

Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

**Ursachen und Schweregrad von Anämien bei Heimtierkaninchen
Eine retro- und prospektive Studie**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Alexandra Dettweiler
Tierärztin
aus Berlin

Berlin 2015

Journal-Nr.: 3797

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan:	Prof. Dr. Jürgen Zentek
Erster Gutachter:	PD Dr. Kerstin Müller
Zweiter Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. Heidrun Gehlen
Dritter Gutachter:	PD Dr. Frederieke Stumpff

Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus): *Oryctolagus cuniculus*, hematocrit, reticulocytes, anemia, hemolysis, inflammation

Tag der Promotion: 15.07.2015

Für meine Familie

meinen Freund

und in Erinnerung einer lieben Freundin

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	IV
1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	2
2.1. Das rote Blutbild bei Kaninchen	2
2.1.1. Erythrozyten	2
2.1.2. Hämoglobin (Hb)	3
2.1.3. Hämatokrit (Hkt)	4
2.1.4. Erythrozytenindizes	4
2.1.5. Retikulozyten	5
2.1.6. Physiologische Veränderungen des roten Blutbildes bei Kaninchen	6
2.2. Definition Anämie	10
2.2.1. Anämien bei Hund und Katze	10
2.2.2. Anämien bei Kaninchen	14
2.2.3. Osmotische Fragilität (OF) der Erythrozyten	21
2.2.4. Bluttransfusionen bei Kaninchen	22
3. Material und Methoden	23
3.1. Bestimmung des roten Blutbildes bei gesunden Heimtierkaninchen	23
3.1.1. Auswahl der Tiere	23
3.1.2. Hämatologische Untersuchung	23
3.1.3. Bestimmung der mittleren osmotischen Fragilität der Erythrozyten (MOF)	24
3.1.4. Statistische Auswertung	26
3.2. Heimtierkaninchen mit einem Hämatokrit von unter 0,33 l/l	28
3.2.1. Patienten	28
3.2.2. Anamnese	28
3.2.3. Klinische Allgemeinuntersuchung	28
3.2.4. Blutuntersuchung	28
3.2.5. Nachweis von <i>E. cuniculi</i> -Antikörpern	30
3.2.6. Mittlere osmotische Fragilität der Erythrozyten (MOF)	31
3.2.7. Röntgen- und Ultraschalluntersuchung	31
3.2.8. Harnuntersuchung	32
3.2.9. Kotuntersuchung	32
3.2.10. Histopathologische Untersuchung und Sektion	32
3.2.11. Einteilung der Anämien nach Ursache	32
3.2.12. Einteilung der Anämien nach dem Schweregrad	34
3.2.13. Statistische Auswertung	35

4. Ergebnisse	36
4.1. Untersuchungen zu Referenzbereichen verschiedener hämatologischer Parameter bei gesunden Heimtierkaninchen	36
4.1.1. Auswahl der Kaninchen	36
4.1.2. Kenngrößen der maschinell ermittelten hämatologischen Parameter	37
4.1.3. Mittlere osmotische Fragilität (MOF)	43
4.2. Heimtierkaninchen mit Anämie (maschinell ermittelter Hämatokrit < 0,33 l/l)	44
4.2.1. Patienten	44
4.2.2. Vorstellungsgrund	45
4.2.3. Klinische Allgemeinuntersuchung	46
4.2.4. Anämien unterteilt nach Ursache	47
4.2.5. Hämatologische Untersuchung	53
4.2.6. Klinisch-chemische Blutuntersuchung	61
4.2.7. Mittlere osmotische Fragilität (MOF)	66
4.2.8. Harnuntersuchung	66
4.2.9. Kotuntersuchung	67
4.2.10. Vergleich der Anämiegruppen	67
4.2.11. Vergleich hämatologischer Parameter von gesunden und anämischen Kaninchen	72
4.2.12. Vergleich der mittleren osmotischen Fragilität von gesunden und anämischen Kaninchen	72
5. Diskussion	74
5.1. Vergleich eigener Referenzbereiche hämatologischer Parameter mit der Literatur	74
5.1.1. Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt und Erythrozytenindizes gesunder Kaninchen	74
5.1.2. Hämatokrit gesunder Kaninchen	75
5.1.3. Retikulozytenzahlen gesunder Kaninchen	75
5.1.4. Physiologische Veränderungen der hämatologischen Parameter bei gesunden Kaninchen durch Geschlecht und Haltung	76
5.2. Heimtierkaninchen mit Anämie	77
5.2.1. Auswahl der Kaninchen	77
5.2.2. Patienten	77
5.2.3. Einteilung der Anämien	77
5.2.4. Anämien auf Grund von Entzündungen	78
5.2.5. Blutungsanämien	79
5.2.6. Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen	80
5.2.7. Hämolytische Anämien	81
5.2.8. Anämien auf Grund mehrerer Ursachen	82
5.2.9. Anämien auf Grund unbekannter Genese	82
5.2.10. Schweregrad der Anämien	83
5.2.11. Mittlere osmotische Fragilität (MOF)	83

6. Zusammenfassung	85
7. Summary	86
8. Literaturverzeichnis	87
9. Anhang	98
9.1. Häufigkeitsverteilung der hämatologischen Parameter bei gesunden Heimtierkaninchen	98
9.2. Patientendaten der anämischen Kaninchen	102
9.2.1. Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen	102
9.2.2. Kaninchen mit Blutungsanämien	111
9.2.3. Kaninchen mit Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen	118
9.2.4. Kaninchen mit hämolytischer Anämie	120
9.2.5. Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen	120
9.2.6. Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese	125
9.3. Ergebnisse der hämatologischen und klinisch-chemischen Blutuntersuchung	133
9.3.1. Anämien auf Grund von Entzündungen	133
9.3.2. Blutungsanämien	138
9.3.3. Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen	142
9.3.4. Hämolytische Anämie	144
9.3.5. Anämien auf Grund mehrerer Ursachen	145
9.3.6. Anämien auf Grund unbekannter Genese	147
Lebenslauf	152
Publikationsliste	153
Danksagung	154

Abkürzungsverzeichnis

al.	alii
ALT	Alanin-Aminotransferase
Aqua dest.	Destilliertes Wasser
AST	Aspartat-Aminotransferase
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
Ca	Kalzium
cm	Zentimeter
d. h.	dass heißt
<i>E. cuniculi</i>	<i>Enzephalitozoonon cuniculi</i>
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
Erys	Erythrozyten
e. V.	eingetragener Verein
fl	Femtoliter
fmol/l	Femtomol pro Liter
g	Gramm
ggr.	geringgradig
g/dl	Gramm pro Deziliter
G/l	Giga pro Liter
GLDH	Glutamatdehydrogenase
Hb	Hämoglobin
hgr.	hochgradig
Hkt	Hämatokrit
Hrsg.	Herausgeber
Hast	Harnstoff
IE	Internationale Einheit
IFAT	Immunfluoreszenz-Antikörper-Test
K	Kalium
kg	Kilogramm
Krea	Kreatinin
l	Liter
Leukos	Leukozyten
l/l	Liter pro Liter
m	männlich
man.R.	manuell gemessene Retikulozyten
masch.R.	maschinell gemessene Retikulozyten
Max	Maximum
MCH	Mittlerer Hämoglobingehalt des Einzelerythrozyten
MCHC	Mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten
MCV	Mittleres Erythrozytenvolumen
mg	Milligramm

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

mgr.	mittelgradig
mg/dl	Miligramm pro Deziliter
mg/kg	Miligramm pro Kilogramm
Mikro-Hkt	Mikrohämatokrit
Min	Minimum
Min.	Minute
Mio/mm ³	Millionen pro Kubikmilimeter
mk	männlich-kastriert
ml	Milliliter
mmol/l	Millimol pro Liter
MOF	Mittlere osmotische Fragilität
MW	Mittelwert
n	Anzahl
Na	Natrium
NaCl	Natriumchlorid
NaH ₂ PO ₄	Natriumdihydrogenphosphat
Na ₂ HPO ₄	Dinatriumhydrogenphosphat
nm	Nanometer
Nr.	Nummer
OF	Osmotische Fragilität
OP	Operation
P	anorganisches Phosphat
SD	Standardabweichung
Thrombos	Thrombozyten
T/l	Terra pro Liter
U/min	Umdrehungen pro Minute
u. a.	unter anderem
V. a.	Verdacht auf
w	weiblich
wk	weiblich-kastriert
z. B.	zum Beispiel
ZNS	zentrales Nervensystem
ZZF	Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe
%	Prozent
°C	Grad Celsius
µg	Mikrogramm
µg/kg	Mikrogramm pro Kilogramm
µl	Mikroliter
µm	Mikrometer
µmol	Mikromol

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat sich das Kaninchen mehr und mehr vom Nutz- zum Heimtier entwickelt und zunehmend an Beliebtheit gewonnen. Nach Erhebungen des Zentralverbandes Zoologischer Fachbetriebe e.V. (ZZF) wurden im Jahr 2012 in 6,2 % der deutschen Haushalte mit einer Zahl von 7,6 Millionen mehr Kleinsäuger als Hunde gehalten. Dies spiegelt die steigende Bedeutung von Kaninchen als Heimtier wider und sorgt für ein stetig wachsendes Besitzerinteresse an immer anspruchsvolleren und aufwendigeren Behandlungen. Damit geht auch die Notwendigkeit zur genaueren Erforschung von Kaninchenkrankheiten einher.

Anämie wird definiert als eine Abnahme der Erythrozytenmasse, die sich durch eine Verminderung der Erythrozytenzahl, des Hämatokrits und des Hämoglobingehalts äußert (GIGER, 2005). Die Einteilung der Anämien kann anhand der Regenerationsfähigkeit der Erythrozyten erfolgen. Regenerative Anämien werden durch Hämolyse oder Blutverlust verursacht (GIGER, 2005). Nicht-regenerative Anämien treten infolge einer funktionellen Störung des Knochenmarks auf (RENTKO und COTTER, 1990; RAMSEY und GOULD, 1999). Diese kann extramedullär als auch medullär bedingt sein. Anhand der Erythrozytenindizes (mittleres Erythrozytenvolumen, MCV; mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten, MCHC) lassen sich Anämien in normo-, mikro- oder makrozytäre sowie normo- bzw. hypochrome Anämien unterteilen. Diese Einteilung kann Hinweise auf die Regenerationsfähigkeit als auch auf die Anämieursache geben. Weiterhin ist eine Einteilung nach den pathophysiologischen Mechanismen möglich.

Während Anämien bei Hund und Katze ein häufig festgestellter Laborbefund sind, wird ihr Vorkommen bei Kaninchen bisher selten in der Literatur erwähnt. Anämien bei Kaninchen werden lediglich als Begleiterscheinung bei anderen Krankheitsbildern beschrieben und in den seltensten Fällen näher charakterisiert. Basierend auf den Erfahrungen der Klinik für kleine Haustiere der FU Berlin und einer Studie von HINTON und JONES (1982), bei der 35 von 100 untersuchte Kaninchen eine Anämie aufwiesen, ist die Anämie ein nicht selten festgestellter Laborbefund ist.

Ziel dieser Arbeit war es zum einen, laboreigene Referenzbereiche hämatologischer Parameter und insbesondere Referenzbereiche für die absoluten Retikulozytenzahlen von gesunden Heimtierkaninchen zu erfassen. Zum anderen sollte eine Übersichtsarbeit über die Ursachen und den Schweregrad von Anämien bei Heimtierkaninchen angefertigt werden.

2. Literaturübersicht

2.1. Das rote Blutbild bei Kaninchen

In der Literatur befassen sich zahlreiche Untersuchungen mit der Hämatologie bei Hauskaninchen (*Oryctolagus cuniculus, forma domestica*). Allerdings handelt es sich in der Regel um Laborkaninchen einer bestimmten Rasse, die gleichaltrig sind und unter standardisierten Bedingungen gehalten werden (u. a. MITRUKA und RAWNSLEY, 1977; SANDERSON und PHILLIPS, 1981; KABATA et al., 1991). Im Gegensatz dazu besitzen die im Praxisalltag vorgestellten Heimtierkaninchen eine große genetische Vielfalt, werden unterschiedlich gehalten und gefüttert und das Alter kann von jung bis alt variieren. Bisher wurde nur eine einzige Studie publiziert, die diese Aspekte berücksichtigt. Sie untersuchte gesunde, gemischtrassige Heimtierkaninchen unterschiedlichen Alters unter Praxisbedingungen (HEIN, 2002). Dabei handelte es sich um 95 Rassekaninchen aus Zuchtbetrieben und 60 Zwergkaninchen aus Privathaltung im Alter von eineinhalb Monaten bis neuneinhalb Jahren. Im Folgenden wurden die bisher publizierten Daten zu Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt, Hämatokrit, den Erythrozytenindizes und der Retikulozytenzahl von Labor- und Heimtierkaninchen miteinander verglichen. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die Werte zuvor auf SI-Einheiten umgerechnet.

2.1.1. Erythrozyten

Die Erythrozyten machen den Großteil der Zellen im peripheren Blut aus und sind hauptsächlich für den Sauerstofftransport verantwortlich (MESSICK, 2010). Die Erythrozytenzahl wird in T/l angegeben.

Bei adulten Laborkaninchen schwanken die Angaben zu den Mittelwerten der Erythrozytenzahl zwischen $5,2 \pm 0,26$ T/l (KIM et al., 2002) und $7,21 \pm 0,13 \times$ T/l (FOX und LAIRD, 1970). Das Minimum wird mit 3,7 T/l (HEWITT et al., 1989) und das Maximum mit 7,94 T/l angegeben (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977). Im Vergleich dazu betrug die Erythrozytenzahl von Heimtierkaninchen (6 Wochen bis 9,5 Jahre) im Mittel $6,78 \pm 0,75$ T/l, die Spanne lag bei 4,32 bis 9,01 T/l (HEIN, 2002).

2.1.1.1. Lebensdauer von Erythrozyten

Die maximale Lebensdauer der Erythrozyten bei Kaninchen beträgt 64 bis 69 Tage (WRIGHT et al., 1955; MARVIN und LUCY, 1957; CARD und VALBERG, 1967), die durchschnittliche Lebensdauer 45 bis 68 Tage (NEUBERGER und NIVEN, 1951; BROWN und EADIE, 1953; BURWELL et. al., 1953). Da diese Daten mit unterschiedlichen Methoden bestimmt wurden, schlägt VACHA (1983) einen Mittelwert von 57 Tagen für die durchschnittliche Lebensdauer vor. Bei einer maximalen Lebensdauer von 67 Tagen und einer durchschnittlichen Lebensdauer von 57 Tagen würde die tägliche Abbaurate der Erythrozyten bei 0,5 % liegen (VACHA, 1983). Die kurze Lebensdauer der Erythrozyten bei

Kaninchen im Vergleich zum Hund mit 100 bis 115 Tagen und zur Katze mit 73 Tagen wird auf das geringe Körpergewicht und den somit gesteigerten Körpermetabolismus zurückgeführt (VACHA, 1983).

2.1.1.2. Lebensdauer von Erythrozyten bei Anämie

Untersuchungen zu Erythrozyten bei Kaninchen, die aufgrund von Verlust oder Zerstörung nachgebildet werden, ergaben, dass die Lebensdauer dieser makrozytären Erythrozyten teilweise im Gegensatz zu normozytären Zellen verkürzt ist. Die Überlebenszeit wird je nach Autor unterschiedlich angegeben und liegt zwischen drei und 23 Tagen (CARD und VALBERG, 1967; BECKER et al., 1970; SHIMADA, 1975b). NEUBERGER und NIVEN (1951) geben sogar eine mittlere Lebensdauer von 38 bis 48 Tagen an. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Größe der nachgebildeten Erythrozyten vom Schweregrad der Anämie abhängt und dass bereits die Retikulozyten größer sind als solche, die unter normalen Bedingungen gebildet werden (BECKER et al., 1970). Die Erklärung hierfür ist eine vorzeitige Ausschwemmung der Zellen aus dem Knochenmark, wodurch ein bis zwei Reifeteilungen übersprungen werden und die Retikulozyten durch Entkernung von Normoblasten entstehen.

2.1.1.3. Morphologie der Erythrozyten im Blutausstrich

Der Durchmesser der Erythrozyten kann mit einer Größe von 5,0 bis 7,8 µm stark variieren und beträgt im Mittel 6,7 bis 6,9 µm (WIRTH, 1950; SANDERSON und PHILLIPS, 1981; JAIN, 1986b). Dieser Größenunterschied und die hohe Zahl von Retikulozyten im peripheren Blut bedingen den hohen Grad an Anisozytose und Polychromasie, welcher bei gesunden Kaninchen nachweisbar ist. Der Anteil der Polychromasie bei Kaninchen wird mit 2 bis 4 % der Erythrozyten angegeben (CAMPBELL und ELLIS, 2007). Ebenso können kernhaltige Erythrozyten und Howell-Jolly-Körperchen, unter anderem Indikatoren für regenerative Anämien, physiologisch vorhanden sein (SANDERSON und PHILLIPS, 1981; JAIN, 1986b). Vereinzelt können Normoblasten im Ausstrich bei adulten Kaninchen auftreten (WASEL, 1975). Das Vorkommen von verformten Erythrozyten wie Poikilozyten (Keulen-, Hantel-, Sichelform), Echinozyten (Stechapelform) oder fragmentierten Erythrozyten ist eher auf einen unsachgemäß angefertigten Blutausstrich als auf einen pathologischen Prozess zurückzuführen (SANDERSON und PHILLIPS, 1981).

2.1.2. Hämoglobin (Hb)

Das Hämoglobin (Hb) ist der Farbstoff der Erythrozyten und bindet den Sauerstoff. Der Hämoglobingehalt im Blut wird in mmol/l (SI-Einheit) angegeben.

Die Mittelwerte für den Hämoglobingehalt bei adulten Laborkaninchen liegen zwischen $7,51 \pm 0,62$ mmol/l (BORTOLOTTI et al., 1989) und $9,66 \pm 0,14$ mmol/l (FOX und LAIRD, 1970). Die Spanne wird mit einem Minimum von 5,52 mmol/l (HEWITT et al., 1989) und einem Maximum von 10,80 mmol/l (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977) angegeben. Bei adulten Heimtierkaninchen wurden ein vergleichbarer Mittelwert ($8,63 \pm 0,95$ mmol/l) und eine vergleichbare Spanne (6,15 bis 11,5 mmol/l) ermittelt (HEIN, 2002).

2.1.3. Hämatokrit (Hkt)

Der Hämatokrit (Hkt) gibt den Anteil der zellulären Bestandteile am Gesamtblut wieder. Er wird in l/l (SI-Einheit) angegeben (KRAFT, 2005). Man unterscheidet zwischen dem maschinell und dem manuell gemessenen Hämatokrit. Die Bestimmung des maschinellen Hämatokrits erfolgt je nach Hämatologie-System mit unterschiedlichen Meßmethoden. Der manuell gemessene Hämatokrit wird durch Zentrifugation von Vollblut in einer Kapillare ermittelt.

Für den Hämatokrit werden bei adulten Laborkaninchen Mittelwerte zwischen $0,36 \pm 0,03$ l/l (BORTOLOTTI et al., 1989) und $0,44$ l/l (FOX und LAIRD, 1970) angegeben. Die Spanne ist mit einem Minimum von $0,26$ l/l (HEWITT et al., 1989) und einem Maximum mit $0,50$ l/l (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977) sehr breit. Der Hämatokrit von über vier Monate alten Heimtierkaninchen betrug im Mittel $0,44 \pm 0,05$ l/l, während die Spanne bei $0,32$ bis $0,57$ l/l lag (HEIN, 2002).

2.1.4. Erythrozytenindizes

Die drei Erythrozytenindizes mittleres Erythrozytenvolumen (MCV), mittlerer Hämoglobingehalt der Einzelerythrozyten (MCH) und mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) errechnen sich aus den Grundgrößen Hämatokrit, Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt. Die Genauigkeit der Indizes hängt dabei von der Messgenauigkeit der Grundgrößen ab (KRAFT, 2005). Die Bestimmung der Erythrozytenindizes dient vor allem der Anämiediagnostik.

2.1.4.1. Mittleres Erythrozytenvolumen (MCV)

Das MCV (mean corpuscular volume) gibt das durchschnittliche Volumen der Erythrozyten an. Eine Erhöhung deutet auf eine makrozytäre Anämie und eine Erniedrigung auf eine mikrozytäre Anämie hin. Das MCV errechnet sich aus:

$$\text{MCV (fl)} = \text{Hämatokrit (l/l)} \times 1000 / \text{Erythrozytenzahl (T/l)}$$

Bei Laborkaninchen schwanken die Mittelwerte für das MCV zwischen $61,9 \pm 2,3$ fl (HANEDA et al., 2010) und $73,7 \pm 3,12$ fl (KIM et al., 2002). Das Minimum liegt bei $57,8$ fl (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977), das Maximum bei $79,6$ fl (HEWITT et al., 1989). Ähnliche Werte wurden bei Heimtierkaninchen (6 Wochen bis 9,5 Jahre) festgestellt. Hier lag der Mittelwert bei $64,79 \pm 2,94$ fl und die Spanne betrug $57,7$ bis $74,4$ fl (HEIN, 2002).

2.1.4.2. Mittlerer Hämoglobingehalt der Einzelerythrozyten (MCH)

Der MCH (mean corpuscular hemoglobin) gibt den durchschnittlichen Hämoglobingehalt des Einzelerythrozyten an. Er errechnet sich aus:

$$\text{MCH (fmol/l)} = \text{Hämoglobin (mmol/l)} / \text{Erythrozytenzahl (T/l)}$$

Der in der Literatur angegebene Mittelwert für den MCH bei Laborkaninchen beträgt zwischen $1,26 \pm 0,1$ fmol/l (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977) und $1,51 \pm 0,08$ fmol/l (KIM, et al., 2002). Die Spanne liegt zwischen $1,06$ fmol/l (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977) und $1,83$ fmol/l (HEWITT et al., 1989). Heimtierkaninchen (6 Wochen bis 9,5 Jahre) wiesen vergleichbare Werte auf. Der Mittelwert lag bei $1,26 \pm 0,06$ fmol/l und die Spanne betrug $1,12$ bis $1,42$ fmol/l (HEIN, 2002).

2.1.4.3. Mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC)

Die mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC = mean corpuscular hemoglobin concentration) dient der Diagnose hypochromer Anämien. Eine Erniedrigung der MCHC ist bei einer Retikulozytose oder einem Eisenmangel nachweisbar (WEISS und TVEDTEN, 2012). Auf Grund der gut meßbaren Grundgrößen Hämatokrit und Hämoglobin ist sie sehr präzise (KRAFT, 2005). Die MCHC errechnet sich aus:

$$\text{MCHC (mmol/l)} = [\text{Hämoglobin (mmol/l)} / \text{Hämatokrit (l/l)}] \times 10$$

Bei Laborkaninchen schwanken die Mittelwerte für das MCHC zwischen $19,7 \pm 0,68$ mmol/l (JAIN, 1986b) und $21,7 \pm 0,62$ mmol/l (HANEDA et al., 2010). Das Minimum wird mit $17,81$ mmol/l (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977) und das Maximum mit $23,0$ mmol/l (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977; HEWITT et al., 1989) angegeben. Im Vergleich dazu betrug die MCHC von Heimtierkaninchen (6 Wochen bis 9,5 Jahre) im Mittel mit $19,40 \pm 0,46$ mmol/l bei einer Spanne von $18,2$ bis $21,92$ mmol/l (HEIN, 2002).

2.1.5. Retikulozyten

Retikulozyten sind Vorläuferzellen der roten Blutkörperchen. Bei einigen Tierarten wie Hund, Katze und Kaninchen gelangen sie zunächst vom Knochenmark ins periphere Blut, wo sie zu Erythrozyten reifen. Bei anderen Tierarten wie dem Pferd erfolgt die Reifung der Retikulozyten zu Erythrozyten bereits im Knochenmark (OLIVER, 2010). Ihre absolute Zahl im peripheren Blut kann zur Beurteilung der Effektivität der Erythropoese bei Anämien herangezogen werden (WEISS und TVEDTEN, 2012).

Bisher finden sich in der Literatur weder Angaben zu relativen noch zu absoluten Retikulozytenzahlen beim Heimtierkaninchen. Die publizierten Daten beziehen sich bisher ausschließlich auf Laborkaninchen und in der Regel werden nur Mittelwerte angegeben. Im Vergleich zu Hund und Katze weisen Kaninchen im peripheren Blut einen höheren Anteil an Retikulozyten auf. Während bei gesunden Hunden unter 1 % Retikulozyten (MITCHELL und KRUTH, 2010) und bei Katzen 0 bis 0,4 % aggregierte Retikulozyten (JAIN, 1986a) im peripheren Blut vorkommen (MITCHELL und KRUTH, 2010), wurden beim adulten Kaninchen Mittelwerte zwischen 2,4 und 4,0 % nachgewiesen (LEVI et al., 1987; FUCHS und EDER, 1991; KABATA et al., 1991; WELLS et al., 1999). Die Mittelwerte von absoluten Retikulozytenzahlen bei Laborkaninchen lagen bei $169,49 \pm 58,82$ G/l (FUCHS und EDER, 1991), 141 ± 23 G/l (KABATA et al., 1991) und $156,6 \pm 40$ G/l (WELLS et al., 1999). Im Vergleich dazu werden beim Hund bis 60.000 Retikulozyten/ μ l und bei der Katze weniger als 15.000 aggregierte bzw. weniger als 200.000 punktierte Retikulozyten/ μ l bei einem

gesunden Tier ohne Anzeichen einer Regeneration angegeben (WEISS und TVEDTEN, 2012).

2.1.5.1. Entwicklung der Retikulozyten zu Erythrozyten

Studien zur Reifegradverteilung der Retikulozyten bei gesunden Laborkaninchen zeigten, dass überwiegend ältere Retikulozyten im Blut von Kaninchen zirkulieren, auch wenn im Gegensatz zum Hund auch jüngere Retikulozyten vermehrt vertreten sind (FUCHS und EDER, 1991; KABATA et al., 1991). In experimentellen Studien mit anämischen Kaninchen konnten die Retikulozyten für eine Dauer von 36 (SHIMADA, 1975a) bzw. 48 Stunden (XIE et al., 2002) im peripheren Blut nachgewiesen werden. Es zeigte sich, dass beim Vorliegen einer Anämie besonders große Retikulozyten gebildet werden und sich dadurch auch die Größe der neugebildeten Erythrozyten erhöht. Diese makrozytären Erythrozyten schrumpfen in den ersten Tagen zu normozytären Erythrozyten und werden dann teilweise vor der normalen Lebensdauer hämolysiert (BECKER et al., 1970).

2.1.6. Physiologische Veränderungen des roten Blutbildes bei Kaninchen

2.1.6.1. Einfluss des Alters

Bei neugeborenen Kaninchen ist die Anzahl der Erythrozyten im Vergleich zu Adulten niedriger (WASEL, 1975; BORTOLOTTI et al., 1989; JEKLOVA et al., 2009) und steigt mit zunehmendem Alter stetig an (LAIRD et al., 1970; WASEL, 1975; JEKLOVA et al., 2009). Je nach Autor ist im Alter von sechs Wochen (HEIN, 2002; JEKLOVA et al., 2009), acht Wochen (WASEL, 1975) bzw. 90 Tagen (LAIRD et al., 1970) kein signifikanter Unterschied der Erythrozytenzahl zwischen jungen und adulten Kaninchen mehr festzustellen.

Der Hämoglobingehalt bei neugeborenen Kaninchen ist annähernd mit dem der Adulten vergleichbar. Bis zum 20. Tag post partum kommt es dann zu einem Abfall. Sechs Wochen (WASEL, 1975) bzw. 90 Tage (LAIRD et al., 1970) nach der Geburt werden erneut Werte von adulten Kaninchen erreicht. Zwischen eineinhalb Monate alten und über vier Monate alten Heimtierkaninchen konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied mit niedrigeren Werten bei den Jungtieren festgestellt werden (HEIN, 2002).

BORTOLOTTI et al. (1989) wiesen bei neugeborenen Kaninchen trotz einer niedrigeren Erythrozytenzahl einen mit dem von adulten Kaninchen vergleichbaren Hämatokrit nach. In anderen Studien wurde bei neugeborenen Kaninchen sogar ein höherer Hämatokrit als bei Adulten festgestellt, der bis zum 20. Tag post partum signifikant abfiel (LAIRD et al., 1970; WASEL, 1975). Der Abfall des Hämatokrits wurde durch den Abfall der Erythrozytenzahl innerhalb der ersten Lebensstage und durch eine stetige Zunahme des Blutvolumens säugender Kaninchen erklärt (WASEL, 1975). Im Alter von sechs Wochen (WASEL, 1975) bzw. 90 Tagen (LAIRD et al., 1970) wurde wieder ein adultes Level erreicht. In einer weiteren Studie hatten 18 Tage alte Kaninchen signifikant höhere Hämatokritwerte als Adulte. Diese fielen bis zum 77. Lebensstag zunächst ab und stiegen bis zu einem Alter von 140 Tagen wieder an (LECHLER, 1989). Zwischen eineinhalb Monate alten und über vier

Monate alten Heimtierkaninchen konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied mit niedrigeren Hämatokritwerten bei den Jungtieren festgestellt werden (HEIN, 2002).

Die Erythrozytenindizes MCV (BORTOLOTTI et al., 1989) und MCH (WASEL, 1975; BORTOLOTTI et al., 1989) waren bei neugeborenen Kaninchen im Vergleich zu adulten Kaninchen signifikant höher. Nach WASEL (1975) kam es dann im Verlauf der ersten 20 Lebenstage zu einem Absinken des MCH und sechs Wochen post partum wieder zu einem Anstieg auf ein adultes Niveau.

Bei neugeborenen Kaninchen betrug die Zahl der Retikulozyten ein Vielfaches im Vergleich zu adulten Kaninchen (SCHERMER, 1958). Bei bis zu zwei Tage alten Kaninchen wurden im Mittel 18 % Retikulozyten nachgewiesen (LEVI et al., 1987). Im Alter von 35 bis 60 Tagen betrug die Retikulozytenzahl $7,4 \% \pm 4,7$ und mit drei Monaten war sie fast mit denen von adulten Kaninchen ($3,0 \% \pm 1,3$) vergleichbar (JAIN, 1986b).

2.1.6.2. Einfluss des Geschlechts

Ein Einfluss des Geschlechts auf die Erythrozytenzahl konnte weder während des Heranwachsens (WASEL, 1975; JAIN, 1986b; HEIN, 2002) noch bei adulten Kaninchen nachgewiesen werden (FOX und LAIRD, 1970; JAIN, 1986b; HEIN, 2002).

Beim Hämoglobingehalt wurden unterschiedliche Beobachtungen gemacht. Während in einigen Studien signifikant höhere Hämoglobingehalte bei männlichen Kaninchen im Vergleich zu weiblichen festgestellt wurden (FOX und LAIRD, 1970; LAIRD et al., 1970; KABATA et al., 1991), konnte durch andere Autoren kein Geschlechtsunterschied nachgewiesen werden (JAIN, 1986b; ALEMAN et al., 2000; HEIN, 2002). Während der Neugeborenen- und der Jungtierphase (1 Tag bis 14 Wochen) waren die Hämoglobingehalte von männlichen und weiblichen Kaninchen vergleichbar (WASEL, 1975).

Bei adulten männlichen Kaninchen wurde ein signifikant höherer Hämatokrit als bei weiblichen Kaninchen festgestellt (FOX und LAIRD, 1970; LAIRD et al., 1970; LECHLER, 1989). KABATA et al. (1991) wiesen bei weiblichen Kaninchen ebenfalls erniedrigte Hämatokritwerte im Vergleich zu männlichen nach, diese Unterschiede waren aber nicht signifikant. Eine mögliche Ursache für den Geschlechtsunterschied können die männlichen Geschlechtshormone sein, welche zu einer gesteigerten Erythropoese führen (TURNER, 1966). Im Gegensatz dazu konnte in anderen Studien kein Einfluss des Geschlechts auf den Hämatokrit beobachtet werden (WASEL, 1975; JAIN, 1986b; ALEMAN et al., 2000; HEIN, 2002).

Die Retikulozytenzahlen (KABATA et al., 1991) und die Erythrozytenindizes MCV, MCH und MCHC (JAIN, 1986b) wiesen keine nachweisbaren Geschlechtsunterschiede auf.

2.1.6.3. Einfluss der Trächtigkeit

In einer Studie von WELLS et al. (1999) kam es bis Tag 13 der Trächtigkeit zu einem signifikanten Anstieg des Hämatokrit und des Hämoglobingehalts. In der zweiten Hälfte bzw. im letzten Drittel der Trächtigkeit wurde ein signifikanter Abfall der Erythrozytenzahl (ZARROW und ZARROW, 1953; WELLS et al., 1999; KIM et al., 2002; HANEDA et al., 2010; MIZOGUCHI et al., 2010), des Hämoglobingehalts (ZARROW und ZARROW, 1953; KIM et al., 2002; HANEDA et al., 2010; MIZOGUCHI et al., 2010) sowie des Hämatokrits (ZARROW und ZARROW, 1953; WELLS et al., 1999; HANEDA et al., 2010; MIZOGUCHI et al., 2010) nachgewiesen. LECHLER (1989) und KIM et al. (2002) wiesen ebenfalls einen kontinuierlichen Abfall des Hämatokrits gegen Ende der Trächtigkeit nach, der jedoch nicht signifikant war. Der Abfall des Hämatokrits gegen Ende der Trächtigkeit konnte post partum noch bis zum sechsten Tag der Laktation beobachtet werden, danach stieg er wieder an. Als Ursache hierfür wurde der Blutverlust während des Geburtsvorganges infolge der Plazentaablösung vermutet (LECHLER, 1989). Im Gegensatz zu den oben genannten Studien konnten BORTOLOTTI et al. (1989) am Tag 29 der Trächtigkeit im Vergleich zu nicht trächtigen Kaninchen keinen Unterschied der Erythrozytenzahl, des Hämoglobingehalts sowie des Hämatokrits feststellen.

Bei trächtigen Kaninchen war bis zur Hälfte der Trächtigkeit ein Anstieg der Retikulozytenzahl zu verzeichnen. Anschließend fiel sie wieder ab und erreichte gegen Ende der Trächtigkeit trotz der erniedrigten Erythrozytenzahlen ihren Tiefpunkt (ZARROW und ZARROW, 1953; WELLS et al., 1999; HANEDA et al., 2010; MIZOGUCHI et al., 2010). Es wurde vermutet, dass der Verlauf der Retikulozytenzahlen mit dem Progesteronspiegel während der Trächtigkeit zusammenhängt (HANEDA et al., 2010; MIZOGUCHI et al., 2010), da Progesteron die Erythropoese stimuliert (LONGO, 1983). Zeitgleich zum Anstieg der Retikulozytenzahlen ließ sich ein Peak der Progesteronkonzentration im Serum nachweisen (HANEDA et al., 2010). Fünf Tage nach der Geburt kam es zu einem erneuten Anstieg der Retikulozyten (ZARROW und ZARROW, 1953).

Während des letzten Drittels der Trächtigkeit wurde ein signifikanter Anstieg des MCV (WELLS et al., 1999; KIM et al., 2002) sowie ein signifikanter, wenn auch geringgradiger Abfall von MCH und MCHC gegen Ende der Trächtigkeit beobachtet (WELLS et al., 1999). Im Gegensatz dazu konnte in anderen Studien kein Unterschied im MCV (BORTOLOTTI et al., 1989; HANEDA et al., 2010; MIZOGUCHI et al., 2010), MCH und MCHC (BORTOLOTTI et al., 1989; KIM et al., 2002; HANEDA et al., 2010) zwischen trächtigen und nicht trächtigen Kaninchen festgestellt werden.

2.1.6.4. Einfluss der Rasse

Nach CASEY et al. (1934) wiesen kleinere Kaninchenrassen im Vergleich zu größeren Rassen signifikant höhere Erythrozytenzahlen und Hämoglobingehalte auf. Da in diesen Untersuchungen auch andere Blutparameter von kleinen und großen Kaninchenrassen signifikant unterschiedlich waren, vermuteten die Autoren als Ursache eine genetische Varianz. Genaue Angaben zur Größe oder Rasse der Kaninchen sowie zu den

Blutparametern wurden nicht gemacht. Weiterhin wurden bei unterschiedlichen Kaninchenstämmen signifikante Unterschiede für Hämatokrit und Hämoglobingehalt beschrieben (LAIRD et al., 1970).

2.1.6.5. Einfluss der Tageszeit

Eine tageszeitliche Abhängigkeit der Erythrozytenzahl und des Hämoglobingehalts wurde bei männlichen Kaninchen festgestellt. Diese wiesen am Morgen signifikant höhere Werte im Vergleich zum Abend auf (FOX und LAIRD, 1970).

2.2. Definition Anämie

Die Anämie ist ein häufig festgestellter Laborbefund bei Haustieren und wird definiert als eine Abnahme der Masse der roten Blutkörperchen. Diese kann durch verminderte Produktion, Verlust oder Zerstörung der Erythrozyten bedingt sein (WEISS und TVEDTEN, 2012). Klinisch manifestiert sie sich durch eine Abnahme der Erythrozyten, des Hämatokrits und des Hämoglobins. Infolgedessen kommt es zu einem verminderten Sauerstofftransport (MITCHELL und KRUTH, 2010).

2.2.1. Anämien bei Hund und Katze

Die Einteilung der Anämien kann anhand der Regeneration, der Erythrozytenindizes oder der pathophysiologischen Mechanismen erfolgen (GIGER, 2005).

2.2.1.1. Einteilung nach Regeneration

Anämien mit einer reduzierten oder ineffektiven Erythropoese werden als nicht regenerativ, solche mit effektiver Erythropoese als regenerativ bezeichnet. Die Beurteilung der Erythropoese erfolgt anhand der Retikulozytenantwort. Die relative Retikulozytenzahl (%) ist abhängig vom Schweregrad der Anämie und von der Anzahl der Erythrozyten im Blut. Daher ist die absolute Retikulozytenzahl (/ μ l) besser geeignet, um die Regenerationsfähigkeit einzuschätzen (TVEDTEN, 2010). Auch regenerative Anämien sind anfänglich noch nicht regenerativ. Nach ca. drei Tagen setzt die Retikulozytenantwort ein und sollte daher zu diesem Zeitpunkt beurteilt werden (GIGER, 2005). Nach WEISS und TVEDTEN (2012) werden Anämien bei der Katze ab 50.000 Retikulozyten/ μ l (aggregierte Retikulozyten) und beim Hund ab 150.000 Retikulozyten/ μ l als regenerativ bezeichnet. Bei Kaninchen wurden solche Richtwerte bisher nicht publiziert.

2.2.1.2. Einteilung nach Erythrozytenindizes

Für die Einteilung nach den Erythrozytenindizes werden das mittlere Erythrozytenvolumen (MCV) und die mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) herangezogen. Das Erythrozytenvolumen kann von mikro- über normo- bis makrozytär variieren. Der Hämoglobingehalt der Erythrozyten kann sich von normochrom zu hypochrom verändern. Die drei wichtigen Anämieformen sind (1) makrozytär und hypochrom, (2) normozytär und normochrom sowie (3) mikrozytär und hypochrom (TVEDTEN, 2010). Makrozytäre, hypochrome Anämien lassen sich bei regenerativen Anämien aufgrund der erhöhten Anzahl an Retikulozyten beobachten. Normozytäre, normochrome Anämien sind nicht regenerativ und können zum Beispiel in den ersten Tagen nach einer Hämolyse oder Blutung auftreten. Mikrozytäre, hypochrome Anämien sind in der Regel Folge eines Eisenmangels (WEISS und TVEDTEN, 2012). Allerdings sind MCV und MCHC nicht sehr sensitiv und die Anzahl der abnormalen Erythrozyten ist häufig zu gering um Veränderungen der Indizes zu bewirken (TVEDTEN, 2010).

2.2.1.3. Einteilung nach pathophysiologischen Mechanismen

Eine Anämie kann durch verminderte Produktion, Verlust oder Zerstörung der Erythrozyten entstehen (WEISS und TVEDTEN, 2012). Als Ursache hierfür kommen sieben verschiedene Mechanismen in Frage. Dazu gehören (1) Eisenmangel, (2) entzündliche Erkrankungen, (3) Knochenmarksstörungen, (4) Erythropoetin-bedingte Anämien, (5) Reifungsstörungen, (6) Hämolyse oder (7) Hämorrhagien. Bis auf die Hämolyse und Hämorrhagie verursachen die anderen Mechanismen nicht-regenerative Anämien, solange sie nicht erfolgreich behandelt werden können. Die durch Hämolyse oder Hämorrhagie hervorgerufenen Anämien werden in der Regel innerhalb der ersten drei bis sieben Tage nach Auftreten regenerativ (FELDMAN, 2005).

(1) Eisenmangelanämien

Eisenmangelanämien entstehen durch einen Mangel an Eisen während der Erythropoese. Dieser kann entweder durch eine ungenügende Aufnahme von Eisen oder durch chronischen Blutverlust entstehen. Eine ungenügende Eisenaufnahme tritt in der Regel bei säugenden Tieren auf, da Milch eisenarm ist. Dies ist ein normales Phänomen, welches sich mit zunehmendem Alter wieder reguliert (LEWIS und STONE, 2012). Ursachen für chronischen Blutverlust können Blutungen über den Harntrakt oder Gastrointestinaltrakt sein, die durch Ulzerationen, Parasiten, Neoplasien oder Störungen der Hämostase bedingt sein können. Durch die anhaltenden Blutungen kommt es sekundär zu einem Eisenmangel (FELDMAN, 2005). Die Reifung und Teilungsrate von Vorläuferzellen der Erythrozyten wird durch die Hämoglobinkonzentration bestimmt. Ist die Hämoglobinsynthese durch einen Eisenmangel unvollständig oder gestört, teilen sich die Vorläuferzellen weiter, wodurch kleinere Erythrozyten mit einem geringeren Hämoglobingehalt aus dem Knochenmark freigesetzt werden. Die Folge sind mikrozytäre, hypochrome Erythrozyten (LEWIS und STONE, 2012). Diese Erythrozyten weisen im Vergleich zu normalen Erythrozyten eine verkürzte Lebensdauer auf (KEMPE et al., 2006). Nicht immer ist dabei auch das mittlere Erythrozytenvolumen erniedrigt. Durch die vermehrte Freisetzung von großen Retikulozyten als Reaktion auf die Anämie kann das MCV im Referenzbereich bleiben. Zunächst ist eine Eisenmangelanämie regenerativ, allerdings kann mit der Zeit die Retikulozytenantwort nachlassen. Neben einer Hypoproteinämie findet man bei Eisenmangelanämien auch häufig eine Thrombozytose, deren Ursache unbekannt ist. Die Messung der Eisenkonzentration im Serum sowie die Messung des Ferritins im Serum können beim Nachweis einer Eisenmangelanämie helfen. Allerdings kann die Eisenkonzentration auch bei anderen Erkrankungen wie z. B. Anämien auf Grund von Entzündungen oder beim angeborenen portosystemischen Shunt erniedrigt sein. Die Therapie besteht im Beheben der Grundursache sowie der Eisensupplementation (LEWIS und STONE, 2012).

(2) Anämien auf Grund von Entzündungen

Anämien auf Grund von Entzündungen sind die am häufigsten festgestellten Anämien bei Kleintieren. Sie treten bei akut oder chronisch entzündlichen Erkrankungen wie Traumata, Infektionen, Immunprozessen oder Neoplasien auf (FELDMAN, 2005). Typischerweise sind Anämien auf Grund von Entzündungen gering- bis mittelgradig ausgeprägt, normozytär und

normochrom und zeigen keine Anzeichen für eine Regeneration. Durch die Entzündung werden von Makrophagen Zytokine freigesetzt, die zahlreiche entzündliche Prozesse in Gang setzen. Zum einen führen diese zur Retention von Eisen in Makrophagen und Enterozyten, wodurch es zu einem Mangel an Eisen und in Folge dessen zu einer gestörten Erythropoese kommt. Zum anderen bewirken diese Prozesse eine inadäquate Erythropoetin-Antwort, die wiederum die Reifung von Vorläuferzellen der Erythrozyten hemmt. Weiterhin ist die Lebensdauer der Erythrozyten verringert (WANER und HARRUS, 2012). Von all diesen Mechanismen wird der durch den Eisenmangel limitierten Erythropoese eine Schlüsselfunktion zugeschrieben. Dieser Eisenmangel wird durch erhöhte Konzentrationen von Heparin hervorgerufen, welches die Eisenaufnahme aus dem Dünndarm und die Freisetzung von Eisen aus Enterozyten ins Plasma reguliert. Eine mögliche Erklärung hierfür ist der dadurch hervorgerufene begrenzte Zugang zu Eisen für Mikroorganismen (GANZ, 2003). Im Gegensatz zur Eisenmangelanämie kann zwar ein Eisenmangel im Blut gemessen werden und die Eisenbindungskapazität ist erniedrigt, aber die Eisenspeicher im mononukleären Phagozytensystem sind gefüllt (FRY, 2010). Bei Neoplasien spielen Blutverlust, Hämolyse und eine verminderte oder gestörte Erythropoese bei der Entstehung der Anämie eine Rolle. Blutungen können entweder durch einen ulzerierten Tumor oder durch Gerinnungsstörungen hervorgerufen werden. Eine Hämolyse kann durch Phagozytose der Erythrozyten durch Tumorzellen, durch immun-medierte Zerstörung der Erythrozyten, durch oxidative Schädigung oder durch Erythrozytenfragmentierung entstehen. Eine verminderte Erythropoese kann bei Entzündungen, Infiltrationen des Knochenmarks mit Tumorzellen, myelotoxischen Faktoren sowie bei vermehrter Apoptose auftreten (MADEWELL und FELDMAN, 1980). Die Therapie der Anämie auf Grund von Entzündung erfolgt durch die Therapie der Grunderkrankung. In einigen Fällen kann die Anämie auf Grund von Entzündung mit einer Eisenmangelanämie einhergehen, beispielsweise bei einem blutenden Tumor. In diesem Fall muss geklärt werden, ob tatsächlich ein Eisenmangel vorliegt, da sonst eine Eisensupplementierung durch vermehrtes Wachstum von Tumorzellen oder Mikroorganismen einen negativen Effekt auf die Heilung haben kann (WANER und HARRUS, 2012).

(3) Knochenmarksstörungen

Bei Erkrankungen des Knochenmarks kann neben einer gestörten Erythropoese auch die Bildung der Leukozyten und Thrombozyten gestört sein, wodurch es zu einer Bi- oder Panzytopenie kommen kann. Mögliche Ursachen können aplastische Anämien, Myelofibrosen, Knochenmarksnekrosen sowie eine Entzündungen des Knochenmarks sein (WEISS und TVEDTEN, 2012).

Bei der aplastischen Anämie wird Knochenmark durch Fettgewebe ersetzt. Man unterscheidet zwischen einer akuten und einer chronischen Form. Bei der akuten Form kommt es zunächst zu einer Neutropenie und Thrombozytopenie. Auf Grund der längeren Lebensdauer der Erythrozyten tritt die Anämie erst später auf. Die akute Form wird durch Zerstörung der Progenitorzellen im Knochenmark verursacht. Die chronische Form führt zu einer mittel- bis hochgradigen, nicht-regenerativen Anämie und entsteht durch Zerstörung der Stammzellen. Ursachen für aplastische Anämien können Infektionen, Medikamente,

physikalische oder chemische Stoffe, Toxine oder immun-medierte Prozesse sein (WEISS, 2010). Neben diesen Ursachen kommen auch idiopathische, aplastische Anämien vor (BRAZZELL, 2006). Neben der aplastischen Anämie kommt auch die reine, erythroide Aplasie vor, bei der die Granulopoese und Thrombopoese ungestört sind. Die häufigste Ursache ist eine immun-bedingte Zerstörung der Vorläuferzellen der Erythrozyten. Weitere Gründe für die Entstehung können Virusinfektionen oder Impfungen sein (OVERMANN und WEISS, 2012).

Die Myelofibrosen sind gekennzeichnet durch vermehrte Einlagerung von Bindegewebe ins Knochenmark. Sie können primär als auch sekundär bedingt sein, wobei die sekundäre Myelofibrose häufiger auftritt. Ursachen für die sekundäre Form sind immunhämolytische Anämien, Knochenmarksnekrosen, Leukämien, myelodysplastische Syndrome, Neoplasien sowie die Behandlung mit bestimmten Medikamenten. Weiterhin können Myelofibrosen durch eine angeborene Pyruvatkinase-Defizienz sowie durch Bestrahlung hervorgerufen werden. Bei den myeloplastischen Syndromen kommt es zu einer ineffektiven Hämatopoese mit nachfolgender Zytopenie, welche durch vermehrte Apoptose und Störung des Wachstums und der Differenzierung der hämatopoetischen Zellen entsteht. Diese Syndrome können spontan auftreten oder die Folge von Bestrahlung, Medikamenten oder Toxinen sein (OVERMANN und WEISS, 2012).

(4) Erythropoetin-bedingte Anämien

Bei den Erythropoetin-bedingten Anämien spielt vor allem die Niereninsuffizienz eine wichtige Rolle. Durch einen Mangel an Erythropoetin wird die Erythropoese nicht mehr ausreichend stimuliert und es werden weniger Erythrozyten gebildet. Neben diesem Mechanismus führen bei der Niereninsuffizienz noch zahlreiche andere Mechanismen wie zum Beispiel eine verkürzte Lebensdauer der Erythrozyten durch die Urämie, gastrointestinale Ulzera, eine erhöhte Blutungsneigung auf Grund reduzierter Plättchenfunktion sowie eine reduzierte Aufnahme von Nährstoffen wegen Inappetenz eine Rolle. Weiterhin können eine Erythrozytenschädigung durch Nierenfibrose und Schäden an den Glomeruli sowie die Hemmung der Erythropoese durch erhöhte Parathormon-Konzentrationen zur Entstehung der Anämie beitragen. Liegt zusätzlich eine entzündliche Nierenerkrankung vor, kann eine Anämie auf Grund einer Entzündung ebenfalls eine Komponente darstellen (FELDMAN, 2005). In einer Studie über Niereninsuffizienz bei Hunden konnte gezeigt werden, dass eine direkte Korrelation zwischen dem Schweregrad der Azotämie und der Anämie bestand. Die Anämien bei diesen Hunden waren normozytär, normochrom und nicht regenerativ (KING et al., 1992). Eine Therapie kann mit rekombiniertem, humanen Erythropoetin oder mit spezies-spezifischem rekombinierten Erythropoetin erfolgen. Ein möglicher Nebeneffekt bei der Therapie mit rekombiniertem humanen Erythropoetin ist das Auftreten einer erythroiden Hypoplasie (RANDOLPH et al., 1999).

Weitere Ursachen für erythropoetin-bedingte Anämien können endokrine Erkrankungen wie Hypothyreose, Hypoadrenokortizismus, Hypopituitarismus und ein Mangel an Wachstumshormonen sein. In der Regel sind diese sekundären Anämien mild und regulieren sich selbst mit der Behandlung der Grunderkrankung (FELDMAN, 2005).

(5) Reifungsstörungen

Reifungsstörungen des Zellkerns können durch einen Vitamin B₁₂- oder durch einen Folsäure-Mangel entstehen. Meistens werden die Mangelerscheinungen durch Malabsorption verursacht (FELDMAN, 2005).

