwischen 700 und ca. 2000 m und wies hier den jahreszeitlichen Wechsel nach. Im Winter, daß heißt bis etwa April, lag der Wert bei 40 %, und stieg während des "Green up" im April auf über 70 % an. Während der Sommermonate verringerte sich der Wert kontinuierlich und liegt am Winterbeginn wieder bei 40 %. Die in einer Höhenlage von 300-1200 m und semiariden Terrain durchgeführte Untersuchung von BLEICH, BOWYER & WEHHAUSEN (1997) bei *Ovis canadensis nelsoni* führte zu ähnlichen Ergebnissen. Hier war jedoch der sprunghafte Anstieg im Frühjahr deutlich geringer. Die Verdaulichkeit in den Wintermonaten lag gleichfalls bei ca. 40 %. Im Jahresmittel werden die höchsten Werte von Kräutern (ca. 52 %) erreicht, gefolgt von Blättern (ca. 44 %) und Gräsern (ca. 32 %).

2.5.3.4 Calcium und Phosphor

In der Arbeit von DEMARCHI (1968) und BLOOD (1967) wurden in der Aufnahme dieser beiden Mineralstoffe Besonderheiten aufgeführt. Einerseits nimmt der Gehalt an Phosphor während der

Wintermonate in der Nahrung von 0,08 auf 0,01 %TS ab und liegt damit deutlich unterhalb des Erhaltungsbedarfes von *Ovis aries* mit 0,18 %TS. Andererseits liegt der Calciumgehalt, ebenfalls über Winter abnehmend, an der unteren Grenze des Erhaltungsbedarfes (>0,17 %TS), so daß ein Calcium-Phosphor-Verhältnis entsteht, daß im August 4,6 : 1, im November bereits 6,9 : 1 erreicht, weiter zunimmt und im März bei 17 : 1 liegt. Damit wird im zeitigen Winter bereits das kritische Verhältnis von *Ovis aries* von 7 : 1 überschritten und das bei zu niedrigem Phosphorgehalt. In der untersuchten Herde wurden keine Anzeichen für einen Mineralstoffmangel registriert. Offensichtlich ist *Ovis canadensis* in der Lage, den in weiten Teilen Nordamerikas vorhandenen Mangel an Phosphor zu kompensieren.

Dem steht die Arbeit von JOHNSTON, BEZEAU & SMOLIAK (1968) gegenüber, die in Höhenlagen von über 2200 m durchgeführt wurde. Die Autoren fanden zu ihrer eigenen Überraschung Phosphorwerte, die im zeitigen Frühjahr im Mittel bei 0,45 %TS lagen und zum Herbst auf 0,23 %TS abnahmen, damit jedoch deutlich oberhalb der Bedarfswerte für *Ovis aries* liegen. Umgekehrt nahm der Calciumgehalt der Pflanzen im Mittel von 0,46 auf 0,84 %TS zu, so daß das Calcium-Phosphor-Verhältnis von 1,3 : 1 auf 4 : 1 anstieg.

Weiterhin ist interessant, daß Gräser und Grasartige bis in den Sommer hinein meist ein negatives Calcium-Phosphor-Verhältnis haben (0,7-0,9 : 1), während dies bei Kräutern nur in sehr frühen Vegetationsstadien vorkommt und diese dazu neigen, ein weites Calcium-Phosphor-Verhältnis zu entwickeln (1,7-6,7 : 1). In der Arbeit von DEMARCHI (1968) wurde hingegen festgestellt, daß Gräser ein enges positives Verhältnis besaßen, während Kräuter zum Ausgang des Winters aufgrund geringer Phosphorwerte ein extremes Calcium-Phosphor-Verhältnis von bis zu 31 : 1 aufwiesen.

2.5.3.5 Kupfer

SEIP (1983) untersuchte verschiedene Einstandsgebiete von *Ovis dalli stonei* und fand einen Kupfergehalt der Futterpflanzen im Winter von 1-6 mg/kgTS und im Sommer von 2-6 mg/kgTS, somit Werte die deutlich unter den für *Ovis aries* geforderten 7 mg/kgTS liegen. Nur im Frühjahr wurden adäquate Werte von 6-8 mg/kgTS erreicht. Demgegenüber wurden im Winter und Sommer in einem bestimmten alpinen Gebiet Werte von 111 mg/kgTS gemessen, somit Werte, die nach BEHRENS (1987) ausreichen, um eine akute Kupfervergiftung auszulösen.

2.5.3.6 Selen

Die Spannweite zwischen adäquater Versorgung und toxischen Effekten liegen hier sehr eng beieinander. Eine adäquate Versorgung kann bei Werten zwischen 70-200 µg/kgTS angenommen werden. Als minimale toxische Selenmenge im Futter gibt BEHRENS (1987) 1000 µg/kgTS an, jedoch wird dringend vor einer Überschreitung von 300 µg/kgTS im Futter gewarnt. Gleichlaufend wird in den NRS bei der Substitution von Selen davor gewarnt, eine Menge von 230 µg/kgTS bei Mutterschafen zu überschreiten. Zum Bedarf von *Ovis canadensis* und den Nachweis im Blut siehe oben Seite 20.

KÜHNERT & GAEDE (1991) stellten fest, daß eine Vergiftung durch industrielle Intoxikation nicht nachgewiesen ist. Dies mag darin begründet sein, daß Selen nur in Form von Seleniten, Selenaten und organischen Selenverbindungen resorbiert wird, metallisches Selen jedoch nicht.

2.5.4 Energiebedarf

Werte für den Energiebedarf in Ruhe (resting metabolic rate) und dessen Einflußfaktoren für *Ovis c. canadensis* wurden von CHAPEL & HUDSON (1980) ermittelt. Die für die Fütterung in europäi-

schen Zoos relevanten Werte aus dieser Arbeit wurden im Anhang Nr. 7 zusammengestellt. Den stärksten Einfluß auf den Energiebedarf haben die Körpermasse, das Geschlecht, die Jahreszeit und die Expositionstemperatur. Im Gesamtmittel liegt der Energiebedarf bei $465 \text{ kJW}^{-0,75}\text{d}^{-1}$. Der Bedarf für Männchen liegt bezogen auf metabolische Körpermasse um 9 % höher. Die Amplitude des jahreszeitlichen Einflusses beträgt 40 % und hat ihre höchsten Werte von Mai bis Juni und ihre niedrigsten von November bis Februar. Bezüglich der Expositionstemperatur ist zu bemerken, daß der Energiebedarf bis zu Temperaturen von $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ nur unmerklich ansteigt und erst dann massiv in die Höhe geht. Die Autoren wiesen darauf hin, daß davon ausgegangen werden muß, daß *Ovis dalli* einen höheren Isolationswert der Körperoberfläche besitzt und damit die thermisch neutrale Zone bzw. der Anstieg des Energiebedarfes erst bei noch geringeren Temperaturen einsetzen dürfte.

HEBERT (1973, zitiert in SEIP [1983]) nannte als Bedarfswert für die verdauliche Energie für *Ovis canadensis* bei $469\text{-}653 \text{ kJW}^{-0,75}\text{d}^{-1}$. Bei dieser Angabe wurden jedoch keine beeinflussenden Faktoren mit genannt.

Über den Anstieg des Energiebedarfes für die Gravidität, Laktation oder Bewegung liegen keine Erkenntnisse vor.

SEIP (1983) wies in seiner Arbeit nach, daß der Energiebedarf aufgrund der geringen Verdaulichkeit der Trockensubstanz mit ca. 40 % zwischen Dezember und April von *Ovis dalli stonei* nicht gedeckt werden kann. Erst im April kann das durch Gravidität und Laktation stärker werdende Defizit ausgeglichen werden, da dann ein rapider Anstieg der Verdaulichkeit auf über 70 % einsetzt.

2.6 Ernährung in menschlicher Obhut

Über die Fütterung von *Ovis dalli* und *Ovis canadensis* in menschlicher Obhut berichtet nur LACEY (1976) von der Okanagon Game Farm. Die Tiere können hier in großen Gehegen ganzjährig grasen. Die Fütterung wird ad libitum ergänzt durch Luzerneheu mit 18-21 % Rohproteingehalt und Laub verschiedener Baumarten sowie ca. 90 g eines Getreidepellets.

Über den Zusammenhang von Proteinaufnahme und Harnstoffwerten zur Einschätzung einer adäquaten Proteinaufnahme siehe Seite 27.

2.7 Wichtige Aspekte der Fortpflanzungsbiologie

2.7.1 Geschlechtsreife

BUNNEL & OLSEN (1981) stellten bei *Ovis d. dalli* in freier Wildbahn fest, daß die volle Körpergröße der adulten Weibchen erst mit 4 Jahren erreicht wird. Parallel dazu bringen 50 % der Weibchen in diesem Alter ihre ersten Lämmer zur Welt. HOEFS & COWAN (1980) berichteten in Übereinstimmung mit anderen Autoren für *Ovis d. dalli* in einer anderen Wildpopulation, daß die ersten Lämmer im Alter von 3 Jahren geboren werden. Lämmer aus dieser untersuchten Population brachten in menschlicher Obhut bereits mit 2 Jahren ihr erstes Lamm zur Welt. Die Autoren gehen davon aus, daß die besseren nutritiven Bedingungen in menschlicher Obhut ein schnelleres Wachstum der Tiere förderte und es ihnen erlaubte, eher Lämmer zu bekommen. NICHOLS (1978) hingegen beschrieb für eine Wildpopulation von *Ovis d. dalli*, daß eine große Anzahl von 18 Monate alten Tieren belegt wurde.

Es scheint, als ob unter besonderen Bedingungen, wobei vor allem nutritive Faktoren eine Rolle zu spielen scheinen, es zu einer Verzögerung des Wachstums kommt und parallel auch zum späteren Eintritt der Pubertät bei weiblichen Tieren.

Die Geschlechtsreife mit 1 ½ Jahren relativierend, stellte FESTA-BIANCHET (1989) in seiner Untersuchung an *Ovis canadensis* in Alberta fest, daß Weibchen, die mit 2 Jahren ihr erstes Lamm zur Welt brachten, ein deutlich höheres Risiko haben, bei einer Pneumonieepizootie zu sterben. Das erhärtet die Annahme, daß die körperliche Reife selbst unter günstigen Bedingungen erst mit 2 ½ Jahren eintritt.

Die einzige Aussage über die Geschlechtsreife von Böcken machte NICHOLS (1978), der davon ausgeht, daß Männchen mit 18 Monaten fortpflanzungsfähig sind, jedoch in den Wildpopulationen erst mit über 2,6 Jahren an der Fortpflanzung teilhaben.

Bei Weibchen scheint die Fortpflanzungsfähigkeit bis an ihr Lebensende zu bestehen. So wiesen BUNNELL & OLSEN (1981) bei einem 12 Jahre alten Weibchen eine Trächtigkeit nach, was der Lebenserwartung in dieser Population entsprach. NICHOLS (1978) fand Trächtigkeiten bei 13 bis 15 Jahre alten Weibchen.

2.7.2 Brunft

BUNNELL (1980) gab für den Sexualzyklus von *Ovis d. dalli* 12 bis 14 Tage an. Im ersten Östrus der Brunft werden vorwiegend jüngere Weibchen belegt (Alter im Mittel 5,7 Jahre), während in der zweiten Östrusperiode vorwiegend ältere Weibchen trächtig werden (Alter im Mittel 7,8 Jahre). Interessant ist, daß FESTA-BIANCHET (1988B) für *Ovis c. canadensis* die Feststellung machte, daß ältere Weibchen als erste in der Lammsaison werfen und jüngere später. Dies wirft die Frage auf, ob bei beiden Arten ein unterschiedliches Verhaltensmuster vorliegt oder ob ältere Weibchen eine kürzere Tragzeit haben.

Die Brunft bei *Ovis d. dalli* dauert bei Wildpopulationen von Mitte November bis Mitte Dezember (NICHOLS [1978]). Die Anwesenheit von Böcken fördert den Beginn der Brunft und kürzt sie ab.

2.7.3 Trächtigkeitsdauer

BLUNT, DAWSON & THORNE (1977) gaben für *Ovis dalli stonei* 172-176 Tage an. NICHOLS (1978) ermittelte für *Ovis d. dalli* in freier Wildbahn 165-177 Tage. SHACKLETON & AL. (1984) fanden bei *Ovis canadensis* in menschlicher Obhut 171-178 Tage, BLUNT, DAWSON & THORNE (1977) in freier Wildbahn 176 Tage.

Zu bedenken bleibt, daß die meisten Angaben aus dem Schwerpunkt der Brunft- und Wurf-saison bzw. spätesten sexuellen Aktivitäten und ersten Geburten errechnet wurden. Alle Angaben sind an relativ großen Herden ermittelt worden.

Nicht berücksichtigt wird dabei, daß FESTA-BIANCHET (1988B) davon ausgeht, daß schlechte Wetterlagen und Ernährungsbedingungen den Beginn der Lammsaison beeinflussen können.

2.7.4 Lammzahlen und Geschlechterverhältnis

Über das Vorkommen von Zwillingen bei *Ovis* in Nordamerika berichteten ECCLES & SHACKELTON (1979) zusammenfassend. Sie stellten fest, daß es nur für eine Wildpopulation den Nachweis von Zwillingsträchtigkeiten bei *Ovis canadensis californiana* gibt. Dabei wurden bei 36 % (n = 11) Zwillingsträchtigkeiten bei Autopsien festgestellt. Jedoch fehlten in der Population Beweise für die Geburt lebensfähiger Zwillinge. Aus der gleichen Population wurden 16 Tiere gefangen, wovon 2 Zwillinge zur Welt brachten. Die Geburtsmassen unterschieden sich kaum von denen der Einzelgeburten. Die Autoren gehen davon aus, daß unter günstigen Bedingungen, insbesondere nutritiven, Zwillinge entstehen und aufwachsen können. In der Wildpopulation postulieren sie jedoch eine erhöhte Mortalität von Zwillingen.

Weiterhin liegen einzelne Fälle von Zwillingsgeburten in menschlicher Obhut für *Ovis d. dalli* (n = 1) und *Ovis c. canadensis* (n = 5) vor. NICHOLS (1978) beobachtete einen weiteren Fall in freier Wildbahn bei *Ovis d. dalli*.

Während für die freie Wildbahn keine relevanten Zahlen über das Geschlechterverhältnis zur Geburt zu finden sind, berichteten HOEFS & NOWLAN (1994) für Populationen in menschlicher Obhut folgende Zahlen: das Verhältnis Männchen : Weibchen für *Ovis d. dalli* 63 : 100 (n = 96) und für *Ovis dalli stonei* 68 : 100 (n = 42). Das Übergewicht an Weibchen erklären die Autoren mit der besseren Ernährung in menschlicher Obhut.

2.7.5 Lammsaison

Die Lammsaison der *Ovis sp.* wurde von BUNNELL (1982) zusammenfassend untersucht. Er wies nach, daß für die Gebirgstypen von *Ovis canadensis* und für *Ovis dalli* mit Zunahme des Breitengrades nach Norden und mit Zunahme der Höhe des Einstandsgebietes die Lammsaison später beginnt und immer kürzer wird. Die meisten Geburten finden bei *Ovis dalli* in der zweiten Hälfte des Monats Mai statt (NICHOLS [1978], BUNNELL [1980]). Der Beginn der Lammsaison wird durch die verbesserte Qualität und Quantität des Futters im Frühjahr bestimmt (BUNNELL [1980], THOMPSON & TURNER [1982]). Andererseits wiesen RACHLOW & BOWYER (1994) ein Verschieben der Lammsaison um 14 Tage durch schlechtes Wetter bei *Ovis dalli* nach. Noch extremer sind die Befunde von STEWART (1982) bei *Ovis canadensis* bei einer in großer Höhe lebenden Population. Hier wurde durch anhaltende Schneestürme die Lammsaison auf Ende Juni/Anfang Juli verschoben. Inwieweit die Futterqualität sekundär von klimatischen Faktoren abhängt, geht aus den Arbeiten nicht hervor. Die Dauer der Lammsaison schwankt zwischen 11 und 55 Tagen, meist 33-45 Tage bei *Ovis canadensis* (THOMPSON & TURNER [1982]). 80-90 % der Geburten fanden jedoch innerhalb von 14 Tagen statt. RACHLOW & BOWYER (1991) fanden bei *Ovis d. dalli* den Schwerpunkt der Geburten am 18. Mai bzw. 27. Mai mit einer Standardabweichung von 5,7 bzw. 8,8 Tagen.

Für die Wüstentypen von *Ovis canadensis* südlich 38° nördlicher Breite gibt es keine enge jahreszeitliche Bindung der Lammsaison mehr. Hier stehen nutritive Kontrollfaktoren für Beginn und Dauer im Vordergrund. Die Lämmer werden während der Regenzeiten geboren, in günstigen Halbwüstenbiotopen wird deshalb eine Dauer von 10 Monaten beobachtet. Häufig dauert die Lammsaison 2 Monate (THOMPSON & TURNER [1982]).

2.7.6 Milchezusammensetzung

COOK & AL. (1970) untersuchten Milch von wilden *Ovis d. dalli* 1 Woche ante partum (n = 1), 3-8 Wochen (n = 5) und 20-24 Wochen (n = 3) post partum und fanden folgende Werte in der Milchezusammensetzung, die aufgrund des geringen Materials nur als Trend angesehen werden können. Der Trockensubstanzgehalt steigt im Mittel von 24 auf 32 %OS zwischen den Meßperioden an. Gleiches gilt für den Fettgehalt mit 10 (8-13) auf 13 (6-20) %OS, den Eiweißgehalt mit 8 (6-10) auf 13 (11-13) %OS und den Rohaschegehalt mit 0,96 (0,6-1,41) auf 1,29 (0,95-1,70) %OS. Der Milchzuckergehalt hingegen bleibt auf gleichem Niveau bei 4,5 (2,5-6,6) %OS. Eine präpartale Kolostralmilchprobe wies einen Laktosegehalt von unter 0,5 %OS, einen niedrigeren Fettgehalt und einen Eiweißgehalt von ca. 30 %OS auf. Interessant ist das Fettsäuremuster. Es wurden 10 Fettsäuren mit einer Kettenlänge von über 19 nachgewiesen. Palmitinsäure, Stearinsäure und Ölsäure waren mit 15 bis 25 % vertreten, Caprinsäure und Linolsäure mit 4 % und Linolensäure war mit 1,7 bis 4 % enthalten. Die Autoren wiesen darauf hin, daß ein solch hoher Anteil langkettiger Fettsäuren sonst nur in der Milch von anderen arktischen Tieren gefunden wurde.

Im Vergleich zu *Ovis aries* (NRS) fallen die höheren Gehalte an Fett (um 3 %), Eiweiß (um 3,1 %) und Rohasche (um 0,1 %) besonders auf. Der Laktosegehalt hingegen ist mit 4,8 % annähernd gleich. Als weitere Besonderheit ist der niedrige Kaliumgehalt anzusehen, der mit 0,066 (0,01-0,098) %OS deutlich unter dem Wert für *Ovis aries* von 0,14 %OS liegt. Die vergleichende Darstellung der Zusammensetzung ist im Anhang Nr. 4 zu finden.

Die künstliche Aufzucht mit Ziegenmilch ist nicht unproblematisch. SPRAKER & ADRIAN (1990) berichteten von einem Fall, bei dem 2 *Ovis canadensis* Lämmer durch Ziegenmilch serologisch positiv für Caprine Arthritis und Enzephalitis wurden, und im Alter von 18 Monaten in freier Wildbahn an einer Enzephalitis starben.

2.7.7 Körpermasse zur Geburt und Körpermassезunahmen

BUNNELL (1980) faßte die wenigen Berichte über die Körpermassen zur Geburt zusammen und kommt zu dem Ergebnis, daß die relative Körpermasse zur Geburt für Weibchen bei $7,3 \pm 0,01$ % und für Böcke bei $7,8 \pm 0,06$ % der Körpermasse des Muttertieres liegt. Die Werte liegen somit für *Ovis dalli stonei* zwischen 2,9-3,6 kg und für *Ovis d. dalli* bei 3,1-4,0 kg.

WOOLF (1971) fand für *Ovis canadensis* einen Körpermasseverlust der Muttertiere von 18 % vor dem Lammen bis 14 Tage danach, wobei die Jungtiermasse nur 6 % ausmachte.

Die Wachstumsrate bis zum folgenden Oktober spielt für die Jungtiere eine wichtige Rolle, da sie von da an wieder an Körpermasse verlieren. BUNNELL (1982) ermittelte für *Ovis d. dalli*, daß die männlichen Jungtiere mit 5 Monaten 40 % (~30 kg) der Körpermasse der Adulten und die Weibchen 53 % (~26 kg) erreichen. Für *Ovis canadensis* liegen die Werte für Männchen bei 30 %, für Weibchen bei 41-45 % (BUNNELL 1980). Werden die Jungtiere zu spät geboren, so erreichen sie bis zum Herbst nicht die notwendige Mindestkörpermasse, um überleben zu können, woraus eine erhöhte Mortalität in den Wintermonaten für solche Tiere resultiert. FESTA-BIANCHET (1988B) fand bei *Ovis canadensis*, die im Mai geboren wurden, eine Mortalitätsrate bis 1 Jahr von 44 %, für Tiere die im Juni und Juli geboren wurden ca. 88 %.

2.7.8 Annualer Wechsel der Herdenstruktur

Männliche und weibliche Tiere, so beschrieben es HOEFS & COWAN (1980) und andere Autoren für *Ovis dalli*, sind nur zur Brunftzeit als Herdenverband zusammen. Eine Ausnahme beschrieb SEIP (1983), bei der das gemeinsame winterliche Weiden von Männchen und Weibchen im Wintereinstand beobachtet wurde, da durch starke Schneefälle das Weideterrein stark eingengt war. Weiterhin wurden während des Frühjahres die wenigen Salzlecken gemeinsam genutzt.

Die Weibchen bilden eigenständige Gruppen während der Lammsaison, von denen sich die Mütter zur Geburt trennen, um ihre Jungen allein zur Welt zu bringen. Die Jungtiere bleiben während der ersten 4 Tage in unmittelbarer Nähe der Mutter und beginnen erst dann sich von der Mutter zu trennen und mit anderen Jungtieren zu spielen. Lange Saugphasen finden während der Ruhephasen statt, die vorwiegend zur Nahrungsaufnahme zu dienen scheinen. Während der Aktivitätsphasen der Mutter wird häufig getrunken, der Saugakt jedoch von den Jungtieren unterbrochen. Dieses Verhalten scheint mehr für die Festigung der Mutter-Kind-Beziehung als für die Ernährung notwendig zu sein (SHACKLETON & HAYWOOD [1985]).

HAAS (1990) fand in einer *Ovis c. canadensis* Herde, die unter starkem Bejagungsdruck stand, daß die Jungtiere von mehreren Müttern gesäugt und gehütet wurden, während normalerweise die Jungtiere nur von ihren eigenen Müttern betreut werden.

2.8 Populationsdynamik

2.8.1 Herdenstruktur und Wanderung

Das Geschlechterverhältnis bei adulten Tieren bei *Ovis d. dalli* liegt bei ca. 0,9 : 1 (Männchen : Weibchen), kann aber unter ungünstigen Umständen stark zugunsten der Weibchen verschoben sein (HOEFS & COWAN [1980]).

Die Mutterherden trennen sich in Populationen, in denen die meisten Weibchen erst nach dem 2. Lebensjahr ihr erstes Junges bekommen, in Gruppen mit und ohne Jungtiere. In beiden halten sich etwa 2-7 % junge Böcke bis zu einem Alter von 2 oder 3 Jahren auf.

Über die Gruppengröße liegen exakte Werte von BLEICH; BOWYER & WEHAUSEN (1997) für *Ovis canadensis nelsoni* vor, die im Mittel bei Männchen von 1 bis 4 und bei Weibchen zwischen 2 und 6 liegen. Bei *Ovis dalli stonei* sind die Gruppengrößen nach SEIP (1983) im Mittel bei 4,8, im Bereich von 3-6 Tieren. An Salzlecken können sich bis zu 50 Tiere und mehr versammeln. Dies geschieht ebenfalls in Wintereinstandsgebieten, wo die Gruppengröße meist 20 und mehr Tiere beträgt. Bei *Ovis d. dalli* sind die Gruppen meist größer als 4 Tiere bzw. viele solcher Kleingruppen befinden sich in einem relativ kleinen Areal, insbesondere in den Wintereinstandsgebieten (HOEFS & COWAN [1980]).

Interessant ist weiterhin, daß die Entfernung, die eine Herde zwischen Winter- und Sommergebiet zurücklegt, meist gering ist. Sie liegt zwischen 5 und 25 km, nur in Einzelfällen darüber. Dabei leben die Weibchen sehr standorttreu, während die Männchengruppen dazu neigen, größere Gebiete zu bewandern (HOEFS & COWAN [1980]).

2.8.2 Mortalitätsraten

Die folgenden Ausführungen stützen sich im wesentlichen auf die Untersuchungen von NICHOLS (1978) und HOEFS & COWAN (1980), die an *Ovis d. dalli* durchgeführt wurden.

Die Kontrolle der Wildpopulationen erfolgt auf der Basis der Zählung des Verhältnisses von Lämmern zu Weibchen. Somit werden Werte ermittelt, die summarisch Trächtigkeits- und Abortrate sowie Jungtiermortalität im ersten Lebensmonat zusammenfassen. Ein besonderes Problem stellt die Herdenstruktur dar. In den Mütterherden sind Böcke bis zu 2 Jahren enthalten, die bei den meist aus der Luft gemachten Zählungen nicht von Mutterschafen unterschieden werden können, und je nach Population junge Weibchen, die selbst noch keine Lämmer bekommen. Daher ist der Wert der Aussagen zur Jungtiermortalität in den ersten Wochen begrenzt.

HOEFS & COWAN (1980) berichteten für *Ovis d. dalli* nach genauen Zählungen eine Mortalitätsrate von 15-20 % im ersten Lebensmonat. Einig sind sich die verschiedenen Autoren darin, daß die höchsten Verluste sicherlich im ersten Lebensmonat und im ersten Winter auftreten, wenn nicht veränderte Umweltfaktoren oder ein epidemisches Krankheitsgeschehen die Population betrifft (siehe oben Seite 14). Ein Einflußfaktor auf die Mortalität innerhalb des ersten Lebensmonates ist der Geburtstermin. BUNNELL (1980) fand eine Mortalitätsrate im ersten Lebensmonat von ca. 28 % bei *Ovis d. dalli*, die in der ersten Hälfte des Mai geboren wurden, und 10-17 % für Tiere, die in der zweiten Hälfte des Mai geboren wurden. Der Autor vermutet die Ursachen im Kältestreß und im Mangel adäquater Nahrung für die Jungtieraufzucht.

Die Mortalität während des ersten Lebensjahres beträgt bei *Ovis d. dalli* 28-39 % (HOEFS & COWAN [1980]) oder 46 % (WATSON & HEIMER [1982, zitiert in WATSON & HEIMER 1984]). Andere Autoren, siehe HOEFS & COWAN (1980), gaben für *Ovis d. dalli* Mortalitätsraten zwischen 40 und 50 % an. MURPHY & WHITTEN (1976) wiesen nach, daß klimatische Faktoren entscheidend für die Jungtiermortalität verantwortlich sind, insbesondere Schneefall und niedrige Temperaturen im

Winter. Dies wird in der Arbeit von HOEFS & COWAN (1980) nicht bestätigt, sie gehen von einer "kompensatorischen Mortalität" aus, daß heißt, die Mortalität nimmt zu, wenn mehr Lämmer geboren werden.

Im 2. Lebensjahr ist die Mortalität ausgesprochen gering und dürfte in den meisten Fällen deutlich unter 10 % liegen, häufig nur 1-3 % (HOEFS & COWAN [1980]) betragen.

Die Mortalitätsrate der Adulten einer Population wurde von HOEFS & COWAN (1980) mit 10-13 % angegeben. Im Anhang Nr. 18 sind die Mortalitätsraten als Überlebenswahrscheinlichkeiten von *Ovis d. dalli* und *Ovis c. canadensis* dargestellt. Die Mortalitätsrate steigt stark zwischen 8. und 10. Lebensjahr an und erreicht ihr Maximum in der Altersgruppe 10-12 Jahre. Dabei ist die Lebenserwartung für beide Geschlechter annähernd gleich, bei *Ovis canadensis* hingegen wird davon ausgegangen, daß sie bei Weibchen um 1 bis 4 Jahre geringer ist. Das erreichte Maximalalter liegt bei *Ovis d. dalli* zwischen 11 und 13 Jahren, während für *Ovis canadensis* 17-18 Jahre angenommen werden.

Die ältesten Exemplare von *Ovis d. dalli* beschrieb HEMMING (1969), der 2 unter 120 Schädeln fand, bei denen mittels der Altersbestimmung durch Jahresringe in Zähnen ein Alter von 17 Jahren nachgewiesen wurde.

Für in menschlicher Obhut gehaltene Tiere liegen Werte über Mortalitätsraten nur für *Ovis canadensis* vor. KIRKWOOD, GASKIN & MARKHAM (1987) berichteten für bis 5 Monate alte Tiere 33 %; dabei starben in der 1. Woche 26 % (n = 15).

SAUSMAN (1982) verglich 7 nordamerikanische Haltungen bezüglich der Mortalitätsraten. Sie schloß den Einfluß unterschiedlichen Managements aus und kam zu dem Ergebnis, daß im wesentlichen Inzucht für eine erhöhte Lämmersterblichkeit verantwortlich gemacht werden muß. Die Autorin äußerte sich jedoch nicht über die Höhe des Inzuchtkoeffizienten. Die Mortalitätsrate bis 6 Monate lag bei Inzuchttieren bei 53 %, bei Nicht-Inzuchttieren bei 18 % (n = 181), bis 1 Jahr 20 % bei Nicht-Inzuchttieren und 60 % bei Inzuchttieren. Weiterhin bestand ein deutlicher geschlechtsspezifischer Unterschied bei Inzuchttieren. Inzucht-Männchen hatten bis 1 Jahr 45 % und Weibchen dagegen 70 % Mortalitätsrate (n = 90).

3 Material und Methoden

3.1 Zoologische Gärten

Die Untersuchungen von Haltungsbedingungen und Verlustschwerpunkten von *Ovis d. dalli* wurden in folgenden zoologischen Einrichtungen und Untersuchungszeiträumen durchgeführt: im Zoologischen Garten der Stadt Krefeld vom 21.1.1978 bis 5.2.1997, in der Wilhelma Stuttgart vom 28.5.1980 bis 3.7.1989 und 24.11.1992 bis 12.6.1997 und im Zoologischen Garten Leipzig vom 6.3.1982 bis zum 31.1.1998.

3.2 Erkrankungs- und Verlustgeschehen

Für die Ermittlung der Erkrankungs- und Verlustgeschehens wurde versucht, für jedes Individuum in den zoologischen Einrichtungen folgende Angaben zu erfassen: Geburtsdatum, Abstammung, Art des Zuganges, Erkrankungen, therapeutische und prophylaktische Maßnahmen, Ergebnisse von labortechnischen Untersuchungen (virologische, bakteriologische, parasitologische und labordiagnostische Untersuchungen), Art des Abganges bzw. Todesdatum und Sektionsberichte.

Die Aufzeichnungen über jedes Tier wurden zu einem vollständigen Krankenblatt für dieses Tier zusammengestellt. Die vorkommenden Krankheiten wurden einer vierstelligen Kodierung und damit einem betroffenen Organsystem zugeordnet und tabellarisch mit dem Alter zu Erkrankungsbeginn und weiteren Angaben zum Tier zusammengestellt. So war es möglich, für jede Krankheit die Altersverteilung und die prozentuale Beteiligung bestimmter Organsysteme am Krankheitsgeschehen zu berechnen.

Für die Aufnahme in die Krankenblätter wurden folgende Kriterien angewandt. Ein Eintrag erfolgt, wenn in Visitenbüchern oder Krankenakten für ein bestimmtes Tier eine Behandlung oder Erkrankung festgehalten wurde. Wenn mehrere Einträge zum selben Tier gemacht wurden, die sich mit der gleichen Erkrankung befaßten, wurde dies als 1 Erkrankungsfall gewertet. Weiterhin wurden prophylaktische Maßnahmen mit aufgenommen, wie z. B. die Verabreichung von Antiparasitaria, die meist für die ganze Gruppe aufgezeichnet wurden. Weiterhin zeigte sich, daß für Tiere, bei denen der Sektionsbericht Krankheitsprozesse ausweist, die über einen längeren Zeitraum bestanden haben müssen, häufig keine Eintragungen über Behandlungen vorhanden sind. In solchen Fällen wurde, wenn der letzte Eintrag länger als 4 Wochen zurück lag, der Hauptbefund des Sektionsberichtes als Krankheitsfall aufgenommen. Es wird damit in Kauf genommen, daß der Unterschied zwischen pathologischen und klinischen Erscheinungsbildern zur Verschiebung der Inzidenz eines Krankheitsbildes oder Organsystems führt, jedoch ist damit die Gesamthäufigkeit besser erfaßt. Als Tiere, die in ihrem Leben nicht erkrankt waren oder sind, wurden Tiere aufgenommen, die folgenden Kriterien genügen: sie müssen älter als 1 Jahr geworden sein, mit einem Mindestalter von 6 Monaten den Bestand verlassen haben oder am Ende des Untersuchungszeitraumes noch gelebt haben. Sie dürfen keine Eintragungen über Behandlungen bzw. nur prophylaktische Maßnahmen haben. Es darf weiterhin kein Sektionsbericht vorliegen, und wenn ein solcher vorliegt, muß das Tier älter als 8 Jahre geworden sein.

3.2.1 Häufigkeitsverteilung der Krankheiten

Zur Erfassung der Häufigkeit von Erkrankungen in verschiedenen Altersgruppen wurde die Anzahl Erkrankungsfälle je 365 Lebtag (Erk/365) bzw. je Lebensjahr zoo- und geschlechtsspezifisch berechnet. Das Verhältnis zu Lebtagen wurde gewählt, da dadurch eine Unabhängigkeit von der Altersgruppenbreite und der Populationsgröße erreicht werden konnte. Schwer interpretierba-

re Werte entstehen bei diesem Parameter bei kleinen Gruppenbreiten, einer geringen Überschreitung der Altersgruppenuntergrenze und Erkrankung in der letzten Altersgruppe. Für die Altersgruppenbreite wurden 2 Stufen gewählt, einerseits bis 2 Jahre in 2-Monatschritten und von da ab in Jahresschritten und andererseits bis 6 Monate, bis 2, bis 5 und bis 14 Jahre.

Zur Einschätzung der Entwicklung der Erkrankungshäufigkeit im Verlauf der Haltungsperiode in den verschiedenen zoologischen Einrichtungen wurde die Erkrankungshäufigkeit wiederum zoo- und geschlechtsspezifisch als Erk/Jahr für jeweils 1/10 der Haltungsperiode berechnet. Die 2 relativ kurzen Haltungsperioden - 9 und 5 Jahre - in der Wilhelma Stuttgart wurden aufgrund der geringen Periodenlänge bei der Berechnung nicht mit berücksichtigt. Mit Hilfe der Korrelationsanalyse wurde der Zusammenhang zwischen Haltungsdauer und Erkrankungshäufigkeit geprüft. Ebenfalls mit der Korrelationsanalyse wurden die Zusammenhänge von Populationsgröße und Erkrankungshäufigkeit, Durchschnittsalter der Zuchtpopulation und Erkrankungshäufigkeit sowie Durchschnittsalter der Gesamtpopulation und Erkrankungshäufigkeit geprüft.

3.2.2 Auswertung der Impfprophylaxe

Da in der Zootiermedizin Impfstoffe verwendet werden müssen, die für Haustiere hergestellt und an diesen geprüft wurden, erschien es mir wichtig, die Verträglichkeit sowie den Einfluß der Impfprophylaxe auf das Erkrankungs- und epizootiologische Geschehen zu untersuchen. Für alle häufig durchgeführten Impfungen wurden die geimpften Tiere und ihre Erkrankungen und Todesursache zusammengestellt. Weiterhin wurde bei einzelnen Erkrankungen versucht, die unter Erkrankungsrisiko stehenden Tiere zu ermitteln und so die Wirksamkeit der Impfung zu beurteilen.

Als ausgesprochen schwierig erwies sich die Einschätzung von Tieren, die unter einem Infektions- und Erkrankungsrisiko durch die Paratuberkulose standen. Als Grundlage zur Ermittlung des Erkrankungsrisikos werden die Geburts- und Todesdaten aller Tiere verwendet, bei denen die Sektion die Verdachtsdiagnose Paratuberkulose bestätigt hat. In Ergänzung dazu wurden die folgenden epizootiologischen Gesichtspunkte berücksichtigt. Während BEHRENS (1987) davon ausgeht, daß nur Infektionen im Lammalter in der Lage sind, klinische Erkrankungen auszulösen, bemerkte POHLENZ (1991), daß es als umstritten gilt, daß die Altersresistenz so stark ist, daß die Infektionen bei adulten Tieren nicht zur klinischen Symptomatik führen kann. Die intermittierende Erregerausscheidung beginnt nach SEFFNER (1987) 3-5 Monate nach der Infektion, so daß an der Krankheit verstorbene Tiere als Erregerausscheider gelten müssen. Nach BEHRENS (1987) sind Weiden, auf denen erkrankte Tiere gestanden haben, mindestens für 1 Jahr als Erregerreservoir anzusehen. Die Inkubationszeit der Erkrankung wurde von BEHRENS (1987) mit mindestens 24 Monaten angegeben, POHLENZ (1991) hielt fest, daß die frühesten Erkrankungen mit 15-18 Monaten auftreten, so daß nur Tiere berücksichtigt werden konnten, die dieses Mindestalter erreicht haben.

Unter Berücksichtigung des möglichen Infektionszeitpunktes ergeben sich daraus 2 Modelle. Das erste geht von einer relevanten Infektion im Lammalter aus, so daß alle Lämmer vom Geburtsjahrgang des ältesten Krankheitsfalles bis 1 Jahr nach dem letzten gestorbenen Fall, die ein Mindestalter von 15 Monaten erreicht haben, zur Risikogruppe gehören. Das zweite geht von der Möglichkeit der Infektion bei Adulten aus, so daß alle Tiere vom Geburtsjahrgang des ersten Falles, der im Jungerwachsenenalter starb, bis 1 Jahr nach dem Tod des letzten Falles, die ein Mindestalter von 15 Monaten erreicht haben, zur Risikogruppe gehören. Die Darstellung der betroffenen Tiere erfolgt im Anhang Nr. 9.

3.2.3 Auswertung der Todesursachen

Für die Auswertung der Sektionsberichte wurden die Befunde in Haupt- und Nebenbefunde unterteilt sowie durch weitere Angaben wie Alter, Geschlecht, Ernährungszustand, isolierte Erreger und zusätzliche Informationen ergänzt. Diese Zusammenstellung befindet sich im Anhang Nr. 10.

Die Todesursachen wurden einerseits nach Häufigkeit betroffener Organsysteme untersucht, andererseits wurden häufige Todesursachen auf Geschlechtsverteilung und betroffene Altersgruppe sowie im Zusammenhang mit therapeutischen Maßnahmen analysiert.

3.2.4 Annuale Verteilung der Geburten und Geburtsjahrgänge

Eine Auflistung der annualen Geburtsverteilung wurde für jeden Jahrgang und Zoo angefertigt, um so, unter Berücksichtigung einzelner Jahrgänge, eine Aussage über den wahrscheinlichen Zeitpunkt von Aborten und Totgeburten bezüglich des Graviditätsstadiums zu ermöglichen. Dies war nötig, da bei vielen Aborten nur bakteriologische und virologische Untersuchungen erfolgten oder aus den Sektionsberichten keine Angaben über den Zustand der Frucht zu entnehmen sind bzw. gar keine Untersuchungen erfolgten. Dazu wurde der Abstand in Tagen vom Abort bis zur Geburt des ersten lebenden Jungtieres des jeweiligen Jahres errechnet.

Weiterhin wurden die Geburten pro fortpflanzungsfähigem Muttertier (im Anhang Nr. 11 als $W > 500$ bezeichnet) als Quotient errechnet. Als fortpflanzungsfähige Muttertiere wurden alle weiblichen Tiere erfaßt, die zum 15. November des Vorjahres ein Mindestalter von 500 Tagen besaßen und zum Beginn der Lammsaison noch lebten. Als Mindestalter wurden 500 Tage gewählt, weil dies wahrscheinlich der früheste Belegungszeitpunkt ist, denn das jüngste Muttertier in der Untersuchung warf ihr erstes Lamm im Alter von 665 Tagen.

3.3 Labordiagnostische Parameter

Für die Erarbeitung von Referenzbereichen wurde während der jährlichen Immunisierung in Leipzig den Tieren eine Blutprobe entnommen. Es wurden nur Ergebnisse von Tieren verwendet, die 4 Wochen vor und nach der Blutentnahme keine klinischen Einträge aufweisen. Die Bestimmung der chemischen Parameter wurde im Zentrallabor der Kliniken der Universität Leipzig durchgeführt. Die Bestimmung von Hämatokrit, Hämoglobingehalt und Erythrozytenzahl erfolgte im eigenen Labor des Zoologischen Gartens Leipzig. Auch die Differentialblutbildzählung erfolgte hier mit 1000facher Vergrößerung im nach Pappenheim gefärbten Präparat.

3.4 Fütterung

3.4.1 Futtermittelaufnahme

Ziel der Futtermittelwägungen in den einzelnen Einrichtungen sollte es sein, eine Orientierung über die derzeitige Fütterungspraxis und Futtermittelaufnahme zu gewinnen.

Für die Analyse der qualitativen und quantitativen Futterzusammensetzung wurden die einzelnen Komponenten des täglichen Futters gewogen. Dann wurde, soweit möglich, die Ration des Saft- und Konzentratfutters, die jedes einzelne Tier bekam, gewogen; dabei handelte es sich meist um Böcke, die zum Füttern abgetrennt wurden, oder einzelne Jungtiere. Nachdem die Tiere mit Fressen fertig waren, wurden die verbliebenen Reste auf ihre Zusammensetzung untersucht und ebenfalls gewogen.

Die Wägungen erfolgten jeweils an 3 aufeinanderfolgenden Tagen. Die Genauigkeit der Waage betrug 10 g. Bei kleineren Futtermengen, wie der Zusatz von Mineralstoffgemischen, wurde

eine Waage mit 1 g Genauigkeit verwendet und die 10fache Portion gewogen und das Ergebnis durch 10 dividiert.

Die Ermittlung der Futterzusammensetzung erfolgte im Winter sowie im Sommer. In Stuttgart im Juni 1997, in Krefeld im Februar 1997 und in Leipzig im März 1990, April und Juli 1996 und im Januar 1998.

3.4.2 Nutritive Zusammensetzung

Für die Futtermittelwägung im Januar 1998 in Leipzig wurde eine Weender Analyse der einzelnen Futtermittel im Labor des Instituts für Tierernährung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig durchgeführt.

Für die anderen Futtermittelwägungen und für die weitere Berechnung der Rationszusammensetzung wurden tabellierte Werte aus folgenden Tabellenwerken verwendet: NRS, NUTRIENT REQUIREMENTS OF GOAT (1985), DLG-FUTTERWERTTABELLEN - WIEDERKÄUER (1997), DDR-FUTTERBEWERTUNGSSYSTEM (1986), FUTTERMITTELTABELLENWERK (1972), DIE GROSSE GU-NÄHRWERTTABELLE (1992) und ELMADFA, FRITZSCHE & CREMER (1992).

Da nicht für alle Futtermittel für alle untersuchten Parameter Angaben vorlagen, wurde für jeden Parameter in jeder Wägung eine Sicherheit der Angabe ermittelt. Es handelt sich dabei um den prozentualen Anteil an der Gesamttrockensubstanz der Futtermittel für die eine Angabe zum jeweiligen Parameter vorlag.

Für die zukünftige Fütterung der Tiere wurden auf der Basis der bisher in Leipzig verwendeten Futtermittel Rationen zusammengestellt. Grundlage dafür waren die Analysen der Futtermittelwägungen in den untersuchten Einrichtungen und die Erkenntnisse aus der Literatur. Für die Berechnung der Rationszusammensetzung wurden die gleichen Werte wie oben zugrundegelegt.

Für die Berechnungen der TS-Aufnahme bezogen auf metabolische Körpermasse wurden die Körpermassen der adulten Tiere geschätzt und für Weibchen mit 50 kg und für Böcke mit 80 kg angenommen.

3.5 Populationsdynamik

Grundlage für populationsdynamische Betrachtungen sind Sterbetafeln, die nach dem von SACHS (1992) dargestellten Verfahren berechnet wurden. Für die bessere Interpretation wurden diese einmal als Überlebenswahrscheinlichkeiten und außerdem als Häufigkeiten der Todesfälle pro Altersgruppe dargestellt. Die Überlebenswahrscheinlichkeiten wurden bis zu einem Alter von 2 Jahren in Altersstufen von 2 Monaten und darüber in Jahresabständen geschlechts- und zoospezifisch erfaßt. Die Totgeburten unbestimmten Geschlechts wurden 1 : 1 auf die Gesamtgeburten verteilt. Weiterhin wurde die Überlebenswahrscheinlichkeit erstens nur für die bereits gestorbenen Tiere erfaßt und zweitens wurden auch die noch lebenden Tiere mit einbezogen, um eine Entwicklung zwischen dem Beginn der Haltung und dem heutigen Bestand abschätzen zu können. Die Einbeziehung der noch lebenden Tiere geht davon aus, daß sie bis zu einem Mindestalter, ihrem jetzigen Lebensalter, eine Überlebenswahrscheinlichkeit repräsentieren. Durch ihr weiteres Leben beeinflussen sie nur die Überlebenswahrscheinlichkeit größerer Altersgruppen.

Um den genetischen Status der Population zu erfassen, wurde der Inzuchtkoeffizient für jedes Tier nach der von KRÜGER & al. (1991) dargestellten Formel berechnet und der mögliche Einfluß derselben auf die Lebenserwartung mittels Korrelationsanalyse geprüft.

3.6 Haltungsbedingungen

Die Beschreibung der Haltungsbedingungen beschränkt sich auf Aspekte der Gehegegestaltung, die im Zusammenhang mit Haltungproblemen als wichtig anzusehen sind. Dabei wird nur auf das Gehege eingegangen, in welchem die Zuchtgruppe der jeweiligen Einrichtung gehalten wird. Nicht berücksichtigt sind dabei Einzelaufstallungen oder Einstellungen in anderen Beständen, da diese nicht nachvollziehbar sind und nur für vereinzelte Tiere zutreffen.

3.7 Berechnungen

Für die Auswertung und Berechnung wurden eigene Programme als Visual Basic for Applications Module erstellt. Mit Hilfe dieser Module wurde die Erk/Jahr für verschiedene Altersgruppenbreiten und Haltungsperioden, sowie die Verteilung der Erkrankungsbeteiligung am Gesamtgeschehen und an einzelnen Organsystemen berechnet. Weiterhin für die Aussagen der Populationsdynamik die quartalsweise Erfassung der Herdenstruktur und die Überlebenswahrscheinlichkeit. Außerdem erfolgte so die Berechnung der nutritiven Zusammensetzung der Futtermittelwägungen.

4 Ergebnisse

4.1 Klinisches Krankheitsgeschehen

Das von mir ausgewertete Datenmaterial ist nicht in eigenen Beobachtungen entstanden, sondern wurde von verschiedenen Mitarbeitern in den jeweiligen Einrichtungen dokumentiert und von mir nur ausgewertet. Die unterschiedlichen Aufzeichnungen führen sicherlich zu individuellen Abweichungen in der Erkrankungshäufigkeit, die jedoch nur in Stuttgart erheblich sein dürfte.

In Stuttgart fehlen – bis auf wenige Ausnahmen – tierärztliche Aufzeichnungen aus der ersten Haltungsperiode. Daher sind die Aussagen über Verteilung und Häufigkeit von Erkrankungen für Stuttgart immer mit Zurückhaltung zu betrachten. Für die Einrichtungen in Krefeld und Leipzig liegen für die gesamte Haltungsperiode sehr homogene Aufzeichnungen vor.

4.1.1 Erkrankungshäufigkeit

Von den insgesamt 89 in den 3 zoologischen Einrichtungen gehaltenen Tieren erkrankten während des Auswertungszeitraumes 89 % ($n = 79$) und mußten behandelt werden, dabei sind nur Tiere berücksichtigt, die 1 Tag und älter wurden. Zwischen den Geschlechtern ist der Anteil Tiere, die älter als 1 Tag und behandelt wurden, annähernd gleich. Der Anteil behandelter Tiere liegt in Krefeld bei 84 %, in Leipzig bei 97 % und in Stuttgart bei 83 %. Der Anteil Tiere, die älter als 580 Tage wurden und somit potentiell zum Zuchtbestand gehören und behandelt wurden, liegt ebenfalls bei 89 %, jedoch zeigt sich hier eine deutliche Verschiebung zwischen den Geschlechtern. So mußten nur 79 % der Männchen hingegen aber 96 % der Weibchen behandelt werden. In Leipzig und Stuttgart mußte jedes Weibchen – also 100 % – behandelt werden, in Krefeld waren es 92 %.

Die Anzahl der niemals erkrankten Tiere, gemäß den Kriterien siehe oben Seite 34, beträgt 10 % bzw. 5,4 Tiere. Bei 2,4 Tieren handelt es sich um Jungtiere aus Krefeld, die in einem Alter zwischen $\frac{1}{2}$ und 2 Jahren den Bestand verlassen haben. Ein weiteres Männchen aus Krefeld wurde erst im Alter von ca. $3\frac{1}{2}$ Jahren abgegeben. Nur bei je 1,0 Tieren in Leipzig und Stuttgart handelt es sich um erwachsene Tiere, die nicht erkrankten und im Bestand verblieben. Eines davon lebt heute noch in Stuttgart, das andere Tier wurde in Leipzig im Alter von ca. $4\frac{1}{2}$ Jahren wegen Aggressionen gegenüber Personal und Artgenossen euthanasiert. Die detaillierte Auflistung behandelter und nicht behandelter Tiere befindet sich im Anhang Nr. 13.