(6) Hämolytische Anämien

Hämolytische Anämien sind in der Regel sehr regenerativ. Man unterscheidet eine intra- und eine extravaskuläre Hämolyse. Bei der intravaskulären Hämolyse ist eine Hämoglobinurie nachweisbar. Ebenso kann hämolytisches Plasma bzw. Serum einen Hinweis auf eine intravaskuläre Hämolyse geben. Häufiger tritt die extravaskuläre Hämolyse auf. Dabei werden geschädigte Erythrozyten durch Makrophagen in Milz, Leber und Knochenmark aus dem Blutkreislauf entfernt. Eine Splenomegalie, Hepatomegalie und Hyperbilirubinämie können Hinweise auf eine extravaskuläre Hämolyse geben. Die intravaskuläre Hämolyse geht immer mit einer extravaskulären Hämolyse einher, da auch hier die geschädigten Erythrozyten von Makrophagen entfernt werden. Eine Form der hämolytischen Anämien ist die immun-medierte hämolytische Anämie. Dabei wird die primäre von der sekundären Form unterschieden. Bei der primären immun-medierten hämolytischen Anämie werden Antikörper gegen Autoantigene auf Erythrozyten vermutet. Außerdem kann es durch bestimmte Medikamente, Infektionskrankheiten, Tumoren oder Knochenmarkserkrankungen auf Grund der Bildung von Fremdartigen auf Erythrozyten zu einer sekundären immun-medierten hämolytischen Anämie kommen. Weiterhin können hämolytische Anämien durch eine Hypophosphatämie, Blutparasiten, Methämoglobinämie, Zink- oder Kupfervergiftungen oder auf Grund von angeborenen Enzymdefekten entstehen (WEISS und TVEDTEN, 2012).

(7) Hämorrhagien

Bei den Hämorrhagien wird zum einen zwischen akuten und chronischen Blutungen und zum anderen zwischen inneren und äußeren Blutungen unterschieden. Bei akuten Blutverlusten wird der Schweregrad der Anämie erst nach ein bis drei Tagen deutlich. Nach drei Tagen setzt die Regeneration ein und erreicht nach vier bis fünf Tagen ihren Höhepunkt. Während der Hämatokrit in den ersten zwei Wochen schnell ansteigt, kann es insgesamt bis zu einem Monat dauern, bis er wieder im Referenzbereich liegt. Bei chronischen Blutungen setzt ebenfalls nach ein bis zwei Tagen die Retikulozytenantwort ein. Bei längerem Bestehen der Blutung kann es allerdings auf Grund des entstehenden Eisenmangels zu einer nicht-regenerativen Anämie kommen. Bei äußeren Blutungen sinkt im Gegensatz zu inneren Blutungen das Plasmaprotein ab. Bei inneren Blutungen bleibt das Plasmaprotein ebenso wie der Eisengehalt im Referenzbereich, da kein Verlust nach außen stattfindet (WEISS und TVEDTEN, 2012). Ursachen für Blutungsanämien können Traumata, Operationen, Neoplasien, Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts, Parasiten, oder Störungen der Hämostase sein (FELDMAN, 2005).

2.2.2. Anämien bei Kaninchen

Anämien bei Kaninchen werden bisher in der Literatur kaum als eigenständiges Thema behandelt. Sie werden vor allem als Begleiterscheinung bei anderen Krankheitsbildern

erwähnt und in den seltensten Fällen näher charakterisiert. Eine Untersuchung befasste sich mit der Auswertung von 100 Blutbildern erkrankter Kaninchen und den Veränderungen des Hämoglobingehalts (HINTON und JONES, 1982). Bei 35 der 100 Kaninchen konnte ein erniedrigter Hämoglobingehalt ($\leq 10,4$ g/dl) festgestellt werden. Die Diagnosen bei diesen Tieren sind in Tabelle 2-1 aufgeführt. Chronisch eitrige Entzündungen waren die häufigste Grunderkrankung beim Vorliegen einer Anämie. In den Blutausstrichen der anämischen Tiere wurde bei 66 % eine Anisozytose, bei 18 % eine Polychromasie und bei 12 % Normoblasten nachgewiesen. Poikilozyten waren in vier Fällen (Empyem, Malokklusion, purulente Peritonitis, vaginale Blutung) und Schistozyten in zwei Fällen (subkutane Abszesse, purulente Peritonitis) vorhanden.

Tabelle 2-1: Diagnosen von 35 anämischen Kaninchen mit einem Hämoglobingehalt $\leq 10,4$ g/dl (HINTON und JONES, 1982)

Diagnose	n
Subkutane Abszesse/ Mastitis	6
Empyem/ Peritonitis/ Pyometritis	5
Gewichtsverlust	3
Vaginale Blutung	2
Amyloidose	2
Enteropathie	2
Otitis interna	2
Infektion der oberen Atemwege	2
Malokklusion	2
Thoraxerguss	2
Verschluss des Magens	2
Ekzem	1
Karzinose	1
Lebernekrose mit Aszites	1
Volvolus	1
Anorexie unbekannter Genese	1

Weiterhin werden Anämien bei Kaninchen in experimentellen Studien bei Labortieren oder in verschiedenen Fallberichten erwähnt, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

2.2.2.1. Anämie bei Organerkrankungen

2.2.2.1.1. Anämie bei Leberlappentorsion

Leberlappentorsionen werden bei Kaninchen immer wieder beschrieben. Hämatologische Untersuchungen wiesen bei einem Großteil der Kaninchen eine Anämie nach (FITZGERALD

und FITZGERALD, 1992; TAYLOR und STAFF, 2007; SAUNDER et al., 2009; WENGER et al., 2009; STANKE et al., 2011; GRAHAM et al., 2014). Die Hämatokritwerte sowie die Veränderungen im Blutausschlag sind in Tabelle 2-2 aufgeführt. Ein Patient wies eine Hämolyse, eine Bilirubinurie sowie eine Makrohämaturie auf. Sonographisch konnte allerdings keine Veränderung des Urogenitaltraktes festgestellt werden (WENGER et al., 2009). In den meisten Fällen lag eine Torsion des Lobus caudatus (FITZGERALD und FITZGERALD, 1992; TAYLOR und STAFF, 2007; SAUNDERS et al., 2009; WENGER et al., 2009; STANKE et al., 2011; GRAHAM et al., 2014), gefolgt von einer Torsion des rechten Leberlappens vor (STANKE et al., 2011; GRAHAM et al., 2014).

Mögliche Ursachen für die Anämie bei den betroffenen Kaninchen waren Hämorrhagien in den betroffenen Leberlappen, peritoneale Blutungen und erythrozytäre Fragmentierung (STANKE et al., 2011). Ebenso wurden eine disseminierte intravasale Koagulopathie, das Fehlen von Gerinnungsfaktoren durch die Leberschädigung oder ein Vitamin K- Mangel als Ursache für die Blutungen diskutiert (FITZGERALD und FITZGERALD, 1992). Freie anechoische Flüssigkeit als Hinweis für eine peritoneale Blutung wurde bei vier von sechs untersuchten Kaninchen sonographisch nachgewiesen (WENGER et al., 2009; STANKE et al., 2011). Post mortem wurde bei einem Kaninchen koaguliertes Blut in der Bauchhöhle (Fitzgerald und Fitzgerald, 1992) und bei zwei Tieren ein Hämothorax diagnostiziert (FITZGERALD und FITZGERALD, 1992; WENGER et al., 2009). Hämorrhagien in den betroffenen Leberlappen wurden in zwei Fällen pathologisch nachgewiesen (WENGER et al., 2009). Die im Blutausschlag nachgewiesenen Schistozyten und Akanthozyten waren möglicherweise die Folge der Zerstörung der Erythrozyten durch Mikroangiopathie innerhalb des betroffenen Leberlappens oder einer disseminierten intravasalen Koagulopathie (STANKE et al., 2011).

Tabelle 2-2: Hämatologische Veränderungen bei Kaninchen mit Leberlappentorsion (n = 10) (Hkt – Hämatokrit, m – männlich, mk – männlich-kastriert, w – weiblich, wk – weiblich-kastriert)

Patient	Hkt (l/l)	Veränderungen im Blutausschlag	Quelle
2,5 Jahre, w	0,17	Anisozytose, Polychromasie, kernhaltige Erythrozyten	FITZGERALD und FITZGERALD, 1992
6 Jahre, mk	0,20	Polychromasie, Schistozyten, Poikilozyten	TAYLOR und STAFF, 2007
19 Monate, m	0,29	nicht beschrieben	SAUNDERS et al., 2009
4 Jahre, mk	0,21		
14 Monate, w	0,26		
2 Jahre, mk	0,16	nicht beschrieben	WENGER et al., 2009
2 Jahre, m	0,16		
1,5 Jahre, wk	0,28	normozytär, normochrom Anisozytose, Polychromasie Schistozyten, Akanthozyten	STANKE et al., 2011
3 Jahre, mk	0,26 (1 Tag post OP)	normozytär, normochrom Anisozytose, Polychromasie kernhaltige Erythrozyten	
6 Jahre, wk	0,18 (3 Tage post OP)	makrozytär, normochrom Polychromasie, kernhaltige Erythrozyten	
16 Tiere 1,5–9 Jahre 7 x wk, 2 x m, 7 x mk	0,13–0,39 Median: 0,28	Akanthozyten, Schistozyten, Echinozyten (bei neun Kaninchen) kernhaltige Erythrozyten (bei drei Kaninchen), Polychromasie (bei zwei Kaninchen)	GRAHAM et al., 2014

2.2.2.1.2. Anämie bei Erkrankungen des Uterus

In der zur Verfügung stehenden Literatur wurden acht Laborkaninchen und zwei Heimtierkaninchen beschrieben, bei denen ein venöses, endometriales Aneurysma diagnostiziert wurde (BRAY et al., 1992; MEIER et al., 1994; ALLISON, 2003; DETTWEILER et al., 2012). Eine hämatologische Untersuchung bei fünf Kaninchen wies in zwei Fällen eine milde regenerative Anämie nach (Hämatokrit 0,29 l/l und 0,34 l/l) (BRAY et al., 1992). Bei einem Kaninchen betrug der Hämatokrit zunächst 0,34 l/l und sank innerhalb von eineinhalb Stunden auf 0,13 l/l (postmortal) ab (DETTWEILER et al., 2012). In zwei weiteren Fällen lag ebenfalls eine ausgeprägte Anämie vor (ALLISON, 2003; DETTWEILER et al., 2012). Bei einem Kaninchen wurde eine Erhöhung des MCV (82,3 fl) und eine Erniedrigung des MCHC (17,4 mmol/l), möglicherweise ein Hinweis für eine länger bestehende Blutung, festgestellt (DETTWEILER et al., 2012). In zwei Fällen wurde eine Thrombozytopenie, vermutlich aufgrund des akuten Blutverlustes, beobachtet (DETTWEILER et al., 2012). Alle Kaninchen

wurden auf Grund einer akuten urogenitalen Blutung (DETTWEILER et al., 2012), intermittierender (MEIER et al., 1994) oder persistierender Makrohämaturie (BRAY et al., 1992) bzw. auf Grund von Blutkoageln im Urin (ALLISON, 2003) vorgestellt. Das Alter der weiblichen Kaninchen wurde in vier Fällen erwähnt und lag zwischen ein bis zwei Jahren (ALLISON, 2003; DETTWEILER et al., 2012). Die Ursachen für die Entstehung von endometrialen venösen Aneurysmen bei Kaninchen sind bisher unbekannt.

Bei einer Untersuchung von 47 Kaninchen mit Uterusveränderungen war der wichtigste Vorstellungsgrund eine urogenitale Blutung (32/47, 68,1 %), die häufig mit dem Harnabsatz assoziiert war (SAITO et al., 2002). In dieser Studie wiesen vier von 32 untersuchten Kaninchen eine schwere Anämie auf. Die genaue Diagnose dieser Tiere bzw. die Hämatokritwerte wurden nicht erwähnt.

2.2.2.2. Anämie bei entzündlichen/neoplastischen Erkrankungen

2.2.2.2.1. Anämie bei Enzephalitozoonose

In verschiedenen Untersuchungen wurde gezeigt, dass es in Folge einer Infektion mit dem einzelligen Parasiten *Encephalitozoon cuniculi* (*E. cuniculi*) zu Veränderungen im Blutbild kommt. Seropositive Kaninchen, die Anzeichen einer Niereninsuffizienz aufwiesen, besaßen im Gegensatz zu seropositiven gesunden Tieren signifikant niedrigere Werte für Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt und Hämatokrit (Mittelwert = 0,31 l/l) (EWRINGMANN, 1998). Dies konnte in einer weiteren Studie bestätigt werden, bei der ebenfalls seropositive nierenkranke Kaninchen einen signifikant niedrigeren Hämatokrit (< 0,33 l/l) im Gegensatz zu seronegativen klinisch gesunden Kaninchen aufwiesen (JEKLOVA et al., 2010). MEYER-BRECKWOLDT (1996) fand sowohl bei seropositiven symptomlosen als auch bei seropositiven erkrankten Kaninchen (Kopfschiefhaltung) im Vergleich zur seronegativen gesunden Kontrollgruppe im Mittel signifikant niedrigere Werte für Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt und Hämatokrit (0,35 l/l). Alle seropositiven Kaninchen wiesen ebenfalls signifikant erhöhte Kreatininwerte im Vergleich zur Kontrollgruppe auf. Als mögliche Ursachen für die Entstehung einer Anämie wurden sowohl die durch eine Enzephalitozoonose ausgelöste chronische Entzündung als auch ein möglicher Erythropoetinmangel durch Nierenveränderungen diskutiert (MEYER-BRECKWOLDT, 1996). Als möglicher Faktor für die Entstehung der Anämie bei chronischer Niereninsuffizienz wird zum einen eine verkürzte Lebensdauer der Erythrozyten und zum anderen die Hemmung der Erythropoese diskutiert. Erhöhte Konzentrationen des Parathormons bei nierenkranken Patienten können die Ursache für die vorzeitige Zerstörung der Erythrozyten sein. Verschiedene Studien wiesen bei Kaninchen in vitro eine erhöhte osmotische Fragilität bei hohen Parathormon-Konzentrationen nach (BOGIN et al., 1987; LEVI et al., 1987).

2.2.2.2.2. Anämie bei Zahnerkrankungen

Der Vergleich von zahngesunden Kaninchen mit solchen, die Symptome einer fortgeschrittenen Zahnerkrankung wie erworbene Malokklusion oder Kieferabszesse aufwiesen, ergab signifikante Unterschiede (HARCOURT-BROWN und BAKER, 2001). Während die gesunden Tiere im Mittel einen Hämatokrit von 0,40 l/l hatten, lag der Wert bei

den zahnkranken Kaninchen bei 0,35 l/l. Anisozytose und Polychromasie waren gleichermaßen im Blutausstrich von gesunden und kranken Kaninchen vorhanden. Bei einer Untersuchung von 13 Kaninchen mit Kieferabszessen wurde in einigen Fällen eine milde nicht-regenerative Anämie nachgewiesen. Die Ergebnisse der hämatologischen Untersuchung wurden nicht aufgeführt (TAYLOR et al., 2010). In einem Fallbericht von einem Kaninchen mit schwerer Zahnerkrankung und retrobulbärem Abszess wurde eine normochrome, makrozytäre Anämie mit moderater Anisozytose und hochgradiger Polychromasie festgestellt (MARTINEZ-JIMENEZ et al., 2007). Der Hämatokrit lag bei 0,25 l/l. Die Kontrolle der Blutwerte nach Therapie ergab Werte im Referenzbereich. Als Ursache für die Anämie wird eine systemische Entzündungsreaktion vermutet.

2.2.2.2.3. Anämie beim Lymphosarkom

Lymphosarkome wurden bisher in Fallberichten von Laborkaninchen (CLOYD und JOHNSON, 1978; FINNIE et al., 1980; TOTH et al., 1990) und bei einem bestimmten Laborkaninchenstamm (WH) (FOX et al., 1970; FOX et al., 1976) beschrieben, bei dem die Krankheit genetisch bedingt ist. Anämien wurden bis auf ein Tier (CLOYD und JOHNSON, 1978) bei allen Kaninchen beobachtet, bei denen hämatologische Untersuchungen durchgeführt wurden (FOX et al., 1970; FOX et al., 1976; FINNIE et al., 1980; TOTH et al., 1990). Das Fehlen der Anämie bei diesem Kaninchen wurde von den Autoren mit dem akuten Krankheitsgeschehen und dem raschen Tod begründet. Bei einer Untersuchung von 29 Kaninchen des Laborstammes WH schwankte der Hämatokrit zwischen 10 und 25 % (FOX et al., 1970). In den Blutausstrichen wurden kernhaltige Erythrozyten sowie eine Anisozytose beobachtet. Pathologisch wurden Petechien und Hämorrhagien an den Organen festgestellt. In einem Fallbericht von einem Laborkaninchen mit lymphoblastischer Leukämie und generalisierter Ausbreitung von Tumorzellen in den Organen lag der Hämatokrit bei 12 % (FINNIE et al., 1980). Ein anderes Laborkaninchen mit lymphozytärer Leukämie wies einen Hämatokrit von 11 % auf (TOTH et al., 1990). In diesem Fall waren Leber, Niere, Lymphknoten und Knochenmark von neoplastischen Lymphozyten infiltriert.

Als Ursache der Anämie bei Lymphosarkomen wurde ein Zusammenspiel aus Hemmung der Erythropoese und Hämolyse diskutiert (FOX et al., 1976). Als Hinweis für die Hämolyse wurden ein vermehrtes Auftreten von kernhaltigen roten Blutkörperchen und eine erhöhte osmotische Fragilität der Erythrozyten angesehen.

2.2.2.2.4. Anämie beim Lymphom der Haut

In einem Fallbericht von drei Kaninchen, die an einem kutanen T-Zell-Lymphom litten, wies eines der drei Tiere eine milde Anämie auf. Dabei handelte es sich um ein einjähriges weibliches Laborkaninchen der Rasse Weißer Neuseeländer. Die Erythrozytenzahl lag bei 4,86 T/l (Referenzbereich: 5,5–7,5 T/l). Klinisch zeigte das Tier serosanguinösen Nasenausfluss und wies an mehreren Hautarealen wie zum Beispiel den Lippen und dem Kinn krustig-blutige Hautveränderungen auf. Neben den Tumorzellen in der Haut wurden weitere Infiltrate in den Lymphknoten und der Lunge nachgewiesen. Die Anämie wurde nicht näher charakterisiert und deren Ursache nicht weiter erörtert (WHITE et al., 2000).

2.2.2.3. Anämie bei Immunerkrankungen

2.2.2.3.1. Hämolytische Anämie

Beim Laborkaninchenstamm X wurde das Auftreten von hämolytischen Anämien beschrieben (FOX et al., 1971). Es wird vermutet, dass die Erkrankung autosomal rezessiv vererbt wird. Klinisch wiesen die Tiere einen positiven Coombs-Test, Hämoglobinämie und petechiale Blutungen an den Schleimhäuten auf. Die durchschnittliche Überlebensdauer der Tiere lag bei vier bis fünf Monaten. Hämatologisch waren Polychromasie, Anisozytose, ein Anstieg der kernhaltigen Erythrozyten und ein reduzierter Hämatokrit nachweisbar. Bei der pathologischen Untersuchung waren unter anderem Ikterus und viszerale Hämorrhagien nachweisbar. In wenigen protrahierten Fällen entwickelten die Tiere eine Hyperplasie des Thymus bzw. ein Thymom.

2.2.2.4. Sonstige Erkrankungen, die mit Anämie bei Kaninchen einhergingen

2.2.2.4.1. Anämie bei Bleivergiftung

Eine Anämie infolge einer Bleivergiftung entsteht hauptsächlich durch eine gestörte Häm-synthese sowie durch eine Störung der Zellreifung, wodurch es zu einer vorzeitigen Hämolyse der Erythrozyten und somit zu einer verminderten Erythrozytenzahl kommt. Die Folge ist eine mikro- bis normozytäre, hypochrome Anämie (PATRICK, 2006).

In einem Fallbericht von zwei Kaninchen mit Bleivergiftung wies eines der beiden Tiere eine geringgradige Anämie auf (Hämatokrit 0,32 l/l) (SWARTOUT und GERKEN, 1987). Der Bleigehalt im Blut des Tieres betrug 0,04 mg/dl. Eine basophile Tüpfelung der Erythrozyten lag nicht vor. Das andere Kaninchen mit einem Bleigehalt von 0,07 mg/dl wies keine Anämie auf.

In einer experimentellen Studie mit Laborkaninchen der Rasse Neuseeländer führte eine Bleisupplementierung ab 50 mg/kg über 87 Tage zum Auftreten einer milden Anämie (ROSCOE et al., 1975). Der mittlere Bleigehalt im Vollblut der Kontrolltiere lag bei 0,0218 mg/dl. Veränderungen im Blutbild traten ab einem Bleigehalt von 0,067 mg/dl auf. Dazu gehörten verringerte Erythrozytenzahlen ($< 3,86 \text{ Mio/mm}^3$) und Hämoglobingehalte ($\leq 10 \text{ mg/dl}$) sowie verringerte MCHC-Werte ($\leq 29 \text{ mg/dl}$). Im Blutaussstrich waren Targetzellen und hypochrome Erythrozyten nachweisbar. Einige anämische Kaninchen wiesen eine erythroide Hyperplasie des Knochenmarks und infolgedessen Erythroblasten im Blutaussstrich auf. Ein hoher Bleigehalt (100 mg/kg) führte in allen Fällen zum Auftreten von Erythrozyten mit basophiler Tüpfelung sowie vermehrter Anisozytose und Polychromasie im Blutaussstrich.

2.2.2.5. Experimentell hervorgerufene Anämien bei Kaninchen

2.2.2.5.1. Anämie durch Blutung

Eine experimentelle Untersuchung zu Blutungsanämien bei jungen Kaninchen nach einmaliger und mehrmaliger Blutung im Abstand von mehreren Tagen zeigte, dass 24

Stunden nach der einmaligen Blutung ein Abfall von Hämatokrit und Hämoglobin zu verzeichnen war, die Retikulozytenzahl und das MCHC sich dagegen nicht veränderten. Eine Woche nach mehrfachen Blutungen war die Retikulozytenzahl am höchsten und das MCHC am niedrigsten, der Hämatokrit und der Hämoglobingehalt waren nach vier Tagen am niedrigsten (HOLTER und REFSUM, 1985).

2.2.2.5.2. Anämie nach Überdosierung von Ivermectin

Eine Untersuchung zur Wirkung von Ivermectin auf Laborkaninchen ergab, dass es bei einer einmaligen subkutanen Injektion einer hohen Dosis (2,5 mg/kg) zu einer Erniedrigung der Erythrozytenzahl, des Hämoglobingehaltes, des Hämatokrits, des MCHC sowie des MCH kam (keine Angabe der Werte) (ALI, 1990). Die Schleimhautblutungszeit und die Prothrombinzeit waren signifikant verlängert, sichtbare Blutungen wurden jedoch nicht nachgewiesen. Durch die Gabe von Vitamin K1 (30 µg/kg pro Tag über 30 Tage intramuskulär) blieb die Prothrombinzeit im Referenzbereich. Der Autor vermutete, dass Ivermectin die Absorption bzw. die Verfügbarkeit dieses Vitamins hemmt. Die Ursache für die Veränderungen der anderen hämatologischen Parameter wurde nicht weiter untersucht, ebenso wenig deren Beeinflussung durch Vitamin K1.

2.2.2.5.3. Postnatale Anämie aufgrund von Eisenmangel

Eine ungenügende Eisensupplementierung führte bei jungen Kaninchen zu einer Anämie. Ohne Zufütterung von eisenhaltigen Pellets konnte eine Abnahme der Erythrozytenzahl, des Hämoglobingehalts und des MCV ab dem 20. Tag post partum nachgewiesen werden. Im Unterschied zur Kontrollgruppe entwickelten diese Kaninchen eine mikrozytäre Anämie (HOLTER und REFSUM, 1988).

2.2.3. Osmotische Fragilität (OF) der Erythrozyten

Die osmotische Fragilität von Erythrozyten gibt an, wie hoch die Widerstandsfähigkeit von Erythrozyten gegenüber hypotonen Lösungen ist. Sie hängt vom Verhältnis der Erythrozytenoberfläche zum Erythrozytenvolumen ab. Durch Osmose kommt es zur Zerstörung der Erythrozyten und zur Freisetzung des Hämoglobins, welches dann photometrisch gemessen werden kann. Die mittlere osmotische Fragilität (MOF) gibt die NaCl-Konzentration an, bei der 50 % der Erythrozyten lysiert sind (BEUTLER, 1990).

Die Bestimmung der mittleren osmotischen Fragilität (MOF) kann bei Hund und Katze wichtige Hinweise auf die Anämieursache liefern. So kommt es beispielsweise beim Hund zur Erhöhung der MOF bei Erkrankungen wie der auto-immunhämolytischen Anämie, der Babesiose, bei einer Infektion mit Hakenwürmern oder bei Membrandefekten der Erythrozyten (JAIN, 1973; MAKINDE und BOBADE, 1994; INABA und MESSICK, 2010). Bei der Katze dient die Bestimmung der MOF vor allem der Zuordnung der Anämie zu den hämolytischen Anämien, bei denen es zu einer Erhöhung der MOF kommt (ECKMANN, 2005). Weiterhin wurde bei einer Katze mit einer Hämobartonellen-Infektion eine Erhöhung der MOF festgestellt (JAIN, 1973). Daneben eignet sich die MOF bei der Katze zur

Abgrenzung von chronischen und akuten Blutungsanämien, da es bei chronischen Blutungsanämien zu einer Erniedrigung der MOF kommt (ECKMANN, 2005).

Bei Kaninchen wird die MOF bei einer NaCl-Konzentration von 0,45 % angegeben (ORCUTT et al., 1995). Diese Untersuchung wurde an Weißen Neuseeländern mit einem Hämatokrit von 0,30 l/l durchgeführt.

2.2.4. Bluttransfusionen bei Kaninchen

Prinzipiell sind Vollbluttransfusionen bei Kaninchen mit hochgradigen Anämien durchführbar (HARCOURT-BROWN, 2002b; LICHTENBERGER, 2004). Das zirkulierende Blutvolumen bei Kaninchen beträgt 55 bis 65 ml/kg (GILLETT, 1994). Ein Verlust von 10 % des Blutvolumens geht meist ohne klinische Symptome einher, während ein Verlust von über 20 bis 25 % zu einem hypovolämischen Schock führt. Eine intraabdominale Blutung, die zu einem Blutverlust von 20 % des Blutvolumens bei Kaninchen führte, hatte eine Mortalitätsrate von 20 % zur Folge (REZENDE-NETO et al., 2010). Bei einem akuten Blutverlust dieses Ausmaßes ist die einzige Behandlungsmöglichkeit eine Bluttransfusion. Da bei Kaninchen unterschiedliche Blutgruppen existieren (SCHMID und BUSCHMANN, 1985), sollte vor einer Transfusion eine Kreuzprobe durchgeführt werden. Aufgrund des begrenzten Zugangs zu Blutprodukten bei Heimtieren und exotischen Tieren, stellen Hämoglobinlösungen als effiziente Sauerstofftransporter eine geeignete, jedoch kostenintensivere Lösung dar (LICHTENBERGER, 2004).

3. Material und Methoden

3.1. Bestimmung des roten Blutbildes bei gesunden Heimtierkaninchen

Zunächst wurden laboreigene Referenzbereiche für das rote Blutbild von gesunden Heimtierkaninchen bestimmt. Dafür wurden 68 Tiere untersucht.

3.1.1. Auswahl der Tiere

Als Referenzkaninchen wurden Kaninchen einbezogen, die aus privater Haltung stammten und keine Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens, Zahnveränderungen oder andere Erkrankungen aufwiesen. Für jedes Tier wurde ein standardisierter Untersuchungsbogen ausgefüllt. Dabei wurden unter anderem Rasse, Alter, Geschlecht und Haltungsform der untersuchten Kaninchen erfasst.

3.1.1.1. Einteilung in Kaninchenrassen

Die Kaninchen wurden nach dem Standard des Zentralverbandes Deutscher Kaninchenzüchter (2004) in folgende Kaninchenrassen eingeteilt: Zwergrasse (< 2 kg), kleine Rasse (bis 3,75 kg), mittelgroße Rasse (bis 5,5 kg), große Rasse (bis 11,5 kg) und Langhaarrasse. Als Orientierung dienten hierbei vor allem die Größe und das Gewicht.

3.1.2. Hämatologische Untersuchung

3.1.2.1. Blutentnahme

Die Blutentnahme erfolgte bei allen Kaninchen aus der Vena saphena lateralis. Dazu wurden die Kaninchen in Brust-Bauchlage fixiert und die Vene mit Daumen und Zeigefinger oberhalb des Kniegelenks gestaut. Mit Hilfe von wenig Alkohol wurde das Fell über der Punktionsstelle gescheitelt, der Bereich desinfiziert und mit einer 22 Gauge Nadel (Sterican®, Fa. B. Braun, Melsungen, Deutschland) das Blut entnommen. Das Entnahmenvolumen lag bei allen Tieren unter 1 % des Körpergewichts. Für die hämatologische Untersuchung wurde Kalium-EDTA-Blut (Fa. Sarstedt, Nümbrecht, Deutschland) verwendet. Die Untersuchung der Blutproben erfolgte innerhalb von zwei Stunden nach der Blutentnahme.

3.1.2.2. Maschinelle Bestimmung der hämatologischen Parameter

Im Rahmen der hämatologischen Untersuchung wurden die Erythrozytenzahl, der Hämoglobingehalt, der Hämatokrit, die Erythrozytenindizes (MCV, MCH, MCHC) sowie die relative Retikulozytenzahl maschinell mit Hilfe des Sysmex XT2000iV® (Fa. Sysmex, Norderstedt, Deutschland) bestimmt. Die Messung erfolgte mittels Fluoreszenz-Durchflusszytometrie in Kombination mit der Mehrkanalmesstechnologie. Der Hämatokrit wurde durch die Impedanzmethode direkt gemessen und nicht errechnet. Die

Erythrozytenindizes wurden aus der Erythrozytenzahl, dem Hämatokrit und dem Hämoglobin berechnet.

3.1.2.3. Bestimmung des Mikrohämatokrits

Zusätzlich zum maschinell gemessenen Hämatokrit erfolgte die manuelle Bestimmung des Hämatokrits mit Hilfe der Mikrohämatokritmethode. Dazu wurde ein heparinisierendes Kapillarröhrchen (75mm, Fa. Brand GmbH, Wertheim, Deutschland) in EDTA-Blut eingetaucht, zu 4/5 befüllt und an einem Ende mit Versiegelungskitt (Hämatokrit-Versiegelungskitt, Fa. Brand GmbH, Wertheim, Deutschland) verschlossen. Anschließend wurde die Kapillare mit der Mikrozentrifuge Heraeus Pico 17® (Fa. Thermo Fisher Scientific, Bremen, Deutschland) für fünf Minuten bei 12.000 U/min zentrifugiert. Der Mikrohämatokrit wurde durch Auflegen des Röhrchens auf ein Nomogramm (Fa. Heraeus Instruments, Berlin, Deutschland) am Übergang des Blutkuchens zum Buffy Coat abgelesen.

3.1.2.4. Bestimmung der manuellen Retikulozytenzahl

Die Bestimmung der Retikulozytenzahl erfolgte sowohl manuell als auch maschinell mit dem Sysmex XT2000iV® (Fa. Sysmex, Norderstedt, Deutschland). Bei der maschinellen Zählung bestimmt das Gerät die Retikulozytenzahl mittels Fluoreszenz-Durchflusszytometrie. Für die manuelle Zählung wurden 100 µl EDTA-Blut mit 100 µl einer 1%-igen Brillantkresylblau-Lösung (Fa. Sarstedt, Nümbrecht, Deutschland) vermischt und mindestens 30 Minuten lang bei Raumtemperatur inkubiert. Nach dem Ausstreichen auf einem Objektträger und der Lufttrocknung wurde bei 1000-facher Vergrößerung (Ölimmersion) der Anteil der Retikulozyten auf 1000 Erythrozyten bestimmt. Die Angabe der Retikulozytenzahlen erfolgte in Prozent (relative Retikulozytenzahl). Die absolute Retikulozytenzahl wurde mit folgender Formel ermittelt:

$$\text{Absolute Retikulozytenzahl}/\mu\text{l} = \frac{\text{Retikulozyten (\%)} \times \text{Erythrozytenzahl (10}^6/\mu\text{l)}}{100}$$

3.1.3. Bestimmung der mittleren osmotischen Fragilität der Erythrozyten (MOF)

Die Bestimmung der mittleren osmotischen Fragilität erfolgte bei 14 gesunden Heimtierkaninchen. Der Test wurde maximal 48 Stunden nach der Blutentnahme durchgeführt und die Blutproben wurden bis zur Testdurchführung bei 4°C im Kühlschrank gelagert.

Für die Testdurchführung wurden folgende Lösungen hergestellt:

- 1.) Gepufferte 9 %ige NaCl-Lösung: 22,5 g NaCl
(Ausgangslösung) 3,42 g Na₂HPO₄ (dibasisch)
0,47 g NaH₂PO₄ (monobasisch)
aufgefüllt auf 250 ml mit Aqua dest.

MATERIAL UND METHODEN

- | | | |
|-----|---|--|
| 2.) | Gepufferte 1 %ige NaCl-Lösung:
(Arbeitslösung) | 200 ml 9 %ige Ausgangslösung
1600 ml Aqua dest. |
| 3.) | NaCl-Verdünnungsreihe (%): | siehe Tabelle 3-1 |

Tabelle 3-1: Mischungsverhältnis und Endkonzentrationen der NaCl-Verdünnungsreihe zur Bestimmung der erythrozytären osmotischen Fragilität

Flasche	1% NaCl-Lösung (ml)	Aqua dest. (ml)	Endkonzentration (%)
1	0	200	0
2	80	120	0,4
3	90	110	0,45
4	100	100	0,5
5	110	90	0,55
6	120	80	0,6
7	130	70	0,65
8	140	60	0,7
9	150	50	0,75
10	160	40	0,8
11	170	30	0,85

Vor Bestimmung der MOF wurden 2 ml von jeder NaCl-Lösung jeweils in ein entsprechend beschriftetes Röhrchen pipettiert und im Wasserbad bei 22°C für zehn Minuten vorinkubiert. Ein weiteres Röhrchen wurde mit 2 ml 0,85 %-iger NaCl-Lösung bestückt und ebenfalls inkubiert. Dann wurden 15 µl EDTA-Blut in die elf vorinkubierten Röhrchen pipettiert, danach vorsichtig gemischt und für 30 Minuten bei 22°C im Wasserbad inkubiert. Nach Ablauf der 30 Minuten wurden in das zwölfte Röhrchen zur Bestimmung der Basis-Hämolyse ebenfalls 15 µl Blut gegeben und zusammen mit den anderen Röhrchen für zehn Minuten bei 2000 U/min zentrifugiert (Heraeus Labofuge 400®, Fa. Thermo Fisher Scientific, Bremen, Deutschland). Anschließend wurde die optische Dichte des Überstandes in Einmal-Küvetten (Fa. Brand GmbH, Wertheim, Deutschland) gegen den Leerwert Aqua dest. photometrisch bei 540 nm bestimmt (CP 300 S®, DrLange, Berlin, Deutschland). Der Wert der Basis-Hämolyse, d. h. die Hämolyse, die bereits ohne Inkubation vorlag, wurde von allen anderen Werten subtrahiert. Die so ermittelten Werte wurden in Prozentzahlen umgerechnet und in ein Koordinatensystem übertragen. Auf der Ordinate wurde die Konzentration der Salzlösung und auf der Abszisse der Grad der Hämolyse eingetragen, wobei der höchste gemessene Wert 100 % entsprach. Auf der so entstandenen Kurve wurde bei 50 % Hämolyse auf der Ordinate diejenige Konzentration ermittelt, bei der die Hälfte der Erythrozyten lysiert waren, sie entsprach der mittleren OF (MOF) (Abbildung 3-1).

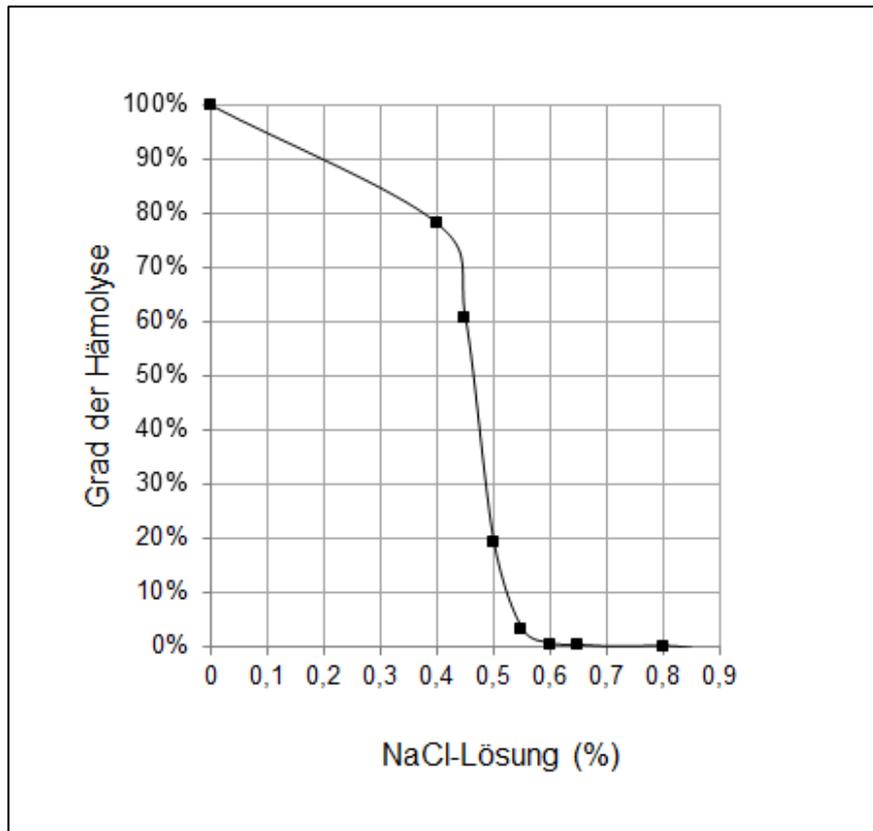


Abbildung 3-1: Grad der Hämolyse der Erythrozyten eines gesunden Kaninchens bei verschiedenen NaCl-Konzentrationen zur Bestimmung der mittleren osmotischen Fragilität (MOF = 0,46 %)

3.1.4. Statistische Auswertung

Als statistische Software wurde SPSS 17.0 für Windows (Mikrosoft) verwendet. Die Häufigkeitsverteilung der einzelnen hämatologischen Parameter wurde in Histogrammen dargestellt. Für die Auswertung wurden nichtparametrische Verfahren angewendet, da es sich zum einen um eine geringe Stichprobenmenge handelte und bei der Betrachtung der Histogramme ersichtlich war, dass die Daten nicht immer normal verteilt waren. Für jeden Parameter wurde der Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) sowie als Referenzbereich das 95 %-Perzentil angegeben. Zusätzlich wurden der arithmetische Mittelwert und die Standardabweichung aufgeführt, um die Daten mit der bereits vorhandenen Literatur vergleichen zu können. Weiterhin erfolgte eine Überprüfung der hämatologischen Parameter auf signifikante Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen sowie innen und außen gehaltenen Kaninchen mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests. Als Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ festgelegt.

Die Parameter, welche bei den verschiedenen Gruppen signifikante Unterschiede aufwiesen, wurden graphisch als „Box & Whiskers-Plots“ dargestellt. Die Box entspricht dem Bereich, indem die mittleren 50 % der Daten liegen, sie wird durch das obere und untere Quartil begrenzt. Die Länge der Box wird als Interquartilsabstand bezeichnet. Der durchgehende Strich in der Box stellt den Median dar. Die Länge der Whiskers entspricht maximal dem 1,5-fachen des Interquartilsabstands, wobei der Wert, der noch innerhalb dieser Grenze liegt,

das Ende bildet. Werte, die außerhalb des 1,5-fachen des Interquartilsabstands liegen, werden als Ausreißer bezeichnet. Ausreißer, die zwischen dem 1,5-fachen und 3-fachen des Interquartilsabstands liegen, werden als Kreise und Ausreißer, die über dem 3-fachen des Interquartilsabstands liegen als Sterne dargestellt.

Der maschinell ermittelte Hämatokrit und der Mikrohämatokrit sowie die absolute manuelle und maschinelle Retikulozytenzahl wurden mit Hilfe des Bland-Altman-Plots miteinander verglichen. Beim Bland-Altman-Plot wird die Differenz der durch die verschiedenen Methoden ermittelten Parameter berechnet und gegen den Mittelwert der beiden Messungen graphisch aufgetragen. Die durchgezogene Linie stellt den Mittelwert der Differenzen und die gestrichelten Linien die 95 %-Konfidenzintervalle dar. Mit Hilfe des Wilcoxon-Tests wurde überprüft, ob signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Methoden vorlagen.

3.2. Heimtierkaninchen mit einem Hämatokrit von unter 0,33 l/l

3.2.1. Patienten

In einem Zeitraum von elf Jahren (2000 bis 2011) wurden alle Kaninchen in die Studie aufgenommen, die bei Erstvorstellung, Folgeuntersuchungen oder im Laufe ihres stationären Aufenthaltes einen Hämatokrit von unter 0,33 l/l aufwiesen. Als Grenzwert diente der eigens ermittelte untere Referenzbereich für den Hämatokrit von 0,33 l/l bei gesunden Heimtierkaninchen. Prospektiv wurden eine Allgemeinuntersuchung, Harn- und Kotuntersuchung sowie eine hämatologische und blutchemische Analyse durchgeführt. Wenn nötig, wurden diese Untersuchungen durch Röntgen- und Ultraschalldiagnostik ergänzt. Bei einem Teil der Patienten wurde die osmotische Fragilität der Erythrozyten bestimmt sowie Verlaufskontrollen durchgeführt. Retrospektiv wurden die Krankengeschichten gesichtet und, soweit vorhanden, die Röntgenbilder beurteilt. Histopathologische Befunde sowie Sektionsbefunde wurden ebenfalls ausgewertet. Die klinische Untersuchung aller Tiere wurde anhand eines Untersuchungsprotokolls durchgeführt.

3.2.2. Anamnese

Bei der Anamnese wurden Alter, Geschlecht, Rasse (siehe 3.1.1.1), Impfstatus, Haltung (Innen- oder Außenhaltung), das Vorhandensein von Partnertieren (gesund/krank), Vorbehandlungen, Beschaffenheit von Harn und Kot, Futter- und Wasseraufnahme sowie der Vorstellungsgrund erfragt. Speziell erfolgte die Nachfrage nach offensichtlichen Blutverlusten oder Hinweisen auf Traumata.

3.2.3. Klinische Allgemeinuntersuchung

Im Rahmen der klinischen Allgemeinuntersuchung wurden Verhalten, Ernährungszustand, Körperinnentemperatur (rektal), Beschaffenheit der Schleimhäute (Farbe, Feuchtigkeit), kapilläre Füllungszeit, Atmung (Frequenz, Atemtyp, Atemgeräusche), Herzbefunde (Frequenz, Herzgeräusche), Veränderungen der Lymphknoten, Palpationsbefunde des Abdomens sowie Ergebnisse der Zahnuntersuchung erfasst. Die Farbe der Schleimhäute wurde an den Konjunktiven und die kapilläre Füllungszeit an der Gingiva zwischen den Oberkiefer-Inzisivi beurteilt.

3.2.4. Blutuntersuchung

3.2.4.1. Blutentnahme

Die Blutentnahme erfolgte mit Hilfe der gleichen Methode wie bei den gesunden Heimtierkaninchen beschrieben (siehe 3.1.2.1). Für die hämatologische Untersuchung wurde Kalium-EDTA-Blut (Fa. Sarstedt, Nümbrecht, Deutschland) und für die klinisch-chemische Untersuchung Lithium-Heparinplasma (Fa. Sarstedt, Nümbrecht, Deutschland) verwendet.

3.2.4.2. Bestimmung der hämatologischen Parameter

Die Erythrozyten-, Leukozyten- und Thrombozytenzahl, Hämatokrit, Hämoglobingehalt, MCV, MCH, MCHC, der prozentuale Anteil der Neutrophilen, Lymphozyten, Monozyten, Eosinophilen und Basophilen sowie die relative Retikulozytenzahl wurden wie bei den gesunden Referenzkaninchen mit dem Sysmex XT2000iV® (Fa. Sysmex Deutschland GmbH, Norderstedt) ermittelt. Vor diesem Gerät wurde die Untersuchung bis 2007 mit dem CELL DYN 3500 (Fa. Abbott, Wiesbaden, Deutschland) durchgeführt. Als Referenzbereiche für Leukozyten und Thrombozyten wurden die Daten von HEIN (2002) herangezogen (Tabelle 3-2). Für die Beurteilung des roten Blutbildes dienen die eigens ermittelten Werte als Referenz (siehe 4.1.1). Die Bestimmung des Mikrohämatokrits und der manuellen Retikulozytenzahlen wurde nach dem gleichen Prinzip wie bei den gesunden Heimtierkaninchen vorgenommen (siehe 3.1.2.3 und 3.1.2.4).

Tabelle 3-2: Referenzbereiche (95 %-Perzentil) für das weiße Blutbild und die Thrombozytenzahlen nach HEIN (2002)

Parameter	Relative Zahlen (%)	Absolute Zahlen (Einheit)
Leukozyten		3,02–11,91 ($10^9/l$)
Heterophile segmentkernige Granulozyten	15–61	820–5.031 ($10^6/l$)
Heterophile stabkernige Granulozyten	0	0 ($10^6/l$)
Eosinophile Granulozyten	bis 1	bis 82 ($10^6/l$)
Basophile Granulozyten	bis 7	bis 518 ($10^6/l$)
Monozyten	bis 12	bis 756 ($10^6/l$)
Lymphozyten	32–81	2.000–8.000 ($10^6/l$)
Thrombozyten		193–725 ($10^9/l$)

3.2.4.3. Bestimmung der klinisch-chemischen Blutparameter

Die Bestimmung der in Tabelle 3-3 aufgelisteten Werte erfolgte aus Lithium-Heparinplasma (Fa. Sarstedt, Nümbrecht, Deutschland) mit dem Konelab 30i® (Fa. Thermo Electron GmbH, Dreieich, Deutschland). Bis zum Jahr 2009 wurden Natrium, Kalium, Glukose, und Harnstoff mit dem Electrolyte-14⁺-Analyser (Fa. Nova Biomedicals, Rödermark, Deutschland) und die restlichen in Tabelle 3-3 aufgeführten Werte mit dem Analysegerät Cobas Mira Plus (Fa. Roche, Grenzach-Whylen, Deutschland) gemessen.

Tabelle 3-3: Referenzbereiche (95 %-Perzentil) für die klinisch-chemische Blutuntersuchung nach HEIN (2002)

Blutparameter	SI-Einheit	Referenzbereich
Natrium	mmol/l	139–149
Kalium	mmol/l	3,7–6,3
Kalzium	mmol/l	3,1–3,9
Phosphat	mmol/l	0,81–3,15
Harnstoff	mmol/l	2,05–8,42
Kreatinin	μmol/l	34–166
Glukose	mmol/l	5,83–14,83
Alanin-Amino-Transferase (ALT)	IE/l	11–61
Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)	IE/l	bis 19
Aspartat-Amino-Transferase (AST)	IE/l	4–28
Bilirubin	μmol/l	0,29–2,53
Gesamteiweiß	g/l	48,9–73,9
Albumin	g/l	35,6–56,8

3.2.4.4. Objektträgeragglutination der Erythrozyten

Die Agglutination der Erythrozyten wurde auf einem Objektträger überprüft. Hierzu wurde ein Tropfen EDTA-Blut auf den Objektträger aufgetragen und die Agglutination zunächst makroskopisch, bei negativem Ergebnis bei einer 100-fachen bzw. 400-fachen Vergrößerung mikroskopisch getestet. Um agglutinierende Erythrozyten von einer Rouleauxbildung zu unterscheiden, wurde dem Objektträger zusätzlich ein Tropfen physiologische Kochsalzlösung (NaCl 0,9 %®, Fa. B. Braun, Melsungen, Deutschland) hinzugefügt und erneut mikroskopisch untersucht. Bei persistierender Agglutination wurde das Blut gewaschen. Dafür wurde das Blutröhrchen mit NaCl aufgefüllt, für eine Minute bei 1000 U/min zentrifugiert (Heraeus Pico 17®, Fa. Thermo Fisher Scientific, Bremen, Deutschland) und anschließend der Oberstand abpipetiert. Dieser Vorgang wurde noch zweimal wiederholt. Dann wurde das Blut erneut auf mikroskopische Agglutination untersucht. Blieb sie bestehen, handelte es sich um eine persistierende Erythrozytenagglutination.

3.2.5. Nachweis von *E. cuniculi*-Antikörpern

Patienten, die typische Symptome einer Enzephalitozoonose wie Kopfschiefhaltung, Ataxien oder Paresen aufwiesen, wurden mit Einverständnis des Besitzers auf *E. cuniculi*-Antikörper getestet. Der Nachweis der Antikörper erfolgte retrospektiv mit Hilfe des Tuschetests (Fa. Testman, Uppsala, Schweden) im klinikeigenen Labor bzw. durch einen indirekten Immunfluoreszenz-Antikörper-Test (IFAT) in einem externen Labor (Laboklin GmbH &

Co.KG, Bad Kissingen, Deutschland). Für die Untersuchung wurde in beiden Fällen Serum verwendet.

Das Prinzip des Tuschetests (India-ink-Immunreaktion) beruht auf dem Nachweis von Immunglobulin G, an das Kohlepartikel binden. Dieses bindet wiederum an die Zellmembran der Protozoen in der Testlösung und macht diese durch einen dunklen Tuschering sichtbar (WALLER, 1977). Der Tuschetest wurde nach einer modifizierten Methode durchgeführt (KELLETT und BYWATER, 1978): Auf einem Objektträger wurden mit Einmal-Mikropipetten je 2 µl Antigen-Suspension (kombinierte *Enzcephalitozoon cuniculi*- und *Toxoplasma gondii*-Antigensuspension), Serum-Verdünnung (1:20, 1:40 usw.) und Tuschesuspension aufgetragen, miteinander vermischt und mit einem Deckgläschen abgedeckt. Nach fünfminütiger Reaktionszeit erfolgte die mikroskopische Betrachtung bei 1000-facher Vergrößerung. Als Positivkontrolle diente die Reaktion mit je 2 µl Antigen-Suspension, *Enzcephalitozoon cuniculi*-Antiserum (1:20 verdünnt) und Tuschesuspension. Als Negativkontrolle wurden statt des Antiserums 2 µl Puffer verwendet. Der Test galt als positiv, wenn die Mikroorganismen einen dunklen Tuschering aufwiesen. Als negativ wurde das Ergebnis bewertet wenn die Mikroorganismen ungefärbt auf dunklem Tuschehintergrund lagen.

Beim indirekten Immunfluoreszenz-Antikörper-Test binden die Antikörper aus dem Serum zunächst Antigene, die an einer Festphase fixiert sind. Diese Antikörper werden wiederum von fluoreszierenden Antiglobulinen gebunden, welche im Fluoreszenzmikroskop sichtbar sind. Um die Antikörper-Konzentration zu bestimmen, werden Verdünnungsreihen des Serums (1:20, 1:40, 1:80 etc.) angefertigt und die maximale Verdünnungsstufe angegeben, bei der noch eine Fluoreszenz sichtbar ist. Da die Antiglobuline spezifisch für die verschiedenen Immunglobulinklassen sind, können auch die Klassen der Antikörper bestimmt werden (TIZARD, 2009). In unserer Studie wurden in die Regel die IgG-Antikörper bestimmt. Als positiv wurde der Befund bei einem Antikörper-Titer von 1:80 bewertet (Laboklin GmbH & Co.KG, Bad Kissingen, Deutschland).

3.2.6. Mittlere osmotische Fragilität der Erythrozyten (MOF)

Die Bestimmung der mittleren osmotischen Fragilität erfolgte, wenn möglich, zeitgleich an einem Kontrolltier, bei dem der Hämatokrit im Referenzbereich lag und bei dem keine Dehydratation vorlag. Die Messung der MOF fand auf die gleiche Art und Weise wie bei den gesunden Heimtierkaninchen statt (siehe 3.1.3).

3.2.7. Röntgen- und Ultraschalluntersuchung

Der Thorax und das Abdomen wurden meist in einer Übersichtsaufnahme in der Regel in latero-lateraler und ventro-dorsaler Projektion geröntgt. Bei unklaren abdominalen Röntgenbefunden wurde mit Einwilligung des Besitzers eine sonographische Untersuchung durchgeführt.

3.2.8. Harnuntersuchung

Retrospektiv wurden die vorliegenden Harnbefunde ausgewertet. Prospektiv wurde nach Möglichkeit bei allen Kaninchen eine Harnuntersuchung durchgeführt. Dafür wurde die Blase der Kaninchen manuell ausmassiert oder Spontanharn aufgefangen. Es wurde auf makroskopisch sichtbare Blutbeimengungen geachtet. Die Untersuchung erfolgte sofort mittels des Teststreifens Combur⁹-Test® (Fa. Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Deutschland). Nach 60 Sekunden wurden die Reaktionsfarben der Testfelder auf dem Streifen mit den Farben auf dem Vordruck verglichen. Bei einem positiven Ergebnis des Feldes für intakte Erythrozyten bzw. Häm-/Myoglobin wurde wenn möglich ein Harnsediment angefertigt. Dazu wurde der Harn für zehn Minuten bei 2500 U/min zentrifugiert (Heraeus Labofuge A®, Fa. Thermo Fisher Scientific, Bremen, Deutschland) und das Sediment ausgestrichen. Mikroskopisch wurde auf Erythrozyten, Leukozyten, Epithelzellen, Harnzylinder und Kristalle geachtet.

3.2.9. Kotuntersuchung

Ebenso wie bei der Harnuntersuchung wurden retrospektiv vorliegende Kotbefunde in die Auswertung miteinbezogen. Prospektiv wurde, wenn möglich, bei allen Kaninchen eine Kotuntersuchung auf okkultes Blut durchgeführt. Das Vorhandensein von okkultem Blut im Kot wurde durch den Test Hemoplus® (Fa. Sarstedt, Nümbrecht, Deutschland) geprüft. Das Testprinzip beruht auf dem Nachweis der Pseudoperoxidase-Aktivität des Hämoglobins im Kot. Die Testempfindlichkeit liegt bei 0,22 bis 0,26 g Hämoglobin/100 g Kot. Zur Durchführung wurde frisch gesammelter Kot auf die Testfelder aufgetragen und nach Lufttrocknung ein Tropfen Entwickler-Reagenz auf jedes Testfeld getropft. Die Ablesung erfolgte sofort. Eine Blaufärbung wurde als positives Ergebnis gewertet. Bei positivem Testergebnis wurde der Kot nativ und nach Flotation mikroskopisch auf Parasiten untersucht. Für das Flotationsverfahren wurde der Kot mit Fasel-Lösung® (Fa. Kruuse, Marslev, Dänemark) versetzt und für zehn Minuten bei 2500 U/min zentrifugiert.

3.2.10. Histopathologische Untersuchung und Sektion

Wenn möglich wurden verstorbene Tiere pathologisch untersucht. Ebenso wurden einige Gewebeproben gewonnen. Diese Untersuchungen wurden im Institut für Tierpathologie der Freien Universität Berlin vorgenommen.

3.2.11. Einteilung der Anämien nach Ursache

Je nach Anämieursache wurden verschiedene Gruppen gebildet, die sich aus Anämien auf Grund von Entzündungen, Blutungen, Nierenerkrankungen, Hämolyse bzw. Anämien unbekannter Genese zusammensetzten. Eine weitere Gruppe machten die anämischen Kaninchen aus, bei denen mehrere mögliche Ursachen für die Anämie gefunden wurden (z. B. Blutung und Entzündung) und eine eindeutige Zuordnung zu einer dieser Gruppen nicht möglich war. Die Anämien auf Grund von Entzündungen, Blutungsanämien sowie die Anämien auf Grund mehrerer Ursachen wurden weiterhin in Untergruppen aufgegliedert

(Tabelle 3-4). Die Anämien unbekannter Genese wurden nach Vorstellungsgrund bzw. Symptomen unterteilt.

Tabelle 3-4: Untergruppen der Anämien auf Grund von Entzündungen, Blutungsanämien und Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Anämien auf Grund von Entzündungen	
	Eitrige Zahnentzündung/Abszesse
	Enzephalitozoonose
	Neoplasien
	Multisystemisches Infektionsgeschehen
	Entzündungen der Haut
	Kaninchenschnupfen-Komplex
	Entzündungen des Verdauungstraktes
	Sonstige Erkrankungen
Blutungsanämien	
	Traumata
	Metropathien
	Erkrankungen des unteren Harntraktes
	Postpartale Blutung
	Sonstige Erkrankungen
Anämien auf Grund mehrerer Ursachen	
	Entzündung/ Blutung
	Nierenerkrankung/ Blutung
	Nierenerkrankung/ Entzündung
	Nierenerkrankung/ Blutung/ Entzündung

3.2.11.1. Anämien auf Grund von Entzündungen

Zahnerkrankungen bzw. Abszesse wurden bei der klinischen Untersuchung bzw. mit Hilfe der röntgenologischen Untersuchung erfasst. Die Diagnose einer Enzephalitozoonose begründete sich auf dem Vorliegen neurologischer Symptome und dem Nachweis von Antikörpern im Serum (Tuschetest oder IFAT), dem röntgenologischen Ausschluss einer Otitis media (Röntgenbild vom Schädel) oder dem Nachweis von für *E. cuniculi* typischen Augenveränderungen (phakoklastische Uveitis/Katarakt). Kaninchen mit Enzephalitozoonose, die Hinweise für eine Nierenerkrankung, aber keine neurologischen Symptome aufwiesen, wurden in die Gruppe der Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen eingeordnet. Die Art der Neoplasie wurde entweder zytologisch mittels Feinnadelaspiration oder post mortem bei der Sektion bestimmt. Die Diagnose multisystemisches Infektionsgeschehen wurde ebenso wie die Entzündungen des Verdauungstrakts in allen Fällen pathologisch getroffen. Die Entzündungen der Haut sowie die Diagnose Kaninchenschnupfen wurden bei der klinischen Untersuchung und in einigen Fällen auch bei der pathologischen Untersuchung diagnostiziert. Das Vorliegen einer

Pneumonie bei Kaninchenschnupfen wurde entweder röntgenologisch oder pathologisch bestätigt.

3.2.11.2. Blutungsanämien

Die Einteilung in die Gruppe der Blutungsanämien geschah mit Hilfe der Anamnese, der klinischen Allgemeinuntersuchung sowie der bildgebenden Verfahren. Die Erkrankungen des unteren Harntrakts wurden weiterhin in Zystitis, Urolithiasis und Harngrieß unterteilt. Metropathien wurden, wenn möglich, nach Kastration pathologisch untersucht. Metratumoren wurden im Gegensatz zu anderen Neoplasien den Blutungsanämien statt den Anämien auf Grund von Entzündungen zugeordnet, da in diesen Fällen die Anämien durch Blutungen verursacht wurden. In einigen Fällen, bei denen der Verdacht auf einen Tumor der Uteri bestand, fehlte eine pathologische Untersuchung. Hier wurde die Verdachtsdiagnose auf eine röntgenologisch sichtbare Kalzifizierung bzw. Umfangsvermehrung im Bereich der Metra (≥ 2 cm), auf Ultraschallbefunde oder auf intra-operationem gestellte Befunde gestützt.

3.2.11.3. Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen

Die Einteilung in die Gruppe der Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen erfolgte durch die klinisch-chemische Blutuntersuchung. Als Einschlusskriterium galt eine Erhöhung der harnpflichtigen Substanzen (Harnstoff, Kreatinin) im Plasma. Um eine prärenale Azotämie ausschließen zu können, mussten die Nierenwerte auch nach mehrtägiger Infusionstherapie noch oberhalb des Referenzbereichs liegen. Das spezifische Gewicht des Harns konnte nicht immer bestimmt und daher nicht als Kriterium herangezogen werden. Bei einem Teil der Tiere erfolgte auf Grund des schlechten Allgemeinbefindens kein Therapieversuch. Da bei diesen Tieren eine deutliche Erhöhung der Nierenwerte (Kreatinin $> 442 \mu\text{mol/l}$), teilweise in Verbindung mit einer Hyperphosphatämie bzw. Hyperkaliämie vorlag, wurden sie ebenfalls in die Gruppe der nierenkranken Kaninchen mit aufgenommen. Weiterhin wurde, falls vorhanden, die pathologische Untersuchung der Kaninchen miteinbezogen.

3.2.11.4. Hämolytische Anämien

Die Einteilung in die Gruppe der hämolytischen Anämien erfolgte nach Ausschluss der vorher aufgeführten Krankheiten. Weitere Hinweise waren der Nachweis einer Hämolyse bzw. einer Hyperbilirubinämie.

3.2.11.5. Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Für die Einteilung der anämischen Kaninchen in diese Gruppe galten je nach Diagnose die gleichen Kriterien, wie bereits oben aufgeführt.

3.2.12. Einteilung der Anämien nach dem Schweregrad

Je nach Hämatokrit wurde zwischen gering-, mittel- und hochgradigen Anämien unterschieden. Für die Einteilung wurde der maschinell ermittelte Hämatokrit herangezogen. Bei den Patienten, wo der maschinell gemessene Hämatokrit nicht vorlag, wurde der Mikrohämatokrit für die Einteilung verwendet (Tabelle 3-5).

Tabelle 3-5: Einteilung der Anämien nach Schweregrad

Schweregrad der Anämie	Hämatokrit (l/l)
Geringgradige Anämie	0,32–0,26
Mittelgradige Anämie	0,25–0,19
Hochgradige Anämie	< 0,19

3.2.13. Statistische Auswertung

Als statistische Software wurde ebenfalls SPSS 17.0 für Windows (Mikrosoft) verwendet. Die wichtigsten Parameter der hämatologischen und klinisch-chemischen Untersuchung der einzelnen Anämiegruppen wurden sowohl in Diagrammen als auch in Tabellen miteinander verglichen. Es wurden der Median, Minimum (Min) und Maximum (Max), der arithmetische Mittelwert sowie die Standardabweichung angegeben. Die graphische Darstellung erfolgte mit Hilfe von „Box & Whiskers-Plots“ (siehe 3.1.3). Ob signifikante Unterschiede für den Hämatokrit, das MCV, die Retikulozytenzahl, das Gesamteiweiß und den Bilirubingehalt zwischen den einzelnen Anämiegruppen vorlagen, wurde mit Hilfe des nicht-parametrischen Kruskal-Wallis-Tests überprüft. Dabei wurden die Anämien auf Grund von Entzündungen, die Blutungsanämien und die Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen miteinander verglichen, wenn die oben aufgeführten Parameter bei mindestens fünf Tieren gemessen wurden. Bei dem Kruskal-Wallis-Test handelt es sich um einen Rangsummentest, bei dem mehr als zwei Rangreihen miteinander verglichen werden. Falls im Kruskal-Wallis-Test ein signifikanter Unterschied ermittelbar war oder von vornherein nur zwei Gruppen miteinander verglichen werden konnten, wurde paarweise mit dem Mann-Whitney-U-Test weiter getestet. Als Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ festgelegt.

4. Ergebnisse

4.1. Untersuchungen zu Referenzbereichen verschiedener hämatologischer Parameter bei gesunden Heimtierkaninchen

4.1.1. Auswahl der Kaninchen

Zur Bestimmung von Referenzbereichen hämatologischer Parameter wurden 68 gesunde Heimtierkaninchen untersucht.

4.1.1.1. Rasseverteilung

Mit 51 % (35/68) machten Zwergrassen (< 2 kg) die Hälfte der Kaninchen aus. Am zweithäufigsten waren kleine Rassen (bis 3,75 kg) (29/68, 43 %) vertreten. Weiterhin kamen zwei Deutsche Riesen (2/68, 3 %) und zwei Kaninchen einer Langhaarrasse (2/68, 3 %) vor.

4.1.1.2. Altersverteilung

Es wurden nur adulte Kaninchen, d. h. Tiere, die älter als sechs Monate alt waren, in die Studie aufgenommen. Das jüngste Tier war sieben Monate, das älteste neun Jahre alt. Im Median betrug das Alter der untersuchten Kaninchen drei Jahre. Die Altersverteilung ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

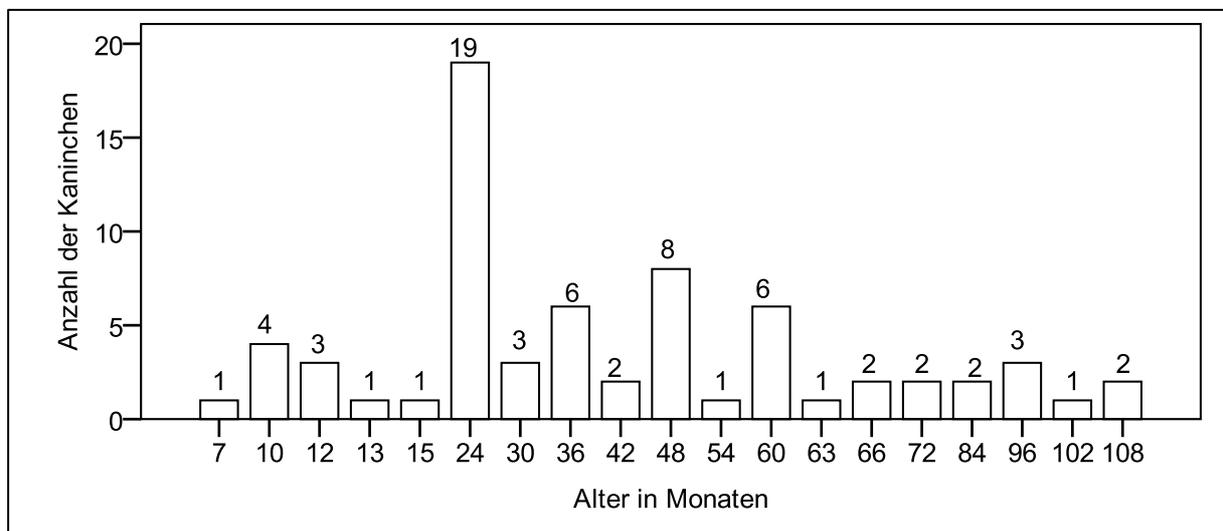


Abbildung 4-1: Altersverteilung der Kaninchen, die zur Bestimmung von Referenzbereichen hämatologischer Parameter untersucht wurden (n = 68)

4.1.1.3. Geschlechtsverteilung

44 % (30/68) der untersuchten Kaninchen waren männlich-kastriert, 39 % (26/68) weiblich und 17 % (12/68) weiblich-kastriert. Männliche, nicht kastrierte Tiere waren nicht vertreten.

4.1.1.4. Haltungsform

Bei der Haltung wurde zwischen Innen- und Außenhaltung sowie einer Kombination aus beidem unterschieden. 40 % (27/68) der Kaninchen wurden in Außenhaltung, 38 % (26/68) in Innenhaltung und 22 % (15/68) sowohl innen als auch im Freien gehalten.

4.1.2. Kenngrößen der maschinell ermittelten hämatologischen Parameter

Die Ergebnisse der hämatologischen Untersuchung der gesunden Heimtierkaninchen sind in Tabelle 4-1 dargestellt. Die Histogramme zur Häufigkeitsverteilung aller Parameter finden sich im Anhang (siehe 9.1).

Tabelle 4-1: Kenngrößen der hämatologischen Parameter von 68 Referenzkaninchen (Min – Minimum, Max – Maximum, MW – Mittelwert, SD – Standardabweichung, MCV – mittleres Erythrozytenvolumen, MCH – mittlerer Hämoglobingehalt der Einzelerythrozyten, MCHC – mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten)

Hämatologische Parameter	Median	Min	Max	95 %-Perzentil	MW	SD
Erythrozyten (T/l)	6,12	4,44	7,14	4,73–7,10	6,09	0,62
Hämoglobin (mmol/l)	7,85	6,39	9,31	6,39–9,09	7,78	0,70
Hämatokrit (l/l)	0,40	0,32	0,46	0,33–0,45	0,39	0,03
MCV (fl)	64,4	57,4	74,3	57,8–73,3	64,8	3,9
MCH (fmol/l)	1,27	1,12	1,50	1,13–1,43	1,28	0,07
MCHC (mmol/l)	19,7	18,4	20,9	18,8–20,9	19,8	0,5
Retikulozyten (%)	2,77	1,07	6,69	1,18–5,59	3,01	1,09
Retikulozyten (/µl)	174.519	65.163	362.934	67.645–356.870	189.090	70.199

4.1.2.1. Vergleich von Hämatokrit und Mikrohämatokrit

Die Messung des Mikrohämatokrits erfolgte bei 56 von 68 Kaninchen. In Tabelle 4-2 sind die Kenngrößen des maschinell ermittelten Hämatokrits und des Mikrohämatokrits im Vergleich dargestellt.

Tabelle 4-2: Kenngrößen von maschinell ermitteltem Hämatokrit und Mikrohämatokrit von 56 Referenzkaninchen (Min – Minimum, Max – Maximum, MW – Mittelwert, SD – Standardabweichung)

Hämatologische Parameter	Median	Min	Max	95 %-Perzentil	MW	SD
Hämatokrit (l/l)	0,40	0,33	0,46	0,33–0,46	0,40	0,03
Mikrohämatokrit (l/l)	0,38	0,31	0,45	0,31–0,45	0,38	0,03

Die Differenz von maschinell ermitteltem Hämatokrit und Mikrohämatokrit reichte von 0 bis 0,04 l/l (Median 0,02 l/l). Bis auf sechs Fälle, bei denen Hämatokrit und Mikrohämatokrit identisch waren, lag der maschinell gemessene Hämatokrit über dem Mikrohämatokrit (Abbildung 4-2). Zwischen der Mikrohämatokritmethode und dem maschinell gemessenen Hämatokrit wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt (Wilcoxon-Test: $p < 0,001$).

Abbildung 4-2: Vergleich der maschinellen Hämatokritmessung mit dem Mikrohämatokrit bei 56 Referenzkaninchen mit Hilfe des Bland Altman-Plots. Die durchgezogene Linie stellt den Mittelwert der Differenzen und die gestrichelten Linien die 95 %-Konfidenzintervalle dar. (Hkt – maschinell ermittelter Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, SD – Standardabweichung)

4.1.2.2. Vergleich von manuell und maschinell gezählten Retikulozytenzahlen

Die Ermittlung der manuellen Retikulozytenzahlen erfolgte bei 60 von 68 Kaninchen. In acht Fällen war der Retikulozytenausstrich auf Grund mangelnder Qualität nicht auswertbar. In Tabelle 4-3 sind die Kenngrößen der manuell und maschinell gezählten Retikulozytenzahlen im Vergleich dargestellt.

Tabelle 4-3: Kenngrößen von manuell und maschinell gezählten Retikulozytenzahlen bei 60 Referenzkaninchen (Min – Minimum, Max – Maximum, MW – Mittelwert, SD – Standardabweichung)

Hämatologische Parameter	Median	Min	Max	95 %-Perzentil	MW	SD
Retikulozyten (%) (maschinell)	2,8	1,07	6,69	1,15–5,89	3,08	1,10
Retikulozyten (%) (manuell)	2,7	0,8	7,8	0,91–7,75	2,98	1,39
Retikulozyten (/µl) (maschinell)	174.519	65.163	362.934	66.960–358.543	190.468	71.276
Retikulozyten (/µl) (manuell)	168.320	54.000	413.400	57.623–407.384	182.611	82.907

Die Differenz der maschinellen und manuellen Retikulozytenzahlen variierte ohne erkennbares Muster sehr stark von -137.286 bis 110.160/ μ l (Median 10.790/ μ l) (Abbildung 4-3). Mit dem Wilcoxon-Test war kein signifikanter Unterschied zwischen der maschinellen und manuellen Zählung der Retikulozytenzahlen nachweisbar ($p = 0,09$).

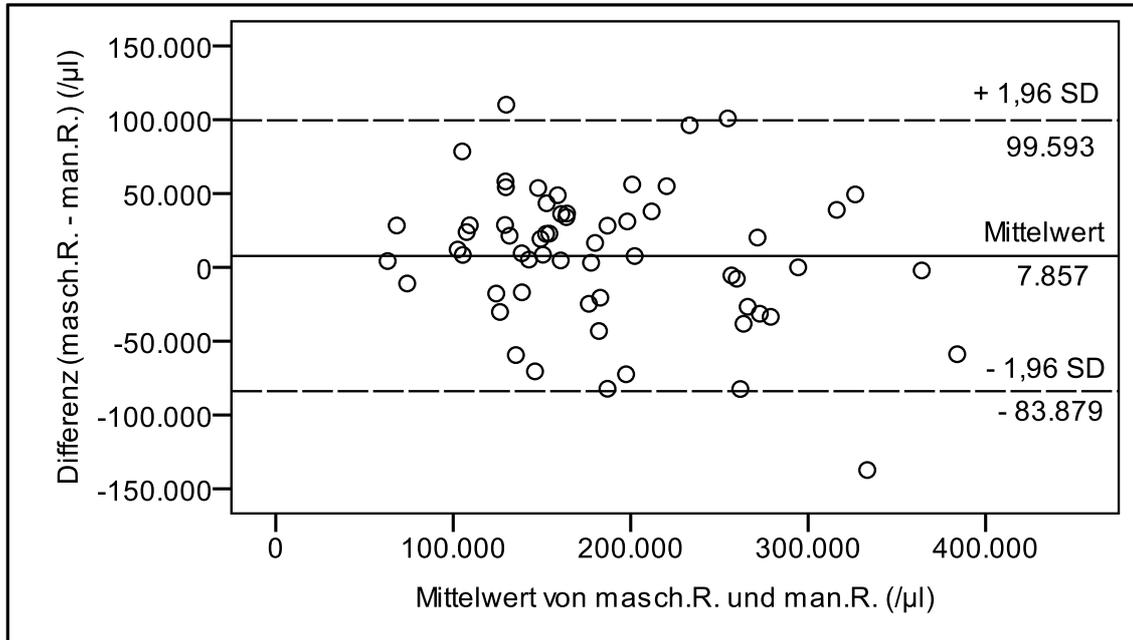


Abbildung 4-3: Vergleich der maschinellen mit der manuellen Retikulozytenzählung bei 60 Referenzkaninchen mit Hilfe des Bland Altman-Plots. Die durchgezogene Linie stellt den Mittelwert der Differenzen und die gestrichelten Linien die 95 %-Konfidenzintervalle dar. (masch.R. – maschinell gemessene Retikulozyten, man.R. – manuell gemessene Retikulozyten, SD – Standardabweichung)

4.1.2.3. Abhängigkeit der hämatologischen Parameter von Geschlecht und Haltung

Kaninchen in Außenhaltung wiesen einen signifikant höheren Median für den Hämatokrit und einen niedrigeren Median für die MCHC auf (Tabelle 4-4). Im Gegensatz dazu wich der Median des Mikrohämatokrits im Vergleich zum Hämatokrit nicht signifikant zwischen innen und außen gehaltenen Kaninchen ab. Männliche Kaninchen hatten im Vergleich zu weiblichen Tieren einen signifikant niedrigeren Median für maschinell und manuell gemessene Retikulozytenzahlen.

ERGEBNISSE

Tabelle 4-4: Signifikantstest für die Abhängigkeit der hämatologischen Parameter von Geschlecht und Haltung (* = $p < 0,05$) (MCV – mittleres Erythrozytenvolumen, MCH – mittlerer Hämoglobingehalt der Einzelerythrozyten, MCHC – mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten)

Hämatologische Parameter			n	Mann-Whitney U-Test (p-Wert)
Erythrozyten	Geschlecht	Männlich	30	0,201
		Weiblich	38	
	Haltung	Innen	26	0,365
		Außen	27	
Hämoglobin	Geschlecht	Männlich	30	0,525
		Weiblich	38	
	Haltung	Innen	26	0,200
		Außen	27	
Maschinell ermittelter Hämatokrit	Geschlecht	männlich	30	0,529
		weiblich	38	
	Haltung	innen	26	0,034*
		außen	27	
Mikrohämatokrit	Geschlecht	männlich	24	0,702
		weiblich	33	
	Haltung	innen	20	0,156
		außen	27	
MCV	Geschlecht	männlich	30	0,236
		weiblich	38	
	Haltung	innen	26	0,200
		außen	27	
MCH	Geschlecht	männlich	30	0,253
		weiblich	38	
	Haltung	innen	26	0,593
		außen	27	

ERGEBNISSE

Fortsetzung Tabelle 4-4: Signifikantstest für die Abhängigkeit der hämatologischen Parameter von Geschlecht und Haltung (* = $p < 0,05$) (MCV – mittleres Erythrozytenvolumen, MCH – mittlerer Hämoglobingehalt der Einzelerythrozyten, MCHC – mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten)

MCHC	Geschlecht	männlich	30	0,885
		weiblich	38	
	Haltung	innen	26	0,021*
		außen	27	
Retikulozyten (maschinell) (absolut)	Geschlecht	männlich	30	0,002*
		weiblich	38	
	Haltung	innen	26	0,143
		außen	27	
Retikulozyten (manuell) (absolut)	Geschlecht	männlich	26	< 0,001*
		weiblich	34	
	Haltung	innen	21	0,457
		außen	25	

Die signifikant unterschiedlichen Mediane des maschinell errechneten Hämatokrits, der MCHC und der Retikulozytenzahlen sind in Abbildung 4-4 bis Abbildung 4-7 dargestellt.

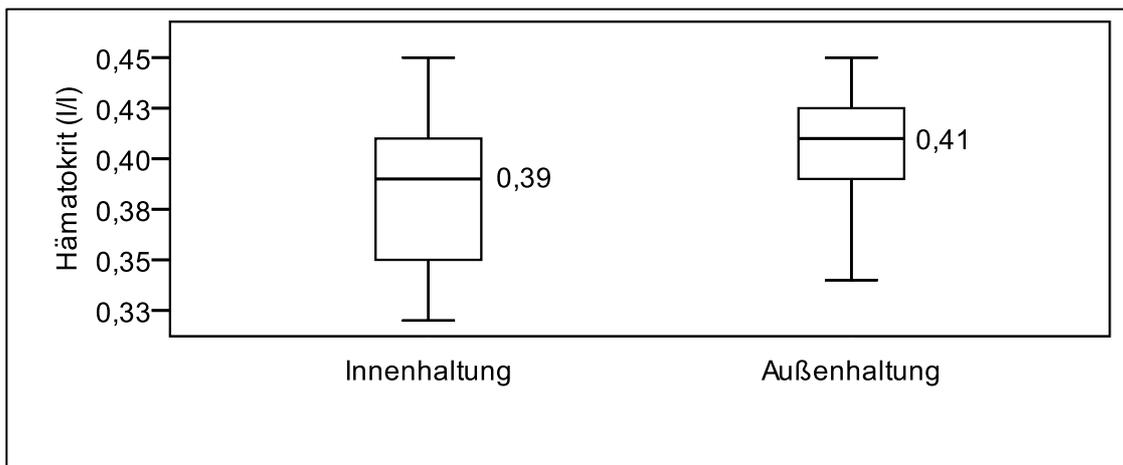


Abbildung 4-4: Abhängigkeit des maschinell errechneten Hämatokrits von der Haltungform mit Angabe des Medians

ERGEBNISSE

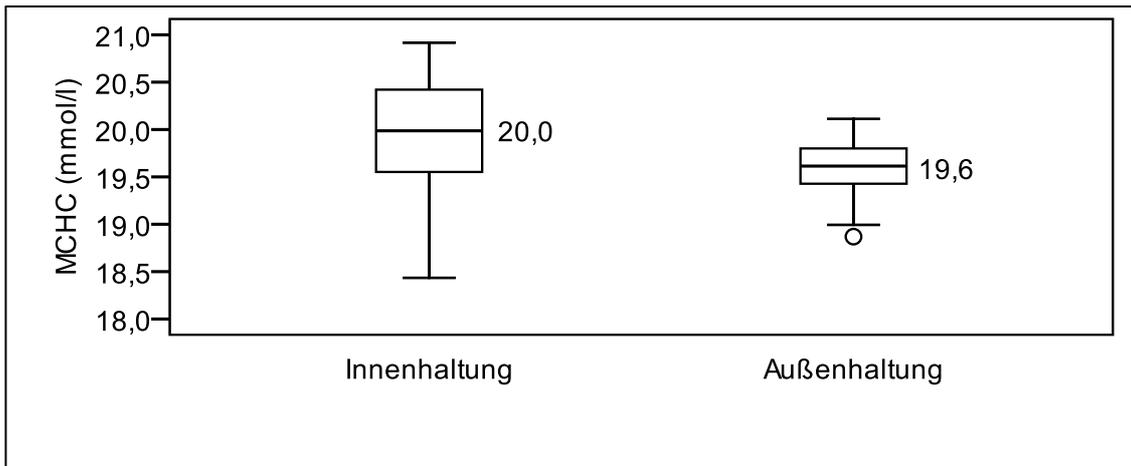


Abbildung 4-5: Abhängigkeit der mittleren Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) von der Haltungform mit Angabe des Medians (Kreis – Ausreißer)

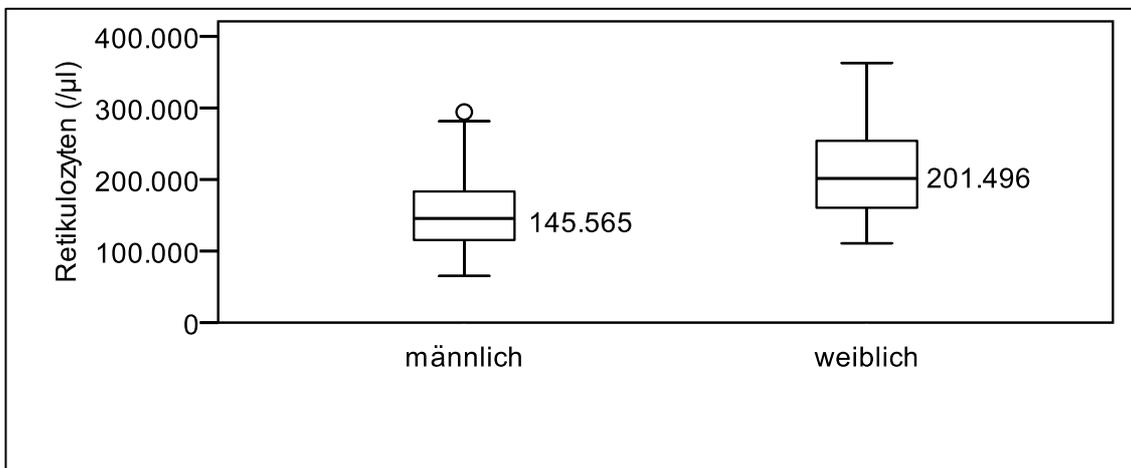


Abbildung 4-6: Abhängigkeit der Retikulozytenzahlen (maschinell) vom Geschlecht mit Angabe des Medians (Kreis – Ausreißer)

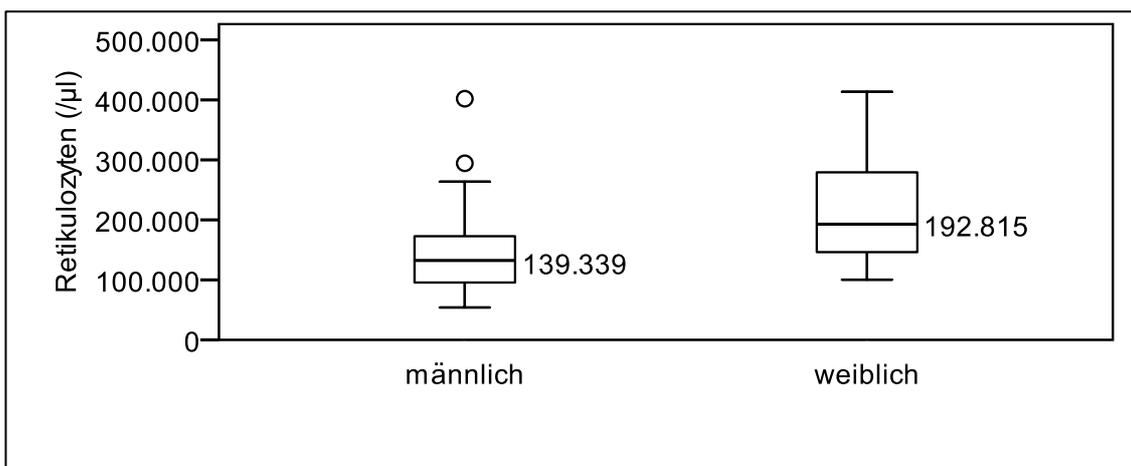


Abbildung 4-7: Abhängigkeit der Retikulozytenzahlen (manuell) vom Geschlecht mit Angabe des Medians (Kreis – Ausreißer)

4.1.3. Mittlere osmotische Fragilität (MOF)

Bei 14 Heimtierkaninchen wurde die mittlere osmotische Fragilität bestimmt. Sieben Kaninchen waren männlich-kastriert, fünf Kaninchen weiblich und zwei Kaninchen weiblich-kastriert. Das Alter betrug zwischen zwei und acht Jahren. Der maschinelle Hämatokrit lag zwischen 0,32 l/l und 0,46 l/l, im Median bei 0,40 l/l. Die ermittelten Werte für die mittlere osmotische Fragilität schwankten von 0,42 bis 0,48 %. Der Median betrug genau wie der Mittelwert 0,46 %. Das 95 %-Perzentil lag zwischen 0,43 und 0,48 %. Die Basishämolyse variierte von 0,11 bis 1,4 %. Im Median betrug sie 0,20 %.

4.2. Heimtierkaninchen mit Anämie (maschinell ermittelter Hämatokrit < 0,33 l/l)

4.2.1. Patienten

Insgesamt gingen 223 anämische Kaninchen in die Arbeit ein. Davon wurden 186 Kaninchen retrospektiv (2000–2009) und 37 Kaninchen prospektiv (September 2009–April 2011) ausgewertet. Eine genaue Auflistung der Patienten ist im Anhang (9.2) aufgeführt. Eine Tabelle mit den Ergebnissen der hämatologischen und klinisch-chemischen Blutuntersuchung befindet sich ebenfalls im Anhang (9.3).

4.2.1.1. Rasseverteilung

Zwergrassen (< 2 kg) machten den Großteil der anämischen Kaninchen aus (145/220, 66 %). Am zweithäufigsten waren die kleinen Rassen (bis 3,75 kg) (64/220, 29 %), gefolgt von den mittelgroßen (bis 5,5 kg) (6/220, 3 %), großen (bis 11,5 kg) (3/220, 1 %) und Langhaarrassen (1/220, 1 %). Bei drei Kaninchen lagen keine Angaben zur Rasse oder zum Gewicht vor.

4.2.1.2. Altersverteilung

Das Alter der anämischen Kaninchen variierte stark (Abbildung 4-8). Das jüngste Tier war drei Monate, das älteste 14 Jahre. Im Median betrug das Alter vier Jahre. Bei 15 Kaninchen war das Alter unbekannt.

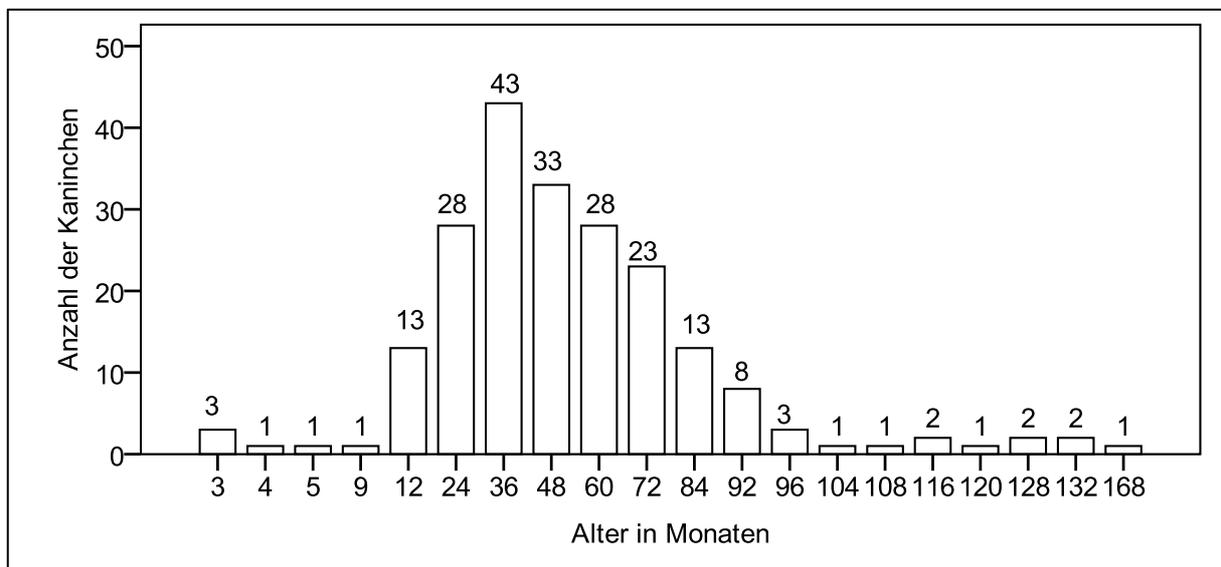


Abbildung 4-8: Altersverteilung der anämischen Kaninchen (n = 208)

4.2.1.3. Geschlechtsverteilung

Der Großteil der anämischen Kaninchen war weiblich (91/218, 42 %). Darauf folgten männlich-kastrierte Kaninchen (84/218, 38 %). Seltener waren männliche Kaninchen

(32/218, 15 %) sowie weiblich-kastrierte Tiere (11/218, 5 %) vertreten. Bei fünf Tieren war das Geschlecht unbekannt.

4.2.2. Vorstellungsgrund

Der Vorbericht lieferte bei einem Großteil der anämischen Kaninchen keinen Hinweis auf das Vorliegen einer Anämie (174/218, 80 %). Die häufigsten Vorstellungsgründe waren neurologische Symptome, Inappetenz bzw. Mattigkeit (Tabelle 4-5). In fünf Fällen lagen keine Angaben zum Vorstellungsgrund vor.

Tabelle 4-5: Anämie-unspezifische Vorstellungsgründe der anämischen Kaninchen (n = 174)

Anämie-unspezifische Vorstellungsgründe	n
Neurologische Symptome	31
Inappetenz	30
Mattigkeit	29
Gewichtsverlust	18
Umfangsvermehrung	13
Harnabsatzprobleme	13
Seitenlage	9
Augen- /Nasenausfluss	7
Hinterhandschwäche	6
Durchfall	6
Zahnprobleme	5
Exophthalmus	3
Dyspnoe	2
Hautläsion	1
Polydipsie	1

Bei 20 % (44/218) der vorgestellten Patienten konnte bereits vorberichtlich eine Anämie als möglicher Laborbefund auf Grund von offensichtlichen Blutverlusten oder Verletzungen erwogen werden. Zu den häufigsten Vorstellungsgründen zählten in diesen Fällen Traumata und urogenitale Blutverluste (Tabelle 4-6).

Tabelle 4-6: Anämie-spezifische Vorstellungsgründe der anämischen Kaninchen (n = 44)

Anämie-spezifische Vorstellungsgründe	n
Traumata	17
Urogenitale Blutung	11
Makrohämaturie	7
Myiasis	5
Blutige Diarrhoe	1
Blutung nach Orchiektomie	1
Meläna	1
Blutiger Anogenitalbereich	1

Bei dem Vergleich der Hämatokritwerte der beiden Gruppen wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt ($p < 0,001$). Während der Hämatokrit der Kaninchen mit unspezifischen Symptomen im Median bei 0,29 l/l lag, wiesen die Kaninchen mit Anämie-spezifischen Vorstellungsgründen einen Median von 0,26 l/l auf.

4.2.3. Klinische Allgemeinuntersuchung

Bei der Auswertung der klinischen Allgemeinuntersuchung wurden nur die prospektiv untersuchten Kaninchen berücksichtigt (n = 37), da die retrospektiv einbezogenen Tiere teilweise im Notdienst vorgestellt wurden und nicht immer alle Angaben vollständig waren. Die Befunde der Allgemeinuntersuchung sind in Tabelle 4-7 dargestellt. 84 % (31/37) der anämischen Kaninchen wiesen ein gestörtes Allgemeinbefinden auf.

Tabelle 4-7: Befunde der Allgemeinuntersuchung der prospektiv untersuchten Kaninchen (n = 37) (ggr. – geringgradig, mgr. – mittelgradig, hgr. – hochgradig)

Klinische Parameter	Befunde			
	ungestört	ggr. gestört	mgr. gestört	hgr. gestört
Allgemeinbefinden	6 (16 %)	14 (38 %)	5 (14 %)	12 (32 %)
Schleimhäute	blass-rosa 25 (68 %)		blass 12 (32 %)	
Kapilläre Füllungszeit	prompt 28 (76 %)	≥ 2 Sek. 3 (8 %)	nicht beurteilbar 6 (16 %)	
Körperinnentemperatur (°C)	37,5–39,8 ¹ 25 (68%)	< 37,5 11 (30 %)	> 39,8 1 (3 %)	
Herzfrequenz (/Min.)	130–325 ² 33 (89,2 %)	> 325 2 (5,4 %)	< 130 2 (5,4 %)	
Atemtyp	costo-abdominal 35 (95 %)	costal 0	abdominal 2 (5 %)	

¹Referenzbereich gesunder Kaninchen auf Grund klinikinterner Messreihen (noch nicht publiziert); ²HARCOURT-BROWN (2002a)

4.2.4. Anämien unterteilt nach Ursache

Die Anämien wurden je nach Pathogenese in sechs unterschiedliche Gruppen eingeteilt (Tabelle 4-8). In 116 von 223 (52 %) Fällen konnte die Anämie auf eine einzige Ursache zurückgeführt werden. Bei 16 % (35/223) der Kaninchen wurden zwei Diagnosen und bei 7 % (16/223) drei oder mehr Diagnosen gestellt, welche die Ursache der Anämie sein konnten. In 56 Fällen (25 %) wurde der Grund für die Anämie nicht gefunden.

Tabelle 4-8: Ursachen für Anämien bei 223 Heimtierkaninchen

Ursachen für Anämien	n
Anämien auf Grund von Entzündungen	65
Blutungsanämien	54
Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen	15
Hämolytische Anämien	1
Anämien auf Grund von mehreren Ursachen	32
Anämien unbekannter Genese	56

4.2.4.1. Anämien auf Grund von Entzündungen

Am häufigsten wurden die Anämien auf eine Entzündung zurückgeführt (65/223, 29 %). Die Hauptrolle spielten hierbei eitrig Zahnentzündungen bzw. Abszesse (15/65, 23 %) sowie Infektionen mit *Enzephalitozoon cuniculi* (14/65, 22 %). Weitere Ursachen sind in Tabelle 4-9 aufgeführt.

Tabelle 4-9: Ursachen für Anämien auf Grund von Entzündungen bei Kaninchen (n = 65)

Ursachen für Anämien auf Grund von Entzündungen	n
Eitrige Zahnentzündung/ Abszesse	15
Enzephalitozoonose	14
Neoplasien	9
Multisystemisches Infektionsgeschehen	7
Entzündungen der Haut	4
Kaninchenschnupfen-Komplex	3
Entzündungen des Verdauungstraktes	2
Verschluss der Urethra	1
Abszedierende Pneumonie	1
Purulente Endometritis	1
Nicht-eitrig Meningo-Enzephalo-Myelitis/ Neuritis	1
Eitrige Zahnentzündung/ Kaninchenschnupfen	2

Fortsetzung Tabelle 4-9: Ursachen für Anämien auf Grund von Entzündungen bei Kaninchen (n = 65)

Ursachen für Anämien auf Grund von Entzündungen	n
Eitrige Zahnentzündung/ Thymussarkom	1
Eitrige Zahnentzündung/ purulente Otitis externa	1
Kaninchenschnupfen/ Thymom	1
Kaninchenschnupfen/ Mukometra	1
Enzephalitozoonose/ Dermatitis im Anogenitalbereich	1

Acht von 15 Kaninchen mit eitrigen Zahnentzündungen wiesen Abszesse auf (Nr. 1–8). Dabei handelte es sich um Oberkiefer- sowie Unterkieferabszesse als auch retrobulbäre Abszesse. Bei den übrigen sieben Patienten (Nr. 9–15) lagen in sechs Fällen eitrig-Entzündungen der Molaren ohne Abszessbildung und in einem Fall eine eitrig-Entzündung der unteren Inzisivi vor. Zwei dieser Kaninchen litten zusätzlich an einer Dakryozystitis.

Alle Kaninchen mit neurologischen Symptomen, bei denen eine Enzephalitozoonose (n = 14) vermutet wurde, wiesen eine Kopfschiefhaltung, Ataxien oder Paresen auf (Nr. 16–29). Drei Kaninchen (Nr. 27–29) litten zusätzlich an Augenveränderungen in Form von Katarakten bzw. phakoklastischer Uveitis. In vier Fällen wurde eine Azotämie bei der klinisch-chemischen Blutuntersuchung festgestellt (Nr. 23–26). Bei jeweils einem Kaninchen handelte es sich um eine renale bzw. prärenale Azotämie und in zwei Fällen konnte die Nierenwerterhöhung nicht näher klassifiziert werden. Bei sieben Kaninchen wurde der Tuschetest durchgeführt und war positiv. Eine Titerbestimmung mittels IFAT erfolgte bei drei Patienten, diese wiesen Antikörpertiter in Höhe von 1:640 (Nr. 20), 1:1280 (Nr. 22) und 1:2560 (Nr. 26) auf. In einem Fall (Nr. 16), bei dem weder ein Tuschetest noch ein Antikörpertiter bestimmt wurde, wurde anhand eines Röntgenbilds vom Schädel eine Otitis media ausgeschlossen.

Bei den Neoplasien (n = 9) handelte es sich in jeweils zwei Fällen um maligne, intestinale Lymphome (Nr. 30, 31), präkardiale Lymphome (Nr. 32, 33) und Thymome (Nr. 34, 35). Ein Kaninchen mit Thymom litt zusätzlich an einer exfoliativen Dermatitis. Eine lymphoblastische Leukämie wurde bei zwei Patienten diagnostiziert (Nr. 36, 37). In einem Fall erfolgte die Diagnose anhand eines Blutausrichs und bei dem anderen Kaninchen wurde bei der pathologischen Untersuchung eine Beteiligung von Darm, Pankreas, Leber, Niere, Lunge, Herz, ZNS und Augen festgestellt. Beide Kaninchen mit lymphoblastischer Leukämie wiesen zusätzlich eine Uveitis auf. Bei einem Kaninchen wurde ein Karzinom in der Lunge festgestellt (Nr. 38).

Bei sieben anämischen Kaninchen wurde pathologisch ein multisystemisches Infektionsgeschehen nachgewiesen. Zwei Kaninchen litten an einer Pneumonie mit nachfolgender Erregerstreuung aus dem Lungenkreislauf. Infolgedessen kam es bei einem Tier zu einer Myokarditis (Nr. 39) und bei dem anderen Kaninchen zu entzündlichen

Veränderungen der Niere und ebenfalls zu einer Myokarditis (Nr. 43). Bei einem Kaninchen wurde eine eitrige Otitis externa, media und interna sowie ein Empyem im linken Ventrikel des Großhirns festgestellt. Außerdem litt es an einer Osteomyelitis im Unterkiefer sowie an einer Pneumonie (Nr. 40). In zwei Fällen kam es vermutlich auf Grund einer eitrigem Zahnentzündung zur nachfolgenden Erregerstreuung. Bei dem einen Kaninchen wurde ein retrobulbärer Abszess mit Beteiligung der Nase festgestellt, der wahrscheinlich sekundär zu einer Pneumonie und subvalvulären Abszessen an den Mitralklappen führte (Nr. 41). Bei dem anderen Kaninchen waren Abszesse im Oberkiefer, in den Nasenhöhlen und retrobulbär nachweisbar, die vermutlich eine Herdpneumonie sowie eine Osteomyelitis beider Tibiae mit nachfolgender Fraktur der linken Tibia verursachten (Nr. 42). Ein weiteres Kaninchen wies postmortal eine hepatische Lipidose, eine Hepatitis, eine Mukometra sowie Hämorrhagien in der Magenmukosa auf (Nr. 44). Bei dem letzten Kaninchen wurde eine Enzephalitis, Pneumonie, Nekroseherde in der Leber und eine Pyelitis festgestellt. Hinweise für *E. cuniculi* fanden sich jedoch nicht (Nr. 45).

Vier anämische Kaninchen litten an Entzündungen der Haut. Im ersten Fall handelte es sich um eine Pododermatitis an den Hinterläufen (Nr. 46). Bei dem zweiten Kaninchen wurde ein Abszess ventral am Hals festgestellt, welcher keine Verbindung zur Maulhöhle aufwies (Nr. 47). Der dritte Patient wies eine großflächige Hautveränderung im Bereich der Flanke auf, die pathologisch als eine chronisch-eitrigem Dermatitis diagnostiziert wurde (Nr. 48). Bei dem letzten Kaninchen wurde eine Dermatitis am Innenschenkelbereich festgestellt (Nr. 49).

Die an Kaninchenschnupfen erkrankten anämischen Kaninchen wiesen eine purulente Rhinitis auf (Nr. 50–52). Zusätzlich wurde röntgenologisch bei allen Patienten eine Pneumonie diagnostiziert.

Bei den Entzündungen des Verdauungstrakts handelte es sich in einem Fall um eine mukoide Jejuno-Ileitis infolge einer Dysbakterie nach Streptomycin-Gabe (Nr. 53). Weiterhin wurde eine chronische, rezidivierende Enteritis diagnostiziert (Nr. 54). Beide Diagnosen erfolgten anhand einer pathologischen Untersuchung.

Weitere Diagnosen bei Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 11) waren eine abszedierende Pneumonie (Nr. 56), eine purulente Endometritis (Nr. 57) sowie eine nicht-eitrigem Meningo-Enzephalo-Myelitis und Neuritis, Hinweise auf *E. cuniculi* fanden sich in diesem Fall nicht (Nr. 58). Ein weibliches Kaninchen wurde wegen Harnabsatzstörungen vorgestellt. Nach dem röntgenologischen Ausschluss von Harnsteinen wurde eine Einengung der Urethra auf Grund eines entzündlichen Prozesses diagnostiziert (Nr. 59).

Bei sieben Kaninchen wurden jeweils zwei entzündliche Erkrankungen festgestellt, die ursächlich für die Anämie sein konnten. Vier Kaninchen litten an einer eitrigem Zahnentzündung, von denen zwei gleichzeitig eine purulente Rhinitis aufwiesen (Nr. 59, 60). Bei dem dritten Patienten wurden pathologisch zusätzlich ein retrobulbärer Abszess sowie ein Thymussarkom festgestellt (Nr. 61) und das vierte Kaninchen litt neben der eitrigem Zahnentzündung an einer eitrigem Otitis externa (Nr. 62). Zwei anämische Kaninchen wiesen

neben einer purulenten Rhinitis zusätzlich ein Thymom (Nr. 63) bzw. eine Mukometra (Nr. 64) auf. Bei dem letzten Patienten wurde neben einer Enzephalitozoonose eine großflächige Dermatitis am Anogenitalbereich festgestellt (Nr. 65).