Insgesamt wurden 281 Eintragungen über Erkrankungen und Behandlungen in den 3 Einrichtungen aufgenommen.

Die im Folgenden beschriebene Erkrankungshäufigkeit, ausgedrückt als Erkrankungsfälle je 365 Lebtag (Erk/Jahr), ist im Anhang Nr. 14 aufgelistet.

Die Gesamterkrankungshäufigkeit liegt bei 1,09 Erk/Jahr, statistisch gesehen erkrankt also jedes *Ovis dalli* in menschlicher Obhut etwa 1 mal im Jahr, für Weibchen bei 1,05 Erk/Jahr und für Männchen um ca. 9 % höher bei 1,14 Erk/Jahr. Die höhere Erkrankungshäufigkeit für Männchen ist in den Beständen von Krefeld und Leipzig zu beobachten. In Leipzig liegt sie um 42 % höher, in Krefeld jedoch nur um 6 %. Die Gesamterkrankungshäufigkeit der Bestände liegt in Krefeld bei 0,92 Erk/Jahr, in Leipzig bei 1,34 Erk/Jahr und in Stuttgart bei 1,04 Erk/Jahr. Die Erkrankungshäufigkeit liegt somit in Leipzig um 46 % höher als in Krefeld. Der für Stuttgart berechnete Wert von 1,01 Erk/Jahr ist aufgrund der Erfassungslücken zu Beginn der ersten Haltungsperiode wahrscheinlich zu niedrig.

Der Wert für die Erkrankungshäufigkeit liegt beim einzelnen adulten Tier – Tiere die älter als 580 Tage wurden – zwischen 0,16 und 2,41 Erk/Jahr.

Betrachtet man die Erkrankungshäufigkeit nach Altersgruppen, so ist der Wert bei Jungtieren bis zum Alter von 6 Monaten mit 3,34 Erk/Jahr am höchsten. Während in Krefeld beide Geschlechter um diesen Wert nur gering schwanken, zeigt sich in Leipzig insgesamt eine höhere Erkrankungshäufigkeit (3,6 Erk/Jahr), die jedoch bei Männchen um 47 % höher liegt als bei Weibchen (4,01 bzw. 2,73 Erk/Jahr). Betrachtet man das erste halbe Lebensjahr in 2-Monatsschritten, so ist interessant, daß in Krefeld der Wert bis 2 Monate Alter bei 5,17 Erk/Jahr und bis 4 Monate Alter bei 3,71 Erk/Jahr liegt und im gleichen Zeitraum 40 % der Lebendgeburten sterben. Bis zum Alter von 6 Monaten liegt er nur noch bei 0,75 Erk/Jahr, und es giebt keine Verluste mehr. In Leipzig liegt die Erkrankungshäufigkeit in diesem Alter mit 2,60, 5,24 und 2,89 Erk/Jahr ebenfalls sehr hoch, jedoch verstarben in diesem Zeitraum nur 20 % der Lebendgeburten.

Bei Tieren über 6 Monate Alter liegt der Gesamtwert bei 0,81 Erk/Jahr, und es zeigt sich eine deutliche Verschiebung zu ungunsten der Weibchen, die mit 0,88 Erk/Jahr 26 % über denen der Männchen von 0,7 Erk/Jahr liegen. Dieser Trend ist in allen Einrichtungen gleich. In Krefeld, wo die Gesamterkrankungshäufigkeit mit 0,62 Erk/Jahr relativ gering ist, beträgt der Geschlechtsunterschied 16 %; in Leipzig mit einem sehr hohen Gesamtwert von 1,01 Erk/Jahr 5 % und in Stuttgart bei einem Gesamtwert von 0,94 Erk/Jahr beträgt der Geschlechtsunterschied 118 %.

Ein altersabhängiger Trend in der Entwicklung der Erkrankungshäufigkeit läßt sich nicht finden, mit Ausnahme der bereits beschriebenen Häufung bei Jungtieren. In der Auswertung lassen sich nur bei 3 Altersgruppen Peaks finden, die in allen Einrichtungen in Erscheinung treten. Die erste Gruppe ist die von 22-24 Monaten Alter mit einer Gesamthäufigkeit von 2,1 Erk/Jahr und die zweite ist die Altersgruppe 6-8 Jahre mit 1,23 Erk/Jahr. Bei den hohen Werten von 1,83 bzw. 1,64 Erk/Jahr in der Altersgruppe bis 12 und bis 13 Jahre handelt es sich sicherlich um eine altersbedingte Häufung.

Betrachtet man die jährliche Erkrankungshäufigkeit in ihrer Entwicklung während der Haltungsdauer in den zoologischen Einrichtungen, so stellt man fest, daß sie teilweise einer stetigen Zunahme unterliegt. Eine diesbezügliche Aussage läßt sich aus den bereits auf oben Seite 34 erläuterten Gründen nicht für Stuttgart machen. In Krefeld besteht eine mittlere Korrelation zwischen Haltungsdauer und Erkrankungshäufigkeit ($r = 0,61$; $p < 0,05$) und ist hier für beide Geschlechter annähernd gleich ($r = 0,6$; $r = 0,59$). Die Zunahme beträgt für den Gesamtbestand 0,11 Erk/Jahr in 696 Tagen. Für die Männchen in Leipzig besteht gleichfalls eine mittlere Korrelation ($r = 0,61$; $p < 0,05$), während dies für die Weibchen und den Gesamtbestand ($r = 0,03$; $r = 0,44$) nicht gilt.

Die oben bereits beschriebene höhere Erkrankungshäufigkeit in Leipzig wird auch durch die in der Regressionsanalyse ermittelte von der Haltungsdauer unabhängige Erkrankungshäufigkeit bestätigt, die für Krefeld mit 0,32 Erk/Jahr und für Leipzig mit 0,74 Erk/Jahr errechnet wurde.

Ein Zusammenhang zwischen mittlerer Populationsgröße und Erkrankungshäufigkeit besteht bis auf eine Ausnahme nicht. Die Ausnahme bilden Weibchen in Krefeld, bei denen eine negative hohe Korrelation zwischen Gesamtpopulationsgröße ($r = -0,77$; $p < 0,001$) sowie Populationsgröße der adulten Weibchen ($r = -0,67$; $p < 0,01$) und Erkrankungshäufigkeit besteht. Bei der gleichfalls gesicherten Korrelation des Gesamtbestandes in Krefeld ($r = -0,53$; $p < 0,53$) handelt es sich um eine Gruppenkorrelation, da der Korrelationskoeffizient für Männchen bei $r = 0,01$ liegt.

Für das Durchschnittsalter der Gesamtpopulation und der adulten Population konnte kein Zusammenhang zur Erkrankungshäufigkeit festgestellt werden.

4.1.2 Erkrankungen des Verdauungsapparates

Die Erkrankungen des Verdauungsapparates machen 37 % (n = 104) der Gesamterkrankungen aus und haben eine Gesamthäufigkeit von 0,4 Erk/Jahr. Sie stellen damit den Erkrankungsschwerpunkt der *Ovis dalli* dar. Die Erkrankungen sind bei Männchen um 69 % häufiger mit 0,53 Erk/Jahr gegenüber 0,31 Erk/Jahr bei Weibchen. Dieser Trend ist in Krefeld (67 %) und Leipzig (76 %) gleich, während der Unterschied in Stuttgart nur 40 % ausmacht. Die Erkrankungshäufigkeit in den Einrichtungen liegt in Krefeld mit 0,38 Erk/Jahr dicht am Gesamtmittelwert, während sie in Stuttgart mit 0,27 Erk/Jahr deutlich darunter und in Leipzig mit 0,49 Erk/Jahr deutlich darüber liegt. Es liegt weiterhin ein deutlicher Altersunterschied vor. Die Erkrankungshäufigkeit in der Altersgruppe bis 6 Monate liegt bei 1,72 Erk/Jahr, während sie für Tiere 6 Monate und älter bei 0,23 Erk/Jahr liegt.

Eine kleine Gruppe von Erkrankungen bilden die Auftreibungen und Abszedierungen im Maulbereich und die Zahnfehler im Sinne einer unregelmäßigen Zahnabnutzung und -stellung. Diese Erkrankungen bilden lediglich 3,5 % (n = 10) der Gesamterkrankungen und haben eine Erkrankungshäufigkeit von 0,04 Erk/Jahr. Erkrankungen sind nur bei Tieren im Alter zwischen 3 und 7 Jahren aufgezeichnet. Es liegt eine Geschlechtsverschiebung vor, die bei Männchen mit 0,06 Erk/Jahr um 100 % über der von Weibchen mit 0,03 Erk/Jahr liegt. Dieser Trend ist in allen Einrichtungen auf unterschiedlichem Niveau vorhanden.

Da Störungen in der Gebißabnutzung nicht zu akuten Erkrankungen führen, ist von einer Unterrepräsentation in den Krankenakten auszugehen. Dies zeigt eine eigene Untersuchung der Maulhöhle eines narkotisierten 2 Jahre alten Männchens in Leipzig im April 1997. Es wurde der Beginn der Bildung von Zahnschmelzspitzen und eine bereits unebene Kaufläche der Backenzähne festgestellt. Die meisten in den Krankenakten aufgenommenen Befunde sind jedoch Auftreibungen im Kieferbereich, bei denen es sich wahrscheinlich um Kieferabszesse handelt, bis hin zu Fisteln, die Grund für wiederholte Behandlungen waren. In Krefeld führten solche Veränderungen zu einer Kieferfraktur, die erst unter der Narkose festgestellt wurde, woraufhin das Tier euthanasiert wurde. Bei einem Männchen in Stuttgart wurden in 4 Jahren in Folge immer wieder abszedierende Prozesse im Maulbereich unter Narkose behandelt.

Den quantitativen Schwerpunkt innerhalb dieser Erkrankungsgruppe bildet mit 81,8 % (n = 85) die Diarrhoe. Ihre Erkrankungshäufigkeit liegt bei 0,33 Erk/Jahr, im Alter bis 6 Monate bei 1,48 Erk/Jahr und bei Tieren über 6 Monate Alter bei 0,18 Erk/Jahr. Es existiert eine altersabhängige Geschlechtsverschiebung, denn die Häufigkeit ist bei Männchen über 6 Monate Alter mit 0,24 Erk/Jahr um 58 % höher als bei Weibchen mit 0,15 Erk/Jahr. Dieser Trend ist in Leipzig mit 90 % bei einer Gesamthäufigkeit von 0,27 Erk/Jahr und Krefeld mit 69 % bei 0,18 Erk/Jahr sehr deutlich vorhanden, während er in Stuttgart fehlt. Diese Verschiebung ist nicht bei Jungtieren bis 6 Monate Alter festzustellen.

Eine ätiologische Diagnose konnte nur in wenigen Fällen gestellt werden. Dazu gehört der Nachweis von *Salmonella typhimurium* bei einem 8 Tage alten Jungtier in Leipzig und der Nachweis von *Mycobacterium paratuberculosis* in einigen Fällen. Zu letzterem siehe Seite 50.

An dieser Stelle muß festgehalten werden, daß es sich dabei um Fälle handelt, die in der Schwere ihres Verlaufes zur Vorstellung beim Tierarzt geführt haben und behandelt worden sind. Die mündlichen Aussagen der betreuenden Tierpfleger in allen Einrichtungen bestätigen jedoch, daß leichte Verdauungsstörungen in Form von klumpigem Kot häufiger bei *Ovis d. dalli* beobachtet werden. Dabei handelt es sich um Einzeltiere oder aber auch um größere Teile der jeweiligen

Gruppe. Meist werden solche Episoden durch die Reduzierung von Saft- und Grünfutter unter Kontrolle gebracht. Da jedoch keine Aufzeichnungen über diese Fälle vorliegen, ist eine Abschätzung des Ausmaßes sehr schwierig. Wichtig ist jedoch, daß die Verdauungsstörungen bei dieser Spezies in den untersuchten Einrichtungen wahrscheinlich einen höheren Stellenwert einnehmen als es aus den Unterlagen zu entnehmen ist.

4.1.2.1 Paratuberkulose

Die Diagnose Paratuberkulose wurde in Leipzig und Krefeld bei insgesamt 6,2 Tieren, 9 % der Todesfälle, postmortal gestellt. Intravital konnte die Diagnose in 1 Fall 1990 in Krefeld 74 Tage vor dem Tod und in 1 Fall 1992 in Leipzig 9 Tage vor dem Tod durch den mikroskopischen Nachweis von säurefesten Stäbchen im Kot im Zusammenhang mit dem klinischen Bild gestellt werden. In 7 Fällen sind in der Krankengeschichte für den Zeitraum von 11 bis 107 Tage vor dem Tod therapieresistente Durchfälle verzeichnet.

Nach Auftreten der ersten nachgewiesenen Todesfälle durch Paratuberkulose wurden in Krefeld und Leipzig Vakzinationen durchgeführt, dazu siehe Seite 61.

Aufgrund der Unklarheiten bezüglich der Infektionswege und -modalitäten ist die Darstellung der epizootologischen Situation sehr kompliziert. Die Todesfälle ereigneten sich in Krefeld zwischen Dezember 1989 und Juni 1992 und in Leipzig zwischen Juni 1992 und August 1994, also in einem Zeitraum von ca. 2 bzw. 2½ Jahren. In Krefeld erfolgte die letzte Zustellung zum Bestand 10 Jahre vor dem 1. Fall, und im April 1990 wurde 1,0 Jungtier aus Leipzig eingestellt. In Leipzig wurde im Mai 1991 ein Männchen aus Krefeld eingestellt, das 13 Monate später an Paratuberkulose starb. Das erste in Leipzig geborene Tier starb 2,7 Jahre nach dieser Einstellung an Paratuberkulose.

Das Alter der verstorbenen Tiere lag in Leipzig bei 1,3, 2,2, 3,0 und 5,7 Jahren und in Krefeld bei 1,7, 2,10, 2,11 und 9,2 Jahren. In beiden Einrichtungen handelt es sich bei den 3 jüngeren Tieren um Männchen, während die alten Tiere Weibchen sind.

Von 11 Lämmern der 2 adulten Weibchen erreichten nur 3 ein Alter von über 15 Monaten. Die diaplazentare Infektion der Paratuberkulose bei 1 Jungtier in Krefeld ist möglich. Eines der anderen Tiere, die das notwendige Alter erreichten, um die Krankheit zu entwickeln, verließ den Bestand, das andere lebt zum Ende des Untersuchungszeitraumes im Alter von 7,9 Jahren in Leipzig.

4.1.3 Erkrankungen des Geschlechtsapparates

Die Störungen des Geschlechtsapparates machen 12,8 % (n = 36) der Gesamterkrankungen aus, und es handelt sich fast ausschließlich um Erkrankungen im Zusammenhang mit der Geburt, so daß 21,2 % der Erkrankungen der weiblichen Tiere zu dieser Gruppe gehören. Im gesamten Auswertungszeitraum wurde nur 1 mal der Blutabgang aus der Präputialöffnung und 1 mal eine Vulva-Verletzung, beide mit ungeklärter Ursache, beobachtet. Andere Erkrankungen kommen nicht vor. Die Erkrankungshäufigkeit liegt insgesamt bei Weibchen bei 0,22 Erk/Jahr und ist in allen Einrichtungen annähernd gleich.

Die Störungen im Geburtszeitraum sind einmal Aborte und Totgeburten (63,9 %), über die weiter unten berichtet wird, Schweregeburten (14 %) und Puerperalstörungen (16,6 %). Schweregeburten wurden in 2 Fällen in Leipzig und in 3 in Stuttgart beobachtet. In einem Fall in Leipzig wurde die Geburt durch eine Gabe Depotocin®, nachdem das Weibchen einen ganzen Tag Anzeichen einer beginnenden Geburt gezeigt hatte, medikamentös beendet. In einem anderen Fall wurde eine aus der Vulva zur Hälfte heraushängende emphysematöse Frucht entwickelt. In der nachfolgenden Puerperalstörung konnte bei einer weiteren Untersuchung 10 Tage später eine Karunkel-

nekrose diagnostiziert werden. In den 3 Fällen in Stuttgart wurde in 2 Fällen eine Sectio caesarea unter Vollnarkose des Muttertieres, beim selben Tier im Abstand von 2 Jahren, durchgeführt. In beiden Fällen wurden nur tote Früchte entwickelt, und beim 2. mal wurde bei der Eröffnung der Bauchhöhle eine eitrige Peritonitis festgestellt, an deren Folgen das Tier starb.

In Krefeld wurden keine Schweregeburten dokumentiert, jedoch 7 Fälle von Puerperalstörungen bei 0,4. In 3 Fällen handelt es sich um eine Retentio secundinarum, wobei es 2 mal mehr als 24 Stunden und 1 mal mehr als 8 Stunden bis zum Nachgeburtsabgang dauerte. In diesen Fällen wurde mit der Gabe von Langzeitantibiotika eine weitere Puerperalstörung verhindert. In 4 Fällen kam es zu verlängertem und verstärktem Lochialfluß, der für 4 bis 5 Tage behandelt wurde. In 1 Fall nahm das Tier im folgenden Jahr kein Jungtier auf, gebar jedoch dann noch 2 weitere Lämmer. In 3 Fällen handelte es sich um das 1. Lamm und in 2 weiteren Fällen um das letzte von 4 bzw. 6 Lämmern.

4.1.3.1 Aborte und Totgeburten

In den Einrichtungen wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt 99 Tiere geboren, wovon 24 % (n = 24) Totgeburten, Aborte oder am ersten Tag Verstorbene sind. Nur für 2 Tiere dieser Gruppe liegt ein Sektionsbericht vor, der erkennen läßt, daß das Tier für kurze Zeit nach der Geburt gelebt hat. Weitere 2 Tiere wurden in Stuttgart mittels Sectio caesarea bereits tot entwickelt.

Bezüglich der Geschlechterverteilung der abortierten Früchte läßt sich keine Aussage treffen, da bei 42 % der Fälle eine Geschlechtsbestimmung nicht durchgeführt wurde. Von den Tieren bei denen eine Geschlechtsbestimmung erfolgte (n = 10) waren 7 Männchen und 3 Weibchen. Das Geschlechterverhältnis der in den untersuchten zoologischen Gärten geborenen Tiere, die älter als einen Tag geworden sind (n = 75) liegt bei 100 : 102.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, daß die Hälfte der Weibchen am Abortgeschehen beteiligt ist.

Tabelle 1:

Anteil Weibchen mit Aborten

	Gesamt	Krefeld	Leipzig	Stuttgart
Weibchen mit Totgeburten	11	4	5	2
Weibchen mit Lebendgeburten	20	9	8	3
Weibchen insgesamt	22	9	8	5
Anteil Weibchen mit Aborten	50 %	44 %	62 %	40 %

Dabei entfallen 18 Aborte (82 %) auf 6 Tiere (55 %), die 2 oder mehr Aborte hatten.

Zum zeitlichen Auftreten der Aborte während der Lammsaison siehe Seite 60.

Die Aborte fanden in Krefeld vereinzelt von 1983 bis 1993 statt und machen 18 % der Gesamtgeburten aus. In Leipzig liegt der Anteil bei 29 % der Gesamtgeburten. Allerdings sind es für den Zeitraum von 1983 bis 1993 – dem Beginn des episodischen Auftretens – 10 %, während es 1994 bis 1997 53 % sind. In Stuttgart sind sämtliche Geburten während der 1. Haltungsperiode von 1983 bis 1987 Aborte bzw. per Kaiserschnitt tot entwickelte Früchte.

Interessant ist weiterhin, daß 36 % der Weibchen, die ihr erstes Lamm im Alter von 2 Jahren bekommen haben, verlammten, während es nur 12 % bei denjenigen sind, die erst mit 3 Jahren oder später ihr erstes Lamm bekamen. Andererseits brachten die 2-jährig Gebärenden 15 Tiere, durchschnittlich 5,2 Jungtiere zur Welt, während die später Gebärenden 7, durchschnittlich nur 2,6 Lämmer gebären.

Bei 6 Aborten (25 %) handelt es sich um die erste Geburt, wobei 5 im Alter von 2 Jahren stattfanden. 3 dieser Tiere haben mehr als 1 mal abortiert.

Von den insgesamt 24 Aborten wurden 17 unter anderem speziell auf Aborterreger untersucht, für die restlichen 7 Tiere liegen keine Unterlagen vor.

In Krefeld wurde 1985 *Salmonella virchow* als in Frage kommender Aborterreger nachgewiesen, da jedoch in diesem wie im folgenden Jahr alle anderen Geburten problemlos abliefen, scheint eine Herdendurchseuchung nicht stattgefunden zu haben. Der Abstand aller Aborte zum ersten lebend geborenen Jungtier des Jahres betrug 9 bis 57 Tage, im Mittel 31 Tage. Sie fanden also im letzten Trimenium statt.

In Leipzig wurde 1995 in nur 1 Fall *Chlamydia spp.* im Abortmaterial nachgewiesen. In diesem und im folgenden Jahr waren 3 von 4 Geburten Aborte, ein weiterer Nachweis von Chlamydienantigen gelang jedoch nicht. Von besonderem Interesse ist dabei jenes Weibchen, bei dem der Befund positiv war. Es hatte 1994 im Alter von ca. 7 Jahren bereits verlammt, nachdem es 4 vitale Jungtiere zur Welt gebracht hatte. Die Aborte dieses Weibchens erfolgten von 1994 bis 1997 Anfang bis Mitte Februar, also etwa zur Hälfte der Trächtigkeitsdauer. 1995 wurde das Tier nachgedeckt und verlammt erneut etwa am 86. Trächtigkeitstag.

In 4 Fällen wurde unspezifisches Keimwachstum von koliformen Keimen, Streptokokken, Staphylokokken oder aeroben Sporenbildnern nachgewiesen. Da die Todesdaten der Tierbestandslisten um 1 bis 3 Tage von den Anlieferungsdaten der Untersuchungsämter abweichen, kann davon ausgegangen werden, daß durch die Lagerung der Tierkörper nur noch ein unspezifische Keimwachstum nachweisbar war.

In 3 Fällen wurden Puerperalstörungen in Verbindung mit Aborten festgestellt.

In 4 weiteren Fällen fanden bis zu 8 Tage vor dem Abort Behandlungen statt, die das Fangen des Tieres für Injektionen bzw. Waschbehandlungen notwendig machte. 3 dieser Tiere sind allerdings Mütter, die mehr als einmal verlammt.

In 1 Fall starb das Muttertier am Tage der Geburt, der Sektionsbericht weist ein Herz-Kreislauf-Versagen aus.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß neben dem in seiner Ätiologie unklaren episodischen Auftreten in Leipzig es offensichtlich eine relativ hohe Abort- oder Totgeburtenrate im späten Trächtigkeitsstadium gibt, für die kein spezifisches Krankheitsgeschehen verantwortlich gemacht werden kann.

4.1.4 Erkrankungen des Bewegungsapparates

Die Erkrankungen des Bewegungsapparates machen 16,4 % (n = 46) der Gesamterkrankungen aus. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Lahmheiten.

Die Lahmheiten bilden 65,3 % (n = 30) der Erkrankungen dieses Organsystems, und die Erkrankungshäufigkeit liegt mit 0,12 Erk/Jahr relativ niedrig. Dabei ist ein deutlicher Unterschied zwischen den Einrichtungen festzustellen. In Krefeld und Stuttgart liegt die Erkrankungshäufigkeit mit 0,09 bzw. 0,10 Erk/Jahr am niedrigsten, während sie in Leipzig mit 0,16 Erk/Jahr um 60 % höher liegt. Weiterhin ist in Leipzig die Häufigkeit bei Männchen (0,22 Erk/Jahr) doppelt so hoch wie bei Weibchen (0,11 Erk/Jahr), während in den anderen Einrichtungen beide Geschlechter etwa gleich häufig betroffen sind. Das Vorkommen von Lahmheiten unterscheidet sich weiterhin in seiner Altersverteilung. Besonders häufig ist die Altersgruppe bis 6 Monate mit 0,28 Erk/Jahr betroffen, sowie die Altersgruppe 6-8 Jahre mit 0,18 Erk/Jahr. In diesen beiden Altersgruppen sind in Leipzig nur Männchen betroffen mit 0,65 bzw. 0,67 Erk/Jahr.

Als Ursache für die verschiedenen Lahmheiten wird in den Krankenakten kein Hinweis gegeben, und nur bei 13 Fällen erfolgte eine genauere Lokalisation. Dabei ging die Lahmheit in 4 Fällen (13 %) von den Klauen aus mit folgenden Diagnosen: Verdacht auf Pododermatitis, Panaritium und Durchbruch am Kronsaum. In 8 Fällen (27 %) waren Karpal-, Tarsal- und Knie-

gelenk beteiligt. 5 dieser Erkrankungen stammen von 1 Weibchen aus Krefeld, das eine starke Lahmheit in Verbindung mit einem Abszeß in der Kniegelenksregion zeigte. Das erste Auftreten bei diesem Tier fand mit ca. 2 Jahren statt, dann rezidierte der Prozeß, mit einer Lücke, fast genau im Jahresabstand. Zwischen den verschiedenen Episoden heilte der Prozeß bis zur klinischen Genesung vollständig aus.

In 14 Fällen (30,4 %) wurden Klauenkorrekturen vorgenommen. Die Fälle verteilen sich auf alle Einrichtungen und auf unterschiedliche Tiere. Die Korrekturen wurden hauptsächlich bei Tieren im Alter von ca. 3 Monaten und im Alter zwischen 3 und 6 Jahren durchgeführt. Da jedoch das Greifen von *Ovis dalli* zum Klauenschneiden mit einem gewissen Risiko verbunden ist, ist davon auszugehen, daß die Veränderungen der Klauen relativ stark gewesen sein müssen.

In 2 Fällen (4,3 %) handelt es sich um geschlossene Frakturen des Metakarpus bei Jungtieren im Alter von 3 und 7 Monaten in Leipzig. Der eine Fall 1989 heilte selbständig wieder ab und hinterließ keine nennenswerte Fehlstellung. Der andere Fall wurde durch einen Stützverband unterstützt und heilte ebenfalls vollständig aus. Über die Frakturursachen liegen keine Aussagen vor.

4.1.5 Erkrankungen des Respirationsapparates

Die Erkrankungen des Respirationsapparates stellen 5,3 % (n = 15) der Gesamterkrankungen mit einer Gesamthäufigkeit von 0,06 Erk/Jahr dar. Es zeigt sich jedoch eine starke Verschiebung zu Ungunsten der Weibchen mit 0,07 Erk/Jahr gegenüber Männchen mit 0,04 Erk/Jahr. Weiterhin ist eine starke Altersabhängigkeit zu finden, denn die Erkrankungshäufigkeit bei Tieren bis 6 Monate Alter liegt bei 0,35 Erk/Jahr, während sie für Tiere, die älter als 6 Monate sind, bei 0,02 Erk/Jahr liegt. In Leipzig traten nach 6 Monaten Alter überhaupt keine Respirationserkrankungen mehr auf.

Es ist zu berücksichtigen, daß 9 Fälle (60 %) aufgrund der Sektionsbefunde aufgenommen wurden.

Bei 2 Fällen handelt es sich um Aspirationspneumonien, wobei 1 Fall in Leipzig erst im Alter von ca. 4½ Monaten auftrat. In 4 Fällen wurde in Leipzig und Krefeld eine Rhinitis diagnostiziert, die bei Tieren bis zu einem Alter von ca. 3 Monaten vorkam. In 2 Fällen wurde in Stuttgart bei Tieren über 4 Jahren Alter der Befund Husten erhoben, der bei 1 Tier mit einer Pneumonie zum Tode führte.

Da insgesamt 10 der respiratorischen Erkrankungsfälle zum Tode der Tiere führten, bleibt festzuhalten, daß es sich um Erkrankungen handelt, die von den Tieren schlecht kompensiert werden, unter Berücksichtigung, daß vorwiegend Jungtiere betroffen sind.

4.1.6 Erkrankungen von Haut und Haarkleid

Die Erkrankungen von Haut- und Haarkleid machen 13,2 % (n = 37) der Gesamterkrankungen aus, mit einer Gesamthäufigkeit von 0,14 Erk/Jahr. Es ist weiterhin eine altersabhängige Verteilung zu beobachten, so ist nur 1 Fall bei einem Tier unter 6 Monate Alter eingetreten, sämtliche anderen Fälle betreffen ältere Tiere.

Der Hauptteil der Erkrankungen, 54 % (n = 20), besteht im Befall mit Räude Milben und Haarlingen, die mit einer Häufigkeit von 0,08 Erk/Jahr vorkamen. Der Befall mit Räude Milben häufte sich zwischen 1991 und 1997 in allen Beständen, während vorher nur 2 Einzelfälle 1982 und 1984 in Krefeld aufgezeichnet wurden.

Als Erreger wurde in Krefeld 1982 *Chorioptes sp.* nachgewiesen. Besonders betroffen waren Beine, Rücken und Hinterteil. Für das Auftreten der Erkrankung zwischen 1991 und 1995 liegt

keine Erregerisolierung vor, und es wurden keine Prädispositionsstellen genannt. Der Ausbruch von 1994 in Leipzig wurde von *Chorioptes bovis* bestimmt und zeigte eine generalisierte Verlaufsform, bei der Fällschäden mit Juckreiz und Borkenbildung an den Hintergliedmaßen und im gesamten Bauchbereich bis zur seitlichen Brustwand auftraten. Eine genaue Fallbeschreibung erfolgte bereits durch SCHMÄSCHKE, EULENBERGER & NÖTZOLD (1995). Im Zusammenhang mit dem wiederholten Räudeausbruch in Leipzig 1995 erfolgte bei 1 Tier, das in einem anderen Teil des Zoos eingestellt war, auch der Totnachweis einer Milbe von *Psoroptes sp.* Im Januar 1996 kam es in Stuttgart zu einem Ausbruch von "Ohrräude". Inwieweit es sich dabei um *Sarcoptes ovis* gehandelt hat, wie es der klinische Befund annehmen läßt, ist nicht sicher, da kein Erregernachweis durchgeführt wurde.

Der Ausbruch der Krankheit begann in Krefeld 1982 und 1984 im November, die anderen Ausbrüche begannen zwischen Januar und April.

Die Erkrankung betraf in Krefeld nur einzelne Männchen, jedoch nie den gesamten Bestand, der in diesem Zeitraum von 4,3 bis 1,0 schwankte. Die 2,0 Tiere erkrankten regelmäßig im Jahresabstand von ca. 1½, und 2½ bzw. ca. 2½-4½ Jahren. Eines der beiden Tiere wurde am 1.10.1992 nach Leipzig versandt und erkrankte hier wieder regelmäßig im Jahresabstand von 1994-1996 im Alter von ca. 4½-6½ Jahren. In Leipzig hingegen war der gesamte Bestand 1994 und 1995 betroffen. 1996 erkrankte nur das adulte Männchen aus Krefeld. Im Januar 1997 erkrankte 1,0 Jungtier, das einzeln aufgestellt war, mit Alopezie der Hinterextremitäten und Juckreiz, eine Erregerisolierung erfolgte jedoch nicht. Der Ausbruch in Stuttgart 1996 betraf 1,2 Tiere, die getrennt von der restlichen Gruppe aufgestellt waren.

Die Therapie in Krefeld erfolgte 1982/84 durch die Kombination von Waschbehandlungen mit Alugan® und Penochrom®-Salbe. In den Jahren 1991-1995 wurde 1 mal Ivomec® appliziert und in einigen Fällen nach 7-10 Tagen wiederholt, was jedoch nicht zu befriedigenden Ergebnissen führte, so daß in unregelmäßigen Abständen von 1-7 Tagen 1-6 mal eine Waschbehandlung mit Alugan® erfolgte, bis eine Besserung eintrat. In den meisten Fällen wurden die Tiere für die Zeit der Behandlung von der Gruppe getrennt. In Leipzig wurde 1994 die ganze Gruppe initial mit Ivomec® s.c. behandelt. Nach 21 Tagen wurde eine Wiederholung mit der Kombination aus Subkutaner-Applikation und Pour-on vorgenommen. Nach weiteren 35 Tagen wurde noch einmal Ivomec® s.c. appliziert. Beim Ausbruch 1995 wurde die parenterale Ivomec® Applikation durch eine Waschbehandlung mit Permethrin® ergänzt und im Abstand von 15 Tagen wiederholt. 1996 wurde Ivomec® mit einer Waschbehandlung mit Ragadan® kombiniert. In Stuttgart erfolgte die Behandlung mit Ivomec®, Penochrom® und Triplexan® lokal und führte nach etwa 2 Monaten zur klinischen Heilung.

Die Diagnose Haarlinge wurde 1989 in Leipzig und 1995 in Stuttgart als Verdachtsdiagnose gestellt. Es erfolgte daraufhin eine systemische Behandlung mit Ivomec® und lokale Waschbehandlung mit Trichlorphon® bzw. Alugan®. Wahrscheinlich handelte es sich dabei um *Lepikentron ovis*, jedoch fehlt in beiden Fällen ein eindeutiger Erregernachweis.

Mit 24,3 % (n = 9) bilden Fellschäden unklarer Genese die zweithäufigste Erkrankung des Haarkleides. In 5 Fällen in Leipzig handelt es sich um Fellschäden während oder nach Räudeausbrüchen, bei denen jedoch keine Parasiten nachgewiesen werden konnten. Ähnlich sind 3 weitere Fälle aus Krefeld, die 1 Jahr nach dem letzten Räudefall auftraten. In 1 Fall in Krefeld zeigte ein Weibchen 36 Tage vor dem Tod durch akute Pneumonie Fellschäden. Das Tier war ca. 8 Jahre alt.

Relativ selten kommen Verletzungen der Hörner mit 10,7 % (n = 4) vor. Interessant ist jedoch, daß sie in allen Einrichtungen nur bei Weibchen bis zu einem Alter von 1½ Jahren auftraten. Es

handelt sich dabei um 2 Hornfrakturen in Krefeld und Stuttgart sowie das Abstoßen der Hornscheide und die Fraktur des distalen Teils der Hornscheide in Leipzig. Die Ursache für die wahrscheinlich traumatisch bedingte Erkrankung wurde jedoch in keinem der Fälle aufgezeichnet.

Im Jahre 1983 wurde in Leipzig bei der Jungtiergruppe von 1,2 Tieren im Alter von 1 und 2 Jahren Fellfressen beobachtet und die Diagnose Mineralstoffmangel gestellt. Durch die Gabe eines Mineralstoffgemisches konnte Heilung erzielt werden.

4.1.7 Verletzungen

Verletzungen sind mit 3,2 % (n = 9) nur ein kleiner Teil der Gesamterkrankungen. Es handelt sich dabei um Hornfrakturen, Vulvaverletzungen, Schock durch Traumata und in 1 Fall Exitus letalis infolge Trauma. In den meisten Fällen sind jedoch keine direkten Ursachen für die Verletzungen bekannt, insbesondere ob es sich um Panikreaktionen durch den Angriff von Artgenossen oder Menschen oder um von den Tieren selbstverschuldete Unfälle handelt. In 1 Fall in Stuttgart ist allerdings davon auszugehen, daß der Tod eines Weibchens durch den Angriff eines Bockes verursacht wurde.

Die Erkrankungshäufigkeit liegt mit 0,03 Erk/Jahr sehr niedrig. Die geschlechtsspezifische Verschiebung von 0,05 Erk/Jahr bei Weibchen gegenüber 0,01 Erk/Jahr bei Männchen ist aufgrund der geringen Gesamtanzahl mit Vorsicht zu behandeln. Außerdem gibt es zwischen den Einrichtungen starke Unterschiede. Während in Stuttgart und Leipzig die Erkrankungshäufigkeit mit 0,06 Erk/Jahr gleich ist und die Erkrankungen nur bei Tieren über 6 Monate Alter auftreten liegt sie in Krefeld deutlich niedriger mit 0,01 Erk/Jahr.

Nicht berücksichtigt sind bei den Verletzungen die Lahmheiten, da bei ihnen meist eine Aussage über die Ursache fehlt. Jedoch sei darauf verwiesen, daß auch bei den Lahmheiten der Tiere in Leipzig die Erkrankungshäufigkeit mit 0,16 Erk/Jahr höher ist als in den anderen Einrichtungen (siehe Seite 52).

4.1.8 Sonstiges

Insgesamt wurden 14,1 % (n = 40) der Einträge in den Krankenakten unter dieser Rubrik aufgenommen und sollen im folgenden dargestellt werden.

Bei 1,2 Jungtieren im Alter bis zu 30 Tagen in Krefeld wurde der Tod festgestellt, ohne daß vorher Krankheitsanzeichen vorlagen. Im Sektionsbericht wurde als Todesursache Milchmangel, eitrig-nekrotisierende Pneumonie und perforierende Abomasitis festgestellt. Alle Fälle traten 1983 auf.

Eine Störung des Allgemeinbefindens von einem schlechten Gesamteindruck bis hin zum Exitus letalis wurde in 12 Fällen festgestellt. Bei den Fällen, die mit Exitus letalis endeten, handelt es sich um Jungtiere im Alter bis 30 Tage in Krefeld, die an Streptokokken- und Koliseptikämien starben. In 1 Fall handelt es sich um ein Weibchen, das im Alter von 7,5 Jahren infolge Nierenversagens starb. In 1 weiteren Fall ist ein festliegendes Weibchen im Alter von 6,5 Jahren in Stuttgart nach erfolglosen Therapieversuchen euthanasiert worden.

Bei insgesamt 8 Tieren wurde ein schlechter bis kachektischer Ernährungszustand festgestellt. Die 6 Tiere mit Kachexie starben später oder wurden euthanasiert. Bei 2 Fällen handelt es sich um 11,2 bzw. 12,2 Jahre alte Tiere aus Krefeld, bei denen der Befund sicherlich altersbedingt sein dürfte. Bei 0,1 in Leipzig wurde das Tier später aufgrund einer abszedierenden Osteomyelitis im Maulbereich eingeschläfert. Bei den anderen 3 Tieren handelt es sich um Jungtiere aus Leipzig von denen 2,0 später aufgrund einer Endoparasitose starben und 1,0 infolge eines Phytobezoars im Abomasum.

Bei 3,3 Tieren in Leipzig und Krefeld wurde im Jungtieralter von 30-270 Tagen eine Entwicklungsverzögerung diagnostiziert, bei 2,1 weiteren Tieren wurde in Krefeld am 1. Lebens- tag eine Entwicklungsstörung festgestellt, die in 1 Fall zum Tode führte. Der Sektionsbericht weist eine Lebensschwäche als Todesursache aus.

In 1 Fall in Krefeld wurde über 7 Tage eine Therapie mit einem Glukokortikoid und einem Antibiotikum durchgeführt, ohne daß eine Diagnose eingetragen wurde. Das Tier starb 17 Tage später an einer fibrinös-nekrotisierenden Pneumonie.

Es wurden 5 Impfreaktionen in Form von Verdickungen der Impfstelle in den Akten dokumentiert, dazu siehe Seite 61.

Bei 0,1 Jungtier in Leipzig wurde im Alter von 17 Tagen ein eitriger Augenausfluß diagnostiziert und behandelt.

4.2 Euthanasien

Bei insgesamt 12,4 Tieren wurde eine Therapie als aussichtslos angesehen und eine Euthanasie durchgeführt. Dies war in Krefeld bei 2,3, in Leipzig bei 7,0 und in Stuttgart bei 1,1 Tieren notwendig. Es handelt sich dabei um 5 der 8 Paratuberkulosefälle, 1 *Salmonella typhi-murium* Fall aus Krefeld und 2 weitere Fälle, bei denen postmortal schwere Enteritiden im Vordergrund standen. In 3 Fällen handelte es sich um therapieresistente Pneumonien.

4.3 Obduktionsergebnisse

Die vorhandenen 71 Sektionsbefunde sind im Anhang Nr. 10 mit Angaben zu Todesalter, Geschlecht und Todesursache bzw. Hauptbefund in gekürzter Fassung aufgelistet, weiterhin Angaben zum Ernährungszustand, Nebenfunde, isolierte Erreger und zusätzliche Informationen, die zumeist parasitologische Befunde beinhalten. Darin enthalten sind die Untersuchungen von 10 Totgeburten. 4 weitere Untersuchungen von Abortmaterial, bei denen nur bakteriologische Untersuchungen vorgenommen worden sind, sind nicht mit aufgelistet.

Bei der Interpretation der Obduktionsergebnisse müssen zwei Dinge berücksichtigt werden. Erstens liegt nicht für jedes in den Einrichtungen gestorbene Tier ein Untersuchungsbefund vor, so daß Verzerrungen im Gesamtbild möglich sind. Dies gilt insbesondere für Totgeburten und Aborte, die nicht in jedem Fall untersucht wurden, daher liegt die Gesamterfassung nur bei 88 %. Die Gesamterfassung liegt in Leipzig mit 74 % am niedrigsten, während sie in Krefeld 93 % und in Stuttgart 100 % beträgt. In Krefeld lag für jedes Tier, das 1 Tag oder älter wurde, ein postmortal Befund vor, während dies in Leipzig nur für 92 % bzw. 86 % der Fall ist. Zweitens sind die Befunde von ihrem Aussagewert sehr unterschiedlich. Während häufig neben der genauen Beschreibung des Hauptbefundes eine Anzahl pathologisch-anatomischer Nebenfunde aufgelistet ist, beschränkt sich die Aussage in mehreren Fällen auf einen Hauptbefund oder eine ätiologische Diagnose.

4.3.1 Respirationsapparat

Veränderungen des Respirationsapparates als Todesursache wurden in 29 % (n = 18) der Fälle vorgefunden. Dabei zeigt sich ein deutlicher geschlechtsspezifischer Unterschied; während es nur bei 9 % der Männchen Todesursache war, sind es bei Weibchen 43 %. Dieser Unterschied ist mit gewissen Schwankungen in allen Einrichtungen zu beobachten.

Es handelt sich dabei – bis auf 1 Ausnahme – um Pneumonieformen unterschiedlicher Schwere, die nur bei Jungtieren bis 6 Monate Alter und bei Tieren über 3 Jahren Alter auftraten. In 13

Fällen handelt es sich um eitrig, eitrig-fibrinöse, eitrig-nekrotisierende und fibrinös-nekrotisierende Pneumonien, bei denen 6mal die Pleura und 4mal das Epikard mit einbezogen waren. In nur 2 Fällen handelt es sich um akute Pneumonien. In 2 weiteren Fällen wurde eine Aspirationspneumonie festgestellt, die in Krefeld bei 1 Jungtier im Alter von 2 Tagen und in Leipzig bei einem Jungtier im Alter von 154 Tagen auftrat. In beiden Fällen sind keine Zusammenhänge mit oralen Applikationen jeglicher Art oder Magen-Darm-Erkrankungen mit Erbrechen aufgezeichnet (Nr. 37 und 55). In 5 weiteren Fällen wurden pneumonische Veränderungen als Nebenbefund diagnostiziert, bei denen als Todesursache schwere Störungen des Verdauungstraktes im Vordergrund standen, so z. B. katarrhalisch-hämorrhagische Enteritis, Paratuberkulose, Enterotoxämie oder Pansenazidose.

Bei insgesamt 15 Pneumoniefällen – davon 11 als Hauptbefund – erfolgte ein Erregernachweis. In 7 Fällen wurden *Pasteurella sp.*, in 5 Fällen *Escherichia coli*, in 3 Fällen Streptokokken und in je 1 Fall *Pseudomonas sp.* und Staphylokokken in der Lunge nachgewiesen. In einem weiteren Fall wurde die Pneumonie auf Mykoplasmen zurückgeführt. In 2 Fällen war der Hemmstofftest positiv. Nicht berücksichtigt sind dabei 5 Fälle von systemischen Jungtierinfektionen mit Staphylokokken, Streptokokken und *Escherichia coli*.

Bei 1 Tier aus Krefeld (Nr. 29), das im Alter von ca. 2 Monaten starb, wurde ein alveoläres Lungenödem als Hauptbefund festgestellt. Bemerkenswert ist die vorgefundene Korneaperforation mit Irisprolaps, über deren Ursache bzw. Zusammenhang mit dem Hauptbefund leider keine Aussage gemacht wird.

4.3.2 Verdauungsapparat

Veränderungen des Verdauungsapparates wurden in 37 % (n = 25) der Fälle als Todesursache festgehalten. Dabei besteht eine deutliche Verschiebung zu ungunsten der Männchen bei denen 50 % (n = 16), gegenüber 26 % (n = 9) bei Weibchen, der Todesfälle auf Störungen des Verdauungsapparates zurückgehen.

Für die einzelnen Einrichtungen schwankt dabei die Beteiligung des Verdauungsapparates als Todesursache erheblich. In Stuttgart war es nur 0,1 und damit 7 % aller Fälle. In Krefeld entspricht das Bild am ehesten der Gesamtverteilung, hier waren es 36 % (n = 14) der Todesfälle, mit einer Geschlechtsverteilung von 47 % bzw. 27 % der Todesfälle je Geschlecht. In Leipzig hingegen gehen 71 % (n = 10) der Todesfälle auf den Verdauungsapparat zurück mit einer Geschlechtsverteilung von 80 % bzw. 50 %.

Die wichtigsten Erkrankungen sind Enteritiden (n = 12) unterschiedlicher Genese, unter denen die Paratuberkulose eine besondere Stellung einnimmt.

Im Folgenden soll auf die Haupt- und Nebenbefunde im Einzelnen eingegangen werden.

4.3.2.1 Osteomyelitis an Kieferknochen und Gebißfehler

Derartige Befunde wurden bei 2,3 Tieren (Nr. 2, 13, 41, 43, 51) in Leipzig und Krefeld gestellt. Sie reichen von übermäßig abgenutzten oder abgebrochenen Schneidezähnen, über das beidseitige Fehlen von Molaren, bis hin zu Fehlstellungen und osteomyelitischen Veränderungen im Bereich der Molaren. In 1 Fall in Krefeld wird der kachektische Zustand des Tieres mit den Worten des Pathologen: “ ... Gebißfehler ... die ein ausreichendes Zerkleinern der Nahrung unmöglich machten ...”, auf diese Veränderungen zurückgeführt.

Alle Tiere, bis auf 2, waren kachektisch und über 6 Jahre alt. Derartige Veränderungen wurden bei 19 % (n = 4) der Tiere, die dieses Alter erreicht hatten, festgestellt. Da viele Sektionsbefunde sehr kurz gehalten sind und sich auf die Feststellung der Todesursache beschränken, besteht die

Möglichkeit, daß derartige Befunde nicht ausreichend repräsentiert sind. Die oben genannten Ausnahmen sind 1,0 aus Leipzig, das im Alter von ca. 2 Jahren an Paratuberkulose starb, und 0,1 aus Leipzig, für das keine Angabe über den Ernährungszustand vorliegt.

4.3.2.2 Pansenazidose

Sie wurde bei jeweils 1 Tier in allen 3 Einrichtungen und somit bei 4 % der Sektionsberichte gefunden. In Krefeld und Leipzig handelt es sich um Tiere im Alter von 7-11 Monaten. Beim Tier in Krefeld (Nr. 32) wurde als Nebenbefund eine akute Pneumonie durch Staphylokokken erhoben. In Stuttgart verstarb ein ca. 6 Jahre altes Weibchen in schlechtem Ernährungszustand. Über mögliche Ursachen, wie die akzidentielle übermäßige Kraftfutteraufnahme, liegen keine Aufzeichnungen vor.

4.3.2.3 Bezoare

Sie wurden bei 7 % (n = 5) der Todesfälle gefunden, davon bei 1,3 in Krefeld und bei 1,0 in Leipzig. Bei 0,1 (Nr. 22) Adulten in Krefeld führte ein Phytobezoar von 6 cm Durchmesser zu einer Obturatio intestini mit Todesfolge. Die 4 nachgewiesenen Phytobezoare befanden sich alle im Abomasum, während bei 1 Fall (Nr. 26) mit Trichobezoaren in Krefeld sich diese im Pansen befanden. In 0,1 Fall (Nr. 17) im Alter von 31 Tagen waren die Bezoare im Labmagen mit einer hämorrhagischen Abomasitis verbunden, die die Todesursache darstellt.

Es ist auffällig, daß es sich bei 3 Fällen um Jungtiere bis 1 Monat und 1 Fall von ca. 6 Monaten Alter handelt, bei denen andere Erkrankungen – Milchmangel, Pneumonie, Abszeß und Abomasitis – im Vordergrund standen. Wertet man die Bildung von Bezoaren als Anzeichen funktioneller Störungen der Tätigkeit des Verdauungstraktes, so liegt an dieser Stelle natürlich eine Prädisposition für weitere Erkrankungen vor.

4.3.2.4 Abomasitis

Die Erkrankung trat bei 0,2 Tieren (Nr. 11, 17) in Krefeld auf, die mit 30 und 31 Tagen verstarben. Bei beiden Tieren waren grobfaserige, nicht oder schlecht zerkleinerte pflanzliche Bestandteile im Abomasum, die in einem Fall zu 2 Bezoaren verdichtet waren. Weiterhin hatte eines der Tiere Sand aufgenommen. Es handelt sich offensichtlich um die unphysiologische Aufnahme von Rauhfutter, die möglicherweise durch Milchmangel bei der Mutter ausgelöst wurde.

4.3.2.5 Enteritis

Weitere Enteritiden wurden in 7 % (n = 5) der Fälle als Todesursache festgestellt. Dabei handelt es sich in 1 Fall in Krefeld um eine Enterotoxämie durch *Clostridium perfringens* und in 1 Fall in Leipzig um die unten beschriebene *Mycobacterium avium* Enteritis (siehe unten). 2 weitere Fälle betrafen Jungtiere bis ca. 1 Jahr Alter, bei denen die Beteiligung von *Escherichia coli* nachgewiesen wurde, beim letzten Fall war allerdings der Hemmstofftest positiv.

Bei 3 weiteren Tieren wurde der Befund Enteritis als Nebenbefund festgestellt, bei denen eine Endoparasitose im Vordergrund stand (siehe Seite 59).