4.2.4.2. Blutungsanämien

Am zweithäufigsten wurden die Anämien durch Blutungen verursacht (54/223, 24 %). Als Ursache der Blutungen wurden vor allem Traumata, Metropathien sowie Erkrankungen des unteren Harntrakts nachgewiesen. Die restlichen Diagnosen sind in Tabelle 4-10 aufgeführt.

Tabelle 4-10: Ursachen für Blutungsanämien bei Kaninchen (n = 54)

Ursachen für Blutungsanämien	n
Traumata	15
Metropathien	15
Erkrankungen des unteren Harntrakts	15
Postpartale Blutung	2
Darmkokzidiose	1
Blutung nach Orchiektomie	1
Metropathie/ Erkrankung des unteren Harntrakts	3
Endometriales Adenokarzinom/ Ulkus des Kolon	1
Femurfraktur/ Harnröhrenstein	1

Acht von 15 Kaninchen mit traumatisch bedingter Anämie wiesen Gliedmaßenfrakturen auf (Nr. 1–8). Davon wurde in sechs Fällen eine Femurfraktur und bei jeweils einem Kaninchen eine Radius-Ulnafraktur bzw. Tibia-Fibulafraktur diagnostiziert. Drei Patienten wurden nach einer Fuchsattacke (Nr. 10–12), einer nach einem Kampf mit dem Partner (Nr. 14) und einer nach einer Stichverletzung vorgestellt (Nr. 13). Ein Patient litt nach einem Sturz an einem hochgradigen Thoraxerguss. Es wurde ein Hämothorax vermutet, es erfolgte jedoch keine weitere Abklärung (Nr. 15). Bei einem weiteren Kaninchen wurde eine Wirbelfraktur nachgewiesen (Nr. 9).

Zehn von 15 Kaninchen mit Metropathien litten an urogenitaler Blutung bzw. Hämaturie. Bei sechs Kaninchen wurden die Metropathien pathologisch untersucht. Die Diagnosen in diesen Fällen waren venöse endometriale Aneurysmen (Nr. 16, 17), eine glandulär-zystische Hyperplasie des Endometriums (Nr. 18, 19), ein endometriales Adenokarzinom (Nr. 28) sowie ein Leiomyosarkom (Nr. 29). Sowohl bei dem Adenokarzinom als auch bei dem Leiomyosarkom wurde zusätzlich eine glandulär-zystischen Hyperplasie festgestellt. Bei acht Kaninchen wurde der Verdacht auf einen Tumor der Uteri gestellt, es erfolgte jedoch keine pathologische Untersuchung (Nr. 20–27). Als Tumorhinweise galten eine röntgenologisch sichtbare Kalzifizierung bzw. Umfangsvermehrung im Bereich der Metra (≥ 2 cm), Ultraschallbefunde oder intra-operationem gestellte Befunde. Ein weiterer Patient wurde auf

Grund einer seit zwei bis drei Tagen bestehenden Blutung aus der Vagina vorgestellt (Nr. 30). In diesem Fall erfolgte keine weitere Diagnostik.

Sechs von 15 Patienten mit Erkrankungen des unteren Harntrakts litten an Harngrieß (Nr. 31–36) und sechs an Zystitis (Nr. 37–42). Bei drei Kaninchen (Nr. 43–45) wurden Steine in der Urethra, im Harnblasenhals sowie in der Harnblase als auch im Ureter nachgewiesen. Jeweils zwei Kaninchen mit Harngrieß (Nr. 32, 35) und Zystitis (Nr. 38, 41) wiesen zusätzlich eine Myiasis auf.

Zwei Kaninchen entwickelten einen Tag nach dem Partus starke Blutungen, wobei sich ein Tier wieder erholte (Nr. 46) und das andere auf Grund des massiven Blutverlusts verstarb (Nr. 47). Eine Ursache für die starken postpartalen Blutungen wurde in beiden Fällen nicht gefunden.

Weitere Ursachen für Blutungsanämien (n = 7) waren bei einem Kaninchen mit blutigem Durchfall eine Darmkokzidiose (Nr. 48) und bei einem anderen eine Nachblutung nach Orchiektomie (Nr. 49).

Bei fünf Kaninchen wurden jeweils zwei Erkrankungen festgestellt, die zu Blutungen führten und somit ursächlich für die Anämie sein konnten. Eines dieser fünf Kaninchen litt an einem endometrialen Adenokarzinom sowie einer Ulzeration im distalen Kolon (Nr. 53). Bei einem weiteren wurde eine Femurfraktur und ein Harnstein in der Urethra diagnostiziert (Nr. 54). Drei Kaninchen wiesen sowohl eine Metropathie als auch eine Erkrankung des unteren Harntrakts auf. In einem Fall wurde ein Harnstein in der Urethra festgestellt und es bestand der Verdacht auf einen Tumor der Uteri (Nr. 50). In einem anderen Fall wurde Harngrieß diagnostiziert und ebenfalls ein Tumor der Uteri vermutet (Nr. 51). Das dritte Tier wies neben einer Zystitis eine Metropathie auf, die nicht näher differenziert werden konnte (Nr. 52).

4.2.4.3. Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen

Bei 15 anämischen Kaninchen wurde eine Nierenerkrankung festgestellt (15/223, 7 %). In einem Fall wurde mittels Tuschetest eine Enzephalitozoonose nachgewiesen (Nr. 2). Bei diesem Kaninchen lagen jedoch keine neurologischen Symptome vor. Bei sieben Patienten erfolgte eine Röntgenuntersuchung. Dabei wurden in zwei Fällen Steine in den Nierenbecken nachgewiesen (Nr. 9, 11). Zehn Kaninchen verstarben innerhalb der ersten 24 Stunden oder wurden euthanasiert. Bei fünf Patienten besserten sich die Nierenwerte (Kreatinin, Harnstoff) auch nach mehrtägiger Infusionstherapie nicht, weshalb eine prärenale Azotämie ausgeschlossen wurde. Drei Kaninchen davon verstarben oder wurden euthanasiert und bei zwei Kaninchen ist der Ausgang nicht bekannt. Eine Unterscheidung zwischen einer chronischen und akuten Niereninsuffizienz war bis auf einen Fall auf Grund der kurzen Behandlungsdauer nicht möglich. In diesem Fall wurde eine chronische Niereninsuffizienz bei der pathologischen Untersuchung festgestellt (Nr. 8), wodurch ein osteorenales Syndrom mit nachfolgender Tibiafraktur auftrat. Dieses Tier litt ebenfalls an einer Enzephalitozoonose.

4.2.4.4. Hämolytische Anämien

Bei einem anämischen Kaninchen wurde infolge der sonographischen Untersuchung des Abdomens in Kombination mit der Blutuntersuchung auf eine Leberlappentorsion geschlossen. Es wies hämolytisches Plasma sowie eine geringgradige Mikrohämaturie auf. Die Heilung erfolgte spontan innerhalb eines Monats mit Normalisierung der Blutwerte.

4.2.4.5. Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Bei 14 % der Kaninchen (32/223) wurden bis zu drei verschiedene Ursachen festgestellt, die für die Entstehung der Anämie verantwortlich sein konnten (Tabelle 4-11). Hierbei spielten Entzündungen, Blutungen als auch Nierenerkrankungen eine Rolle.

Tabelle 4-11: Diagnosen für Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 33)

Diagnosen für Anämien auf Grund mehrerer Ursachen	n
Entzündung/ Blutung	13
Entzündung der Urethraöffnung mit Blutungen	2
Enzephalitozoonose/ Harngrieß	1
Dermatitis/ Zystitis	1
Unterkieferabszess/ V. a. Tumor der Uteri	1
Abszess am Hals/ Zystitis	1
Eitrige Zahnentzündung/ Kaninchenschnupfen/ V. a. Tumor der Uteri	1
Ulzerative Dermatitis/ Leberlappentorsion/ endometriale Adenokarzinome	1
Chronische Gallengangskokzidiose/ Hämaturie/ Meläna	1
Magenkarzinom mit Magen-Darm-Ulzera/ Darmkokzidiose	1
Ulzerierte Mammakarzinom/ rupturiertes Endometriumskarzinom	1
Lymphatische Leukose/ Trauma	1
Rupturiertes malignes Lymphom mit Ulzera	1
Nierenerkrankung/ Blutung	11
Nierenerkrankung/ Metropathie	4
Nierenerkrankung /Erkrankung des unteren Harntrakts	4
Nierenerkrankung/ Ulzeriertes Spindelzellkarzinom am Gaumen	1
Nierenerkrankung/ Makrohämaturie	1
Nierenerkrankung/ Entzündung	4
Nierenerkrankung/ Eitrige Zahnentzündung	2
Nierenerkrankung/ Hepatitis/ Leberzirrhose	1
Nierenerkrankung/ Otitis/ Kaninchenschnupfen	1

Fortsetzung Tabelle 4-11: Diagnosen für Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 33)

Diagnosen für Anämien auf Grund mehrerer Ursachen	n
Nierenerkrankung/ Blutung/ Entzündung	5
Nierenerkrankung/ Kaninchenschnupfen/ Harngrieß/ Hepatische Lipidose	1
Nierenerkrankung/ Dermatitis mit Blutungen	1
Nierenerkrankung/ intestinales Lymphom mit Ulzera/ Hepatitis	1
Nierenerkrankung/ ulzerative Dermatitis/ Peritonitis	1
Nierenerkrankung/ Hämatome/ Hepatische Lipidose	1

4.2.4.6. Anämien unbekannter Genese

Bei 25 % (56/223) der untersuchten Kaninchen konnte keine Ursache für die Anämie gefunden werden. Die Vorstellungsgründe bzw. Symptome dieser Tiere sind in Tabelle 4-12 dargestellt.

Tabelle 4-12: Vorstellungsgründe/Symptome von 56 Heimtierkaninchen mit Anämie unbekannter Genese

Vorstellungsgründe/Symptome	n
Inappetenz/Mattigkeit	19
Gewichtsverlust	14
Neurologische Symptome	13
Seitenlage	4
Umfangsvermehrung im Abdomen/Kot dunkel	1
Umfangsvermehrung an Milchleiste und Schulter	1
Schmerzhafte Abdomen	1
Inkontinenz	1
Polydipsie	1
Zahnfehlstellung/ Schleimhautläsion	1

4.2.5. Hämatologische Untersuchung

4.2.5.1. Anämien auf Grund von Entzündungen

In der Gruppe der Anämien auf Grund von Entzündungen kamen am häufigsten geringgradige Anämien (53/65, 81 %), gefolgt von mittelgradigen (7/65, 11 %) und hochgradigen Anämien (5/65, 8 %) vor (Tabelle 4-13). Der niedrigste Hämatokrit wurde bei einem Kaninchen mit einem multisystemischen Infektionsgeschehen gemessen (0,09 l/l, Nr. 40). Weitere Ursachen für hochgradige Anämien waren ein Thymom in Verbindung mit einer purulenten Rhinitis (0,12 l/l, Nr. 63), eine generalisierte Infektion mit *E. cuniculi* (0,15 l/l,

ERGEBNISSE

Nr. 25), eine purulente Endometritis (0,16 l/l, Nr. 57) sowie eine lymphoblastische Leukämie (0,18 l/l, Nr. 36).

Tabelle 4-13: Anämien auf Grund von Entzündungen unterteilt nach Schweregrad (Hämatokrit) und Ursachen (n = 65)

Ursachen	Geringgradig (0,32–0,26 l/l)	Mittelgradig (0,25–0,19 l/l)	Hochgradig (< 0,19 l/l)
Eitrige Zahnentzündung/ Abszesse	11	4	0
Enzephalitozoonose	11	2	1
Neoplasien	8	-	1
Multisystemisches Infektionsgeschehen	5	1	1
Entzündliche Erkrankungen der Haut	4	-	-
Kaninchenschnupfen-Komplex	3	-	-
Entzündliche Erkrankungen des Verdauungstrakts	2	-	-
Sonstige Erkrankungen	8	-	2

Die Erythrozytenzahl und der Hämoglobingehalt wurden bei allen 65 Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen bestimmt. Bei 55 % (36/65) der Kaninchen war die Erythrozytenzahl und bei 77 % (50/65) der Kaninchen der Hämoglobingehalt unterhalb des Referenzbereichs (Tabelle 4-14).

Tabelle 4-14: Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt bei Anämien auf Grund von Entzündungen unterteilt nach Schweregrad der Anämie (n = 62)

Schweregrad der Anämie (Hämatokrit)	n	Erythrozytenzahl (T/l)		Hämoglobin (mmol/l)	
		< 4,73	4,73–7,10	< 6,39	6,39–9,09
Geringgradig (0,32–0,26 l/l)	53	26	27	38	15
Mittelgradig (0,25–0,19 l/l)	7	5	2	7	-
Hochgradig (< 0,19 l/l)	5	5	-	5	-

Das mittlere Erythrozytenvolumen (MCV) und die mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) wurden ebenfalls bei allen 65 Kaninchen gemessen. Bei neun Kaninchen wurde eine mikrozytäre Anämie festgestellt. Fünf Kaninchen wiesen eine eitrige Zahnentzündung bzw. Abszesse auf (Nr. 1, 2, 5, 7, 15). Zwei Kaninchen litten an einem intestinalen Lymphom (Nr. 30, 31) und in jeweils einem Fall lag eine Enzephalitozoonose (Nr. 26) und eine abszedierende Pneumonie (Nr. 56) vor. Vier Kaninchen mit erniedrigtem MCV wiesen zusätzlich eine hypochrome Anämie auf. Dazu zählten die Diagnosen Zahnabszesse (Nr. 1, 2), Enzephalitozoonose (Nr. 25) und abszedierende Pneumonie (Nr. 56). Eine makrozytäre, hypochrome Anämie wurde bei einem Kaninchen mit subkutanem Abszess (Nr. 47) und einem anderen mit Kaninchenschnupfen (Nr. 52) festgestellt. Weiterhin wurde eine Makrozytose bei einer lymphoblastischen Leukämie nachgewiesen (Nr. 36).

ERGEBNISSE

Die Thrombozytenzahl war bei sieben von 65 Kaninchen erniedrigt. Die Diagnosen bei diesen Kaninchen waren Lymphom (Nr. 32), chronische Enteritis (Nr. 54), multisystemisches Infektionsgeschehen (Nr. 40, 43), eitrige Zahnentzündung (Nr. 9), lymphoblastische Leukämie (Nr. 36) sowie Verschluss der Urethra (Nr. 55).

Die Retikulozytenzahlen wurden bei 16 Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen bestimmt. In 13 Fällen erfolgte die Bestimmung manuell und bei drei Kaninchen maschinell. Die höchsten Retikulozytenzahlen wurden bei einem Kaninchen mit einem Unterkieferabszess und die niedrigsten Retikulozytenzahlen bei einem Kaninchen mit einer generalisierten Enzephalitozoonose festgestellt (Tabelle 4-15).

Tabelle 4-15: Retikulozytenzahlen und Hämatokritwerte (Hkt) von 16 Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen

Diagnosen	Hkt (l/l)	Retikulozyten (/µl)	Nr.
Unterkieferabszess	0,28	340.600	5
Eitrige Entzündung der Molaren	0,29	93.660	10
Eitrige Entzündung der Molaren	0,27	84.000	13
Eitrige Entzündung der Molaren	0,24	240.000	15
Enzephalitozoonose	0,15	21.240	25
Enzephalitozoonose	0,30	150.660	26
Enzephalitozoonose	0,31	104.500	27
Enzephalitozoonose	0,29	98.210	28
Thymom	0,32	215.384	34
Lymphoblastische Leukämie	0,30	99.880	37
Multisystemisches Infektionsgeschehen	0,09	133.931	40
Kaninchenschnupfen	0,32	273.360	52
Abszedierende Pneumonie	0,26	272.400	56
Eitrige Zahnentzündung/ Kaninchenschnupfen	0,32	165.100	59
Eitrige Zahnentzündung/ Thymussarkom	0,30	105.600	61
Kaninchenschnupfen/ Thymom	0,12	111.360	63

Die Leukozytenzahlen wurden bei allen 65 anämischen Kaninchen mit entzündlicher Genese bestimmt. Davon wiesen 20 Kaninchen eine Leukozytose auf. Besonders ausgeprägt (> 25 G/l) war diese in zwei Fällen von lymphoblastischer Leukämie mit dem Nachweis vieler Lymphoblasten im peripheren Blut (Nr. 36, 37), dem Lungenkarzinom (Nr. 38), dem präkardialen Lymphom (Nr. 33) und in zwei weiteren Fällen bei einer Infektion mit *E. cuniculi* (Nr. 16, 25). Weitere Diagnosen, die mit einer Leukozytose einhergingen, waren in vier Fällen eine eitrige Zahnentzündung (Nr. 1–3, 6), ein Thymom (Nr. 34), ein malignes, intestinales Lymphom (Nr. 30) und eine Enzephalitozoonose (Nr. 23). Weiterhin wurde in zwei Fällen ein multisystemisches Infektionsgeschehen (Nr. 42, 43), ein entzündlicher Verschluss der Urethra (Nr. 55), eine abszedierende Pneumonie (Nr. 56), eine eitrige Zahnentzündung in Kombination mit einem Thymussarkom (Nr. 61), Kaninchenschnupfen in

Verbindung mit einem Thymom (Nr. 63) sowie eine Dermatitis bei gleichzeitiger Infektion mit *E. cuniculi* (Nr. 65) festgestellt. Bei vier Kaninchen wurde eine Leukopenie festgestellt. Zwei Kaninchen litten an einer eitrigen Zahnentzündung (Nr. 5, 9), ein Kaninchen an einem multisystemischen Infektionsgeschehen (Nr. 40) und das letzte Kaninchen an einer Pododermatitis an den Hinterläufen (Nr. 46).

4.2.5.2. Blutungsanämien

Der Großteil der Blutungsanämien war geringgradig ausgeprägt (34/54, 63 %). Mittelgradige (11/54, 20 %) und hochgradige Anämien (9/54, 17 %) kamen seltener vor (Tabelle 4-16). Fünf der neun hochgradigen Anämien wurden durch Metropathien verursacht. In jeweils zwei Fällen handelte es sich um venöse, endometriale Aneurysmen (0,09 l/l, Nr. 16; 0,18 l/l, Nr. 17) bzw. den Verdacht auf einen Tumor der Uteri (0,11 l/l, Nr. 24; 0,16 l/l, Nr. 21). Ein Kaninchen wurde auf Grund einer seit mehreren Tagen bestehenden urogenitalen Blutung vorgestellt (0,08 l/l, Nr. 30). In diesem Fall konnte die Metropathie nicht näher klassifiziert werden. Weitere Diagnosen mit hochgradiger Anämie waren Darmkokzidiose (0,14 l/l, Nr. 48), postpartale Blutung (0,06 l/l, Nr. 47) und Trauma (0,12 l/l, Nr. 15).

Tabelle 4-16: Blutungsanämien unterteilt nach Schweregrad (Hämatokrit) und Ursachen (n = 54)

Ursachen	Geringgradig (0,32 – 0,26 l/l)	Mittelgradig (0,25 – 0,19 l/l)	Hochgradig (< 0,19 l/l)
Traumata	12	2	1
Metropathien	6	4	5
Erkrankungen des unteren Harntrakts	12	2	1
Postpartale Blutung	-	1	1
Sonstige Erkrankungen	4	2	1

Die Erythrozytenzahl und der Hämoglobingehalt wurden bei 48 von 54 Kaninchen mit Blutungsanämien bestimmt. Die Erythrozytenzahl war bei 71 % (34/48) und der Hämoglobingehalt bei 77 % (37/48) der anämischen Kaninchen unterhalb des Referenzbereichs (Tabelle 4-17).

Tabelle 4-17: Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt bei Blutungsanämien unterteilt nach Schweregrad der Anämie (n = 48)

Schweregrad der Anämie (Hämatokrit)	n	Erythrozytenzahl (T/l)		Hämoglobin (mmol/l)	
		< 4,73	4,73–7,10	< 6,39	6,39–9,09
Geringgradig (0,32–0,26 l/l)	33	19	14	22	11
Mittelgradig (0,25–0,19 l/l)	10	10	-	10	-
Hochgradig (< 0,19 l/l)	5	5	-	5	-

Das mittlere Erythrozytenvolumen (MCV) und die mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) wurden bei 47 von 54 Tieren gemessen. Bei zwei Kaninchen wurde

eine mikrozytäre Anämie festgestellt. Im ersten Fall wurde eine Zystitis (Nr. 37) und im zweiten Fall ein Harnstein im Harnblasenhals (Nr. 44) diagnostiziert. Vier Kaninchen wiesen eine makrozytäre Anämie auf. In zwei Fällen litten die Kaninchen an einem venösen endometrialen Aneurysma (Nr. 16, 17) und bei zwei weiteren Kaninchen wurde der Verdacht auf einen Tumor der Uteri gestellt (Nr. 20, 24). Bei beiden Kaninchen mit Aneurysmen und einem Kaninchen mit Verdacht auf einen Tumor der Uteri konnte gleichzeitig eine hypochrome Anämie festgestellt werden.

Die Thrombozytenzahl wurde bei 48 von 54 Kaninchen bestimmt. Bei vier Kaninchen wurde eine Thrombozytopenie festgestellt. Davon litten zwei Kaninchen an einem venösen, endometrialen Aneurysma (Nr. 16, 17). Bei dem dritten Kaninchen wurde Harngrieß (Nr. 31) festgestellt und im vierten Fall eine postpartale Blutung (Nr. 47).

Die Retikulozytenzahl wurde bei 16 von 54 Kaninchen bestimmt (Tabelle 4-18). Bei 13 Patienten wurden die Retikulozyten manuell und bei drei Kaninchen nur maschinell ermittelt. Die niedrigsten Retikulozytenzahlen wurden bei zwei Kaninchen mit einem venösen, endometrialen Aneurysma bestimmt. Die höchsten Retikulozytenzahlen waren bei einem Kaninchen mit Verdacht auf einen Tumor der Uteri nachweisbar, welches vorberichtlich seit einer Woche an urogenitalen Blutungen litt.

Tabelle 4-18: Retikulozytenzahlen und Hämatokritwerte (Hkt) von 16 Kaninchen mit Blutungsanämien

Diagnosen	Hkt (l/l)	Retikulozyten (/µl)	Nr.
Trauma	0,26	92.920	10
Trauma	0,28	115.830	14
Venöses, endometriales Aneurysma	0,09	54.240	16
Venöses, endometriales Aneurysma	0,18	32.800	17
V. a. Tumor der Uteri	0,25	275.184	22
V. a. Tumor der Uteri	0,11	536.500	24
V. a. Tumor der Uteri	0,31	183.690	25
Endometriales Adenokarzinom/ Hyperplasie	0,27	355.740	28
Harngrieß	0,31	126.090	34
Harngrieß/ Myiasis	0,21	84.240	35
Zystitis/ Myiasis	0,32	277.800	38
Zystitis/ Myiasis	0,31	269.700	42
Urolithiasis	0,30	305.520	43
Urolithiasis	0,29	213.200	44
Harnröhrenstein/ V. a. Tumor der Uteri	0,28	114.550	50
Endometriales Adenokarzinom/ Ulzeriertes Kolon	0,27	85.200	53

Die Leukozytenzahlen wurden bei 48 von 62 Kaninchen mit Blutungsanämien bestimmt. Bei elf Kaninchen wurde eine Leukozytose festgestellt. Die Diagnosen lauteten in drei Fällen

Frakturen (Nr. 1, 6, 8) und bei drei weiteren Kaninchen Zystitiden (Nr. 38, 40, 42). Zwei Kaninchen mit Zystitis wiesen zusätzlich Madenbefall auf. In jeweils zwei Fällen wurden Metropathien (Nr. 20, 29) bzw. Metropathien mit gleichzeitiger Erkrankung des Harntraktes (Nr. 52, 53) nachgewiesen. Ein weiteres Kaninchen litt an einem endometrialen Adenokarzinom und einem ulzerierten Kolon (Nr. 53). Bei drei Kaninchen wurde eine Leukopenie nachgewiesen. Die Diagnosen dieser Kaninchen waren im ersten Fall eine Radius/Ulnafraktur (Nr. 7), im zweiten Fall eine Hyperplasie des Endometriums (Nr. 19) und bei dem letzten Kaninchen bestand der Verdacht auf einen Tumor der Uteri (Nr. 24).

4.2.5.3. Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen

Von 15 anämischen Kaninchen mit Nierenerkrankungen wiesen acht eine geringgradige, vier eine mittelgradige und drei eine hochgradige Anämie auf. Acht von zwölf gemessenen Kaninchen hatten erniedrigte Erythrozytenzahlen und bei zehn von zwölf Kaninchen war der Hämoglobingehalt unterhalb des Referenzbereichs (Tabelle 4-19).

Tabelle 4-19: Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt bei Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen unterteilt nach Schweregrad der Anämie (n = 12)

Schweregrad der Anämie (Hämatokrit)	n	Erythrozytenzahl (T/l)		Hämoglobin (mmol/l)	
		< 4,73	4,73–7,10	< 6,39	6,39–9,09
Geringgradig (0,32–0,26 l/l)	6	2	4	4	2
Mittelgradig (0,25–0,19 l/l)	3	3	-	3	-
Hochgradig (< 0,19 l/l)	3	3	-	3	-

Fünf von elf Kaninchen, bei denen MCV und MCHC gemessen wurden, wiesen eine mikrozytäre, normochrome Anämie auf (Nr. 1, 4, 5, 6, 9). Ein Kaninchen mit einer Nierenerkrankung wies eine Thrombozytopenie auf (Nr. 14). Bei einem Kaninchen wurde die Retikulozytenzahl bestimmt. Sie betrug 153.990 Retikulozyten/ μ l (Nr. 9). Eine Leukozytose wurde in fünf von elf Fällen nachgewiesen (Nr. 1, 3, 8, 9, 12). Davon litt ein Kaninchen zusätzlich an einer Enzephalitozoonose und einer pathologischen Tibiafraktur (Nr. 8). Ein weiteres wies eine Mikrohämaturie und Steine im Nierenbecken auf (Nr. 9). Bei den drei übrigen Kaninchen wurden keine weiteren Befunde erhoben (Nr. 1, 3, 12).

4.2.5.4. Hämolytische Anämien

Das Kaninchen mit einer Leberlappentorsion wies anfänglich eine hochgradige Anämie auf (Hämatokrit 0,16 l/l). Die Erythrozytenzahl als auch der Hämoglobingehalt lagen unterhalb des Referenzbereichs. Die Anämie war makrozytär und die Retikulozytenzahl lag bei 360.400/ μ l. Nach fünf Tagen stiegen die Retikulozyten auf 787.600 Zellen/ μ l (Hämatokrit 0,28 l/l) an und fielen nach weiteren 20 Tagen auf 88.480 Zellen/ μ l ab. Zu dieser Zeit lag der Hämatokrit (0,36 l/l) wieder im Referenzbereich.

4.2.5.5. Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Die Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen wiesen in etwa zu gleichen Teilen geringgradige (15/32, 47 %) und mittelgradige (13/32, 4 %) Anämien auf. Hochgradige

ERGEBNISSE

Anämien kamen mit 12 % (4/32) am seltensten vor (Tabelle 4-20). Die Ursachen für die hochgradigen Anämien waren eine Entzündung der Urethraöffnung mit Blutungen (0,14 l/l, Nr. 1), ein rupturiertes, malignes, intestinales Lymphom mit Ulzera (0,13 l/l, Nr. 11), ein Unterkieferabszess in Kombination mit einer Nierenerkrankung (0,18 l/l, Nr. 24) sowie ein rupturiertes Adenokarzinom in Verbindung mit einer Nierenerkrankung (0,17 l/l, Nr. 14).

Tabelle 4-20: Anämien auf Grund mehrerer Ursachen unterteilt nach Schweregrad und Ursache (n = 32)

Ursachen	Geringgradig (0,32–0,26 l/l)	Mittelgradig (0,25–0,19 l/l)	Hochgradig (< 0,19 l/l)
Entzündung/ Blutung	5	6	2
Nierenerkrankung/ Blutung	7	2	1
Nierenerkrankung/ Entzündung	2	1	1
Nierenerkrankung/ Blutung/ Entzündung	1	4	-

Bis auf einen Patienten wurden die Erythrozytenzahl und der Hämoglobingehalt bei allen Kaninchen gemessen. Bei 77 % (24/31) der Patienten lag die Erythrozytenzahl und bei 94 % (29/31) der Hämoglobingehalt unterhalb des Referenzbereichs (Tabelle 4-21).

Tabelle 4-21: Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt bei Anämien auf Grund von mehreren Ursachen unterteilt nach Schweregrad der Anämie (n = 31)

Schweregrad der Anämie (Hämatokrit)	n	Erythrozytenzahl (T/l)		Hämoglobin (mmol/l)	
		< 4,73	4,73–7,10	< 6,39	6,39–9,09
Geringgradig (0,32–0,26 l/l)	15	8	7	13	2
Mittelgradig (0,25–0,19 l/l)	12	12	-	12	-
Hochgradig (< 0,19 l/l)	4	4	-	4	-

Bei 31 Patienten wurden die Erythrozytenindizes bestimmt. In sieben Fällen wurde eine mikrozytäre Anämie festgestellt. Zwei Kaninchen litten unter einer Entzündung in Kombination mit einer Blutung (Nr. 9, 12), wobei ein Kaninchen zusätzlich eine hypochrome Anämie aufwies (Nr. 9). Bei drei Patienten mit Mikrozytämie wurde eine Nierenerkrankung in Verbindung mit einer Blutung diagnostiziert (Nr. 14, 19, 20). Davon wies ein Kaninchen zusätzlich eine Hypochromasie auf (Nr. 14). In zwei weiteren Fällen von mikrozytärer Anämie lag eine Nierenerkrankung in Kombination mit einer Entzündung vor (Nr. 25, 27). In vier Fällen von Anämien auf Grund mehrerer Ursachen war die Anämie makrozytär. Davon wiesen zwei Kaninchen Blutungen und Entzündungen (Nr. 1, 5), ein Kaninchen eine Nierenerkrankung und Entzündung (Nr. 26) und ein Kaninchen eine Nierenerkrankung, Entzündung und Blutung auf (Nr. 31). Bei zwei dieser Kaninchen war die Anämie zusätzlich hypochrom (Nr. 5, 31).

Bei fünf von 31 anämischen Kaninchen wurde eine Thrombozytopenie nachgewiesen. In zwei Fällen handelte es sich um Blutungen und Entzündungen (Nr. 3, 5), in zwei Fällen um

ERGEBNISSE

Blutungen, Entzündungen und Nierenerkrankungen (Nr. 30, 31) und bei einem Patienten um eine Blutung und Nierenerkrankung (Nr. 20).

Bei zwölf Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen wurden die Retikulozytenzahlen bestimmt (Tabelle 4-22). Bei sieben Patienten erfolgte die Bestimmung manuell und bei fünf Patienten maschinell. Bei einem Patienten mit einer Entzündung des Präputiums und Perianalbereichs mit Blutungen (Nr. 1) wurde die Retikulozytenzahl mehrmals bestimmt. Zu Beginn der Behandlung lag die Retikulozytenzahl bei 168.080/ μ l, 14 Tage später bei 235.664/ μ l (Hämatokrit 0,33 l/l) und zwei Monate später wieder bei 169.800/ μ l (Hämatokrit 0,36 l/l).

Tabelle 4-22: Retikulozytenzahlen und Hämatokritwerte (Hkt) von zwölf Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Diagnosen	Hkt (l/l)	Retikulozyten (/ μ l)	Nr.
Entzündung der Urethraöffnung mit Blutungen	0,14	168.080	1
Unterkieferabszess/ V. a. Tumor der Uteri	0,32	252.434	4
Eitrige Zahnentzündung/ Kaninchenschnupfen V. a. Tumor der Uteri	0,25	444.990	5
Dermatitis/ Zystitis	0,30	168.264	6
Ulzerative Dermatitis/ Leberlappentorsion/ endometriale Adenokarzinome	0,24	131.712	8
Chronische Gallengangskokzidiose/ Hämaturie/ Meläna	0,25	212.170	9
Magenkarzinom mit Magen-Darm-Ulzera/ Darmkokzidiose	0,23	103.880	10
Rupturiertes, malignes, intestinales Lymphom mit Ulkus	0,13	459.240	11
Nierenerkrankung/ Harnblasenstein/ Meläna	0,28	306.131	22
Nierenerkrankung/ Otitis/ Kaninchenschnupfen	0,29	65.910	27
Nierenerkrankung/ Kaninchenschnupfen/ Harngrieß/Hepatische Lipidose	0,27	30.480	28
Nierenerkrankung/ Hämatome/ Hepatische Lipidose	0,23	126.720	31

Neun von 31 Kaninchen wiesen eine Leukozytose auf. Die höchsten Leukozytenzahlen wurden bei einem Kaninchen mit lymphatischer Leukose und Blutungen in die Organe durch ein Trauma (Nr. 13) sowie bei einem Patienten mit einem malignen, intestinalen Lymphom mit Ulzera sowie einer Leber- und Nierenerkrankung festgestellt (Nr. 30). Weitere Diagnosen mit Leukozytosen waren ein rupturiertes, intestinales Lymphom mit Ulkus (Nr. 11), eine Nierenerkrankung mit eitriger Zahnentzündung (Nr. 25), eine Nierenerkrankung und Metropathie (Nr. 18) sowie eine Dermatitis mit Blutungen und Nephritis (Nr. 29). In den drei übrigen Fällen war die Leukozytenzahl nur geringgradig erhöht (Nr. 14, 15, 19). In vier von

31 Fällen wurde eine Leukopenie festgestellt. Zwei Patienten litten an einer Entzündung und Blutung (Nr. 8, 9) und zwei an einer Entzündung, Nierenerkrankung und Blutung (Nr. 31, 32).

4.2.5.6. Anämien unbekannter Genese

Die Anämien unbekannter Genese waren in einem von 56 Fällen hochgradig, in zehn Fällen mittelgradig (18 %) und in 45 Fällen (81 %) geringgradig ausgeprägt. Die Erythrozytenzahl lag bei 29 von 54 gemessenen Patienten (54 %) unterhalb des Referenzbereichs. Der Hämoglobingehalt war bei 78 % (42/54) der Kaninchen erniedrigt (Tabelle 4-23).

Tabelle 4-23: Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt bei Anämien unbekannter Genese unterteilt nach Schweregrad (n = 54)

Schweregrad der Anämie (Hämatokrit)	n	Erythrozytenzahl (T/l)		n	Hämoglobin (mmol/l)	
		< 4,73	4,73–7,10		< 6,39	6,39–9,09
Geringgradig (0,32–0,26 l/l)	44	20	24	43	31	12
Mittelgradig (0,25–0,19 l/l)	10	9	1	10	10	-
Hochgradig (< 0,19 l/l)	0	-	-	1	1	-

Bei 52 Patienten wurden die Erythrozytenindizes gemessen. Fünf Kaninchen wiesen eine mikrozytäre Anämie auf (Nr. 19, 24, 25, 27, 53). In zwei Fällen war diese auch hypochrom (Nr. 19, 24). Zwei Kaninchen hatten eine makrozytäre Anämie (Nr. 18, 33), in einem Fall ebenfalls hypochrom (Nr. 18).

Drei von 54 Kaninchen wiesen eine Thrombozytopenie auf (Nr. 8, 46, 48). Die Retikulozytenzahl wurde in 14 Fällen manuell und in fünf Fällen maschinell bestimmt. Sie reichte von 15.360 Retikulozyten/µl bis 404.880 Retikulozyten/µl. Sechs von 54 Kaninchen wiesen eine Leukozytose und acht Kaninchen eine Leukopenie auf.

4.2.5.7. Objektträgeragglutination

Der Test auf Agglutination der Erythrozyten auf einem Objektträger wurde bei 34 Patienten durchgeführt und war in allen Fällen negativ.

4.2.5.8. Hämolyse

Bei drei Kaninchen wurde hämolytisches Plasma festgestellt. Die Diagnosen waren eine Leberlappentorsion, eine Metropathie in Verbindung mit einer Zystitis und eine Anämie unbekannter Genese. Im letzten Fall wurde bei dem Kaninchen eine Umfangsvermehrung im Abdomen palpiert, aber nicht weiter spezifiziert.

4.2.6. Klinisch-chemische Blutuntersuchung

Die Messungen des Gesamteiweißes und des Bilirubingehalts wurden vergleichend für die einzelnen Anämiegruppen mit Hilfe von Tabellen und Box-Plot-Diagrammen dargestellt. Eine vollständige Auflistung der Ergebnisse der klinisch-chemischen Blutuntersuchung für alle Anämiepatienten findet sich im Anhang unter 9.3.

4.2.6.1. Gesamteiweiß

Das Gesamteiweiß wurde insgesamt bei 165 anämischen Kaninchen bestimmt und war bei 18 Tieren erniedrigt (Referenzbereich siehe 3.2.4.3). Bis auf das Kaninchen mit hämolytischer Anämie, welches ein unverändertes Gesamteiweiß aufwies, sind alle Kaninchen, bei denen das Gesamteiweiß bestimmt wurde, in Tabelle 4-24 aufgeführt.

Tabelle 4-24: Median, Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) des Gesamteiweißes (g/l) der anämischen Kaninchen unterteilt nach Ursache (n = 164)

Anämieursache	n	Median	Min	Max	MW	SD
Entzündung	47	68,4	46,4	149,6	69,9	15,4
Blutung	40	59,8	21,3	82,5	58,0	12,3
Nierenerkrankung	11	68,0	40,9	80,0	64,4	14,1
Mehrfachdiagnosen	24	60,3	35,5	143,9	63,7	24,9
Unbekannte Genese	42	64,0	38,1	149,0	66,2	16,2

Auch wenn alle Mediane für das Gesamteiweiß im Referenzbereich lagen (Abbildung 4-9), konnte im Gruppenvergleich zwischen Entzündungen, Blutungen und Nierenerkrankungen ein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p < 0,001$). Dabei wiesen die Blutungsanämien im Vergleich zu den Anämien auf Grund von Entzündungen einen signifikant niedrigeren Gesamteiweißgehalt auf ($p < 0,001$).

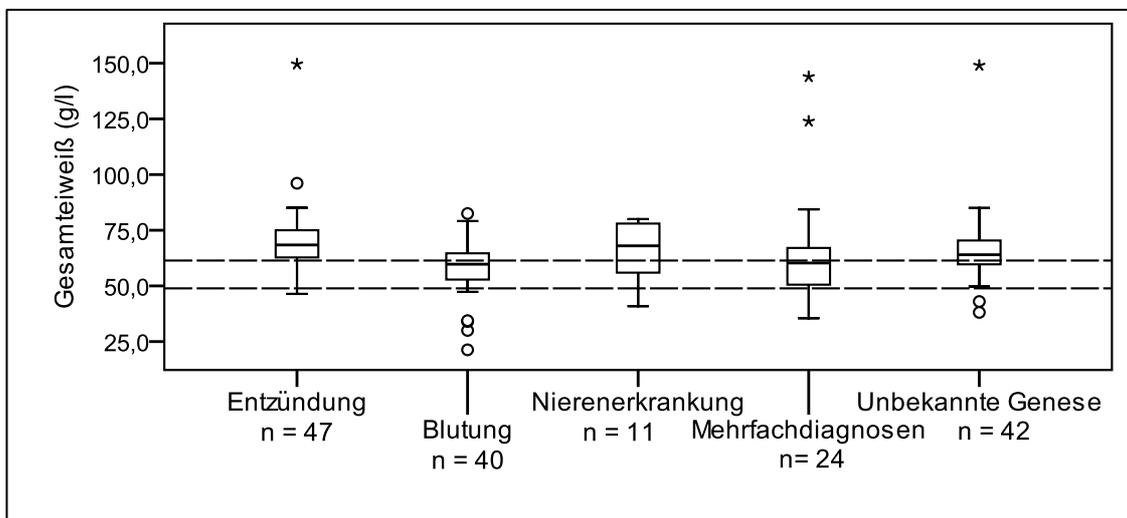


Abbildung 4-9: Box-Plot-Darstellung des Gesamteiweißes bei 164 Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (gestrichelte Linie – Referenzbereich: 48,9 – 73,9 g/l (HEIN, 2002); Kreis/Stern – Ausreißer)

Bei den Anämien auf Grund von Entzündungen wiesen drei Kaninchen ein erniedrigtes Gesamteiweiß auf. Die Diagnosen bei diesen Kaninchen waren eine eitrige Zahnentzündung

(Nr. 9), eine lymphoblastische Leukämie (Nr. 36) sowie ein multisystemisches Infektionsgeschehen (Nr. 39).

Weiterhin wurde bei sechs Kaninchen mit Blutungsanämien eine Hypoproteinämie festgestellt. In zwei Fällen war die Ursache ein endometriales Aneurysma (Nr. 16, 17) und in jeweils einem Fall ein vermuteter Tumor der Uteri (Nr. 21) sowie eine postpartale Blutung (Nr. 47). Weiterhin wurde ein Harnröhrenstein in Verbindung mit einem Tumor der Uteri (Nr. 50) und in einem Fall eine nicht näher differenzierte Metropathie (Nr. 30) diagnostiziert.

Aus der Gruppe der Nierenerkrankungen wiesen zwei Kaninchen ein erniedrigtes Gesamteiweiß auf (Nr. 6, 10).

Bei fünf Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen wurde ebenfalls eine Hypoproteinämie nachgewiesen. Davon litten zwei an Entzündungen in Kombination mit einem rupturierten, intestinalen Lymphom (Nr. 11) bzw. dem Verdacht auf einen Tumor der Uteri (Nr. 5). Ein Kaninchen wies neben einer Makrohämaturie und Meläna unbekannter Genese zusätzlich eine chronische Gallengangskokzidiose auf (Nr. 9). Bei einem weiteren Kaninchen wurde ein Harnstein im Blasenhalss diagnostiziert, zusätzlich lag eine Nierenerkrankung vor (Nr. 21). Das fünfte Kaninchen wies neben einer Nieren- und Lebererkrankung ein subkutanes und intraabdominales Hämatom auf (Nr. 31).

Bei zwei Kaninchen mit Hypoproteinämie wurde keine Ursache für die Anämie gefunden. (Nr. 27, 47).

4.2.6.2. Bilirubin

Der Bilirubingehalt im Plasma wurde bei 77 von 223 anämischen Kaninchen bestimmt. Bei 29 Kaninchen lag er oberhalb des Referenzbereichs (Referenzbereich siehe 3.2.4.3). In Tabelle 4-25 sind bis auf das Kaninchen mit hämolytischer Anämie, welches ebenfalls eine Hyperbilirubinämie aufwies, alle Kaninchen, bei denen der Bilirubingehalt bestimmt wurde, aufgeführt.

Tabelle 4-25: Median, Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) des Bilirubingehalts ($\mu\text{mol/l}$) der anämischen Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (n = 76)

Anämieursache	n	Median	Min	Max	MW	SD
Entzündung	25	1,88	0,51	6,00	2,29	1,37
Blutung	14	1,37	0,17	8,38	1,98	2,10
Nierenerkrankung	3	9,75	2,10	11,29	7,70	4,95
Mehrfachdiagnosen	14	3,42	0,17	14,02	4,35	4,35
Unbekannte Genese	20	1,97	0	10,60	2,62	2,44

Der höchste Median wurde bei den Nierenerkrankungen und der niedrigste bei den Blutungen festgestellt (Abbildung 4-10). Ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der Entzündungsanämien und der Blutungsanämien wurde nicht festgestellt ($p = 0,11$).

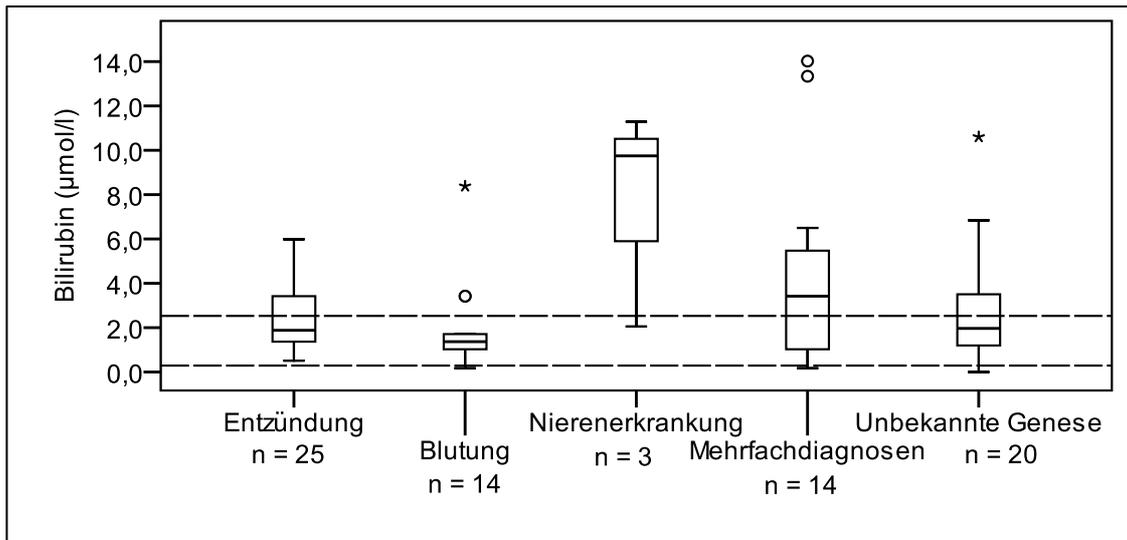


Abbildung 4-10: Box-Plot-Darstellung des Bilirubingehalts bei 76 Kaninchen unterteilt nach Anämie Ursache (gestrichelte Linie – Referenzbereich: 0,29 – 2,53 µmol/l (HEIN, 2002); Kreis/Stern – Ausreißer)

Acht Kaninchen mit einer Hyperbilirubinämie litten an Anämien auf Grund von Entzündungen. Von diesen acht Kaninchen wurde bei zwei Kaninchen pathologisch eine Lebererkrankung festgestellt. Eines litt an einer generalisierten Enzephalitozoonose mit Beteiligung der Leber (Nr. 25) und ein anderes an einer Hepatitis (Nr. 43). Bei zwei Kaninchen wurde ebenfalls pathologisch eine Nierenerkrankung festgestellt. (Nr. 23, 43).

Aus der Gruppe der Blutungsanämien wurde bei drei Kaninchen und aus der Gruppe der Nierenerkrankungen bei zwei Kaninchen eine Hyperbilirubinämie festgestellt. Eine Lebererkrankung wurde bei diesen Tieren nicht diagnostiziert.

Das Kaninchen mit hämolytischer Anämie, bedingt durch eine Leberlappentorsion, wies neben der Hyperbilirubinämie eine Erhöhung aller Leberwerte sowie eine Hämolyse auf. Die Azotämie war in diesem Fall prärenalen Ursprungs.

Weiterhin wurde bei neun Kaninchen mit Mehrfachdiagnosen eine Hyperbilirubinämie nachgewiesen. Davon hatte ein Kaninchen eine Leberlappentorsion (Nr. 8) und bei drei weiteren wurde eine hepatische Lipidose festgestellt (Nr. 24, 29, 32). Sechs dieser neun Kaninchen wiesen eine Nierenerkrankung auf.

Bei den Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese wurden in sechs Fällen erhöhte Bilirubinwerte festgestellt. Die Leber- und Nierenwerte aller anämischen Kaninchen mit einer Hyperbilirubinämie sind in Tabelle 4-26 aufgeführt.

ERGEBNISSE

Tabelle 4-26: Leber- und Nierenwertveränderungen von 29 anämischen Kaninchen mit Hyperbilirubinämie unterteilt nach Anämieursache (Krea – Kreatinin, Hst – Harnstoff, ↔ – innerhalb des Referenzbereichs, ↑ – oberhalb des Referenzbereichs, - – nicht gemessen)

Ursachen für die Anämie	ALT	AST	GLDH	Krea	Hst	Nr.
Entzündung						
Eitrige Zahnentzündung	↔	-	↑	↔	↔	15
Enzephalitozoonose	-	-	-	↔	↔	16
Enzephalitozoonose	-	-	-	↑	↑	23
Enzephalitozoonose	-	-	↑	↑	↑	25
Enzephalitozoonose	-	-	↑	↔	↑	28
Multisystemisches Infektionsgeschehen	-	-	↔	↑	↑	43
Kaninchenschnupfen	↑	↔	↔	↔	↔	51
Thymom/ Kaninchenschnupfen	↑	↑	↑	↔	↑	63
Blutung						
Endometriales Adenokarzinom	↔	↔	↔	↔	↔	28
Harngrieß/ Myiasis	↑	↑	↔	↔	↔	35
Zystitis/ Myiasis	↑	↔	↑	↑	↑	42
Nierenerkrankung						
	↔	↔	↔	↑	↑	4
	↔	↑	↔	↑	↑	9
Hämolytische Anämie						
	↑	↑	↑	↑	↑	1
Mehrfachdiagnosen						
Entzündung der Urethraöffnung mit Blutung	↑	↑	↔	↔	↑	1
Eitrige Zahnentzündung/ Kaninchenschnupfen/ V. a. Tumor der Uteri	↔	↑	↔	↔	↔	5
Ulzerative Dermatitis/ Leberlappentorsion/ endometriale Adenokarzinome	↑	↔	↔	↔	↑	8
Nierenerkrankung/ Urolithiasis/ Zystitis	↑	↑	↔	↑	↑	21
Nierenerkrankung/ Urolithiasis	↔	↔	↔	↑	↑	23
Nierenerkrankung/ Urolithiasis/ Zystitis	-	-	-	↑	↑	24
Nierenerkrankung/ Otitis/ Kaninchenschnupfen	↔	↔	↔	↑	↑	28
Nierenerkrankung/ Kaninchenschnupfen/ Harngrieß/ Hepatische Lipidose	↑	↑	↔	↑	↑	29
Nierenerkrankung/ Hämatome/ Hepatische Lipidose	↑	↑	↑	↑	↑	32

Fortsetzung Tabelle 4-26: Leber- und Nierenwertveränderungen von 29 anämischen Kaninchen mit Hyperbilirubinämie unterteilt nach Anämieursache (Krea – Kreatinin, Hst – Harnstoff, ↔ – innerhalb des Referenzbereichs, ↑ – oberhalb des Referenzbereichs)

Ursachen für die Anämie	ALT	AST	GLDH	Krea	Hst	Nr.
Unbekannte Genese						
Inappetenz/ Mattigkeit	-	-	↑	↔	↑	5
Inappetenz/ Mattigkeit	↑	-	↑	↔	↑	8
Inappetenz/ Mattigkeit	↑	↑	↑	↔	-	16
Gewichtsverlust	↑	↑	↔	↔	↔	21
Seitenlage	↑	↔	↑	↔	↑	47
Hornhauterosion	↑	↑	↔	↔	↔	56

4.2.7. Mittlere osmotische Fragilität (MOF)

Die mittlere osmotische Fragilität wurde bei 13 anämischen Kaninchen bestimmt. Parallel dazu wurde die MOF bis auf zwei Kaninchen bei nicht anämischen Kaninchen als Kontrolle mitbestimmt. Bei den Kontrolltieren schwankten die MOF-Werte von 0,46 bis 0,51 %, im Median betrug die MOF 0,49 %. Bei den anämischen Kaninchen lag das Minimum der MOF bei 0,45 %, das Maximum bei 0,57 % und der Median bei 0,48 %. Die Diagnosen waren in vier Fällen Blutungsanämien (0,57 %; 0,47 %; 0,53 %; 0,46 %) und bei drei Patienten Anämien auf Grund einer Entzündung (0,48 %; 0,47 %; 0,45 %). In zwei Fällen wurden mehrere Ursachen für die Anämie festgestellt und bei vier Kaninchen war die Diagnose unbekannt.

4.2.8. Harnuntersuchung

Sieben anämische Kaninchen wurden auf Grund einer bestehenden Makrohämaturie vorgestellt und in vier weiteren Fällen wurde bei der Harnuntersuchung eine Makrohämaturie festgestellt. Bei drei Kaninchen war die Ursache eine Metropathie (Nr. 20, 26, 30) und bei zwei Patienten eine Erkrankung des unteren Harntrakts (Nr. 33, 37). In zwei Fällen lagen sowohl eine Metropathie als auch eine Erkrankung des unteren Harntrakts vor, die ursächlich für die Anämie sein konnten (Nr. 50, 52). Bei den vier übrigen Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen wurde die Makrohämaturie durch eine Metropathie (Nr. 7), durch ein endometriales Adenokarzinom mit Blutungen (Nr. 16) und durch Blutungen in den Harnwegen, verursacht durch Nephrolithiasis (Nr. 17), hervorgerufen. Bei dem letzten Kaninchen wurde pathologisch eine chronische Gallengangskokzidiose nachgewiesen (Nr. 9). Zusätzlich lag eine Makrohämaturie vor. Eine Ursache dafür fand sich jedoch nicht.

Bei 69 Kaninchen mit Anämie wurde der Harn mittels Teststreifen untersucht. 50 der 69 Kaninchen hatten eine Mikrohämaturie. In 18 Fällen wurde diese Mikrohämaturie durch ein Sediment überprüft. Dabei fanden sich bei 17 Patienten Erythrozyten im Sediment. Die negative Probe wurde bei einem Kaninchen nach einem Trauma festgestellt. In diesem Fall wurde das falsch-positive Ergebnis auf Grund einer Myoglobinurie vermutet, da keine Erythrozyten im Sediment nachgewiesen wurden (Nr. 14). Bei fünf Patienten waren die

Ursachen für die Mikrohämaturie eine Metropathie (Nr. 27) sowie Erkrankungen des unteren Harntrakts (Nr. 38, 41, 42, 43). Bei den Patienten mit Anämien auf Grund von Entzündungen wurde in vier Fällen eine Mikrohämaturie nachgewiesen. Die Ursache blieb in diesen Fällen unklar. Die Diagnosen der Kaninchen waren in einem Fall eine Enzephalitozoonose (Nr. 27), eine Infektion der oberen und unteren Atemwege (Nr. 52), eine abszedierende Pneumonie (Nr. 56) sowie ein retrobulbärer Abszess in Verbindung mit einem Thymussarkom (Nr. 61).

4.2.9. Kotuntersuchung

Bei 43 Kaninchen wurde der Kot mittels Hämokkult auf okkultes Blut untersucht. In 13 Fällen war der Test positiv. Bis auf Hefepilzbefall bei allen 13 Kaninchen wurden keine weiteren Parasiten nachgewiesen. In der Gruppe der Anämien auf Grund von Entzündungen wurde in zwei Fällen ein positiver Hämokkult unbekannter Genese festgestellt (Nr. 13, 56). Unter den Kaninchen mit Blutungsanämien war der Hämokkult in drei Fällen positiv. Davon hatte ein Kaninchen eine Auseinandersetzung mit dem Partnertier (Nr. 14). Die übrigen zwei Kaninchen litten an urogenitalen Blutungen, wodurch eine Verunreinigung und somit ein falsch-positives Ergebnis nicht sicher ausgeschlossen werden konnte (Nr. 28, 43). In der Gruppe der Anämien auf Grund mehrerer Ursachen wurden vier Patienten positiv getestet. Die Diagnosen waren ein rupturiertes, intestinales Lymphom mit Ulkus (Nr. 11), eine Entzündung des Präputiums und des Perianalbereichs mit Blutungen (Nr. 1), eine Nierenerkrankung und ein Harnstein in der Blase (Nr. 22) sowie eine chronische Gallengangskokzidiose (Nr. 9). Im zweiten und dritten Fall war ebenfalls ein falsch-positives Ergebnis durch Verunreinigung mit der Hautwunde möglich. Bei den Anämien unbekannter Genese wiesen vier Kaninchen einen positiven Hämokkult auf (Nr. 8, 11, 31, 36). Ein Kaninchen mit einer Blutungsanämie auf Grund einer Darmkokzidiose und Enteritis litt an hämorrhagischer Diarrhoe (Nr. 48).

4.2.10. Vergleich der Anämiegruppen

Insgesamt kamen geringgradige Anämien am häufigsten vor (155/223, 70 %). Mittelgradige (45/223, 20 %) und hochgradige Anämien (23/223, 10 %) waren seltener vertreten. Auch bei der Betrachtung von gering-, mittel- und hochgradigen Anämien aufgelistet nach Anämie Ursache machten die geringgradigen Anämien in jeder Gruppe den größten Anteil aus (Tabelle 4-27). Die bei einem Kaninchen festgestellte hämolytische Anämie auf Grund einer Leberlappentorsion war hochgradig ausgeprägt.

Tabelle 4-27: Häufigkeit gering- (ggr.), mittel- (mgr.) und hochgradiger (hgr.) Anämien unterteilt nach Anämieursache (n = 222)

Anämieursache	n	Ggr. Anämie (0,32–0,26)	Mgr. Anämie (0,25–0,19)	Hgr. Anämie (< 0,19)
Entzündung	65	53	7	5
Blutung	54	34	11	9
Nierenerkrankung	15	8	4	3
Mehrfachdiagnosen	32	15	13	4
Unbekannte Genese	56	45	10	1

4.2.10.1. Hämatokrit

Der niedrigste Median für den Hämatokrit wurde in der Gruppe der Anämien auf Grund mehrerer Ursachen nachgewiesen. Mit einem Hämatokrit von 0,06 l/l wurde die hochgradigste Anämie durch eine Blutung verursacht (Tabelle 4-28).

Tabelle 4-28: Median, Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) des Hämatokrits (l/l) der anämischen Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (n = 222)

Anämieursache	n	Hämatokrit (l/l)				
		Median	Min	Max	MW	SD
Entzündung	65	0,30	0,09	0,32	0,28	0,05
Blutung	54	0,28	0,06	0,32	0,25	0,07
Nierenerkrankung	15	0,26	0,16	0,32	0,25	0,05
Mehrfachdiagnosen	32	0,25	0,13	0,32	0,25	0,05
Unbekannte Genese	56	0,30	0,18	0,32	0,28	0,04

Beim Vergleich der Anämiegruppen Entzündung, Blutung und Nierenerkrankung wiesen die Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen den niedrigsten Hämatokrit auf (Abbildung 4-11). Ein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen konnte jedoch nicht festgestellt werden ($p = 0,08$).

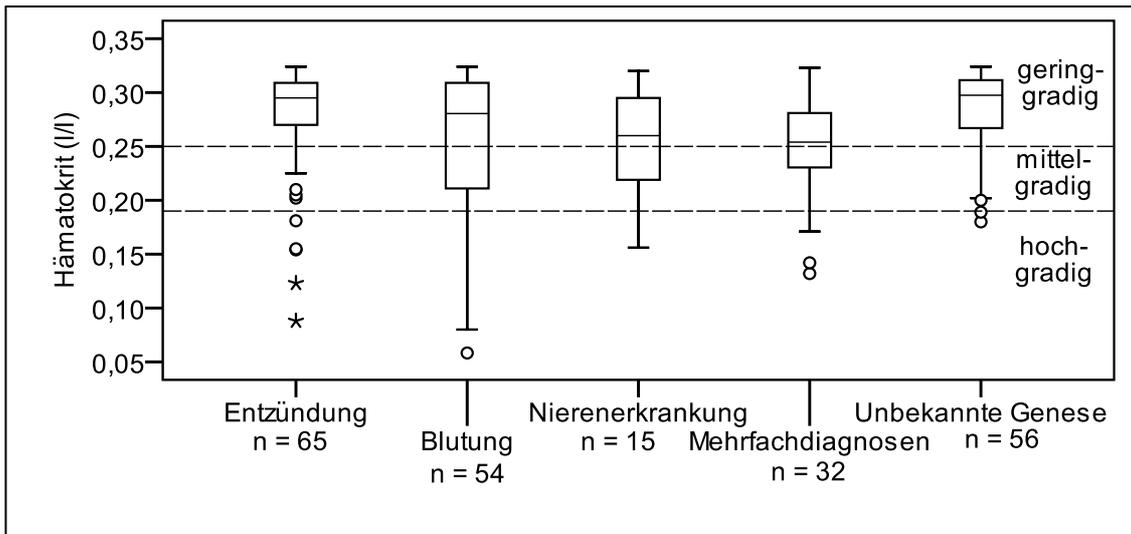


Abbildung 4-11: Box-Plot-Darstellung des Hämatokrits (H/I) bei 222 Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (Kreis/Stern – Ausreißer)

4.2.10.2. MCV und MCHC

Das mittlere Erythrozytenvolumen (MCV) wurde bei 208 von 223 anämischen Kaninchen bestimmt. Der Großteil der Anämien war normozytär (167/208, 80 %). Mikrozytäre Anämien waren bei allen Gruppen bis auf die hämolytische Anämie vertreten. In diesem Fall war die Anämie makrozytär. Mit Ausnahme der Gruppe der Nierenerkrankungen kamen auch in allen anderen Gruppen makrozytäre Anämien vor (Abbildung 4-12).

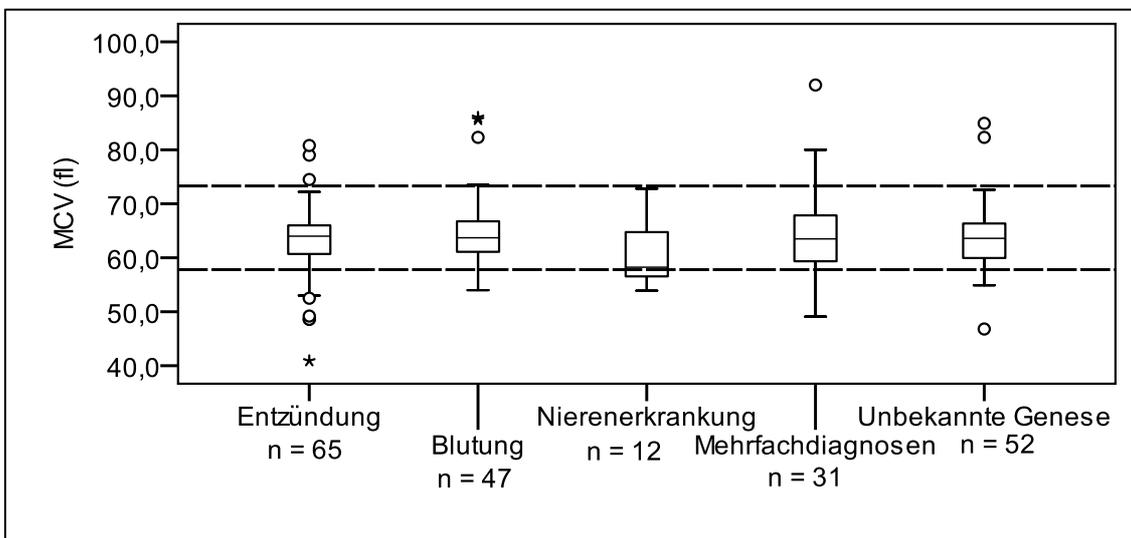


Abbildung 4-12: Box-Plot-Darstellung des MCV bei 208 Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (gestrichelte Linie – Referenzbereich: 57,8–73,3 fl; Kreis/Stern – Ausreißer)

Mit einem Median von 58,0 fl hatten Kaninchen mit Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen die niedrigsten MCV-Werte. Die übrigen Mediane wichen nur geringgradig voneinander ab (Tabelle 4-29). Zwischen den Anämiegruppen Entzündung,

Blutung und Nierenerkrankung konnte kein signifikanter Unterschied des MCV festgestellt werden ($p = 0,07$).

Tabelle 4-29: Median, Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) des MCV (fl) der anämischen Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (n = 207)

Anämieursache	n	MCV (fl)				
		Median	Min	Max	MW	SD
Entzündung	65	64,0	40,9	80,8	62,9	6,5
Blutung	47	63,7	54,0	86,0	65,0	6,6
Nierenerkrankung	12	58,3	53,9	72,8	60,5	5,9
Mehrfachdiagnosen	31	63,5	49,1	92,0	64,0	8,9
Unbekannte Genese	52	63,6	46,8	84,9	63,8	6,3

Bei jeweils acht mikrozytären bzw. makrozytären Anämien wurde gleichzeitig eine Erniedrigung der mittleren Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) festgestellt. Mikrozytäre, hypochrome Anämien wurden bei vier Kaninchen mit Entzündungen, bei drei Patienten mit Mehrfachdiagnosen und bei einer Anämie unbekannter Genese festgestellt. Die Ursachen der makrozytären, hypochromen Anämien waren in drei Fällen Blutungen, in zwei Fällen Entzündungen sowie Mehrfachdiagnosen und in einem Fall war die Ursache unbekannt.

4.2.10.3. Retikulozyten

Die Retikulozytenzahl wurde insgesamt bei 65 anämischen Kaninchen bestimmt. Die niedrigste Retikulozytenzahl wurde bei einem Kaninchen mit Anämie auf Grund unbekannter Genese nachgewiesen. Die höchste Retikulozytenzahl besaß ein Patient mit einer Blutungsanämie (Abbildung 4-13). Die Retikulozytenzahl des Kaninchens mit hämolytischer Anämie sowie die Retikulozytenzahl eines Kaninchens mit Anämie auf Grund einer Nierenerkrankung sind in der folgenden Abbildung und in den Tabellen nicht aufgeführt.

ERGEBNISSE

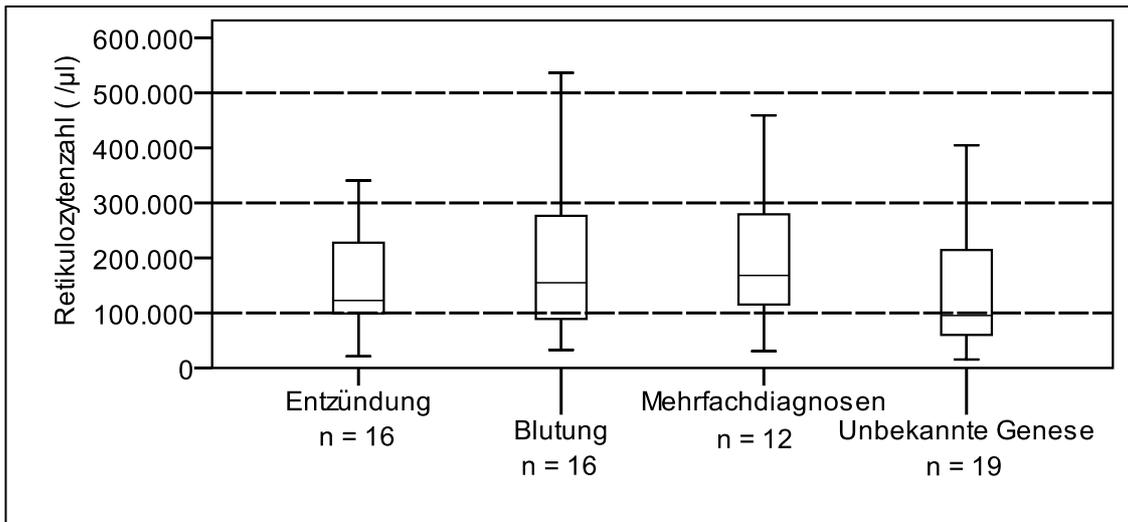


Abbildung 4-13: Box-Plot-Darstellung der Retikulozytenzahlen (/µl) bei 63 Kaninchen unterteilt nach Ursache der Anämie

Zwischen den Gruppen Anämien auf Grund von Entzündungen und Blutungsanämien konnte bei dem Vergleich der Mediane der relativen ($p = 0,51$) sowie der absoluten ($p = 0,56$) Retikulozytenzahlen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Tabelle 4-30 und Tabelle 4-31).

Tabelle 4-30: Median, Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der absoluten Retikulozytenzahlen (/µl) der anämischen Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (n = 63)

Anämieursache	n	Retikulozyten (/µl)				
		Median	Min	Max	MW	SD
Entzündung	16	122.646	21.240	340.600	156.868	86.976
Blutung	16	154.890	32.800	536.500	195.200	134.747
Mehrfachdiagnosen	12	168.172	30.480	459.240	205.834	137.838
Unbekannte Genese	19	95.370	15.360	404.880	155.759	129.728

Tabelle 4-31: Median, Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der relativen Retikulozytenzahlen (%) der anämischen Kaninchen unterteilt nach Anämieursache (n = 63)

Anämieursache	n	Retikulozyten (%)				
		Median	Min	Max	MW	SD
Entzündung	16	2,98	0,9	10,07	4,02	2,45
Blutung	16	3,4	1,6	42,92	6,57	9,96
Mehrfachdiagnosen	12	4,65	0,8	21,36	6,64	6,20
Unbekannte Genese	19	2,55	0,4	15,7	3,81	3,77

4.2.11. Vergleich hämatologischer Parameter von gesunden und anämischen Kaninchen

4.2.11.1. MCV und MCHC

Auch wenn die Minimal- und Maximalwerte für das MCV und die MCHC der anämischen Kaninchen von denen der gesunden Kaninchen abwichen, konnte sowohl für das MCV ($p = 0,08$) als auch für die MCHC ($p = 0,05$) kein signifikanter Unterschied zwischen gesunden und anämischen Kaninchen festgestellt werden (Tabelle 4-32).

Tabelle 4-32: Vergleich des MCV (fl) und der MCHC (mmol/l) von gesunden und anämischen Kaninchen (Min – Minimum; Max – Maximum)

	n	MCV (fl)			MCHC (mmol/l)		
		Median	Min	Max	Median	Min	Max
Referenzkaninchen	68	64,4	57,4	74,3	19,7	18,4	20,9
Anämische Kaninchen	208	63,7	40,9	92,0	20,0	13,4	28,5

4.2.11.2. Retikulozytenzahlen

Beim Vergleich der Maximalwerte der relativen Retikulozytenzahlen von gesunden (manuelle Zählung) und anämischen Kaninchen wurden in wenigen Fällen bei den anämischen Kaninchen um ein Vielfaches höhere Zahlen gemessen. Hingegen waren der Median und das Minimum von gesunden und anämischen Kaninchen vergleichbar, auch wenn die Retikulozytenzahlen bei anämischen Kaninchen im Vergleich zu den gesunden signifikant erhöht waren ($p = 0,042$).

Bei den absoluten Retikulozytenzahlen von gesunden und anämischen Kaninchen war die Erhöhung der Maximalwerte nicht so deutlich ausgeprägt wie bei den Prozentzahlen (Tabelle 4-33). Hier konnte auch kein signifikanter Unterschied zwischen den gesunden und anämischen Kaninchen festgestellt werden ($p = 0,229$).

Tabelle 4-33: Vergleich der relativen (%) und absoluten (μl) Retikulozytenzahlen von gesunden und anämischen Kaninchen (Min – Minimum; Max – Maximum)

	n	Retikulozytenzahlen					
		Median		Min		Max	
		μl	%	μl	%	μl	%
Referenzkaninchen	60	168.320	2,7	54.000	0,8	413.400	7,8
Anämische Kaninchen	65	142.500	3,4	15.360	0,4	536.500	42,9

4.2.12. Vergleich der mittleren osmotischen Fragilität von gesunden und anämischen Kaninchen

Die mittlere osmotische Fragilität war bei den anämischen Kaninchen im Vergleich zu den gesunden Kaninchen in keinem Fall erniedrigt. Bei fünf anämischen Kaninchen lag eine

ERGEBNISSE

leichte Erhöhung der MOF vor. Im Vergleich zu den Referenzkaninchen wiesen die anämischen Kaninchen signifikant erhöhte MOF-Werte auf ($p = 0,03$). Der Median der Referenz- und Kontrolltiere sowie der anämischen Kaninchen war miteinander vergleichbar (Tabelle 4-34).

Tabelle 4-34: Vergleich der mittleren osmotischen Fragilität (MOF) von Referenzkaninchen, Kontrollkaninchen und anämischen Kaninchen (Min – Minimum; Max – Maximum)

	n	Mittlere osmotische Fragilität (%)		
		Median	Min	Max
Referenzkaninchen	14	0,46	0,42	0,48
Kontrollkaninchen	11	0,49	0,46	0,51
Anämische Kaninchen	13	0,48	0,45	0,57

5. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es zum einen, laboreigene Referenzbereiche hämatologischer Parameter und insbesondere den Referenzbereich der absoluten Retikulozytenzahlen von gesunden Heimtierkaninchen zu erfassen. Zum anderen sollten Ursachen und Schweregrad von Anämien bei einer Heimtierkaninchengruppe untersucht werden.

5.1. Vergleich eigener Referenzbereiche hämatologischer Parameter mit der Literatur

Die Untersuchung des roten Blutbildes von Heimtierkaninchen in dieser Studie diente vor allem der Ermittlung der Untergrenze des Hämatokrits, welche für die Untersuchung von Anämien unerlässlich ist. Dafür wurden 68 klinisch gesunde Tiere untersucht. Es handelte sich überwiegend um Zwergkaninchen (< 2 kg) und kleine Kaninchenrassen (bis 3,75 kg) im Alter von sieben Monaten bis neun Jahren. In der Literatur findet sich nur noch eine weitere Studie zur Hämatologie bei Heimtierkaninchen, die 95 Rassekaninchen aus Zuchtbetrieben und 60 Zwergkaninchen aus Privathaltung untersucht hat (HEIN, 2002). Das Alter der Kaninchen (eineinhalb Monate bis neuneinhalb Jahre) war mit dieser Arbeit vergleichbar. Eine Vielzahl von weiteren Studien zur Hämatologie bei Kaninchen stammt von jungen Laborkaninchen einer bestimmten Rasse (überwiegend Weiße Neuseeländer), die unter den gleichen Bedingungen gehalten wurden (z.B. FOX und LAIRD, 1970; BORTOLOTTI et al., 1989; KIM et al., 2002; HANEDA et al., 2010). Bei diesen standardisierten Untersuchungen werden jedoch weder die genetische Vielfalt der Heimtierkaninchen noch die unterschiedlichen Altersstufen, mit denen sie in der Praxis vorgestellt werden, berücksichtigt.

5.1.1. Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt und Erythrozytenindizes gesunder Kaninchen

Im Vergleich zur Studie von HEIN (2002) war der Maximalwert für die Erythrozytenzahl und den Hämoglobingehalt in dieser Studie niedriger, während der Mittel- und der Minimalwert in etwa übereinstimmten. Im Gegensatz dazu wurden bei Laborkaninchen sowohl niedrigere als auch höhere Mittelwerte festgestellt (FOX und LAIRD, 1970; MITRUKA und RAWNSLEY, 1977; HEWITT et al., 1989; KIM et al., 2002). Während die hier gemessenen Erythrozytenindizes MCV, MCH und MCHC annähernd vergleichbar mit den von HEIN (2002) ermittelten Werten für Heimtierkaninchen waren, wurden für Laborkaninchen in einigen Studien höhere Mittel- (KIM et al., 2002; HANEDA et al., 2010) und Maximalwerte (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977; HEWITT et al., 1989) nachgewiesen. Ursachen für die teils unterschiedlichen Messwerte in dieser Studie im Vergleich zur Literatur könnten sich damit erklären lassen, dass in den verschiedenen Studien unterschiedliche Kaninchenpopulationen sowie Analysegeräte verwendet wurden.

5.1.2. Hämatokrit gesunder Kaninchen

Der in der Literatur angegebene Hämatokrit gesunder Laborkaninchen variiert stark. In der Regel werden bei den experimentellen Studien für den Hämatokrit nur Mittelwerte mit Standardabweichungen bzw. Minimal- und Maximalwerte angegeben, jedoch keine Referenzbereiche. Während die Mittelwerte von Laborkaninchen zwischen $0,36 \pm 0,03$ l/l (BORTOLOTTI et al., 1989) und $0,44$ l/l (FOX und LAIRD, 1970) lagen, wurde bei Heimtierkaninchen ein Mittelwert von $0,44 \pm 0,05$ l/l (HEIN, 2002) ermittelt. Im Vergleich dazu lag der Mittelwert in dieser Studie mit $0,39 \pm 0,03$ l/l darunter. Der Messbereich des Hämatokrits ist bei Laborkaninchen mit $0,26$ l/l (HEWITT et al., 1989) bis $0,50$ l/l (MITRUKA und RAWNSLEY, 1977) sehr weit. Allerdings liegt das 95 %-Perzentil in der Studie von HEWITT et al. (1989) ebenfalls bei $0,31$ bis $0,43$ l/l. Bei Heimtierkaninchen lag der Messbereich des Hämatokrits zwischen $0,32$ bis $0,57$ l/l (HEIN, 2002). Somit stimmte die Untergrenze des Hämatokrits bei Heimtierkaninchen mit der hier gemessenen überein ($0,32 - 0,46$ l/l), jedoch waren beim Maximalwert im Vergleich zu den anderen Untersuchungen starke Schwankungen von $-0,06$ bis $+0,11$ l/l zu verzeichnen. Das 95 %-Perzentil in dieser Arbeit ($0,33-0,45$ l/l) war im Vergleich zur Studie von HEIN (2002) ($0,36-0,55$ l/l) deutlich niedriger. Von einer anderen Autorin wird ebenfalls ein niedrigerer Referenzbereich angegeben ($0,30-0,40$ l/l) (HARCOURT-BROWN, 2002c), allerdings wird hierfür auf eine Studie verwiesen, bei der diese Angaben nicht aufgeführt sind (HARCOURT-BROWN und BAKER, 2001). Wie bereits zuvor erwähnt (siehe 5.1.1), können die unterschiedlichen Angaben zum Messbereich des Hämatokrits ebenfalls durch unterschiedliche Methoden sowie Analysegeräte zustande kommen. Theoretisch ist jedes Mal ein neuer Referenzbereich zu bestimmen, wenn sich die Geräte, Methoden oder sogar Reagenzien ändern. Weiterhin werden die Referenzbereiche vom Alter, Geschlecht und der Rasse beeinflusst oder es können subklinische Erkrankungen vorliegen, die zur Veränderung der Werte führen (TVEDTEN und THOMAS, 2012).

5.1.3. Retikulozytenzahlen gesunder Kaninchen

Die Bestimmung der Retikulozytenzahlen erfolgte in dieser Studie sowohl manuell als auch maschinell. Zwischen der manuellen Zählung der Retikulozyten im Blutaussstrich und der maschinellen Zählung mittels Fluoreszenz-Durchflusszytometrie mit dem Sysmex XT2000iV® (Fa. Sysmex, Norderstedt, Deutschland) konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, auch wenn die Schwankungen mit -137.286 bis 110.160 / μ l teils erheblich waren (siehe 4.1.2.2). Eine mögliche Erklärung für die Unterschiede ist die Ungenauigkeit beim Mikroskopieren. Automatisierte Messungen sind im Vergleich zu manuellen Zählungen genauer, da eine größere Anzahl an Zellen gezählt wird und Färbefehler der Ausstriche ausgeschlossen werden (TVEDTEN und MORITZ, 2010). Der hier errechnete Mittelwert der relativen und absoluten Retikulozytenzahlen war mit den in der Literatur angegebenen Mittelwerten für Laborkaninchen vergleichbar (LEVI et al., 1987; FUCHS und EDER, 1991; KABATA et al., 1991; WELLS et al., 1999). Angaben zum Minimum und Maximum lagen bis jetzt nicht vor. Der hier ermittelte Bereich der Retikulozytenzahlen gesunder Heimtierkaninchen reichte von 65.163 bis 362.934 Retikulozyten/ μ l und war somit

sehr breit. Im Vergleich dazu werden beim Hund bis 60.000 Retikulozyten/ μ l und bei der Katze weniger als 15.000 aggregierte bzw. weniger als 200.000 punktierte Retikulozyten/ μ l bei einem gesunden Tier ohne Anzeichen einer Regeneration angegeben. Die Retikulozyten beim Hund entwickeln sich innerhalb eines Tages weiter zu Erythrozyten und die aggregierten Retikulozyten der Katze brauchen etwa einen halben Tag, um zu punktierten Retikulozyten zu reifen. Da diese sich dann langsam über zehn bis zwölf Tage zu Erythrozyten weiterentwickeln, akkumulieren sie im Blut und es werden deutlich höhere Zahlen gezählt (WEISS und TVEDTEN, 2012). Ob die Dauer der Reifung der Retikulozyten zu Erythrozyten bei Kaninchen ebenfalls eine Rolle für die hohen Zahlen spielt, muss weiter untersucht werden.

5.1.4. Physiologische Veränderungen der hämatologischen Parameter bei gesunden Kaninchen durch Geschlecht und Haltung

5.1.4.1. Einfluss der Haltung

Bei Kaninchen aus Außenhaltungen konnte ein signifikant höherer Median für den maschinellen Hämatokrit festgestellt werden. Der Mikrohämatokrit von Kaninchen in Innen- und Außenhaltung zeigte keinen signifikanten Unterschied, war aber bei Kaninchen in Außenhaltung ebenfalls höher im Vergleich zu innen gehaltenen Kaninchen. Dies entspricht den Ergebnissen einer anderen Studie, bei der Kaninchen in Außenhaltung im Vergleich zu solchen mit begrenztem Zugang nach draußen ebenfalls höhere Hämatokritwerte aufwiesen (HARCOURT-BROWN und BAKER, 2001).

Die MCHC war bei Kaninchen in Außenhaltung im Vergleich zur Innenhaltung signifikant erniedrigt. Eine mögliche Ursache könnte sein, dass die MCHC unter anderem aus dem Hämatokrit errechnet wird (siehe 2.1.4.3). Veränderungen der MCHC bei außen gehaltenen Kaninchen wurden in der Studie von HARCOURT-BROWN und BAKER (2001) nicht näher untersucht. Inwiefern eine unterschiedliche Fütterung der innen und außen gehaltenen Kaninchen, wie z. B. unterschiedliche Gehalte an Eisen, Vitamin B₆ oder Folsäure die MCHC beeinflusst haben könnte, wurde in dieser Arbeit nicht weiter getestet.

5.1.4.2. Einfluss des Geschlechts

Männliche Kaninchen hatten im Vergleich zu weiblichen Tieren einen signifikant niedrigeren Median maschinell und manuell gemessener Retikulozytenzahlen. Im Gegensatz dazu konnten KABATA et al. (1991) keinen Geschlechtsunterschied für die Retikulozytenzahl nachweisen. Andere geschlechtsabhängige Parameter wurden in dieser Arbeit nicht gefunden. Dafür waren in anderen Studien der Hämoglobingehalt (FOX und LAIRD, 1970; LAIRD et al., 1970; KABATA et al., 1991) und der Hämatokrit (FOX und LAIRD, 1970; LAIRD et al., 1970; LECHLER, 1989; KABATA et al., 1991) abhängig vom Geschlecht.

Das Zustandekommen der unterschiedlichen Ergebnisse lässt sich möglicherweise zum einen durch die abweichende Anzahl der untersuchten Tiere erklären. Zum anderen könnte die Auswahl der Kaninchenpopulation, bezogen auf das Alter und die genetische Vielfalt, eine Rolle gespielt haben. In den oben erwähnten Studien wurden lediglich genetisch-ähnliche Kaninchen bis zu einem Alter von zwei Jahren untersucht.

5.2. Heimtierkaninchen mit Anämie

In einem Zeitraum von elf Jahren wurden insgesamt 223 anämische Kaninchen ausgewertet. Die Einteilung erfolgte je nach Anämieursache in sechs Gruppen: Anämien auf Grund von Entzündungen (29 %), Blutungsanämien (24 %), Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen (7 %), hämolytische Anämien (1 %), Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (14 %) und Anämien unbekannter Genese (25 %). Weiterhin wurden die Anämien je nach Schweregrad in gering-, mittel- und hochgradige Anämien unterteilt.

5.2.1. Auswahl der Kaninchen

Es wurden alle Kaninchen mit einem maschinellen Hämatokrit von unter 0,33 l/l in die Arbeit aufgenommen. Die Auswahl dieser Grenze erfolgte anhand des von uns bestimmten Referenzbereichs für den maschinellen Hämatokrit bei gesunden Heimtierkaninchen, der zwischen 0,33 und 0,45 l/l (95 %-Perzentil) lag. Vor der Bestimmung eines laboreigenen Referenzbereichs erwies es sich als schwierig, einen Grenzwert für den Hämatokrit festzulegen, ab dem ein Kaninchen als anämisch gilt. Der Grund hierfür ist die Tatsache, dass in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben zu Referenzbereichen für den Hämatokrit bei Laborkaninchen existieren und es bisher nur eine Studie zu Heimtierkaninchen gibt (siehe 5.1.2). Da die Grenze für die Aufnahme in die Anämiegruppe mit einem Hämatokrit von 0,32 l/l direkt unterhalb des Referenzbereichs lag, kann nicht ausgeschlossen werden, dass individuelle Unterschiede von einzelnen Kaninchen mit erfasst wurden.

5.2.2. Patienten

Am häufigsten wurde eine Anämie bei Zwergkaninchen festgestellt (66 %). Dies lässt sich damit erklären, dass das Patientengut der Kleintierklinik der FU Berlin größtenteils aus Zwergkaninchen besteht. Es waren alle Altersklassen vertreten, wobei Anämien gehäuft zwischen zwei und sechs Jahren auftraten (siehe 4.2.1.2). Weibliche (47 %) und männliche (53 %) Kaninchen kamen in etwa zu gleichen Teilen vor, wobei der Großteil der männlichen Tiere kastriert war. Der Vorstellungsgrund konnte bei 20 % der Fälle einen Hinweis auf das Vorliegen einer Anämie geben. In diesen Fällen wurde von den Besitzern von Verletzungen oder offensichtlichen Blutungen aus Körperöffnungen berichtet. Diese Kaninchen wiesen auch im Vergleich zu den Kaninchen, die auf Grund unspezifischer Symptome vorgestellt wurden, signifikant niedrigere Hämatokritwerte auf ($p < 0,001$). Bei den unspezifischen Vorstellungsgründen stand in der Regel eine andere Grunderkrankung im Vordergrund und die Anämie stellte lediglich einen Nebenbefund dar.

5.2.3. Einteilung der Anämien

Bei Hund und Katze können Anämien anhand der Retikulozytenzahl nach Regeneration, nach den Erythrozytenindizes oder nach pathophysiologischen Mechanismen eingeteilt werden (GIGER, 2005).

Im Verlauf der Untersuchung wurde deutlich, dass eine Einteilung in regenerative und nicht-regenerative Anämien bei Kaninchen auf Grund der breiten Spanne der Retikulozytenzahlen bei gesunden Kaninchen schwierig ist. Im Vergleich zu den anämischen Kaninchen wurde bei der Betrachtung der absoluten Retikulozytenzahlen kein signifikanter Unterschied festgestellt. Während der Referenzbereich bei gesunden Tieren zwischen 57.623 und 407.384 Retikulozyten/ μ l lag, wurden bei anämischen Patienten zwischen 15.360 und 536.500 Zellen/ μ l gezählt. Nur bei der Betrachtung der relativen Retikulozytenzahlen wurden in wenigen Fällen bei den anämischen Kaninchen deutlich über dem Referenzbereich liegende Werte festgestellt. Die relativen Retikulozytenzahlen der anämischen Kaninchen unterschieden sich auch signifikant von denen der gesunden Kaninchen. Um eine Einteilung in regenerative und nicht-regenerative Anämien zu erleichtern, sollte daher der Verlauf der Retikulozytenzahlen während der Anämie bei dem einzelnen Kaninchen betrachtet werden. So kann man im Falle eines Anstiegs der Retikulozytenzahl zum Ausgangswert von einer regenerativen Anämie ausgehen. Da in dieser Studie retrospektiv kaum Verlaufskontrollen erfolgten, entfiel eine Einteilung nach Regeneration.

Die Einteilung der Anämien anhand der Erythrozytenindizes ist bei Hund und Katze in der Regel nicht sensitiv genug, da meist zu wenige Erythrozyten verändert sind und so die Werte für das mittlere Erythrozytenvolumen (MCV) und die mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) im Referenzbereich liegen (TVEDTEN, 2010). In einer Untersuchung von 6752 anämischen Hunden mit regenerativer Anämie wiesen lediglich 16 % der Hunde eine Erhöhung des MCV und 8 % eine Erhöhung des MCV bei gleichzeitiger Erniedrigung der MCHC auf (DENICOLA et al., 2006). Auch in dieser Studie konnte beim Vergleich der Gruppen Anämien auf Grund von Entzündungen, Blutungsanämien und Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen kein signifikanter Unterschied für das MCV festgestellt werden.

Daher erfolgte die Einteilung der Anämien nach deren Ursache. Kaninchen mit mehreren Erkrankungen, bei denen verschiedene Pathomechanismen zur Entstehung der Anämie denkbar waren, wurden in die Gruppe der Anämien auf Grund mehrerer Ursachen eingeordnet.

5.2.4. Anämien auf Grund von Entzündungen

Die Einteilung in die Gruppe der Anämien auf Grund von Entzündungen erfolgte durch den Nachweis einer Entzündung, Infektion oder Neoplasie sowie durch den Ausschluss einer Blutung, Hämolyse oder Nierenerkrankung. Bei Hund und Katze sind diese Anämien in der Regel durch eine fehlende Retikulozytenantwort und durch normozytäre, normochrome Erythrozyten gekennzeichnet (WANER und HARRUS, 2012). Eine Unterscheidung in regenerative und nicht-regenerative Anämien war auf Grund der oben erwähnten Gründe schwierig. Da die Anämien in dieser Studie überwiegend normozytär und normochrom waren, war auch die Betrachtung der Erythrozytenindizes nicht hilfreich für die Einteilung.

Anämien auf Grund von Entzündungen stellten in dieser Studie die häufigste Ursache für Anämien dar. In der einzigen anderen Studie, die zu Anämien bei Kaninchen publiziert wurde, waren ebenfalls chronisch-eitrige Entzündungen die häufigste Grunderkrankung beim Vorliegen einer Anämie (HINTON und JONES, 1982). Dies wurde auch für Katzen belegt. So

waren mit 17,6 % (LORENZ-STRUVE, 2002) und 29 % (ECKMANN, 2005) Entzündungen die häufigste Ursache für die Anämien bei den untersuchten Katzen.

Anämien auf Grund von Entzündungen wurden vor allem durch eitrige Zahnentzündungen bzw. Abszesse, Enzephalitozoonose und Neoplasien verursacht. Dabei führten die Zahnentzündungen zu gering- bis mittelgradigen Anämien. Dies wurde von anderen Autoren ebenfalls nachgewiesen (HARCOURT-BROWN und BAKER, 2001; MARTINEZ-JIMENEZ et al., 2007; TAYLOR et al., 2010). Anämien bei Kaninchen im Zusammenhang mit einer Enzephalitozoonose wurden bisher nur beim Auftreten einer Nierenerkrankung beschrieben (MEYER-BRECKWOLDT, 1996; EWRINGMANN, 1998; JEKLOVA et al., 2010). In dieser Studie wurde bei drei Patienten mit einer Enzephalitozoonose zusätzlich eine Azotämie festgestellt, so dass eine Beteiligung der Niere als Anämieursache nicht ausgeschlossen werden kann. In den übrigen Fällen lagen die Nierenwerte im Referenzbereich, so dass als Ursache für die Entstehung der Anämie die hervorgerufene Entzündung vermutet wurde. Im Gehirn führt eine Infektion mit *E. cuniculi* zu einer granulomatösen Enzephalitis bzw. Meningoenzephalitis und verursacht am häufigsten ein Vestibular-Syndrom (KÜNZEL UND JOACHIM, 2010). Bei einem Kaninchen mit Enzephalitozoonose war die Anämie hochgradig ausgeprägt. Eine pathologische Untersuchung dieses Kaninchens ergab eine generalisierte Infektion mit Beteiligung mehrerer Organe und keine Hinweise auf mögliche andere Anämieursachen.

5.2.5. Blutungsanämien

Am wichtigsten für die Einteilung in die Gruppe der Blutungsanämien waren die Anamnese und die klinische Allgemeinuntersuchung. Ebenso hilfreich war der Nachweis von Blutverlusten über den Harn- oder Gastrointestinaltrakt. Bei einer Urinuntersuchung mittels Teststreifen muss allerdings beachtet werden, dass der Test keine Unterscheidung von Erythrozyten, Hämoglobin und Myoglobin erlaubt (KRAFT und DÜRR, 2005), wodurch der Test hinsichtlich einer Blutung falsch-positiv interpretiert werden kann. Weiterhin sind bei Hund und Katze die Bestimmung des Gesamteiweißes sowie der Nachweis einer Regeneration wichtige Kriterien für die Einteilung in die Gruppe der Blutungsanämien (WEISS und TVEDTEN, 2012). In dieser Arbeit wurde das Gesamteiweiß bei 40 Kaninchen mit Blutungsanämie bestimmt und war lediglich bei sechs Tieren erniedrigt, auch wenn die Blutungsanämien im Vergleich zu den Anämien auf Grund von Entzündungen einen signifikant niedrigeren Gesamteiweißgehalt aufwiesen. Daher war dies kein sicheres Kriterium für die Einteilung. In einer anderen Studie über Anämien bei der Katze lagen die Mediane für das Gesamteiweiß der verschiedenen Diagnosegruppen einschließlich der Gruppe Blutverlust ebenfalls innerhalb des Referenzbereichs (LORENZ-STRUVE, 2002). Im Gegensatz dazu beurteilte ECKMANN (2005) die Bestimmung des Gesamteiweißes als hilfreich für die Unterscheidung von Blutung und Hämolyse. Die Regenerationsfähigkeit der Erythrozyten konnte auf Grund fehlender Verlaufskontrollen der Retikulozytenzahlen nicht immer eingeschätzt und deshalb für die Zuordnung nicht immer verwendet werden. Nur in wenigen Fällen waren die Retikulozytenzahlen deutlich erhöht.

Eine Unterscheidung in akute oder chronische Blutverluste erfolgte nicht, da Parameter für eine solche Einteilung fehlten. Chronische Blutungsanämien bei Hund und Katze führen zu

einem erniedrigten Serumeisengehalt sowie zu einer Mikrozytose (erniedrigtes MCV) (WEISS und TVEDTEN, 2012). Zum einen wurde in dieser Arbeit kein Eisengehalt bestimmt und zum anderen war auch das MCV selten erniedrigt, was ein Hinweis für eine chronische Blutungsanämie gewesen wäre.

Die zweithäufigste Ursache für Anämien der hier untersuchten Heimtierkaninchen waren Blutungen (24 %). Vor allem spielten Traumata, Metropathien sowie Erkrankungen des unteren Harntrakts eine Rolle. Kaninchen mit Metropathien litten in elf von 15 Fällen (73 %) an urogenitalen Blutungen bzw. einer Makrohämaturie. Dies wurde auch in einer anderen Studie bestätigt, bei der 68 % der Kaninchen mit Uterusveränderungen anamnestisch eine urogenitale Blutung aufwiesen (SAITO et al., 2002). Metropathien waren in dieser Gruppe auch der häufigste Grund für hochgradige Anämien.

5.2.6. Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen

Als Ursache für die Nierenerkrankung wurde in zwei Fällen eine Enzephalitozoonose vermutet. Da keine neurologischen Symptome vorlagen, erfolgte die Einteilung der Kaninchen in die Gruppe der Nierenerkrankungen. Allerdings konnte ein entzündliches Geschehen in anderen Organen als zusätzliche Anämieursache nicht sicher ausgeschlossen werden. Eine Infektion der Nieren mit *E. cuniculi* führt zu einer granulomatösen, chronisch-interstitiellen Nephritis. Ein Großteil der Fälle verläuft allerdings subklinisch, wodurch die Azotämie häufig ein Zufallsbefund darstellt (KÜNZEL UND JOACHIM, 2010). Bei zwei Kaninchen wurde röntgenologisch eine Nephrolithiasis diagnostiziert. Dies ist bei Kaninchen ein häufiger Röntgenbefund, wobei schwierig zu unterscheiden ist, ob die Bildung von Nierensteinen Ursache oder Folge einer Nierenerkrankung ist. Als möglicher Entstehungsmechanismus der Nephrolithiasis wird eine Infektion der Nieren mit *E. cuniculi* diskutiert (HARCOURT-BROWN, 2007). Bei elf Kaninchen blieb die Ursache für die renale Azotämie unbekannt, wobei keine weiteren Untersuchungen zur Enzephalitozoonose vorgenommen wurden. Ebenso waren die röntgenologischen Untersuchungen unvollständig. Weitere Ursachen, die bei Kaninchen zu Nierenerkrankungen führen können, sind angeborene Defekte, Neoplasien, Fetteinlagerungen in der Niere sowie Nephrokalzinosen (HARCOURT-BROWN, 2013).

Zwei von drei Kaninchen, bei denen Bilirubin bestimmt wurde, wiesen eine hochgradige Hyperbilirubinämie auf. Hyperbilirubinämien wurden ebenfalls bei Katzen mit Anämien auf Grund einer Niereninsuffizienz (44 %) beschrieben (ECKMANN, 2005). Als mögliche Ursache für die Hyperbilirubinämie bei diesen Katzen wurde neben dem Vorliegen einer Hepatopathie eine hämolytische Komponente infolge der Azotämie diskutiert. Da die klinisch-chemischen Blutuntersuchungen in dieser Arbeit gegen das gleichzeitige Vorliegen einer Hepatopathie sprachen, wurde ebenfalls eine hämolytische Komponente bei der Entstehung der Anämie vermutet.

Bis auf einen Fall, bei dem pathologisch eine chronische Nierenerkrankung diagnostiziert wurde, war eine Untersuchung zwischen chronischer und akuter Niereninsuffizienz auf Grund der Datenlage nicht möglich. Da die Anämie mit 30-65 % ein typisches Symptom einer fortschreitenden chronischen Nierenerkrankung bei der Katze darstellt (CHALOUB et

al., 2011), ist vorstellbar, dass die Anämien dieser Kaninchen auf Grund einer chronischen Nierenerkrankung entstanden sind.

5.2.7. Hämolytische Anämien

Die Einteilung in die Gruppe der hämolytischen Anämien anhand der Kriterien, die bei Kleintieren angewendet werden, war bei Kaninchen erschwert. Typische Charakteristika einer hämolytischen Anämie sind eine Retikulozytose, Hyperbilirubinämie, hämolytisches Plasma bei intravasaler Hämolyse, ein normales Gesamteiweiß sowie eine Erythrozytenagglutination (WEISS und TVEDTEN, 2012). Der Ausschluss einer Blutungsanämie als mögliche Ursache einer regenerativen Anämie ist ebenfalls von Bedeutung. Da in dieser Studie bereits die Zuordnung zu regenerativen Anämien erschwert war, war ein wichtigstes Kriterium für die Einteilung zu hämolytischen Anämien nicht gegeben. Ebenso war der Ausschluss einer Blutungsanämie über den Gesamteiweißgehalt schwierig, da er nur bei einer kleinen Zahl von Kaninchen mit Blutungen erniedrigt war. Die Bilirubin-Messungen waren ebenfalls nicht immer hilfreich, da sie bei den retrospektiv ausgewerteten Kaninchen nicht immer gemessen wurden. In 29 von 77 Fällen, bei denen eine Hyperbilirubinämie festgestellt wurde, lagen teilweise auch Erhöhungen der Leberenzyme vor, so dass andere Ursachen für die Hyperbilirubinämien möglich waren. Ein weiterer Aspekt, der bei Kaninchen bedacht werden muss, ist, dass ein Großteil des Hämoglobins anstelle des Bilirubins als Biliverdin ausgeschieden wird (BRUSS et al., 1983; MUNOZ et al., 1986). Allerdings konnte bei experimentell hervorgerufenen hämolytischen Anämien eine leichte Erhöhung der Serumbilirubinwerte ohne das Vorliegen einer Biliverdinämie festgestellt werden (GEORGE et al., 1989). Als mögliche Ursache wurde ein schneller Verlust des Biliverdins über die Galle und den Urin diskutiert. Eine Agglutination der Erythrozyten auf dem Objektträger als möglichen Hinweis auf eine immun-bedingte hämolytische Anämie konnte prospektiv in keinem Fall nachgewiesen werden.

Der Gruppe der hämolytischen Anämien wurde lediglich ein Kaninchen zugeordnet, welches an einer Leberlappentorsion litt. In deren Folge kam es zu einer hochgradigen, regenerativen Anämie mit hämolytischem Plasma und einer Hyperbilirubinämie. In anderen Studien stellte die Anämie bei der Leberlappentorsion bei Kaninchen ebenfalls eine häufige Veränderung des roten Blutbilds dar (FITZGERALD und FITZGERALD, 1992; TAYLOR und STAFF, 2007; SAUNDERS et al., 2009; WENGER et al., 2009; STANKE et al., 2011; GRAHAM et al., 2014). Als mögliche Ursachen für die Anämien wurden Hämorrhagien in den betroffenen Leberlappen, peritoneale Blutungen, erythrozytäre Fragmentierung (STANKE et al., 2011), eine disseminierte intravasale Koagulopathie, das Fehlen von Gerinnungsfaktoren durch die Leberschädigung oder ein Vitamin K-Mangel diskutiert (FITZGERALD und FITZGERALD, 1992). Bei dem betroffenen Kaninchen in dieser Arbeit war keine freie Flüssigkeit im Abdomen nachweisbar. Auf Grund der festgestellten Hämolyse wurde als Ursache für die Anämie vor allem eine erythrozytäre Fragmentierung vermutet. Hämorrhagien in dem betroffenen Leberlappen konnten auf Grund der fehlenden pathologischen Untersuchung nicht festgestellt werden, da es ohne Operation zu einer Spontanheilung bei dem Kaninchen kam, wie auch in der Literatur beschrieben wird (GRAHAM et al., 2014). Eine Hämolyse bei

einer Leberlappentorsion wurde zuvor nur bei einem anderen Kaninchen erwähnt (WENGER et al., 2009), allerdings wurden in anderen Studien Schistozysten und Akanthozysten im Blutausschlag gefunden, die möglicherweise die Folge der Zerstörung von Erythrozyten waren (TAYLOR und STAFF, 2007; STANKE et al., 2011; GRAHAM et al., 2014).

Abgesehen von diesem Einzelfall wurde die Diagnose hämolytische Anämie bei keinem weiteren Kaninchen gestellt. Es ist aber denkbar, dass bei anderen Erkrankungen wie z. B. Entzündung oder Nierenerkrankung eine verkürzte Lebensdauer der Erythrozyten bei der Entstehung der Anämie beteiligt gewesen sein kann (FELDMAN, 2005). Hämolytisches Plasma als Kriterium für eine intravasale Hämolyse konnte bis auf den oben erwähnten Fall bei zwei weiteren Kaninchen festgestellt werden. Da diese beiden Kaninchen retrospektiv ausgewertet wurden und neben krankheitsbedingten Ursachen eine Hämolyse auch durch Fehler bei der Blutentnahme auftreten kann (SCHWENDENWEIN, 2014), wurden sie nicht in die Gruppe der hämolytischen Anämien aufgenommen. Ein Kaninchen wies eine Metropathie in Verbindung mit einer Zystitis auf und wurde daher in die Gruppe der Blutungsanämien eingeteilt. Bei dem anderen Kaninchen wurde eine Umfangsvermehrung im Abdomen palpirt, konnte aber nicht weiter spezifiziert werden. Dieses Kaninchen wurde in die Gruppe der Anämien unbekannter Genese eingeteilt. Auch immun-bedingte hämolytische Anämien scheinen bei Heimtierkaninchen ein seltener Grund einer Anämie zu sein und konnten in dieser Studie bei keinem Kaninchen nachgewiesen werden. Eine persistierende Erythrozytenagglutination, welche bei Katzen mit immun-bedingter hämolytischer Anämie einen häufig festgestellten Befund darstellt (79 %) (ECKMANN, 2005), lag in keinem Fall vor. In der Literatur wurde das Auftreten hämolytischer Anämien bei Kaninchen bisher nur bei Laborkaninchen beschrieben, bei denen die Erkrankung autosomal rezessiv vererbt wurde (FOX et al., 1971). Weiterhin wurde eine hämolytische Komponente als Mitursache für die Anämie beim Lymphosarkom diskutiert (FOX et al., 1976).