4.3.2.6 Paratuberkulose

Die Paratuberkulose wurde bei 11 % (n = 8) der Todesfälle festgestellt. Zum epizootologischen und klinischen Geschehen siehe Seite 17 und 50. In 6 Sektionsberichten wird im pathologisch-anatomischen Bild nur von einer Darmlymphknotenschwellung gesprochen, in keinem Fall wurde eine Verkalkung der Herde festgestellt. In nur 1 Fall in Krefeld 1990 wurde ein Erregernach-

weis durchgeführt, in den anderen Sektionsbefunden stützte sich die Diagnose auf den Nachweis von säurefesten Stäbchen in Makrophagen und Lymphknoten der betroffenen Darmabschnitte.

Bei 2,0 Tieren in Leipzig steht die Erkrankung im Zusammenhang mit schweren Endoparasitosen. Durch diese Endoparasitose ist möglicherweise der frühe Ausbruch der Erkrankung bei 1 der Tiere bedingt, das bereits im Alter von 1,3 Jahren verstarb.

An dieser Stelle müssen noch 3,0 weitere Tiere in Leipzig erwähnt werden, die ebenfalls 1994 wie die eben genannten Tieren verstarben. Alle 3 Tiere weisen im Sektionsbefund die gleiche Enterocolitis und die massive Lymphknotenschwellung des Darmkanales auf, wie sie bei den an Paratuberkulose verstorbenen Tieren beobachtet wird. Beim 1 Tier (Nr. 50) wurde zuerst die Diagnose Paratuberkulose gestellt, aufgrund der makroskopischen Befunde und dem histologischen Nachweis von säurefesten Stäbchen. Jedoch wurde in der Erregeranzüchtung *Mycobacterium avium* gefunden, so daß die Diagnose 4 Monate später korrigiert wurde. Bei den beiden anderen Tieren wurden histologisch keine säurefesten Stäbchen gefunden. Hier stand eine massive Endoparasitose – Ostertagiose – im Vordergrund (siehe unten).

4.3.2.7 Weitere Befunde des Verdauungsapparates

Weiterhin wurden als Todesursache in Krefeld diagnostiziert: bei 1,0 mit 2,7 Jahre Alter eine Leberzirrhose und bei 4,0 Lämmern mit 0-2 Tage Alter Futter- bzw. Milchmangel.

4.3.3 Amyloidose

Amyloidablagerungen wurden bei 0,3 Tieren mit über 4½ Jahren in Krefeld und Leipzig gefunden. Beim 1. Fall stand als Todesursache eine Pneumonie im Vordergrund. Die Amyloidablagerungen befanden sich in Niere und Leber, und es bestand eine chronisch interstitielle Nephritis (Nr. 13). In den klinischen Unterlagen sind zu diesem Tier 2 Einträge über Puerperalstörungen verzeichnet. Beim 2. Fall war die Todesursache eine beidseitige Schrumpfniere und die Amyloidablagerung ausschließlich in der Niere. Zu diesem Tier wurden nur kurz vor dem Tod klinische Eintragungen gemacht, Ödembildung und Kachexie (Nr. 16). Beim letzten Fall aus Leipzig war die Todesursache eine eitrig-nekrotisierende Pneumonie, und die Amyloidablagerungen wurden in der Leber gefunden. In den klinischen Unterlagen sind wiederholte Diarrhoeepisoden verzeichnet (Nr. 42).

4.3.4 Infektionen mit ubiquitären Keimen

Hier stehen 4 Fälle von systemischen Jungtierinfektionen im Vordergrund, die 6 % der Sektionsberichte ausmachen. Die Infektionen erfolgten 2 mal mit Streptokokken, 1 mal mit Staphylokokken und 1 mal mit *Escherichia coli*. Die Ausnahme bildet dabei eine Koliseptikämie bei einem ca. 6 Jahre alten Männchen (Nr. 59) in Stuttgart, bei der pneumonische Veränderungen der Lunge im Vordergrund standen (weitere siehe Seite 60).

4.3.5 Parasiten

In 34 % (n = 23) der Sektionsberichte wurde eine Angabe über parasitologische Untersuchungen beigefügt. Bei 3 bzw. 5 Fällen (Nr. 38, 51-54) in Leipzig und Krefeld (siehe Seite 58) ist der Befall mit Endoparasiten jedoch ausschlaggebend für den Krankheitsverlauf. Bei 0,1 Tier aus Krefeld standen dabei *Capillaria sp.* und *Trichuris sp.* im Mittelpunkt. Bei 2,0 Tieren aus Leipzig (Nr. 52, 54) waren im wesentlichen *Ostertagia circumcincta*, *Trichuris ovis*, *Chabertia ovis*, *Trichostrongylus colubriformis* und *Nematodirus sp.* beteiligt. Der gleiche Befall lag bei den 2,0

Tieren vor, die an Paratuberkulose starben (Nr. 51, 53). Die weiterhin bei Sektionen gefundenen Parasiten sind im Anhang Nr. 15 aufgelistet. Im Vordergrund steht der Nachweis von *Trichostrongylidae*, *Trichuris sp.*, *Capillaria sp.* sowie Kokzidienoozysten.

Daß der massive Befall mit Endoparasiten in Leipzig überhaupt möglich war, entstand wahrscheinlich durch das Zusammenwirken folgender Umstände: Die Tiere waren in einer Außenstelle eingestellt und unterlagen dort der im Zoo gebräuchlichen regelmäßigen Parasitenbekämpfung. Die Tiere standen auf einer Wiese, die wahrscheinlich vorher durch *Ovis aries* genutzt worden war, und wurde sehr intensiv abgeweidet. Durch relativ warme und feuchte Witterung im Juli und August ist wahrscheinlich so ein hoher Infektionsdruck entstanden, der durch die im Mai letztmalig vorgenommene Parasitenbekämpfung mit Panacur nicht beherrscht werden konnte. Insbesondere ist der Befall mit Lungenwürmern zu vermerken, der bei Tieren aus dem Zoo noch nicht nachgewiesen wurde, so daß hier sicherlich eine fehlende Resistenz erschwerend hinzukommt.

Das Tier in Krefeld wurde letztmalig 250 Tage vor seinem Tod mit Panacur®-Pellets behandelt. Etwa 3 Monate vor seinem Tod wurden in Sammelkotproben von insgesamt 4 Tieren nur geringgradig Kokzidienoozysten nachgewiesen.

4.3.6 Traumata

In 4 % (n = 3) der Fälle wurde eine traumatisch bedingte Todesursache festgestellt. In 1 Fall war es eine traumatisch bedingte Pansenperforation mit nachfolgend eitriger Peritonitis bei 1 Weibchen in Krefeld im Alter von ca. 8 Monaten (Nr. 14). In Stuttgart sind es 2 Fälle. Beim ersten handelt es sich um ein Jungtier im Alter von 50 Tagen, das an einer inneren Verblutung infolge traumatischer Leberruptur verstarb (Nr. 70), beim zweiten Fall handelt es sich um ein 1,5 Jahre altes Weibchen, daß neben der traumatisch bedingten eitrigen Peritonitis auch ältere traumatisch bedingte Prozesse an Unterbauch, Dammgegend, Hinterschenkel, Flanken und Kruppe aufwies (Nr. 62).

In den Unterlagen in Krefeld sind verschiedentlich Vermerke über das Treiben durch Böcke gemacht worden, die jedoch alle nicht im Zusammenhang mit den hier beschriebenen Fällen stehen. Über die Ursachen können daher keine Aussagen getroffen werden. Nur für den letzten Fall aus Stuttgart ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß es sich um Attacken durch männliche Tiere gehandelt hat, da das Todesdatum mit dem 31. Dezember und somit die älteren Prozesse und der Tod in die Brunft bzw. Nachbrunft fallen.

4.3.7 Jungtierverluste

Gesondert sollen hier die Jungtierverluste innerhalb des ersten halben Lebensjahres betrachtet werden. Sie belaufen sich auf insgesamt auf 24 % der Geburten. In Krefeld sind es 34 % und damit mehr als doppelt so viel wie in Leipzig und Stuttgart. Der Schwerpunkt dieser Gesamtverluste liegt innerhalb der ersten 60 Lebensstage, in denen 75 % der Jungtiere starben.

Den Schwerpunkt der Verluste bilden 7 Fälle (29 %) von systemischen Infektionen durch *Escherichia coli* (n = 3), Streptokokken (n = 2), *Salmonella typhi-murium* (n = 1) und Staphylokokken (n = 1). Das Alter dieser Tiere reicht von 2 bis 49 Tage.

Weitere 7 Fälle (29 %) waren Pneumonien, von denen 2 Fälle Aspirationspneumonien waren. Letztere Tiere waren im Alter von 2 bzw. 154 Tagen.

Als Todesursache wurde in 3 (12 %) weiteren Fällen Lebensschwäche bzw. Milchmangel festgestellt. Diese Tiere verstarben im Alter von 1 bis 2 Tagen in Krefeld.

4.4 Prophylaktische Maßnahmen

4.4.1 Vakzination gegen Chlamydienabort

Die Vakzination gegen Chlamydienabort wurde nur in Leipzig zwischen 1995 und 1997 durchgeführt. Aufgrund des Nachweises von Chlamydienantigenen im Abortmaterial bei einem Weibchen im Februar 1995 wurde dieses Tier unmittelbar danach und noch einmal mit der ganzen Zuchtgruppe im Dezember 1995 vakziniert. Weitere Vakzinationen im konzeptionsnahen Zeitraum erfolgten im Januar 1996 und im Oktober 1997.

Das Weibchen mit positivem Chlamydienbefund abortierte 3 weitere Lämmer im Sommer 1995 sowie im Februar 1996 und 1997, bei denen allerdings keine Chlamydien nachgewiesen werden konnten. 1995 abortierte ein weiteres Weibchen sein 4. Lamm, zu dem kein Untersuchungsbefund vorliegt. 1996 abortierte ein Weibchen sein 3. und ein anderes sein 1. Lamm. Die letzten 3 Fälle waren verschiedene Weibchen mit jeweils einem Abort.

Die Aborte beim Weibchen mit gehäuftem Abortvorkommen fanden zwischen dem 80. und 90. Trächtigkeitstag, also etwa zur Mitte der Trächtigkeit, statt. Die anderen 3 Aborte lagen 19, 53 und 59 Tage vor einem zu erwartenden Geburtstermin, folglich lag nur der erste Termin in dem für Chlamydienaborte typischen Zeitraum von 2-3, selten 6 Wochen vor dem Lamm (WEHR & BEER [1987]). Bei diesem Abort konnten jedoch keine Chlamydien nachgewiesen werden.

Festzuhalten bleibt, daß bei 2 Weibchen Aborte trotz 2 maliger Vakzinierung erfolgten (siehe Seite 51).

4.4.2 Vakzination gegen Paratuberkulose

Die Vakzination gegen Paratuberkulose wurde in Leipzig und Krefeld nach dem Auftreten von Todesfällen durch Paratuberkulose mit dem Impfstoff Neoparasec® (RHONE-MERIEUX heute MERIAL) durchgeführt. Während in Leipzig von 1992 bis 1996 nur Jungtiere in ihrem Geburtsjahr geimpft wurden, erfolgte in Krefeld von 1990 bis 1995 eine Impfung des gesamten Bestandes.

Die Empfehlungen des Impfstoffherstellers zur Anwendung (LILA-LISTE [1998]) sehen eine einmalige Vakzination von Jungtieren bis zu einem Alter von 4 Wochen vor.

In 3 der 8 Todesfälle waren die Tiere in verschiedenen Altersstufen geimpft worden. Das im Mai 1991 von Krefeld nach Leipzig gewechselte Männchen ist im Alter von 550 Tagen, 170 Tage vor dem Versand nach Leipzig, gegen Paratuberkulose geimpft worden. 1 weiteres Jungtier wurde 1992 im Alter von 100 Tagen 1malig in Leipzig geimpft. Der letzte Fall, auch in Leipzig, wurde 1993 im Alter von 20-202 Tagen 4malig geimpft.

In Leipzig führte die Impfung in 4 Fällen zu einer lokalen Reaktion in Form eines Abszesses, bei 3,1 Jungtieren im Alter von 84-114 Tagen. Dies betraf auch beide Impfstellen des Jungtieres vom 3.5.1993, welches später an Paratuberkulose starb. In 1 weiteren Fall kam es in Krefeld bei einem ca. 5,6 Jahre alten Weibchen zu einer abszedierenden Reaktion. Auf diese Form der Reaktion auf die Vakzination weist der Impfstoffhersteller ausdrücklich hin. Somit ist für 9 % der 44 insgesamt durchgeführten Impfungen mit dem Impfstoff diese Form der Reaktion dokumentiert. Nach mündlicher Aussage von EULENBERGER wurden jedoch bei späteren Untersuchungen bei den meisten Tieren an den Impfstellen weniger erhebliche Verdickungen unter der Haut festgestellt, die jedoch nicht dokumentiert wurden. Es ist also davon auszugehen, daß die Impfreaktion häufiger auftritt.

Bei dem 1991 von Krefeld nach Leipzig verbrachten Männchen wurde 481 Tage nach der letzten Impfung im Alter von 550 Tagen eine serologische Untersuchung mittels Komplementbindungsreaktion vorgenommen, die negativ ausfiel.

Die beiden oben dargestellten Modelle des Infektionsrisikos ergeben interessanterweise für beide Einrichtungen, daß ca. 25 % der möglicherweise betroffenen Tiere an Paratuberkulose starben. In beiden Einrichtungen wurden nach diesen Modellen ca. 30-40 % der Risikotiere geimpft, von denen in Leipzig 20 bzw. 17 % starben. Es ist zu berücksichtigen, daß eines der in Leipzig gestorbenen Tiere in Krefeld geboren und dort geimpft worden war.

Das Impfregime der Jungtiere wurde in Leipzig von 1992-1995 geändert. Während 1992, nach dem 1 Todesfall durch Paratuberkulose, das Jungtier dieses Jahres im Alter von 100 Tagen geimpft wurde, wurden im Folgejahr alle Jungtiere bis 20 Tage erstmalig geimpft und 2 bzw. 3 Boosterungen durchgeführt. Ab 1994 erfolgte die Impfung bis zum 11. Lebenstag, und 1 bzw. 2 Boosterungen wurden durchgeführt. Ab 1995 erfolgte die Impfung in der ersten Lebenswoche, und es wurde 1 Boosterung durchgeführt. Von den ab 1994 geborenen Tieren verstarb bis 1999 keines an Paratuberkulose.

4.4.3 Vakzination gegen Clostridien-Infektionen

Die Vakzination gegen Clostridien-Infektionen wurde in allen Einrichtungen mit dem Impfstoff Covexin® /8 (ESSEX) durchgeführt. Dies erfolgte sporadisch in Leipzig 1992 und Stuttgart 1993 und 1994. In Krefeld wurde die Vakzination von 1978 bis 1993 systematisch durchgeführt.

Die einzige nachgewiesene Clostridien-Infektion lag bei einem Weibchen vor, das 1986 in Krefeld an einer *Clostridium perfringens* Enterotoxämie verstarb. Das Tier besaß einen vollständigen Impfschutz gemäß den Herstellerempfehlungen (LILA-LISTE [1998]) und verstarb 30 Tage nach der letzten Booster-Impfung, die einen Abstand von 344 Tagen zur vorhergehenden hatte.

Für alle Bestände liegen keine Aufzeichnungen vor, die auf einen weiteren klinischen Clostridiose-Fall im Untersuchungszeitraum schließen lassen.

4.4.4 Vakzination gegen Pasteurellen

Vakzinationen gegen *Pasteurella haemolytica* und *Pasteurella multocida* Infektionen wurden unregelmäßig in Krefeld mit Pasteurella-Impfstoff® (WDT) 1984; 1986, 1989 und 1991 für den Gesamtbestand durchgeführt. Während 1984 noch die vom Hersteller (LILA-LISTE [1998]) empfohlene Boosterung nach 4 Wochen durchgeführt wurde, wurde bei den anderen Erstimpfungen weder eine Boosterung nach 4 Wochen noch die jährlich notwendige durchgeführt.

In Krefeld wurden bei 3 von 9 Pneumoniefällen *Pasteurella sp.* nachgewiesen, in 1 Fall war der Hemmstofftest positiv. Keines dieser Tiere ist geimpft gewesen.

4.5 Labordiagnostische Parameter

Die Ergebnisse der Blutuntersuchungen sind im Anhang Nr. 8 mit den Werten aus der Literatur zusammen dargestellt. Sie sind mit der Quellnummer 3333 und der Typkennzeichnung He versehen. Die Besonderheiten im Zusammenhang mit den vorliegenden Angaben aus der Literatur und der Erfassung der Werte siehe Seite 75.

4.6 Fütterung

Die Ergebnisse der Futtermittelwägung und der Berechnungen sind für die einzelnen Einrichtungen im Anhang Nr. 12 aufgelistet.

4.6.1 Futtermittelkomponenten und Fütterungstechnik

Als Grundfutter wird in allen 3 Einrichtungen Rauh- bzw. in den Sommermonaten Grünfutter angeboten. Die Tiere erhalten meist Wiesenheu ad libitum. Während in Krefeld und Stuttgart das Heu in Raufen dargereicht wird, erfolgt die Fütterung in Leipzig vom Boden, was dazu führt, daß große Teile am nächsten Tag mit Urin und Kot verschmutzt sind. Allen gemeinsam ist jedoch, daß das Rauhfutter unter einer Überdachung, und somit vor Niederschlag geschützt, gegeben wird.

Als Hauptbestandteil des Saftfutters werden Möhren und/oder Äpfel in den Einrichtungen angeboten, die von den Tieren gern gefressen werden. In Leipzig wird das Saftfutter je nach Angebot der Jahreszeit noch um weitere Feingemüsesorten erweitert, z. B. Salat, Chicoree, Chinakohl, Petersilie, Petersilienwurzel, Feldsalat, Sellerie und andere. Das Saftfutter wird vor der Fütterung in kleine Stücke von ca. 2-5 cm Kantenlänge geschnitten.

Als Konzentratfuttermittel kommen in allen Einrichtungen Futtermischungen zum Einsatz, die meist auf Quetschhafer basieren, und pelletierte Konzentratfuttermittel. In Leipzig werden als Besonderheit Knäckebrot, Toastbrot und Eicheln angeboten. Die Luzernepellets werden von den Tieren gemieden, wenn andere Futtermittel ausreichend zur Auswahl stehen. In Krefeld stehen Maisflocken und Quetschhafer im Vordergrund, die durch ein pelletiertes Konzentratfuttermittel ergänzt werden. In Stuttgart wird nur pelletiertes Konzentratfuttermittel angeboten.

Als Substitutionsfuttermittel kommt in Stuttgart ein Mineralstoffgemisch für Schafe und ein Salzleckstein ad libitum zum Einsatz. In Krefeld werden 2 mal wöchentlich Natriumpropionat, Kaliumjodid und 5 %iger Essig und täglich Beta-Carotin und Biotin Equistro® dem Futter zugesetzt. In Leipzig kommen Ursoselevit® und Edapan® zur Anwendung.

Saft-, Konzentrat- und Substitutionsfuttermittel werden in allen Einrichtungen miteinander vermengt und den Tieren an mehreren Freßplätzen angeboten. Die Böcke werden für die Fütterung in Krefeld und Leipzig von den Weibchen und Jungtieren abgetrennt. In Leipzig wird dieses Gemisch auf eine Fütterung vormittags und nachmittags verteilt, während in den anderen Einrichtungen nur eine Fütterung vormittags stattfindet. Das Tier-Freßplatz-Verhältnis beträgt 1 : 1 in allen Einrichtungen.

Während der 3tägigen Futtermittelwägung in Krefeld wechselte das Pflegepersonal und damit auch die Zusammensetzung des Futters. Die Saftfutterkomponente verdoppelte sich fast, während der Anteil Konzentratfuttermittel um ca. 30 % verringert und der Zusatz von Substitutionsfuttermitteln auf 1/3 herabgesetzt wurde. Auch die Verteilung zwischen den Geschlechtern verschob sich zu Ungunsten des einzeln gefütterten Bockes. Das gleiche Phänomen wurde auch in Leipzig beobachtet, jedoch nicht in diesem Ausmaß.

4.6.2 Trockensubstanzaufnahme

Da das Rauh- und Grünfutter in allen Einrichtungen fast ganztägig den Tieren zur Verfügung steht, läßt sich die gewogene Aufnahme dieser Futtermittel nur als Durchschnittswert für die gesamte Gruppe ermitteln. Dieser Mittelwert wurde bei den Berechnungen zugrunde gelegt. Ein exakter Wert liegt daher nur für den einzeln aufgestellten Bock in Stuttgart vor. In den anderen Einrichtungen dürfte es daher zu einer Unterbewertung bei den Böcken und zu einer Überbewertung bei den Weibchen und Jungtieren kommen (siehe Anhang Nr. 12).

Auch die Wägung der Saftfutterkomponente, die den Böcken einzeln gefüttert wird, ist von begrenzter Aussagefähigkeit. Bei Pflegerwechsel schlagen sich persönliche Zu- und Abneigung des Personals gegenüber den Böcken in der zugeordneten Ration stark nieder. Ist der Tierpfleger

dem Bock zugeneigt, bleibt ein deutlicher Rest, während bei Abneigung gegen den Bock die geringere Zuteilung vollständig aufgefressen wird.

Der einzelne Bock in Stuttgart nahm im Juni 1998 nach Berechnungen 3849 gTS auf, was ca. 137 gTS/W^{0,75} entspricht. Dem gegenüber wurden im Juli 1996 in Leipzig nur 1274 gTS, allerdings als Gruppenmittel, aufgenommen. Dies entspricht einer TS-Aufnahme von ca. 65 gTS/W^{0,75}. Beides sind Werte, die in den Sommermonaten ermittelt wurden. Ein weiterer sehr hoher Wert, allerdings im März ermittelt, wurde in Leipzig gefunden mit ca. 113 gTS/W^{0,75}. Die Werte für die anderen Messungen im Januar, Februar und April liegen zwischen ca. 37 und 57 gTS/W^{0,75}.

Der Anteil der einzelnen Futtermittel an der TS-Aufnahme schwankt durch das unterschiedliche Fütterungsregime der Zoos und innerhalb dieser nicht unerheblich.

In Leipzig macht das Rauhfutter im Sommer und Winter den Hauptteil der TS-Aufnahme mit 40-49 % aus. Eine Ausnahme bildet die Wägung im März 1990, bei der der Anteil Rauhfutter bei 66 % lag. Im Juli bildet das Grünfutter 18 % der TS-Aufnahme. Es kommt jedoch zu einer Verdrängung des Konzentratfutteranteiles und nicht des Rauhfutteranteiles. Der Konzentratfutteranteil liegt bei 44 bzw. 51 % in den Wintermonaten, im Sommer bei 30 %, so auch bei der Wägung von 1990, bei der der Rauhfutteranteil so hoch ist. Das Saftfutter macht 5-8 % der TS-Aufnahme aus. Lediglich 1990 war der Anteil bei nur 3 %.

In Krefeld, nur im Winter erfaßt, wird die TS-Aufnahme ebenfalls vom Rauhfutter mit 69 % bestimmt. Der Konzentratfutteranteil liegt bei 20 % und der Saftfutteranteil bei 9 %.

In Stuttgart, nur im Sommer erfaßt, ist wieder das Rauhfutter mit 63 % dominant. Ihm folgt das Grünfutter mit 28 %, das Konzentratfutter mit 5 % und das Saftfutter mit 4 %.

Der Anteil Substitutionsfuttermittel an der TS-Aufnahme liegt in den Einrichtungen zwischen 0,5 und 3 %TS.

4.6.3 Futtermittelinhaltsstoffe

Bei der Berechnung der Inhaltsstoffe wurde im wesentlichen auf Tabellenwerte zurückgegriffen. Individuelle Unterschiede durch die Fütterung in der Gruppe konnten nicht erfaßt werden. Nur für die Fütterung im Juli 1998 in Leipzig wurde eine Rohnährstoffanalyse durchgeführt, die durch die Kombination mit Tabellenwerten in ihrer Aussage präziser sein dürfte als die anderen Ergebnisse.

Die berechneten Werte des Energiegehaltes sind sehr heterogen, da insbesondere Werte für die ME für Wiederkäuer für die meisten Feingemüsesorten, die in Leipzig verfüttert werden, nicht erhältlich sind. Der höchste Energiewert wurde für den Bock in Stuttgart mit 32,21 MJ ME bei einer Sicherheit von 92 % berechnet. Bei der Sommerwägung in Leipzig wurden nur 7,98 MJ ME berechnet. Der Wert liegt jedoch in der niedrigen Sicherheit von 69 % begründet. Ein weiterer hoher Wert wurde im März 1990 berechnet mit 18,7 MJ ME (Sicherheit 81 %). Weiterhin wurden für Winter- bzw. Frühjahrsfütterungen berechnet: 10,19 MJ ME (Sicherheit 88 %) in Krefeld, 5,48 MJ ME (Sicherheit 60 %) und 5,11 (Sicherheit 67 %) in Leipzig.

Der Rohfaseranteil der Ration in Leipzig liegt in allen Wägungen bei ca. 18 %TS und entsteht durch den hohen Anteil von Saft- und Konzentratfuttermittel in der Ration. In Krefeld sind es 26 %TS und Stuttgart 28 %TS Rohfaseranteil.

Der Rohproteingehalt der Ration schwankt in Leipzig zwischen 12,4 und 14,4 %TS in der Winterfütterung und liegt bei 12,7 %TS in der Sommerfütterung. In Stuttgart werden in der Sommerfütterung ebenfalls 12,8 %TS erreicht. Der niedrigste Wert wurde für die Winterfütterung in Krefeld errechnet mit 9,1 %TS.

Das Calcium-Phosphor-Verhältnis liegt in allen Einrichtungen im Bereich von 1,2 bis 2,4. Dabei sind die Werte für einen Teil der Fütterung in Leipzig nicht sehr zuverlässig, da nur eine Sicherheit von 75 % vorliegt, die jedoch für beide Mineralstoffe in denselben Futtermitteln gilt.

Die Kupferwerte bewegen sich bis auf 1 Ausnahme im unteren Grenzbereich des Bedarfes bezogen auf die Konzentration im Futter. In Krefeld werden nur Konzentrationen von 4,51 mg/kgTS berechnet bei einer Sicherheit von 82 %.

Durch den Zusatz von 0,5 g Kaliumjodid pro Tier zum Futter in Krefeld, entsteht hier eine Konzentration von Jod von 285 mg/kgTS. Dabei liegt eine Sicherheit der Angabe von nur 14 % vor, so daß von noch höheren Konzentrationen ausgegangen werden muß.

Durch die Substitution mit Ursoselevit® wurden in Leipzig im Juli 1996 und im Januar 1998 Selenkonzentrationen von 464 bzw. 305 µg/kgTS erreicht, dies bei einer Sicherheit von 5 bzw. 10 %. Bei den anderen Wägungen und in den anderen Einrichtungen wurden bei Sicherheiten von 0,5-6,5 % Konzentrationen von 3-52 µg/kgTS berechnet.

4.6.4 Gestaltung von Futtrationen

Für die zukünftige Fütterung von *Ovis d. dalli* werden für verschiedene Jahresabschnitte aus den bisher in Leipzig verwendeten Futtermitteln Rationen zusammengestellt, die den besonderen Anforderungen der Tiere, insbesondere bezüglich des Rohproteingehaltes, im annualen Zyklus gerecht werden. Die Grundüberlegung ist dabei, den rasanten Anstieg des Rohproteingehaltes in der peripartalen Phase in der Wildbahn wenigstens teilweise zu simulieren, um bessere Bedingungen für die Jungtieraufzucht zu schaffen. Daher wird die Zusammensetzung der Rationsvorschläge auf weibliche Tiere orientiert. Für den Energiebedarf werden die von CHAPPEL & HUDSON (1980) für *Ovis c. canadensis* vorgelegten Werte zugrundegelegt. Die Zusammenstellung der Rationsvorschläge und die dazugehörigen Analysen sind im Anhang Nr. 20 aufgelistet.

Für die verschiedenen Jahresabschnitte werden folgende gemeinsame Anforderungen bei der Gestaltung der Ration berücksichtigt: Die TS-Aufnahme soll zwischen 900 und 1300 g und die Aufnahme von Selen zwischen 100 und 230 µg pro Tier liegen. Das Futter soll weiterhin 6 bis 15 mg/kgTS Kupfer enthalten und ein Calcium-Phosphor-Verhältnis von 1,5-5 : 1 nicht überschritten werden.

Für die Futtration in der peripartalen Phase, April bis Juni, wurde ein Rohproteingehalt von über 15 % und ein Energiebedarf von über 10 MJ ME angestrebt. Dabei erwies sich die Kombination von hochwertigem Luzerneheu und Möhren als eine Fütterung, mit deren Hilfe die nahezu ideale Zusammensetzung von 19 % Rohproteingehalt, 20,7 % Rohfasergehalt und 11 MJ ME erreicht wird. Verwendet man als Rauhfutter minderwertige Luzerne oder Wiesenheu, so muß der Energie- und Proteinmangel durch Feingemüsesorten und Konzentratfuttermittel wie Futterhaferflocken und Zoo Ruminant Concentrate Pellets (MAZURI®) kompensiert werden. Damit werden jedoch Rationen mit nur ca. 15 % Rohproteingehalt, 10 MJ ME und 19 % Rohfaser erreicht.

Bei der Sommerfütterung wird der Schwerpunkt auf einen hohen Rohfasergehalt gesetzt, damit die Fütterung leicht verdaulicher Kohlenhydrate durch Besucher besser kompensiert werden kann. Mit der Reduzierung des Saft- und Konzentratfutteranteils können so Rationen mit 19-24 % Rohfasergehalt bei 11-12 MJ ME und einem Rohproteingehalt zwischen 13,1 und 17,8 % erreicht werden.

Für die Winterfütterung kann sicherlich eine energetisch und von ihrem Proteingehalt her eher restriktive Fütterung durchgeführt werden, wenn andererseits die Anforderungen an das Futter in der peripartalen Phase gewährleistet werden kann. Mit Weidelgrasheu als Rauhfutter und Möhren

als Saftfutter wird ein Futter erreicht, daß 9-10 MJ ME, ca. 8 % Rohprotein und 26-32 % Rohfaser enthält. Es ist anzunehmen, daß dies für *Ovis d. dalli* als Winterfütterung ausreichend ist.

4.7 Populationsdynamik und Fortpflanzungsbiologie

4.7.1 Überlebenswahrscheinlichkeiten

Die Überlebenswahrscheinlichkeit von *Ovis d. dalli* in den untersuchten Einrichtungen ist im Anhang Nr. 16 dargestellt. Im Anhang Nr. 17 sind weiterhin die Überlebenswahrscheinlichkeitsgrenzen mit den dazugehörigen Altersgrenzen zoo- und geschlechtsspezifisch aufgelistet. Für die nachfolgende Darstellung muß darauf hingewiesen werden, daß die Werte für Stuttgart sich meist in den Trend einfügen, jedoch aufgrund der geringen Anzahl von Tieren es an einigen Stellen zu Verschiebungen kommt, die nicht mit berücksichtigt werden. Weiterhin wird nachfolgend von der Erfassung mit noch lebenden Tieren ausgegangen (siehe Seite 45), wenn nicht ausdrücklich anderes vermerkt ist.

Grundsätzlich läßt sich festhalten, daß die Überlebenswahrscheinlichkeit für Männchen geringer ist als für Weibchen. Im Altersbereich bis 2 Jahre liegen die Werte für Weibchen im Mittel um 4,9 % höher als für Männchen. Noch stärker wird der Unterschied in der Altersgruppe von 2-7 Jahren, wo der Unterschied im Mittel bei 12,3 % liegt. In der Erfassung mit nur verstorbenen Tieren liegt der Unterschied sogar bei 19,8 %. Am deutlichsten wird dies auch an der 30 % Grenze der Überlebenswahrscheinlichkeit, wo die Werte für Männchen bei ca. 1,11 Jahren und für Weibchen bei ca. 4,5 Jahren liegen, also mit einer Differenz von 2,6 Jahren. Bei Tieren über 8 Jahren Alter ist die Differenz mit 2,4 % sehr gering.

Die geschlechtsspezifische Differenz in den Überlebenswahrscheinlichkeiten ist im Jungtieralter besonders stark in Leipzig ausgeprägt, wo sie zugunsten der Weibchen um 13,8 % höher ist, während sie in den anderen Einrichtungen nur unwesentlich (< 1 %) differiert. In der Altersgruppe von 2-7 Jahren liegt die Differenz in Krefeld und Leipzig mit 15,4 bzw. 24,5 % sehr hoch. Dabei ist für den Bestand in Leipzig zu berücksichtigen, daß 1992 4,0 Tiere in Privathand eingestellt wurden und somit anderen Haltungsbedingungen ausgesetzt waren. Die Tiere verstarben im Alter von 1,3 bis 2,2 Jahren.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Jungtiere bis 2 Jahre sinkt in diesem Lebensabschnitt auf 29,5 bzw. 40,3 %, deutlicher formuliert sind die Verluste innerhalb dieses Lebensabschnitts bei Weibchen ca. 60 % und bei Männchen ca. 70 %. Dabei sind die Verluste innerhalb des ersten Jahres am stärksten, denn die Überlebenswahrscheinlichkeit liegt im Alter bis 12 Monate bei 47,5 bzw. 48,4 %. Innerhalb des ersten Jahres wiederum liegen die stärksten Verluste – Totgeburten ausgenommen – innerhalb der ersten beiden Monate, die Überlebenswahrscheinlichkeit sinkt in diesem Zeitraum um 13-25 %. Eine Ausnahme bilden dabei die männlichen Jungtiere in Leipzig, bei denen erst zwischen 4 und 8 Monaten die Überlebenswahrscheinlichkeit um 24 % sinkt.

Der Vergleich der Werte zwischen verstorbener Population und heute lebender Population ergibt, daß sich die Überlebenswahrscheinlichkeit verbessert hat. Der Unterschied ist insbesondere im Jungtieralter bis 2 Jahre festzustellen, wo der Anstieg im Mittel bei 11,6 % bzw. 7 % liegt. Dieser Trend setzt sich bei Männchen in der Altersgruppe 2-7 Jahre fort mit 4,3 %, nicht jedoch für Weibchen, bei denen die Werte im Mittel um 3,1 % niedriger sind. Die Erklärung dafür liegt im geringen Durchschnittsalter der lebenden weiblichen Tiere in Krefeld und Stuttgart, das zwischen 2 und 3 Jahren liegt. In Leipzig hingegen ist das Durchschnittsalter bei ca. 5½ Jahren, so daß hier auch ein Anstieg der Überlebenswahrscheinlichkeit um 9,3 % zu verzeichnen ist. An dieser Stelle wird deutlich, daß die Einbeziehung der noch lebenden Tiere in die Überlebenswahrscheinlichkeitsstatistik nur bis zum derzeitigen Alter der lebenden Tiere zuverlässige Aussa-

gen zuläßt, danach, mit dem weiteren Leben der Tiere jedoch noch mit einer zusätzlichen Erhöhung der Werte zu rechnen ist. In der Altersgruppe über 8 Jahre sind die Unterschiede unwesentlich, meist unter 1 %.

Um die Schwierigkeiten der Einschätzung der Jungtierverluste beim Vergleich zwischen Wildbahn und in menschlicher Obhut auszuschließen, wurde in Anhang Nr. 18 die Überlebenswahrscheinlichkeit bei 1 Jahr gleich 1 gesetzt. Dadurch ist es möglich, die gesicherten Kenntnisse über Verlust und Altersstruktur in der Wildbahn mit denen in den untersuchten Einrichtungen zu vergleichen. Es wird deutlich, daß die maximale Lebenserwartung für *Ovis dalli* gegenüber *Ovis canadensis* in der Wildbahn um ca. 2 Jahre geringer ist. Weiterhin wird deutlich, daß die Überlebenswahrscheinlichkeit nur für Weibchen bis zu einem Alter von 3 Jahren annähernd mit denen aus der Wildbahn vergleichbar ist, da sie nur geringfügig, 4 bzw. 2 %, darunter liegt. Von 3-10 Jahren hingegen liegt sie im Mittel um 41 %, im Gesamtmittel 30 % darunter.

Das Höchstalter in menschlicher Obhut wird für Männchen von einem aus Calgary stammenden Tier, das in Krefeld lebte, mit 13 Jahren 2 Monaten und 26 Tagen und für Weibchen für ein Tier unbekannter Herkunft, das über einen Tierhändler nach Krefeld kam, mit 12 Jahren 2 Monaten und 21 Tagen gehalten. In bezug auf das erreichte Höchstalter stehen die Populationen der untersuchten Einrichtungen denen der Wildbahn nicht nach (siehe Seite 40). Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Höchstalter von über 10 Jahren von Tieren erreicht wurden, die nicht in Europa geboren, sondern aus Nordamerika importiert wurden. Eine Ausnahme bildet dabei 0,1 in Leipzig geborenes Tier, welches ein direkter Nachfahre von Tieren unbekannter Herkunft ist, die über einen Tierhändler nach Leipzig kamen.

4.7.2 Populationsaufbau und Altersentwicklung

Es wurden 9 der insgesamt 22 züchtenden Weibchen (41 %) aus anderen zoologischen Einrichtungen als den untersuchten zugekauft, 7 davon aus Nordamerika. Die anderen beiden stammen aus Wien. Eines dieser Tiere stammt mütterlich und väterlich direkt von Wildfängen ab, das andere nur mütterlich. Diese 9 Weibchen gebaren 34 % der Gesamtnachzucht. In Stuttgart sind es dabei 100 %, während es in Krefeld 26 % und in Leipzig 22 % sind.

Die quartalsweise Entwicklung des Durchschnittsalters des Zuchtbestandes – also Tiere die Älter als 580 Tage wurden – sowie die Anzahl des Gesamt- und des Zuchtbestandes ist im Anhang Nr. 19 dargestellt.

In Krefeld begann die Gruppengründung 1978 mit 1,2 Tieren aus Nordamerika. Diese sehr vitalen Tiere erreichten alle ein Alter von über 11 Jahren. Beide Weibchen brachten ab 1979 regelmäßig Jungtiere zur Welt, so daß die Gruppe nach 4 Jahren auf einen Zuchtbestand von 6 Tieren angewachsen war, und von 1982 bis 1990 zwischen 5-9 Tieren schwankte. Von 1982 bis 1992 wurden insgesamt 7,5 Jungtiere in andere Einrichtungen abgegeben. Von 1979 bis 1984 stieg parallel dazu das Durchschnittsalter der Zuchtpopulation von ca. 2 Jahre auf ca. 5-7 Jahre an. Auf diesem hohen Niveau schwankte es bis 1990. Von da brach die Population nach und nach bis zum November 1993 zusammen, als das letzte Weibchen der einstigen Zuchtgruppe starb. Danach wurden bis 1996 1,4 Tiere aus Stuttgart und Leipzig zugestellt, so daß im Januar 1997 eine junge Zuchtgruppe von 1,3 Tieren mit einem Durchschnittsalter von ca. 2,4 Jahren den Bestand bildete.

Auch in Leipzig begann die Zucht 1982 mit 1,2 Jungtieren unbekannter Herkunft, die über einen Tierhändler bezogen wurden. Die beiden Weibchen gebaren insgesamt 8 Jungtiere, von denen 0,1 heute noch im Bestand lebt. Da das Geschlechterverhältnis der Geburten in Leipzig zugunsten der Männchen verschoben ist, waren trotz zahlreicher Geburten bis 1989 nur 1 bis 2 fortpflanzungsfähige Weibchen im Bestand. Von 1985 bis 1992 schwankte das Durchschnittsalter

des Zuchtbestandes auf niedrigem Niveau zwischen 3 und 4 Jahren. Insgesamt wurden 6,0 Tiere in andere Bestände abgegeben. 1991 und 1992 wurde nach dem Tod des ersten Zuchtbockes 2,0 Tiere nacheinander aus Krefeld zugestellt. Von da ab wuchs die Zahl der Zuchtweibchen auf 4 an, parallel dazu stieg auch hier das Durchschnittsalter des Bestandes kontinuierlich auf 6-7 Jahre. Zum Abschluß der Erfassung ist ein Zuchtbestand von 2,4 Tieren vorhanden mit einem Durchschnittsalter von ca. 6,4 Jahren.

Eine sehr ungünstige Entwicklung nahm die Haltung in Stuttgart. Hier wurden zwischen 1980 und 1984 insgesamt 2,3 Tiere aus Krefeld und Wien eingestellt, es kam jedoch nur zu Tod- oder Schweregeburten, so daß innerhalb kürzester Zeit ein Durchschnittsalter von 5-6 Jahren erreicht wurde und im Juli 1989 mit dem Ableben des letzten Männchens die erste Haltungsperiode in Stuttgart zu Ende ging. Im November 1992 wurden dann 2,3 Tiere aus nordamerikanischen Einrichtungen importiert und eine neue Gruppe gegründet. Durch die Abgabe von 0,4 Jungtieren nach Krefeld von 1994 bis 1996 stieg das Durchschnittsalter der Zuchtpopulation von 2,2 Tieren bis zum Abschluß des Untersuchungszeitraumes auf ca. 5,1 Jahre an.

An dieser Stelle sei auf die Bestandsentwicklung in Wien zwischen 1973 und 1985 eingegangen. Hier wurden zwischen 1973 und 1977 1,2 Wildfänge und 1,1 aus europäischen Einrichtungen eingestellt. Insgesamt wurden 2,2 Tiere abgegeben. Auch hier stieg bei gleichem Zuchtbestand von 4-5 Tieren das Durchschnittsalter von 1976-1981 von ca. 3 auf 8 Jahre an und schwankte dann bis 1984 auf dem Niveau zwischen 6 und 9 Jahren. Während dieses Zeitraumes brach die Population zusammen. Eines der letzten weiblichen Jungtiere wurde 1984 noch nach Stuttgart gebracht, so daß seit dem Ableben des letzten Jungtieres im Januar 1986 in Wien keine *Ovis d. dalli* mehr gehalten werden (KOLAR [1998] persönliche Mitteilung).

Für die Populations- und Altersentwicklung konnte kein Zusammenhang zwischen Größe der Gesamtpopulation sowie dem Anteil züchtender Tiere und dem Durchschnittsalter nachgewiesen werden.

4.7.3 Inzuchtkoeffizient

Die Ermittlung des exakten Inzuchtkoeffizienten für jedes Tier ist leider unmöglich. Dies liegt erstens darin begründet, daß aus Kanada importierte Tiere häufig aus einer zoologischen Einrichtung stammen, jedoch über ihren Verwandtschaftsgrad nichts bekannt ist. So habe ich Anfragen an die Herkunftszoos gerichtet, jedoch nur aus dem Zoo Toronto eine Antwort bekommen (GABURA [1998]). Diese bestätigte für die 3 1992 nach Stuttgart gegangenen Weibchen den Verdacht, daß diese Tiere gemeinsame Vorfahren besitzen. In diesem Fall besitzen 2 Tiere den gleichen Vater, und ein Mutter- und Großmuttertier sind identisch. Weiter zurückliegende Informationen sind auch in Toronto nicht vorhanden. Dies bedeutet jedoch für die heute in Krefeld lebenden Jungtiere, daß eine Anpaarung unter ihnen Jungtiere mit hohen Inzuchtkoeffizienten erzeugt.

Zweitens ließ sich die Zuchtgeschichte in den untersuchten Einrichtungen infolge fehlender individueller Kennzeichnung oder/und unvollständiger Aufzeichnungen nicht in jedem Fall rekonstruieren. In die Berechnung wurden nur Tiere aufgenommen, bei denen die Vorfahren bis zu den Gründungstieren einwandfrei zugeordnet werden konnten.

Gesicherte Inzuchtkoeffizienten, im Sinne einer gesicherten Abstammung, liegen für insgesamt 89 von 123 Tieren vor. Berücksichtigt man nur die in den untersuchten Einrichtungen geborenen Tiere, so sind es 82, nimmt man weiterhin nur gestorbene, so sind es 67. Die Inzuchtkoeffizienten erreichen bei einem abortierten Jungtier in Leipzig den Spitzenwert von 0,393.

Ein Einfluß des Inzuchtkoeffizienten auf die Lebenserwartung konnte mittels der Korrelationsanalyse weder zoo- oder geschlechtsspezifisch oder insgesamt nachgewiesen werden ($r < 0,2$; $p > 0,05$).

In diesem Zusammenhang muß auf die Generationsfolgen der Bestände aufmerksam gemacht werden. In Krefeld fanden sich in der ca. 18jährigen Haltungsperiode nur 3 Generationen von Weibchen, die selber Jungtiere bekamen. Die F_0 wird von den 2 zugekauften, die F_1 von 4 und die F_2 von 1 Tier gebildet. In dieser Zeit zeugten höchstwahrscheinlich nur 2 Böcke fortpflanzungsfähige Jungtiere. Eines der Tiere gehörte zur Gründungsgruppe, das andere wurde aus Leipzig eingestellt. In der 15jährigen Haltung in Leipzig sind 4 Generationen Weibchen zu finden, die mit F_0 2, F_1 3, F_2 2 und F_3 1 Tier besetzt sind. Es gelangten 5 Böcke zur Zucht, von denen nur 4 Junge zeugten, deren genetisches Material heute noch im Bestand vorhanden ist. Von den letztgenannten 4,0 entstammen 3,0 2 Generationen, der 4. wurde aus Krefeld zugestellt. In Stuttgart haben sich bisher nur zugekaufte Tiere vermehrt.

4.7.4 Lammsaison

Die summarische annuale Verteilung der Geburten ist im Anhang Nr. 11 dargestellt. Das Dichtemittel aller Lebendgeburten liegt am 23. Mai. Dabei ist interessant, daß es in Krefeld 4 Tage später liegt, in Leipzig 10 Tage früher und somit 14 Tage Unterschied zwischen beiden besteht. Für die Wilhelma Stuttgart lassen sich aufgrund der wenigen Geburten keine Werte errechnen. Der Beginn der Lebendgeburten schwankt in Leipzig um 24 Tage, in Krefeld um 71 Tage und in Stuttgart um 52 Tage. In Krefeld sind es nur 41 Tage, wenn man das Jahr 1991 unberücksichtigt läßt. Hier verstarb der Zuchtbock im September des Vorjahres, und nur reichlich 1½jährige Männchen standen zur Verfügung, die sich möglicherweise ihre Akzeptanz erst in einer Nachbrunft erkämpft haben.

Summarisch wurden im Zeitraum vom 21. April bis zum 10. Juni, also innerhalb von 50 Tagen, in Leipzig 96 %, in Krefeld 73 %, in Stuttgart 63 % und insgesamt 80 % der Tiere lebend geboren. Die Dauer der Lammsaison beträgt im Mittelwert in Leipzig 13 (4-33), in Krefeld 28 (3-49) und in Stuttgart 23 (8-45) Tage.

Es zeigt sich somit, daß in Leipzig die zeitlich engste und im Beginn konstanteste Lammsaison der Lebendgeburten zu finden ist.

Das summarische Dichtemittel der Totgeburten läßt sich nur für alle Einrichtungen gemeinsam angeben und liegt am 16. April und damit um 37 Tage vor dem der Lebendgeburten.

Bezüglich der annualen Geburtsverteilung erfolgten 58 % der Aborte bis zum 2. Drittel des April. Erst Tiere, die im letzten Drittel des April oder später geboren wurden, haben länger als einen Tag überlebt.

Der hohe Anteil Frühaborte in Leipzig bedingt, daß nur 20 % der Aborte während der zoo-spezifischen Lammsaison stattfanden, während es in Krefeld 56 % sind. Insgesamt fanden 38 % der Aborte im Zeitraum vom 23. April bis zum 22. Juli statt.

4.7.5 Lammzahlen

In Krefeld wurde 1985 in der Nachgeburt eine ca. 20 cm lange abgestorbene Zwillingssfrucht gefunden. Weiterhin wurden am 23.6.1989 2 Jungtiere geboren, so daß in diesem Jahr während einer Lammperiode von 49 Tagen insgesamt ein Jungtier mehr geboren wurde als fortpflanzungsfähige Weibchen im Bestand waren. Ein ausdrücklicher Hinweis auf eine Zwillingssgeburt fehlt in den Unterlagen jedoch. Da für dieses Jahr keine Zuordnung der Jungtiere zu den Weibchen mög-

lich ist, läßt sich auch nicht sagen, ob und inwieweit es das gleiche Weibchen wie 1985 war. Bei den restlichen 97 Geburten handelt es sich um einzelne Jungtiere.

4.8 Haltungsbedingungen

In Krefeld steht den Tieren ein ca. 900 m² großes Gehege, das nur von der Vorderseite für Besucher zugänglich ist und von einem Altbaumbestand beschattet wird, zur Verfügung. Der an der Hinterseite stehende Stall und die rechte Gehegeseite, die aus einer blickdichten Verbretterung besteht, bilden zusammen einen schützenden Winkel. Etwa die Hälfte der Vorderseite wird von einem ca. 4 m breiten Wassergraben gebildet. Die restliche Gehegeumzäunung besteht aus einem ca. 2,2 m hohen Maschendrahtzaun, der zur Besucherseite von einer Hecke verdeckt wird. In dem länglichen Gehege befindet sich gegenüber des Stalles eine engezäunte Baumgruppe von ca. 7 m Durchmesser, so daß eine Versteckmöglichkeit besteht. Weiterhin sind einige größere Steine im Gehege platziert, die von den Tieren gerne zum Sonnen angenommen werden. Das Gehege ist bis auf ein geringes Gesamtgefälle im wesentlichen eben. Ein Bewuchs mit Gras ist im Gehege vorhanden, der jedoch durch Überweidung und die schattige Lage des Geheges nicht sehr reichlich ist. Es gibt einen rechteckigen Stall, der an dem Gehege zugewandten beiden Seiten in weitem Abstand jeweils einen Zugang über eine Schiebetür besitzt. Unter dem überagenden Dach befindet sich vor dem Stall ein gepflasterter Umgang, an dem sich auch die Futterraufe für das Heu befindet. Weiterhin ist ein kleineres Gehege zum Absperren von Einzeltieren vorhanden.

In Stuttgart werden die *Ovis d. dalli* einmal in einem Gehege der neuen Bärenanlage und in einer Außenstelle gehalten. Das Gehege in der neuen Bärenanlage ist ca. 500 m² groß und befindet sich an einem Steilhang mit ca. 40° Steigung. Die Besucher werden über eine Brücke von ca. 3 m Höhe, die sich über dem Stall und an der Oberkante des Geheges befindet, vorbeigeführt. Die Absperrung besteht aus 2,5 m hohem Maschengeflecht. Der Gehegeboden ist sehr steinig, wobei es sich im wesentlichen um lockeres Geröll handelt, weniger um große Steine. Ein spärlicher Grasbewuchs ist in den sonnigen Teilen auf dem steinigen Boden zu finden. Der Stall ist rechteckig und besitzt mehrere Türen an der dem Gehege zugewandten Längsseite. Im Inneren sind die Futterraufen und Futternäpfe untergebracht. Bei den Gehegen der Außenstelle handelt es sich um Gehege mit geschlossener Grasdecke von ca. 700 m² Größe. Als Abzäunung sind ca. 2,5 m hohe Maschengeflechtzäune angebracht. Zwischen den verschiedenen Gehegen wachsen ca. 2 m breite blickdichte Heckenstreifen. Zur Gehegegestaltung sind nur einige Baumstämme und ein dreiseitig geschlossener Unterstand von ca. 9 m² Größe angebracht.

In Leipzig steht den Tieren ein Gehege von ca. 400 m² Fläche zur Verfügung, in das ein künstlicher Felsen von bis zu ca. 6 m Höhe eingebaut ist. Im Umkreis des Felsens ist der Stabgitterzaun entsprechend erhöht, an den restlichen Seiten ist er nur ca. 2,2 m hoch. Das Gehege ist mit einem großen Baumstamm dekoriert. Der Gehegeboden besteht im wesentlichen aus Steinsand und in dem weniger benutzten Teil des Geheges ist ein lichter Grasbestand zu finden. Im Inneren des Felsens ist ein Stall von ca. 9 m² eingebaut, der nur 1 schmalen Zugang hat, der kaum von 2 Tieren gleichzeitig betreten werden kann. An der Rückseite des Felsens befindet sich weiterhin ein Absperrgehege von ca. 50 m² Fläche, das jedoch von den Tierpflegern zum Betreten des Stalles und des Geheges als Durchgang benutzt werden muß.

Die Tiere werden in den Gruppen ganzjährig zusammen gehalten und eine Absperrung der Böcke findet nur während der Fütterung mit Saft- und Konzentratfuttermitteln statt. In Stuttgart wurden Böcke und Weibchen zum Zeitpunkt meines Aufenthaltes aus einer medizinischen Indikation heraus getrennt gehalten.

5 Diskussion

5.1 Erkrankungs- und Verlustschwerpunkte

Vergleichswerte für die Erkrankungshäufigkeit für andere Tierarten oder Einrichtungen konnten nicht gefunden werden, so daß nur die 3 untersuchten Bestände untereinander verglichen werden können. Da der Parameter jedoch für einzelne Krankheiten, betroffene Organsysteme, Geschlechter und Altersgruppen unabhängig vom Gesamtgeschehen ist, wird empfohlen, ihn trotz des hohen rechnerischen Aufwandes als Beurteilungskriterium für das Herdengeschehen heranzuziehen.

Als ein besonders überraschendes Ergebnis ist die negative Korrelation zwischen Größe der weiblichen Population und der Erkrankungshäufigkeit in Krefeld zu werten. Als mögliche Erklärung kommt in Betracht, daß Gehegegröße und Gehegegestaltung optimal zusammenwirken, denn in Leipzig werden ähnliche Gruppengrößen erreicht bei kleinerem und weniger günstig eingetretetem Gehege und einer deutlich höheren Erkrankungshäufigkeit. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß in dieser Arbeit nicht betrachtete Faktoren als Ursache in Frage kommen.

Die Zunahme der Erkrankungshäufigkeit während der Haltungsperioden ist möglicherweise ein Ausdruck für die Zunahme der Inzucht in den Herden, und sie sollte Anlaß sein, die unten festgehaltenen Überlegungen zum Populationsmanagement zu berücksichtigen.

Im Vordergrund des klinischen Krankheitsgeschehens in den Herden wie auch bei den Sektionsbefunden stehen Erkrankungen des Verdauungsapparates. Daraus ist der Verdacht abzuleiten, daß Ernährungsprobleme die Anfälligkeit von *Ovis d. dalli* für Magen-Darm-Erkrankungen begünstigen können (siehe Seite 76).

Eine Sonderstellung nimmt dabei die Parodontopathie ein. Die Erkrankungshäufigkeit und das Vorkommen in der Sektion sind relativ gering in den untersuchten Einrichtungen, doch ist davon auszugehen, daß eine unvollständige Nahrungszerkleinerung eine Prädisposition für Erkrankungen des Verdauungstraktes darstellt. Da das klinische Bild und die Altersverteilung den Erfahrungen aus der Wildbahn entsprechen (siehe Seite 21), ist davon auszugehen, daß eine Veranlagung der Tiere zur Krankheit vorliegt. Die geringere Häufigkeit in den eigenen Untersuchungen ist möglicherweise durch eine teilweise unvollständige Befundübermittlung bei den Sektionsberichten zustande gekommen. Die Frage ist, ob in menschlicher Obhut und in der Wildbahn dieselben oder unterschiedliche Faktoren als Auslöser verantwortlich sind. Von einer übermäßigen Verunreinigung des Futters mit mineralischen Bestandteilen ist in menschlicher Obhut nicht auszugehen, hier steht eher die mangelnde Abnutzung der Zähne als möglicher Faktor im Raum. Die für die Wildbahn diskutierte Möglichkeit der fehlerhaften Mineralisation im Jungtieralter ist allerdings auch in menschlicher Obhut in Betracht zu ziehen. Während zum Winterausgang in der Wildbahn meist ein extrem weites Calcium-Phosphor-Verhältnis vorliegt, ist es bei der Futterwägung im April 1996 in Leipzig mit 1,2 : 1 bestimmt wurden. Das gehäufte Vorkommen der Krankheit am M_1 und M_2 in der Wildbahn läßt sich so auch aufgrund des Calcium-Phosphor-Verhältnisses erklären, denn das Wachstum bzw. Durchbrechen der Zähne erfolgt nach den Angaben von HEMING (1969) in den kritischen winterlichen Zeiträumen pränatal bzw. im Jährlingsalter.

Das Auftreten der Paratuberkulose als chronisch progressive Krankheit in den Beständen in Leipzig und Krefeld bedarf besonderer Betrachtung, da die epizootiologischen Besonderheiten dieser Krankheit einen nachhaltig negativen Einfluß auf die Bestände haben können.

Wichtig für eine erfolgreiche Bekämpfung ist es, den Ausgangsherd festzustellen, dieser ist jedoch für beide Bestände nicht feststellbar. In Krefeld erfolgte die letzte Zustellung zum Bestand

10 Jahre vor dem Ausbruch. Es ist möglich, daß die Einschleppung über Vektoren von anderen im Zoo betroffenen Tieren erfolgte. Interessant ist jedoch, daß auch ein Tier im Alter von über 9 Jahren an der Krankheit starb. Dies ist das Hauptproblem bei der Einschätzung der epizootologischen Situation, da BEHRENS (1987) davon ausgeht, daß nur die Infektion im Lammalter zu einer klinischen Erkrankung führt. Davon ausgehend würde dies bedeuten, daß die Paratuberkulose in Krefeld bereits seit 1981 und in Leipzig seit 1988 im Bestand persistiert hat. Darauf wurde das Modell 1 (siehe Seite 43) aufgebaut, nach dem in beiden Beständen 25 % der Risikotiere an Paratuberkulose starben. Das gehäufte Auftreten der Todesfälle in einem Zeitraum von 2 bzw. 2½ Jahren läßt sich dann durch die von POHLENZ (1991) dargestellte Möglichkeit erklären, daß nicht näher bekannte nutritive, parasitäre oder fortpflanzungsbiologische Faktoren, über die wahrscheinlich immunologische Pathogenese der Erkrankung, zum Ausbruch der Krankheit führen. Dieses Modell schließt allerdings aus, daß durch die Einstellung des aus Krefeld kommenden Männchens eine Einschleppung nach Leipzig erfolgt ist.

Eine andere Möglichkeit der epizootologischen Betrachtung ist die, daß man davon ausgeht, daß *Ovis d. dalli* auch als adultes Tier für die Erkrankung empfänglich ist, was POHLENZ (1991) bei *Ovis aries* für möglich hält. Darauf wurde das Modell 2 (siehe Seite 43) aufgebaut. Auch bei dieser Betrachtung sind es 25 % der Risikotiere, die an Paratuberkulose starben. Nach diesem Modell kann davon ausgegangen werden, daß die Einschleppung nach Leipzig mit dem Bock aus Krefeld erfolgte.

Aufgrund der Beobachtungen in Krefeld und Leipzig ist davon auszugehen, daß unter den Bedingungen der Zootierhaltung der orale Infektionsweg der häufigste ist, im Gegensatz zu den weitläufigen Biotopen der Wildbahn, wo die diaplazentare Infektion im Vordergrund steht (WILLIAMS & HIBLER [1982]).

Ebenfalls schwierig einzuschätzen ist der Einfluß der Immunprophylaxe auf den epizootologischen Verlauf. Nach Angaben des Impfstoffherstellers (LILA-LISTE [1998]) wird die Infektion durch die Vakzination nicht verhindert, die Anzahl der Erregerausscheider bei vakzinierten Tieren jedoch vermindert. Aufgrund der räumlich sehr begrenzten Haltungsbedingungen und der Tatsache, daß der Erreger bis zu 1 Jahr in der Umwelt überlebensfähig ist (BEHRENS [1987]), ist fraglich, ob allein durch die Vakzination ein solcher Infektionszyklus durchbrochen werden kann.

In Krefeld wurden nur Tiere geimpft, die älter als 6 Monate waren, und damit Tiere, die eigentlich nicht zur Risikogruppe gehören. Wie der Fall des nach Leipzig verbrachten Männchens zeigt, ist die Impfung nicht in der Lage, bei adulten Tieren den Ausbruch der Krankheit zu verhindern. Dies wirft die Frage nach dem Infektionsstatus der anderen adulten Tiere auf, die hier nicht geklärt werden kann. Weiterhin fällt der Ausbruch der Krankheit 1989 in Krefeld mit dem Höhepunkt der Bestandsüberalterung und dem nachfolgenden Zusammenbruch der Population von 7,5 Tieren 1989 bis auf 1,1 Tiere 1993 zusammen. Die 3,1 Paratuberkulose-toten sind jedoch nicht allein für den Zusammenbruch verantwortlich. In dieser Phase erreichte jedoch keines der Jungtiere ein Alter über 6 Monate, so daß nicht nachvollzogen werden kann, inwieweit eine Belastung mit Paratuberkulose vorgelegen hat. Der Bestand zum Abschluß der Erfassung im Februar 1997 besteht ausschließlich aus neu zugestellten Tieren aus Stuttgart und Leipzig.

Etwas anders sieht das Geschehen in Leipzig aus, da hier nur Jungtiere geimpft wurden. Die Impfungen erfolgten in einem Alter zwischen 7 und 100 Tagen und wurden etwa 30 Tage oder später wiederholt, teilweise mehrfach. Die Wiederholung der Impfung ist jedoch nach den Angaben des Impfstoffherstellers (LILA-LISTE [1998]) nicht notwendig. RANKIN (1970) hält sogar unter Berufung auf verschiedene Arbeiten fest, daß die Wiederholung der Impfung zu einer erhöhten Erkrankungsanfälligkeit führte. Die 2 Jungtiere, die am 20. bzw. 100. Lebenstag erstmals geimpft

wurden, starben an Paratuberkulose. Dies entspricht den Angaben des Herstellers, daß das Angehen der Infektion und der Ausbruch der Krankheit nicht sicher verhindert werden können. Ab 1994 wurden die Jungtiere bis spätestens zum 11. Lebenstag geimpft. Von diesem Jahr an kam es bis 1999 zu keinen weiteren Erkrankungsfällen.

Das klinische Geschehen, mit den 4 Todesfällen vom Juni 1992 bis zum August 1994, der Beginn der Impfung der Jungtiere ab 1993 und das Verschwinden der Krankheit aus dem Bestand, spricht für eine Wirksamkeit der Impfung. Das Einsetzen der Wirkung erst ab 1994 ist möglicherweise im Zusammenhang mit der von da an wenige Tage post natal durchgeführten Impfung zu erklären. Fraglich bleibt jedoch das Erkranken des Jungtieres, das mit 20 Tagen erstmals geimpft wurde und der Widerspruch zu den umfangreichen negativen Erfahrungen von RANKIN (1970) (n = 2500) im Zusammenhang mit der Wiederholung der Impfung.

Die intravitalen diagnostischen Schwierigkeiten werden auch bei *Ovis d. dalli* deutlich. Das negative Ergebnis der Komplementbindungsreaktion des nach Leipzig verbrachten Männchens zeigt, daß weder die Infektion noch die Impfung in der Lage waren, einen diagnostisch verwertbaren Antikörpertiter zu erzeugen. Es wird damit allerdings die Aussage von BEHRENS (1987) und WILLIAMS & HIBLER (1982) bestätigt, daß die Komplementbindungsreaktion nicht in der Lage ist, Erregerträger zu identifizieren und daß bei kranken Tieren der negative Befund sehr häufig ist. Da die immunologische Reaktion vorwiegend auf zellulärer Ebene geschieht (SEFFNER [1987]), wäre für zukünftige Untersuchungen des immunologischen Status der von WILLIAMS & HIBLER (1982) empfohlene Lymphozytentransformationstest in seiner Aussagefähigkeit zu überprüfen.

Als Besonderheit muß das in der Literatur dokumentierte, von *Ovis aries* abweichende pathologische Reaktionsmuster von *Ovis canadensis* auf Paratuberkulose (siehe Seite 17) festgehalten werden. Es wirft die Frage auf, ob nicht im Vorfeld der Erkrankungsfälle aufgrund des Fehlens der typischen Veränderungen im Sektionsbild und des anamnestischen Hinweises auf den diagnostisch wichtigen Nachweis säurefester Stäbchen verzichtet wurde, wenn andere schwerwiegende pathologische Veränderungen vorlagen. Es muß jedoch festgehalten werden, daß der Erregernachweis allein keine hinreichende Begründung für die Diagnose Paratuberkulose darstellt, denn RANKIN (1970) konnte den Erreger bei 3 % klinisch gesunder Schlachtrinder nachweisen. Andererseits stellte CRAWELL (1993) fest, daß bei einem Großteil der von ihm untersuchten Fälle die postmortale Diagnose der Krankheit mit Hilfe des Nachweises säurefester Stäbchen nur gestellt wurde, da anamnestische Hinweise aus dem Herdengeschehen vorlagen, denn die Affektionen am Magen-Darmtrakt ergaben keinen hinreichenden Verdacht auf die Krankheit.

Parasitosen des Magen-Darm-Traktes spielen bei *Ovis d. dalli* in den untersuchten Einrichtungen nur eine untergeordnete Rolle. Die in den Aufzeichnungen der Einrichtungen dokumentierten regelmäßig durchgeführten Parasitenbekämpfungen sind offensichtlich in der Lage, dieses Geschehen zu kontrollieren. Jedoch muß festgehalten werden, daß bei Änderung der Haltungsbedingungen auch über eine Änderung der Parasitenbekämpfung nachgedacht werden muß, damit solche Fälle, wie sie in Leipzig geschehen sind, (siehe Seite 59) vermieden werden.

Der Einzelfall einer *Clostridium perfringens* Enterotoxämie in Krefeld ist insofern bemerkenswert, daß nach KÖHLER (1987) diese Erkrankung bei *Ovis aries* 3-30 % der Sektionstatistiken ausmacht. Da für die Auslösung der Erkrankung nutritive Faktoren verantwortlich gemacht werden - dies sind insbesondere Überangebot an Konzentratfuttermitteln, Mißverhältnis von Proteinen und Kohlenhydraten, Mangel an Rohfaser sowie Verschmutzung und Nässe des Futters - kann davon ausgegangen werden, daß die Ernährung in den untersuchten Einrichtungen in ihrer Qualität so hoch ist, daß solche massiven Störungen verhindert werden können.

Schwierig ist auch hier die Einschätzung der Vakzination, da die Krankheit epidemiologisch praktisch keine Rolle spielt. Das klinische Geschehen weist jedoch darauf hin, daß die Wirkung nur mangelhaft ist, da der einzige Erkrankungsfall in einer Phase regelmäßiger Impfung bei einem vollständig vakzinierten Tier auftrat.

Ein weiterer Schwerpunkt sind die Verluste durch Störungen des Respirationsapparates. Es besteht eine Diskrepanz zwischen seltenem klinischem Geschehen und der Häufigkeit als Todesursache mit 29 %. Wie bereits aus der Literatur hervorgeht (siehe oben Seite 11), handelt es sich um einen Problemkomplex, der die Wildhüter seit Jahren in Atem hält. Daß es in menschlicher Obhut nicht zu epizootischen Verläufen gekommen ist, liegt sicherlich an den günstigeren nutritiven Bedingungen sowie dem Umstand, daß durch regelmäßige antiparasitäre Prophylaxe ein prädisponierender Faktor in menschlicher Obhut ausgeschaltet werden kann. Die Dominanz von *Pasteurella sp.* im Geschehen ist in den untersuchten Einrichtungen nicht so deutlich wie in der Wildbahn, es ist jedoch auch hier die am häufigsten nachgewiesene Erregergattung. Offensichtlich hat *Ovis d. dalli* ihr gegenüber eine hohe Empfindlichkeit, jedoch hat das Fehlen einer Summe prädisponierender Faktoren in menschlicher Obhut bisher möglicherweise eine Epizootie verhindern können. Trotzdem ist nach den Erfahrungen aus Nordamerika von einem Kontakt oder einer Vergesellschaftung mit *Ovis aries* abzusehen. In Leipzig werden seit Jahren vom gleichen Personal auch *Ovis aries* betreut, so daß eine Vektorübertragung durch das Personal unwahrscheinlich ist. Ob die unregelmäßige Impfung in Krefeld in der Lage war, eine Schutzwirkung zu entfalten, ist nach den Erfahrungen aus Nordamerika fraglich, denn die Todesfälle, bei denen die Erreger nachgewiesen wurden, sind gleichmäßig über den Haltungszeitraum verteilt. Für die Wirksamkeit spricht jedoch der Tatbestand, daß *Pasteurella sp.* nur bei ungeimpften Tieren nachgewiesen wurden.

Das gehäufte Auftreten von Aborten ist ein weiteres Problem. Hier müssen als Erstes die erregerbedingten Fälle diskutiert werden. Als besonders schwierig erweist sich die Einschätzung des Abortgeschehens in Leipzig zwischen 1994 und 1997. In nur 1 Fall 1995 wurden hier *Chlamydia spp.* nachgewiesen, für alle anderen abortierten Früchte liegen keine Untersuchungen vor oder der Befund war negativ. Der epidemiologische Verlauf in der Herde entspricht durchaus dem Geschehen, wie es WEHR & BEER (1987) für den enzootischen Schafabort beschrieben. Dagegen, daß es zu einer Herdendurchseuchung gekommen ist, wie der einmalige Nachweis vermuten läßt, spricht allerdings der frühe Zeitpunkt der Aborte. Es muß jedoch in Erwägung gezogen werden, daß *Ovis d. dalli* ein anderes Reaktionsmuster gegenüber Chlamydien aufweist. Ein weiterer Punkt, der bedingt gegen eine Chlamydiose spricht, ist die durchgeführte Vakzination, denn entweder ist sie nicht in der Lage, eine Schutzwirkung herzustellen, oder es hat sich nicht um eine Chlamydiose gehandelt (siehe Seite 51 und 60). Auch das wiederholte Verlammen ist untypisch für den enzootischen Schafabort. Bezüglich des artspezifischen Reaktionsmusters auf Chlamydien sei darauf verwiesen, daß von *Ovis canadensis* bekannt ist, daß es mit vorwiegend okulären und seltener respiratorischen Störungen auf Chlamydien reagiert (siehe Seite 18). Der einzige Hinweis auf eine okuläre Reaktion ist ein eitriger Augenausfluß bei einem 17 Tage alten Jungtier 1992 in Leipzig.

Der Nachweis von *Salmonella virchow* in Krefeld ist ein Einzelnachweis im abortierten Fetus, der keinerlei Konsequenzen für das weitere Erkrankungs- oder Abortgeschehen in der Herde hatte.

Für die hohe Abortrate bei *Ovis d. dalli* in den untersuchten Einrichtungen kommen mehrere Faktoren als Ursache in Betracht.

Als erstes sind möglicherweise nutritive Faktoren zu bedenken. Im Vordergrund steht dabei der Mangel an Inhaltsstoffen während des letzten Trimeniums (siehe Seite 76), der den natürli-

chen Bedingungen nicht gerecht wird, denn in diesem Zeitraum findet in menschlicher Obhut der Hauptteil der Aborte statt. Ob möglicherweise doch Imbalancen oder Mangelsituationen zum Zeitpunkt der Aborte vorlagen und deren Auslöser gewesen sind, kann nicht exakt bewertet werden, da sich die Bewertung der Fütterung nur auf einzelne Wägungen am Schluß des Untersuchungszeitraumes stützt.

Weiterhin sind soziale Stressoren in Betracht zu ziehen. Der wichtigste Punkt dazu ist der Umstand, daß die adulten Böcke während der Lammsaison in der Herde sind, was in der Wildbahn nicht der Fall ist, denn es werden nur Jungböcke bis 2,6 Jahre Alter in den Muttergruppen geduldet. Dafür spricht auch die höhere Abortrate bei den jüngeren Weibchen, die mit 2 Jahren erstmals lammten. Auch die Gehegegestaltung im Zusammenhang mit dem Verhalten der Tiere ist Ursache für Streß. Während der Stall in Krefeld 2 Ausgänge besitzt, so daß die rangniederen – insbesondere jüngeren Weibchen – auf der anderen Seite ausweichen können, sind die Bedingungen in Leipzig weniger günstig.

Für den vollständigen Verlust der Jungtiere in Stuttgart während der ersten Haltungsperiode können keine Schlüsse gezogen werden, da nichts über die Haltungsbedingungen dokumentiert ist.

Abschließend ist festzustellen, daß zur Aufklärung der hohen Neigung zu Aborten bei *Ovis d. dalli* in den untersuchten zoologischen Gärten weiterführende Untersuchungen zu ihrer Ätiologie notwendig sind.

Einer genaueren Erörterung bedürfen ebenfalls die Räudeerkrankungen. Da es sich bei der Räude um eine Faktorenkrankheit handelt, stellt sich die Frage, welche Ursachen dahinter stehen. Insbesondere ist hier an Imbalancen in der Nahrung oder einen Mineralstoffmangel zu denken, da die Krankheit auch bei *Ovis d. dalli* in der typischen Zeit am Ende des Winters, der Zeit verminderter Futterqualität ausgebrochen ist.

Bemerkenswert ist weiterhin, daß in Krefeld nur Böcke betroffen waren und bei den Weibchen keinerlei Erkrankung diagnostiziert wurde. Nachdem einer der Böcke nach Leipzig gegangen war, kam es hier zu einer generalisierten Verlaufsform. Dies wirft die Frage auf, inwieweit der Bestand in Krefeld latent infiziert war und so nur die Böcke während der erhöhten Belastung während der Brunft eine Symptomatik entwickelten. Andererseits war der Bestand in Leipzig frei von Erregern und so keinerlei Immunität vorhanden, so daß es zu einer untypischen generalisierten Verlaufsform kam.

Neben diesem epizootiologischen Aspekt ist es weiterhin bemerkenswert, daß die Krankheit zwischen 1991 und 1997 in allen Beständen auftrat. Auch in der Wilhelma in Stuttgart, in die in diesem Zeitraum keine *Ovis d. dalli* verbracht wurden. Es stellt sich somit die Frage, inwieweit andere Faktoren, z. B. besondere klimatische Einflüsse, in diesem Zeitraum zu einem gehäuften Auftreten beigetragen haben.

5.2 Labordiagnostische Parameter

Die Besonderheiten bei den Meßwerten, die in Leipzig erfaßt wurden, werden im wesentlichen durch die Angaben in der Literatur gestützt.

Im roten Blutbild fallen die hohen Werte der Erythrozytenindizes auf, die für eine Makrozytose und Hyperchromasie sprechen, für die jedoch vordergründig keine Erklärung gefunden werden kann. Die extremen Schwankungen und hohen Standardabweichungen bei den Primärwerten lassen jedoch die Überlegung zu, daß eine Kombination von zufälligen Laborfehlern vor allem aber die Beeinflussung durch das Handling bei der Probennahme zu den heterogenen Ergebnissen geführt hat.

Im weißen Blutbild fällt auch bei den eigenen Untersuchungen das granulozytäre Blutbild auf. Während der Lymphozytenanteil mit den Ergebnissen von *Ovis d. dalli* aus der Wildbahn übereinstimmt, ist davon auszugehen, daß der hohe Anteil von eosinophilen Granulozyten in der Wildbahn einem parasitären Herdengeschehen zugeordnet werden kann, denn die ermittelten Werte im Zoo Leipzig sind innerhalb des OA-Referenzbereiches.

Auch für die Serum-Proteine werden die Angaben aus der Wildbahn gestützt. Nicht berücksichtigt ist dabei jedoch, daß in den Literaturangaben die Bestimmungsmethode nicht angegeben ist, die für einen exakten Vergleich nach KLDT notwendig ist.

Die hohen Werte der Triglyzeride und der große Schwankungsbereich des Cholesterins sind wahrscheinlich dem Fütterungsregime in menschlicher Obhut zuzuordnen. Die stark von der Nahrungsaufnahme abhängigen Parameter schwanken sicherlich in Abhängigkeit der punktuellen Fütterung stark, und die für eine exakte Bestimmung notwendigen 14 Stunden Nahrungskarenz sind praktisch nicht einzuhalten. Allerdings kann davon ausgegangen werden, daß bei nahezu allen Entnahmen etwa der gleiche Abstand zur letzten Fütterung bzw. den letzten Fütterungen bestanden hat.

Die hohen Werte für Harnstoff und Kreatinin, die deutlich über den Angaben für Bestände aus der Wildbahn liegen, lassen auf eine renale Störung oder eine proteinreiche Ernährung schließen. Da die Proben fast ausschließlich zwischen November und Januar genommen wurden, ist eine hohe Proteinaufnahme sehr wahrscheinlich.

Die Besonderheiten der Elektrolytverhältnisse für Kalium werden auch in dieser Untersuchung bestätigt. Leider wurden keine Untersuchungen auf Magnesium durchgeführt, so daß die Bestätigung der Elektrolytverschiebung in weiterführenden Arbeiten geklärt werden muß. Der Chloridgehalt liegt im Referenzbereich, hat jedoch eine größere Spannweite. So ist es möglich, daß die hohen Chloridwerte nur bei den Wüstentypen vorkommen.

Auf die Problematik der Enzymbestimmungen wurde bereits eingegangen. Grundsätzlich ist nach den Ergebnissen der Literatur und der eigenen Angaben davon auszugehen, daß höhere Enzymaktivitäten wahrscheinlich als unbedenklich eingestuft werden können. Auffälligstes Einzelergebnis ist der hohe Wert für die gewebsunspezifische Laktatdehydrogenase, der über den bereits extremen Werten der Wildbahn liegt. Hier stellt sich die Frage, ob und welches Herdengeschehen, das Greifen der Tiere zur Probennahme oder die unterschiedlichen Meßverfahren den Wert bedingen.

Die Vitamin A Werte decken sich mit den Angaben aus der Wildbahn und von *Ovis aries*, weisen jedoch eine größere Spannweite auf. Die Werte für Vitamin E liegen im OA-Referenzbereich, auch wenn die Spannweite deutlich größer ist. Es werden jedoch nicht die Werte erreicht, die bei *Ovis c. canadensis* in der freien Wildbahn gemessen wurden.

5.3 Fütterung

Zielstellung dieser Arbeit war es auch, eine Orientierung über die derzeitige Fütterung zu erhalten, um so einer möglichen Ursache für die Haltungsschwierigkeiten näher zu kommen. Daher wurden einzelne Stichproben zu verschiedenen Jahreszeiten genommen, wodurch die Aussagefähigkeit jedoch begrenzt ist. Ein weiterer Faktor für den großen Spielraum der Ergebnisse ist die Methodik der Wägung. Zur Streßvermeidung wurden Fütterung und Aufstallung der Tiere nicht geändert, so daß einerseits Werte entstanden, die für eine ganze Gruppe zutreffen, meist 1,0 und 0,2 bis 0,4 Tiere, und somit ein Gruppenmittel darstellen. Andererseits konnte in Stuttgart die Fütterung von 1,0 erfaßt werden, deren Analyse natürlich eine höhere Aussagekraft für das Individuum hat. Diese Schwierigkeit trifft insbesondere für die Berechnung der Trockensubstanzaufnahme zu.

Auch die Berechnung der Futterinhaltsstoffe kann nicht exakt vorgenommen werden. Zum einen wurde im wesentlichen nur auf tabellarische Werte zurückgegriffen. Lediglich für die Wägung im Januar 1998 in Leipzig wurde eine Rohnährstoffanalyse durchgeführt, aber auch hier mußte bei der Verdaulichkeit und des Mineral- und Spurenelementgehalten auf Tabellenwerte zurückgegriffen werden, die erheblich von den reellen Inhalten der Futtermittel abweichen können (NRS). Zum anderen sind nicht für alle Futtermittel Angaben zu den Inhaltsstoffen zu finden. Dies trifft insbesondere für die Verdaulichkeit und Energiegehalte der Feingemüsesorten zu sowie für einen großen Teil der Mineralstoff- und Spurenelementgehalte. Deswegen wurde für jede Berechnung die Sicherheit (siehe Seite 45) der Aussage mitberechnet, so daß es möglich ist abzuschätzen, ob die reellen Werte darüber liegen können, wenn nur für einen geringen Futteranteil Werte vorliegen, oder ob die Werte als sehr wahrscheinlich angenommen werden können, wenn die Sicherheit über 90 % steigt.

Eine Quelle für Schwankungen in der Futtermittelzusammensetzung ist der Wechsel von Personal und der damit verbundene Wechsel der Ansicht über die Fütterung der Tiere. Dies ist weniger ein methodischer Fehler, der nur dadurch korrigiert werden kann, daß die Fütterung bei jedem Pfleger über mindestens 3 Tage erfaßt und dann anhand des Dienstplanes den Mittelwert über einen längeren Zeitraum gebildet wird. Ein besonders schwieriges Problem in diesem Zusammenhang ist der Umgang mit Substitutionsfuttermitteln, da diese hochkonzentrierten Präparate bei ungenauer Handhabung sehr schnell zu erheblichen Schwankungen einzelner Inhaltsstoffe führen können.

In der Auswertung des klinischen Geschehens wurde bereits darauf aufmerksam gemacht, daß verschiedene Diarrhoeformen den Schwerpunkt im Erkrankungsgeschehen in allen Einrichtungen bilden. Nur in einzelnen Fällen konnte dafür ein Erreger verantwortlich gemacht werden. Dies drängt die Frage auf, inwieweit geringgradige Fütterungsfehler zu einer Prädisposition führen können, die dann bei einer Summation weiterer Störfaktoren die Verdauungsstörungen klinisch manifest werden lassen? MARHOLDT (1991) weist bereits durch die morphologischen Veränderungen an der Pansenschleimhaut eine inadäquate Fütterung von verschiedenen Wildwiederkäuern in menschlicher Obhut nach. Eine solche Untersuchung der Pansenschleimhaut erfolgte im Rahmen dieser Arbeit nicht, jedoch lassen sich aufgrund der Kenntnisse über die Ernährung in freier Wildbahn einige Punkte finden, die als nutritive Störfaktoren zu betrachten sind.

Ein bekanntes Problem in tiergärtnerischen Einrichtungen ist die Fütterung der Tiere durch Besucher, die nicht immer mit angemessenen Futtermitteln und vor allem nicht in von den Tieren noch verträglichen Mengen erfolgt. In der Auswertung des Erkrankungsgeschehens wird nachgewiesen, daß männliche Tiere über 6 Monate Alter ein deutlich höhere Erkrankungshäufigkeit an Diarrhoe haben als weibliche. Die Erklärung dafür liegt möglicherweise darin, daß die Männchen durch ihre dominante Stellung bei der Fütterung durch Besucher mehr Futtermittel aufnehmen. Dieser "Schattenanteil" der Futterrationsration kann nicht erfaßt werden, führt jedoch sicherlich zu einer Erhöhung des Anteils leicht verdaulicher Kohlenhydrate in der Ration und so zu einem azidotischen Geschehen, zur Belastung des Verdauungstraktes und zur Immunsuppression. Diese Erklärung wird weiterhin dadurch gestützt, daß sich die Geschlechterverschiebung der Erkrankungshäufigkeit in den untersuchten Einrichtungen in Abhängigkeit von der Zugangsmöglichkeit der Besucher zu den Tieren unterscheidet. Am stärksten ist der Unterschied in Leipzig mit 90 %. Hier besteht die Abtrennung von Tier und Besucher an einer Längsseite des rechteckigen Geheges aus einem Gitter, an dem die Besucher Kontakt mit dem Tier aufnehmen und es direkt füttern können. In Krefeld ist der Unterschied nur 69 %. In dieser Einrichtung wird eine Hälfte der dem Besucher

zugewandten Seite von einem Wassergraben und die andere von einer Hecke gebildet. Der vor dem Gitter bepflanzte Teil wird jedoch von einigen dreisten Besuchern immer wieder betreten, um Kontakt mit den Tieren zu erhalten. In Stuttgart ist kein geschlechtsspezifischer Unterschied zu finden. Hier wird ein Teil der Gruppe in einem Außengelände ohne Besucherzugang gehalten. Der andere Teil befindet sich in einem Gehege an einem Steilhang, über den der Besucher mit einer Brücke geführt wird und so der direkte Kontakt zum Tier nicht möglich ist. Auch die Erkrankungshäufigkeit zwischen den Einrichtungen unterstützt diese Erklärung, denn in Leipzig liegt sie bei 0,27, in Krefeld bei 0,18 und in Stuttgart bei 0,04 Erk/Jahr. Die Besucherfütterung ist aber sicherlich nur ein Teil der Problematik wie aus dem Folgenden ersichtlich ist.

Der Rohfaseranteil der Ration ist in Leipzig in allen 4 Berechnungen mit ca. 18 %TS in der Sommer- und Winterfütterung grenzwertig für Wiederkäuer. Dabei ist der Einfluß durch die eben erwähnte Fütterung durch Besucher nicht mit berücksichtigt, dürfte aber zu einem weiteren Absinken des Rohfasergehaltes führen. Der von BLOOD (1967) und DEMARCHI (1968) für *Ovis canadensis californiana* nachgewiesene Rohfasergehalt von mindestens 26 %TS wird damit deutlich unterschritten. Dieser ständige Mangel an strukturwirksamen Bestandteilen ist sicherlich ein Beitrag zur Prädisposition für Diarrhoeen. Dies wird durch die hohe Erkrankungshäufigkeit des Verdauungsapparates in Leipzig gestützt, denn in Krefeld und Stuttgart liegt der Rohfaseranteil deutlich höher (25,7 bzw. 28,9 %TS) und die Erkrankungshäufigkeit deutlich niedriger. In diesem Zusammenhang sei auf die mündlichen Aussagen der Tierpfleger in den Einrichtungen zurückgegriffen, die besagen, daß es zu leichten Formen der Diarrhoe insbesondere nach besucherreichen Wochenenden kommt, und diese durch eine drastische Reduzierung von Konzentrat- und Saftfutter meist innerhalb einiger Tage unter Kontrolle gebracht werden können. Es ist zu berücksichtigen, daß die Besucherfütterung in der Lage ist, auch die rohfaserreichere Fütterung in den anderen Einrichtungen so zu beeinflussen, daß der Verdauungstrakt mit leichten Diarrhoeformen reagiert. Offensichtlich ist der geringe Rohfaseranteil nicht in der Lage, das Überangebot an Kohlenhydraten zu puffern.

In diesem Zusammenhang muß noch einmal auf die Problematik der Gebißfehler eingegangen werden (siehe Seite 21 und 57). Es stellt sich die Frage, inwieweit der Mangel an harten Strukturen – weniger des Rohfaseranteiles – im Futter der Zootiere auch mangelhafte und ungleichmäßige Zahnabnutzung zur Folge hat, so daß der Veranlagung zu Störungen in der Zahnabnutzung Vorschub geleistet wird. SEIP (1983) beobachtete die Aufnahme und das Durchkauen von Erde durch *Ovis dalli stonei* während der Nutzung der Salzlecken. Diese Beobachtung der Aufnahme großer Mengen mineralischer Bestandteile wird auch von SKIPWORTH (1974) für *Ovis canadensis* bestätigt und nachgewiesen, daß dadurch eine starke Zahnabnutzung stattfindet. Die Frage stellt sich, inwieweit es notwendig ist, dem Futter ein mineralisches "Schleifmittel" zur Zahnabnutzung zuzusetzen.

Der Rohproteingehalt ist der Inhaltsstoff, der in der Wildbahn den stärksten Schwankungen unterliegt, in den untersuchten Einrichtungen hingegen schwankt der Gehalt zwischen 9,1 und 14,1 % und entspricht damit durchaus den Richtwerten für *Ovis aries*. Sicherlich ist es nicht nötig, die winterliche Mangelsituation der Wildbahn, die mit hoher Jungtiermortalität und massiven Körpermasseverlusten einhergeht, zu simulieren, jedoch ergeben sich Hinweise aus dem klinischen Geschehen und den Erkenntnissen der Wildbahn, die eine begrenzte Anpassung der Fütterung an die Wildbahn begründen. Es handelt sich wiederum um die hohe Abortrate im letzten Trimenium und die hohen Werte für harnpflichtige Substanzen. Im April und Mai steigt der Rohproteingehalt von ca. 5 auf über 18 %TS in der Wildbahn an, während die Fütterung in menschlicher Obhut lediglich 12-14 %TS enthält. Auch von Juni bis September – in der Laktationsperiode

– wird von SEIP (1983) ein Rohproteingehalt von 18-25 %TS bei *Ovis dalli stonei* festgestellt. Die Rohproteingehalte unterschreiten in den Einrichtungen also um 6-10 %TS das Angebot in der Wildbahn. Auch kann davon ausgegangen werden, daß die Verdaulichkeit in freier Wildbahn höher ist. Die Frage ist, inwieweit der winterliche Proteinüberschuß als Stoffwechselbelastung und der Proteinmangel im Frühjahr als Störfaktoren wirken und somit zum Abortgeschehen beitragen.

Ein weiterer kritischer Punkt, der in der Fütterung in Leipzig entdeckt werden konnte, ist der zu hohe Gehalt an Selen im Futter. Sicherlich ist eine Selensubstitution in einem eiszeitbedingten Selenmangelgebiet wie Leipzig sinnvoll, zumal es sich um ein Braunkohleabbaugebiet mit hoher Schwefelmission handelt, so daß zum geringen natürlichen Vorkommen noch eine Verdrängung in den Futterpflanzen hinzukommt.

Die durch einen Übermittlungsfehler zustande gekommene Selensubstitution in Leipzig von 305 bis 465 µg/kgTS muß als zu hoch bewertet werden. Hinweise auf eine akute Selenintoxikation gibt es jedoch nicht. Da die Blutserumkonzentrationen im OA-Referenzbereich liegen, ist auch eine chronische Intoxikation nicht sehr wahrscheinlich, es sei denn, das übermäßig aufgenommene Selen muß zur Aufrechterhaltung des physiologischen Seruspiegels in anderen Kompartimenten des Organismus abgelagert werden. Da die verabreichte Menge oberhalb der kritischen Grenzen zur chronischen Intoxikationen liegen, wie sie von BEHRENS (1987) und in den NRS angegeben wurden, ist ein negativer Effekt nicht ganz auszuschließen. KROKER (1991) geht sogar davon aus, daß erste toxische Effekte bei 400 µg/kgTS entstehen, akute toxische Effekte werden nach BEHRENS (1987) erst ab 1000 µg/kgTS beobachtet. Dabei handelt es sich allerdings um Ergebnisse, die bei *Ovis aries* gewonnen wurden. Über den Gehalt an Selen in den Futterpflanzen von *Ovis dalli* in freier Wildbahn ist nichts bekannt, so daß es an konkreten Vorgaben fehlt. Aufgrund der Arbeit von SAMSON, JORGENSON & WISHART (1989) läßt sich jedoch sagen, daß *Ovis canadensis* in Selenmangelgebieten, nach den NRS mit unter 100 µg/kgTS, keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zeigt, so daß davon auszugehen ist, daß die Tiere in der Lage sind, einen sehr niedrigen Selengehalt im Futter zu tolerieren.

Der hohe Gehalt von Jod im Futter von *Ovis d. dalli* in Krefeld, der im wesentlichen durch den Zusatz von reinem Kaliumjodid zustande kommt, ist ähnlich zu beurteilen. In den NRS wird eine Toleranzschwelle von 50 mg/kgTS angegeben, die hier verabreichten Dosen liegen mehr als 5fach darüber. Aufgrund der unspezifischen Symptomatik bei Jodismus (LANGE [1991]) ist es schwierig, eine Aussage über klinische Effekte zu treffen. Eine genauere Klärung war auch deshalb hier nicht möglich, da diese Fütterungsanweisung erst seit kurzer Zeit bestand und meine Bestandsaufnahme im Zoo Krefeld mit der Futterwägung abgeschlossen wurde.

Die beiden letztgenannten Beispiele zeigen, wie leicht bei der Substitution von Spurenelementen der Bereich von chronisch toxischen Dosen erreicht wird, der keine eindeutige klinische Symptomatik auslöst. Bei den zugrundeliegenden Berechnungen ist der natürliche Selen- und Jodgehalt der meisten Futtermittel nicht bekannt. Dieser unterliegt zwar multifaktoriell beeinflussten Schwankungen und ist bei den meisten Futterpflanzen in unseren Breiten sehr gering, so daß er üblicherweise bei Berechnung nicht mit berücksichtigt wird. Jedoch ist die in Leipzig zeitweise verfütterte Petersilie (*Petroselinum sativum*) ein sehr selenhaltiges Futtermittel, das den Bedarf von Selen bereits mit 128 gOS deckt. Es ist fraglich, inwieweit es richtig ist, die Menge von Substituten unabhängig vom Gehalt der restlichen Futtermittel festzulegen, wie es auch bei der Vitaminisierung üblich ist. Eine vielseitige Fütterung mit hochwertigen Futtermitteln, insbesondere bei Tierarten wie *Ovis d. dalli*, die natürlicherweise an Mangelsituationen angepaßt sind, könnte vollkommen ausreichend sein und sollte erst bei klinischen oder labordiagnostischen Hinweisen durch Supplemente ergänzt werden.

Zwei weitere kritische Punkte bestehen bei der Fütterungstechnik. In Leipzig ist besonders kritisch die Fütterung des Rauh- und Grünfutters vom Boden zu sehen. Die Mindestanforderung, die hier gestellt werden muß, ist eine Futterraufe für das Rauhfutter. MAZAIKA, KRAUSMAN & WHITING (1988) berichten von der Fähigkeit von *Ovis canadensis mexicana*, sich innerhalb von 14 Tagen an einen Futterstand mit transponderkontrolliertem Zugang zu gewöhnen. Die Verwendung einer solchen Einrichtung würde folgende Möglichkeit eröffnen: Erstens die Fütterung weiter zu portionieren und so die belastende punktuelle Aufnahme der Konzentratfuttermittel zu vermeiden. Somit wäre auch eine Anpassung an die Äsungszeiten, die bis 80 % des Tages einnehmen, möglich. Zweitens ist durch ein solches System die Verschmutzung ausgeschlossen. Die einmalige Fütterung von Saft- und Konzentratfuttermitteln ist der kritische Punkt in der Fütterung in Krefeld und Stuttgart. Hier wird dieser Futteranteil morgens verfüttert und somit im Anschluß an die nächtliche Periode geringer Futteraufnahme, wie ECCLES (1983) nachweist. Es ist daher zu überlegen, diesen Teil der Fütterung auf die Mittagsstunden nach der Grundfüttergabe zu verschieben oder noch besser sie in 2 oder mehr Portionen zu verabreichen, wie es in Leipzig durchgeführt wird. Somit wird der kurzzeitigen Verabreichung leicht verdaulicher Kohlenhydrate und damit der Azidosegefahr vorgebeugt.

Die TS-Aufnahme, bezogen auf metabolische Körpermasse, unterliegt in den untersuchten Einrichtungen erheblichen Schwankungen. CHAPPEL & HUDSON (1978) berichteten zwar bereits über erhebliche Schwankungen zwischen den Individuen, jedoch zeigt sich in ihren Untersuchungen ein saisonaler Trend. Bedauerlicherweise ist die mit dieser Arbeit ermittelte Datenbasis zu gering, um eine klare Aussage treffen zu können. Die ermittelten Werte zeigen eher den entgegengesetzten Trend, hohe TS-Aufnahme im Sommer und geringe im Winter. Verschiedenen Faktoren – qualitative Mängel des Futters bezüglich der Verdaulichkeit, annuelle Zyklen des Grundumsatzes, Temperatur oder Bewegung der Tiere – müßten genau betrachtet werden, bevor schlüssige Aussagen getroffen werden können. Auch synergistische und antagonistische Effekte dieser Faktoren können nicht ausgeschlossen werden und bedürfen einer genaueren Untersuchung in weiterführenden Arbeiten.

Auch über die Energieaufnahme der Tiere lassen sich keine schlüssigen Aussagen machen. Hauptproblem dabei ist, daß für viele Futtermittel, insbesondere Feingemüsesorten – die in Leipzig einen großen Anteil des Futters ausmachen – keine Angaben für die ME für Wiederkäuer erhältlich sind. Betrachtet man die Werte, die eine Sicherheit von ca. 90 % erreichen, ergibt sich für die Fütterung in Krefeld mit 10,19 MJ ME ein Wert, der durchaus den energetischen Empfehlungen für *Ovis aries* entspricht. Der andere sichere Wert für den Bock in Stuttgart kommt durch die enorm hohe Aufnahme an TS zustande, denn die Energiekonzentration liegt mit 8,37 bzw. 8,39 MJ/kgTS annähernd gleich. Zur Abklärung, ob wirklich ein Energiedefizit oder eine Überversorgung vorliegen, müßten weiterführende Wägungen und Berechnungen durchgeführt werden.

Schwierigkeiten bei der Einschätzung von Zootierfütterationen entstehen insbesondere dadurch, daß über physiologische Besonderheiten der Tiere oder die Zusammensetzung der Nahrung in freier Wildbahn wenig oder nichts bekannt ist. Für die nordamerikanischen *Ovidae* lassen sich aufgrund der Literaturrecherche jedoch einige Eckpunkte und Besonderheiten formulieren (siehe Seite 30), deren Übertragung auf die Bedingungen in menschlicher Obhut natürlich immer schwierig ist.

Von den oben über Fütterungsfehler gemachten Aussagen stehen zwei Punkte im Vordergrund, die in Zukunft bei der Haltung von *Ovis d. dalli* bedacht werden sollten. Erstens die Fütterungs-

techniken, die Verteilung der Mahlzeiten über den Tag und das Sauberhalten des Futters. Dies ist dem Freßverhalten von *Ovis d. dalli* geschuldet und beugt einer kurzzeitigen Übersäuerung vor. Die Tiere fressen in der Wildbahn hochselektiv Pflanzen- und Pflanzenteile und verbringen 70-90 % des Tages mit der Nahrungsaufnahme (SEIP [1983]). Zweitens sind sicherlich ausreichend große grasbestandene Gehege ideal, die den Tieren erlauben, zu grasen, wie die Haltung in der Außenstelle der Wilhelma. Zweitens sollte bis zu einem gewissen Grad der annuelle Nahrungswechsel in der Wildbahn simuliert werden. Es ist anzunehmen, daß eine grenzwertige Fütterung, was Protein- und Energiegehalt betrifft, während der Wintermonate von *Ovis d. dalli* gut vertragen wird, jedoch unbedingt die Anforderungen an das Futter während des Frühjahres und Frühsommers erfüllt werden sollten.

5.4 Populationsentwicklung

Aufgrund der Untersuchungen, die von HANSEN (1967) an *Ovis canadensis* und von HOEFS & BARICHELLO (1984) an *Ovis d. dalli* in freier Wildbahn durchgeführt wurden, liegen konkrete Werte für die Überlebenswahrscheinlichkeit in der Wildbahn vor. Aus dem Vergleich zwischen den untersuchten zoologischen Einrichtungen und der Wildbahn geht hervor, daß die in menschlicher Obhut gehaltenen Populationen noch nicht hinreichend stabil sind.

Schwierigkeiten im Vergleich macht das erste Lebensjahr. Die Autoren weisen in ihren Arbeiten darauf hin, daß es praktisch nicht möglich ist, die Geburtenanzahl bei Wildpopulationen zu ermitteln. Dies liegt einmal darin, daß das Alter der Primapara zwischen 2 und 4 Jahren schwankt, so daß aus der Populationsstruktur nicht auf die Geburtenzahl geschlossen werden kann. Zweitens entfernen sich Weibchen häufig zur Geburt von der Gruppe, so daß Verluste durch Raubwild oder Erfrieren praktisch nicht zu erfassen sind. Das gleiche gilt für Aborte und Totgeburten. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren liegen die Schätzungen für die Jungtierversluste innerhalb des ersten Jahres zwischen 30 und 50 %. Die Verluste in den untersuchten Einrichtungen liegen mit 52 % an der Obergrenze dieser Angabe. Damit wird klar, daß die Bedingungen für die Jungtieraufzucht in menschlicher Obhut offensichtlich ungenügend sind. Ungeklärt ist, welches die Selektionsfaktoren sind, die in menschlicher Obhut Verluste an der Obergrenze der Werte der Wildbahn erzeugen.