5.2.8. Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Bei 15 % der Kaninchen lagen mindestens zwei Grunderkrankungen vor, die ursächlich für die Anämie sein konnten. Da wie oben bereits erwähnt eine Unterscheidung von Anämien auf Grund von Entzündungen oder Blutungen anhand der Retikulozytenzahlen, dem Gesamteiweißgehalt oder der Erythrozytenindizes kaum möglich war, konnte nicht sicher gesagt werden, welche der beiden Grunderkrankungen die Hauptursache für die Entstehung der Anämie darstellten. Ebenso verhielt es sich auch mit den Nierenerkrankungen in Kombination mit Entzündungen oder Blutungen. In einer retrospektiven Studie über Anämien bei der Katze wurden Anämien auf Grund mehrerer Krankheitsbefunde sowie Anämien unbekannter Genese in einer Gruppe zusammengefasst und machten mit 23 % ebenfalls einen recht großen Anteil an der Gesamtmenge aus (LORENZ-STRUVE, 2002).

5.2.9. Anämien auf Grund unbekannter Genese

Der hohe Anteil an Anämien auf Grund unbekannter Genese ist zum Teil dem retrospektiven Charakter der Studie geschuldet. In einigen Fällen wurden zwar Verdachtsdiagnosen

gestellt, die jedoch auf Grund fehlender weiterführender Untersuchungen nicht bestätigt werden konnten. Teilweise wurde auch vom Besitzer keine weitere Diagnostik gewünscht.

13 Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese wiesen neurologische Symptome auf, die typischerweise bei einer Enzephalitozoonose auftreten. Da in diesen Fällen jedoch keine weiteren Untersuchungen zur Abgrenzung anderer Differenzialdiagnosen wie zum Beispiel einer Otitis media/interna auf Grund einer Pasteurellose, einer Meningoenzephalitis auf Grund bakterieller, viraler, oder parasitärer Infektionen oder einer Neoplasie erfolgten (KÜNZEL und JOACHIM, 2010), wurden diese Kaninchen in die Gruppe der Anämien unbekannter Genese eingeteilt. Zwei dieser 13 Kaninchen und drei weitere wiesen eine Azotämie (Kreatinin $> 176 \mu\text{mol/l}$) auf, die nicht näher in prärenal, renal oder postrenal unterschieden werden konnte, so dass eine mögliche Nierenerkrankung als Ursache der Anämie unklar blieb. Bei sechs Kaninchen wurde eine deutliche Erhöhung der Leberwerte, teilweise in Kombination mit einer Hyperbilirubinämie festgestellt. Da in diesen Fällen jedoch keine weitere Abklärung erfolgte, konnte die Ursache für die Leberwerterhöhung nicht weiter eingegrenzt werden. Ursachen für Anämien infolge einer chronischen Lebererkrankung können eine verkürzte Überlebenszeit der Erythrozyten sowie Blutungen auf Grund einer Störung der Blutgerinnung durch verminderte Produktion von Gerinnungsfaktoren sein (WEISS und TVEDTEN, 2012). In einem Fall wurde eine Anämie bei einem Kaninchen durch eine Lebernekrose mit Aszites hervorgerufen (HINTON und JONES, 1982). Bei der Katze sind Anämien in Folge von Hepatitiden beschrieben (ECKMANN, 2005).

5.2.10. Schweregrad der Anämien

Klinisch manifestiert sich die Anämie durch eine Abnahme der Erythrozyten, des Hämatokrits und des Hämoglobins (MITCHELL und KRUTH, 2010), wobei in der Praxis üblicherweise der Hämatokrit bei der Beurteilung des Schweregrades einer Anämie herangezogen wird. In der Regel erfolgt die Abnahme der Erythrozyten, des Hämoglobins und des Hämatokrits in gleichem Maße (TVEDTEN, 2010). Ist das nicht der Fall, kann die Größe als auch der Hämoglobingehalt der Erythrozyten verändert sein. Zum Beispiel kann bei einer Eisenmangelanämie die Erythrozytenzahl nicht so deutlich vermindert sein wie der Hämoglobingehalt oder der Hämatokrit und spiegelt somit den Schweregrad der Anämie nicht so deutlich wider. In dieser Studie war der Hämoglobingehalt bei den mittel- und hochgradigen Anämien in allen Fällen erniedrigt. Kaninchen mit geringgradigen Anämien wiesen in 28 % (42/150) der Fälle Hämoglobinwerte auf, die innerhalb des Referenzbereichs lagen. Die Erythrozytenzahl war bei 37 % (78/211) der anämischen Kaninchen im Referenzbereich.

5.2.11. Mittlere osmotische Fragilität (MOF)

Die mittlere osmotische Fragilität wurde zum einen für die Ermittlung eines laboreigenen Referenzbereichs bei 14 gesunden Heimtierkaninchen bestimmt. Zum anderen wurde die MOF bei 13 anämischen Kaninchen und parallel dazu bei 11 nicht-anämischen Kaninchen gemessen. Bei den anämischen Kaninchen wurde in keinem Fall eine deutlich erhöhte MOF

festgestellt. Geringgradig erhöhte MOF-Werte wurden bei fünf Kaninchen gemessen. Davon wiesen drei Kaninchen eine Blutungsanämien auf. Bei den übrigen acht Kaninchen war die MOF mit der von gesunden bzw. nicht-anämischen Kaninchen vergleichbar. Eine Erniedrigung der MOF wurde in keinem Fall festgestellt. In einer Studie von ECKMANN (2005) konnte bei Katzen mit akuter Blutungsanämie ebenfalls eine Erhöhung des MOF festgestellt werden. Im Gegensatz dazu war die MOF bei chronischen Blutungsanämien eher erniedrigt. Weiterhin war in der Studie von ECKMANN (2005) die Bestimmung der MOF hilfreich für die Einteilung in die Gruppe der hämolytischen Anämien, bei der die höchsten MOF-Werte festgestellt werden konnten. Eine Aussage über die Veränderung der mittleren osmotischen Fragilität bei hämolytischen Anämien bei Kaninchen konnte nicht getroffen werden, da sie bei dem beschriebenen Einzelfall nicht gemessen wurde.

Auf Grund der geringen Zahl von untersuchten Tieren war die Bestimmung der MOF in unserer Studie für die Zuordnung zu einer der Anämiegruppen nicht hilfreich. Daher sollte ihr Nutzen bei Kaninchen in einem größeren Rahmen erneut überprüft werden, da es bisher keine weiteren Untersuchungen zur MOF bei anämischen Kaninchen gibt.

6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es zum einen, laboreigene Referenzbereiche hämatologischer Parameter bei Heimtierkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) zu erfassen. Dabei wurde spezielles Augenmerk auf den maschinellen Hämatokrit sowie auf die absoluten Retikulozytenzahlen gelegt. Zum anderen sollten Ursachen und Schweregrad von Anämien beim Heimtierkaninchen untersucht werden.

Der laboreigene Referenzbereich für den maschinellen Hämatokrit von 68 gesunden Heimtierkaninchen lag zwischen 0,33 und 0,45 l/l. Der ermittelte Referenzbereich für manuell gemessene Retikulozytenzahlen bei 60 gesunden Heimtierkaninchen war sehr breit und betrug zwischen 57.623 und 407.384 Retikulozyten/ μ l (0,91–7,75 %). In die Anämiestudie wurden alle Kaninchen mit einem Hämaokrit von \leq 0,32 l/l aufgenommen. In einem Zeitraum von elf Jahren (2000–2011) wurden retro- und prospektiv 223 Heimtierkaninchen mit einer Anämie ausgewertet. Die Einteilung der Anämien erfolgte anhand der Ursache und des Schweregrades. Als geringgradig wurden Anämien mit einem Hämatokrit zwischen 0,32 und 0,26 l/l bezeichnet. Mittelgradige Anämien lagen bei Hämatokritwerten zwischen 0,25 und 0,19 l/l vor und als hochgradig galt eine Anämie mit einem Hämatokrit unter 0,19 l/l. Die häufigsten Ursachen für Anämien waren Entzündungen (65/223, 29 %) und Blutungen (54/223, 24 %). Bei 7 % (15/223) der Kaninchen wurde eine Nierenerkrankung festgestellt und ein Kaninchen litt an einer Hämolyse auf Grund einer Leberlappentorsion. In 32 Fällen (14 %) wurden gleichzeitig mehrere Diagnosen wie z. B. Blutungen und Entzündungen gestellt, die ursächlich für die Anämie sein konnten. Bei 25 % (56/223) der Kaninchen blieb die Ursache der Anämie unklar. Die Zuordnung zu den hämolytischen Anämien gestaltete sich auf Grund fehlender Einteilungskriterien schwierig. Eine immun-medierte hämolytische Anämie konnte nicht nachgewiesen werden. Der Großteil der Anämien war geringgradig ausgeprägt (156/223, 70 %). Mittelgradige (43/223, 19 %) und hochgradige Anämien (24/223, 11 %) kamen seltener vor. Ein signifikanter Unterschied im Schweregrad der Anämien auf Grund von Entzündungen, Blutungen und Nierenerkrankungen wurde nicht festgestellt ($p = 0,08$). Eine Unterteilung in regenerative und nicht-regenerative Anämien, wie sie bei Hund und Katze vorgenommen wird, gestaltete sich bei Kaninchen auf Grund der physiologisch hohen Retikulozytenzahlen im peripheren Blut bei gesunden Kaninchen schwierig. Bei den anämischen Kaninchen unterschied sich die Spanne der gemessenen Retikulozytenzahlen mit 15.360 bis 536.500 Retikulozyten/ μ l nur geringfügig von denen der gesunden Heimtierkaninchen. Daher muss beim einzelnen Kaninchen der Verlauf der Retikulozytenzahl beurteilt werden, um eine Entscheidung über die Regenerationsfähigkeit treffen zu können. Bei der klinisch-chemischen Blutuntersuchung konnte bei den Kaninchen mit Blutungsanämien ein signifikant erniedrigter Gesamteiweißgehalt im Vergleich zur Gruppe der Anämien auf Grund von Entzündungen festgestellt werden ($p < 0,001$), auch wenn der Median im Referenzbereich lag.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass die Anämie bei Kaninchen ebenso wie bei Hund und Katze ein häufig festgestellter Laborbefund war, auch wenn sie oft einen Nebenbefund darstellte.

7. Summary

Causes and severity of anemia in pet rabbits: a retro- and prospective study.

The objective of the present study was to determine the reference ranges of hematological parameters in pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) on the one hand. We especially looked at the automatically measured hematocrit and the absolute reticulocyte count. On the other hand the causes and the severity of anemia in pet rabbits were studied.

The reference range for the automatically measured hematocrit of 68 healthy pet rabbits was between 0,33 and 0,45 l/l. The reference range for reticulocytes ranged from 57.623 to 407.384 reticulocytes/ μ l (0,91–7,75 %). All pet rabbits with a hematocrit below 0,33 l/l were considered as anemic. We conducted a retro- and prospective study of 223 pet rabbits with an anemia over a timeperiod of eleven years (2000–2011). The anemia was classified by cause and severity. Anemia was considered to be mild at hematocrit values between 0,32 and 0,26 l/l. Moderate anemia was classified with a hematocrit from 0,25 to 0,19 l/l and at a hematocrit below 0,19 l/l the anemia was called severe. Anemia was mostly caused by inflammation (65/223, 29 %) and bleeding (54/223, 24 %). 7 % (15/223) of the rabbits suffered from renal diseases and one rabbit got diagnosed with hemolysis caused by liver lobe torsion. In 14 % (32/223) of rabbits more than one underlying disease, like inflammation and bleeding, was diagnosed as possible cause for anemia. In 25 % (56/223) of the anemic rabbits no cause was found. The classification of hemolytic anemia was found to be difficult because of missing criteria. Evidence for an immune-mediated hemolytic anemia could not be found in any rabbits. Most anemias were mild (156/223, 70 %). Moderate (43/223, 19 %) and severe (24/223, 11 %) anemia was diagnosed more rarely. A significant difference of the severity related to the cause (either inflammation, bleeding or renal disease) of the anemia could not be found ($p = 0,08$). A differentiation between regenerative and non-regenerative anemia, as found in dogs and cats, was difficult due to the high amount of reticulocytes in the peripheral blood of healthy rabbits. In comparison to the healthy rabbits the reticulocyte counts of anemic rabbits (15.360–536.500 / μ l) differed only slightly. Considering this, the devolution of reticulocyte counts for every single patient during anemia should be taken as a more proper parameter to differentiate between regenerative and non-regenerative anemia. The blood chemistry revealed a significant lower total protein in rabbits with bleeding anemia to those with anemia caused by inflammatory disease ($p < 0,001$) although the median was within the reference range.

Consequently it can be said, that anemia in rabbits as well as in dogs and cats can commonly be found, even though it was often an incidental finding.

8. Literaturverzeichnis

ALEMAN, C. L.; NOA, M.; MAS, R.; RODEIRO, I.; MESA, R.; MENENDEZ, R.; GAMEZ, R.; HERNANDEZ, C. (2000):

Reference data for the principal physiological indicators in three species of laboratory animals.

Lab Anim 34(4), 379-385.

ALI, B. H. (1990):

The effect of ivermectin on some haematological indices in rabbits: influence of vitamin K treatment.

Clin Exp Pharmacol Physiol 17(10), 735-738.

ALLISON, N. (2003):

Anemic virgin female rabbits.

Lab Anim (NY) 32(2), 23-25.

BECKER, H.; KNECHT, L. H.; STRASCHIL, F. (1970):

Die makrozytare Regeneration der Erythropoese. Tierexperimentelle Untersuchungen bei der Phenylhydrazinhamolyse.

Acta Haematol 43(3), 144-171.

BEUTLER, E. (1990):

Osmotic fragility.

In: Williams, J. W.; Beutler, E.; Erslev, A. J.; Lichtman, M. A. (Hrsg.): Hematology.

McGraw Hill Publishing Company, New York, 4th ed., S. 1726-1728.

BOGIN, E.; MALACHI, Z.; DJALDETI, M.; LEVI, J. (1987):

Effect of parathyroid hormone on the fragility and enzyme activities of red blood cells from young and mature rabbits.

J Clin Chem Clin Biochem 25(2), 77-82.

BORTOLOTTI, A.; CASTELLI, D.; BONATI, M. (1989):

Hematology and serum chemistry values of adult, pregnant and newborn New Zealand rabbits (*Oryctolagus cuniculus*).

Lab Anim Sci 39(5), 437-439.

BRAY, M. V.; WEIR, E. C.; BROWNSTEIN, D. G.; DELANO, M. L. (1992):

Endometrial venous aneurysms in three New Zealand white rabbits.

Lab Anim Sci 42(4), 360-362.

BRAZZELL, J. L.; WEISS, D. J. (2006):

A retrospective study of aplastic pancytopenia in the dog: 9 cases (1996-2003).

Vet Clin Pathol 35(4), 413-417.

BROWN, I. W., JR.; EADIE, G. S. (1953):

An analytical study of in vivo survival of limited populations of animal red blood cells tagged with radio-iron.

J Gen Physiol 36(3), 327-343.

- BRUSS, M. L.; CORNELIUS, C. E.; HIMES, J. A. (1983):
Effect of bilirubin infusion on excretion of bilirubin and biliverdin in rabbits.
Comp Biochem Physiol 76(2), 339-344.
- BURWELL, E. L.; BRICKLEY, B. A.; FINCH, C. A. (1953):
Erythrocyte life span in small animals; comparison of two methods employing radioiron.
Am J Physiol 172(3), 718-724.
- CAMPBELL, T. W.; ELLIS, C. K. (2007):
Hematology of small mammals.
In: Campell, T. W.; Ellis, C. K. (Hrsg.): Avian and exotic animal hematology and cytology.
Blackwell, Ames, Iowa, 3rd ed., S. 113-138.
- CARD, R. T.; VALBERG, L. S. (1967):
Characteristics of shortened survival of stress erythrocytes in the rabbit.
Am J Physiol 213(3), 566-572.
- CASEY, A. E.; ROSAHN, P. D.; HU, C. K.; PEARCE, L. (1934):
Hereditary variations in the blood cytology of normal rabbits.
Science 79(2043), 189-190.
- CHALHOUB, S.; LANGSTON, C; EATROFF, A. (2011):
Anemia of renal disease: what it is, what to do and what's new.
J Feline Med Surg 13(9), 629-640.
- CLOYD, G. G.; JOHNSON, G. R. (1978):
Lymphosarcoma with lymphoblastic leukemia in a New Zealand white rabbit.
Lab Anim Sci 28(1), 66-69.
- DENICOLA, D. B.; MATTHEWS, J. A.; FERNANDES, P. J.; FRYE, M. B. (2006):
Comparison of reticulocyte counts to mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin concentration in anemic dogs.
Presentation at the International Society for Animal Clinical Biochemistry.
- DETTWEILER, A.; MUNDHENK, L.; BRUNNBERG, L.; MÜLLER, K. (2012):
Fatale endometriale venöse Aneurysmen bei zwei Zwergkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*).
Kleintierpraxis 57(2), 69-75.
- ECKMANN, V. M. (2005):
Anämien bei der Katze: Inzidenz, Differentialdiagnosen, diagnostisches Vorgehen und diagnostische Wertigkeit von Coombs-Test und erythrozytärer osmotischer Fragilität.
Vet. Med. Diss. Berlin.
- EWINGMANN, A. (1998):
Untersuchungen zur Klinik, Diagnose und Therapie von Infektionen mit *Encephalitozoon cuniculi* beim Heimtierkaninchen.
Vet. Med. Diss. Berlin.
- FELDMAN, B. F. (2005):
Nonregenerative anemia.
In: Ettinger, S. J.; Feldman, E. C. (Hrsg.): Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat.
Saunders, Philadelphia, 6th ed., S. 1908-1917.

- FINNIE, J. W.; BOSTOCK, D. E.; WALDEN, N. B. (1980):
Lymphoblastic leukaemia in a rabbit: a case report.
Lab Anim 14(1), 49-51.
- FITZGERALD, A. L.; FITZGERALD, S. D. (1992):
Hepatic lobe torsion in a New Zealand white rabbit.
Canine Pract 17(1), 16-19.
- FOX, R. R.; LAIRD, C. W. (1970):
Diurnal variations in rabbits: hematological parameters.
Am J Physiol 218(6), 1609-1612.
- FOX, R. R.; MEIER, H.; CRARY, D. D.; MYERS, D. D.; NORBERG, R. F.; LAIRD, C. W. (1970):
Lymphosarcoma in the rabbit: genetics and pathology.
J Natl Cancer Inst 45(4), 719-729.
- FOX, R. R.; MEIER, H.; CRARY, D. D.; NORBERG, R. F.; MYERS, D. D. (1971):
Hemolytic anemia associated with thymoma in the rabbit. Genetic studies and pathological findings.
Oncology 25(4), 372-382.
- FOX, R. R.; NORBERG, R. F.; MEIER, H. (1976):
Clinical hematological progression of hereditary lymphosarcoma in rabbits.
J Hered 67(6), 376-380.
- FRY, M. M. (2010):
Anemia of inflammatory, neoplastic, renal and endocrine diseases.
In: Weiss, D. J.; Schalm, O. W. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.
Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 6th ed., S. 246-250.
- FUCHS, A.; EDER, H. (1991):
Zahl und Reifegradverteilung der Retikulozyten von sechs Tierarten.
J Vet Med A 38(1-10), 749-754.
- GANZ, T. (2003):
Hepcidin, a key regulator of iron metabolism and mediator of anemia of inflammation.
Blood 102(3), 783-788.
- GEORGE, J. W.; NULK, K.; WEISS, A.; BRUSS, M. L.; CORNELIUS, C. E. (1989):
Biliverdin reductase activity in cattle, sheep, rabbits and rats.
Int J Biochem 21(5), 477-481.
- GIGER, U. (2005):
Regenerative anemias caused by blood loss or hemolysis.
In: Ettinger, S. J.; Feldman, E. C. (Hrsg.): Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat.
Saunders, Philadelphia, 6th ed., S. 1886-1907.
- GILLETT, C. S. (1994):
Selected drug dosages and clinical reference data.
In: Manning, P. J. (Hrsg.): The biology of the laboratory rabbit.
Academic Press, San Diego, 2nd ed., S. 467-472.

GRAHAM, J. E.; ORCUTT, C. J.; CASALE, S. A.; EWING, P. J.; BASSECHES, J. (2014):
Liver lobe torsion in rabbits: 16 cases (2007 to 2012).
J Exot Pet Med 23(3), 258-265.

HANEDA, R.; MIZOGUCHI, Y.; MATSUOKA, T.; MIZUGUCHI, H.; ENDOH, T.; FUKUDA, K.;
ASANO, Y. (2010):
Changes in blood parameters in pregnant Japanese white rabbits.
J Toxicol Sci 35(5), 773-778.

HARCOURT-BROWN, F. M. (2002a):
The rabbit consultation and clinical techniques.
In: Harcourt-Brown, F. M. (Hrsg.): Textbook of rabbit medicine.
Butterworth-Heinemann, Oxford, S. 52-93.

HARCOURT-BROWN, F. M. (2002b):
Therapeutics.
In: Harcourt-Brown, F. M. (Hrsg.): Textbook of rabbit medicine.
Butterworth-Heinemann, Oxford, S. 94-120.

HARCOURT-BROWN, F. M. (2002c):
Clinical pathology.
In: Harcourt-Brown, F. M. (Hrsg.): Textbook of rabbit medicine.
Butterworth-Heinemann, Oxford, S. 140-164.

HARCOURT-BROWN, F. M. (2007):
Radiographic signs of renal disease in rabbits.
Vet Rec 160(23), 787-794.

HARCOURT-BROWN, F. M. (2013):
Diagnosis of renal disease in rabbits.
Vet Clin North Am Exot Anim Pract 16(1):145-174.

HARCOURT-BROWN, F. M.; BAKER, S. J. (2001):
Parathyroid hormone, haematological and biochemical parameters in relation to dental
disease and husbandry in rabbits.
J Small Anim Pract 42(3), 130-136.

HECKERMANN, H. (2008):
Beitrag zur Art und Häufigkeit von Uterusveränderungen beim Kaninchen - Retrospektive
Studie.
Diplomarbeit Veterinärmedizinische Universität Wien.

HEIN, J. (2002):
Labordiagnostische Referenzbereiche bei Kaninchen und Meerschweinchen.
Vet. Med. Diss. München

HEWITT, C. D.; INNES, D. J.; SAVORY, J.; WILLS, M. R. (1989):
Normal biochemical and hematological values in New Zealand white rabbits.
Clin Chem 35(8), 1777-1779.

HINTON, M.; JONES, D. R. (1982):
Anaemia in the rabbit.
Vet Rec 111(1), 14-15.

HOLTER, P. H.; REFSUM, H. E. (1985):

Erythrocyte 2,3-diphosphoglycerate and erythropoietic activity in rabbits with severe bleeding anaemia superimposed in the early post-natal fall in haemoglobin.

Acta Physiol Scand 124(4), 543-547.

HOLTER, P. H.; REFSUM, H. E. (1988):

Postnatal anemia and thrombocytosis in suckling rabbits: influence of delayed weaning and iron supplies.

Pediatr Hematol Oncol 5(3), 157-168.

INABA, M.; MESSICK, J. B. (2010):

Erythrocyte membrane defects.

In: Weiss, D. J.; Schalm, O. W. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.

Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 6th ed., S. 187-196.

JAIN, N. C. (1973):

Osmotic fragility of erythrocytes of dogs and cats in health and in certain hematologic disorders.

Cornell Vet 63(3), 411-423.

JAIN, N. C. (1986a):

The cat: normal hematology with comments on response to disease.

In: Feldman, B. F. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.

Lea & Febinger, Philadelphia, 4th ed., S. 126-139.

JAIN, N. C. (1986b):

Normal values in blood of laboratory, fur-bearing, and miscellaneous zoo, domestic, and wild animals.

In: Feldman, B. F. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.

Lea & Febinger, Philadelphia, 4th ed., S. 274-349.

JEKLOVA, E.; JEKL, V.; KOVARCIK, K.; HAUPTMAN, K.; KOUDELA, B.; NEUMAYEROVA, H.; KNOTEK, Z.; FALDYNA, M. (2010):

Usefulness of detection of specific IgM and IgG antibodies for diagnosis of clinical encephalitozoonosis in pet rabbits.

Vet Parasitol 170(1-2), 143-148.

JEKLOVA, E.; LEVA, L.; KNOTIGOVA, P.; FALDYNA, M. (2009):

Age-related changes in selected haematology parameters in rabbits.

Res Vet Sci 86(3), 525-528.

KABATA, J.; GRATWOHL, A.; TICHELLI, A.; JOHN, L.; SPECK, B. (1991):

Hematologic values of New Zealand white rabbits determined by automated flow cytometry.

Lab Anim Sci 41(6), 613-619.

KELLETT, B. S.; BYWATER, J. E. (1978):

A modified india-ink immunoreaction for the detection of encephalitozoonosis.

Lab Anim 12(2), 59-60.

KEMPE, D. S.; LANG, P. A.; DURANTON, C.; AKEL, A.; LANG, K. S.; HUBER, S. M.; WIEDER, T.; LANG, F. (2006):

Enhanced programmed cell death of iron-deficient erythrocytes.

FASEB J 20(2), 368-370.

KIM, J. C.; YUN, H. I.; CHA, S. W.; KIM, K. H.; KOH, W. S.; CHUNG, M. K. (2002):
Haematological changes during normal pregnancy in New Zealand white rabbits: A longitudinal study.
Comp Clin Path 11(2), 98-106.

KING, L. G.; GIGER, U.; DISERENS, D.; NAGODE, L. A. (1992):
Anemia of chronic renal failure in dogs.
J Vet Intern Med 6(5), 264-270.

KRAFT, W. (2005):
Hämatologie.
In: Kraft, W.; Dürr, U. M. (Hrsg.): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin.
Schattauer, Stuttgart, 6. Aufl., S. 49-92.

KRAFT, W.; DÜRR, W. (2005):
Harnapparat.
In: Kraft, W.; Dürr, U. M. (Hrsg.): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin.
Schattauer, Stuttgart, 6. Aufl., S. 186-219.

KÜNZEL, F.; JOACHIM, A. (2010):
Encephalitozoonosis in rabbits.
Parasitol Res 106(2), 299-309.

LECHLER, M. (1989):
Untersuchungen über die Variationsbreite von Zellvolumen, Cholesterin, Triglyceriden, Alkalischer Phosphatase und Gesamtprotein im Serum wachsender und ausgewachsener Kaninchen in verschiedenen Lebensphasen und bei pathologischer Belastung.
Vet. Med. Diss. Hannover.

LEVI, J.; MALACHI, T.; DJALDETTI, M.; BOGIN, E. (1987):
Biochemical changes associated with the osmotic fragility of young and mature erythrocytes caused by parathyroid hormone in relation to the uremic syndrome.
Clin Biochem 20(2), 121-125.

LEWIS, M. C.; STONE, M. (2012):
Iron deficiency anaemia.
In: Day, M. J.; Kohn, B. (Hrsg.): BSAVA manual of canine and feline haematology and transfusion medicine.
BSAVA, Quedgeley, 2. Aufl., S. 53-58.

LICHTENBERGER, M. (2004):
Transfusion medicine in exotic pets.
Clin Tech Small Anim Pract 19(2), 88-95.

LONGO, L. D. (1983):
Maternal blood volume and cardiac output during pregnancy: a hypothesis of endocrinologic control.
Am J Physiol 245(5 Pt 1), R720-9.

LORENZ-STRUVE, D. (2002):
Eine retrospektive Anämie-Kasuistik bei der Katze.
Vet. Med. Diss. München.

- MADEWELL, B. R.; FELDMAN, B. F. (1980):
 Characterization of anemias associated with neoplasia in small animals.
 J Am Vet Med Assoc 176(5), 419-425.
- MAKINDE, M. O.; BOBADE, P. A. (1994):
 Osmotic fragility of erythrocytes in clinically normal dogs and dogs infected with parasites.
 Res Vet Sci 57(3), 343-348.
- MARTINEZ-JIMENEZ, D.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J.; DIETRICH, U. M.; WILLIAMS, C. O.; BLASIER, M. W.; WILSON, H.; FRANK, P. M. (2007):
 Endosurgical treatment of a retrobulbar abscess in a rabbit.
 J Am Vet Med Assoc 230(6), 868-872.
- MARVIN, H. N.; LUCY, D. D. (1957):
 The survival of radiocohromium-tagged erythrocytes in pigeons, ducks and rabbits.
 Acta Haematol 18(3), 239-245.
- MEIER, W. A.; MORTON, D.; LICHTENBERGER, C. A.; FOLEY, G. L. (1994):
 Hematuria associated with endometrial aneurysms in rabbits. Abstracts of the 45th Annual Meeting of ACVP.
 Vet Pathol 31(5), 573-625.
- MESSICK, J. B. (2010):
 Erythrocytes.
 In: Weiss, D. J.; Schalm, O. W. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.
 Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 6th ed., S. 121-260.
- MEYER-BRECKWOLDT, A. (1996):
 Epidemiologische und klinische Untersuchungen zur Enzephalitozoonose beim Zwergkaninchen.
 Vet. Med. Diss. Hannover.
- MITCHELL, K.; KRUTH, S. (2010):
 Immune-mediated hemolytic anemia and other regenerative anemias.
 In: Ettinger, S. J.; Feldman, E. C. (Hrsg.): Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and cat.
 Saunders, Philadelphia, 7th ed., S. 761-772.
- MITRUKA, B. M.; RAWNSLEY, H. M. (1977):
 Hematological values in experimental animals.
 In: Mitruka, B. M.; Rawnsley, H. M. (Hrsg.): Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals.
 Masson, New York, S. 71-116.
- MIZOGUCHI, Y.; MATSUOKA, T.; MIZUGUCHI, H.; ENDOH, T.; KAMATA, R.; FUKUDA, K.; ISHIKAWA, T.; ASANO, Y. (2010):
 Changes in blood parameters in New Zealand white rabbits during pregnancy.
 Lab Anim 44(1), 33-39.
- MUNOZ, M. E.; GONZALES, J; ESTELLER, A. (1986):
 Bile pigment formation and excretion in the rabbit.
 Comp Biochem Physiol A Comp Physiol 85(1), 67-71.

NEUBERGER, A.; NIVEN, J. S. (1951):
Haemoglobin formation in rabbits.
J Physiol 112 (3-4), 292-310.

OLIVER, C. S. (2010):

Erythropoiesis.
In: Weiss, D. J.; Schalm, O. W. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.
Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 6th ed., S. 36-42.

ORCUTT, R. H.; THURMOND, T. S.; FERSLEW, K. E. (1995):
Mathematical modeling of the osmotic fragility of rabbit red blood cells.
J Pharmacol Toxicol Methods 34(3), 169-174.

OVERMANN, J. A.; WEISS, D. J. (2012):

Non-regenerative anaemia
In: Day, M. J.; Kohn, B. (Hrsg.): BSAVA manual of canine and feline haematology and transfusion medicine.
BSAVA, Quedgeley, 2. Aufl., S. 81-88.

OYEWALE, J. O. (1992):

Changes in osmotic resistance of erythrocytes of cattle, pigs, rats and rabbits during variation in temperature and pH.
Zentralbl Veterinarmed A 39 (2), 98-104.

PATRICK, L. (2006):

Lead toxicity, a review of the literature. Part 1: Exposure, evaluation, and treatment.
Altern Med Rev 11(1), 2-22.

RAMSEY, I.; GOULD, S. (1999):

Feline anaemia 2. Differential diagnosis.
In Pract. 21(9), 507-517.

REED, A. H.; HENRY, R. J.; MASON, W. B. (1971):

Influence of statistical method used on the resulting estimate of normal range.
Clin Chem 17 (4), 275-284.

RANDOLPH, J. F.; STOKOL, T.; SCARLETT, J. M.; MACLEOD, J. N. (1999):

Comparison of biological activity and safety of recombinant canine erythropoietin with that of recombinant human erythropoietin in clinically normal dogs.
Am J Vet Res 60(5), 636-642.

RENTKO, V. T.; COTTER, S. M. (1990):

Feline anemia: The classifications, causes and diagnostic procedures.
Vet Med 28, 584-604.

REZENDE-NETO, J. B.; RIZOLI, S. B.; ANDRADE, M. V.; LISBOA, T. A.; CUNHA-MELO, J. R. (2010):

Rabbit model of uncontrolled hemorrhagic shock and hypotensive resuscitation.
Braz J Med Biol Res 43(12), 1153-1159.

ROSCOE, D. E.; NIELSEN, S. W.; EATON, H. D.; ROUSSEAU, J. E. (1975):
Chronic plumbism in rabbits: a comparison of three diagnostic tests.
Am J Vet Res 36(08), 1225-1229.

SAITO, K.; NAKANISHI, M.; HASEGAWA, A. (2002):
Uterine disorders diagnosed by ventrotomy in 47 rabbits.
J Vet Med Sci 64(6), 495-497.

SANDERSON, J. H.; PHILLIPS, C. E. (1981):
Rabbits.
In: Sanderson, J. H.; Phillips, C. E. (Hrsg.): An atlas of laboratory animal haematology.
Clarendon Press, Oxford, S. 274-307.

SAUNDERS, R.; REDROBE, S.; BARR, F.; MOORE, A. H.; ELLIOTT, S. C. (2009):
Liver lobe torsion in rabbits.
J Small Anim Pract 50(10), 562.

SCHERMER, S. (1958):
Das Kaninchen.
In: Schermer, S. (Hrsg.): Die Blutmorphologie der Laboratoriumstiere.
Barth, Leipzig, 2. Aufl., S. 5-25.

SCHMID, D. O.; BUSCHMANN, H. G. (1985):
Blutgruppen beim Kaninchen.
In: Schmid, D. O.; Buschmann, H. G. (Hrsg.): Blutgruppen bei Tieren.
Enke, Stuttgart, S. 251-254.

SCHWENDENWEIN, I. (2014):
Allgemeine Labortechniken.
In: Moritz, A.; Kraft, W.; Dürr, U. M.; Bauer, N. (Hrsg.): Klinische Labordiagnostik in der
Tiermedizin.
Schattauer, Stuttgart, S. 21-34.

SHIMADA, A. (1975a):
The maturation of reticulocytes. I. Following introduction of reticulocytes into polycythemic
and normocythemic animals.
Acta Med Okayama 29(4), 273-282.

SHIMADA, A. (1975b):
The maturation of reticulocytes. II. Life-span of red cells originating from stress reticulocytes.
Acta Med Okayama 29(4), 283-289.

STANKE, N. J.; GRAHAM, J. E.; ORCUTT, C. J.; REESE, C. J.; BRETZ, B. K.; EWING, P.
J.; BASSECHES, J. (2011):
Successful outcome of hepatectomy as treatment for liver lobe torsion in four domestic
rabbits.
J Am Vet Med Assoc 238(9), 1176-1183.

SWARTOUT, M. S.; GERKEN, D. F. (1987):
Lead-induced toxicosis in two domestic rabbits.
J Am Vet Med Assoc 191(6), 717-719.

- TAYLOR, H.; STAFF, C. (2007):
Clinical techniques: successful management of liver lobe torsion in a domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) by surgical lobectomy.
Journal of Exotic Pet Medicine 16(3), 175-178.
- TAYLOR, W. M.; BEAUFRERE, H.; MANS, C.; SMITH, D. A. (2010):
Long-term outcome of treatment of dental abscesses with a wound-packing technique in pet rabbits: 13 cases (1998-2007).
J Am Vet Med Assoc 237(12), 1444-1449.
- TIZARD, I. R. (2009):
Immunodiagnostic techniques.
In: Tizard, I. R. (Hrsg.): Veterinary immunology: an introduction.
Saunders, Philadelphia, PA, 8th ed., S. 509-527.
- TOTH, L. A.; OLSON, G. A.; WILSON, E.; REHG, J. E.; CLAASSEN, E. (1990):
Lymphocytic leukemia and lymphosarcoma in a rabbit.
J Am Vet Med Assoc 197(5), 627-629.
- TURNER, C. D. (1966):
Gastrointestinal hormones: hormone-like substances
In: Turner, C. D. (Hrsg.): General endocrinology.
Saunders, Philadelphia, 4th ed., S. 543-559.
- TVEDTEN, H. (2010):
Laboratory and clinical diagnosis of anemia.
In: Weiss, D. J.; Schalm, O. W. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.
Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 6th ed., S. 152-161.
- TVEDTEN, H.; MORITZ, A. (2010):
Reticulocyte and heinz body staining and enumeration.
In: Weiss, D. J.; Schalm, O. W. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.
Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 6th ed., S. 1067-1073.
- TVEDTEN, H.; THOMAS, J. S. (2012):
General laboratory concepts.
In: Willard, M. D.; Tvedten, H. (Hrsg.): Small animal clinical diagnosis by laboratory methods.
Elsevier/Saunders, St. Louis, Missouri, 5th ed., S. 1-11.
- VACHA, J. (1983):
Red cell life-span.
In: Agar, N. S.; Board, P. G. (Hrsg.): Red blood cells of domestic mammals.
Elsevier, Amsterdam, S. 67-127.
- WALLER, T. (1977):
The india-ink immunoreaction: a method for the rapid diagnosis of encephalitozoonosis.
Lab Anim 11(2), 93-97.
- WALTER, B.; POTH, T.; BOHMER, E.; BRAUN, J.; MATIS, U. (2010):
Uterine disorders in 59 rabbits.
Vet Rec 166(8), 230-233.

- WANER, T.; HARRUS, S. (2012):
Anemia of inflammation and neoplasia.
In: Day, M. J.; Kohn, B. (Hrsg.): BSAVA manual of canine and feline haematology and transfusion medicine.
BSAVA, Quedgeley, 2. Aufl., S. 95-97.
- WASEL, U. (1975):
Untersuchungen zum Blutstatus wachsender Kaninchen von der Geburt bis zur Geschlechtsreife.
Vet. Med. Diss. Hannover.
- WEISS, D. J. (2010):
Aplastic anemia.
In: Weiss, D. J.; Schalm, O. W. (Hrsg.): Schalm's veterinary hematology.
Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 6th ed., S. 256-260.
- WEISS, D.; TVEDTEN, H. (2012):
Erythrocyte disorders.
In: Willard, M. D.; Tvedten, H. (Hrsg.): Small animal clinical diagnosis by laboratory methods.
Elsevier/Saunders, St. Louis, Missouri, 5th ed., S. 38-62.
- WELLS, M. Y.; DECOBECQ, C. P.; DECOUVELAERE, D. M.; JUSTICE, C.; GUITTIN, P. (1999):
Changes in clinical pathology parameters during gestation in the New Zealand white rabbit.
Toxicol Pathol 27(3), 370-379.
- WENGER, S.; BARRETT, E. L.; PEARSON, G. R.; SAYERS, I.; BLAKEY, C.; REDROBE, S. (2009):
Liver lobe torsion in three adult rabbits.
J Small Anim Pract 50(6), 301-305.
- WHITE, S. D.; CAMPBELL, T.; LOGAN, A.; MEREDITH, A.; SCHULTHEISS, P.; VAN WINKLE, T.; MOORE, P. F.; NAYDAN, D. K.; MALLON, F. (2000):
Lymphoma with cutaneous involvement in three domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*).
Vet Dermatol 11(1), 61-67.
- WIRTH, D. (1950):
Das normale Blutbild der Haustiere und einiger anderer Tierarten.
In: Wirth, D. (Hrsg.): Grundlagen einer klinischen Hämatologie der Haustiere.
Urban u. Schwarzenberg, Wien, 2. Aufl., S. 135-160.
- WRIGHT, C. S.; DODD, M. C.; BOURONCLE, B. A.; BUNNER, A. E. (1955):
Production of iso-hemagglutinins in rabbits for the determination of normal erythrocyte survival by differential hemagglutination.
J Immunol 74(1), 81-88.
- XIE, L.; SUN, D.; YAO, W.; WEN, Z. (2002):
Microrheological characteristics of reticulocyte in vivo.
Sci China C Life Sci 45(1), 50-56.
- ZARROW, M. X.; ZARROW, I. G. (1953):
Anemia in the rabbit during pregnancy and following treatment with water soluble ovarian extracts.
Endocrinology 52(4), 424-435.

9. Anhang

9.1. Häufigkeitsverteilung der hämatologischen Parameter bei gesunden Heimtierkaninchen

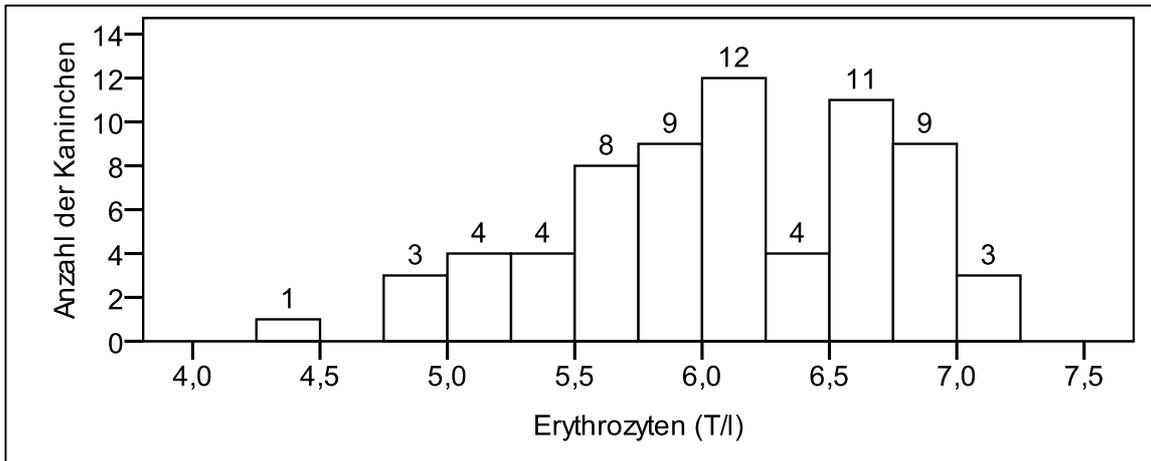


Abbildung 9-1: Häufigkeitsverteilung der Erythrozyten bei gesunden Kaninchen (n = 68)

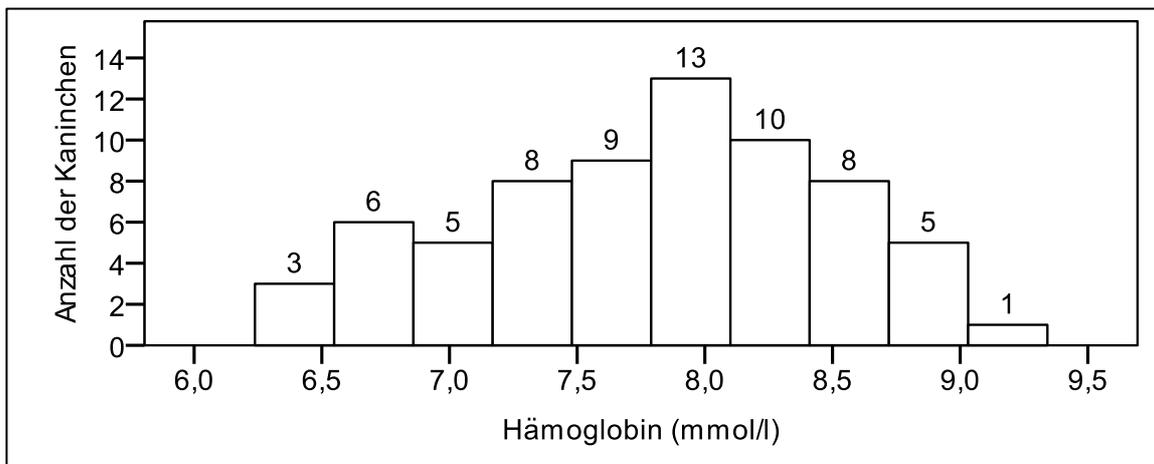


Abbildung 9-2: Häufigkeitsverteilung des Hämoglobingehalts bei gesunden Kaninchen (n = 68)

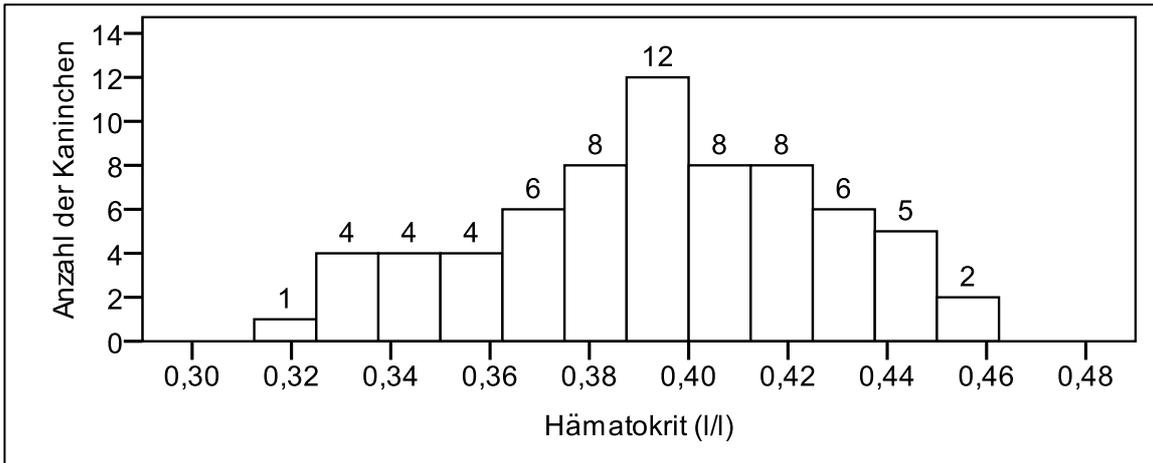


Abbildung 9-3: Häufigkeitsverteilung des Hämatokrits bei gesunden Kaninchen (n = 68)

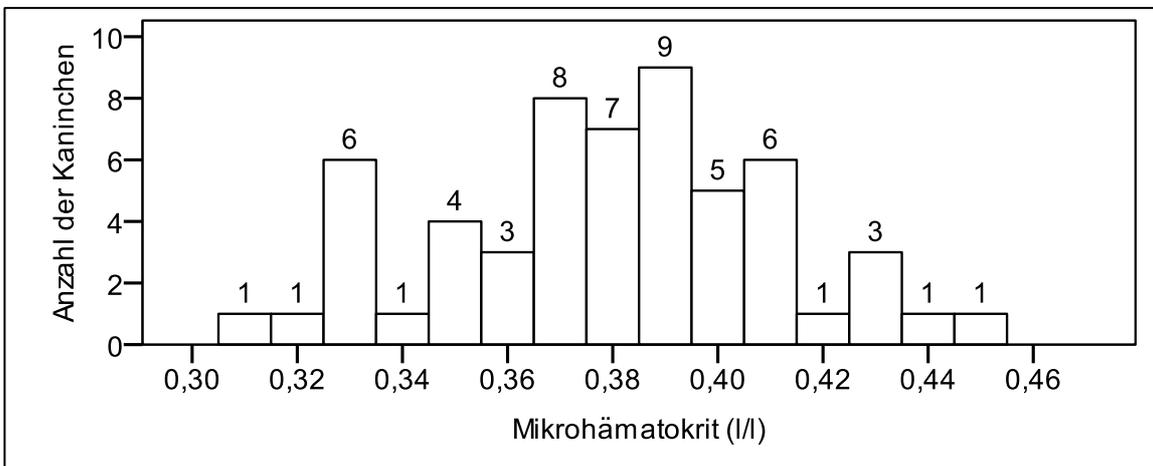


Abbildung 9-4: Häufigkeitsverteilung des Mikrohämatokrits bei gesunden Kaninchen (n = 68)

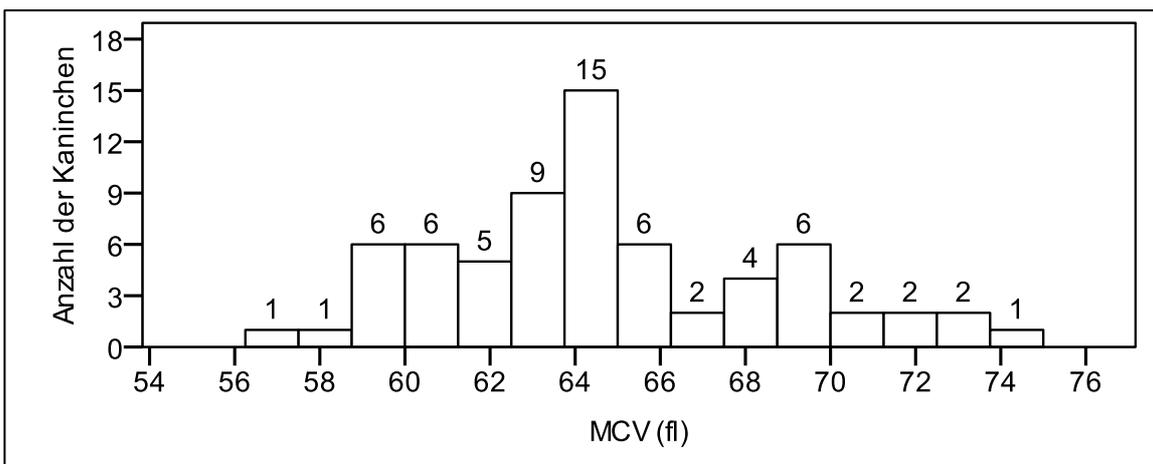


Abbildung 9-5: Häufigkeitsverteilung des mittleren Erythrozytenvolumens (MCV) bei gesunden Kaninchen (n = 68)

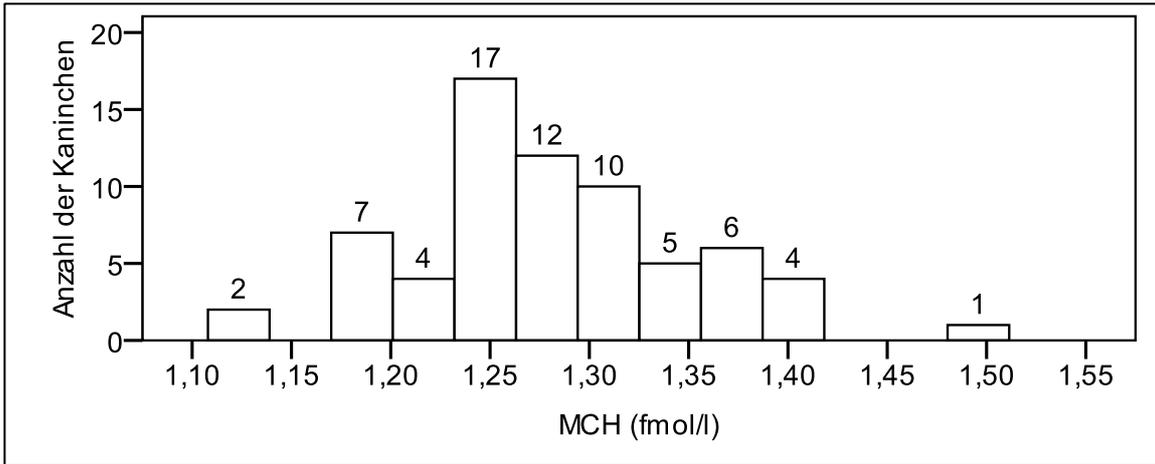


Abbildung 9-6: Häufigkeitsverteilung des mittleren Hämoglobingehalts der Einzelerythrozyten (MCH) bei gesunden Kaninchen (n = 68)