Auf ungünstige Faktoren in den Haltungsbedingungen weist hin, daß in der Wildbahn davon ausgegangen wird, daß die meisten Verluste innerhalb des ersten Lebensmonates und im ersten Winter, also im Alter von über 6 Monaten, auftreten (HOEFS & COWAN [1980]). Die Verluste im 1. Lebensmonat betragen 15-20 %, was mit den Werten von 15 % in den ersten 2 Lebensmonaten aus menschlicher Obhut vergleichbar ist. Jedoch zeigen die untersuchten Einrichtungen eine gleichmäßige Verringerung der Überlebenswahrscheinlichkeit über das gesamte 1. Lebensjahr. Für die Verluste in freier Wildbahn werden im wesentlichen klimatische und nutritive Faktoren verantwortlich gemacht. Die gleichmäßige Verringerung in den untersuchten Einrichtungen spricht jedoch dafür, daß ein jahreszeitlich und altersunabhängiger Faktor vorhanden sein muß oder verschiedene Faktoren die Jungtieraufzucht negativ beeinflussen.

An erster Stelle ist auch in menschlicher Obhut an klimatische Faktoren zu denken, denn bei 71 % der Todesursachen bis zum Alter von 6 Monaten handelt es sich um systemische Infektionen und Pneumonien. Diese sind in ihrer Pathogenese sicherlich multifaktoriell, feucht-kaltes Frühjahrs-wetter jedoch kann ein Beitrag zum ungünstigen Verlauf sein.

Ein weiterer möglicher Faktor ist der soziale Streß, der durch die permanente Anwesenheit der Böcke in den Gruppen entsteht. Entgegen den natürlichen Verhältnissen unter denen sich

Weibchen und Böcke während der Lammsaison trennen und Weibchen sich für die Geburt für mindestens 1 Tag von der "Müttergruppe" abtrennen, bleiben die Böcke in menschlicher Obhut das ganze Jahr in der Gruppe. Weitere mögliche Faktoren sind hohe Tierkonzentrationen und die nicht ausbalancierte Fütterung.

Da die Überlebenswahrscheinlichkeit ein Wahrscheinlichkeitswert ist, der eine Aussage über die Anwesenheit eines Tieres in einem Bestand erlaubt, kann dieser Wert bei Weibchen auch als Ausdruck des Reproduktionspotentials einer Population angesehen werden. Dies natürlich unter der Voraussetzung, daß ein geschlechtsreifes Männchen im Bestand ist und – wie in den untersuchten Populationen vorhanden – adulte Weibchen regelmäßig Jungtiere zur Welt bringen. Aus diesem Blickwinkel wird klar, daß die hohe Verlustrate innerhalb des ersten Lebensjahres zusammen mit der geringen Überlebenswahrscheinlichkeit der adulten Weibchen ein deutlich niedrigeres Reproduktionspotential darstellt als es bei den Wildpopulationen gegeben ist. Der Einfluß der niedrigen Überlebenswahrscheinlichkeit der Männchen in den Einrichtungen, im Gesamtmittel um 67 % unter der der Wildpopulation, auf das Reproduktionspotential ist theoretisch als gering einzustufen, da ja immer ein adultes Männchen für die gesicherte Fortpflanzung genügt. Diese Überlegung und das Belassen der Zuchtböcke über lange Zeit in den Herden hat 1991 in Leipzig nach dem Tod des alten Zuchtbockes dazu geführt, daß durch das Fehlen von Jungböcken kein Zuchtbock zur Verfügung stand, so daß 3 Weibchen ohne Nachwuchs blieben. Es sei darauf hingewiesen, daß die geringe Überlebenswahrscheinlichkeit nicht durch Abgabe in andere Bestände verursacht wird, wie vielleicht angenommen werden kann. Dies zeigt deutlich die Erfassung der Werte für nur gestorbene Tiere, die sich nur gering von der Gesamterfassung unterscheidet.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit eines Tierbestandes ist die Summe aus Überlebenspotential der Spezies und den für den Bestand spezifischen negativen selektiven Faktoren. Daher kann aus den bisherigen Erfahrungen für jeden Bestand – daß heißt für die jeweiligen Haltungsbedingungen – eine Bestandsgröße berechnet werden, bei der mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit ständig fortpflanzungsfähige Tiere im Bestand sein werden und sich vermehren. Je höher man diesen Wahrscheinlichkeitswert ansetzt, desto größer wird die Population sein. Die für eine angestrebte Überlebenswahrscheinlichkeit in dem speziellen Bestand notwendige Anzahl Weibchen läßt sich dann näherungsweise mit folgender Formel berechnen:

$$A_w = \frac{(p_{WB} * g / p_{WLI})^2}{A_L}$$

Dabei ist A_w : benötigte Anzahl Weibchen, p_{WB} : angestrebte Überlebenswahrscheinlichkeit des Bestandes, p_{WLI} : Überlebenswahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt des Wurfes des 1. Jungtieres, A_L : mittlere Anzahl Lämmer, die je fortpflanzungsfähigem Weibchen geboren werden und g : Korrekturfaktor für das Geschlechtsverhältnis, bei ausgeglichenem Verhältnis 2. Diese Formel beschreibt mathematisch nur eine Näherung für die Untergrenze der Populationsgröße. Voraussetzung ist, daß eine gleichmäßige Altersverteilung in der Herde beibehalten wird und an den derzeitigen Haltungsbedingungen nichts Gravierendes geändert wird. Der für 90 % Wahrscheinlichkeit berechnete Wert beträgt in Krefeld 5,8, in Leipzig 4,5 und in Stuttgart 14,6. Dieser Wert wird am besten als "kritische Mindestpopulationsgröße" der Weibchen bezeichnet. Der hohe Wert für Stuttgart entsteht durch die geringe mittlere Lammzahl pro Weibchen und zeigt deutlich, wie sich ein schlechtes Reproduktionspotential auf die notwendige Bestandsgröße auswirkt.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Überlebenswahrscheinlichkeit einerseits als Vorgabe für die Mindestgröße einer Population dienen kann und andererseits die Qualität der

Haltung – wenige negative selektive Faktoren – oder das hohe Überlebenspotential der Population zum Ausdruck bringt und so für den Tiergärtner wichtige Hinweise beim Herdenmanagement liefern kann.

Neben den Schwierigkeiten mit Erkrankungen und Haltungsbedingungen sind möglicherweise auch Schwierigkeiten im Bestandsmanagement für die Zusammenbrüche der Herden in Stuttgart und Krefeld und die derzeitige Altersentwicklung in den Beständen verantwortlich. Anhand der vorliegenden Untersuchung läßt sich zeigen, daß bezüglich des Bestandsmanagements bekannte Faktoren in Zukunft mehr berücksichtigt werden sollten und bezüglich des Inzuchtkoeffizienten eine Umorientierung notwendig ist, um sich selbstreproduzierende Bestände zu erhalten.

Als erstes steht hier das Problem der Bestandsüberalterung. In Krefeld wurden regelmäßig Jungtiere abgegeben in einer Zeit, in der meist 5 fortpflanzungsfähige Weibchen im Bestand waren. Die Kombination aus Bestandsüberalterung und der haltungsspezifischen Überlebenswahrscheinlichkeit – nach der in Krefeld mindestens 6 Weibchen sein müßten – führte zum Zusammenbruch der Population im Jahre 1993. Das gleiche gilt für die Entwicklung in Stuttgart, aber auch in Leipzig nimmt in den letzten Jahren der Untersuchung das Durchschnittsalter des Zuchtbestandes massiv zu, so daß auch hier, unter Annahme eines Wahrscheinlichkeitswertes, ein Zusammenbruch befürchtet werden muß. In Leipzig ist jedoch im wesentlichen die Geburt vorwiegend männlicher Jungtiere und der Verlust von Jungtieren für die Entwicklung verantwortlich.

Als zweites Problem ist in den Beständen die Orientierung auf Inzuchtkoeffizienten bei der Zusammenstellung der Gruppen zu sehen. Es ist sicher sinnvoll, auf einen niedrigen Inzuchtkoeffizienten und so die genetische Vielfalt einer Spezies zu orientieren, wenn nur wenige Individuen in menschlicher Obhut leben und mittelfristig mit einer Auswilderung in natürlich angestammten Lebensraum zu rechnen ist, so daß der Verlust der Heterozygotie so gering wie möglich gehalten wird. Für Spezies hingegen, die über viele Generationen oder mindestens für die nächsten 50 bis 100 Jahre in menschlicher Obhut gehalten werden sollen, ohne daß Nachschub aus der Wildbahn hinzukommt, weil dieser nicht existiert oder man aus anderen Gründen darauf verzichten will, sollte ein gezielter Umgang mit der mit Sicherheit auftretenden Inzucht stattfinden. Eine Gruppengründung mit 1,2 oder 2,3 Tieren, wie es für *Ovis d. dalli* in den untersuchten Einrichtungen geschehen ist, wird durch den Begriff Inzucht sehr präzise beschrieben, auch wenn keine gezielte Anpaarung stattfand. Betrachtet man nun den Anstieg des Inzuchtkoeffizienten in einer solchen Population, selbst wenn 3 Populationen immer wieder miteinander gekreuzt werden, dürfte der Inzuchtkoeffizient in 100 Jahren nahe an 1 herankommen. Damit besteht ohne Zweifel das Risiko, daß die Inzuchtlinien durch Homozygotie von Letalfaktoren aussterben (KRÜGER & al. [1991]). Andererseits zeichnen sich Inzuchtlinien durch ihre Reinerbigkeit und somit Präpotention aus. Stabile Inzuchtlinien, die auf wenige Tiere zurückgeführt werden, sind in zoologischen Gärten bekannt, so z. B. die Hawaiiigans (*Branta sandvicensis*) basierend auf weniger als 40 Tieren (LEXIKON DER VOGELHALTUNG [1986]). Es sei angemerkt, daß insgesamt 14 *Ovis d. dalli* in die untersuchten Einrichtungen gebracht wurden. BAARS (1989) weist auf wichtige Grundlagen der Inzucht anhand der Untersuchung an Milchrindern hin. So findet eine Inzuchtdegeneration immer an einem Merkmal statt, auf das bei der Zuchtauswahl nicht geachtet wird. Folglich sollte bei der Zuchtauswahl möglichst eine Beurteilung des Tieres im Ganzen stattfinden. Die Lebensleistung ist deshalb bei Rindern ein sehr verlässliches Kriterium. Zweitens ist die Verwendung eines Vater-tieres über mehrere Generationen zu vermeiden, da dies zur Anhäufung von degenerativen Veranlagungen führen kann, die nicht mehr korrigiert werden können (POSTLER [1994]). Genau dieser Prozeß findet jedoch in den untersuchten Einrichtungen statt, denn in allen 3 untersuchten Ein-

richtungen war es nur selten möglich, adulte und in der Reproduktion erfolgreiche Böcke bereits vor ihrem Tod durch Jüngere abzulösen.

Die Haltungsbedingungen in zoologischen Einrichtungen sind sicherlich ein komplexer Selektionsfaktor, der möglicherweise die Domestikationsbereitschaft einer Wildtierart in unerwünschter Weise fördert. Es ist daher mit Sicherheit nicht unproblematisch, wenn der Selektionsdruck dadurch weiter erhöht wird, indem Tiere, die mit der Umwelt Zoo nicht zurechtkommen, selektiert werden, und nur Tiere weiterhin zur Fortpflanzung kommen läßt, die unter den Bedingungen der menschlichen Obhut mit einem Minimum an physischen und psychischen Leiden eine große Anzahl vitaler Nachfahren erzeugt. Jedoch ist zu überlegen, ob nicht auf längere Sicht die Erhaltung einer Inzuchtlinie einer Wildtierspezies wichtiger ist, als der Verlust der Spezies durch den Versuch, die geringe genetische Vielfalt der Spezies zu erhalten.

Ein negativer Einfluß auf die Überlebenswahrscheinlichkeit durch den Inzuchtkoeffizienten ließ sich bei den untersuchten *Ovis d. dalli* mit der Korrelationsanalyse nicht nachweisen. Die Einteilung in Tiere mit Inzuchtbelastung und ohne, wie sie SAUSMAN (1982) bei *Ovis canadensis* in menschlicher Obhut vornahm, scheint nicht gerechtfertigt. In den Beispielen in den eigenen Untersuchungen, wo sich die Herkunft in dieser Untersuchung verfolgen ließ, waren die Gruppengründungstiere bereits mit einem Inzuchtkoeffizienten belastet, so daß es praktisch keine Tiere gibt, die nicht miteinander verwandt sind.

5.5 Haltungsbedingungen

Die Bewertung der Qualität einer Tierhaltung, sollte anhand der Überlebenswahrscheinlichkeit erfolgen. Erst wenn sich selbst reproduzierende Gruppen vorhanden sind, die der Überlebenswahrscheinlichkeit und Altersstruktur der Wildbahn nahekommen, kann von einer annähernd artgerechten Haltung gesprochen werden. Die untersuchten Einrichtungen genügen diesem Kriterium gegewärtig jedoch noch nicht.

Bezüglich Gehegegestaltung und Fütterungstechnik werden im Zoo Krefeld die besten Bedingungen der untersuchten Einrichtungen geboten, wie aus der niedrigen Erkrankungshäufigkeit geschlußfolgert werden kann.

Auf die Mängel bezüglich der Fütterungstechnik in Leipzig wurde bereits oben eingegangen. Ein weiterer Mangel in Leipzig und Stuttgart ist, daß durch das Fehlen von Rückzugsmöglichkeiten – außer den Stallungen – bei Rangordnungskämpfen ein erhöhter Streß für die Tiere entsteht, da sie sich nur an einzelne Stellen aus dem Blickfeld der Artgenossen zurückziehen können.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die Felsengestaltung in Leipzig, denn hier liegt ein überdurchschnittlich hoher Anteil von Verletzungen und Lahmheiten vor und die einzigen dokumentierten Frakturen von Gliedmaßen. Die Frage ist, ob nicht der steile eingebaute Kunstfelsen unter bestimmten Witterungsbedingungen zu glatt für die Tiere ist und so zur Unfallursache wird. Auch ist zu fragen, ob hier bei Rangordnungskämpfen eine Gefahrenquelle liegt, die in der Wildbahn durch Fluchtmöglichkeiten kompensiert wird.

5.6 Empfehlungen zur Verbesserung der Haltungsbedingungen von *Ovis d. dalli* in zoologischen Gärten

Im klinischen Geschehen ist das seltene Vorkommen von Erkrankungen des Respirationsapparates im Gegensatz zur starken Beteiligung bei den Todesursachen hervorzuheben. Bei Affektionen des Respirationsapparates, insbesondere bei Jungtieren, sollte daher unverzüglich therapeutisch eingegriffen werden (siehe Seite 56 und 74). Auch das betreuende Personal ist auf diese Beson-

derheit hinzuweisen, damit es nicht zu einer Verzögerung bei der Information des Tierarztes kommt. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß eine Vergesellschaftung oder der Kontakt mit *Ovis aries* aufgrund der Erfahrungen in Nordamerika zu vermeiden ist (siehe oben Seite 11).

Bei der Zustellung von Tieren aus anderen Beständen ist auf eine Freiheit von Paratuberkulose zu achten, da der Ausbruch in Leipzig und Krefeld belegt, daß die Tierart empfänglich für den Erreger ist. Möglicherweise können sich auch erwachsene Tiere infizieren (siehe oben A, 61 und 71).

Bei der Umstellung von Tieren aus Gehegen mit vorwiegend mineralischem Boden auf begrünte Anlagen ist mit einem verstärkten parasitären Infektionsdruck insbesondere durch Protostrongylien und Trichostrongylien zu rechnen. Auf diese Situation ist mit einer häufigeren antiparasitären Prophylaxe zu reagieren, um einer Disposition für weitere, manifeste Krankheiten vorzubeugen.

Ein besonderes Augenmerk ist auf das Bestandsmanagement zu legen. Hier sei insbesondere auf die Herdenstruktur verwiesen. Die in den Einrichtungen gehaltenen Gruppen mit einem Kern aus 4 bis 6 adulten Weibchen entspricht annähernd der Gruppenstruktur, wie sie in der Wildbahn vorgefunden wird (siehe Seite 40). Jedoch befinden sich in der Wildbahn viele solcher Müttergruppen auf relativ engem Raum in einem losen Herdenverband. Die Anzahl adulter Weibchen ist gleich oder liegt knapp unter der kritischen Mindestpopulationsgröße (siehe Seite 82), so daß in Verbindung mit der Bestandsüberalterung (siehe Seite 67) Populationszusammenbrüche zu befürchten sind. Es ist also darauf zu achten, daß die weibliche Zuchtgruppe aus Tieren aller Altersstufen besteht und größer ist als die kritische Mindestpopulationsgröße. Weiterhin ist es sicherlich empfehlenswert, eine Bockgruppe getrennt von den Weibchen zu halten – wie es in der Wildbahn der Fall ist – und zur Brunft nur 1 Männchen in die Weibchengruppe zu lassen. Dadurch lassen sich in den vorhandenen Gehegen größere Weibchengruppen halten, es kommt zur Reduzierung von sozialem Streß, und die Überlegungen zur gezielten Anpaarung lassen sich realisieren, so daß mit der Zeit aus den wenigen Tieren stabile Gefangenschaftspopulationen aufgebaut werden können.

Bei der gezielten Anpaarung ist darauf zu achten, daß nur Tiere mit einer Kombination aus niedriger individueller Erkrankungsrate, hohem Lebensalter und problemfreie Erzeugung vitaler Nachkommen zur Fortpflanzung gelangen. Ein besonderes Augenmerk bei der Selektion ist auf Hornanomalien (siehe Seite 24) und Gebißfehler (siehe Seite 20) zu richten, da diese Probleme bereits aus der Wildbahn bekannt sind und die Veranlagung wahrscheinlich genetisch bedingt ist.

Bei der Gehegegestaltung ist von der Möglichkeit auszugehen, daß künstliche Felsen aus Beton (siehe Seite 84), mit einem erhöhten Verletzungsrisiko verbunden sind. Weitere Anforderungen an ein Gehege, wie sie durch die niedrige Erkrankungshäufigkeit in Krefeld gestützt werden, sind eine Strukturierung des Geheges mit Rückzugsmöglichkeiten vor Artgenossen und eine Stallung mit 2 Zugängen an beiden Enden des Stalles.

Für die Fütterungstechnik ist ein Tier-Freßplatz-Verhältnis von 1 : 1 bei der Saftfutterfütterung erforderlich. Weiterhin ist zur Vermeidung der Verunreinigung des Rauhfutters durch Kot und Urin eine Fütterung desselben aus Raufen empfehlenswert, die aus verschiedenen Gründen überdacht sein sollten.

Für eine artgerechte Fütterung lassen sich aus den Erkenntnissen der Wildbahn und der vorliegenden Untersuchung folgende Anforderungen formulieren: Da *Ovis d. dalli* wahrscheinlich vom

Äsungsverhalten dem Intermediärtyp mit Tendenz zum Konzentratselektierer zugeordnet werden kann, ist eine mehrmalige tägliche Fütterung des Konzentrat- und Saftfutteranteiles der Nahrung anzustreben. Der annuale Zyklus der Futterinhaltsstoffe, der insbesondere durch einen hohen Rohproteinanteil im Frühjahr gekennzeichnet ist (siehe Seite 33), sollte in Grundzügen nachvollzogen werden, um den möglicherweise erhöhten Bedarf in diesen Perioden zu decken.

Im Zusammenhang mit Gebißerkrankungen ist bei den Tieren auf einen ausreichenden Rohfaseranteil und ein optimales Calcium-Phosphor-Verhältnis in der Nahrung zu achten (siehe Seite 48).

Für Vorschläge für Rationszusammenstellungen in den verschiedenen Phasen des Jahres siehe Seite 65 und Anhang Nr. 20.

Als Besonderheiten bei den labordiagnostischen Parametern (siehe Anhang Nr. 8, Nummer der Quelle: 3333) der Spezies sind in der klinisch chemischen und hämatologischen Diagnostik zu beachten: Erythrozytenindizes, granulozytäres Blutbild, Serum-Proteine, Triglyzeride, Cholesterin, Harnstoff, Kreatinin, Kalium, Vitamin A, Vitamin E, Selen (siehe Seite 25 und 75).

6 Zusammenfassung

Aufgabenstellung dieser Arbeit ist es, wichtige Hinweise zur Verbesserung der Betreuung von *Ovis d. dalli*, einer in menschlicher Obhut noch äußerst krankheitsanfälligen Tierart, zu erarbeiten. Dafür wird die Haltung von *Ovis d. dalli* in 3 deutschen zoologischen Gärten bezüglich der Häufigkeitsverteilung der klinischen Erkrankungen, der Todesursachen, der annualen Verteilung der Geburten, der Populationsdynamik, der Fütterung und der Gehegegestaltung untersucht. Weiterhin werden Referenzwerte für labordiagnostische Parameter bei klinisch gesunden Tiere gewonnen.

Die Erkrankungshäufigkeit – Erk/Jahr – wird als Beurteilungskriterium für das klinische Herdengeschehen empfohlen. Die Gesamterkrankungshäufigkeit liegt bei 1,09 Erk/Jahr, wobei sich eine Zunahme der Erkrankungshäufigkeit während der Haltungsperioden nachweisen läßt.

Der Vergleich der Erkrankungshäufigkeiten ergibt, daß die Schwerpunkte des klinischen Geschehens im Bereich des Digestionsapparates, des Bewegungsapparates und bei Weibchen im Abortgeschehen liegen. Als besonders schwerwiegendes Geschehen erweist sich die Paratuberkulose in 2 Beständen. Weitere bedeutungsvolle Krankheiten sind Chorioptesräude, Ostertagiose und systemische Infektionen der Jungtiere.

Für eine Beurteilung der Schutzwirkung der Impfstoffe sind die Gruppen zu klein und zu viele ungeklärte epizootiologische Fragen offen, um eindeutige Aussagen treffen zu können.

Die Besonderheiten der labordiagnostischen Parameter, die in den eigenen Untersuchungen bestimmt werden, bestätigen im wesentlichen die Werte von Untersuchungen aus der Wildbahn.

Bei der Auswertung der Todesursachen stehen mit 37 % ebenfalls Störungen des Verdauungsapparates im Vordergrund. Ein weiterer Schwerpunkt sind mit 29 % Störungen des Respirationsapparates, die im klinischen Geschehen eine unbedeutende Rolle spielen. In menschlicher Obhut und in der Wildbahn sind *Pasteurella sp.* maßgeblich am Pneumoniegeschehen beteiligt. Die meisten Verluste treten während der Aufzuchtphase auf, so daß die Überlebenswahrscheinlichkeit bis zu Beginn der Geschlechtsreife für Männchen bei 29,5 % und für Weibchen bei 40,3 % liegt.

Der Konzentratfutteranteil der Fütterung sollte günstiger über den Tag verteilt und nicht als Erstfutter am Morgen verabreicht werden. Die Fütterung von Rauhfutter sollte in überdachten Raufen erfolgen. Der annuale Zyklus der Nahrungsveränderung in der Wildbahn – mit der Zielstellung der Senkung der Aufzuchtverluste – sollte durch höhere Rohproteinanteile in der Ration ab April wenigstens partiell simuliert werden. Die Verabreichung von Supplementen ist sorgfältig zu kontrollieren, um einen Abusus zu vermeiden.

Die Analyse der Populationsdynamik hat die stetige Überalterung der Bestände ausgewiesen, die zu langsamen Generationsfolgen und zum Zusammenbruch von Populationen geführt hat. Für die wildbahnunabhängige Erhaltung von *Ovis d. dalli* in menschlicher Obhut ist es notwendig, mit dem stattfindenden Inzuchtprozeß gezielt umzugehen. Insbesondere ist zur Vorbeuge von hereditären Störungen eine Anpaarung mit nur einem Bock über einen längeren Zeitraum zu vermeiden.

Bei der Gehegegestaltung sind komplizierte Aufbauten zu vermeiden, da sie möglicherweise ein erhöhtes Verletzungsrisiko in sich bergen. Als vorteilhaft werden Stallungen mit mehreren Zugängen, Sichtblenden durch Strukturierung des Geheges und Verhinderung des direkten Besucherkontaktes erkannt. Für die Reduzierung von Stressoren in der Herde – insbesondere während der Lammsaison – sind Muttergruppen nur während der Brunft gemeinsam mit geschlechtsreifen Böcken zu halten.

6.1 Summary

Titel: An Investigation into the Problems Associated with the Disease and Keeping Conditions of Dall's Sheep (*Ovis d. dalli*) in Three Zoological Gardens

It is the goal of this study to research the important factors that would contribute to a better care of *Ovis d. dalli* – a species which is still rather prone to disease in human care. Therefore the keeping of *Ovis d. dalli* was studied in three German zoological gardens with respect to incidence rates, causes of death, annual distribution of births, population dynamics, feeding, and enclosure design. Furthermore, reference values for laboratory parameters in healthy animals could be gained.

The incidence rate (cases of disease per annum) is recommended as criterion for the evaluation of the current health state of a flock. In this study the total incidence rate is 1.09 cases/annum, whereby an increase in the incidence rate could be documented for the periods of keeping.

The comparison of incidence rates shows that the main areas of health concerns are located in the digestive system, the skeletal and muscular system, and in females abortions. As a particularly serious event paratuberculosis in two stocks needs to be mentioned. Further important disorders include Chorioptes mange, Ostertagia infection and systemic infection in young animals.

Due to many unsolved epizootiological issues and too small groups, the evaluation of the effectiveness of vaccines defies definite and conclusive interpretation.

The specific pattern of laboratory values, which were determined in the investigations of this study, confirm basically the values drawn from investigations in the wild.

The analysis of deaths also shows that with 37 % disorders of the digestive system are a main area of concern. Another area of concern are disorders of the respiratory system with 29 %, which play a less important role in clinical cases. In human care as well as in the wild primarily *Pasterurella sp.* are involved in pneumonia cases. The highest losses occur during the rearing stage so that the probability of survival at the beginning of maturity is 29.5 % in males and 40.3 % in females.

The portion of concentrated food in the feed should be better spread out throughout the whole day and not be given all at once with the first morning feed. The feeding of roughage should be offered in troughs with covered shelters. In order to lower the number of losses during rearing, the annual cycle of food changes in the wild should be at least partially copied by feeding higher portions of crude protein starting in April. The adding of supplements needs to be carefully controlled to prevent abuse.

The analysis of population dynamics reveals a continuous increase in the percentage of old animals resulting in slower alternation rates of generations and the breakdown of populations. In order to keep *Ovis d. dalli* successfully in human care – independent from the wild, it is imperative to pay the current inbreeding the required attention. To prevent hereditary disorders it is particularly important to avoid breeding with only one ram over longer periods of time.

Enclosure design should abstain from sophisticated structures because they seem to increase the risk of injury. As advantageous the following features could be identified: shelters with several entrances, structuring of the enclosure in such a way that visibility is limited and direct contact with visitors is prevented. To reduce stress in the flock, especially during lambing season, groups of ewes are to be kept with mature rams only during rutting season.

7 Literatur

- 1 Alaska Hunting Regulations No. 37 (1996)/hrsg. von Alaska Department of Fish and Game. Juneau: ADF&G. 111 S.
- 2 Allen, Rex W. (1980): Natural mortality and debility. In: The desert bighorn: its life history, ecology, and management. s. l., 1980. 172-185.
- 3 Allen, Stanley D.; Bunch, Thomas D. (1982): Cranial lesions attributable to chronic sinusitis in bighorn sheep (*Ovis canadensis*). Journal of the American Veterinary Medical Association 181, 1418-1419.
- 4 Allred, Glenn; Bradley, W. Glenn (1966): Necrosis and anomalies of the skull in desert bighorn sheep. Desert Bighorn Council Transactions 9, 75-81.
- 5 Allred, L. Glenn; Bradley, W. Glenn (1966B): Comparative study of necrosis associated with teeth in desert bighorn sheep. Desert Bighorn Council Transactions 10, 86-97.
- 6 Baars, Ton (1989): Dirk Endendijk: 21 Jahre Linienzuchtbetrieb. Driebergen: Louis Bolk Institut, 1989. 75 S.
- 7 Beane, Ronald D.; Hobbs, N. Thompson (1983): The Baermann technique for estimating *Protostrongylus* infection in bighorn sheep: effect of laboratory procedures. Journal of Wildlife Diseases 19, 7-9.
- 8 Behrens, Heinrich (1987): Lehrbuch der Schafkrankheiten. Hamburg; Berlin: Parey, 1987. 297 S.
- 9 Bernhard, A.; Correia, Hayde.; Eulenberger, K. (1997): Nutzung des Reflotron, Boehringer Mannheim, zur klinisch-chemischen Diagnostik bei Zootieren. In: 16. Arbeitstagung der Zootierärzte im deutschsprachigen Raum: 15.-17. November 1996 in Leipzig/hrsg. vom Zoo Leipzig, 1997. 65-66.
- 10 Bleich, Vernon C.; Bowyer, R. Terry; Wehausen, John D. (1997): Sexual segregation in mountain sheep: resources or predation?. s. l., 1997. 1-50. (Wildlife Monographs No. 134)
- 11 Blood, Donald A. (1967): Food habits of the Ashnola bighorn sheep herd. Canadian Field Naturalist 81, 23-29.
- 12 Blunt, Floyd M.; Dawson, Huey A.; Thorne, E. Tom (1977): Birth weights and gestation in a captive Rocky Mountain bighorn sheep. Journal of Mammalogy 58, 106.
- 13 Bottrell, A.; Gordy, B.; Peterson, R. (1978): Comparison of chromosome and blood constituents of Rocky Mountain and California bighorn and Dall and Stone Thinhorn sheep. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 1, 350-364.
- 14 Boyce, Walter M.; Jessup, David A.; Clark, Richard K. (1991): Serodiagnostic antibody responses to *Psoroptes* sp. infestation in bighorn sheep. Journal of Wildlife Diseases 27, 10-15.
- 15 Bradley, W. Glenn; Allred, L. Glenn (1966): A comparative study of dental anomalies in desert bighorn sheep. Desert Bighorn Council Transactions 10, 78-85.
- 16 Bradley, W. Glenn; Yousef, Mohamed K. (1970): Hematology of desert bighorn sheep: a preliminary report. Desert Bighorn Council Transactions 14, 109-115.
- 17 Brown, Gerald W.; Yde, Chris A. (1988): Seasonal food habits of a population of bighorn sheep in northwestern montana as determined by microhistologic examination of fecal material. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 6, 240-253.
- 18 Bunch, Thomas D. (1979): Skeletal lesions associated with desert bighorn chronic sinusitis. Desert Bighorn Council Transactions 23, 27-32.
- 19 Bunch, Thomas D. (1980): A survey of chronic sinusitis in the bighorn of California. Desert Bighorn Council Transactions 24, 14-18.
- 20 Bunch, Thomas D.; Allen, Stanley D. (1981): Survey of Chronic Sinusitis-Induced Skull Anomalies in Desert Bighorn Sheep. Journal of the American Veterinary Medical Association 179, 1150-1152.
- 21 Bunch, Thomas D.; Bates, James W.; Webb, Paul M.; Smith, E. Linwood (1980): Baseline physiologic values in the desert bighorn (*Ovis canadensis mexicana* and *O. c. nelsoni*). Desert Bighorn Council Transactions 24, 46-49.
- 22 Bunch, Thomas D.; Hoefs, Manfred; Ellsworth, Homer S. (1984): Further studies on horn aberrations in Dall's sheep (*Ovis dalli dalli*) from Yukon Territory, Canada. Journal of Wildlife Diseases 20, 125-133.
- 23 Bunch, Thomas D.; Hoefs, Manfred; Glaze, Robert L. (1984): Upper canines in Dall's sheep (*Ovis dalli dalli*). Journal of Wildlife Diseases 20, 158-161.
- 24 Bunch, Thomas D.; Paul, S. R.; McCutchen, H. E. (1978): Chronic sinusitis and osteonecrosis in desert bighorn sheep (*Ovis canadensis nelsoni*). Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 1, 261-273.
- 25 Bunch, Thomas D.; Paul, Stephan R.; McCutchen, Henry (1978 B): Chronic sinusitis in the desert bighorn (*Ovis canadensis nelsoni*). Desert Bighorn Council Transactions 22, 16-20.
- 26 Bunch, Thomas D.; Welsh, George; Glaze, Robert L. (1985): Chronic sinusitis in Desert bighorn sheep in northwestern Arizona. Desert Bighorn Council Transactions 29, 1-3.
- 27 Bunch, Thomas D.; Workman, Gar W. (1988): Hybridization of desert bighorn and Argali-Mouflon wild sheep. Desert Bighorn Council Transactions 32, 16-18.
- 28 Bunch, Thomas D.; Workman, Gar W.; Mock, Richard E. (1988): Antibody response of desert bighorn rams to Fort Dodge Triangle 3 vaccine (BVD, IBR, and PI-3). Desert Bighorn Council Transactions 32, 11-12.
- 29 Bunnell, Fred L. (1980): Factors controlling lambing period of Dall's sheep. Canadian Journal of Zoology 58, 1027-1031.
- 30 Bunnell, Fred L. (1982): The lambing period of mountain sheep: synthesis, hypothesis, and tests. Canadian Journal of Zoology 60, 1-14.
- 31 Bunnell, Fred L.; Olsen, Neil A. (1981): Age-specific natality in Dall's sheep. Journal of Mammalogy 62, 379-380.

- 32 Callan, Robert J.; Bunch, Thomas D.; Workman, Gar W.; Mock, Richard E. (1991): Development of pneumonia in desert bighorn sheep after exposure to a flock of exotic wild and domestic sheep. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 198, 1052-1056.
- 33 Campbell, John Martin (1974): Effects of late prehistoric and early historic eskimo hunting of Dall sheep in north Alaska: examples of aboriginal overkill. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 108-126.
- 34 Capelle, K. J. (1971): Myiasis. In: *Parasitic Diseases of Wild Mammals*/ hrsg. von John W. Davis und Roy C. Anderson. s. l., 1971. 280-305.
- 35 Cater, Baine H. (1968): Scabies in desert bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions* 12, 76-77.
- 36 Chappel, R. W.; Hudson, R. J. (1978): Winter bioenergetics of Rocky Mountain bighorn sheep. *Canadian Journal of Zoology* 56, 2388-2393.
- 37 Chappel, R. W.; Hudson, R. J. (1978 B): Prediction of energy expenditures by Rocky Mountain bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 1, 388-406.
- 38 Chappel, R. W.; Hudson, R. J. (1980): Prediction of energy expenditures by Rocky Mountain bighorn sheep. *Canadian Journal of Zoology* 58, 1908-1912.
- 39 Clark, G. W.; Colwell, D. A. (1974): *Eimeria dalli* sp.n. (Protozoa: Eimeriidae) from Dall sheep *Ovis dalli*. *Journal of Protozoology* 21, 197-199.
- 40 Clark, R. K.; Jessup, D. A.; Kock, M. D.; Weaver, R. A. (1985): Survey of desert bighorn sheep in California for exposure to selected infectious diseases. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 187, 1175-1179.
- 41 Clark, Richard K.; Jessup, David A. (1992): The health of mountain sheep in the San Andres mountains, New Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions* 36, 30-35.
- 42 Clark, Richard K.; Jessup, David A.; Weaver, Richard A. (1988): Scabies mite infestation in desert bighorn sheep from California. *Desert Bighorn Council Transactions* 32, 44-50.
- 43 Clemens, E. T.; Meyer, K. L.; Carlson, M. P.; Schneider, N. R. (1987): Hematology, blood chemistry and selenium values of captive pronghorn antelope, white-tailed deer and American bison. *Comparative Biochemistry and Physiology* 87, 167-170.
- 44 Coggins, Victor L.; Matthews, Patrick E. (1992): Lamb survival and herd status of the lostine Bighorn herd following a *Pasteurella* die-off. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 8, 147-154.
- 45 Constan, Kerry J. (1972): Winter foods and range use of three species of ungulates. *Journal of Wildlife Management* 36, 1068-1075.
- 46 Cook, H. W.; Pearson, A. M.; Simmons, N. M.; Baker, B. E. (1970): Dall sheep (*Ovis dalli dalli*) milk: 1. Effects of stage of lactation on the composition of the milk. *Canadian Journal of Zoology* 48, 629-633.
- 47 Cosgrove, G. E.; Satterfield, L. C. (1982): Amyloidosis. In: *Noninfectious diseases of wildlife*/ hrsg. von Gerald L. Hoff und John W. Davis. s. l., 1982. 95-99.
- 48 Crawell, M. P. (1993): Control of Johne's disease in a flock of sheep by vaccination. *Veterinary Record* 133, 213-220.
- 49 Davies, R. B. (1976): Blood and serum chemistry values of a Poudre river bighorn sheep herd. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 9-13.
- 50 DDR-Futterbewertungssystem: Kennzahlen des Futterwertes und Futterbedars für Fütterung und Futterplanung/ hrsg. vom Oskar-Kellner-Institut für Tierernährung 5. Aufl. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1986.
- 51 Dearden, B. L.; Pegau, R. E.; Hansen, R. M. (1975): Precision of microhistological estimates of ruminant food habits. *Journal of Wildlife Management* 39, 402-407.
- 52 Decker, Jerome V. (1970): Scabies in desert bighorn sheep of the Desert National Wildlife Range. *Desert Bighorn Council Transactions* 14, 107-108.
- 53 DeForge, James R.; Jenner, Charles W.; Cyrog, Peter E.; Valdez, Raul (1984): Serologic, hematologic, and blood chemistry values of desert bighorn sheep in Sonora, Mexico. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 4, 310-316.
- 54 DeForge, James R.; Scott, Joan E. (1982): Ecological investigations into high lamb mortality of desert bighorn in the Santa Rosa Mountains. *Desert Bighorn Council Transactions* 26, 65-76.
- 55 Demarchi, Raymond A. (1968): Chemical composition of bighorn winter forages. *Journal of Range Management* 21, 385-388.
- 56 DeMartini, J. C.; Davies, R. B. (1976): *Muellerius capillaris* associated pneumonia in captive bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 117-124.
- 57 DeMartini, J. C.; Davies, R. B. (1977): An epizootic of pneumonia in captive bighorn sheep infected with *Muellerius* sp. *Journal of Wildlife Diseases* 13, 117-124.
- 58 Die große GU Nährwerttabelle: Kalorien/Joule- und Nährstoffgehalte (1992). 2. Aufl. München: Gräfe und Unzer, 1992. 80 S.
- 59 DLG-Futterwerttabellen - Wiederkäuer (1997)/ hrsg. von der Universität Hohenheim - Dokumentationsstelle, 7., erw. und überarb. Aufl. Frankfurt: DLG-Verlag, 1997. 212 S.
- 60 Dunbar, M. R.; Ward, A. C. S.; Power, G. (1990): Isolation of *Pasteurella haemolytica* from tonsillar biopsies of rocky mountain bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 26, 210-213.
- 61 Dunbar, Mike R.; Ward, A. C. S.; Eyre, Kendal G.; Bulgin, Marie (1990): Serotypes of *Pasteurella haemolytica* in free ranging Rocky Mountain Bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 7, 102-108.
- 62 Eccles, Ross (1983): Aspects of social organization and diurnal activity patterns of californian bighorn sheep (*Ovis canadensis californiana* Douglas 1829). *Fish and Wildlife Report No. R-8*. s. l., 1983. 71 S.

- 63 Eccles, T. R.; Shackleton, D. M. (1979): Recent record of twinning in North American sheep. *Journal of Wildlife Management* 43, 974-976.
- 64 Egorov, O. V. (1967): *Wild Ungulates of Yakutia*. Israel Program for Scientific Translation, 204 S.
- 65 Ellenberger, John H. (1976): The epizootiology of Protostrongylosis in a Poudre river bighorn sheep herd. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 89-94.
- 66 Elliot, Charles L.; McKendrick, Jay D. (1984): Food habits of Dall sheep on revegetated coal stripmine spoils in Alaska. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 4, 241-251.
- 67 Elmadfa, Ibrahim; Fritzsche, Doris; Cremer, Hans-Diedrich (1992): *Die große GU Vitamin und Mineralstofftabelle/aktual*. Neuauflage. München: Gräfe und Unzer, 1992. 94 S.
- 68 Festa-Bianchet, Marco (1988): A pneumonia epizootic in bighorn sheep, with comments on preventive management. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 6, 66-76.
- 69 Festa-Bianchet, Marco (1988B): Age-specific reproduction of bighorn ewes in Alberta, Canada. *Journal of Mammalogy* 69, 157-160.
- 70 Festa-Bianchet, Marco (1989): Individual differences, parasites, and the costs of for reproduction for bighorn ewes (*Ovis canadensis*). *Journal of Animal Ecology* 58, 785-795.
- 71 Festa-Bianchet, Marco (1991): Numbers of lungworm larvae in feces of bighorn sheep: yearly changes, influence of host sex, and effects on host survival. *Canadian Journal of Zoology* 69, 547-554.
- 72 Fonseca, Mario C. Lopez (1979): Ecto and endoparasites of the desert bighorn (*Ovis canadensis cremnobates*) in northern Baja California, Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions* 23, 78.
- 73 Foreyt, W. J.; Smith, T. C.; Evermann, J. F.; Heimer, W. E. (1983): Hematologic, serum chemistry and serologic values of Dall's sheep (*Ovis dalli dalli*) in Alaska. *Journal of Wildlife Diseases* 19, 136-139.
- 74 Foreyt, William J. (1988): Fatal *Pasteurella haemolytica* pneumonia in bighorn sheep following direct contact with normal domestic sheep: a experimental study. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 6, 65.
- 75 Foreyt, William J. (1989): Fatal *Pasteurella haemolytica* pneumonia in bighorn sheep after direct contact with clinically normal domestic sheep. *American Journal of Veterinary Research* 50, 341-344.
- 76 Foreyt, William J. (1990): Pneumonia in Bighorn sheep: effects of *Pasteurella haemolytica* from domestic sheep and effects on survival and long-term reproduction. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 7, 92-101.
- 77 Foreyt, William J. (1992): Experimental contact association between bighorn sheep, elk, and deer with known *Pasteurella haemolytica* infections. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 8, 213-218.
- 78 Foreyt, William J. (1994): Effects of controlled contact exposure between healthy Bighorn sheep and Llamas, domestic Goats, Mountain goats, cattle, domestic sheep, of mouflon sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 9, 7-14.
- 79 Foreyt, William J.; Coggins, Vic; Fowler, Pat (1990): Psoroptic scabies in bighorn sheep in Washington and Oregon. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 7, 135-142.
- 80 Foreyt, William J.; Jessup, D. A. (1982): Fatal pneumonia of bighorn sheep following association with domestic sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 18, 163-168.
- 81 Forrester, Donald J.; Senger, Clyde M. (1964): A survey of lungworm infections in bighorn sheep in Montana. *Journal of Wildlife Management* 28, 481-491.
- 82 Franzmann, Albert W. (1971): Comparative physiologic values in captive and wild bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 7, 105-108.
- 83 Franzmann, Albert W. (1972): Environmental sources of variation of bighorn sheep physiologic values. *Journal of Wildlife Management* 36, 924-932.
- 84 Franzmann, Albert W.; Thorne, E. Tom (1970): Physiologic values in wild bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*) at capture, after handling and after captivity. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 157, 647-650.
- 85 *Futtermitteltabellenwert/ hrsg. vom Oskar-Kellner-Institut für Tierernährung* 2. Aufl. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1972.
- 86 Gabura, Elaine (1998): Persönliche Mitteilung über die Populationsentwicklung im Toronto Zoo.
- 87 Glaze, Robert L.; Bunch, Thomas D.; Bates, James W. (1982): Surgical treatment for chronic sinusitis. *Desert Bighorn Council Transactions* 16, 18-21.
- 88 Glaze, Robert L.; Bunch, Thomas D.; Webb, Paul (1981): Aberrations of the tooth arcade and mandible in desert bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions* 25, 33-35.
- 89 Glaze, Robert L.; Hoefs, Manfred; Bunch, Thomas D. (1982): Aberrations of the tooth arcade and mandible in Dall's sheep from southwestern Yukon. *Journal of Wildlife Diseases* 18, 305-309.
- 90 Haas, Christine C. (1990): Alternative maternal-care patterns in two herds of bighorn sheep. *Journal of Mammalogy* 71, 24-35.
- 91 Hadlow, W. J.; Jellison, W. L. (1962): Amyloidosis in Rocky Mountain bighorn sheep. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 141, 243-247.
- 92 Hall, E. Raymond (1981): *The mammals of North America*. Bd. 2. 2. Aufl. New York; Chichester; Brisbane; Toronto: John Wiley & Sons, 1981. 1115-1119.
- 93 Hansen, Charles G. (1967): Bighorn sheep populations of the Desert Game Range. *Journal of Wildlife Management* 31, 693-706.
- 94 Hawkey, C. M.; Hart, M. G.; Fitzgerald, A. K. (1983): Age related haematological changes in captive Bar-

- bary sheep (*Ammotragus lervia*). *Research in Veterinary Science* 35, 118-119.
- 95 Hebert, Daryll M. (1978): Blood chemistry as an indicator of nutritional condition in bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 1, 365-387.
- 96 Heffelfinger, James R.; Lee, Raymond M.; Cagle, David N. (1995): Distribution, movements, and mortality of Rocky Mountain bighorn sheep in Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions* 39, 10-16.
- 97 Heimer, Wayne E. (1974): A brief resume of the status, management, research efforts on and problems of Dall sheep in Alaska: 1974. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 7-10.
- 98 Helvie, Jack B.; Smith, Donald D. (1970): Summary of necropsy findings in desert bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions* 14, 28-42.
- 99 Hemming, James E. (1969): Cemental deposition, tooth succession, and horn development as criteria of age in Dall sheep. *Journal of Wildlife Management* 33, 552-558.
- 100 Hibler, Charles P.; Metzger, Carol J.; Spraker, Terry R.; Lange, Robert E. (1974): Further observations on *Protostrongylus* sp. infection by transplacental transmission in bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 10, 39-41.
- 101 Hight, Mary Etta; Nadler, Charles F. (1976): Relationships between wild sheep and goats and the aoudad (*Caprini*) studied by immunodiffusion. *Comparative Biochemistry and Physiology* 54B, 265-269.
- 102 Hoefs, Manfred (1974): Abnormal dentition in Dall sheep (*Ovis dalli dalli* Nelson). *Canadian Field Naturalist* 88, 227-229.
- 103 Hoefs, Manfred (1980): Horn deformities in Dall rams. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 2, 270-287.
- 104 Hoefs, Manfred; Barichello, Norman (1984): Comparison between a hunted and an unhunted Dall sheep population: a preliminary assessment of the impact of hunting. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 4, 433-466.
- 105 Hoefs, Manfred; Cowan, Ian McTaggart (1980): Ecological investigation of a population of Dall sheep (*Ovis dalli dalli* Nelson). Victoria, B.C.: British Columbia Provincial Museum, 1980. 81 S. (Sysis 12, Supplement 1)
- 106 Hoefs, Manfred; Nette, Tony (1982): Horn growth and horn wear in Dall rams and their relevance to management. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 3, 143-156.
- 107 Hoefs, Manfred; Nowlan, Uli (1994): Distorted sex ratios in young ungulates: the role of nutrition. *Journal of Mammalogy* 75, 631-636.
- 108 Hofmann, R. R.; Stewart, D. R. M. (1972): Grazer or browser: a classification based on the stomach-structure and feeding habits of east african ruminants. *Extrait de Mammalia* 36, 226-240.
- 109 Hudson, R. J. (1972): Stress-induced immunologic impairment in Rocky Mountain bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 31-34.
- 110 Huschle, Gary; Worley, David E. (1986): Long-term effect of Fenbendazole on lungworm infections in transplanted bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 5, 222-230.
- 111 Irwin, Larry L.; Cook, John G.; McWhirter, Douglas E.; Smith, Scott G.; Arnett, Edward B. (1993): Assessing winter dietary quality in bighorn sheep via fecal nitrogen. *Journal of Wildlife Management* 57, 413-421.
- 112 Jessup, David A. (1985): Diseases of domestic livestock which threaten bighorn sheep populations. *Desert Bighorn Council Transactions* 29, 29-33.
- 113 Jorgenson, J. T.; Wishart, W. D. (1984): Growth rates of Rocky Mountain bighorn sheep on Ram Mountain, Alberta. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 4, 270-284.
- 114 Johnston, A.; Bezeau, L. M.; Smoliak, S. (1968): Chemical composition and in vitro digestibility of alpine tundra plants. *Journal of Wildlife Management* 32, 773-777.
- 115 Kim, Ke Chung (1977): Notes on populations of *Bovicola jellisoni* on dall's sheep (*Ovis dalli*). *Journal of Wildlife Diseases* 13, 427-428.
- 116 Kingston, Richard S.; Shih, Mei-Shu; Snyder, Stanley P. (1982): Secondary amyloidosis in Dall's sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 18, 381-383.
- 117 Kinzer, H. G.; Meleney, W. P.; Lange, R. E., Jr.; Houghton, W. E. (1983): Preliminary evaluation of Ivermectin for control of *Psoroptes ovis* in desert bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 19, 52-54.
- 118 Kirkwood, J. K.; Gaskin, C. D.; Markham, J. (1987): Perinatal mortality and season of birth in captive wild ungulates. *Veterinary Record* 120, 386-390.
- 119 *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin* (1995)/ hrsg. von Wilfried Kraft und Ullrich M. Dürr. Stuttgart; New York: Schattauer, 1995. 315 S.
- 120 Köhler, Bernd (1987): Klostridieninfektionen und -intoxikationen. In: *Infektionskrankheiten der Haustiere, Teil II.*/ hrsg. von Joachim Beer. Jena: Gustav Fischer, 1987. 693-744.
- 121 Kolar, Kurt (1998): Persönliche Mitteilung über die Populationsentwicklung im Tiergarten Schönbrunn.
- 122 Kroker, Reinhard (1991): Vitamine und Spurenelemente. In: Löscher, Wolfgang; Ungemach, Fritz R.; Kroker, Reinhard: *Grundlagen der Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren*. Berlin; Hamburg: Parey, 1991. 295-305.
- 123 Krüger, Wolfgang; Brandsch, Heinz; Saar, Werner; Schüler, Lutz (1991): *Haustiergenetik und Züchtungsmethodik*. 4. Lehrbrief, biologische und populationsgenetische Grundlagen der Tierzucht. Dresden, 1991. 69 S.
- 124 Kühnert, Manfred; Gaede, Wolfgang (1991): Vergiftungen durch Emission und Immissionen. In: *Veterinärmedizinische Toxikologie*/ hrsg. von Man-

- fred Kühnert. Jena: Gustav Fischer, 1991. 197-305.
- 125 Lacey, E. N. (1976): The management, care, and propagation of captive north american mountain sheep. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council, 125-130.
- 126 Lange Jr., Robert E. (1980): Psoroptic scabies in wildlife in the Untied States and Canada. Desert Bighorn Council Transactions 24, 18-20.
- 127 Lange, Norbert (1991): Vergiftungen durch Desinfektionsmittel. In: Veterinärmedizinische Toxikologie/ hrsg. von Manfred Kühnert. Jena: Fischer, 1991. 347-377.
- 128 Lexikon der Vogelhaltung (1986)/ hrsg. von Franz Robiller. Leipzig: Edition, 1986. 678 S.
- 129 Lila-Liste 1998. Berlin: Delta, 1998. 314; 756; 848 f.
- 130 Marholdt, Fritz (1991): Fütterungsbedingte, morphologische Veränderungen der Vormagenschleimhaut von 67 Zoo-Wiederkäuern im Vergleich mit wildlebenden Wiederkäuern. Gießen, 1991. 102 S. - Gießen: Justus-Liebig-Universität.
- 131 Mazaika, Rosemary; Krausman, Paul R.; Whiting, Frank M. (1988): A gate system for feeding captive ungulates. Journal of wildlife Management 52, 613-615.
- 132 McDonald, Scott E.; Paul, Stephan R.; Bunch, Thomas D. (1981): Physiologic and hematologic values in Nelson desert bighorn sheep. Journal of Wildlife Diseases 17, 131-134.
- 133 Meagher, Mary (1982): An outbreak of pinkeye in bighorn sheep, Yellowstone National Park: a preliminary report. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 3, 198-201.
- 134 Miller, Michael W.; Hobbs, N. Thompson; Sousa, Marsha C. (1991): Detecting stress responses in Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*): reliability of cortisol concentrations in urine and feces. Canadian Journal of Zoology 69, 15-24.
- 135 Miller, Michael W.; Hobbs, N. Thompson; Williams, Elizabeth S. (1991): Spontaneous pasteurellosis in captive Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*), clinical, laboratory, and epizootiological observations. Journal of Wildlife Diseases 27, 534-542.
- 136 Murphy, Edward G.; Whitten, Kenneth R. (1976): Dall sheep demography in McKinley Park and a reevaluation Murie's data. Journal of Wildlife Management 40, 597-609.
- 137 Muschenheim, A. L.; Kwiatkowski, D. R.; Thorne, E. T. (1990): Ivermectin for treatment of psoroptic scabies in Rocky Mountain bighorn sheep. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 7, 129-134.
- 138 Muschenheim, A. L.; Thorne, E. T.; Williams, E. S.; Anderson, S. H.; Wright, F. C. (1990 B): Psoroptic scabies in Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*) from Wyoming. Journal of Wildlife Diseases 26, 554-557.
- 139 Nash, Peter; Post, George; Woolf, Alan (1972): Preparation and testing of *Pasteurella bacterins* on captive bighorn sheep. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council, 34-43.
- 140 Neiland, K. A. (1972): Sheep disease studies: Alaska Department of Fish and Game: Project No. W-17-3 & 4. s. 1., 1972. 31 S.
- 141 Nichols, Lyman (1978): Dall sheep reproduction. Journal of Wildlife Management 42, 570-580.
- 142 Nutrient Requirements of Goat/ hrsg. vom National Research Council Subcommittee on Goat Nutrition. Washington: National Academy Press, 1981.
- 143 Nutrient Requirements of Sheep/ hrsg. vom National Research Council Subcommittee of Sheep Nutrition. 2. Aufl. Washington: National Academy Press, 1992.
- 144 Oldemeyer, John L.; Barmore, William J.; Gilbert, Douglas L. (1971): Winter ecology of bighorn sheep in Yellowstone National Park. Journal of Wildlife Management 35, 257-269.
- 145 Onderka, Detlef K.; Rawluk, Shirley A.; Wishart, William D. (1988): Susceptibility of Rocky Mountain bighorn sheep and domestic sheep to pneumonia induced by bighorn and domestic livestock strains of *Pasteurella haemolytica*. Canadian Journal of Veterinary Research 52, 439-444.
- 146 Onderka, Detlef K.; Wishart, W. D. (1984): A major bighorn sheep die-off from pneumonia in southern Alberta. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 4, 356-363.
- 147 Onderka, Detlef K.; Wishart, W. D. (1988): Experimental contact transmission of *Pasteurella haemolytica* from clinically normal domestic sheep causing pneumonia in Rocky Mountain bighorn sheep. Journal of Wildlife Diseases 24, 663-667.
- 148 Paul, Stephan R.; Bunch, Thomas D. (1978): Chronic frontal sinusitis and osteolysis in desert bighorn sheep. Journal of the American Veterinary Medical Association 173, 1178-1180.
- 149 Pearson, N. J.; England, J. J. (1979): Isolation of a chlamydial agent from Rocky Mountain bighorn sheep. Journal of Wildlife Diseases 15, 499-503.
- 150 Perry, William M.; Dole, Jim W.; Holl, Stephen A. (1987): Analysis of the diets of mountain sheep from the San Gabriel mountains, California. California Fish and Game 73, 156-162.
- 151 Peterson, R.; Bottrell, A. (1978): Normal metabolic profiles of lamb and adulte California bighorn sheep. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 1, 342-349.
- 152 Petzsch, Hans (1969): Unterfamilie Caprinae - Böcke. In: Urania Tierreich: Säugetiere. 2. Aufl. Leipzig; Jena; Berlin: Urania, 1969. 436-451.
- 153 Pitt, M. D.; Wikeem, B. M. (1978): Diet preference of California bighorn sheep on native rangeland in south-central British Columbia. Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council 1, 331-341.
- 154 Pohlenz, Joachim (1991): Paratuberkulose. In: Pathologie der Haustiere. Teil II: Krankheiten und Syndrome/ hrsg. von Leo-Clemens Schulz. Jena: Gustav Fischer, 1991. 76-77.
- 155 Postler, Günter (1994): Naturgemäße Rinderzucht: Ganzheitliche Betrachtungsweisen in der naturgemäßen Viehwirtschaft. 2., neu bearb. Aufl. München: Postler, 1994. 47 S.

- 156 Rachlow, Janet L.; Bowyer, R. Terry (1994): Variability in maternal behavior by Dall's sheep: environmental tracking. *Journal of Mammalogy* 75, 328-337.
- 157 Ramsay, M. A.; Sadler, R. M. F. S. (1979): Detection of pregnancy in living bighorn sheep by progesterone determination. *Journal of Wildlife Management* 43, 970-973.
- 158 Rankin, J. Deans (1970): Die Paratuberkulose. In: *Mykobakterien und mykobakterielle Krankheiten. Teil VII: Bovine tuberkulose, aviäre Tuberkulose und andere Mykobakterien*/hrsg. von Gertrud Meißner und Albert Schmiedel. Jena: Gustav Fischer, 1970. 323-354.
- 159 Rominger, Eric M.; Dale, Alan R.; Bailey, James A. (1988): Shrubs in the summer diet of Rocky Mountain bighorn sheep. *Journal of Wildlife Management* 52, 47-50.
- 160 Rossow, Norbert; Bolduan, Gerhard (1994): *Stoffwechselstörungen bei Haustieren*. Jena: Gustav Fischer, 1994.
- 161 Russi, Terry L.; Monroe, R. E. (1976): Parasitism of bighorn sheep in Anza-Borrego Desert State Park, California. *Desert Bighorn Council Transactions* 20, 36-39.
- 162 Ryder, Thomas J.; Williams, Elizabeth S.; Mills, Kenneth W.; Bowles, Kay H.; Thorne, E. Tom (1992): Effect of pneumonia on population size and lamb recruitment in Whiskey mountain Bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 8, 136-146.
- 163 Sachs, Lothar (1992): *Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden*. 7., neu bearb. Aufl. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1992. 846 S.
- 164 Samson, J.; Holmes, J. C. (1985): The effect of temperature on rates of development of larval *Protostrongylus* spp. (Nematoda: Metastrongyloidea) from bighorn sheep, *Ovis canadensis canadensis*, in the snail *Vallonia pulchella*. *Canadian Journal of Zoology* 63, 1445-1448.
- 165 Samson, Judith; Holmes, John C.; Jorgenson, J. T.; Wishart, W. D. (1987): Experimental infections of free-ranging Rocky Mountain bighorn sheep with lungworms (*Protostrongylus* spp.; Nematoda: Protostrongylidae). *Journal of Wildlife Diseases* 23, 396-403.
- 166 Samson, Judith; Jorgenson, Jon T.; Wishart, W. D. (1989): Glutathione peroxidase activity and selenium levels in Rocky Mountain bighorn sheep and mountain goats. *Canadian Journal of Zoology* 67, 2493-2496.
- 167 Sandoval, Andrew V. (1980): Management of a psoroptic scabies epizootic in bighorn sheep (*Ovis canadensis mexicana*) in New Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions* 24, 21-28.
- 168 Sandoval, Andrew V.; Elenowitz, Amy S.; DeForge, James R. (1987): Pneumonia in a transplanted population of bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions* 31, 18-22.
- 169 Sausman, Karen (1982): Survival of captive born *Ovis canadensis* in north american Zoos. *Desert Bighorn Council Transactions* 26, 26-31.
- 170 Schimmel, Dietrich (1987): *Pasteurella-Infektionen*. In: *Infektionskrankheiten der Haustiere, Teil II.* /hrsg. von Joachim Beer. Jena: Fischer, 1987. 572-588.
- 171 Schmäsckhe, R.; Eulenberger, K.; Nötzold, G. (1995): Generalisierte Chorioptesräude beim Dallschaf (*Ovis dalli dalli*). In: *Erkrankungen der Zootiere. Verhandlungsbericht des XXXVII. Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere*, Dresden, 1995. s. 1., 1995. 423-428.
- 172 Schwantje, Helen M. (1986): A comparative study of bighorn sheep herds in southeastern British Columbia. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 5, 231-252.
- 173 Schweigert, F. J.; šhlein-Harrel, Stephanie; Hegel, Giesela V.; Wiesner, H. (1991): Vitamin A (retinol and retinyl), Alpha-tocopherol and lipid levels in plasma of captive wild mammals and birds. *Journal of Veterinary Medicine, Series A* 38, (1) 35-42.
- 174 Seegmiller, Rick F.; Ohmart, Robert D. (1982): Desert bighorn lamb and adult-yearling diets from western Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions* 26, 34-38.
- 175 Seffner, Wolfgang (1987): Paratuberkulose. In: *Infektionskrankheiten der Haustiere, Teil II.* /hrsg. von Joachim Beer. Jena: Fischer, 1987. 768-772.
- 176 Seip, Dale Roy (1983): *Foraging ecology and nutrition of Stone's sheep*. Vancouver, 1983. 127 S. - Vancouver: University of British Columbia.
- 177 Shackleton, D. M.; Haywood, J. (1985): Early mother-young interactions in California bighorn sheep, *Ovis canadensis californiana*. *Canadian Journal of Zoology* 63, 868-875.
- 178 Shackleton, D. M.; Peterson, R. G.; Haywood, J.; Bottrell, A. (1984): Gestation period in *Ovis canadensis*. *Journal of Mammalogy* 65, 337-338.
- 179 Silflow, Ronald M.; Foreyt, William J.; Lagerquist, John E. (1994): Evaluation of the cytotoxicity of various isolates of *Pasteurella haemolytica* from Bighorn sheep and other ungulate populations. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 9, 1-6.
- 180 Skipworth, J. P. (1974): Ingestion of grit by bighorn sheep. *Journal of Wildlife Management* 38, 880-883.
- 181 Smith, David R.; Krausman, Paul R. (1987): Diet of desert bighorn sheep in the Virgin mountains, Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions* 31, 11-14.
- 182 Spillett, J. Juan; Bunch, Thomas D. (1979): The evolution, systematics, and cytogenetics of *Ovis*. *Desert Bighorn Council Transactions* 23, 2-19.
- 183 Spraker, T. R.; Hibler, C. P. (1982): An overview of the clinical signs, gross and histological lesions of the pneumonia complex of bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 3, 163-172.
- 184 Spraker, Terry R. (1977B): Fibrinous pneumonia of bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions* 21, 17-18.
- 185 Spraker, Terry R.; Adrian, William J. (1990): Problems with „multiple land use“ dealing with bighorn sheep and domestic livestock. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 7, 67-75.

-
- 186 Spraker, Terry R.; Hibler, Charles P. (1977): Summer lamb mortality of Rocky Mountain bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions* 21, 11-12.
- 187 Stelfox, John G. (1971): Bighorn sheep in the Canadian Rockies: a history 1800-1970. *Canadian Field Naturalist* 85, 101-122.
- 188 Stelfox, John G. (1974): Range ecology of Rocky Mountain bighorn sheep in Canadian National Parks. Ottawa: Canadian Wildlife Serv. Publ., 1974. 49 S. (Canadian Wildlife Service Report Series Number 39)
- 189 Stelfox, John G.; McGillis, Joe (1970): Seasonal growth patterns of bighorns correlated with range conditions and endoparasite loads. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 35-38.
- 190 Stewart, Shawn T. (1982): Late parturition in bighorn sheep. *Journal of Mammalogy* 63, 154-155.
- 191 Thompson, Richard W.; Turner, Jack C. (1982): Temporal geographic variation in the lambing season of bighorn sheep. *Canadian Journal of Zoology* 60, 1781-1793.
- 192 Todd, J. W. (1972): Food habits of the Rocky mountain bighorn sheep. s. l., 1972. 60 S. - Fort Collins: Colorado State University.
- 193 Todd, J. W. (1975): Foods of Rocky Mountain bighorn sheep in southern Colorado. *Journal of Wildlife Management* 39, 108-111.
- 194 Uhazy, Leslie S.; Holmes, John C.; Stelfox, John G. (1973): Lungworms in the Rocky Mountain Bighorn Sheep of Western Canada. *Canadian Journal of Zoology* 51, 817-824.
- 195 Veterinärmedizinische Toxikologie/ hrsg. von Manfred Kühnert. Jena: Gustav Fischer, 1991. 648.
- 196 Ward, Alton C. S.; Dunbar, Mike R.; Hunter, David L.; Hillman, Robert H.; Bulgin, Marie S.; DeLong, Walter J.; Silva, Eduardo R. (1990): Pasteurellaceae from bighorn and domestic sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 7, 109-117.
- 197 Watson, Sarah M.; Heimer, Wayne E. (1984): An age specific winter die-off in Dall sheep in Alaska. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 4, 61-66.
- 198 Wegrzyn, John G.; Metzger, Carol J.; Hibler, Charles P. (1976): Somatic storage of *Protostrongylus* spp. third stage larvae in bighorn sheep. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 95-99.
- 199 Wehr, Jörg; Beer, Joachim (1987): Chlamydien-Infektionen. In: *Infektionskrankheiten der Haustiere, Teil I.* /hrsg. von Joachim Beer. Jena: Gustav Fischer, 1987. 371-389.
- 200 Wild, Margaret A.; Miller, Michael W. (1991): Detecting nonhemolytic *Pasteurella haemolytica* infections in healthy Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*): influences of sample site and handling. *Journal of Wildlife Diseases* 27, 53-60.
- 201 Wilke, B. N.; Markham, R. J. F.; Shewen, P. E. (1980): Response of calves to lung challenge exposure with *Pasteurella haemolytica* after parenteral or pulmonary immunization. *American Journal of Veterinary Research* 41, 1773-1778.
- 202 Williams, E. S. (1981): Spontaneous and experimental infection of wild ruminants with *Mycobacterium paratuberculosis*. s. l., 1981. 362 S. - Fort Collins: Colorado State University.
- 203 Williams, Elizabeth S.; Hibler, Charles P. (1982): Survey of Colorado and Wyoming bighorn sheep and mountain goats for Paratuberculosis. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 3, 173-187.
- 204 Williams, Elizabeth S.; Schoonveld, Gene G.; Spraker, Terry R.; Hibler, Charles P. (1978): Paratuberculosis (John's disease) in bighorn sheep (*Ovis canadensis*) and Rocky Mountain goats (*Oreamnos americanus*) in Colorado. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 1, 248-260.
- 205 Williams, Elizabeth S.; Snyder, Stanley P.; Martin, Kathy L. (1983): Experimental infection of some north american wild ruminants and domestic sheep with *Mycobacterium paratuberculosis*: clinical and bacteriological findings. *Journal of Wildlife Diseases* 19, 185-191.
- 206 Wishart, W. D.; Jorgenson, J. T.; Hilton, M. (1980): A minor die-off of bighorns from pneumonia in southwestern Alberta/ hrsg. von W. O. Hickey. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 2, 229-245.
- 207 Woodard, Tom; Hibler, Charles P.; Rutherford, Bill (1972): Bighorn lamb mortality investigations in Colorado. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*, 44-47.
- 208 Woolf, Alan (1971): Influences of lambing and morbidity on weights of captive Rocky Mountain bighorns. *Journal of Mammalogy* 52, 242-243.
- 209 Woolf, Alan; Kradel, David C. (1973): Mortality in captive bighorn sheep - clinical, hematological, and pathological observations. *Journal of Wildlife Diseases* 9, 12-17.
- 210 Woolf, Alan; Nadler, Charles F.; Kradel, David C. (1973): Serum protein electrophoresis in bighorn sheep with chronic pneumonia. *Journal of Wildlife Diseases* 9, 7-11.
- 211 World Checklist of threatened mammals (1987)/ hrsg. von Tim Instripp und Jonathan Barzdo. *Nature Conservancy Council*, 1987.
- 212 Yde, Chris A.; Brown, Gerald W.; Worley, David E. (1988): Lungworm larvae discharge levels within the ural-tweed bighorn sheep population. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council* 6, 84-90.
-

8 Index

A

Abomasitis 55, 58
 Aborte 18, 51, 74
Actinobacillus lignieresii 21
 Aktinobazillose 21
 Alanin-Amino-Transferase 30
 Alaska (USA) 10
 Alberta (Kanada) 11
 Albumin-Globulin-Verhältnis 27
 Alkalischen Phosphatase 30
 Alpha-Globulin 27
 Altersentwicklung 67
 Amyloidnephrose 25
 Amyloidose 25, 59
Antilocapra americana 29
Artemisia frigida 31
 Aspartat-Amino-Transferase 30
 Aspirationspneumonie 53, 57

B

Bestandsüberalterung 83
 Besucher
 Fütterung durch 77
 Beta-Globulin 27
 Bezoare 58
 Bluetonguevirus 13
 Blutbild
 Rotes 26, 75
 Weißes 26, 76
Bos primigenius f. taurus 15
Bovicola jellisoni 18
 Bovines Respiratory Syncytial
 Virus 13
Branta sandvicensis 83
 British Columbia (Kanada) 11, 33
 Brookfield, Zoo 16
Brucella sp. 18
 Brunft 12

C

CAE 39
 Calcium 26, 28, 33, 34
 Calcium-Phosphor-Verhältnis
 35, 65, 71
 Campylobacter fetus 18
Capillaria sp. 59, 60
Capra aegagrus f. hircus 15
 Caprine Arthritis und Enzephalitis
 39
 Caprini 10
 Caprinsäure 39
Cercocarpus montanus 32
Cervus elaphus 15
Chabertia ovis 59
Chlamydia psittaci 13, 18

Chlamydia spp. 74
 Chlamydiose 18
 Chlorid 28, 76
 Cholesterin 26, 27, 76
Chorioptes bovis 19
Chorioptes sp. 53
Clostridium perfringens
 58, 63, 73
 Cortex suprarenalis
 Hypertrophie 12
Corynebacterium equi 18
Corynebacterium pyogenes 11, 22
Corynebacterium renale 18

D

Dens praemolares secundi 16
 Dentes canini 16
Dermacentor variabilis 18
 Diarrhoe 49

E

Ecthyma contagiosum 13
Eimeria dalli 19
 Einstandsgebiete 32
 Eiweiß 33
 Ektoparasitosen 18
 Elektrolyte 28
 Endoparasitosen 19
 Energieaufnahme 80
 Energiebedarf 35
 Energiegehalt 64
 Enteritis 58
 Enterotoxämie 63, 73
 Enzyme 29
 Epizootic hemorrhagic disease
 Virus 13
 Erk/365 42
 Erkrankungshäufigkeit
 43, 47, 71. *Siehe auch* Erk/
 365
 Ernährung 30
 Ernährungstypen 31
 Erythrozytenindizes 75
 Erythrozytenzahl 26
Escherichia coli 57, 58, 59, 60
Eurotia lanata 31
 Euthanasien 56
 Exsuperantien 17

F

Fellfressen 55
Festuca scabrella 32
 Flechten 31
 Fortpflanzungsbiologie 41
Fusobacterium necrophorum 22

Futtermittelaufnahme 44
 Futtermittelinhaltsstoffe 64
 Futtermittelkomponenten 63
 Futterpflanzengruppen 31
 Futtrationen 65
 Futterselektion 32, 33
 Fütterung 44, 62, 76
 Fütterungstechnik 63, 80

G

Gamma-Globulin 27
 Gebißabnutzung 49
 Gebißanomalien 20
 Gebißerkrankungen 21, 57, 71
 Gebißfehler 78
 Generationsfolge 69
 Gesamtbilirubin 27
 Gesamteiweiß 26
 Geschlechterverhältnis 38
 Geschlechtsapparat
 Erkrankungen 18, 50
 Geschlechtsreife 41
 Glukose 26, 27
 Glutathionperoxidase 29
 Granulozyten 26

H

Haarkleid
 Erkrankungen 53
 Haarlinge 53, 54
 Haltungsbedingungen 46, 70, 84
 Hämatokrit 26
 Hämoglobin 26
 Harnpflichtige Substanzen 27
 Harnsäure 27
 Harnstoff 26, 27, 76

Haut

 Erkrankungen 53
 Herdenstruktur 40
 Höchstalter 41, 67
 Höhenwanderung 33
 Hornanomalien 24
 Hörner
 Verletzungen 54
 Hornfrakturen 55

I

Infrarotthermographie 24
 Inzucht 21, 41, 83
 Inzuchtkoeffizient 45, 68
 Irisprolaps 57

J

Jod 65, 79
 Jungtierverluste 60

K

Kachexie 55
 Kalium 28, 39, 76
 Kalziumdefizit 18
 Karunkelnekrose 50
 Keratokonjunktivitis 18
 Kokzidien 60
 Komplementbindungsreaktion 17
 Korneaperforation 57
 Körpermasse zur Geburt 40
 Körpermassezunahmen 40
 Körpertemperatur 26
 Krankheitsgeschehen 47
 Kreatinin 28, 76
 Kreatinkinase 30
 Krefeld 42
 kritische Mindestpopulationsgröße 82
 Kupfer 28, 35, 65

L

Labordiagnostische Parameter 25, 44, 75
 Laktatdehydrogenase 30, 76
 Laktose 39
 Lama glama 15
 Lämmersterblichkeit 10
 Lammsaison 38, 40, 69
 Lammzahlen 38, 69
 Lebenserwartung 18
 Leberzirrhose 59
 Leipzig 42
Lepikentron ovis 54
 Leukozytenzahl 26
 Linolensäure 39
 Linolsäure 39
 Lungenödem, alveoläres 57
Lupinus sp. 33
 Luzerneheu 65
 Lymphozyten 12
 Lymphozytentransformationstest 17

M

Magnesium 26, 28
 MCH 26
 MCHC 26
 MCV 26
 Milchmangel 55, 60
 Milchzusammensetzung 39
 Mineralstoffmangel 55
 Möhren 65
 Montana (USA) 32
 Moose 31
 Mortalität
 Lämmer 40
 Mortalitätsraten 41
Muellerius capillaris 11, 14, 19
Mycobacterium avium 18, 58, 59

Mycobacterium paratuberculosis 17

Mykoplasmen 13

N

Nahrungsspektrum 31
 Nasentupfer 13
 Natrium 28
Nematodirus sp. 59

O

Obduktionsergebnisse 56
Odocoileus h. hemionus 15
Odocoileus virginianus 15
Oestrus ovis 19, 24
 Ölsäure 39
Oreamnos americana 15
 Ossa frontalis 16
 Osteomyelitis 57
Ostertagia circumcincta 59
Ovis aries 10, 11
Ovis canadensis auduboni 10
Ovis canadensis weemsi 10
Ovis musimon 10, 15, 17
Ovis orientalis 10
Ovis vignei 10

P

Palmitinsäure 39
 Pansenazidose 57, 58
 Parainfluenzavirus 3 13
 Parasiten 59
 Parasitosen 18, 73
 Paratuberkulose
 17, 43, 50, 58, 71
 Diagnostik 17
 Epidemiologie 17
 Pathologische Anatomie 17
 Parodontopathie 17, 71
Pasteurella haemolytica
 11, 12, 63
 Probenentnahme 13
 Zytotoxizität 13
Pasteurella multocida 11, 63
Pasteurella sp. 57, 74
 periodontal disease 17
Petroselinum sativum 79
 Phosphor 26, 28, 33, 34
 Phythämagglutinin 12
Pinus ponderosa 32
 Pneumonie 25, 55, 57, 60, 63
 Pneumoniekomplex
 Epidemiologie 14
 Klinische Symptome 15
 Pathologische Anatomie 15
 Prophylaxe 16
 Therapie 16
 Polyodontie 16, 19
 Populationsaufbau 67
 Populationsdichte 10

Populationsdynamik 40, 45, 66
 Populationsentwicklung 81
 Präputialöffnung 50
Protostrongylus rushi 11, 14, 19
Protostrongylus stilesi 14, 19
Pseudomonas sp. 57
Psoroptes cervinus 19
Psoroptes cuniculi 19
Psoroptes equi 19
Psoroptes ovis 19
Psoroptes sp. 54
 Puerperalstörungen 51

R

Räude 75
 Räudemilben 53
 Respirationsapparat 74
 Erkrankungen 53
 Sektionsbefunde 56
 Retentio secundinarum 51
 Rohfaser 33, 64, 78
 Rohnährstoffgehalt 33
 Rohprotein 33, 64, 65, 78

S

Salmonella typhi-murium 60
Salmonella virchow 52, 74
Sarcoptes ovis 54
 Schafabort
 enzootischer 74
 Schrumpfnieren 59
 Schutzstatus 10
 Sektionsbefunde 56
 Selen 28, 35, 65, 79
 Serum-Lipide 27
 Serum-Proteine 27, 76
 Sinus maxillaris 17
 Sinus palatinus 17
 Sinusitis, chronische 23
 Staphylokokken 57, 59, 60
 Stearinsäure 39
 Sterbetafel 45
 Streptokokken 59, 60
 Streß 11, 75
 Brunft 12
 Kortisolspiegel 12
 Umweltbedingungen 12
 Sukkulente 31
 Sutura palatina mediana 17
 Systematische Stellung 10

T

Thermisch neutrale Zone 36
 Tier-Freßplatz-Verhältnis 85
 Todesursachen 44
 Tonsillenbiopsat 13
 Tonsillentupfer 13
 Totgeburten 51
 Trächtigkeitsdauer 37
 Traumata 60

Trichostrongylidae **60**
Trichostrongylus colubriformis **59**
Trichuris ovis **59**
Trichuris sp. **59, 60**
Triglyzeride **27, 76**
Trockensubstanzaufnahme
34, 63, 65, 80

U

Überlebenswahrscheinlichkeit
45, 66

V

Vakzination **43**
 Chlamydien **61**
 Clostridien-Infektionen **62**
 Paratuberkulose **61**
 Pasteurellen **63**
Verbreitungsgebiet **10**
Verdaulichkeit **34**
Verdauungsapparat
 Erkrankungen **49**
 Sektionsbefunde **57**
Verletzungen **55**
Vitamin A **30, 76**
Vitamin E **30, 76**
Vitamine **30**
Vulvaverletzung **50**

W

Wanderung **40**
Wasser **32**
Wilhelma Stuttgart **42**

Y

Yukon (Kanada) **10**

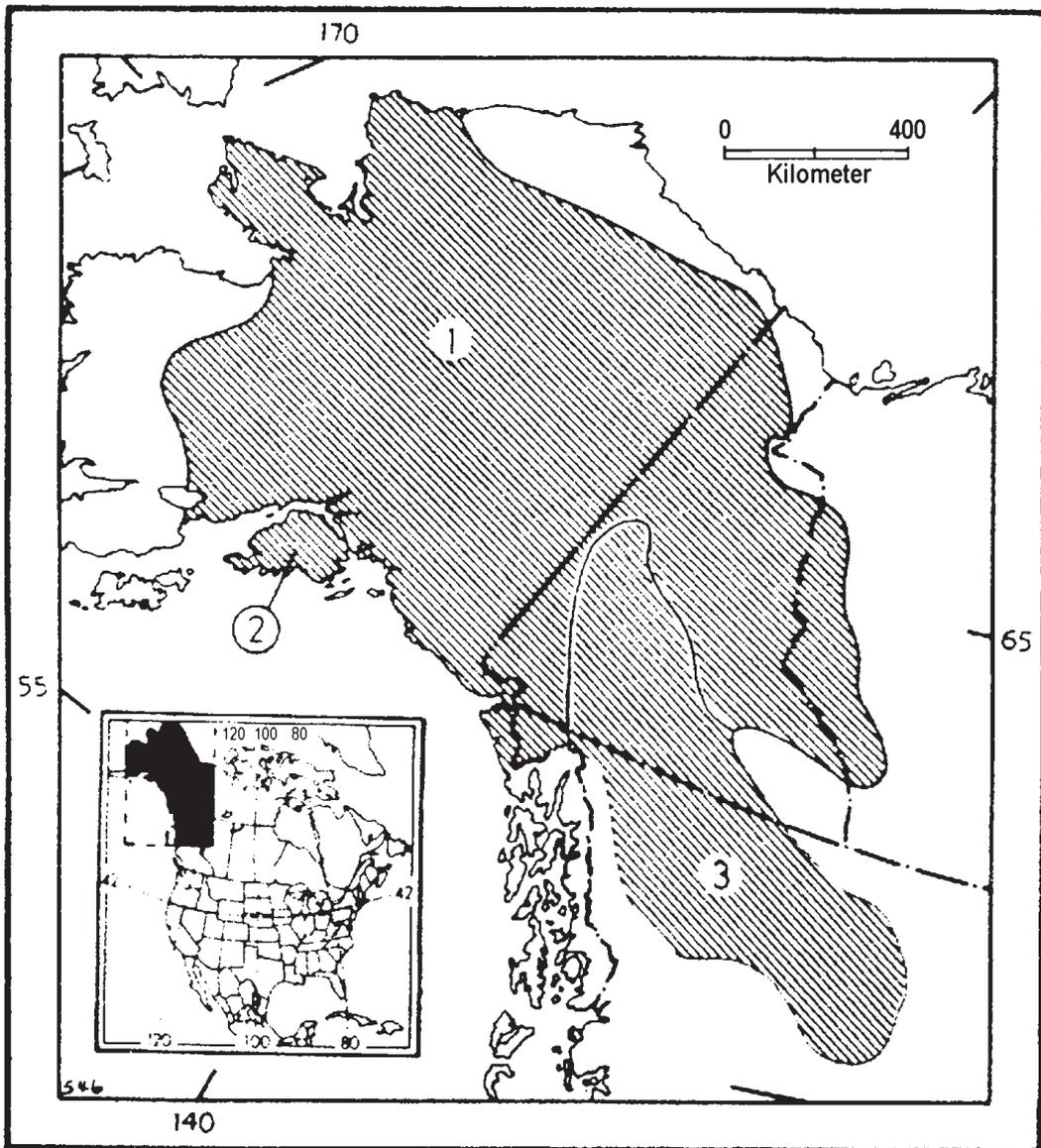
Z

Zahnabnutzung, unregelmäßige **49**
Zwillingsgeburten **38, 69**
Zytotoxizität **13**

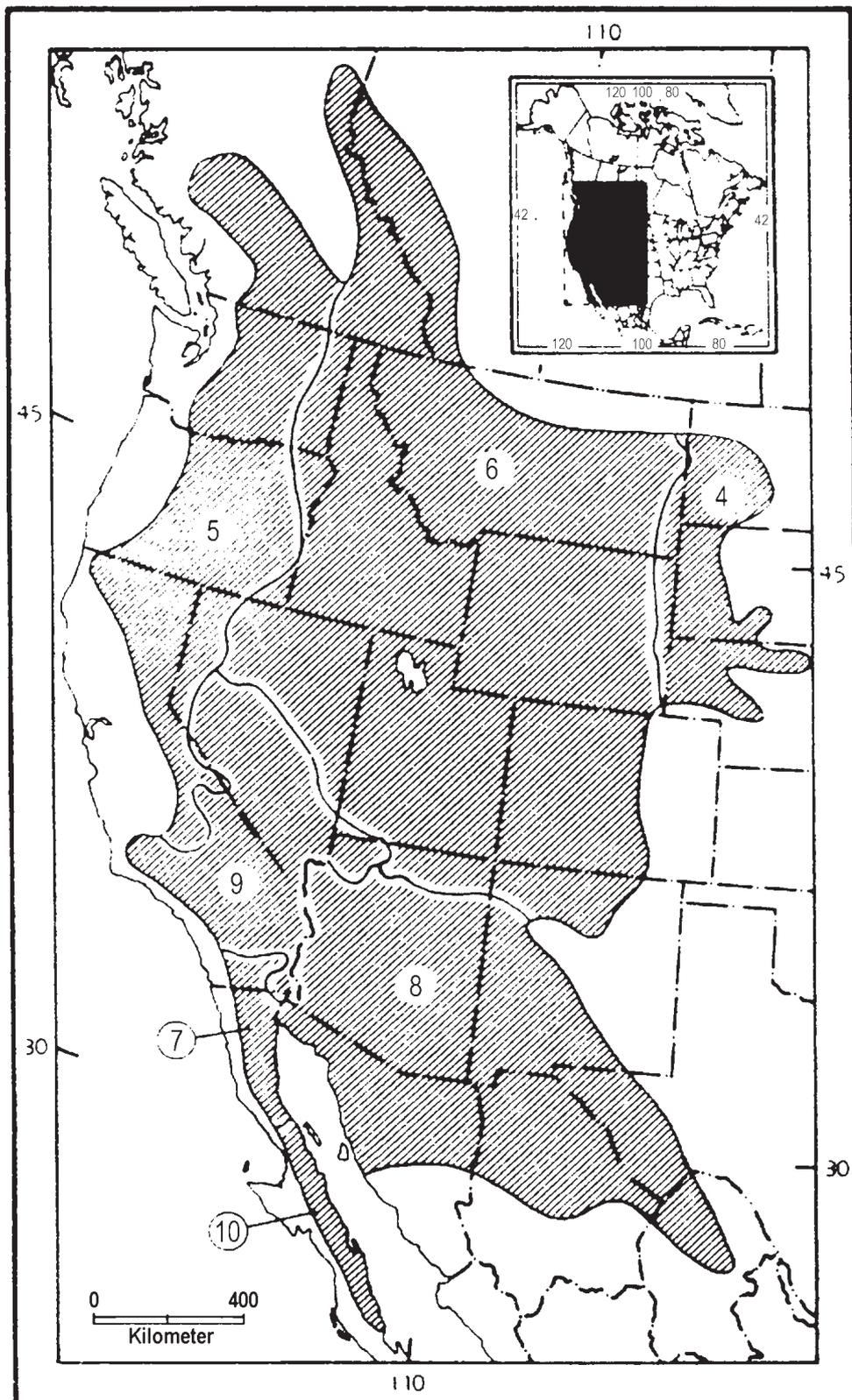
9 Anhangverzeichnis

- Anhang Nr. 1: Spezies und Subspeziesbezeichnung von *Ovis* in Nordamerika
- Anhang Nr. 2: Verbreitungsgebiet der Subspezies von *Ovis dalli* nach HALL (1981)
- Anhang Nr. 3: Verbreitungsgebiet der Subspezies von *Ovis canadensis* nach HALL (1981)
- Anhang Nr. 4: Zusammensetzung der Milch von *Ovis d. dalli* in der Wildbahn nach COOK & AL. (1970)
- Anhang Nr. 5: Prozentuale Zusammensetzung des Nahrungspflanzenspektrums bei *Ovis canadensis subsp.* und *Ovis dalli subsp.*
- Anhang Nr. 6: Nutritive Zusammensetzung der Nahrungspflanzengruppen nach verschiedenen Autoren
- Anhang Nr. 7: Bedarf an Metabolizable Energy in MJ nach CHAPPEL & HUDSON (1980) bei *Ovis c. canadensis*
- Anhang Nr. 8: Zusammenstellung der Laborparameter aus der Literatur und der in Leipzig erfaßten Werte
- Anhang Nr. 9: Erkrankungsrisiko für Paratuberkulose in den Beständen in Leipzig und Krefeld
- Anhang Nr. 10: Sektionsbefunde der untersuchten Zoologischen Gärten
- Anhang Nr. 11: Annuale Geburtenstreuung, Jungtiere pro Muttertier und Abstand der Totgeburten zum Bereich der Lebendgeburten nach Jahren und Beständen geordnet
- Anhang Nr. 12: Ergebnisse der Futtermittelwägung in den 3 Einrichtungen
- Anhang Nr. 13: Anteil behandelter Tiere ohne prophylaktische Maßnahmen
- Anhang Nr. 14: Erkrankungshäufigkeit in Erk/Jahr der verschiedenen Organsysteme für die einzelnen Einrichtungen
- Anhang Nr. 15: Häufigkeit des Nachweises von Parasiten in Sektionsberichten
- Anhang Nr. 16: Überlebenswahrscheinlichkeit aller untersuchten Einrichtungen für Männchen und Weibchen (noch lebende Tiere einbezogen und Totgeburten 1 : 1 verteilt)
- Anhang Nr. 17: Überlebenswahrscheinlichkeit und erreichtes Alter in Tagen
- Anhang Nr. 18: Überlebenswahrscheinlichkeit für Männchen und Weibchen in den untersuchten Einrichtungen für *Ovis c. canadensis* und *Ovis d. dalli* und in der Wildbahn.
- Anhang Nr. 19: Entwicklung des Durchschnittsalters und der Populationsgröße in den untersuchten Einrichtungen und im Zoo Wien
- Anhang Nr. 20: Vorschläge für Futterrationen für die Fütterung zu unterschiedlichen Jahreszeiten und dazugehörige Analysen
-

Spezies	Nr.	Subspezies	Autor und Jahr der Erstbeschreibung	Englische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Schutzstatus
<i>Ovis dalli</i>					Dallschaf	
	1	<i>kenaiensis</i>	J. A. Allen 1902	Peninsula Dall oder Peninsula White Sheep		
	2	<i>dalli</i>	Nelson 1884	Dall oder White Sheep	Dallschaf	
	3	<i>stonei</i>	J. A. Allen 1897	Stone oder Black Sheep		
<i>Ovis canadensis</i>					Dickhornschaf	
	4	<i>auduboni</i>	Merriam 1901	Badlands oder Audubon Bighorn sheep		
	5	<i>californiana</i>	Douglas 1829	California Bighorn sheep		
	6	<i>canadensis</i>	Shaw 1804	Rocky Mountain Bighorn sheep	Felsengebirgs- dickhornschaf	
	7	<i>cremnobates</i>	Elliot 1904	Lower Californian Bighorn sheep		
	8	<i>mexicana</i>	Merriam 1901	Arizona oder Mexican Bighorn sheep		Anhang II CITES
	9	<i>nelsoni</i>	Merriam 1887	Nelson's Bighorn sheep		
	10	<i>weemsi</i>	Goldman 1937	Baja oder Weem's Bighorn sheep		



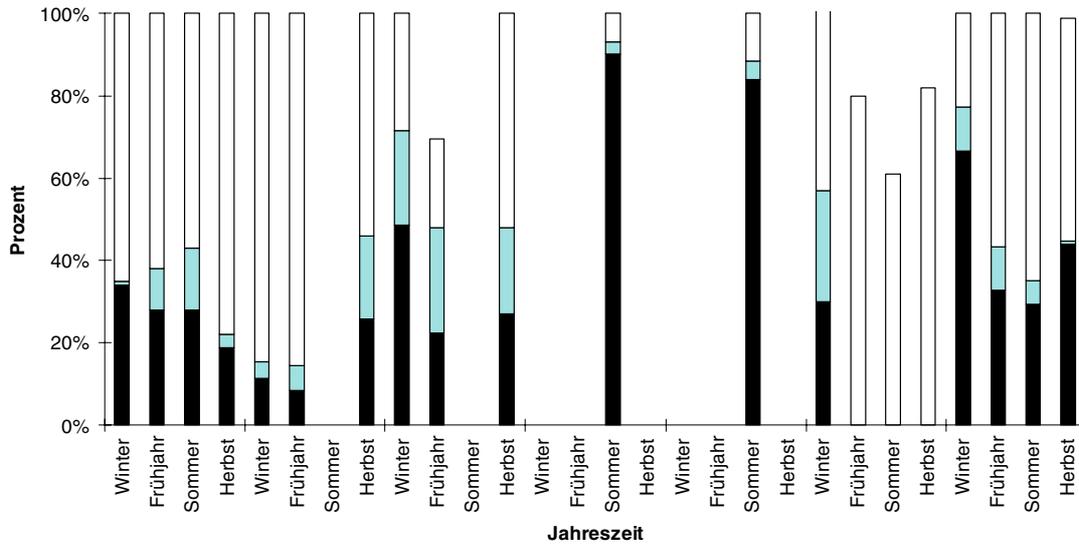
Zuordnung der Unterarten zu den Nummern in der Karte siehe Anhang Nr. 1 Seite 100.



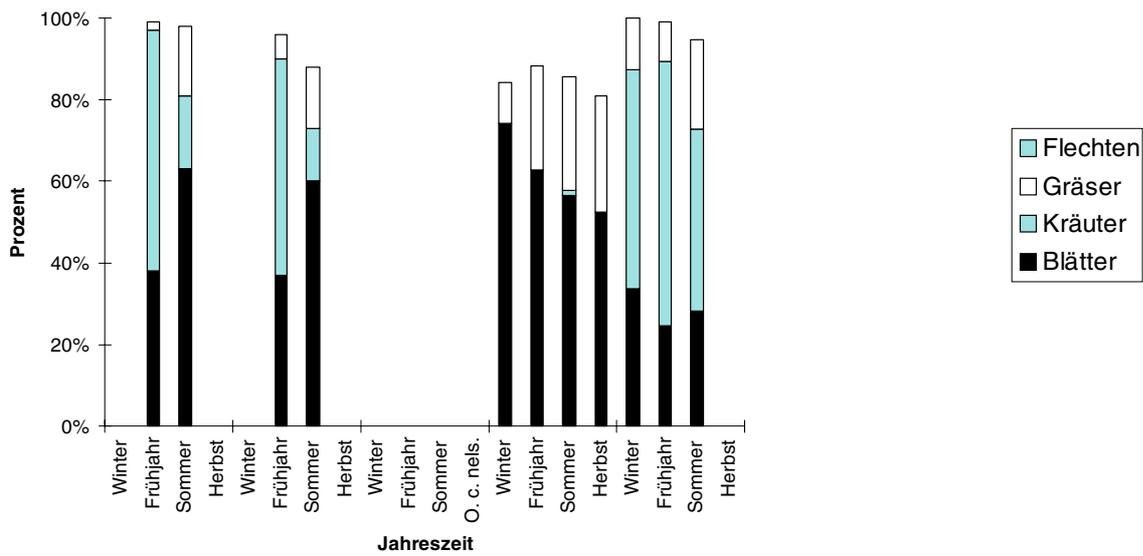
Zuordnung der Unterarten zu den Nummern in der Karte siehe Anhang Nr. 1 Seite 100.

	präpartal Mittelwert	3-8 Wochen			20-24 Wochen		
		Mittelwert	MIN	MAX	Mittelwert	MIN	MAX
TS in %	34,40	23,58	20,90	26,30	31,90	21,20	42,80
Wasser in % (by difference)	65,60	76,42	73,70	79,10	68,10	57,20	78,80
Fat in % OS	3,20	10,06	8,00	13,40	13,13	5,60	20,60
in %TS	1,10	2,40	1,69	3,23	4,73	1,19	8,82
Solids-no-fat in % OS (by difference)	31,20	13,52	10,70	16,00	18,77	15,60	22,20
Rohasche in % OS	1,22	0,96	0,60	1,41	1,29	0,95	1,70
in %TS	0,42	0,23	0,14	0,37	0,42	0,20	0,54
Protein in % OS (Nx6,38)	29,90	7,68	5,70	9,80	12,27	10,90	13,10
in %TS	10,29	1,83	1,37	2,58	3,99	2,31	5,61
Lactose in % OS	0,46	4,78	2,70	6,60	4,20	2,50	6,50
in %TS	0,16	1,12	0,71	1,58	1,45	0,76	2,78
Spezifisches Gewicht bei 22 C	1089,00	1033,60	1021,00	1053,00	1038,67	1034,00	1042,00
pH	6,50	6,52	6,30	6,90	6,67	6,50	7,00
Na in %Rohasche	8,10	7,02	5,10	8,60	7,60	4,80	12,60
in g/100g	0,099	0,069	0,040	0,121	0,090	0,058	0,120
K in %Rohasche	10,40	7,42	1,10	11,70	8,17	7,30	8,60
in g/100g	0,127	0,066	0,010	0,098	0,105	0,082	0,146
Ca in %Rohasche	18,50	24,62	20,70	27,10	23,80	21,10	27,30
in g/100g	0,226	0,234	0,141	0,292	0,307	0,200	0,391
Mg in %Rohasche	2,30	1,52	1,30	1,90	2,37	2,00	2,70
in g/100g	0,028	0,015	0,008	0,018	0,030	0,023	0,034
Fe in %Rohasche	0,19	0,13	0,07	0,28	0,20	0,11	0,33
in g/100g	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,006
P in %Rohasche	13,40	15,18	10,90	19,10	12,70	8,90	17,30
in g/100g	0,163	0,139	0,115	0,155	0,174	0,085	0,294
Anteil Mineralstoffe an Rohasche in %	52,89	55,89	45,50	62,50	54,84	53,71	56,63

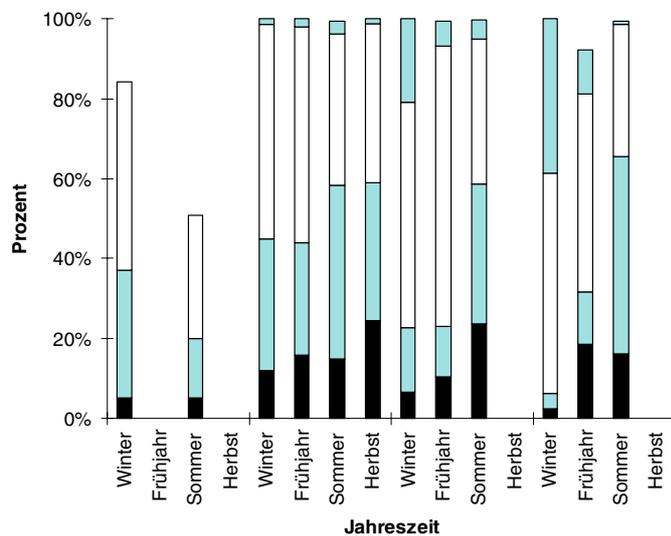
Jahreswechsel bei *Ovis canadensis canadensis*



Jahreswechsel bei *Ovis c. mexicana* (2 links) und *Ovis c. nelsoni* (2 rechts)



Jahreswechsel bei *Ovis d. dalli* (2 links) und *Ovis d. stonei* (2 rechts)



Autor bzw. Quelle	Spezies	Kategorie	Einheit	Monat											
				Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Rohprotein															
Bleich, Bowyer & Wehhausen (1997)	Ocn	Gräser	%TS	5,2	5,9	6,2	10	7,5	9,8	8,2	8,4	8,3	5,5	4,3	3,6
Bleich, Bowyer & Wehhausen (1997)	Ocn	Kräuter	%TS	11,9	13,8	14,9	21	17,5	15,8	14,6	15,8	15,2	13	10	7
Bleich, Bowyer & Wehhausen (1997)	Ocn	Blätter	%TS	7,9	8,3	10,9	14,8	13,9	11,9	9,5	9,8	10,1	10,2	8,3	7,8
Seip (1983)	Ods	Blätter	%TS						21,6	23,4					
Seip (1983)	Ods	Gesamt	%TS	4			18			18,25					
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Oc	Futter	%TS			2,35				7,57				4,62	
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Gräser	%TS		5,65			18,27	14,26		9,89				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Kräuter	%TS					20,89	13,31		9,25				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Blätter	%TS					14,57	11,7		8,07				
Hebert (1978)	Oc	Gesamt	%TS	2 bis 3			21			12					
Rohfett															
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Occal	Futter	%TS			4,32					6,81			6,6	
Rohfaser															
Seip (1983)	Ods	Blätter	%TS						15,3	11,8					
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Occal	Futter	%TS			30,3					26			29,4	
Rohasche															
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Occal	Futter	%TS			6,64					7,92			8,31	
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Gräser	%TS		7,05			6,7	5,77		4,94				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Kräuter	%TS					8,93	9,37		9,38				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Blätter	%TS					4,97	5,37		5,93				
NFE															
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Occal	Futter	%TS			42,6					48,7			43,2	
DMD (in vitro)															
Seip (1983)	Ods	Blätter	%TS						49,5						
Bleich, Bowyer & Wehhausen (1997)	Ocn	Blätter	%TS	40	37	41	52	53	43	40	41	44	46	42	40
Seip (1983)	Ods	Gräser	%TS		37			53,6			55,7				
Bleich, Bowyer & Wehhausen (1997)	Ocn	Gräser	%TS	38	36	36	40	41	44	35	42	40	42	41	44
Seip (1983)	Ods	Kräuter	%TS					50,8			59,3				
Bleich, Bowyer & Wehhausen (1997)	Ocn	Kräuter	%TS	46	47	54	67	60	59	52	53	51	50	47	46
Seip (1983)	Ods	Gesamt	%TS	40				70							
TS-Aufnahme															
Chappel & Hudson (1978)	Occ	Gesamt	gTS/kg ^{0,75} /d	57	45	45	49	54				66	84	77	65
Stickstoff															
Seip (1983)	Ods	subalpin	%TS		0,66			3,28			2,45				
Seip (1983)	Ods	alpin	%TS		0,55						2,13				
Phosphor															
Seip (1983)	Ods	subalpin	%TS		0,08			0,28			0,19				
Seip (1983)	Ods	alpin	%TS		0,04						0,18				
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Occal	Futter	%TS			0,01					0,08			0,07	
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Gräser	%TS		0,11			0,38	0,29		0,23				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Kräuter	%TS					0,56	0,37		0,26				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Blätter	%TS					0,36	0,2		0,2				