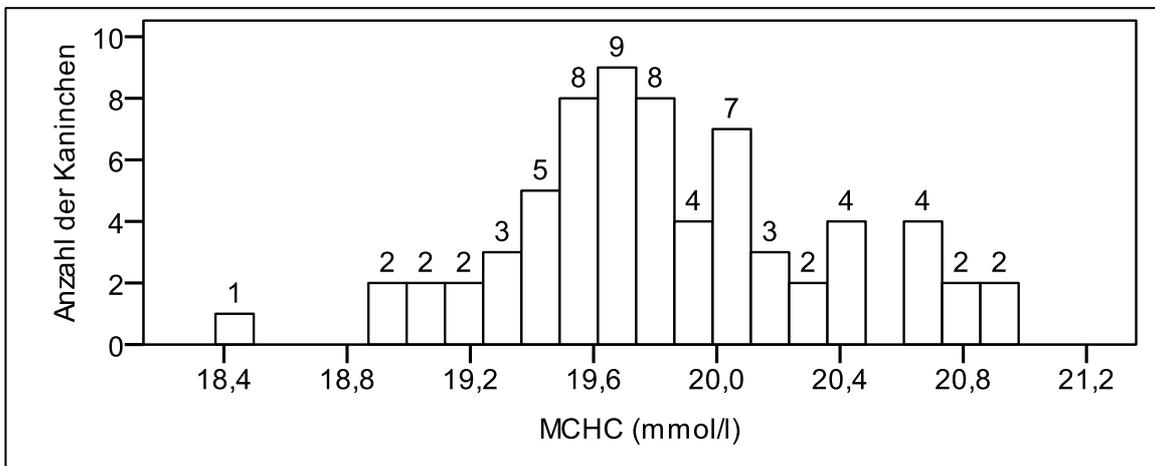


Abbildung 9-7: Häufigkeitsverteilung der mittleren Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC) bei gesunden Kaninchen (n = 68)

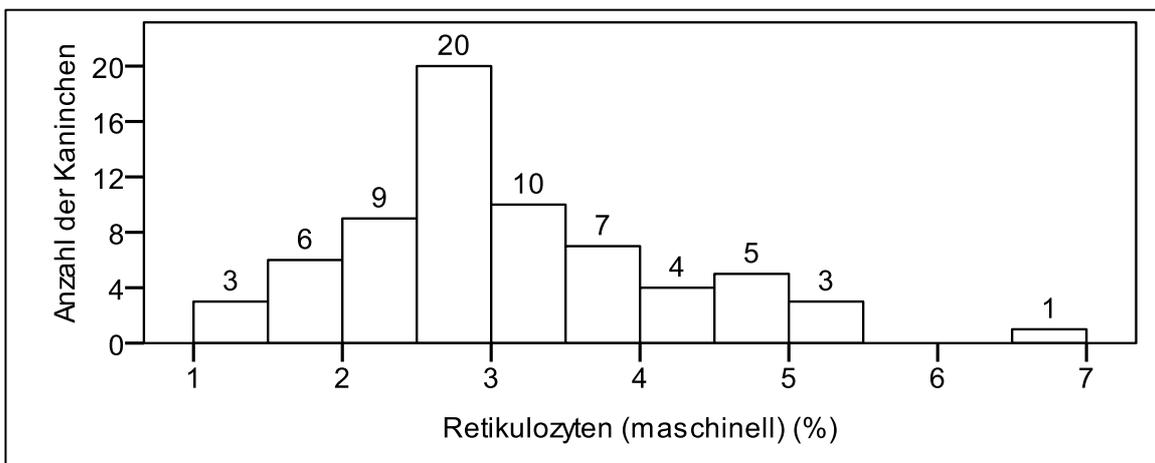


Abbildung 9-8: Häufigkeitsverteilung der relativen Retikulozytenzahlen (maschinell) bei gesunden Kaninchen (n = 68)

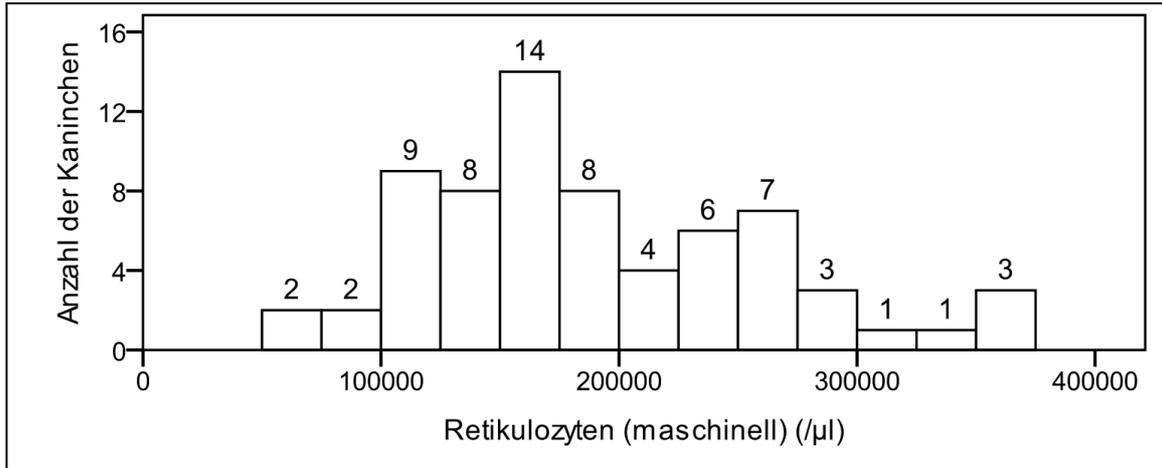


Abbildung 9-9: Häufigkeitsverteilung der absoluten Retikulozytenzahlen (maschinell) bei gesunden Kaninchen (n = 68)

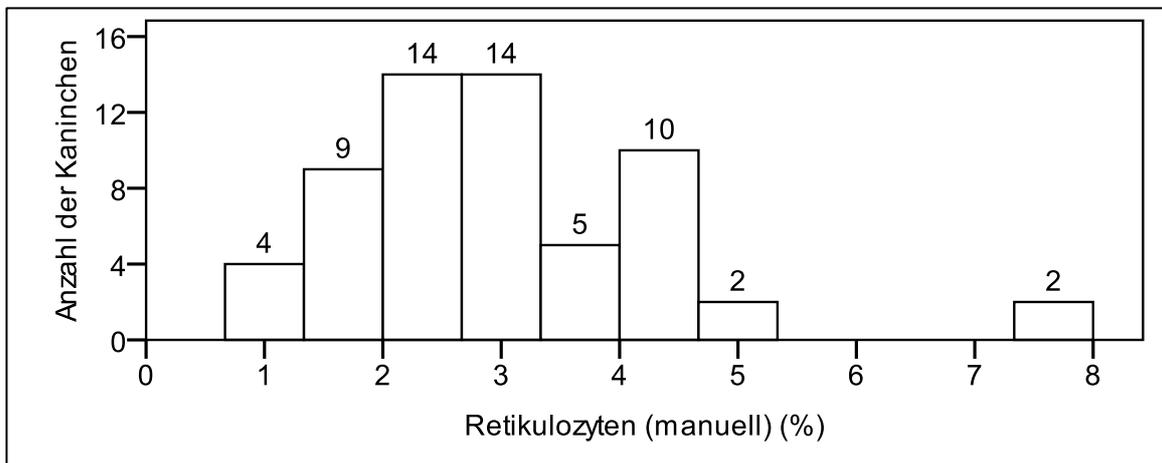


Abbildung 9-10: Häufigkeitsverteilung der relativen Retikulozytenzahlen (manuell) bei gesunden Kaninchen (n = 60)

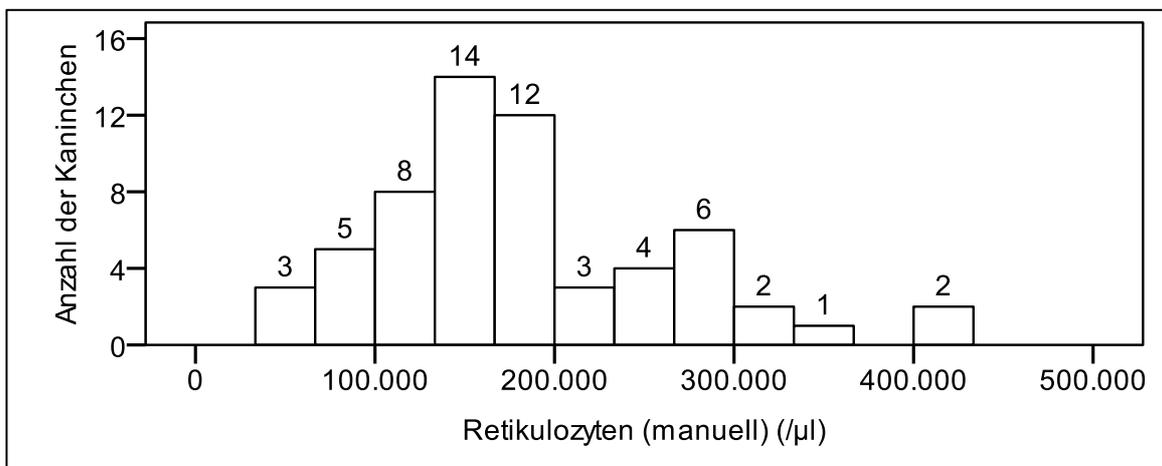


Abbildung 9-11: Häufigkeitsverteilung der absoluten Retikulozytenzahlen (manuell) bei gesunden Kaninchen (n = 60)

9.2. Patientendaten der anämischen Kaninchen

9.2.1. Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen

Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Eitrige Zahn- entzündung/ Abszesse (n = 15)	1	Zwergwidder weiblich 3 Jahre	0,30 5,58 5,76	53,0 18,6	-	Leukozytose	Oberkieferabszess, retrobulbärer Abszess
	2	Löwenkopf weiblich Alter unbekannt	0,20 4,93 3,60	40,9 17,8	-	Leukozytose Kachexie	Ober- und Unterkieferabszesse
	3	Zwergkaninchen männlich-kastriert Alter unbekannt	0,17 2,51 3,40	66,8 20,4	-	prärenale Azotämie Kachexie	Unterkieferabszess
	4	Kleinwidder männlich-kastriert 2 Jahre	0,31 5,19 6,46	59,7 20,8	-	-	Unterkieferabszess
	5	Zwergkaninchen männlich 2 Jahre	0,28 5,24 5,61	52,5 20,4	340.600 (manuell) (6,5 %)	Leukopenie Kachexie	Unterkieferabszess
	6	Zwergkaninchen männlich 6 Jahre	0,27 4,45 4,92	60,1 17,7	-	Leukozytose	Unterkieferabszess

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Eitrige Zahn- entzündung/ Abszesse (n = 15)	7	Kleine Rasse weiblich 6 Jahre	0,30 5,26 5,91	57,3 19,7	-	Azotämie Abmagerung	Unterkieferabszess, retrobulbärer Abszess
	8	Zwergkaninchen männlich 6 Jahre	0,29 4,30 6,05	67,0 21,0	-	Azotämie, Hyperglykämie Perikarderguss,	Unterkieferabszess, Hypertrophie des Herzens
	9	Zwergkaninchen männlich-kastriert 6 Jahre	0,25 3,62 4,41	67,7 18,0	-	Leuko-, Thrombozytopenie, Hyperglykämie, Hypopro- teinämie, Leberwerterhöhung	Dakryozystitis, eitrige Entzündung der Molaren
	10	Zwergwidder männlich-kastriert 7 Jahre	0,29 4,46 5,59	65,0 18,6	93.660 (manuell) (2,1 %)	Abmagerung	eitrige Entzündung der Molaren
	11	Zwergkaninchen männlich-kastriert 5 Jahre	0,30 4,47 6,14	66,4 20,7	-	Hyperglykämie	eitrige Entzündung der unteren Inzisivi
	12	Zwergkaninchen weiblich 11 Jahre	0,32 5,17 6,58	61,2 20,8	-	Abmagerung	eitrige Entzündung der Molaren, Dakryozystitis
	13	Zwergkaninchen weiblich 4 Jahre	0,27 4,20 5,03	64,0 18,7	84.000 (manuell) (2,0 %)	Leberwerterhöhung Abmagerung Hämokult positiv	eitrige Entzündung der Molaren
	14	Kleinwidder männlich-kastriert 4 Jahre	0,28 4,18 6,05	66,9 21,7	-	-	eitrige Entzündung der Molaren

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Eitrige Zahn- entzündung/ Abszesse (n = 15)	15	Zwergkaninchen weiblich 1 Jahr	0,24 5,00 4,84	48,6 19,9	240.000 (manuell) (4,8 %)	Hyperbilirubinämie	eitrige Entzündung der Molaren
Verdacht auf Enzephalito- zoonose (n = 14)	16	Zwergkaninchen männlich-kastriert 2 Jahre	0,23 3,42 3,92	65,0 17,4	-	Leukozytose Hyperbilirubinämie Kopfschiefhaltung, Kachexie	-
	17	Löwenkopf männlich-kastriert 2 Jahre	0,29 4,63 6,33	61,9 22,0	-	Kopfschiefhaltung	interstitielle Nephritis, Meningo-Enzephalitis Tuschetest positiv
	18	Zwergkaninchen weiblich 2 Jahre	0,29 4,49 6,18	65,5 21,0	-	Leberwerterhöhung Abmagerung Paraparese der Hinterbeine	Tuschetest positiv
	19	Zwergkaninchen männlich-kastriert 5 Jahre	0,25 3,55 4,97	72,2 19,4	-	Kopfschiefhaltung, Rotation	Tuschetest positiv
	20	Zwergkaninchen männlich-kastriert 4 Jahre	0,32 5,22 6,83	60,8 21,4	-	Kopfschiefhaltung, Nystagmus	Antikörper-Titer (IFAT): 1:640
	21	Zwergkaninchen männlich 1 Jahr	0,32 4,53 6,58	69,7 20,8	-	Kopfschiefhaltung	Tuschetest positiv
	22	Kleine Rasse weiblich 5 Jahre	0,28 4,54 5,77	61,5 20,7	-	Kopfschiefhaltung, Rotation	Antikörper-Titer (IFAT): 1:1280

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Verdacht auf Enzephalito- zoonose (n = 14)	23	Zwergkaninchen männlich-kastriert 8 Jahre	0,30 4,74 5,68	64,0 18,7	-	Leukozytose, renale Azotämie, Hyperbilirubinämie Kopfschiefhaltung	Nierenerkrankung Tuschetest positiv
	24	Zwergwidder männlich 5 Jahre	0,28 4,34 5,39	63,3 19,6	-	Azotämie, Hyperglykämie, Leberwerterhöhung Kopfschiefhaltung Paraparese der Hinterbeine	Tuschetest positiv
	25	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,15 2,36 3,17	65,4 13,4	21.240 (manuell) (0,9 %)	Azotämie, Leukozytose Hyperbilirubinämie Kopfschiefhaltung, Rotation	Tuschetest positiv Infektion in Leber, Herz Niere, Lunge, Gehirn
	26	Zwergwidder weiblich 6 Jahre	0,30 5,58 5,46	53,0 18,0	150.660 (manuell) (2,7 %)	prärenale Azotämie Kopfschiefhaltung, Rotation Nystagmus, MOF 0,45 %	Antikörper-Titer (IFAT): IgM < 1:40, IgG 1:2560
	27	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,31 4,75 6,39	64,2 21,0	104.500 (manuell) (2,2 %)	Kopfschiefhaltung, Mikrohämaturie	phakoklastische Uveitis
	28	Kleinwidder männlich-kastriert 8 Jahre	0,29 4,27 5,73	68,2 19,7	98.210 (manuell) (2,3 %)	Hyperbilirubinämie Kopfschiefhaltung,	einseitiger Katarakt
	29	Zwergkaninchen männlich-kastriert 5 Jahre	0,31 5,13 5,96	60,2 19,3	-	Paraparese der Hinterbeine	einseitiger Katarakt
Neoplasien (n = 9)	30	Zwergkaninchen weiblich 5 Jahre	0,28 5,67 5,33	48,6 19,3	-	Leukozytose mehrere Körperlymphknoten vergrößert	malignes, intestinales, Lymphom (Sektion)

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Neoplasien (n = 9)	31	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,32 6,46 6,11	49,2 19,2	-	Kachexie, Hyperkaliämie Azotämie, Hyperproteinämie	malignes, intestinales, Lymphom (Punktion)
	32	Kleine Rasse männlich-kastriert 5 Jahre	0,30 4,53 6,39	65,2 21,7	-	Leberwerterhöhung Thrombozytopenie	Lymphom (präkardial) (Punktion)
	33	Zwergkaninchen männlich 4 Jahre	0,27 4,54 5,84	58,8 21,8	-	Leukozytose, Lymphozytose Exophthalmus	Lymphom (präkardial) (Punktion)
	34	Zwergkaninchen männlich-kastriert 5 Jahre	0,32 4,94 6,33	65,4 19,6	215.384 (maschinell) (4,4 %)	Leukozytose Leberwerterhöhung	Thymom exfoliative Dermatitis (Sektion)
	35	Zwergkaninchen männlich-kastriert 4 Jahre	0,32 5,26 6,83	60,7 21,4	-	-	Thymom (Punktion)
	36	Kleine Rasse weiblich 3 Jahre	0,18 2,42 3,49	74,5 19,4	-	Leukozytose, Leberwerter- höhung, Hypoproteinämie Thrombozytopenie, Blutaus- strich: viele Lymphoblasten	Lymphoblastische Leukämie (Ausstrich) Uveitis beidseits
	37	Kleine Rasse männlich 2 Jahre	0,30 4,54 6,13	66,0 20,4	99.880 (manuell) (2,2 %)	Leukozytose Knochenmark: viele Lympho- blasten	lymphoblastische Leukämie (Sektion) Uveitis beidseits
	38	Zwergkaninchen männlich-kastriert 8 Jahre	0,28 4,42 5,90	63,9 20,9	-	Leukozytose Exophthalmus	Karzinom der Lunge (Sektion)

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Multisystemisches Infektions- geschehen (n = 7)	39	Zwergkaninchen männlich 2 Jahre	0,30 4,84 6,27	62,0 20,9	-	Hypoproteinämie	Pneumonie, Myokarditis
	40	Zwergkaninchen männlich-kastriert 7 Jahre	0,09 1,33 1,61	66,2 18,3	133.931 (maschinell) (10,1 %)	Thrombozytopenie Leukopenie Kachexie	Otitis, Empyem im Hirnventrikel, Osteo- myelitis im Unterkiefer, Pneumonie
	41	Zwergkaninchen weiblich 4 Jahre	0,30 4,55 5,66	65,8 19,2	-	-	retrobulbärer Abszess, Keimstreuung in Herz und Lunge
	42	Zwergkaninchen männlich 5 Jahre	0,32 4,91 6,33	66,0 19,6	-	Leukozytose Kachexie	Abszess in Oberkiefer, Nasenhöhle, retrobul- bär, Peumonie, Osteo- myelitis der Tibiae mit Tibiafraktur links
	43	Zwergkaninchen männlich-kastriert 2 Jahre	0,21 3,04 4,08	67,8 19,9	-	Leukozytose, Hyperkaliämie, Thrombozytopenie, renale Azotämie, Hyperbilirubinämie	Bronchopneumonie, Nepropathie, Hepatitis, Myokarditis
	44	Zwergkaninchen weiblich 3 Jahre	0,31 4,83 6,12	63,8 19,9	-	Kachexie	Hepatitis, Mukometra, Hämorrhagien in Magenmukosa, hepatische Lipidose
	45	Kleinwidder weiblich 4 Jahre	0,30 4,62 0,30	65,1 24,3	-	Azotämie	Enzephalitis, Pyelitis, Pneumonie, Leberzell- nekrose, Duodenitis, Jejunitis, Endometritis

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Entzündungen der Haut (n = 4)	46	Zwergkaninchen weiblich 6 Jahre	0,30 4,71 5,96	64,0 19,2	-	Leukopenie, Leberwerterhöhung Kachexie	Pododermatitis an Hinterläufen
	47	Zwergwidder weiblich 5 Jahre	0,31 3,77 5,53	80,8 18,1	-	-	Abszess ventral am Hals
	48	Zwergkaninchen Geschlecht unbekannt 6 Jahre	0,27 3,83 5,50	70,5 20,4	-	Hyperglykämie	chronisch-eitrige, demarkierende Dermatitis an Flanke (Patho)
	49	Rasse unbekannt weiblich 1 Jahr	0,30 4,83 5,60	61,0 19,0	-	Abmagerung	Dermatitis am Innenschienkelbereich
Kaninchenschnupfen-Komplex (n = 3)	50	Kleinrasse männlich-kastriert 2 Jahre	0,32 5,17 6,39	61,0 19,9	-	-	purulente Rhinitis, Pneumonie
	51	Kleinrasse weiblich 3 Jahre	0,27 4,26 5,46	64,2 20,0	-	Hyperbilirubinämie	purulente Rhinitis, Pneumonie
	52	Zwergkaninchen männlich-kastriert 10 Jahre	0,32 4,02 5,71	79,0 17,4	273.360 (manuell) (6,8 %)	Leberwerterhöhung Mikrohämaturie Abmagerung	purulente Rhinitis, Pneumonie

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Entzündungen des Verdauungstrakts (n = 2)	53	Zwergkaninchen weiblich 3 Monate	0,30 4,78 6,58	62,9 21,9	-	Harnstofferrhöhung	mukoide Jejuno-Ileitis nach Streptomycin- Gabe (Patho)
	54	Kleinwidder weiblich 5 Jahre	0,32 5,00 6,39	64,0 19,9	-	Thrombozytopenie	chronisch-rezidivie- rende Enteritis (Patho)
Sonstige Erkrankungen (n = 11)	55	Mittelgroße Rasse weiblich Alter unbekannt	0,32 5,23 6,89	61,8 21,2	-	Leukozytose Azotämie Thrombozytopenie	Verschluss der Urethra
	56	Zwergkaninchen männlich-kastriert 4 Jahre	0,26 4,54 4,53	57,0 16,8	272.400 (manuell) (6,0 %)	Leukozytose, Mikrohämat- urie, Thoraxerguss (serös) Hämokkult positiv	Abszedierende Pneumonie (Patho)
	57	Zwergkaninchen weiblich 2 Jahre	0,16 2,61 4,27	59,6 16,4	-	Azotämie, Hyperkaliämie, Leberwerterhöhung	purulente Endometritis (Patho)
	58	Kleinrasse männlich 4 Jahre	0,32 5,24 6,58	60,7 20,7	-	Paraparese der Hinterbeine	nicht-eitrige Meningo- Enzephalo-Myelitis und Neuritis (Patho)
	59	Zwergkaninchen weiblich-kastriert 6 Jahre	0,32 5,08 6,70	63,8 20,7	165.100 (maschinell) (3,3 %)	-	purulente Rhinitis, eitriges Entzündung der unteren Inzisivi
	60	Zwergwidder männlich-kastriert 4 Jahre	0,30 4,73 5,87	62,4 19,9	-	Leberwerterhöhung	purulente Rhinitis, eitriges Entzündung der Molaren

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-1: Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Sonstige Erkrankung- en (n = 11)	61	Zwergwidder männlich-kastriert 8 Jahre	0,30 4,40 5,77	67,0 19,2	105.600 (manuell) (2,4 %)	Leukozytose Mikrohämaturie Exophthalmus, MOF 0,47 %	retrobulbärer Abszess, Thymussarkom (Patho)
	62	Zwergkaninchen männlich-kastriert 5 Jahre	0,32 5,24 6,27	60,5 19,8	-	-	eitrige Otitis externa, eitriges Entzündung der Molaren
	63	Zwergwidder männlich-kastriert 8 Jahre	0,12 1,92 2,11	64,1 17,1	111.360 (manuell) (5,8 %)	Leukozytose, Hyperbilirubin- ämie, Leberwerterhöhung Abmagerung, MOF 0,48 %	purulente Rhinitis, Thymom (Patho)
	64	Mittelgroße Rasse weiblich 3 Jahre	0,32 5,19 6,70	62,0 20,8	-	-	purulente Rhinitis, Mukometra (Patho)
	65	Zwergkaninchen weiblich-kastriert 6 Jahre	0,30 4,47 6,00	65,0 19,9	-	Leukozytose Antikörper-Titer (IFAT): 1:320 Ataxie der Hinterbeine	Dermatitis am Anogenitalbereich, Enzephalitozoonose

9.2.2. Kaninchen mit Blutungsanämien

Tabelle 9-2: Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Traumata (n = 15)	1	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Monate	0,26 4,17 5,44	61,3 21,2	-	Leukozytose	Femurfraktur
	2	Zwergkaninchen weiblich 3 Jahre	0,25 3,90 4,99	64,4 19,9	-	-	Femurfraktur
	3	Zwergkaninchen männlich 3 Jahre	0,31 5,14 5,93	61,0 18,9	-	-	Femurfraktur
	4	Kleine Rasse männlich-kastriert 5 Jahre	0,30 4,77 6,14	62,6 20,5	-	Leberwerterhöhung	Femurfraktur
	5	Löwenköpfchen männlich 1 Jahr	0,30 (Mikro-Hkt)	- -	-	-	Femurfraktur
	6	Zwergkaninchen männlich 3 Jahre	0,20 3,04 4,48	66,8 22,1	-	Leukozytose, Hyperglykämie, Leberwerterhöhung	Femurfraktur
	7	Zwergkaninchen weiblich 5 Monate	0,29 4,57 6,03	63,5 20,8	-	Leukopenie	Radius/Ulnafraktur
	8	Zwergkaninchen weiblich 1 Jahr	0,29 4,71 5,98	61,2 20,8	-	Leukozytose	Tibia/Fibulafraktur

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-2: Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Traumata (n = 15)	9	Zwergkaninchen weiblich 5 Jahre	0,30 4,95 6,18	60,1 20,8	-	-	Wirbelfraktur
	10	Kleine Rasse männlich-kastriert 5 Jahre	0,26 4,04 5,44	63,9 21,0	92.920 (manuell) (2,3 %)	Leberwerterhöhung Paraparese der Hinterbeine	Wirbelluxation Fuchsattacke
	11	Zwergkaninchen weiblich 4 Jahre	0,32 4,65 5,84	67,6 18,6	-	Azotämie Abmagerung	Fuchsattacke
	12	Zwergkaninchen männlich-kastriert 9 Monate	0,31 4,94 6,46	63,0 20,8	-	-	Fuchsattacke
	13	Zwergkaninchen männlich Alter unbekannt	0,29 4,52 5,98	63,2 21,0	-	-	Stichverletzung
	14	Kleine Rasse weiblich-kastriert 2 Jahre	0,28 4,29 5,71	64,0 20,5	115.830 (manuell) (2,7 %)	CK: 39.407 IE/l Leberwerterhöhung, Azotämie, Myoglobinurie Hämokult positiv	Streit mit Partnertier
	15	Angorakaninchen männlich-kastriert 7 Jahre	0,12 (Mikro-Hkt)	- -	-	Azotämie, Hyperphosphatämie hochgradiger Thoraxerguss	aus Käfig gefallen
Metropathien (n = 15)	16	Kleine Rasse weiblich 1 Jahr	0,09 1,13 1,61	82,3 17,4	54.240 (manuell) (4,8 %)	Hypoproteinämie, ämie, Thrombozytopenie urogenitale Blutung	venöses, endometriales Aneurysma (Patho)

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-2: Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Metropathien (n = 15)	17	Zwergkaninchen weiblich 2 Jahre	0,18 2,05 2,79	86,0 15,5	32.800 (manuell) (1,6 %)	Hypoproteinämie, ämie, Thrombozytopenie urogenitale Blutung	venöses, endometriales Aneurysma (Patho)
	18	Kleine Rasse weiblich 11 Jahre	0,31 5,26 6,7	59,4 21,5	-	urogenitale Blutung	Hyperplasie des Endometriums (Patho)
	19	Kleine Rasse weiblich 4 Jahre	0,24 3,51 5,07	68,4 21,1	-	Leukopenie urogenitale Blutung	Hyperplasie des Endometriums (Patho)
	20	Deutscher Riese weiblich 7 Jahre	0,22 2,94 4,44	73,5 20,5	-	Leukozytose Makrohämaturie Kachexie	V. a. Tumor der Uteri
	21	Mittelgroße Rasse weiblich 6 Jahre	0,16 (Mikro-Hkt)	- -	-	Hypoproteinämie, Azotämie Aszites	V. a. Tumor der Uteri
	22	Kleine Rasse weiblich 5 Jahre	0,25 3,92 5,15	64,8 20,3	275.184 (maschinell) (7,0 %)	urogenitale Blutung	V. a. Tumor der Uteri
	23	Zwergkaninchen weiblich 10 Jahre	0,32 4,86 6,83	66,3 21,2	-	-	V. a. Tumor der Uteri
	24	Kleinwidder weiblich 5 Jahre	0,11 1,25 1,55	85,6 14,5	536.500 (maschinell) (42,9 %)	Leukopenie, Kreatininer- höhung, Kachexie urogenitale Blutung	V. a. Tumor der Uteri

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-2: Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Metropathien (n = 15)	25	Zwergkaninchen weiblich 8 Jahre	0,31 4,71 6,21	65,0 19,9	183.690 (manuell) (3,9 %)	urogenitale Blutung Abmagerung MOF 0,53%	V. a. Tumor der Uteri
	26	Rasse unbekannt weiblich 4 Jahre	0,28 4,39 5,87	63,7 21,0	-	Makrohämaturie	V. a. Tumor der Uteri
	27	Kleine Rasse weiblich 5 Jahre	0,32 5,43 6,70	59,6 20,7	-	Mikrohämaturie	V. a. Tumor der Uteri
	28	Kleine Rasse weiblich 3 Jahre	0,27 3,63 4,90	73,0 18,0	355.740 (manuell) (9,8 %)	Hyperbilirubinämie urogenitale Blutung Hämokkult positiv	endometriales Adeno- karzinom, Hyperplasie (Patho)
	29	Mittelgroße Rasse weiblich 6 Jahre	0,21 3,46 4,75	60,8 22,6	-	Leukozytose	endometriale Leiomyosarkom (Patho)
	30	Zwergkaninchen weiblich 3 Jahre	0,08 (Mikro-Hkt)	- -	-	Hypoproteinämie Makrohämaturie	Metropathie (nicht näher differenziert)
Erkrankungen des unteren Harntrakts (n = 15)	31	Kleinwider männlich-kastriert 7 Jahre	0,32 5,46 6,89	58,8 21,4	-	Thrombozytopenie	Harngrieß
	32	Zwergkaninchen männlich Alter unbekannt	0,21 (Mikro-Hkt)	- -	-	Abmagerung	Harngrieß, Myiasis

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-2: Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Erkrankungen des unteren Harntrakts (n = 15)	33	Zwergkaninchen weiblich 4 Jahre	0,31 4,64 6,52	66,7 21,0	-	Makrohämaturie	Harngrieß
	34	Kleine Rasse männlich-kastriert 3 Jahre	0,31 4,67 6,08	67,0 19,4	126.090 (maschinell) (2,7 %)	Leberwerterhöhung	Harngrieß
	35	Zwergwidder weiblich 3 Jahre	0,21 3,51 4,48	59,5 21,4	84.240 (manuell) (2,4 %)	Leberwerterhöhung Hyperbilirubinämie	Harngrieß, Myiasis
	36	Zwergkaninchen männlich-kastriert 1 Jahr	0,31 5,05 6,64	- -	-	-	Harngrieß
	37	Zwergkaninchen weiblich-kastriert 9 Jahre	0,28 5,25 6,70	54,0 23,5	-	Makrohämaturie	Zystitis
	38	Kleinwidder männlich-kastriert 3 Jahre	0,32 4,63 6,02	71,0 180	277.800 (manuell) (6,0 %)	Leukozytose, Leberwerter- höhung Mikrohämaturie	Zystitis, Myiasis
	39	Zwergkaninchen weiblich-kastriert 3 Jahre	0,32 5,23 6,70	61,6 20,9	-	-	Zystitis
	40	Zwergkaninchen weiblich 6 Jahre	0,28 4,42 5,40	63,6 19,2	-	Leukozytose	Zystitis

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-2: Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Erkrankungen des unteren Harntrakts (n = 15)	41	Kleine Rasse weiblich 2 Jahre	0,17 (Mikro-Hkt)	- -	-	Leukozyturie, Mikrohämaturie	Zystitis, Myiasis
	42	Kleine Rasse männlich-kastriert 2 Jahre	0,31 4,65 6,14	66,0 19,9	269.700 (manuell) (5,8 %)	Leukoytose, prärenale Azotämie, Leberwerterhöhung, Hyperbilirubin-, Hyperphosphatämie, Mikrohämaturie MOF 0,57 %	Zystitis, Myiasis
	43	Zwergkaninchen weiblich-kastriert 2 Jahre	0,30 4,56 5,59	64,0 18,6	305.520 (manuell) (6,7 %)	postrenale Azotämie Mikrohämaturie Hämokult positiv	Stein in der Urethra
	44	Löwenköpfchen männlich-kastriert 8 Jahre	0,29 5,33 5,90	55,0 19,9	213.200 (manuell) (4,0 %)	prärenale Azotämie	Stein im Harnblasenhals
	45	Kleinwidder männlich-kastriert 11 Jahre	0,32 5,35 6,70	59,8 21,0	-	-	Stein im Ureter und in der Harnblase
Postpartale Blutung (n = 2)	46	Zwergkaninchen weiblich Alter unbekannt	0,21 3,24 4,31	63,6 20,9	-	-	postpartale Blutung unbekannter Genese (1 Tag post partum)
	47	Kleinwidder weiblich 2 Jahre	0,06 0,97 1,27	60,3 21,8	-	Hypoproteinämie Thrombozytopenie	postpartale Blutung unbekannter Genese (1 Tag post partum)
Sonstige Erkrankungen (n = 7)	48	Zwergkaninchen männlich-kastriert 1 Jahr	0,14 2,35 3,17	60,6 22,2	-	blutige Diarrhoe	Darmkokzidiose, (Patho)

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-2: Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Sonstige Erkrankungen (n = 7)	49	Zwergwidder männlich-kastriert 2 Jahre	0,24 3,42 4,78	68,7 20,4	-	-	Blutung nach Orchiektomie
	50	Zwergkaninchen weiblich 6 Jahre	0,28 3,95 5,52	71,0 19,7	114.550 (manuell) (2,9 %)	Leukozytose, Azotämie, Hypoproteinämie, Makro- hämaturie, MOF 0,46 %	Harnröhrenstein, V. a. Tumor der Uteri
	51	Kleinwidder weiblich Alter unbekannt	0,32 5,08 6,70	63,7 20,7	-	-	Harngrieß, V. a. Tumor der Uteri
	52	Kleine Rasse weiblich 3 Jahre	0,22 3,38 4,28	63,6 19,9	-	Leukozytose, prärenale Azotämie, Hämolyse, Makrohämaturie	Zystitis, Metropathie
	53	Zwergwidder weiblich 4 Jahre	0,27 4,26 5,40	64,0 19,2	85.200 (manuell) (2,0 %)	Leukozytose urogenitale Blutung MOF 0,47 %	endometriales Adeno- karzinom Ulzeration des Kolon
	54	Zwergkaninchen männlich 3 Jahre	0,28 4,53 5,50	61,6 19,7	-	postrenale Azotämie	Harnröhrenstein, Femurfraktur

9.2.3. Kaninchen mit Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen

Tabelle 9-3: Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen (n = 13) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Nieren- erkrankung (n = 15)	1	Zwergkaninchen männlich 7 Jahre	0,16 2,71 3,28	57,8 21,0	-	Leukozytose, Azotämie, Hyperphosphatämie	kein Therapieversuch
	2	Zwergkaninchen weiblich Alter unbekannt	0,31 5,30 5,96	58,5 19,2	-	Azotämie Tuschetest positiv (<i>E. cuniculi</i>)	keine Besserung nach Infusion
	3	Mittelgroße Rasse weiblich 4 Jahre	0,30 4,55 6,46	66,4 21,4	-	Leukozytose, Azotämie, Hyperphosphatämie	keine Besserung nach Infusion
	4	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,29 5,11 5,62	56,4 19,5	-	Azotämie, Hyperbilirubinämie, Hyper- kalzämie	keine Besserung nach Infusion
	5	Zwergwidder männlich-kastriert 3 Jahre	0,22 3,88 4,44	54,6 20,2	-	Azotämie, Hyperglykämie, Hyperphosphatämie Kachexie	kein Therapieversuch
	6	Zwergkaninchen männlich-kastriert 8 Jahre	0,22 3,99 4,34	54,6 19,9	-	Azotämie, Hypoproteinämie, Hyperkaliämie Abmagerung	kein Therapieversuch
	7	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,18 2,68 3,85	68,6 20,9	-	Azotämie, Hyperphosphatämie	kein Therapieversuch
	8	Zwergkaninchen weiblich 7 Jahre	0,32 5,07 7,20	63,1 22,6	-	Leukozytose, Azotämie Tuschetest positiv (<i>E. cuniculi</i>)	chronische Nieren- insuffizienz, patho- logische Tibiafraktur

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-3: Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen (n = 13) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Nieren- erkrankung (n = 15)	9	Zwergkaninchen männlich 3 Jahre	0,29 5,31 5,46	53,9 19,1	153.990 (manuell) (2,9 %)	Leukozytose, Azotämie, Hyperkaliämie,Hyperbilirubin- ämie, Mikrohämaturie	Nierenverkalkung kein Therapieversuch
	10	Zwergwidder männlich 3 Jahre	0,26 3,57 4,78	72,8 18,4	-	Azotämie, Hybernatriämie, Hypoproteinämie,Leberwert- erhöhung, Kachexie	keine Besserung nach Infusion
	11	Zwergkaninchen weiblich 4 Jahre	0,25 (Mikro-Hkt)	- -	-	Azotämie, Hyperkaliämie	Nierenverkalkung kein Therapieversuch
	12	Zwergkaninchen weiblich Alter unbekannt	0,17 2,89 3,50	58,0 20,9	-	Leukozytose, Azotämie	kein Therapieversuch
	13	Zwergkaninchen weiblich Alter unbekannt	0,26 (Mikro-Hkt)	- -	-	Azotämie, Leberwerterhöhung Kachexie Hinterhandschwäche	kein Therapieversuch
	14	Zwergkaninchen Geschlecht unbekannt 3 Jahre	0,25 4,26 5,11	58,6 20,5	-	Thrombozytopenie, Azotämie	kein Therapieversuch
	15	Kleinrasse männlich 6 Jahre	0,32 (Mikro-Hkt)	-	-	Hyperkreatininämie Kachexie	kein Therapieversuch

9.2.4. Kaninchen mit hämolytischer Anämie

Tabelle 9-4: Hämolytische Anämie (n = 1) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
	1	Kleinrasse weiblich 2 Jahre	0,16 2,12 3,23	74,1 20,5	360.400 (manuell) (17,0 %)	Leberwerterhöhung, Hyperbilirubinämie, prärenale Azotämie Mikrohämaturie, Hämolyse	Leberlappentorsion

9.2.5. Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Tabelle 9-5: Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Entzündung/ Blutung (n = 13)	1	Kleinrasse männlich-kastriert 4 Jahre	0,14 1,91 2,67	74,3 18,8	168.080 (manuell) (8,8 %)	Leberwerterhöhung, Hyper- bilirubinämie, Hämokult positiv, MOF 0,53 %	Entzündung des Prä- putiums und Perianal- bereichs mit Blutungen
	2	Kleinrasse männlich-kastriert 6 Jahre	0,25 (Mikro-Hkt)	- -	-	-	Entzündung des Prä- putiums mit Blutungen, Myiasis
	3	Kleinrasse männlich-kastriert 6 Jahre	0,31 4,82 6,39	63,2 20,9	-	prärenale Azotämie, Thrombozytopenie Antikörpertiter (IFAT):1:320	Harngrieß, Enzephalitozoonose

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-5: Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Entzündung/ Blutung (n = 13)	4	Zwergkaninchen weiblich 7 Jahre	0,32 5,11 6,14	63,2 19,1	252.434 (maschinell) (4,9 %)	-	V. a. Tumor der Uteri, Unterkieferabszess
	5	Zwergkaninchen weiblich 4 Jahre	0,25 2,73 3,91	92,0 14,9	444.990 (manuell) (16,3 %)	Thrombozytopenie, Hyperbili- rubinämie, Hypoproteinämie Mikrohämaturie, Kachexie	eitrige Entzündung der unteren Inzisivi, eitrige Rhinitis, V. a. Tumor der Uteri
	6	Zwergwidder weiblich 3 Jahre	0,30 4,56 5,59	65,4 18,7	168.264 (maschinell) (3,7 %)	Hyperkaliämie Abmagerung	Dermatitis am Anogeni- talbereich, Zystitis, Inkontinenz
	7	Zwergkaninchen weiblich 3 Jahre	0,19 2,86 4,01	66,5 21,2	-	blutig-eitriger Urin	Abszess ventral am Hals, Metropathie
	8	Zwergkaninchen weiblich 6 Jahre	0,24 3,92 3,91	60,0 16,1	131.712 (maschinell) (3,4 %)	Leukopenie, Hyperbilirubin- ämie Kachexie	ulzerative Dermatitis, Leberlappentorsion, Adenokarzinome der Uteri
	9	Zwergkaninchen männlich 5 Jahre	0,25 4,33 5,15	56,0 14,3	212.170 (manuell) (4,9 %)	Leukopenie, Hypoprotein- ämie, Makrohämaturie Hämokkult positiv	chronische Gallen- gangskokzidiose
	10	Kleinrasse weiblich-kastriert 7 Jahre	0,23 3,71 4,74	61,1 20,9	103.880 (manuell) (2,8 %)	prärenale Azotämie	Magenkarzinom mit Magen-Darm-Ulzera, Darmkokzidiose
	11	Kleinrasse männlich-kastriert 3 Jahre	0,13 2,15 2,05	61,4 15,5	459.240 (maschinell) (21,4 %)	Leukozytose, Hypoprotein- ämie Kachexie, Hämokkult positiv	rupturiertes, malignes, intestinales Lymphom mit Ulkus

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-5: Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Entzündung/ Blutung (n = 13)	12	Zwergkaninchen weiblich 6 Jahre	0,32 6,21 6,39	51,9 19,7	-	urogenitale Blutung	rupturiertes endo- metriales Adeno- karzinom, ulzerierte Mammakarzinome
	13	Zwergkaninchen weiblich 1 Jahr	0,28 4,06 5,66	67,7 20,6	-	Leukozytose, Azotämie Abmagerung	lymphatische Leukose, abdominale Blutungen durch Trauma
Nieren- erkrankung/ Blutung (n = 11)	14	Zwergwidder weiblich 4 Jahre	0,17 3,38 3,13	50,0 18,0	-	Leukozytose, renale Azotämie urogenitale Blutung	Nephrolithiasis, endometriales Adeno- karzinom mit Blutungen
	15	Kleinrasse weiblich 6 Jahre	0,24 3,55 5,02	68,0 20,8	-	Leukozytose, Azotämie, Hyperphosphatämie, Leberwerterhöhung Hyperproteinämie	Nierenerkrankung, V. a. Tumor der Uteri
	16	Zwergkaninchen weiblich 9 Jahre	0,32 4,77 5,46	66,0 17,3	-	Azotämie, Hyperkaliämie, Leberwerterhöhung Makrohämaturie, Kachexie	Nephrolithiasis, eitrige Pyelonephritis, endometriales Adeno- karzinom mit Blutungen
	17	Klein-Widder weiblich 4 Jahre	0,27 4,19 4,41	64,0 16,1	-	renale Azotämie Makrohämaturie Abmagerung	Nephrolithiasis, Blutung in Harnwegen
	18	Klein-Widder weiblich 3 Jahre	0,27 4,65 6,11	58,7 22,4	-	Leukozytose, Azotämie, Hyperphosphatämie, Hyperkaliämie	Nierenerkrankung, Metropathie

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-5: Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Nieren- erkrankung/ Blutung (n = 11)	19	Zwergkaninchen männlich-kastriert 11 Jahre	0,28 5,78 5,80	49,1 20,4	-	Leukozytose, renale Azotämie, Hyperkaliämie	Ulzeriertes, malignes Spindelzellkarzinom am Gaumen, interstitielle Nephritis (Patho)
	20	Zwergkaninchen weiblich 7 Jahre	0,25 4,41 4,94	56,0 20,0	-	Thrombozytopenie, Leber- werterhöhung, Azotämie, Hyperbilirubinämie, Hypo- proteinämie, Abmagerung	interstitielle Nephritis, Harnstein im Blasen- hals, eitrige Urozystitis (Patho)
	21	Kleinrasse männlich-kastriert 6 Jahre	0,27 4,27 5,92	63,5 21,8	-	Azotämie, Leberwerter- höhung, Mikrohämaturie	Harngrieß, Niereninsuffizienz
	22	Zwergkaninchen weiblich 6 Jahre	0,28 4,33 5,03	64,0 18,0	306.131 (maschinell) (7,1 %)	Hyperphosphat-, Hyperbili- rubinämie, renale Azotämie, Mikrohämaturie Hämokkult positiv	Harnblasenstein, Uro- lithiasis in linker Niere, Nierenerkrankung
	23	Löwenkopf weiblich 4 Jahre	0,28 4,44 6,27	62,6 22,5	-	Azotämie, Hyperphosphat- ämie, Hyperbilirubinämie	Harnstein im Blasen- hals, Zystitis, Nephritis, hepatische Lipidose
Nieren- erkrankung/ Entzündung (n = 4)	24	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,18 2,99 3,74	60,3 20,7	-	Azotämie	Unterkieferabszess, Nierenerkrankung
	25	Deutscher Riese weiblich 1 Jahr	0,32 6,11 6,33	52,6 19,7	-	Leukozytose, renale Azot- ämie, Kachexie, Mikrohämat- urie, Exophthalmus links	Eitrige Zahnentzünd- ung, Nierenerkrankung

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-5: Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Nieren- erkrankung/ Entzündung (n = 4)	26	Zwergkaninchen männlich-kastriert 6 Jahre	0,25 3,34 5,37	76,0 21,2	-	Azotämie, Leberwerter- höhung	Tubulonephrose, chronische Hepatitis, Leberzirrhose (Patho)
	27	Zwergkaninchen männlich-kastriert 8 Jahre	0,29 5,07 5,77	57,0 19,2	65.910 (manuell) (1,3 %)	Hyperkaliämie, Azotämie, Hyperbilirubinämie Abmagerung	Nephritis, Otitis interna, Rhinitis, Sinusitis, Bronchopneumonie
Nieren- erkrankung/ Blutung/ Entzündung (n = 5)	28	Löwenkopf männlich-kastriert 5 Jahre	0,27 3,81 5,15	70,1 19,2	30.480 (manuell) (0,8 %)	Hyperkaliämie, Azotämie, Hyperbilirubinämie, Leberwerterhöhung MOF 0,54 %	Rhinitis, Sinusitis, Pneumonie, Nephritis, Harngrieß, hepatische Lipidose (Patho)
	29	Zwergwidder weiblich 4 Jahre	0,19 2,61 3,56	69,5 19,7	-	Leukozytose, renale Azotämie	Dermatitis an Vorder- läufen, anogenital und am Bauch mit Blutungen, Nephritis
	30	Kleinrasse männlich-kastriert 2 Jahre	0,23 3,26 3,60	70,0 15,5	-	Leukozytose, Thrombozyto- penie, renale Azotämie, Leberwerterhöhung	malignes, intestinales Lymphom mit Ulzera , Hepatitis, interstitielle Nephritis (Patho)
	31	Zwergkaninchen weiblich 4 Jahre	0,23 2,88 3,72	80,0 16,1	126.720 (manuell) (4,4 %)	Leuko-, Thrombozytopenie, Azotämie, Hyperkaliämie, -phosphatämie,-bilirubinämie Leberwerterhöhung, Hypoproteinämie	Nephritis, Pyelitis, sub- kutanes und intraabdo- minales Hämatom, hepatische Lipidose, Thoraxerguss (Patho)

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-5: Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Nieren- erkrankung/ Blutung/ Entzündung (n = 5)	32	Löwenkopf weiblich 2 Jahre	0,25 3,95 5,20	63,8 20,7	-	Leukopenie, renale Azot- ämie, Leberwerterhöhung, Hypoproteinämie	interstitielle Nephritis, ulzerative Dermatitis, eitrige Peritonitis und Perihepatitis, Leberzell- nekrosen

9.2.6. Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese

Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Inappetenz/ Mattigkeit (n = 19)	1	Deutscher Riese weiblich-kastriert 3 Jahre	0,25 3,84 5,41	65,1 21,6	15.360 (manuell) (0,4 %)	Darmaufgasung Leberwerterhöhung	-
	2	Zwergkaninchen männlich-kastriert 2 Jahre	0,29 3,97 5,59	72,0 19,2	19.850 (manuell) (0,5 %)	Zäkumaufgasung MOF 0,57 %	-
	3	Löwenkopf männlich-kastriert 4 Jahre	0,27 3,86 5,15	68,0 19,2	77.200 (manuell) (2,0 %)	prärenale Azotämie, Hypokaliämie MOF 0,49 %	Magendilatation, Tympanie
	4	Zwergkaninchen männlich-kastriert 7 Jahre	0,30 4,57 5,71	64,8 19,3	231.699 (maschinell) (5,1 %)	Herzgeräusch	Magendilatation

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Inappetenz/ Mattigkeit (n = 19)	5	Kleinrasse Geschlecht unbekannt 3 Jahre	0,29 4,80 6,21	60,5 21,4	48.000 (manuell) (1,0 %)	Leukopenie, Hyperbilirubin- ämie, Leberwerterhöhung Zäkumaufgasung	-
	6	Zwergkaninchen Geschlecht unbekannt 2 Jahre	0,31 4,84 6,39	64,2 20,5	-	-	-
	7	Kleinwidder männlich-kastriert 3 Jahre	0,28 4,75 5,82	58,3 21,0	142.500 (manuell) (3,0 %)	-	-
	8	Zwergwidder männlich 3 Monate	0,21 3,08 4,03	66,6 19,7	197.120 (manuell) (6,4 %)	Leberwerterhöhung, Hyper- bilirubinämie, Thrombozyto- penie, Hämokkult positiv, Kopfschiefhaltung (Tuschetest negativ)	-
	9	Mittelgroße Rasse männlich-kastriert 2 Jahre	0,32 4,95 6,64	65,9 20,7	-	Azotämie Durchfall	-
	10	Kleinrasse männlich-kastriert 6 Jahre	0,32 5,29 6,77	60,0 21,2	-	Durchfall	-
	11	Zwergkaninchen männlich 14 Jahre	0,24 3,95 4,17	60,9 17,3	-	Leberwerterhöhung Hämokkult positiv	Umfangsvermehrung im kranial- en Abdomen
	12	Zwergkaninchen männlich-kastriert 4 Jahre	0,30 4,63 -	-	-	Leukopenie, Hyperglykämie	-