Autor bzw. Quelle	Spezies	Kategorie	Einheit	Monat												
				Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
Kalzium																
Seip (1983)	Ods	subalpin	%TS		0,83			0,58				0,41				
Seip (1983)	Ods	alpin	%TS		0,71							0,4				
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Occal	Futter	%TS			0,17						0,39				0,46
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Gräser	%TS		0,47			0,24		0,24		0,19				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Kräuter	%TS					0,7		0,89		1,48				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Blätter	%TS					0,45		0,73		0,99				
Kalzium - Phosphor - Verhältnis																
Seip (1983)	Ods	subalpin			10,54			2,06				2,12				
Seip (1983)	Ods	alpin			17,83							2,32				
Blood (1967) und Demarchi (1968)	Occal	Futter				16,96						4,63				6,93
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Gräser			4,62			0,68		0,95		0,89				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Kräuter						1,77		2,98		6,74				
Johnston, Bezeau & Smoliak (1968)	Oc	Blätter						1,56		3,97		5,64				
Magnesium																
Seip (1983)	Ods	subalpin	%TS		0,43			0,14				0,17				
Seip (1983)	Ods	alpin	%TS		0,9							0,13				
Kalium																
Seip (1983)	Ods	subalpin	%TS		0,49			2,58				2,93				
Seip (1983)	Ods	alpin	%TS		0,13							2,58				
Eisen																
Seip (1983)	Ods	subalpin	mg/kg		45,5			123,5				110				
Seip (1983)	Ods	alpin	mg/kg		56,7							43,7				
Zink																
Seip (1983)	Ods	subalpin	mg/kg		17,5			37				40,5				
Seip (1983)	Ods	alpin	mg/kg		8,3							15				
Mangan																
Seip (1983)	Ods	subalpin	mg/kg		14,5			43				52				
Seip (1983)	Ods	alpin	mg/kg		42,7							36,3				
Aluminium																
Seip (1983)	Ods	subalpin	mg/kg		35			170				35				
Seip (1983)	Ods	alpin	mg/kg		45							13,3				
Kupfer																
Seip (1983)	Ods	subalpin	mg/kg		4,5			7,3				56,5				
Seip (1983)	Ods	alpin	mg/kg		1							4,7				
Schwefel																
Seip (1983)	Ods	subalpin	%TS		0,1			0,19				0,22				
Seip (1983)	Ods	alpin	%TS		0,3							0,17				

Monat	Gewicht in kg	Weibchen					Männchen				
		50-62	63-65	66-70	71-75	76-88	50-62	63-65	66-70	71-75	76-88
September - Oktober		8,986	9,669	10,315	10,550	11,613	9,966	10,649	11,295	11,530	12,593
November - Februar	-10 bis 0 °C	8,587	9,270	9,916	10,151	11,214	9,567	10,250	10,896	11,131	12,194
	0 bis 10 °C	9,376	10,059	10,705	10,940	12,003	10,356	11,039	11,685	11,920	12,983
März - April		10,416	11,099	11,745	11,980	13,043	11,396	12,079	12,725	12,960	14,023
Mai - Juni		11,490	12,173	12,819	13,054	14,117	12,470	13,153	13,799	14,034	15,097

Granulozyten, neutrophile stabkernige in %

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
96	Oaa	Ge	1251				0,00	2,00	97	Occ	Ge	494	10	3,40	2,54	1,00	10,00
98	Occr	Wi	1144	39	0,10	0,38			99	Ocm	Wi	918	18	0,00	0,00		
100	Ocn	Wi	170	11	3,00	2,70			101	Ocn	Wi	170	16	0,00			
102	Odd	Wi	282	73					103	Odd	He	3333	7	2,57	1,05	1,00	4,00

Granulozyten, eosinophile in %

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
104	Oaa	Ge	1251				1,00	10,00	105	Occ	Ge	934	24	4,25	3,87	0,00	12,00
106	Occ	Ge	494	10	1,70	2,15	0,00	7,00	107	Occ	Wi	603	46	1,80	1,90		
108	Occr	Wi	1144	39	2,60	2,70			109	Ocm	Wi	1024	19	3,00	3,46	0,00	11,00
110	Ocm	Wi	918	18	7,50	5,90			111	Ocm	Wi	714	13	10,40	1,93		
112	Ocn	Ge	1123	7	2,10		0,00	6,00	113	Ocn	Wi	714	11	1,50	0,66		
114	Ocn	Wi	714	20	1,60	0,59			115	Ocn	Wi	170	11	2,00	2,20		
116	Ocn	Wi	170	16	2,00	2,90			117	Odd	Wi	282	73	14,50	7,50		
118	Odd	He	3333	7	5,29	2,66	1,00	9,00									

Granulozyten, basophile in %

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
119	Occ	Ge	934	24	0,30	0,50	0,00	1,00	120	Occ	Ge	494	10	0,00	0,00	0,00	0,00
121	Occ	Wi	603	46	0,20	0,50			122	Occr	Wi	1144	39	0,00	0,00		
123	Ocm	Wi	918	18	0,00	0,00			124	Ocn	Ge	1123	7	0,00	0,00		
125	Odd	Wi	282	73	0,00	0,00			126	Odd	He	3333	7	0,14	0,38	1,00	1,00

kl. Lymph. in %

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
127	Odd	He	3333	7	17,14	6,71	8,00	28,00									

gr. Lymph. in %

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
128	Odd	He	3333	7	16,00	12,50	1,00	39,00									

Lymphozyten in %

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
129	Oaa	Ge	1251				40,00	65,00	130	Occ	Ge	934	24	29,40	14,40	10,00	71,00
131	Occ	Ge	494	10	25,80	9,83	12,00	45,00	132	Occ	Wi	603	46	37,50	12,80		
133	Occr	Wi	1144	39	40,60	16,10			134	Ocm	Wi	1024	19	29,78	8,19	12,00	37,00
135	Ocm	Wi	918	18	28,10	15,00			136	Ocm	Wi	714	13	32,00	4,34		
137	Ocn	Ge	1123	7	43,00		18,00	64,00	138	Ocn	Wi	714	11	27,00	3,19		
139	Ocn	Wi	714	20	33,80	4,07			140	Ocn	Wi	170	11	26,00	10,50		
141	Ocn	Wi	170	16	34,00	17,80			142	Odd	Wi	282	73	33,90	11,90		
143	Odd	He	3333	7	33,14	10,41	20,00	48,00									

Monozyten in %

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
144	Oaa	Ge	1251				2,00	6,00	145	Occ	Ge	934	24	2,50	1,60	0,00	8,00
146	Occ	Ge	494	10	5,00	3,22	1,00	13,00	147	Occ	Wi	603	46	0,70	0,80		
148	Occr	Wi	1144	39	1,80	1,60			149	Ocm	Wi	1024	19	0,44	0,63	0,00	2,00
150	Ocm	Wi	918	18	2,90	1,80			151	Ocm	Wi	714	13	1,30	0,44		
152	Ocn	Ge	1123	7	2,00		0,00	5,00	153	Ocn	Wi	714	11	4,80	0,48		
154	Ocn	Wi	714	20	1,20	0,44			155	Ocn	Wi	170	11	5,00	3,20		
156	Ocn	Wi	170	16	1,00	1,90			157	Odd	Wi	282	73	1,30	1,30		
158	Odd	He	3333	4	2,50	1,12	1,00	4,00									

Thrombozyten in G/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
159	Oaa	Ge	1384				220,00	290,00									

Gesamtprotein in g/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
160	Oaa	Ge	1251				55,00	75,00	161	Oc	Ge	82	24	66,00	6,00		
162	Oc	Ge	15	24	70,60				163	Occ	Ge	934	24	66,60	6,00	57,00	81,00
164	Occ	Ge	494	10	64,67	4,90	58,00	72,00	165	Occ	Wi	911	18	54,40	7,34	42,00	64,00
166	Occ	Wi	717	6	56,00	14,00			167	Occ	Wi	603	220	66,00	15,00		
168	Occr	Wi	1144	40	71,00	9,00			169	Ocm	Wi	918	18	72,00	0,60		
170	Ocm	Wi	714	13	76,00	3,30			171	Ocn	Ge	1123	6	70,00		67,00	72,00
172	Ocn	Wi	714	11	66,00	2,00			173	Ocn	Wi	714	20	65,00	2,70		
174	Ocn	Wi	170	11	66,00	7,00			175	Ocn	Wi	170	16	65,00	9,00		
176	Ocs	Ge	453	71	63,00	14,00			177	Ocs	Wi	453	65	68,00	16,00		
178	Odd	Wi	282	73	68,00	8,00			179	Odd	He	3333	15	70,94	7,72	52,40	84,80

Alkalische Phosphatase in nkat/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
443	Oaa	Ge	1251					1.667,00	444	Oaa	Ge	1251					4.167,50
445	Occ	Ge	934	24	1.360,27	647,13	541,78	3.083,95	446	Occr	Wi	1144	7	23.009,60	20.287,39		
447	Occr	Wi	1144	33	5.647,79	4.986,00			448	Ocm	Wi	1024	19	4.813,30	3.013,10	2.250,45	10.635,46
449	Ocm	Wi	918	18	9.135,16	7.818,23			450	Ocm	Wi	714	13	5.557,78	809,00		
451	Ocn	Wi	714	11	6.216,24	1.026,37			452	Ocn	Wi	714	20	2.725,55	282,56		
453	Ocn	Wi	170	11	6.201,24	3.404,01			454	Ocn	Wi	170	16	3.183,97	1.288,59		
455	Odd	He	3333	15	6,33	6,26	0,40	24,70									

Alpha-Amylase in µmol/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
456	Odd	He	3333	14	0,73	0,46	0,38	2,07									

Aspartat-Amino-Transferase in nkat/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
457	Oaa	Ge	1251					1.250,25	458	Occ	Ge	934	24	3.534,04	1.528,47	1.917,05	8.751,75
459	Occ	Wi	603	220	4.552,58	3.832,43			460	Occr	Wi	1144	40	4.312,53	2.578,85		
461	Ocm	Wi	1024	19	3.135,79	483,60	1.583,65	2.600,52	462	Ocm	Wi	918	18	2.605,52	758,49		
463	Ocm	Wi	714	13	4.524,24	623,46			464	Ocn	Wi	714	11	4.745,95	552,94		
465	Ocn	Wi	714	20	4.350,87	993,03			466	Ocn	Wi	170	11	4.734,28	1.833,70		
467	Ocn	Wi	170	16	5.467,76	4.679,27			468	Odd	Wi	282	73	2.667,20	616,79		
469	Odd	He	3333	15	1,89	0,37	1,42	2,78									

Cholinesterase in µmol/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
470	Odd	He	3333	15	1,47	0,50	1,00	2,00									

Gamma-Glutamyl-Transferase in nkat/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
471	Oaa	Ge	1251					533,00	472	Ocm	Wi	1024	19	529,94	140,86	266,72	716,81
473	Ocm	Wi	918	18	1.103,55	1.787,02			474	Odd	He	3333	14	0,51	0,12	0,38	0,86

Kreatinkinase in nkat/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
475	Oaa	Ge	1251					416,75	476	Occ	Ge	934	24	2.253,28	1.168,57	816,83	6.417,95
477	Ocm	Wi	1024	19	7.633,86	7.064,25	2.633,86	26.822,03	478	Ocm	Wi	918	18	6.164,57	5.247,72		
479	Odd	He	3333	15	4,64	4,28	1,47	18,92									

Laktatdehydrogenase in nkat/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
480	Oaa	Ge	1384				1.900,00	6.600,00	481	Occ	Ge	934	24	5.740,81	1.423,78	3.334,00	9.251,85
482	Ocm	Wi	1024	19	8.775,75	1.245,92	7.068,08	11.068,88	483	Ocm	Wi	918	18	9.940,32	2.823,90		
484	Ocm	Wi	714	13	9.330,20	418,08			485	Ocn	Wi	714	11	5.447,76	1.160,07		
486	Ocn	Wi	714	20	8.935,12	870,01			487	Ocn	Wi	170	11	13.769,42	3.847,44		
488	Ocn	Wi	170	16	13.152,63	9.000,13			489	Odd	Wi	282	73	12.702,54	1.113,56		
490	Odd	He	3333	15	21,72	3,79	16,28	30,25									

Vitamin A in µmol/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
491	Oaa	Ge	1384				0,86	2,54	492	Oaa	Ge	420	1	1,05			
493	Occ	Wi	1028	7	3,16	0,81	1,96	4,33	494	Odd	He	3333	12	2,28	1,04	1,39	4,81

Vitamin E in µmol/l

Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max	Nr.	Sp.	Typ	Quelle	n	Mittel	SD	Min	Max
495	Oaa	Ge	1384				1,51	6,14	496	Oaa	Ge	420	1	1,33			
497	Occ	Wi	1028	7	27,76	6,66	17,07	37,88	498	Odd	He	3333	5	4,45	3,97	0,64	11,40

Nummer	Autor(en)
15	WOOLF, NADLER & KRADEL (1973)
82	DEMARTINI & DAVIES (1977)
143	RAMSAY & SADLER (1979)
170	MCDONALD, PAUL & BUNCH (1981)
229	HAWKEY, HEART & FITZGERALD (1983)
282	FOREYT & AL. (1983)
391	SAMSON, JORGESON & WISHART (1989)
412	MILLER, HOBBS & SOUSA (1991)
420	SCHWEIGERT & AL. (1991)
453	FRANZMANN (1971)
494	BUNCH, PAUL & MCCUTCHEN (1978)
603	FRANZMANN (1972)
714	BUNCH & AL. (1980)
717	FRANZMANN & THORNE (1971)
911	SWANTJE (1986)
918	DEFORGE & AL. (1984)
929	PETERSON & BOTRELL (1982)
930	BOTRELL, PETERSON & GORDON (1978)
931	HERBERT (1978)
934	DAVIES (1976)
1024	CLARK & JESSUP (1982)
1028	HEFFELFINGER, LEE & CAGLE (1995)
1123	BRADLEY & YOUSEF (1972)
1144	DEFORGE & SCOTT (1982)
1251	KRAFT & DÜRR (1995)
1252	BEHRENS (1987)
1384	ROSSOW & BALDUAN (1994)
1386	KÜHNERT & GAEDE (1991)
3333	eigene Untersuchungen

Infektionsrisiko bei: Vaccination:	Lämmern (Modell 1)							
	ja				nein			
Verbleib	Tod durch Para-tuberkulose	Tod anderer Ursache	Lebt im Bestand	Bestand verlassen	Tod durch Para-tuberkulose	Tod anderer Ursache	Lebt im Bestand	Bestand verlassen
Zoo Leipzig (absolut)	2,0	2,0		1,0	0,1	3,0	0,3	
(in Prozent)	17 %	17 %		8 %	8 %	25 %	25 %	
Zoo Krefeld (absolut)		0,3		2,0	3,1	2,1		4,0
(in Prozent)		19 %		12 %	25 %	19 %		25 %

Infektionsrisiko bei: Vaccination:	Adulten & Lämmern (Modell 2)							
	ja				nein			
Verbleib	Tod durch Para-tuberkulose	Tod anderer Ursache	Lebt im Bestand	Bestand verlassen	Tod durch Para-tuberkulose	Tod anderer Ursache	Lebt im Bestand	Bestand verlassen
Zoo Leipzig (absolut)	3,0	2,0		1,0	0,1	1,1	1,4	1,0
(in Prozent)	20 %	13 %		7 %	7 %	13 %	33 %	7 %
Zoo Krefeld (absolut)		1,3		2,0	3,1	2,2		2,0
(in Prozent)		25 %		12 %	25 %	25 %		12 %

Lfd.-Nr.	Tier-Identifikation	Alter (in Jahren; Monaten; Tagen)	Todesdatum	Geschlecht	Todesursache bzw. Hauptbefund	Ernährungs- zustand	weitere Befunde	isolierte Erreger	zusätzliche Informationen
1	K-01	13; 2; 26	31.07.90	M	Nierenversagen	k. A.			
2	K-02	11; 2; 8	13.07.88	W	eitrige-fibrinöse Pneumonie und Pleuritis mit Nachweis von Streptokokken und koliformen Bakterien	schlecht	Gebißfehler	Streptokokken; koliforme Keime	ggr. Kokzidienoozysten; Eier von Trichostrongylidae, Capillaria; Larven von Protostrongylidae
3	K-03	0; 0; 12	04.06.79	W	fibrinöse Pneumonie, Pericarditis und Pleuritis	k. A.	histologischer Befund spricht für Virus- oder Mykoplasmeninfektion	Mykoplasmen?	
4	K-04	12; 2; 21	16.08.90	W	eitrige Peritonitis und Pneumonie; eitrig-abszedierende Splenitis und Hepatitis	kachektisch	interstitielle Nephritis	<i>Pseudomonas</i> sp.; koliforme Keime	ggr. Eier von Trichuris und Trichostrongylidae; ggr. Kokzidienoozysten
5	K-05	6; 6; 18	07.11.86	W	Enterotoxiämie	k. A.	akute Pneumonie	<i>Clostridium perfringens</i> ; <i>Pasteurella</i> sp.	
6	K-06	4; 4; 14	02.10.84	W	akute Pneumonie	k. A.		<i>Pasteurella</i> sp.; Streptokokken	
7	K-08	9; 1; 28	26.07.90	W	Paratuberkulose	k. A.		<i>Mycobacterium paratuberculosis</i>	ggr. Eier von Capillaria und Trichuris
8	K-12	0; 0; 0	27.04.83	W	Abort ohne spezifische Ursache	k. A.		unspezifisches Keimwachstum	
9	K-13	0; 0; 1	29.05.83	M	Milchmangel	k. A.	hochgradiges alveoläres Lungenemphysem Magen-Darmtrakt futterleer; Mekonium nicht abgegangen	Hemmstoffest positiv	
10	K-14	0; 0; 21	20.06.83	W	eitrig-nekrotisierende Pneumonie	k. A.	nekrotisierende Ruminitis; Verdacht auf Nekrobazilliose		
11	K-15	0; 0; 30	16.07.83	W	perforierende Abomasitis und Peritonitis	mäßig			
12	K-17	0; 0; 0	02.05.84	U	Totgeburt ohne spezifische Ursache	k. A.		unspezifisches Keimwachstum	
13	K-18	8; 4; 3	22.09.92	W	eitrige Pneumonie und fokale Myocarditis und Myocarddegeneration	kachektisch	chronisch interstitielle Nephritis; Amyloidose in Niere und Leber; Gebißfehler		mgr. Eier von Trichuris und Capillaria
14	K-20	0; 7; 27	20.01.85	W	traumatisch bedingte Pansenperforation mit nachfolgender eitriger Peritonitis	k. A.			
15	K-21	0; 0; 0	15.05.85	M	Totgeburt	k. A.		<i>Salmonella virchow</i>	
16	K-23	7; 5; 16	19.11.92	W	beidseitige Schnupfniere	kachektisch	alveoläres Lungenödem; geringgradige Amyloidose der Nieren; erhöhte Gehalte von Ketokörpern, Glukose und Eiweiß im Harn		
17	K-25	0; 0; 31	22.06.86	W	hämorrhagische Abomasitis	k. A.	im Labmaagen zwei fingerdicke Bezoare; Hämatome am linken Oberschenkel		hgr. Kokzidienoozysten
18	K-27	2; 7; 15	10.01.89	M	Leberzirrhose und katarrhalische Enteritis	k. A.	Ketokörper in großer Menge im Urin	Hemmstoffest positiv	ggr. Kokzidienoozysten
19	K-28	0; 0; 2	02.06.86	M	Milchmangel	k. A.	im Labmaagen fingerdicker Bezoar		
20	K-29	2; 10; 26	02.04.90	M	Euthanasie; Paratuberkulose	k. A.			

Lfd.-Nr.	Tier-Identifikation	Alter (in Jahren; Monaten; Tagen)	Todesdatum	Geschlecht	Todesursache bzw. Hauptbefund	Ernährungs-zustand	weitere Befunde	isolierte Erreger	zusätzliche Informationen
21	K-30	2; 11; 25	13.03.90	M	Paratuberkulose	k. A.			
22	K-31	6; 5; 26	22.11.93	W	Obturation intestini durch Phytozoar mit ca. 6 cm Durchmesser	gut	fokale Hämorrhagie im Myokard; hgr. Hyperämie der Lunge	Lunge: koliforme Keime und <i>Pasteurella sp.</i>	mgr. Kokzidienoozysten
23	K-32	0; 0; 1	04.06.87	M	Lebensschwäche	k. A.	Teilelektase; Magen-Darmtrakt futterleer; Mekonium nicht abgegangen		
24	K-33	0; 1; 18	08.08.87	M	katarrhalisch-hämorrhagische Enteritis	k. A.	interstitielle Nephritis; beginnende Pneumonie	<i>E. coli</i> aus allen Organen	
25	K-35	1; 6; 23	12.12.89	M	Paratuberkulose	k. A.	mgr. eitrige Pneumonie; hgr. seröse Hepatitis; fokale Ruminitis; mgr. Ascites		
26	K-36	0; 0; 20	26.06.88	W	hgr. Pneumonie und Pericarditis	k. A.	im Pansen viel Sand und Trichobezoare	Hemmstofftest positiv	
27	K-38	0; 0; 0	17.04.89	W	Totgeburt, ohne spezifische Ursache	k. A.		unspezifisches Keimwachstum	
28	K-41	0; 0; 24	17.07.89	M	Streptokokkeninfektion	k. A.	fibrinöse Pericarditis und fibrinös-eitrige Polyarthrit	Streptokokken	
29	K-42	0; 2; 1	15.09.89	W	hgr. alveoläres Lungenödem	k. A.	Korneaperforation mit Irisprolaps	unspezifisches Keimwachstum	
30	K-43	6; 3; 12	10.08.95	M	Salmonella thyphimurium	kachektisch	ggr. alveoläres Lungenödem und -empysem; Splenomegalie	<i>Salmonella typhimurium</i>	mgr. Kokzidienoozysten
31	K-44	0; 0; 0	25.05.90	M	Lebensschwäche	k. A.	Teilelektase; keine Milch aufgenommen; Mekonium nicht abgegangen		
32	K-45	0; 7; 29	29.01.91	M	Pansenazidose (pH: 5)	k. A.	akute Pneumonie	Staphylokokken	hgr. Kokzidienoozysten
33	K-46	0; 1; 6	19.07.90	M	Intoxikation	k. A.	hgr. Ödem der Dünndarmwand; Streptokokken in allen Organen nachgewiesen	Streptokokken	ggr. Kokzidienoozysten
34	K-47	0; 0; 12	18.07.90	W	systemische Infektion mit hämolyzierenden Staphylokokken	k. A.			
35	K-48	0; 3; 20	21.10.91	M	fibrinös-nekrotisierende Pneumonie	k. A.	hgr. fibrinöse Pleuritis und Pericarditis	Lunge: Pasteurellen; Darm: hämolyzierende koliforme Keime und Streptokokken	
36	K-49	0; 0; 0	11.05.92	M	Totgeburt, ohne spezifische Ursache	k. A.			
37	K-50	0; 0; 2	25.05.92	W	Aspiration von Fremdmaterial	k. A.			
38	K-51	3; 6; 25	09.12.96	W	hgr. Endoparasitose und hgr. akute Pneumonie	schlecht	hgr. diffus nekrotisierende Oesophagitis; mgr. Exsikkose; katarrhalische Enteritis; diffuse mgr. Myokarddegeneration	Lunge: <i>Pasteurella sp.</i> , alpha-hämolyzierende Streptokokken und <i>E. coli</i> ; aus den Organen die letzten beiden	hgr. Eier von Capillaria, mgr. von Trichuris, ggr. von Trichstrongylidae, ggr. Kokzidienoozysten
39	K-54	0; 3; 28	26.09.95	W	katarrhalische Enteritis	kachektisch		Hemmstofftest positiv	ggr. Kokzidienoozysten
40	K-56	0; 0; 1	10.07.96	M	Kolikseptikämie	k. A.		<i>E. coli</i>	

Lfd.-Nr.	Identifikation	Alter (in Jahren; Monaten; Tagen)	Todesdatum	Geschlecht	Todesursache bzw. Hauptbefund	Ernährungs- zustand	weitere Befunde	isolierte Erreger	zusätzliche Informationen
41	L-01	6; 9; 7	04.03.88	M	abszedierende Osteomyelitis	kachektisch			im Netz vereinzelt Cysticeren
42	L-02	4; 6; 1	28.11.85	W	eitrig-nekrotisierende Pneumonie	mäßig	mgr. Amyloidablagerung in der Leber	<i>Pasteurella multocida</i>	Cysticercus tenuicollis im Mesenterium; ggr. Befall mit Trichuris
43	L-03	6; 11; 11	09.05.89	W	Herz-Kreislauf-Versagen	k. A.	Schneidezähne stark abgenutzt		im Labmagen Befall von Haemonchus; Befall mit Capillaria und ggr. Kokzidienoozysten
44	L-05	6; 2; 23	02.08.90	M	Infektiöses Geschehen mit Enteritis	k. A.	Leberschwelung mit Sternzellaktivierung; ggr. Endoparasitenbefall		
45	L-08	0; 10; 21	09.04.87	W	Pansenazidoes (pH-Wert: 4,6)	k. A.	Epiophysiolysis am Fesselgelenk		
46	L-10	5; 7; 11	20.12.93	W	Paratuberkulose	mäßig	Euthanasie		
47	L-11	0; 0; 8	15.05.88	W	Infektion durch Salmonella typhi-murium	k. A.		<i>Salmonella typhi-murium</i>	
48	L-13	1; 0; 25	06.06.90	M	Eneritis	k. A.		<i>E. coli</i> O101 K28	
49	L-16	0; 0; 4	05.06.90	W	Lungenmykose	k. A.	Eventratio diaphragmatica; in Organen stärkerer Gehalt an <i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O101 K28	ggr. Befall von Capillaria und Trichuris
50	L-17	1; 9; 14	14.02.92	M	Infektion durch Mycobacterium avium	schlecht	katarrhalische Enterocolitis; massive Darmlymphknotenschwellung	<i>Mycobacterium avium</i>	
51	L-18	2; 2; 28	08.08.94	M	Paratuberkulose und Endoparasitenbefall	kachektisch	Darmlymphknoten stark geschwollen; wässriger Inhalt im Colon; Gebildefehler		ggr. Befall von Ostertagia circumcincta, mgr. von Trichostrongyliden, ggr. von Trichuris ovis und ggr. von Chabertia ovis
52	L-20	2; 1; 23	08.08.94	M	Endoparasitenbefall	kachektisch	Enteritis, Darmlymphknoten stark geschwollen		mgr. Befall von Ostertagia circumcincta, mgr. von Trichostrongyliden und ggr. von Trichuris ovis
53	L-21	1; 3; 5	09.08.94	M	Paratuberkulose und Endoparasitenbefall	kachektisch	Enteritis, Darmlymphknoten stark geschwollen; säurefeste Stäbchen nachgewiesen		mgr. Befall von Ostertagia circumcincta, mgr. von Trichostrongyliden, ggr. von Chabertia ovis und ggr. von Trichuris ovis
54	L-22	1; 3; 2	09.08.94	M	Endoparasitenbefall	kachektisch	an der Brust höhnergröße Abszesse die Verdacht auf Pseudotuberkulose zulassen; lokale Hyper- und Parakeratose des Ösophagus; Enteritis mit stark geschwollenen Darmlymphknoten		mgr. Befall von Ostertagia circumcincta, mgr. von Trichostrongyliden, ggr. von Chabertia ovis und ggr. von Trichuris ovis Befall
55	L-28	0; 5; 3	16.10.95	M	Aspirationspneumonie	k. A.			
56	L-32	3; 0; 28	24.06.92	M	Paratuberkulose	k. A.			
57	L-40	0; 5; 20	01.11.97	M	Abszess mit nachweisbaren säurefesten Stäbchen	schlecht	Phytobezoar im Labmagen		mgr. Befall von Moniezia expansa, ggr. von Nematodius filicollis und ggr. von Skjabinema ovis

Lfd.-Nr.	Tier-Identifikation	Alter (in Jahren; Monaten; Tagen)	Todesdatum	Geschlecht	Todesursache bzw. Hauptbefund	Ernährungszustand	weitere Befunde	isolierte Erreger	zusätzliche Informationen
58	S-01	8; 1; 1	07.06.87	W	Intoxikation	sehr gut	Uterus mit graugrünlichen Lochialmassen; hgr. Leberdystrophie; Nieren hgr. erweicht und mit Rindenblutungen; hgr. Herzdilatation; frische OP-Wunde an linker Bauchseite		
59	S-02	6; 3; 18	08.09.84	M	Kolikseptikämie	gut	<i>E. coli</i> in sämtlichen Organen nachgewiesen; adhäsive Pleuritis und Pericarditis, hepatisierte Spitzenlappenn Pneumonie; Lunge gestaut	<i>E. coli</i>	im Netz vereinzelt Cysticereen
60	S-03	4; 0; 26	15.06.87	W	abszedierende Pneumonie	schlecht	adhäsive Pleuritis; Leberdystrophie; subseröse Blutungen im Bereich der Brust- und Bauchhöhle	<i>E. coli</i> und Enterokokken	
61	S-04	7; 4; 29	03.07.89	M	abszedierende Pneumonie	schlecht	fibrinöse Pleuritis; eitrig-fibrinöse Perikarditis; Niereninfarkte; katarthalsche Enteritis	Hemmstofftest positiv	
62	S-05	1; 5; 13	31.12.84	W	traumatisch bedingte eitrig-jauchige Peritonitis	k. A.	ausgedehnte Phlegmonen an Unterbauch, Damm, Vulva, Seite und Kruppe	β -hämolytisch Staphylokokken und <i>E. coli</i>	
63	S-06	0; 0; 0	29.04.85		Totgeburt, ohne spezifische Ursache	k. A.			
64	S-07	0; 0; 0	16.06.85	M	Totgeburt, ohne spezifische Ursache	k. A.			
65	S-08	0; 0; 0	21.03.83		Totgeburt, ohne spezifische Ursache	k. A.			
66	S-09	0; 0; 0	12.05.87	W	Totgeburt, ohne spezifische Ursache	k. A.	Spitzenlappenbereich teilweise beatmet		
67	S-10	0; 0; 0	06.06.87		Totgeburt, ohne spezifische Ursache	k. A.			
68	S-13	6; 5; 5	09.11.96	W	eitrig-abszedierende Pneumonie; Euthanasie	schlecht	Gallengänge vereinzelt verdickt und verkalkt		
69	S-15	6; 1; 7	01.06.96	W	Pansenazidose (pH-Wert: 5,4)	schlecht		Enterotoxin von <i>Cl. perfringens</i> Typ D negativ	hgr. Befall von Moniezia
70	S-17	0; 1; 19	14.08.93	M	traumatisch bedingte Leberruptur	k. A.			
71	S-18	0; 3; 20	18.10.93	W	eitrig-fibrinöse Pneumonie	k. A.		Lunge: <i>Pasteurella sp.</i> ; Darm: <i>Salmonella</i> Serogruppe D	

Anhang Nr. 11 Blatt 1: Annuale Geburtenstreuung, Jungtiere pro Muttertier und Abstand der Totgeburten zum Bereich der Lebendgeburten nach Jahren und Beständen geordnet

Jahr	Krefeld									
	Anzahl Geburten	Anzahl W>500	Geburt pro Muttertier	Lebendgeburten Anfang	Lebendgeburten Ende	Spanne	Totgeburten	Totgeburten Anfang	Totgeburten Ende	Differenz in Tagen zum 1. Lebendgeborenen
1979	1	1	1,00	23. Mai	23. Mai	0				
1980	2	2	1,00	23. Apr	22. Mai	29				
1981	2	2	1,00	18. Mai	30. Mai	12				
1982	3	4	0,75	01. Jun	06. Jun	5				
1983	4	5	1,00	28. Mai	21. Jul	54	1	27. Apr		31
1984	3	5	0,80	24. Mai	27. Mai	3	1	01. Mai		23
1985	3	4	1,00	06. Jun	22. Jul	46	1	15. Mai		22
1986	4	5	1,00	22. Mai	31. Mai	9	1	26. Mrz		57
1987	5	5	1,00	09. Mai	20. Jun	42				
1988	3	5	0,60	13. Mai	06. Jun	24				
1989	4	5	1,20	28. Mai	16. Jul	49	2	11. Apr	15. Apr	47
1990	3	5	0,80	03. Jun	06. Jul	33	1	25. Mai		9
1991	1	3	0,33	03. Jul	03. Jul	0				
1992	1	3	0,67	24. Mai	24. Mai	0	1	11. Mai		13
1993	0	1	1,00				1	14. Apr		
1994										
1995	1	1	1,00	31. Mai	31. Mai	0				
1996	1	3	0,33	09. Jul	09. Jul	0				
1997										
	Spanne insgesamt			23. Apr	22. Jul	90				

Jahr	Leipzig									
	Anzahl Geburten	Anzahl W>500	Geburt pro Muttertier	Lebendgeburten Anfang	Lebendgeburten Ende	Spanne	Totgeburten	Totgeburten Anfang	Totgeburten Ende	Differenz in Tagen zum 1. Lebendgeborenen
1979										
1980										
1981										
1982										
1983	0	1	0,00							
1984	1	2	1,00	13. Mai	13. Mai	0	1	04. Apr		39
1985	2	2	1,00	18. Mai	31. Mai	13				
1986	1	1	1,00	19. Mai	19. Mai	0				
1987	1	2	0,50	14. Mai	14. Mai	0				
1988	2	2	1,00	13. Mai	17. Mai	4				
1989	1	3	0,67	30. Apr	12. Mai	12	1	08. Mai		-8
1990	3	3	1,00	27. Apr	30. Mai	33				
1991	0	3	0,00							
1992	4	4	1,00	04. Mai	12. Mai	8				
1993	3	3	1,00	03. Mai	19. Mai	16				
1994	2	3	1,00	09. Mai	17. Mai	8	1	04. Feb		94
1995	1	3	1,33	15. Mai	15. Mai	0	3	25. Feb	05. Jun	79
1996	1	4	1,00	04. Mai	04. Mai	0	3	22. Feb	15. Mai	72
1997	3	4	1,00	04. Mai	14. Mai	10	1	05. Feb		88
	Spanne insgesamt			27. Apr	31. Mai	34				

Jahr	Stuttgart									
	Anzahl Geburten	Anzahl W>500	Geburt pro Muttertier	Lebendgeburten Anfang	Lebendgeburten Ende	Spanne	Totgeburten	Totgeburten Anfang	Totgeburten Ende	Differenz in Tagen zum 1. Lebendgeborenen
1979										
1980										
1981	0	1	0,00							
1982	0	1	0,00							
1983	0	1	0,00							
1984	0	1	0,00							
1985	0	2	1,00			0	2	29. Apr	16. Jun	
1986	0	2	0,50			0	1	21. Mrz	21. Mrz	
1987	0	2	1,00			0	2	12. Mrz	06. Jun	
1988										
1989										
1990										
1991										
1992										
1993	3	3	1,00	16. Mai	30. Jun	45	0			
1994	2	3	0,67	31. Mai	08. Jun	8	0			
1995	2	3	0,67	09. Mai	25. Mai	16	0			
1996	1	3	0,33	30. Jun	30. Jun	0	0			
1997	0	2	0,00							
	Spanne insgesamt			16. Mai	30. Jun	45				

Stuttgart Juni 1997 für 1,0			Krefeld Februar 1997 Mittelwert der Gruppe				Leipzig Januar 1998 Mittelwert der Gruppe										
Parameter	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FuMi mit Angabe	Anteil dieser an TS	Parameter	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FuMi mit Angabe	Anteil dieser an TS	Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FuMi mit Angabe
TS-Gehalt	g	3.849,64	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	1.214,83	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	TS-Gehalt	g	814,54	0,0 %	0,00	0,0 %
GE	MJ	56,56		14,69	62,5 %	83,5 %	16,65		13,71	30,0 %	76,8 %	GE	MJ	14,21		17,45	88,2 %
DE	MJ	38,08		9,89	62,5 %	92,5 %	10,74		8,84	40,0 %	82,2 %	DE	MJ	6,04		7,42	29,4 %
ME	MJ	32,21		8,37	62,5 %	92,5 %	10,19		8,39	50,0 %	88,3 %	ME	MJ	5,11		6,27	29,4 %
Org. S	g	3.208,79	83,4 %	833,53	75,0 %	94,6 %	935,13	77,0 %	769,76	40,0 %	82,9 %	Org. S	g	687,72	84,4 %	844,30	82,4 %
RP	g	491,56	12,8 %	127,69	87,5 %	99,5 %	110,22	9,1 %	90,73	60,0 %	97,3 %	RP	g	108,35	13,3 %	133,02	88,2 %
RFa	g	1.080,74	28,1 %	280,74	87,5 %	99,5 %	20,28	1,7 %	16,89	50,0 %	91,9 %	RFa	g	37,33	4,6 %	45,83	88,2 %
NFE	g	1.578,68	41,0 %	410,08	62,5 %	92,5 %	537,41	44,2 %	442,38	40,0 %	82,9 %	NFE	g	149,26	18,3 %	183,24	88,2 %
vOrg. S	g	1.213,34	31,5 %	315,18	62,5 %	92,5 %	439,54	36,2 %	361,82	40,0 %	82,9 %	vOrg. S	g	84,82	10,4 %	104,14	88,2 %
VRP	g	137,50	3,6 %	35,72	62,5 %	92,5 %	35,57	2,9 %	29,28	50,0 %	88,3 %	VRP	g	50,04	6,1 %	61,43	29,4 %
vRFe	g	25,74	0,7 %	6,69	62,5 %	92,5 %	7,78	0,6 %	6,40	30,0 %	78,1 %	vRFe	g	15,90	2,0 %	19,52	23,5 %
vRFa	g	427,33	11,1 %	111,01	62,5 %	92,5 %	146,79	12,1 %	120,83	40,0 %	82,9 %	vRFa	g	79,95	9,8 %	98,16	23,5 %
vNFE	g	617,18	16,0 %	160,32	62,5 %	92,5 %	255,53	21,0 %	210,34	40,0 %	82,9 %	vNFE	g	168,52	20,7 %	206,89	23,5 %
Ca	g	31,31	0,8 %	8,13	87,5 %	99,1 %	6,99	0,6 %	5,76	60,0 %	91,8 %	Ca	g	3,81	0,5 %	4,68	58,8 %
Cu	mg	25,77	0,0 %	6,69	62,5 %	93,6 %	5,48	0,0 %	4,51	40,0 %	82,2 %	Cu	mg	6,74	0,0 %	8,28	47,1 %
Fe	mg	841,80	0,0 %	218,67	62,5 %	93,6 %	219,44	0,0 %	180,64	40,0 %	82,2 %	Fe	mg	120,15	0,0 %	147,51	41,2 %
J	µg	237,79	0,0 %	61,77	25,0 %	1,7 %	345,996,25	0,0 %	284,811,59	40,0 %	14,1 %	J	µg	442,91	0,0 %	543,76	29,4 %
K	g	77,18	2,0 %	20,05	62,5 %	93,6 %	16,67	1,4 %	13,72	50,0 %	82,3 %	K	g	11,80	1,4 %	14,48	58,8 %
Mg	g	8,38	0,2 %	2,18	75,0 %	94,2 %	1,44	0,1 %	1,19	40,0 %	82,2 %	Mg	g	1,29	0,2 %	1,58	52,9 %
Mn	µg	0,00	0,0 %	0,00	62,5 %	92,1 %	0,00	0,0 %	0,00	40,0 %	82,2 %	Mn	µg	0,00	0,0 %	0,00	23,5 %
Na	g	5,20	0,1 %	1,35	87,5 %	99,1 %	0,88	0,1 %	0,72	50,0 %	91,2 %	Na	g	1,65	0,2 %	2,03	58,8 %
P	g	12,86	0,3 %	3,34	87,5 %	99,1 %	3,73	0,3 %	3,07	50,0 %	91,2 %	P	g	2,73	0,3 %	3,35	58,8 %
Se	µg	200,00	0,0 %	51,95	12,5 %	0,5 %	3,73	0,0 %	3,07	10,0 %	4,8 %	Se	µg	248,61	0,0 %	305,22	29,4 %
Zn	mg	160,08	0,0 %	41,58	75,0 %	94,2 %	62,16	0,0 %	51,17	40,0 %	77,4 %	Zn	mg	20,18	0,0 %	24,77	47,1 %
Vit. A	IE	29.807,67		7.742,98	50,0 %	8,6 %	4.235,25		3.486,30	30,0 %	17,6 %	Vit. A	IE	3.905,86		4.795,15	35,3 %
Vit. E	mg	419,38	0,0 %	108,94	37,5 %	54,9 %	176,81	0,0 %	145,54	30,0 %	77,5 %	Vit. E	mg	83,64	0,0 %	102,68	23,5 %
Vit. D2	IE	763.300,00		198.278,28	12,5 %	11,0 %	0,00		0,00	0,0 %	0,0 %	Vit. D2	IE	0,00		0,00	0,0 %
Vit. D3	IE	1.783,50		463,29	25,0 %	5,4 %	326,70		268,93	10,0 %	9,0 %	Vit. D3	IE	636,80		781,79	5,9 %
Vit. K3	mg	17,34	0,0 %	4,50	25,0 %	5,4 %	54,45	0,0 %	44,82	10,0 %	9,0 %	Vit. K3	mg	1,40	0,0 %	0,01	5,9 %
Ca : P		2,43										Ca : P		1,40			

Leipzig April 1996 Mittelwert der Gruppe				Leipzig Juli 1996 Mittelwert der Gruppe				Leipzig März 1990 Mittelwert der Gruppe											
Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FulMI mit Angabe	Anteil dieser an TS	Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FulMI mit Angabe	Anteil dieser an TS	Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FulMI mit Angabe
TS-Gehalt	g	914,95	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	TS-Gehalt	g	1.274,03	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	TS-Gehalt	g	2.407,84	0,0 %	0,00	0,0 %
GE	MJ	16,06		17,55	84,6 %	99,0 %	GE	MJ	21,59		16,94	83,3 %	96,0 %	GE	MJ	32,36		13,44	57,1 %
DE	MJ	6,56		7,17	30,8 %	60,5 %	DE	MJ	9,45		7,42	33,3 %	69,2 %	DE	MJ	22,37		9,29	42,9 %
ME	MJ	5,48		5,98	30,8 %	60,5 %	ME	MJ	7,98		6,26	33,3 %	69,2 %	ME	MJ	18,70		7,77	42,9 %
Org. S	g	815,64	89,1 %	891,45	84,6 %	99,0 %	Org. S	g	1.087,27	85,3 %	853,41	83,3 %	96,0 %	Org. S	g	1.891,41	78,6 %	785,52	64,3 %
RP	g	113,40	12,4 %	123,94	92,3 %	99,9 %	RP	g	162,26	12,7 %	127,36	88,9 %	96,7 %	RP	g	340,51	14,1 %	141,42	78,6 %
RfFe	g	43,79	4,8 %	47,87	84,6 %	99,0 %	RfFe	g	45,63	3,6 %	35,82	83,3 %	96,0 %	RfFe	g	81,62	3,4 %	33,90	64,3 %
RfFa	g	164,26	18,0 %	179,53	84,6 %	99,0 %	RfFa	g	240,08	18,8 %	188,44	83,3 %	96,0 %	RfFa	g	432,41	18,0 %	179,58	71,4 %
NfE	g	495,00	54,1 %	541,01	84,6 %	99,0 %	NfE	g	610,22	47,9 %	478,97	83,3 %	96,0 %	NfE	g	1.088,05	45,2 %	451,88	64,3 %
RA	g	90,13	9,9 %	98,51	76,9 %	98,9 %	RA	g	116,76	9,2 %	91,65	77,8 %	95,8 %	RA	g	193,85	8,1 %	80,51	57,1 %
vOrg. S	g	329,39	36,0 %	360,01	30,8 %	60,5 %	vOrg. S	g	424,58	33,3 %	333,26	33,3 %	69,2 %	vOrg. S	g	1.003,40	41,7 %	416,72	35,7 %
vRP	g	38,99	4,3 %	42,62	38,5 %	61,4 %	vRP	g	57,74	4,5 %	45,32	38,9 %	69,9 %	vRP	g	192,84	8,0 %	80,09	50,0 %
vRfFe	g	18,19	2,0 %	19,88	23,1 %	54,9 %	vRfFe	g	17,05	1,3 %	13,38	27,8 %	66,1 %	vRfFe	g	35,14	1,5 %	14,60	28,6 %
vRfFa	g	83,07	9,1 %	90,79	30,8 %	60,5 %	vRfFa	g	110,88	8,7 %	87,04	33,3 %	69,2 %	vRfFa	g	266,14	11,1 %	110,53	35,7 %
vNfE	g	184,32	20,1 %	201,46	30,8 %	60,5 %	vNfE	g	233,81	18,4 %	183,52	33,3 %	69,2 %	vNfE	g	538,07	22,3 %	223,47	35,7 %
Ca	g	3,23	0,4 %	3,53	69,2 %	75,0 %	Ca	g	7,97	0,6 %	6,26	66,7 %	76,5 %	Ca	g	14,54	0,6 %	6,04	64,3 %
Cu	mg	5,65	0,0 %	6,17	53,8 %	47,4 %	Cu	mg	9,90	0,0 %	7,77	50,0 %	63,4 %	Cu	mg	19,31	0,0 %	8,02	50,0 %
Fe	mg	104,25	0,0 %	113,94	46,2 %	60,8 %	Fe	mg	174,58	0,0 %	137,03	44,4 %	69,4 %	Fe	mg	408,13	0,0 %	169,50	57,1 %
J	µg	144,57	0,0 %	158,01	38,5 %	8,5 %	J	µg	166,65	0,0 %	130,81	27,8 %	5,5 %	J	µg	205,50	0,0 %	85,35	28,6 %
K	g	11,60	1,3 %	12,67	61,5 %	74,2 %	K	g	20,01	1,6 %	15,71	61,1 %	75,8 %	K	g	42,05	1,7 %	17,47	57,1 %
Mg	g	1,09	0,1 %	1,19	53,8 %	74,1 %	Mg	g	2,21	0,2 %	1,73	55,6 %	75,7 %	Mg	g	4,38	0,2 %	1,82	57,1 %
Na	g	0,80	0,1 %	0,87	61,5 %	74,2 %	Na	µg	0,00	0,0 %	0,00	27,8 %	63,0 %	Mn	µg	0,00	0,0 %	0,00	42,9 %
P	g	2,69	0,3 %	2,94	69,2 %	75,0 %	Na	g	0,64	0,1 %	0,50	50,0 %	58,1 %	Na	g	2,57	0,1 %	1,07	57,1 %
Se	µg	43,30	0,0 %	47,32	15,4 %	6,5 %	P	g	3,64	0,3 %	2,85	66,7 %	76,5 %	P	g	8,85	0,4 %	3,68	64,3 %
Zn	mg	29,52	0,0 %	32,27	53,8 %	47,4 %	Se	µg	591,51	0,0 %	464,28	22,2 %	4,6 %	Se	µg	52,04	0,0 %	21,61	14,3 %
Vit. A	IE	726,36		793,88	30,8 %	7,6 %	Zn	mg	44,57	0,0 %	34,98	50,0 %	63,4 %	Zn	mg	72,45	0,0 %	30,09	42,9 %
Vit. E	mg	4,075,36	0,4 %	4,454,18	30,8 %	41,7 %	Vit. A	IE	1.327,29		1.041,81	27,8 %	4,8 %	Vit. A	IE	511,02		212,23	21,4 %
Vit. D2	IE	0,00		0,00	0,0 %	0,0 %	Vit. E	mg	4.651,00	0,4 %	3.650,64	33,3 %	60,8 %	Vit. E	mg	5.261,74	0,2 %	2.185,26	35,7 %
Vit. D3	IE	8,000,00		8,743,61	7,7 %	0,9 %	Vit. D2	IE	0,00		0,00	0,0 %	0,0 %	Vit. D2	IE	572,475,00		237,754,80	7,1 %
Vit. K3	mg	0,32	0,0 %	0,35	7,7 %	0,9 %	Vit. D3	IE	9,000,00		7,064,23	5,6 %	0,7 %	Vit. D3	IE	10,000,00		4,153,10	7,1 %
Stickstoff-g	g	17,45	1,9 %	19,08	46,2 %	91,3 %	Vit. K3	mg	0,36	0,0 %	0,28	5,6 %	0,7 %	Vit. K3	mg	0,40	0,0 %	0,17	7,1 %
							Ca: P		2,19					Ca: P		1,64			

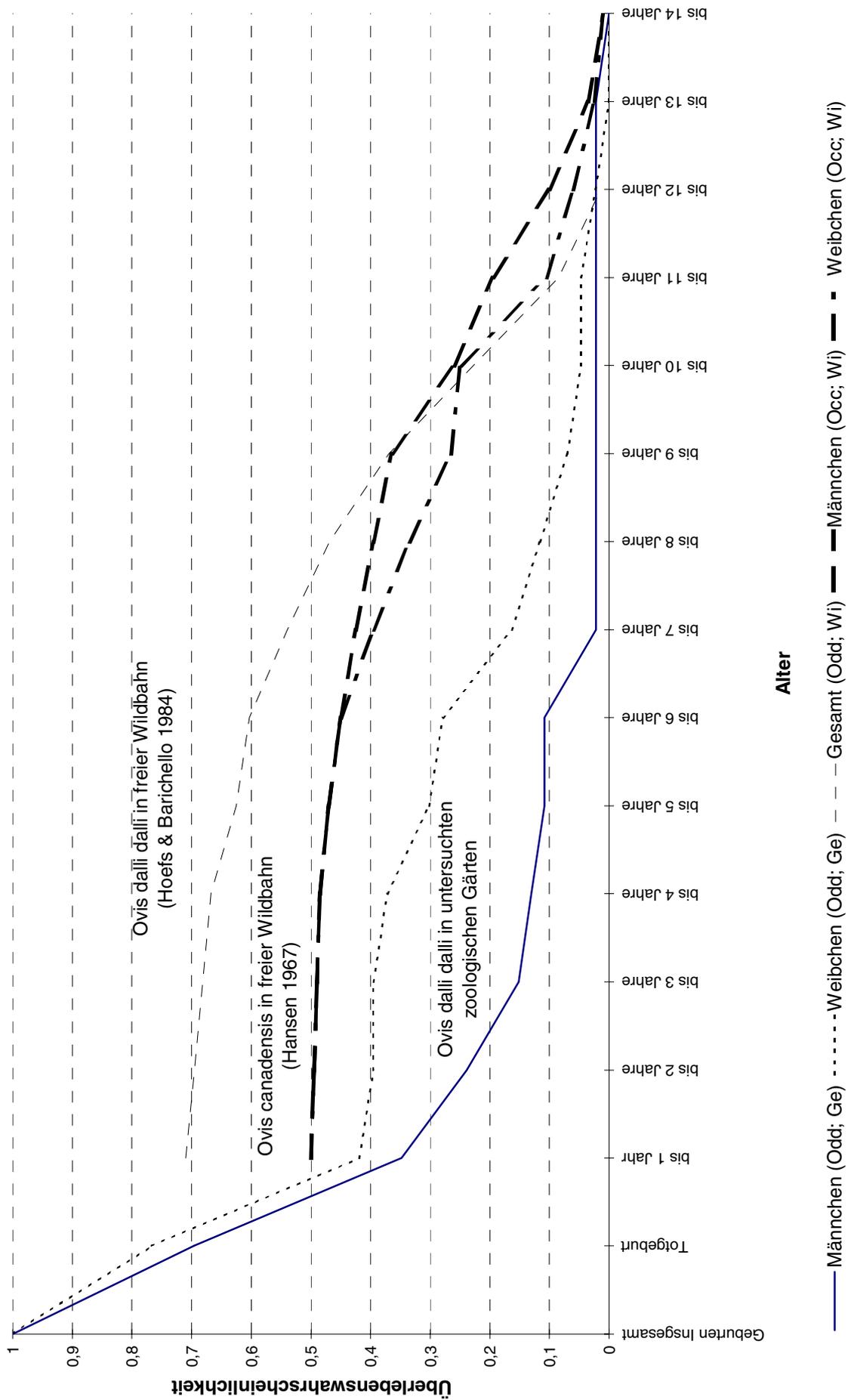
	Gesamt			Krefeld			Leipzig			Stuttgart		
	G	M	W	G	M	W	G	M	W	G	M	W
Anzahl Tiere, die 1 Tag und älter wurden	89	42	47	50	23	27	31	19	12	18	5	13
Anteil Tiere, 1 Tag und älter, mit Behandlungen	79	37	42	42	20	22	30	18	12	15	4	11
Anteil in Prozent	89%	88%	89%	84%	87%	81%	97%	95%	100%	83%	80%	85%
Tiere, die älter als 580 Tage wurden	45	19	26	23	11	12	14	6	8	10	4	6
Tiere mit Behandlungen die älter als 580 Tage wurden	40	15	25	20	9	11	13	5	8	9	3	6
Anteil an Tieren die älter als 580 Tage wurden	89%	79%	96%	87%	82%	92%	93%	83%	100%	90%	75%	100%
Nicht erkrankte Tiere gemäß Kriterien Kapitel 3.2	9	5	4	7	3	4	1	1	0	1	1	0

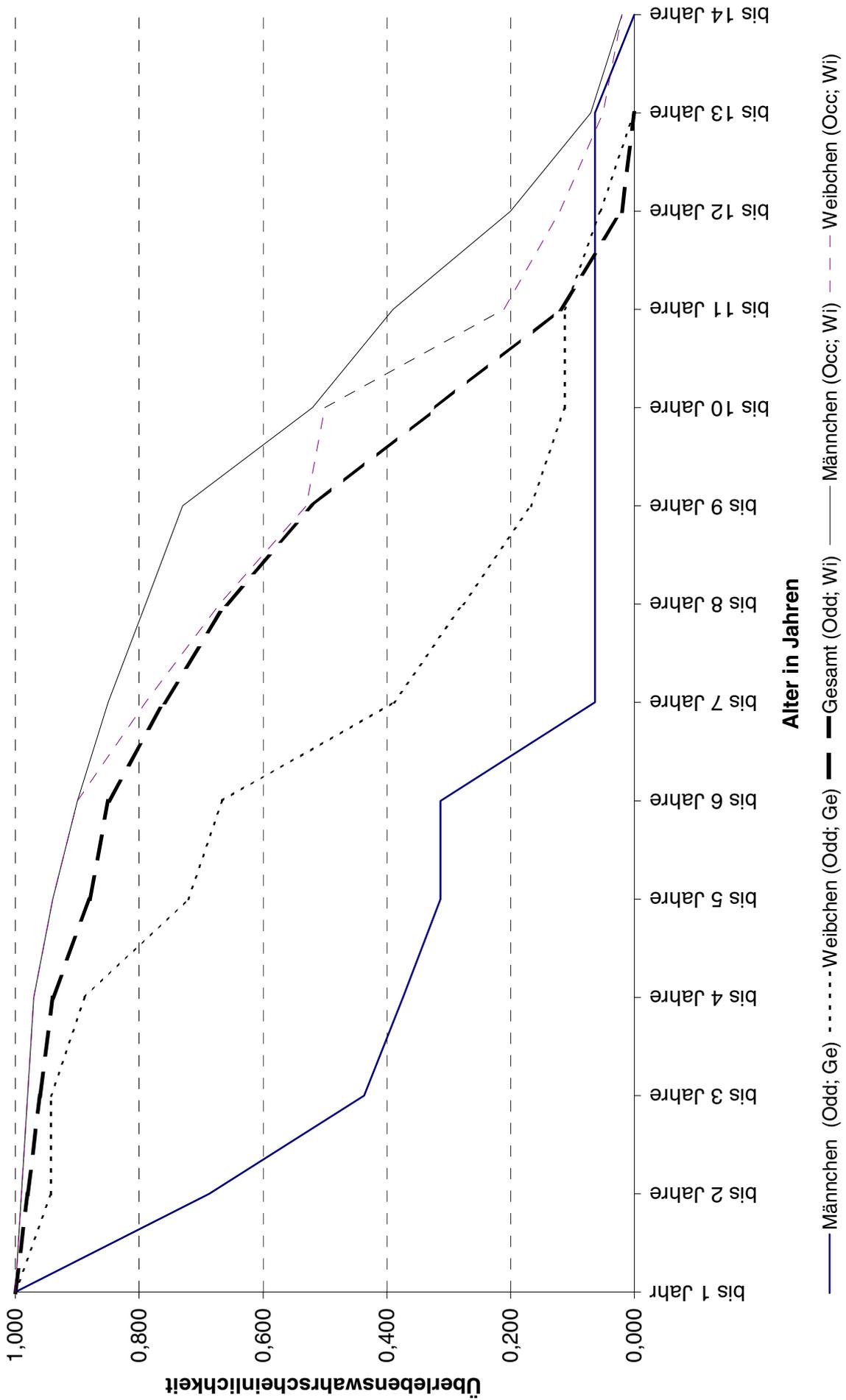
	Krefeld			Leipzig			Stuttgart			Gesamt		
	M	W	G	M	W	G	M	W	G	M	W	G
Verletzungen												
bis 1/2 Jahr		0,15	0,08								0,07	0,04
bis 1 Jahr				0,45	0,21						0,16	0,08
bis 11/2 Jahr							0,53	0,53			0,09	0,05
bis 2 Jahre				0,25	0,17						0,09	0,05
bis 4 Jahre												
bis 6 Jahre				0,15		0,05				0,05		0,02
bis 8 Jahre				0,15	0,11		0,54	0,37		0,15	0,11	
bis 10 Jahre												
bis 12 Jahre												
bis 14 Jahre												
bis 16 Jahre												
bis 18 Jahre												
Gesamt:		0,01	0,01	0,03	0,08	0,06	0,1	0,06		0,01	0,05	0,03
Erkrankungen des Atmungsapparates												
bis 1/2 Jahr		0,74	0,38	0,39	0,5	0,43				0,21	0,5	0,35
bis 1 Jahr	0,17		0,09							0,09		0,04
bis 11/2 Jahr												
bis 2 Jahre												
bis 4 Jahre		0,05	0,03							0,02	0,01	
bis 6 Jahre		0,07	0,05				0,25	0,12		0,09	0,06	
bis 8 Jahre												
bis 10 Jahre												
bis 12 Jahre												
bis 14 Jahre												
bis 16 Jahre												
bis 18 Jahre												
Gesamt:	0,02	0,09	0,07	0,08	0,04	0,06	0,07	0,04		0,04	0,07	0,06
Erkrankungen des Verdauungsapparates												
bis 1/2 Jahr	1,98	1,78	1,88	1,56	1,74	1,62	14,6	0,92	1,46	1,87	1,57	1,72
bis 1 Jahr		0,39	0,18		0,68	0,31					0,4	0,21
bis 11/2 Jahr	0,46		0,25	1,17		0,54				0,71		0,33
bis 2 Jahre	0,19	0,18	0,18	1,64		0,51				0,5	0,09	0,26
bis 4 Jahre	0,46	0,16	0,27	0,26	0,13	0,17	0,26		0,12	0,34	0,12	0,2
bis 6 Jahre				0,15	0,51	0,38	0,25	0,37	0,31	0,16	0,26	0,23
bis 8 Jahre	0,44	0,19	0,23	0,67	0,31	0,42		0,27	0,19	0,43	0,24	0,29
bis 10 Jahre		0,18	0,13								0,13	0,1
bis 12 Jahre	0,5	0,31	0,39							0,5	0,26	0,34
bis 14 Jahre		4,56	0,69								4,56	0,69
bis 16 Jahre												
bis 18 Jahre												
Gesamt:	0,51	0,3	0,38	0,66	0,38	0,49	0,33	0,23	0,27	0,53	0,31	0,4

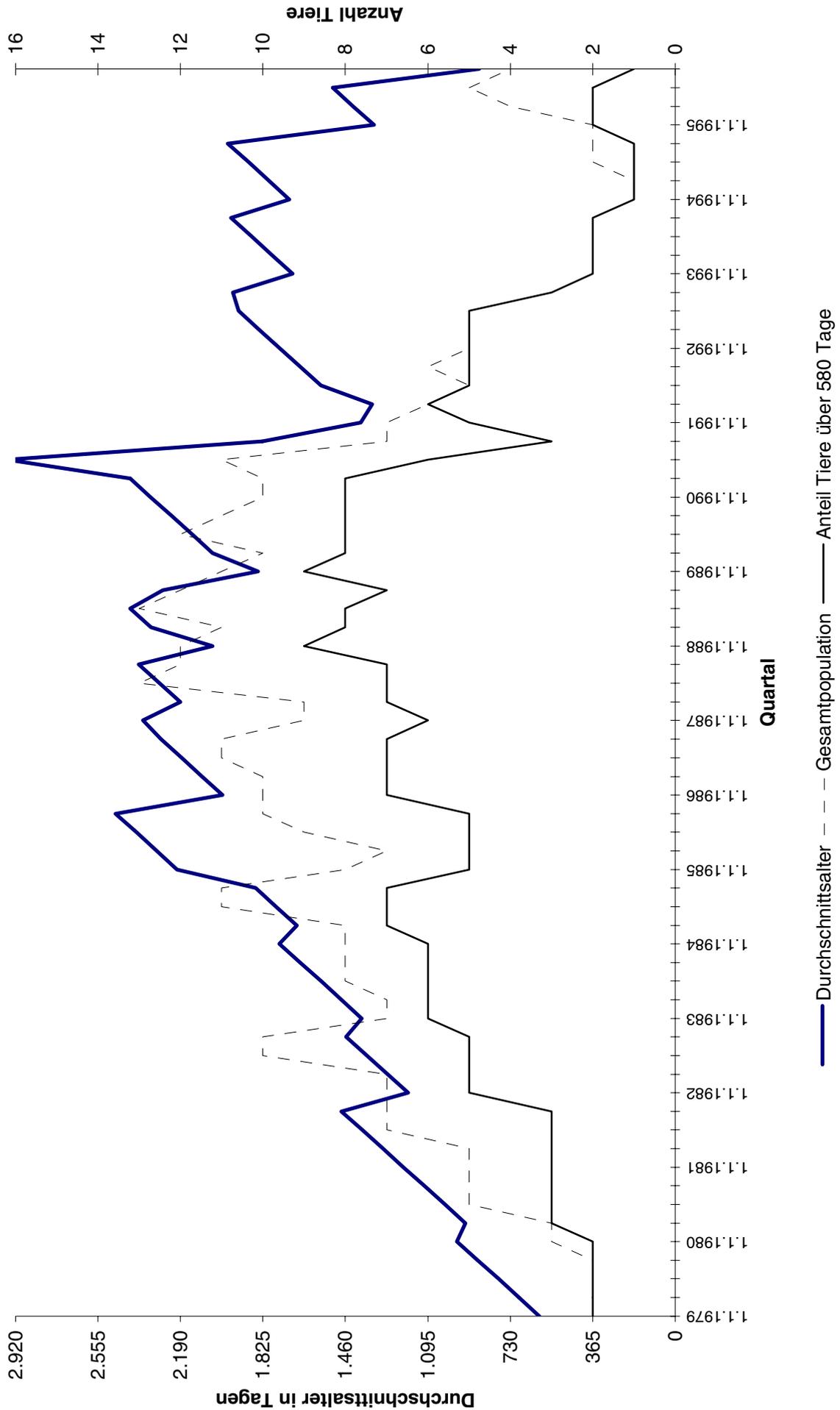
	Krefeld			Leipzig			Stuttgart			Gesamt		
	M	W	G	M	W	G	M	W	G	M	W	G
Diarrhoeformen												
bis 1/2 Jahr	1,83	1,33	1,58	1,17	1,74	1,36	14,6	0,92	1,46	1,6	1,35	1,48
bis 1 Jahr		0,39	0,18		0,45	0,21					0,32	0,17
bis 11/2 Jahr	0,46		0,25	1,17		0,54				0,71		0,33
bis 2 Jahre	0,19	0,18	0,18	1,64		0,51				0,5	0,09	0,26
bis 4 Jahre	0,46	0,11	0,23	0,26	0,13	0,17				0,27	0,09	0,16
bis 6 Jahre				0,15	0,34	0,27		0,12	0,06	0,05	0,15	0,11
bis 8 Jahre		0,19	0,16	0,33	0,31	0,32		0,27	0,19	0,14	0,24	0,22
bis 10 Jahre		0,18	0,13								0,13	0,1
bis 12 Jahre	0,5	0,31	0,39							0,5	0,26	0,34
bis 14 Jahre		4,56	0,69								4,56	0,69
bis 16 Jahre												
bis 18 Jahre												
Gesamt:	0,47	0,25	0,33	0,55	0,32	0,41	0,11	0,17	0,15	0,43	0,26	0,33
Erkrankungen der Sexualorgane												
bis 1/2 Jahr												
bis 1 Jahr												
bis 11/2 Jahr												
bis 2 Jahre		0,88	0,45		0,5	0,34		0,66	0,41		0,71	0,41
bis 4 Jahre		0,26	0,17	0,13	0,13	0,13		0,35	0,19	0,04	0,23	0,16
bis 6 Jahre		0,14	0,11		0,17	0,11					0,12	0,08
bis 8 Jahre		0,19	0,16		0,77	0,53		0,54	0,37		0,44	0,33
bis 10 Jahre		0,18	0,13		1,0	0,77		11,41	11,41		0,53	0,39
bis 12 Jahre												
bis 14 Jahre												
bis 16 Jahre												
bis 18 Jahre												
Gesamt:		0,2	0,12	0,03	0,24	0,16		0,23	0,15	0,01	0,22	0,14

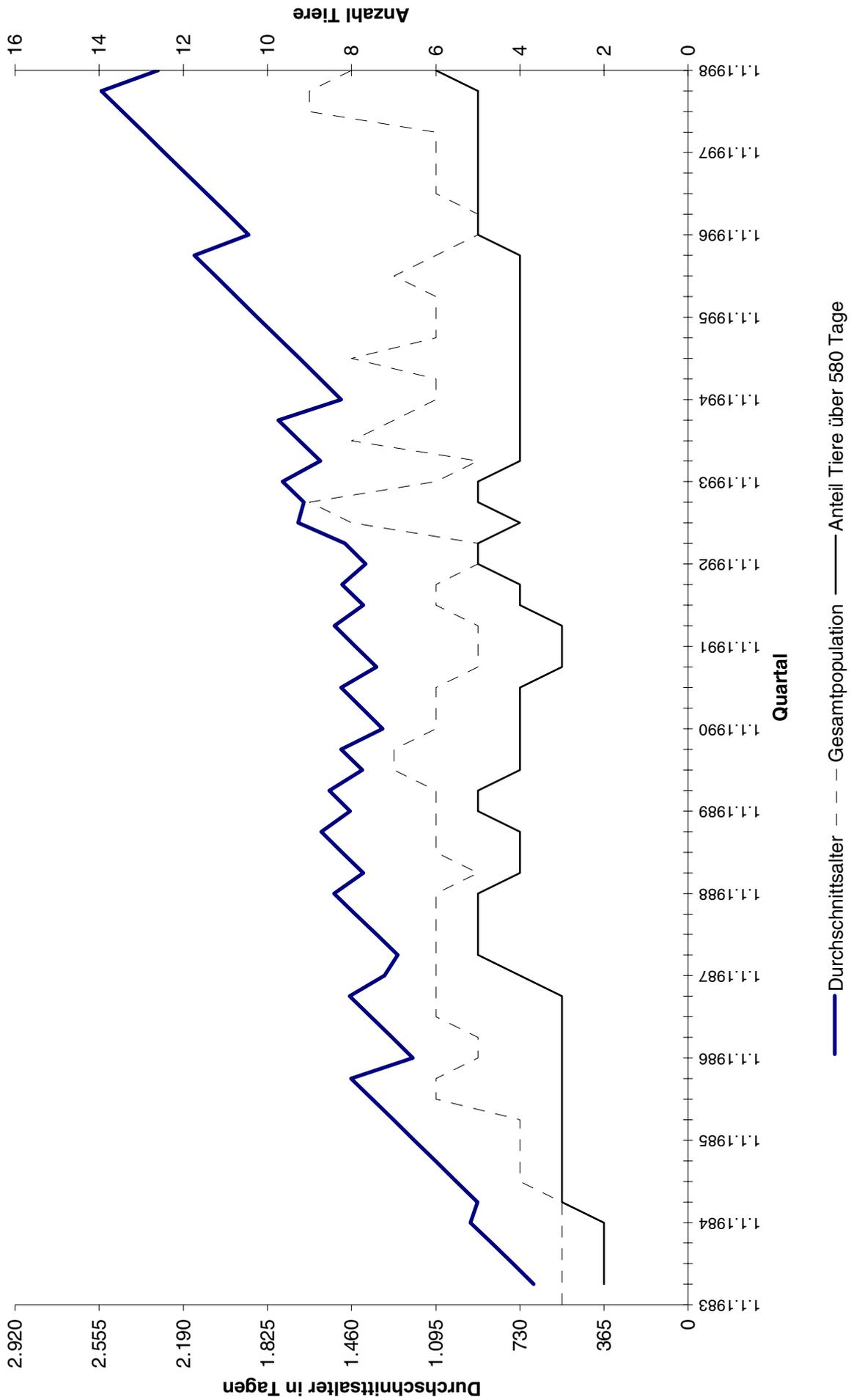
	Krefeld			Leipzig			Stuttgart			Gesamt		
	M	W	G	M	W	G	M	W	G	M	W	G
Erkrankungen des Bewegungsapparates												
bis 1/2 Jahr	0,15	0,15	0,15	1,17		0,77		0,92	0,88	0,69	0,28	0,49
bis 1 Jahr					0,23	0,1					0,08	0,04
bis 11/2 Jahr	0,15		0,08					0,53	0,53	0,1	0,09	0,09
bis 2 Jahre		0,35	0,18								0,18	0,1
bis 4 Jahre	0,18	0,16	0,17		0,13	0,09	0,26	0,35	0,31	0,15	0,19	0,17
bis 6 Jahre				0,15	0,34	0,27	0,13	0,37	0,25	0,11	0,2	0,17
bis 8 Jahre		0,19	0,16	0,67		0,21	0,6		0,19	0,43	0,1	0,18
bis 10 Jahre												
bis 12 Jahre	0,5		0,19							0,5		0,17
bis 14 Jahre												
bis 16 Jahre												
bis 18 Jahre												
Gesamt:	0,11	0,11	0,11	0,33	0,13	0,21	0,22	0,33	0,29	0,21	0,16	0,18
Erkrankungen von Haut und Hautanhangsorganen												
bis 1/2 Jahr		0,15	0,08								0,07	0,04
bis 1 Jahr				0,38	1,14	0,73				0,18	0,4	0,3
bis 11/2 Jahr		0,37	0,17	0,29		0,14		0,53	0,53	0,1	0,27	0,19
bis 2 Jahre	0,19		0,09	0,55	0,99	0,85				0,25	0,36	0,31
bis 4 Jahre	0,27	0,16	0,2		0,06	0,04				0,11	0,09	0,1
bis 6 Jahre				0,3	0,08	0,16	0,13	0,37	0,25	0,16	0,12	0,13
bis 8 Jahre	0,44		0,08	0,33	0,31	0,32				0,29	0,1	0,15
bis 10 Jahre		0,18	0,13								0,13	0,1
bis 12 Jahre												
bis 14 Jahre												
bis 16 Jahre												
bis 18 Jahre												
Gesamt:	0,11	0,09	0,1	0,19	0,24	0,22	0,05	0,13	0,1	0,13	0,15	0,14

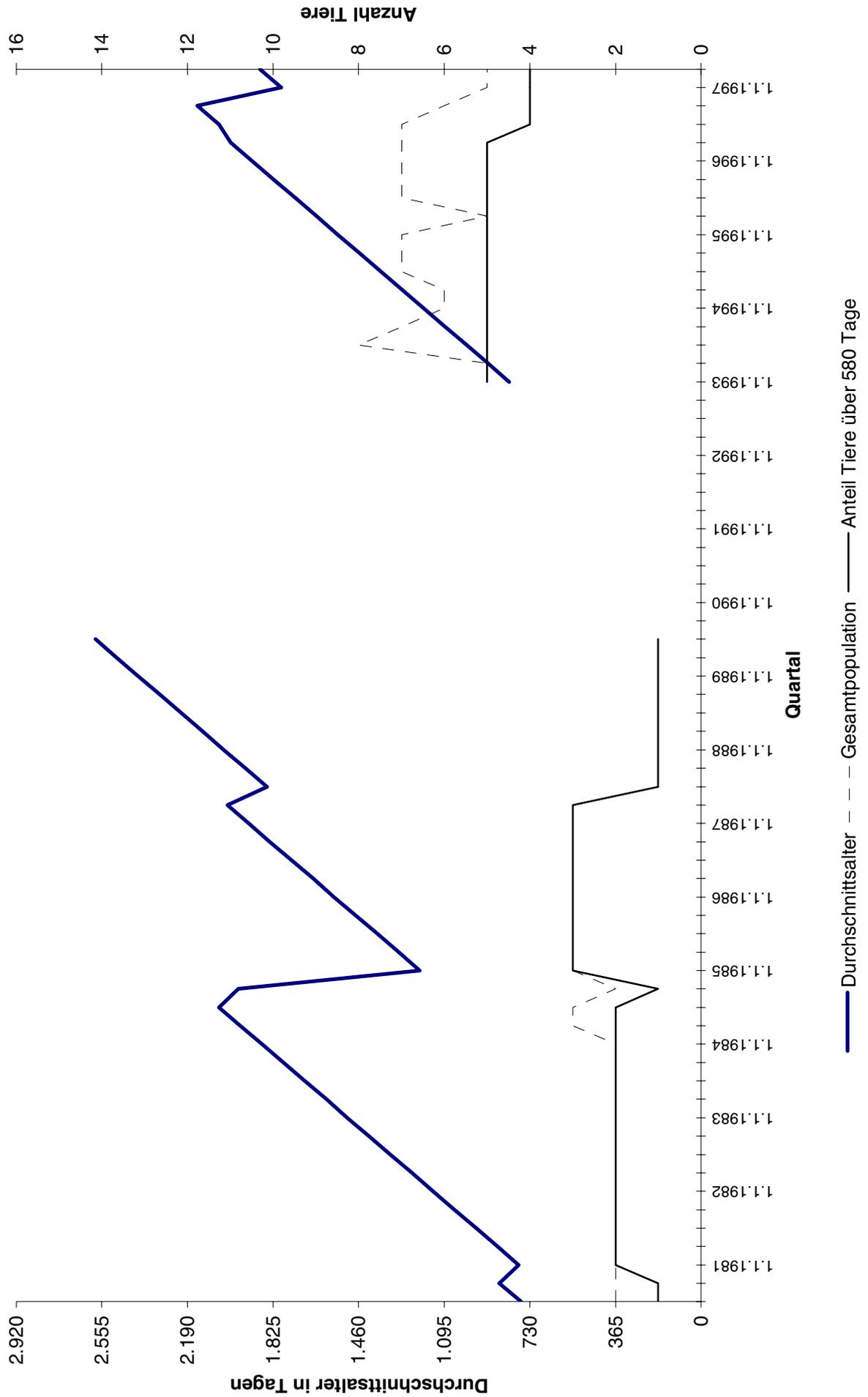
	Krefeld			Leipzig			Stuttgart			Gesamt		
	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G
Kokzidienoozysten	4	6	10	1		1				5	6	11
<i>Monieza expansa</i>				1		1		1	1	1	1	2
<i>Zystizerken von Taenia sp.</i>				1	1	2	1		1	2	1	3
<i>Trichuris sp.</i>		4	4	5	1	6				5	5	10
<i>Capillaria sp.</i>		4	4	2		2				2	4	6
<i>Chabertia ovis</i>				3		3				3		3
<i>Protostrongylidae</i>		1	1								1	1
<i>Trichostrongylidae</i>		3	3	4		4				4	3	7
<i>Nematodirus filicollis</i>				1		1				1		1
<i>Haemonchus sp.</i>				1		1				1		1
<i>Ostertagia circumcincta</i>				4		4				4		4
<i>Skrjabinema ovis</i>				1		1				1		1

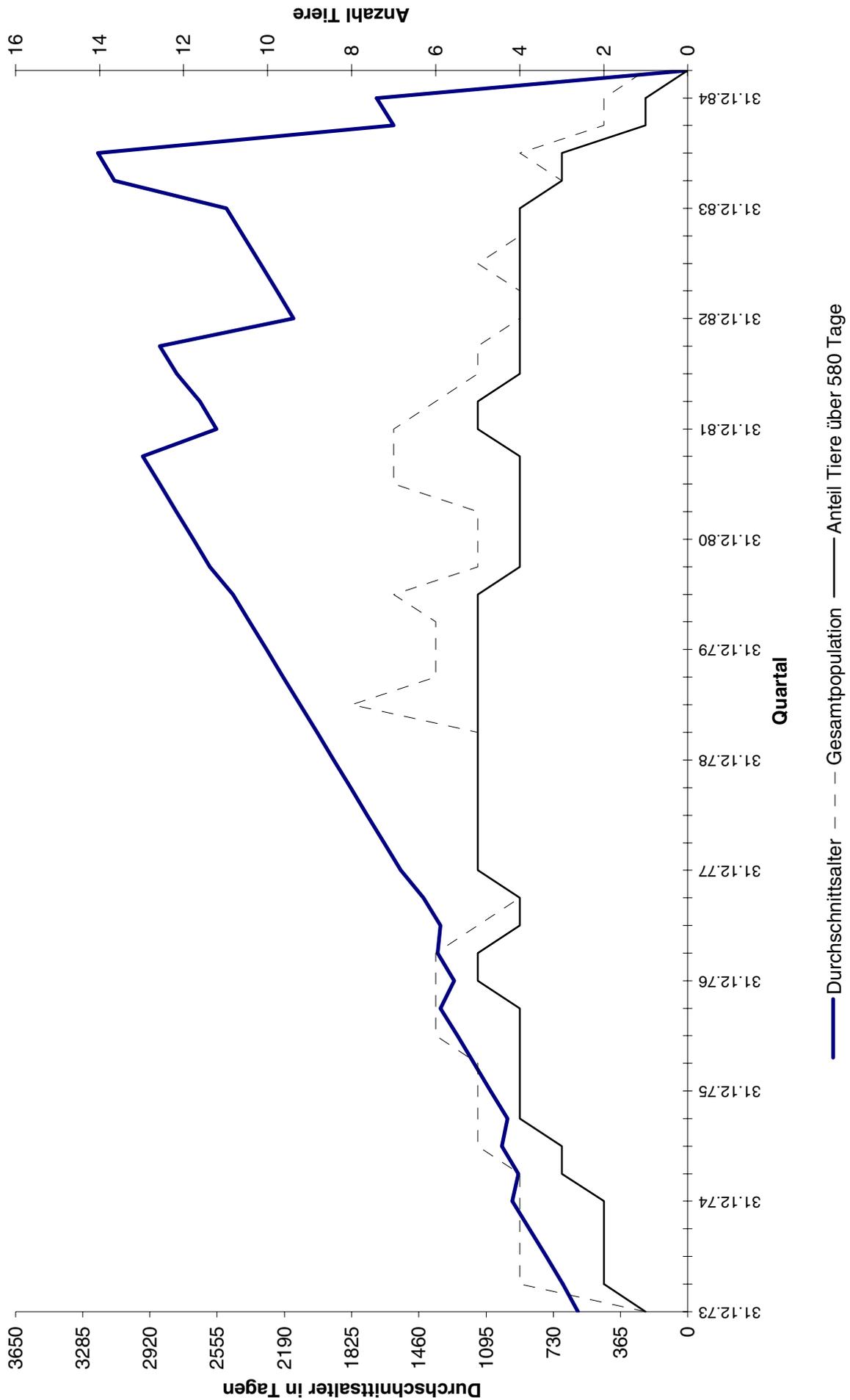












Futtermittel	April-Mai			Sommer			Winter	
	Basis Luzerneheu	Basis Wiesenheu	Basis minderwertige Luzerne	Rfa 19 %	RFa 21 %	RFa 24%	10 MJ ME	9 MJ ME
Wiesengras 2. Schnitt				2.929	4.067			
Wiesengras 3. Schnitt						668		
Luzerneheu - jung geschnitten	1.267							
Luzerneheu - spät geschnitten			496					
Wiesenheu		735		200	200	935		
Weidelgrasheu							713	1.094
Chicoree	20		50					
Chinakohl		50	50	40	30			
Feldsalat		50	50	50				
Fenchel		50	50		1			
Möhren	1.070	957	822	930	1.044	1.160	2.664	931
Paprika		50	50	50				
Petersilie		15	15	15	15			
Petersilienwurzel		50	50		1			
Spinat		50	50	50				
Futterhaferflocken		100	315	87				
Zoo Ruminant concentrate Pellets (Mazuri®)		134	100	125	131	13	10	7
Eicheln						100	100	
Ursoselevit®	2	1	0	3	4	2	2	4

Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rauhfutter	89,8%	67,0%	45,7%	69,3%	79,3%	82,2%	60,4%	89,0%
Saffutter	10,0%	13,4%	14,0%	12,1%	10,3%	10,0%	29,8%	10,0%
Konzentratfutter	0,0%	19,5%	40,0%	18,2%	10,1%	0,9%	0,9%	0,6%
Supplemente	0,1%	0,1%	0,0%	0,3%	0,3%	0,1%	0,2%	0,4%

Rauhfutterbasis Luzerneheu				Rauhfutterbasis Wiesenheu				Rauhfutterbasis minderwertige Luzerne										
Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FUMI mit Angabe	Anteil dieser an TS	Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FUMI mit Angabe	Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FUMI mit Angabe
TS-Gehalt	g	1.199,25	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	TS-Gehalt	g	1.073,30	0,0 %	0,00	0,0 %	TS-Gehalt	g	921,82	0,0 %	0,00	0,0 %
GE	MJ	2,05		1,71	50,0 %	10,1 %	GE	MJ	18,79		17,51	91,7 %	GE	MJ	9,12		9,89	84,6 %
DE	MJ	13,29		11,09	50,0 %	99,8 %	DE	MJ	11,69		10,89	58,3 %	DE	MJ	11,63		12,61	53,8 %
ME	MJ	11,00		9,17	50,0 %	99,8 %	ME	MJ	10,00		9,32	58,3 %	ME	MJ	10,00		10,85	53,8 %
Org. S	g	987,73	82,4 %	823,62	75,0 %	99,9 %	Org. S	g	851,43	79,3 %	793,29	83,3 %	Org. S	g	768,39	83,4 %	833,55	84,6 %
RP	g	227,77	19,0 %	189,93	75,0 %	99,9 %	RP	g	168,10	15,7 %	156,62	91,7 %	RP	g	140,45	15,2 %	152,37	92,3 %
RFa	g	33,67	2,8 %	28,07	75,0 %	99,9 %	RFa	g	41,57	3,9 %	38,73	91,7 %	RFa	g	43,78	4,7 %	47,49	92,3 %
RFE	g	247,94	20,7 %	206,74	75,0 %	99,9 %	RFE	g	203,91	19,0 %	189,99	91,7 %	RFE	g	181,66	19,7 %	197,06	92,3 %
NFE	g	467,43	39,0 %	389,76	75,0 %	99,9 %	NFE	g	525,94	49,0 %	490,02	83,3 %	NFE	g	449,54	48,8 %	487,67	84,6 %
RA	g	145,26	12,1 %	121,13	75,0 %	99,9 %	RA	g	114,70	10,7 %	106,86	75,0 %	RA	g	72,01	7,8 %	78,12	76,9 %
vOrg. S	g	503,03	41,9 %	419,45	50,0 %	99,8 %	vOrg. S	g	545,97	50,9 %	508,68	50,0 %	vOrg. S	g	402,23	43,6 %	436,34	46,2 %
vRP	g	146,42	12,2 %	122,10	50,0 %	99,8 %	vRP	g	109,48	10,2 %	102,00	58,3 %	vRP	g	85,34	9,3 %	92,58	53,8 %
vRFa	g	14,08	1,2 %	11,74	50,0 %	99,8 %	vRFa	g	26,34	2,5 %	24,54	58,3 %	vRFa	g	30,06	3,3 %	32,60	53,8 %
vRFE	g	103,48	8,6 %	86,28	50,0 %	99,8 %	vRFE	g	132,98	12,4 %	123,89	50,0 %	vRFE	g	57,87	6,3 %	62,77	46,2 %
vNFE	g	236,44	19,7 %	197,16	50,0 %	99,8 %	vNFE	g	315,15	29,4 %	293,63	50,0 %	vNFE	g	248,34	26,9 %	269,40	46,2 %
Ca	g	16,98	1,4 %	14,16	75,0 %	99,9 %	Ca	g	8,28	0,8 %	7,72	91,7 %	Ca	g	7,59	0,8 %	8,24	92,3 %
Cu	mg	10,57	0,0 %	8,81	75,0 %	99,9 %	Cu	mg	16,10	0,0 %	15,00	83,3 %	Cu	mg	13,83	0,0 %	15,00	84,6 %
Fe	mg	249,91	0,0 %	208,39	50,0 %	99,8 %	Fe	mg	260,61	0,0 %	242,81	83,3 %	Fe	mg	153,60	0,0 %	166,63	76,9 %
J	µg	101,19	0,0 %	84,38	50,0 %	10,1 %	J	µg	1.288,11	0,0 %	1.200,14	41,7 %	J	µg	983,76	0,0 %	1.067,19	46,2 %
K	g	30,52	2,5 %	25,45	75,0 %	99,9 %	K	g	23,47	2,2 %	21,86	91,7 %	K	g	13,77	1,5 %	14,94	92,3 %
Mg	g	2,81	0,2 %	2,35	75,0 %	99,9 %	Mg	g	2,78	0,3 %	2,59	83,3 %	Mg	g	2,33	0,3 %	2,52	84,6 %
Na	g	1,78	0,1 %	1,49	75,0 %	99,9 %	Na	g	3,62	0,3 %	3,37	83,3 %	Na	g	2,90	0,3 %	3,15	84,6 %
P	g	3,44	0,3 %	2,87	75,0 %	99,9 %	P	g	5,46	0,5 %	5,08	91,7 %	P	g	3,79	0,4 %	4,12	92,3 %
Se	µg	100,00	0,0 %	83,39	25,0 %	0,1 %	Se	µg	100,00	0,0 %	93,17	41,7 %	Se	µg	100,00	0,0 %	108,48	38,5 %
Zn	mg	33,06	0,0 %	27,57	75,0 %	99,9 %	Zn	mg	48,68	0,0 %	45,35	83,3 %	Zn	mg	33,63	0,0 %	36,48	84,6 %
Vit. A	IE	2.604,47		2.171,74	50,0 %	10,1 %	Vit. A	IE	16.356,28		15.239,23	66,7 %	Vit. A	IE	14.194,84		15.398,67	69,2 %
Vit. E	mg	4,84	0,0 %	4,03	50,0 %	10,1 %	Vit. E	mg	163,23	0,0 %	152,08	75,0 %	Vit. E	mg	12,45	0,0 %	13,51	61,5 %
Vit. D2	IE	1.933,607		1.612,345	25,0 %	89,8 %	Vit. D2	IE	0,00	0,00	0,00	0,0 %	Vit. D2	IE	594,522,44		644,942,44	7,7 %
Vit. D3	IE	0,00		0,00	0,0 %	0,0 %	Vit. D3	IE	1.799,83		1.621,01	8,3 %	Vit. D3	IE	1.304,10		1.414,69	7,7 %
Vit. K3	mg	0,00	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	Vit. K3	mg	0,01	0,0 %	0,01	8,3 %	Vit. K3	mg	0,01	0,0 %	0,01	7,7 %
Ca : P		4,94					Ca : P		1,52				Ca : P		2,00			

Rohfasergehalt 19 %				Rohfasergehalt 21 %				Rohfasergehalt 24 %				
Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FuMi mit Angabe	Anteil dieser an TS	Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FuMi mit Angabe
TS-Gehalt	g	1.042,24	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	TS-Gehalt	g	1.170,11	0,0 %	0,00	0,0 %
GE	MJ	18,30		17,56	90,9 %	99,7 %	GE	MJ	20,36		17,40	88,9 %
DE	MJ	12,90		12,38	72,7 %	99,3 %	DE	MJ	14,02		11,99	44,4 %
ME	MJ	11,00		10,56	72,7 %	99,3 %	ME	MJ	12,00		10,26	44,4 %
Org. S	g	827,54	79,4 %	794,00	81,8 %	88,9 %	Org. S	g	927,44	79,3 %	792,61	77,8 %
RP	g	183,39	17,6 %	175,95	90,9 %	99,7 %	RP	g	208,36	17,8 %	178,07	88,9 %
RFfe	g	47,49	4,6 %	45,57	90,9 %	99,7 %	RFfe	g	49,44	4,2 %	42,25	88,9 %
RFfa	g	198,10	19,0 %	190,07	90,9 %	99,7 %	RFfa	g	245,52	21,0 %	209,83	88,9 %
NFE	g	480,88	46,1 %	461,39	90,9 %	99,7 %	NFE	g	510,45	43,6 %	436,24	77,8 %
RA	g	117,15	11,2 %	112,40	81,8 %	99,0 %	RA	g	140,56	12,0 %	120,13	77,8 %
vOrg. S	g	261,54	25,1 %	250,94	63,6 %	88,5 %	vOrg. S	g	222,10	19,0 %	189,81	33,3 %
VRP	g	69,10	6,6 %	66,30	72,7 %	99,3 %	VRP	g	66,57	5,7 %	56,89	44,4 %
VRFe	g	17,95	1,7 %	17,22	72,7 %	99,3 %	VRFe	g	12,78	1,1 %	10,92	44,4 %
VRFa	g	55,62	5,3 %	53,36	63,6 %	88,5 %	VRFa	g	61,73	5,3 %	52,75	33,3 %
vNFE	g	153,74	14,8 %	147,51	63,6 %	88,5 %	vNFE	g	117,84	10,1 %	100,71	33,3 %
Ca	g	8,20	0,8 %	7,87	90,9 %	99,7 %	Ca	g	9,64	0,8 %	8,24	88,9 %
Cu	mg	15,64	0,0 %	15,00	90,9 %	99,7 %	Cu	mg	17,54	0,0 %	14,99	77,8 %
Fe	mg	243,34	0,0 %	233,48	81,8 %	99,5 %	Fe	mg	280,09	0,0 %	239,37	77,8 %
J	µg	1,209,81	0,0 %	1,160,78	45,5 %	22,5 %	J	µg	1,242,18	0,0 %	1,061,59	22,2 %
K	g	23,62	2,3 %	22,67	90,9 %	99,7 %	K	g	27,95	2,4 %	23,89	88,9 %
Mg	g	3,10	0,3 %	2,98	81,8 %	99,5 %	Mg	g	3,62	0,3 %	3,09	77,8 %
Na	g	3,36	0,3 %	3,22	81,8 %	99,0 %	Na	g	3,54	0,3 %	3,03	88,9 %
P	g	4,92	0,5 %	4,72	90,9 %	99,7 %	P	g	5,26	0,4 %	4,49	88,9 %
Se	µg	229,99	0,0 %	220,67	45,5 %	19,3 %	Se	µg	229,99	0,0 %	196,55	33,3 %
Zn	mg	44,57	0,0 %	42,76	90,9 %	99,7 %	Zn	mg	49,05	0,0 %	41,92	77,8 %
Vit. A	IE	14.414,64		13.830,47	54,5 %	22,7 %	Vit. A	IE	11.043,43		9.437,95	55,6 %
Vit. E	mg	53,10	0,0 %	50,95	72,7 %	49,0 %	Vit. E	mg	52,88	0,0 %	45,19	55,6 %
Vit. D2	IE	0,00		0,00	0,0 %	0,0 %	Vit. D2	IE	0,00		0,00	0,0 %
Vit. D3	IE	1.626,80		1.560,87	9,1 %	10,8 %	Vit. D3	IE	1.706,79		1.458,66	11,1 %
Vit. K3	mg	0,01	0,0 %	0,01	9,1 %	10,8 %	Vit. K3	mg	0,01	0,0 %	0,01	11,1 %
Ca : P		1,67					Ca : P		1,83			
Menge							Menge					
Einheit							Einheit					
Parameter							Parameter					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					
Einheit							Einheit					
Menge							Menge					
% der TS							% der TS					
Menge/kgTS							Menge/kgTS					
% FuMi mit Angabe							% FuMi mit Angabe					
Anteil dieser an TS							Anteil dieser an TS					
Parameter							Parameter					

Energiebedarf 10 MJ ME						Energiebedarf 9 MJ ME							
Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FuMi mit Angabe	Anteil dieser an TS	Parameter	Einheit	Menge	% der TS	Menge/kgTS	% FuMi mit Angabe	Anteil dieser an TS
TS-Gehalt	g	1.002,78	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %	TS-Gehalt	g	1.044,23	0,0 %	0,00	0,0 %	0,0 %
GE	MJ	17,70		17,65	80,0 %	99,8 %	GE	MJ	18,49		17,71	75,0 %	99,6 %
DE	MJ	11,75		11,72	80,0 %	99,8 %	DE	MJ	10,53		10,09	75,0 %	99,6 %
ME	MJ	10,00		9,97	80,0 %	99,8 %	ME	MJ	9,00		8,62	75,0 %	99,6 %
Org. S	g	915,67	91,3 %	913,13	60,0 %	99,0 %	Org. S	g	950,49	91,0 %	910,23	50,0 %	99,0 %
RP	g	87,49	8,7 %	87,25	80,0 %	99,8 %	RP	g	87,04	8,3 %	83,35	75,0 %	99,6 %
RFe	g	27,42	2,7 %	27,35	80,0 %	99,8 %	RFe	g	18,23	1,7 %	17,46	75,0 %	99,6 %
RFa	g	262,73	26,2 %	262,01	80,0 %	99,8 %	RFa	g	335,32	32,1 %	321,12	75,0 %	99,6 %
NFE	g	544,35	54,3 %	542,84	80,0 %	99,8 %	NFE	g	514,51	49,3 %	492,72	75,0 %	99,6 %
RA	g	78,25	7,8 %	78,04	80,0 %	99,8 %	RA	g	84,67	8,1 %	81,08	75,0 %	99,6 %
vOrg. S	g	359,75	35,9 %	358,76	60,0 %	99,0 %	vOrg. S	g	423,78	40,6 %	405,83	50,0 %	99,0 %
vRP	g	24,78	2,5 %	24,71	80,0 %	99,8 %	vRP	g	28,39	2,7 %	27,19	75,0 %	99,6 %
vRFe	g	12,87	1,3 %	12,83	80,0 %	99,8 %	vRFe	g	7,18	0,7 %	6,87	75,0 %	99,6 %
vRFa	g	120,40	12,0 %	120,07	60,0 %	99,0 %	vRFa	g	163,88	15,7 %	156,93	50,0 %	99,0 %
vNFE	g	198,84	19,8 %	198,29	60,0 %	99,0 %	vNFE	g	224,19	21,5 %	214,70	50,0 %	99,0 %
Ca	g	4,60	0,5 %	4,59	80,0 %	99,8 %	Ca	g	5,59	0,5 %	5,36	75,0 %	99,6 %
Cu	mg	6,02	0,0 %	6,00	60,0 %	91,1 %	Cu	mg	6,27	0,0 %	6,00	75,0 %	99,6 %
Fe	mg	173,97	0,0 %	173,48	60,0 %	91,1 %	Fe	mg	246,06	0,0 %	235,63	75,0 %	99,6 %
J	µg	335,56	0,0 %	334,63	40,0 %	30,6 %	J	µg	149,16	0,0 %	142,85	50,0 %	10,6 %
K	g	19,07	1,9 %	19,02	80,0 %	99,8 %	K	g	18,99	1,8 %	18,18	75,0 %	99,6 %
Mg	g	1,58	0,2 %	1,58	80,0 %	99,8 %	Mg	g	1,62	0,2 %	1,56	75,0 %	99,6 %
Na	g	0,89	0,1 %	0,89	80,0 %	99,8 %	Na	g	0,68	0,1 %	0,65	75,0 %	99,6 %
P	g	2,57	0,3 %	2,56	80,0 %	99,8 %	P	g	2,78	0,3 %	2,66	75,0 %	99,6 %
Se	µg	100,00	0,0 %	99,72	40,0 %	1,0 %	Se	µg	230,00	0,0 %	220,26	50,0 %	1,0 %
Zn	mg	27,40	0,0 %	27,32	60,0 %	91,1 %	Zn	mg	29,41	0,0 %	28,17	75,0 %	99,6 %
Vit.A	IE	6,779,65		6,760,87	40,0 %	30,6 %	Vit.A	IE	2,608,89		2,498,38	50,0 %	10,6 %
Vit.E	mg	139,16	0,0 %	138,77	80,0 %	91,2 %	Vit.E	mg	200,37	0,0 %	191,88	100,0 %	100,0 %
Vit.D2	IE	0,00		0,00	0,0 %	0,0 %	Vit.D2	IE	0,00		0,00	0,0 %	0,0 %
Vit.D3	IE	125,25		124,90	20,0 %	0,9 %	Vit.D3	IE	91,31		87,44	25,0 %	0,6 %
Vit.K3	mg	0,00	0,0 %	0,00	20,0 %	0,9 %	Vit.K3	mg	0,00	0,0 %	0,00	25,0 %	0,6 %
Ca : P		1,79					Ca : P		2,01				

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich noch einmal ausdrücklich bei all den Personen bedanken, die mich bei der Herstellung dieser Arbeit in verschiedenen Bereichen unterstützt haben. Allen voran möchte ich mich bei meinem Betreuer Prof. Dr. Klaus Eulenberger bedanken, der trotz seiner sonstigen hohen beruflichen Anforderungen Zeit gefunden hat, die Arbeit zu betreuen.

Weiterhin möchte ich den Mitarbeitern des Zoologischen Gartens Krefeld, insbesondere Herrn Direktor Dr. Voigt, und der Wilhelma Stuttgart, hier insbesondere Herrn Tierarzt Dr. Rietschel, dafür danken, daß sie die Futterwägung und die Einsichtnahme in die Akten der jeweiligen Einrichtung ermöglichten.

Anonymerweise sei für die wichtigen Hinweise über die Wildbiologie den Mitarbeitern des Kluane National Park in Yukon (Kanada) gedankt. Für ihre freundliche Unterstützung gedankt sei den Mitarbeitern in der McPhearson Library of the University of Victoria und in der Fakultätsbibliothek der Tierärztlichen Hochschule Hannover, ohne die die umfangreiche Literaturrecherche nur schwer möglich gewesen wäre. In Kanada nicht zu vergessen ist meine Schwester Katharina Gustavs, die sowohl meinen Aufenthalt in Kanada als auch die präzise Übersetzung der Zusammenfassung ermöglichte.

Den Mitarbeitern des Instituts für Tierernährung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig, Frau Dr. Schumacher und Herrn Dr. Geißler, sei ausdrücklich für die Roh Nährstoffanalyse der Leipziger Fütterung und den Hinweisen, zu analytischen Werten gedankt.

Herrn Dr. Weißbrich und Herrn Dr. Schilow vom Zentrallabor der Universitätskliniken der Universität Leipzig sei für die Vielzahl labordiagnostischer Untersuchungen gedankt.

Herrn Richter von der Ambulatorischen und Geburtshilflichen Tierklinik der Universität Leipzig sei für die Hinweise zu statistischen Auswertungen gedankt.

Und zum Schluß möchte ich mich bei meiner Frau Anne Junghans ganz herzlich bedanken, daß sie es mit Geduld und mit unseren Kindern zusammen ermöglichte, daß diese Arbeit entstand.