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Inappetenz/ Mattigkeit (n = 19)	13	Kleinrasse männlich-kastriert 4 Jahre	0,29 4,42 5,71	66,1 19,6	-	-	-
	14	Kleinrasse männlich-kastriert 4 Jahre	0,32 5,07 7,01	62,1 22,2	-	-	chronische Uveitits beidseits
	15	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,27 4,60 5,90	59,6 21,5	55.200 (manuell) (1,2 %)	Leukopenie, Leberwerter- höhung, Abmagerung MOF 0,45 %	Magenüberladung
	16	Kleinwidder männlich Alter unbekannt	0,30 4,54 5,71	66,1 19,1	64.922 (maschinell) (1,4 %)	Leberwerterhöhung, Hyper- bilirubinämie, Magen- überladung, Abmagerung	-
	17	Zwergkaninchen männlich 1 Jahr	0,31 5,01 6,33	61,4 20,7	-	Leberwerterhöhung Magenüberladung	-
	18	Zwergkaninchen weiblich-kastriert 3 Jahre	0,20 2,38 3,29	84,9 16,3	373.660 (manuell) (15,7 %)	Leukozytose, MOF 0,45 % Abmagerung, Hinerhand- schwäche, Hämolyse	Umfangvermehrung Im Abdomen
	19	Zwergkaninchen weiblich 3 Jahre	0,25 5,25 4,53	46,8 18,4	357.000 (manuell) (6,8 %)	Azotämie	Nephrolithiasis
Gewichts- verlust (n = 14)	20	Löwenkopf weiblich-kastriert 5 Jahre	0,28 4,06 5,46	67,7 19,9	69.426 (maschinell) (1,7 %)	Abmagerung	-

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Gewichts- verlust (n = 14)	21	Zwergkaninchen weiblich 5 Jahre	0,32 5,40 6,58	58,6 20,9	-	Kachexie	-
	22	Zwergkaninchen männlich-kastriert 7 Jahre	0,27 3,74 4,72	72,5 17,4	95.370 (maschinell) (2,6 %)	Leukopenie, Hyperbilirubin- ämie, Leberwerterhöhung Kachexie, Inappetenz	-
	23	Zwergkaninchen männlich 4 Jahre	0,30 4,76 6,03	62,5 20,3	-	Abmagerung	-
	24	Löwenkopf männlich-kastriert 2 Jahre	0,24 4,17 4,33	56,7 18,4	-	Leukopenie Kachexie, Mattigkeit	-
	25	Zwergwidder männlich-kastriert 3 Jahre	0,30 5,10 6,27	57,0 21,1	153.000 (manuell) (3,0 %)	Abmagerung	-
	26	Zwergkaninchen männlich-kastriert Alter unbekannt	0,30 5,00 6,27	59,9 20,9	-	Leukopenie, Leberwerter- höhung, Kachexie trotz Futteraufnahme	-
	27	Zwergwidder männlich-kastriert 4 Jahre	0,30 5,43 5,83	54,9 19,6	-	Kachexie, Azotämie	-
	28	Zwergkaninchen männlich-kastriert 6 Jahre	0,18 - 4,66	- -	-	Hypoproteinämie Abmagerung, Inappetenz	-

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Gewichts- verlust (n = 14)	29	Zwergkaninchen weiblich-kastriert 3 Jahre	0,29 4,23 5,90	68,0 20,5	42.300 (manuell) (1,0 %)	Abmagerung	Magenüberladung
	30	Zwergwidder weiblich 1 Jahr	0,26 4,48 5,46	58,4 20,7	-	Leberwerterhöhung Abmagerung, Mattigkeit	-
	31	Zwergkaninchen männlich 5 Jahre	0,30 4,39 5,40	69,0 17,4	-	Abmagerung, Hämokult positiv	-
	32	Zwergkaninchen männlich-kastriert 2 Jahre	0,32 5,38 6,58	59,0 20,7	-	Hyperglykämie Abmagerung, Inappetenz	-
	33	Zwergkaninchen weiblich Alter unbekannt	0,19 2,30 5,38	82,3 28,5	-	Hyperphosphatämie, Hyper- proteinämie Abmagerung, Inappetenz	-
Neurologische Symptome (n = 13)	34	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,32 4,55 6,46	70,0 19,9	-	Azotämie Nystagmus, Kopfschiefhaltung	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	35	Klein-Widder weiblich 3 Jahre	0,20 2,75 3,96	72,6 19,8	-	Leberwerterhöhung, prä- renale Azotämie, Kopf- schiefhaltung, Abmagerung	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	36	Klein-Widder männlich-kastriert 8 Jahre	0,31 5,38 6,18	58,0 19,8	86.080 (manuell) (1,6 %)	Ataxie, Hämokult positiv	V. a. <i>E. cuniculi</i>

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Neurologische Symptome (n = 13)	37	Kleinrasse weiblich 5 Jahre	0,27 4,11 5,66	65,1 21,1	-	Leukopenie Anfälle	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	38	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,25 3,62 5,10	69,9 20,2	-	Leukozytose Kopfschiefhaltung	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	39	Zwergkaninchen männlich-kastriert Alter unbekannt	0,30 4,85 6,18	62,0 20,5	-	Leukozytose Kopfschiefhaltung	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	40	Zwergkaninchen männlich Alter unbekannt	0,30 4,73 5,52	63,0 18,0	168.861 (maschinell (3,6 %))	Kopfschiefhaltung, Hämokult positiv	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	41	Kleinrasse männlich 2 Jahre	0,32 4,89 6,21	64,3 19,7	-	Azotämie, Leberwerter- höhung Parese der Hinterbeine	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	42	Löwenkopf weiblich 4 Jahre	0,32 5,10 6,14	62,4 19,3	357.000 (manuell) (6,8 %)	Kopfschiefhaltung	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	43	Kleinrasse weiblich 6 Jahre	0,32 4,96	65,2 19,1	-	Hinterhandschwäche, Kachexie	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	44	Zwergkaninchen männlich 2 Jahre	0,27 4,39 5,41	60,4 20,4	-	Kopfschiefhaltung, Ataxie	V. a. <i>E. cuniculi</i>

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Neurologische Symptome (n = 13)	45	Klein-Widder männlich-kastriert 5 Jahre	0,30 4,58 5,88	65,2 19,7	-	Anfälle	V. a. <i>E. cuniculi</i>
	46	Zwergkaninchen Geschlecht unbekannt 3 Jahre	0,31 4,70 6,33	65,9 20,5	-	Leukozytose, Azotämie Thrombozytopenie, Leber- werterhöhung, Anfälle	V. a. <i>E. cuniculi</i>
Seitenlage (n = 4)	47	Zwergwidder weiblich 1 Jahr	0,31 5,09 6,39	59,9 20,9	-	Hyperbilirubinämie, Hypokaliämie, -proteinämie, Leberwerterhöhung Kachexie, Hypothermie	-
	48	Zwergkaninchen männlich-kastriert 3 Jahre	0,30 4,92 6,52	61,4 21,6	-	Thrombozytopenie, Azotämie Leberwerterhöhung Hypoglykämie, Leukozytose	-
	49	Kleinrasse weiblich 6 Jahre	0,32 (Mikro-Hkt)	- -	-	Hypoglykämie	-
	50	Kleinwidder weiblich 4 Monate	0,32 5,26 6,39	60,0 20,2	-	-	-
Sonstiges (n = 6)	51	Rasse unbekannt männlich 5 Jahre	0,32 5,25 6,77	- -	-	Polydipsie	-
	52	Zwergkaninchen männlich 7 Jahre	0,30 4,59 6,08	64,2 20,6	-	Leukopenie Umfangvermehrung hinter Schulter	knotige Veränder- ungen der Mamma

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-6: Anämien unbekannter Genese gegliedert nach Vorstellungsgründen/Symptomen (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit)

	Nr.	Patient	Hkt (l/l) Erys (T/l) Hb (mmol/l)	MCV (fl) MCHC (mmol/l)	Retis (/µl)	Veränderungen der Blutwerte Symptome/ Befunde	Diagnose (n)
Sonstiges (n = 6)	53	Zwergkaninchen männlich-kastriert 10 Jahre	0,30 5,31 6,89	56,8 22,8	-	Inkontinenz unbekannter Genese	-
	54	Klein-Widder weiblich 4 Jahre	0,28 4,60 5,72	61,5 20,2	-	Leukozytose	Metropathie
	55	Kleinrasse männlich-kastriert 7 Jahre	0,32 4,82 6,27	67,2 19,4	404.880 (manuell) (8,6 %)	Leberwerterhöhung, Hyper- bilirubinämie Augenausfluss	Hornhauterosion
	56	Zwergkaninchen männlich-kastriert 4 Jahre	0,24 3,75 4,67	65,2 19,1	-	-	Zahnfehlstellung, Schleimhautläsion

9.3. Ergebnisse der hämatologischen und klinisch-chemischen Blutuntersuchung

9.3.1. Anämien auf Grund von Entzündungen

Tabelle 9-7: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
1	0,30	-	5,58	5,76	53,0	0,99	18,6	-	-	980	24,10
2	0,20	-	4,93	3,60	40,9	0,73	17,8	-	-	1242	20,10
3	0,17	-	2,51	3,40	66,8	1,36	20,4	647.580	-	444	13,70
4	0,31	-	5,19	6,46	59,7	1,24	20,8	-	-	837	7,12
5	0,28	-	5,24	5,61	52,5	1,07	20,4	340.600	-	707	2,39
6	0,27	-	4,45	4,92	60,1	1,06	17,7	-	-	1296	16,10
7	0,30	-	5,26	5,91	57,3	1,12	19,7	-	-	1217	7,65
8	0,29	-	4,30	6,05	67,0	1,40	21,0	-	-	587	6,10
9	0,25	-	3,62	4,41	67,7	1,22	18,0	-	-	133	1,02
10	0,29	0,29	4,46	5,59	65,0	1,24	18,6	93.660	195.348	719	6,64
11	0,30	-	4,47	6,14	66,4	1,37	20,7	-	-	888	10,70
12	0,32	-	5,17	6,58	61,2	1,27	20,8	-	-	641	10,60
13	0,27	0,25	4,20	5,03	64,0	1,20	18,7	84.000	92.400	557	4,97
14	0,28	-	4,18	6,05	66,9	1,45	21,7	-	-	388	6,76
15	0,24	-	5,00	4,84	48,6	0,97	19,9	240.000	-	2043	10,50
16	0,23	-	3,42	3,92	65,0	1,12	17,4	-	-	792	37,60
17	0,29	-	4,63	6,33	61,9	1,37	22,0	-	-	403	5,34
18	0,29	-	4,49	6,18	65,5	1,38	21,0	-	-	430	7,33
19	0,25	-	3,55	4,97	72,2	1,40	19,4	-	-	687	9,22
20	0,32	-	5,22	6,83	60,8	1,30	21,4	-	-	527	10,80
21	0,32	-	4,53	6,58	69,7	1,45	20,8	-	-	543	7,09
22	0,28	-	4,54	5,77	61,5	1,27	20,7	-	-	571	11,72

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-7: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
23	0,30	-	4,74	5,68	64,0	1,20	18,7	-	-	821	17,70
24	0,28	-	4,34	5,39	63,3	1,24	19,6	-	-	416	6,94
25	0,15	-	2,36	3,17	65,4	1,34	13,4	21.240	-	212	39,40
26	0,30	0,28	5,58	5,46	53,0	0,93	18,0	150.660	221.526	997	10,17
27	0,31	-	4,75	6,39	64,2	1,35	21,0	104.500	-	340	11,8
28	0,29	-	4,27	5,73	68,2	1,34	19,7	98.210	-	594	3,40
29	0,31	-	5,13	5,96	60,2	1,16	19,3	-	-	625	6,21
30	0,28	-	5,67	5,33	48,6	0,94	19,3	-	-	712	17,20
31	0,32	-	6,46	6,11	49,2	0,95	19,2	-	-	1077	10,50
32	0,30	-	4,53	6,39	65,2	1,42	21,7	-	-	20	6,83
33	0,27	-	4,54	5,84	58,8	1,28	21,8	-	-	504	29,30
34	0,32	-	4,94	6,33	65,4	1,28	19,6	-	215.384	-	19,82
35	0,32	-	5,26	6,83	60,7	1,30	21,4	-	-	796	7,82
36	0,18	-	2,42	3,49	74,5	1,44	19,4	-	-	192	62,10
37	0,30	-	4,54	6,13	66,0	1,35	20,4	99.880	-	199	215,00
38	0,28	-	4,42	5,90	63,9	1,33	20,9	-	-	630	83,30
39	0,30	-	4,84	6,27	62,0	1,30	20,9	-	-	716	11,50
40	0,09	-	1,33	1,61	66,2	1,21	18,3	-	133.931	65	0,67
41	0,30	-	4,55	5,66	64,8	1,24	19,2	-	-	651	7,89
42	0,32	-	4,91	6,33	66,0	1,29	19,6	-	-	677	17,30
43	0,21	-	3,04	4,08	67,8	1,99	19,9	-	-	124	16,00
44	0,31	-	4,83	6,12	63,8	1,27	19,9	-	-	841	7,05
45	0,30	-	4,62	7,26	65,1	1,58	24,3	-	-	386	3,31
46	0,30	-	4,71	5,96	64,0	1,24	19,2	-	-	411	1,91
47	0,31	-	3,77	5,53	80,8	1,46	18,1	-	-	662	8,39
48	0,27	-	3,83	5,50	70,5	1,44	19,2	-	-	767	6,35
49	0,30	-	4,83	5,60	61,0	1,16	19,0	-	-	610	10,50

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-7: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
50	0,32	-	5,17	6,39	61,0	1,18	19,9	-	-	794	7,69
51	0,27	-	4,26	5,46	64,2	1,28	20,0	-	-	1038	10,80
52	0,32	0,32	4,02	5,71	79,0	1,37	17,4	273.360	306.726	922	9,69
53	0,30	-	4,78	6,58	62,9	1,38	21,9	-	-	896	8,16
54	0,32	-	5,00	6,39	64,0	1,28	19,9	-	-	82	8,72
55	0,32	-	5,23	6,89	61,8	1,31	21,2	-	-	173	13,50
56	0,26	-	4,54	4,53	57,0	0,99	16,8	272.400	324.610	1086	24,44
57	0,16	-	2,61	4,27	59,5	3,70	16,4	-	-	243	7,55
58	0,32	-	5,24	6,58	60,7	1,26	20,7	-	-	1000	5,96
59	0,32	-	5,08	6,70	63,8	1,32	20,7	-	165.100	408	7,23
60	0,30	-	4,73	5,87	62,4	1,24	19,9	-	-	929	8,08
61	0,30	0,28	4,40	5,77	67,0	1,30	19,2	105.600	130.680	500	11,93
62	0,32	-	5,24	6,27	60,5	1,20	19,8	-	-	546	6,16
63	0,12	0,13	1,92	2,11	64,1	1,10	17,1	111.360	117.312	196	30,41
64	0,32	-	5,19	6,70	62,0	1,29	20,8	-	-	448	7,22
65	0,30	-	4,47	6,00	65,0	1,30	19,9	-	-	529	15,50

Tabelle 9-8: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
1	-	-	-	-	6,69	114	6,55	20	36	-	8	-	-
2	138	4,6	3,8	1,00	6,99	75	7,26	23	10	1,88	16	75,8	32,2
3	-	-	3,1	0,99	10,46	84	6,27	47	6	-	25	-	-
4	139	4,3	3,7	1,02	4,48	108	-	-	1	-	-	74,5	-
5	132	4,5	3,2	1,44	3,40	42	4,90	40	11	-	22	55,6	25,5
6	145	4,3	3,5	0,79	7,26	103	10,18	93	2	1,71	17	81,0	-

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-8: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
7	-	-	3,6	0,73	9,77	195	14,36	26	45	-	13	67,0	31,0
8	-	-	-	-	21,98	200	28,00	-	27	-	-	67,0	43,0
9	134	-	3,3	2,44	5,04	115	20,68	131	6	-	142	47,8	-
10	134	4,1	3,8	0,56	5,43	139	8,86	23	2	0,51	8	69,1	36,0
11	-	-	3,9	1,15	5,16	106	17,66	16	23	-	15	74,0	45,0
12	144	4,1	3,8	1,15	5,34	108	8,86	22	1	-	6	68,4	-
13	138	4,9	3,7	0,99	3,46	106	7,26	100	36	2,39	50	76,6	41,8
14	-	-	-	-	4,76	88	-	-	-	-	-	-	-
15	-	4,7	4,0	1,17	4,36	45	7,92	26	29	3,93	-	-	-
16	-	-	-	-	6,36	152	7,70	-	-	3,08	-	66,1	39,6
17	-	-	3,6	0,69	5,49	138	7,87	33	4	-	57	-	-
18	-	-	2,9	0,81	11,70	91	8,47	439	1	-	76	-	-
19	-	-	-	-	7,66	128	-	-	-	-	-	-	-
20	144	5,8	3,7	1,05	11,09	158	7,92	38	-	-	18	-	-
21	-	-	-	1,20	7,76	159	6,71	24	9	-	40	-	-
22	-	-	-	-	6,61	102	-	-	-	-	-	-	-
23	-	5,2	-	-	9,97	458	-	-	-	3,42	-	85,1	35,9
24	145	3,4	3,9	1,73	14,69	169	15,24	145	83	-	312	77,8	-
25	-	-	-	-	22,18	395	6,44	-	123	3,42	-	65,0	28,9
26	149	4,4	3,8	0,36	9,66	202	10,56	25	-	1,37	23	71,3	35,8
27	151	4,4	3,3	1,50	-	141	-	7	-	-	183	60,6	-
28	-	-	-	-	8,91	121	-	-	31	4,62	-	66,6	36,2
29	-	-	-	-	4,21	106	-	-	31	-	-	-	-
30	-	-	3,7	0,99	7,41	91	5,94	17	-	-	17	-	-
31	141	6,3	3,7	3,61	17,78	4,52	5,23	128	44	1,03	179	149,6	29,3
32	-	-	4,0	1,31	5,86	115	-	105	6	-	77	74,5	-
33	-	-	4,3	1,31	6,99	147	11,94	25	19	-	23	73,0	49,0
34	146	4,9	3,7	1,11	4,58	123	9,13	68	10	-	40	75,5	35,6

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-8: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
35	-	-	3,3	0,92	3,30	72	6,38	95	3	-	16	64,7	-
36	133	3,7	3,1	1,80	8,54	119	3,25	101	55	-	335	46,4	-
37	-	-	-	-	4,00	126	8,47	-	26	1,54	-	-	-
38	-	-	3,9	-	4,93	100	7,98	92	-	-	20	67,9	38,5
39	-	-	2,8	0,45	-	-	-	-	33	-	-	47,3	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	142	4,9	3,8	1,25	3,61	174	-	33	28	1,54	24	69,3	-
42	138	5,8	3,7	1,05	9,32	111	5,61	57	1	1,37	26	80,3	36,4
43	-	9,2	4,2	1,36	54,28	1543	-	-	1	5,99	-	-	-
44	143	3,3	3,3	1,35	6,29	107	6,27	-	91	-	-	64,9	-
45	-	-	3,7	4,48	28,14	515	6,93	-	-	-	-	69,0	30,0
46	144	3,9	3,3	1,14	5,69	46	7,76	94	6	1,88	76	57,1	34,5
47	-	-	3,4	1,17	10,84	156	9,52	19	4	-	26	81,2	36,3
48	150	-	3,8	1,80	8,33	112	16,72	57	49	-	21	62,0	38,0
49	-	-	-	-	3,66	115	-	10	1	-	-	-	-
50	136	3,9	3,8	1,04	2,83	93	10,67	32	11	0,68	34	78,5	37,2
51	147	3,9	3,4	0,73	4,26	85	-	125	6	3,93	27	68,8	28,2
52	143	3,6	3,8	1,22	12,47	113	9,41	380	290	1,54	413	96,1	35,8
53	-	-	-	-	33,43	150	5,06	30	-	-	19	-	-
54	-	-	3,5	0,94	6,99	141	11,00	-	7	-	-	65,0	42,0
55	-	-	3,4	0,90	10,89	256	7,32	20	39	-	14	63,0	36,0
56	146	5,2	3,1	1,96	-	145	8,69	28	4	1,54	22	59,6	28,0
57	130	7,2	-	-	25,14	265	-	121	-	-	438	-	-
58	144	3,5	3,6	0,70	3,00	124	7,70	31	24	-	19	65,0	42,0
59	137	4,6	3,7	1,13	3,66	100	12,16	28	2	0,68	19	68,9	40,7
60	142	4,2	3,0	1,28	37,90	148	6,49	93	10	1,37	63	61,0	-
61	-	3,6	3,4	0,68	4,73	118	6,05	43	4	2,05	63	62,6	30,0
62	149	4,4	4,1	0,83	2,33	95	9,52	20	19	-	8	72,0	42,0

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-8: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Entzündungen (n = 65)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
63	132	-	3,7	1,81	11,66	136	6,66	238	31	3,59	215	55,2	32,0
64	-	3,1	-	-	2,90	67	6,82	-	-	2,22	-	58,5	33,9
65	147	5,2	-	-	8,69	126	7,48	45	9	-	-	79,6	-

9.3.2. Blutungsanämien

Tabelle 9-9: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
1	0,26	-	4,17	5,44	61,3	1,30	21,2	-	-	343	12,80
2	0,25	-	3,90	4,99	64,4	1,28	19,9	-	-	987	7,06
3	0,31	-	5,14	5,93	61,0	1,15	18,9	-	-	863	3,46
4	0,30	-	4,77	6,14	62,6	1,28	20,5	-	-	448	6,12
5	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0,20	-	3,04	4,48	66,8	1,47	22,1	-	-	426	13,40
7	0,29	-	4,57	6,03	63,5	1,32	20,8	-	-	218	2,83
8	0,29	-	4,71	5,98	61,2	1,27	20,8	-	-	630	12,00
9	0,30	-	4,95	6,18	60,1	1,25	20,8	-	-	215	8,72
10	0,26	-	4,04	5,44	63,9	1,35	21,0	92.920	-	639	4,61
11	0,32	-	4,65	5,84	67,6	1,25	18,6	-	-	417	8,49
12	0,31	-	4,94	6,46	63,0	1,31	20,8	-	-	738	8,02
13	0,29	-	4,52	5,98	63,2	1,32	21,0	-	-	795	8,18
14	0,28	0,24	4,29	5,71	64,0	1,30	20,5	115.830	165.165	426	5,67
15	-	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	0,09	0,09	1,13	1,61	82,3	1,43	17,4	-	54.240	79	8,64
17	0,18	0,12	2,05	2,79	86,0	1,37	15,5	32.800	51.250	111	11,51

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-9: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
18	0,31	-	5,26	6,70	59,4	1,27	21,5	-	-	432	8,74
19	0,24	-	3,51	5,07	68,4	1,45	21,1	-	-	357	2,68
20	0,22	-	2,94	4,44	73,5	1,51	20,5	-	-	407	22,10
21	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0,25	-	3,92	5,15	64,8	1,32	20,3	-	275.184	323	3,79
23	0,32	-	4,86	6,83	66,3	1,41	21,2	-	-	393	4,80
24	0,11	-	1,25	1,55	85,6	1,24	14,5	-	536.500	336	2,33
25	0,31	0,28	4,71	6,21	65,0	1,30	19,9	183.690	179.922	456	6,85
26	0,28	-	4,39	5,87	63,7	1,33	21,0	-	-	284	5,08
27	0,32	-	5,43	6,70	59,6	1,24	20,7	-	-	860	5,36
28	0,27	0,26	3,63	4,90	73,0	1,30	18,0	355.740	720.192	358	5,83
29	0,21	-	3,46	4,75	60,8	1,37	22,6	-	-	1423	20,80
30	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	0,32	-	5,46	6,89	58,8	1,26	21,4	-	-	99	9,78
32	-	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	0,31	-	4,64	6,52	66,7	1,40	21,0	-	-	561	7,05
34	0,31	-	4,67	6,08	67,0	1,30	19,4	-	126.090	472	6,73
35	0,21	-	3,51	4,48	59,5	1,27	21,4	84.240	-	519	10,40
36	0,31	-	5,05	6,64	-	-	-	-	-	529	6,66
37	0,28	-	5,25	6,70	54,0	1,27	23,5	-	-	714	10,90
38	0,32	0,32	4,63	6,02	71,0	1,30	18,0	277.800	178.718	534	16,42
39	0,32	-	5,23	6,70	61,6	1,28	20,9	-	-	490	11,80
40	0,28	-	4,42	5,40	63,6	1,22	19,2	-	-	828	13,20
41	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	0,31	0,27	4,65	6,14	66,0	1,30	19,9	269.700	288.765	596	15,96
43	0,30	0,28	4,56	5,59	64,0	1,18	18,6	305.520	-	1014	6,76
44	0,29	0,29	5,33	5,90	55,0	1,06	19,9	220.662	213.200	476	7,36

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-9: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Blutungsanämien (n = 54) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
45	0,32	-	5,35	6,70	59,8	1,25	21,0	-	-	497	9,51
46	0,21	-	3,24	4,31	63,6	1,33	20,9	-	-	913	10,00
47	0,06	-	0,97	1,27	60,3	1,32	21,8	-	-	145	4,20
48	0,14	-	2,35	3,17	60,6	1,35	22,2	-	-	632	3,58
49	0,24	-	3,42	4,78	68,7	1,40	20,4	-	-	520	6,86
50	0,28	0,27	3,95	5,52	71,0	1,40	19,7	114.550	221.200	273	11,98
51	0,32	-	5,08	6,70	63,7	1,32	20,7	-	-	785	8,10
52	0,22	-	3,38	4,28	63,6	1,27	19,9	-	-	525	20,13
53	0,27	0,26	4,26	5,40	64,0	1,24	19,2	-	85.200	974	13,60
54	0,28	-	4,53	5,50	61,6	1,22	19,7	-	-	639	6,86

Tabelle 9-10: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Blutungsanämien (n = 54)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
1	136	3,7	3,4	1,33	6,69	82	10,01	72	2	-	-	54,9	-
2	150	4,2	4,0	1,22	5,66	106	5,89	22	26	-	20	60,0	35,0
3	-	-	3,6	1,42	3,28	65	6,49	33	6	-	-	59,9	-
4	142	4,8	-	0,69	4,70	108	10,29	155	92	-	41	66,8	36,3
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	3,2	1,21	12,82	106	17,82	83	-	-	63	51,0	5,0
7	-	-	3,8	1,64	6,01	139	5,18	-	16	-	-	55,0	38,0
8	138	4,6	3,6	0,62	6,74	94	7,43	33	4	-	48	64,3	37,9
9	-	-	-	-	6,49	141	-	22	3	-	11	-	-
10	145	4,1	3,3	0,90	4,21	71	6,82	89	9	-	39	59,6	30,9
11	-	-	-	-	70,16	719	-	-	-	-	-	-	-
12	143	-	3,4	0,81	3,86	68	7,92	94	3	-	28	61,5	32,3

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-10: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Blutungsanämien (n = 54)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
9	-	-	-	-	6,49	141	-	22	3	-	11	-	-
10	145	4,1	3,3	0,90	4,21	71	6,82	89	9	-	39	59,6	30,9
11	-	-	-	-	70,16	719	-	-	-	-	-	-	-
12	143	-	3,4	0,81	3,86	68	7,92	94	3	-	28	61,5	32,3
13	-	-	-	-	4,80	109	7,37	73	4	-	13	-	-
14	139	3,4	2,8	2,23	15,32	202	5,89	84	19	-	219	69,5	33,4
15	129	4,5	3,2	3,47	21,48	227	3,58	257	148	-	250	49,0	40,2
16	-	-	-	-	10,37	158	7,65	-	-	1,71	-	34,4	22,6
17	-	-	-	-	6,18	109	3,47	-	-	1,03	-	21,3	13,7
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	3,7	1,08	4,48	133	8,14	-	29	-	-	-	-
20	-	-	3,4	1,93	7,71	167	-	-	205	-	-	-	-
21	-	-	-	-	22,16	2,10	14,30	-	-	-	-	48,0	-
22	140	3,8	3,7	0,58	4,35	105	15,29	30	8	1,37	16	55,8	36,7
23	147	4,5	3,7	1,01	5,16	119	10,29	10	36	-	19	62,0	42,0
24	-	-	-	-	-	189	-	-	-	-	-	60,0	-
25	138	3,9	3,9	0,75	5,58	74	15,79	37	2	-	23	64,4	38,6
26	-	-	3,9	0,87	5,28	123	-	-	10	1,37	-	-	-
27	-	-	3,6	0,90	5,16	122	8,36	38	3	-	8	57,0	28,0
28	145	4,0	3,6	1,11	7,51	115	8,31	35	1	3,42	10	58,1	35,3
29	-	3,9	-	-	7,68	76	-	-	23	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0	-
31	145	4,3	4,0	0,98	8,52	159	10,29	43	3	-	24	79,1	-
32	-	-	3,1	-	9,09	149	5,78	21	6	-	-	53,4	-
33	147	3,8	3,5	1,06	4,66	111	6,49	50	27	-	31	64,0	-
34	137	3,2	3,7	0,78	5,61	87	15,84	161	8	0,17	130	62,6	37,3
35	-	-	-	-	8,13	88	-	129	18	8,38	42	56,6	-
36	-	-	4,0	1,24	5,83	156	-	-	-	-	-	-	-

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-10: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Blutungsanämien (n = 54)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
37	-	5,5	3,7	0,27	5,59	149	-	-	-	-	-	67,0	-
38	142	3,7	-	0,96	6,83	80	8,31	85	10	1,37	102	68,0	43,8
39	-	-	2,6	0,25	8,26	138	13,86	40	2	-	25	66,4	-
40	144	3,8	2,9	0,76	9,82	138	7,76	18	55	-	14	73,0	35,0
41	-	-	-	-	3,58	88	7,54	-	18	-	-	-	-
42	146	5,4	3,3	3,23	28,06	302	3,80	153	0	3,42	227	58,8	29,9
43	137	5,3	3,8	0,67	4,05	186	10,51	29	5	1,71	19	72,5	38,1
44	127	3,6	3,4	0,57	10,02	181	4,84	50	2	0,68	192	57,9	36,0
45	132	4,4	3,4	0,92	7,63	128	6,49	51	-	1,20	28	52,3	33,7
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	71,9	127	-	57	26	-	-	34,0	-
48	-	-	3,1	1,61	20,38	134	7,37	-	59	0,34	-	63,8	32,8
49	-	5,1	3,5	1,38	12,94	125	-	-	5	-	-	51,5	-
50	128	4,6	3,3	0,74	17,77	250	6,22	95	8	1,54	306	47,3	26,9
51	-	-	-	-	2,65	100	-	-	-	-	-	-	-
52	141	5,7	3,6	-	27,54	463	8,09	505	-	-	2094	82,5	-
53	139	4,3	3,3	1,03	7,28	122	8,75	26	7	-	19	64,9	33,1
54	-	5,7	3,1	1,75	10,06	184	-	-	38	-	-	-	-

9.3.3. Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen

Tabelle 9-11: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen (n = 13) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
1	0,16	-	2,71	3,28	57,8	1,21	21,0	-	-	805	14,60
2	0,31	-	5,30	5,96	58,5	1,12	19,2	-	-	947	5,57

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-11: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen (n = 13) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
3	0,30	-	4,55	6,46	66,4	1,42	21,4	-	-	822	12,30
4	0,29	-	5,11	5,62	56,4	1,10	19,5	-	-	681	6,94
5	0,22	-	3,88	4,44	56,7	1,14	20,2	-	-	1000	8,09
6	0,22	-	3,99	4,34	54,6	1,09	19,9	-	-	258	4,08
7	0,18	-	2,68	3,85	68,6	1,43	20,9	-	-	352	7,20
8	0,32	-	5,07	7,20	63,1	1,43	22,6	-	-	749	19,00
9	0,29	0,27	5,31	5,46	53,9	1,03	19,1	153.990	96.642	770	21,28
10	0,26	-	3,57	4,78	72,8	1,33	18,4	-	-	414	11,20
11	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0,17	-	2,89	3,50	58,0	1,21	20,9	-	-	455	13,80
13	-	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	0,25	-	4,26	5,11	58,6	1,20	20,5	-	-	70	6,00
15	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 9-12: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen (n = 13)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
1	126	5,9	3,1	3,20	48,62	668	6,88	24	3	-	8	-	-
2	-	-	3,6	1,50	14,15	309	-	-	-	-	-	-	-
3	138	4,5	3,7	3,20	35,76	1025	-	48	2	2,05	22	78,0	-
4	126	4,5	4,3	0,46	29,32	580	15,51	47	1	9,75	19	68,7	38,2
5	-	-	2,0	3,60	88,46	874	24,64	-	18	-	-	57,0	-
6	160	9,6	3,1	0,90	80,27	1485	5,94	36	19	-	168	45,4	24,1
7	131	5,2	2,7	3,61	45,79	1680	6,60	115	28	-	18	54,9	30,1
8	-	-	-	-	45,12	579	6,38	-	20	-	-	78,0	45,0

Fortsetzung Tabelle 9-12: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund von Nierenerkrankungen (n = 13)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
9	129	10,8	3,7	2,96	88,25	1071	14,85	29	11	11,29	87	80,0	-
10	175	4,2	3,8	2,10	90,74	435	6,05	77	60	-	43	40,9	21,5
11	-	6,9	-	-	49,95	884	-	-	-	-	-	80,0	-
12	-	-	2,7	1,67	25,31	645	6,33	21	27	-	-	58,0	30,0
13	-	-	-	-	72,74	552	-	66	-	-	214		
14	-	-	-	-	32,80	504	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	884	-	-	-	-	-	68,0	-

9.3.4. Hämolytische Anämie

Tabelle 9-13: Hämatologische Untersuchung vom Kaninchen mit hämolytischer Anämie (n = 1) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
1	0,16	0,15	2,12	3,23	74,1	1,52	20,5	360.400	377.996	417	11,33

Tabelle 9-14: Klinisch-chemische Blutuntersuchung vom Kaninchen mit hämolytischer Anämie (n = 1)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
1	144	4,4	-	1,76	17,00	207	7,26	491	586	3,93	2234	69,8	35,5

9.3.5. Anämien auf Grund mehrerer Ursachen

Tabelle 9-15: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
1	0,14	0,15	1,91	2,67	74,3	1,40	18,8	168.080	222.133	406	4,92
2	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0,31	-	4,82	6,39	63,2	1,32	20,9	-	-	115	9,02
4	0,32	-	5,11	6,14	63,2	1,20	9,1	-	252.434	840	3,56
5	0,25	0,25	2,73	3,91	92,0	1,43	14,9	444.990	458.367	20	9,07
6	0,30	-	4,56	5,59	65,4	1,22	18,7	-	168.264	548	11,43
7	0,19	-	2,86	4,01	66,5	1,41	21,2	-	-	440	9,70
8	0,24	-	3,92	3,91	60,0	0,99	16,1	-	131.712	664	1,58
9	0,25	-	4,33	5,15	56,0	1,18	14,3	212.170	-	276	1,72
10	0,23	-	3,71	4,74	61,1	1,28	20,9	103.880	-	491	11,70
11	0,13	-	2,15	2,05	61,4	0,95	15,5	-	459.240	566	18,83
12	0,32	-	6,21	6,39	51,9	1,02	19,7	-	-	223	5,54
13	0,28	-	4,06	5,66	67,7	1,40	20,6	-	-	403	42,10
14	0,17	-	3,38	3,13	50,0	0,87	18,0	-	-	914	12,50
15	0,24	-	3,55	5,02	68,0	1,42	20,8	-	-	679	12,40
16	0,32	-	4,77	5,46	66,0	1,14	17,3	-	-	316	5,00
17	0,27	-	4,19	4,41	64,0	0,99	16,1	-	-	854	7,18
18	0,27	-	4,65	6,11	58,7	1,32	22,4	-	-	340	17,50
19	0,28	-	5,78	5,80	49,1	1,01	20,4	-	-	957	12,70
20	0,25	-	4,41	4,94	56,0	1,12	20,0	-	-	73	7,34
21	0,27	-	4,27	5,92	63,5	1,38	21,8	-	-	559	3,25
22	0,28	0,26	4,33	5,03	64,0	1,16	18,0	-	306.131	518	9,35
23	0,28	-	4,44	6,27	62,6	1,40	22,5	-	-	297	11,30
24	0,18	-	2,99	3,74	60,3	1,25	20,7	-	-	1449	11,40
25	0,32	-	6,11	6,33	52,6	1,04	19,7	-	-	993	18,60

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-15: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
26	0,25	-	3,34	5,37	76,0	1,61	21,2	-	-	289	11,80
27	0,29	0,28	5,07	5,77	57,0	1,12	19,2	65.910	80.613	380	7,44
28	0,27	0,25	3,71	5,15	70,1	1,30	19,2	30.480	17.907	319	6,64
29	0,19	-	2,64	3,74	70,6	1,42	20,0	-	-	800	14,00
30	0,23	-	3,26	3,60	70,0	1,06	15,5	-	-	57	30,43
31	0,23	0,20	2,88	3,72	80,0	1,24	16,1	126.720	151.488	65	0,94
32	0,25	-	3,95	5,20	63,8	1,32	20,7	-	-	601	1,37

Tabelle 9-16: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
1	147	4,0	3,1	1,97	25,17	140	11,77	93	7	3,42	33	50,3	30,1
2	-	-	3,0	1,22	10,49	149	6,66	-	-	1,71	-	59,3	-
3	140	5,5	3,7	0,43	13,27	187	6,82	38	4	-	53	60,6	28,9
4	-	-	3,7	1,45	5,23	103	4,90	19	-	-	9	62,6	-
5	141	3,7	3,4	0,68	8,39	69	7,43	38	9	3,42	102	44,9	24,1
6	150	7,0	3,9	0,76	12,57	149	5,39	58	12	0,51	54	60,8	29,8
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	139	6,3	3,5	2,06	25,97	94	-	63	10	3,93	27	74,1	26,3
9	123	3,8	3,1	1,71	16,23	69	-	44	1	1,03	27	36,2	-
10	134	5,2	2,8	2,22	25,61	223	10,56	18	3	-	16	62,7	31,0
11	139	4,8	2,7	1,10	7,46	57	7,32	3	-	-	-	36,3	-
12	-	-	-	-	2,15	103	6,55	12	5	-	11	-	-
13	140	3,1	2,4	2,10	27,06	209	8,75	-	126	-	-	71,8	-
14	154	5,4	3,9	1,60	10,82	407	9,19	20	25	-	-	-	-

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-16: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien auf Grund mehrerer Ursachen (n = 32)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
15	149	5,0	3,7	3,38	17,68	470	-	57	64	-	715	143,9	-
16	126	8,3	3,8	2,63	82,25	1502	9,74	42	149	0,17	322	57,7	-
17	-	4,9	3,6	1,24	8,82	231	5,78	-	-	-	-	62,7	-
18	151	6,5	3,5	3,72	48,52	482	-	-	-	-	-	-	-
19	136	7,4	2,9	0,77	6,91	213	8,86	5	2	-	-	64,8	31,3
20	123	5,5	3,7	1,50	18,80	694	7,76	529	1	5,47	2684	35,5	20,3
21	138	5,2	3,2	-	27,46	1248	4,62	149	1	-	564	-	24,8
22	143	4,8	3,8	3,28	19,81	313	9,24	25	5	6,50	15	84,4	41,5
23	136	4,8	-	4,18	41,14	1589	6,88	-	-	13,34	-	-	-
24	149	3,0	-	-	27,81	495	-	-	-	-	-	-	-
25	152	4,5	3,9	1,59	16,18	270	-	39	4	-	16	69,3	-
26	-	-	2,9	2,40	22,14	672	36,03	248	6	-	969	-	-
27	140	10,8	3,6	1,38	72,59	663	11,28	13	6	14,02	17	56,6	32,6
28	143	7,6	3,4	2,87	23,93	469	8,97	414	0	2,91	1616	55,6	28,8
29	-	-	3,3	1,80	17,32	221	7,32	105	3	-	60	60,0	-
30	138	-	3,2	5,44	50,62	389	1,38	1029	315	1,03	1007	50,8	23,0
31	139	16,1	4,1	3,70	30,14	1216	5,56	449	236	3,42	1560	43,4	24,3
32	143	4,2	2,2	2,16	19,36	312	-	364	91	-	250	123,9	24,6

9.3.6. Anämien auf Grund unbekannter Genese

Tabelle 9-17: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (µl) (manuell)	Retis (µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
1	0,25	-	3,84	5,41	65,1	1,41	21,6	15.360	-	332	7,80
2	0,29	0,24	3,97	5,59	72,0	1,37	19,2	19.850	35.730	331	8,25

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-17: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
3	0,27	0,24	3,86	5,15	68,0	1,30	19,2	77.200	101.904	388	7,51
4	0,30	-	4,57	5,71	64,8	1,25	19,3	-	231.699	671	7,12
5	0,29	-	4,80	6,21	60,5	1,30	21,4	48.00	-	578	2,71
6	0,31	-	4,85	6,39	64,2	1,32	20,5	-	-	680	7,79
7	0,28	-	4,75	5,82	58,3	1,22	21,0	142.500	-	796	8,72
8	0,21	-	3,08	4,03	66,6	1,31	19,7	197.120	-	184	11,39
9	0,32	-	4,95	6,64	64,9	1,34	20,7	-	-	608	7,62
10	0,32	-	5,29	6,77	60,0	1,24	21,1	-	-	389	5,60
11	0,24	-	3,95	4,17	60,9	1,06	17,3	-	-	550	6,38
12	0,30	-	4,63	-	-	-	-	-	-	325	0,78
13	0,29	-	4,42	5,71	66,1	1,29	19,6	-	-	423	5,07
14	0,32	-	5,07	7,01	62,1	1,38	22,2	-	-	425	8,28
15	0,27	0,24	4,60	5,90	59,6	1,28	21,5	55.200	61.180	303	1,82
16	0,30	-	4,54	5,71	66,1	1,26	19,1	-	64.922	312	4,56
17	0,31	-	5,01	6,33	61,4	1,26	20,7	-	-	620	4,68
18	0,20	0,19	2,38	3,29	84,9	1,38	16,3	373.660	376.992	1180	15,32
19	0,25	0,22	5,25	4,53	46,8	0,86	18,4	357.000	-	1221	8,45
20	0,28	-	4,06	5,46	67,7	1,35	19,9	-	69.426	413	3,75
21	0,32	-	5,40	6,58	58,6	1,22	20,9	-	-	498	4,12
22	0,27	-	3,74	4,72	72,5	1,26	17,4	-	95.370	257	2,36
23	0,30	-	4,76	6,03	62,5	1,27	20,3	-	-	833	3,49
24	0,24	-	4,17	4,33	56,7	1,04	18,4	-	-	640	2,65
25	0,30	0,29	5,10	6,27	57,0	1,18	21,1	153.000	-	365	4,11
26	0,30	-	5,00	6,27	59,9	1,25	20,9	-	-	521	1,72
27	0,30	-	5,43	5,83	54,9	1,07	19,6	-	-	850	4,89
28	0,18	-	-	4,66	-	-	-	-	-	-	-
29	0,29	0,27	4,23	5,90	68,0	1,37	20,5	42.300	41.454	210	3,51

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-17: Hämatologische Untersuchung von Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese (n = 56) (Hkt – Hämatokrit, Mikro-Hkt – Mikrohämatokrit, Erys – Erythrozyten, Hb – Hämoglobin, Retis – Retikulozyten, Thrombos – Thrombozyten, Leukos – Leukozyten)

Nr.	Hkt (l/l)	Mikro-Hkt (l/l)	Erys (T/l)	Hb (mmol/l)	MCV (fl)	MCH (fmol/l)	MCHC (mmol/l)	Retis (/µl) (manuell)	Retis (/µl) (maschinell)	Thrombos (G/l)	Leukos (G/l)
30	0,26	-	4,48	5,46	58,4	1,22	20,7	-	-	623	5,39
31	0,30	-	4,39	5,40	69,0	1,18	17,4	-	-	818	3,52
32	0,32	-	5,38	6,58	59,0	1,22	20,7	-	-	730	6,01
33	0,19	-	2,30	5,38	82,3	2,34	28,5	-	-	709	6,23
34	0,32	-	4,55	6,46	70,0	1,37	19,9	-	-	477	7,38
35	0,20	-	2,75	3,96	72,6	1,44	19,8	-	-	1094	10,90
36	0,31	-	5,38	6,18	58,0	1,15	19,8	86.080	-	916	7,51
37	0,27	-	4,11	5,66	65,1	1,38	21,1	-	-	339	2,76
38	0,25	-	3,62	5,10	69,9	1,41	20,2	-	-	588	14,80
39	0,30	-	4,85	6,18	62,0	1,27	20,5	-	-	517	12,60
40	0,30	-	4,73	5,52	63,0	1,12	18,0	-	168.861	730	6,74
41	0,32	-	4,89	6,21	64,3	1,27	19,7	-	-	620	10,30
42	0,32	0,29	5,10	6,14	62,4	1,20	19,3	357.000	331.500	515	9,01
43	0,32	-	4,96	6,16	65,2	1,24	19,1	-	-	1298	9,91
44	0,27	-	4,39	5,41	60,4	1,23	20,4	-	-	987	11,70
45	0,30	-	4,58	5,88	65,2	1,28	19,7	-	-	611	3,34
46	0,31	-	4,70	6,33	65,9	1,35	20,5	-	-	123	15,90
47	0,31	-	5,09	6,39	59,9	1,25	20,9	-	-	420	9,88
48	0,30	-	4,92	6,52	61,4	1,33	21,6	-	-	25	12,30
49	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0,32	-	5,26	6,39	60,0	1,21	20,2	-	-	222	4,35
51	0,32	-	5,25	6,77	-	-	-	-	-	629	5,57
52	0,30	-	4,59	6,08	64,2	1,32	20,6	-	-	205	2,41
53	0,30	-	5,31	6,89	56,8	1,30	22,8	-	-	369	5,98
54	0,28	-	4,60	5,72	61,5	1,24	20,2	-	-	1020	14,50
55	0,32	0,30	4,82	6,27	67,2	1,30	19,4	404.880	466.094	640	4,05
56	0,24	-	3,75	4,67	65,2	1,25	19,1	-	-	1126	7,05

ANHANG

Tabelle 9-18: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese (n = 56)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
1	134	4,0	-	-	13,82	173	8,03	-	31	2,22	56	53,3	33,7
2	142	3,3	3,7	1,18	4,45	80	12,38	61	4	0,86	20	51,4	32,6
3	-	3,4	-	-	20,31	172	5,94	-	-	-	-	49,7	-
4	147	5,0	3,6	1,11	8,79	101	6,38	63	8	-	-	64,6	-
5	141	4,6	3,3	0,95	10,57	102	9,68	-	76	3,76	-	55,7	28,6
6	-	-	-	-	6,01	190	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	3,0	1,19	3,80	179	10,51	28	0	-	30	57,0	-
8	-	-	3,4	0,53	10,94	75	-	301	209	6,84	-	60,6	-
9	-	-	-	-	10,46	168	12,76	18	3	-	4	-	-
10	133	4,2	3,5	0,70	4,46	100	9,52	49	5	1,37	37	62,3	36,6
11	142	4,7	3,7	1,64	6,68	93	9,41	129	187	-	324	61,9	34,9
12	-	-	-	-	8,52	124	55,00	-	-	-	-	-	-
13	142	5,1	3,6	1,28	9,21	118	9,85	43	8	-	275	63,5	35,6
14	141	4,7	3,9	0,85	5,49	135	10,40	40	4	-	22	74,3	-
15	126	4,9	3,8	0,56	2,21	87	6,60	62	57	0,86	68	60,6	32,6
16	139	3,6	3,3	0,67	-	135	8,36	368	296	3,59	721	70,4	38,8
17	141	3,0	3,3	0,86	7,38	101	7,70	904	1796	-	2593	72,1	-
18	144	3,8	3,3	1,17	5,54	77	7,70	52	-	-	58	59,7	30,7
19	143	-	3,5	1,00	17,40	284	7,21	26	33	0,34	15	66,5	29,3
20	145	4,5	3,9	0,88	6,29	102	8,53	89	8	-	26	66,4	-
21	-	-	-	-	5,66	120	7,04	-	37	1,03	-	74,6	-
22	142	3,8	3,6	0,11	3,66	61	6,60	94	8	4,10	61	63,7	29,9
23	-	-	3,9	1,97	4,01	98	6,22	-	-	2,05	-	-	-
24	141	4,0	3,6	1,08	3,45	50	5,89	66	5	-	36	52,5	31,7
25	130	3,8	3,5	0,74	3,33	116	7,76	101	5	1,88	34	64,3	36,3
26	-	4,6	3,6	1,19	3,98	71	8,80	128	11	-	37	60,0	-
27	-	-	4,6	1,20	9,66	187	12,21	53	25	-	16	-	-
28	-	4,7	3,2	1,20	3,66	34	6,16	-	13	-	-	43,0	24,0

ANHANG

Fortsetzung Tabelle 9-18: Klinisch-chemische Blutuntersuchung von Kaninchen mit Anämien unbekannter Genese (n = 56)

Nr.	Natrium (mmol/l)	Kalium (mmol/l)	Kalzium (mmol/l)	Phosphat (mmol/l)	Harnstoff (mmol/l)	Kreatinin (µmol/l)	Glukose (mmol/l)	ALT (IE/l)	GLDH (IE/l)	Bilirubin (µmol/l)	AST (IE/l)	Protein (g/l)	Albumin (g/l)
29	137	5,1	3,9	1,03	5,83	84	7,48	60	2	1,88	25	63,2	39,1
30	145	5,0	3,6	0,68	6,99	86	9,90	167	8	-	87	58,2	-
31	139	4,5	3,9	1,36	6,04	64	9,96	81	3	-	16	68,1	-
32	-	-	-	-	7,71	162	16,12	21	3	-	-	-	-
33	-	-	3,8	9,52	7,49	60	9,46	43	-	-	-	149,0	-
34	-	-	-	-	9,06	178	-	-	-	-	-	-	-
35	146	4,2	3,4	1,72	14,90	179	6,99	925	83	2,39	180	70,4	35,4
36	-	-	3,7	1,00	3,66	95	7,21	27	1	-	-	73,4	-
37	-	-	3,4	0,72	4,65	80	9,19	19	4	-	9	-	-
38	146	4,5	3,8	-	7,33	152	8,64	22	13	-	13	71,0	36,0
39	-	-	-	-	5,61	141	10,78	15	4	-	11	-	-
40	137	4,8	3,9	0,87	6,86	149	7,48	58	12	0	35	63,6	31,0
41	-	-	3,6	2,56	8,67	171	10,95	65	7	-	35	76,3	33,2
42	139	4,4	3,8	1,01	5,74	132	7,54	53	2	1,71	23	79,6	39,9
43	152	3,9	3,5	0,75	7,73	149	9,57	17	63	-	8	66,7	-
44	-	5,2	3,9	0,73	8,92	103	-	40	1	-	8	-	-
45	139	4,5	3,8	1,54	6,64	119	10,23	42	4	1,37	19	61,6	35,6
46	-	-	-	-	21,15	268	12,21	77	-	-	121	-	--
47	135	2,7	3,4	2,68	24,74	79	7,98	134	73	10,60	-	38,1	-
48	154	4,0	2,6	2,29	16,37	299	2,42	188	170	-	506	70,0	-
49	145	5,0	-	-	-	49	0,77	-	-	-	-	58,0	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	3,7	0,77	6,16	93	8,42	25	-	-	10	-	-
52	-	-	-	-	2,65	125	12,82	29	3	-	7	-	-
53	142	4,3	4,3	1,04	4,16	161	8,69	19	18	-	9	69,0	-
54	-	-	3,7	1,17	4,01	141	7,48	18	2	2,05	14	80,4	-
55	146	4,3	3,5	1,10	3,76	103	9,24	94	4	3,42	30	68,6	35,8
56	-	-	-	-	4,81	115	11,99	-	32	-	7	85,0	40,0

Lebenslauf

Der Lebenslauf ist in der Online-Version
aus Gründen des Datenschutzes nicht enthalten

Publikationsliste

Vorträge

DETTWEILER, A.; KOHN, B; MÜLLER, K. (2012):

Ursachen von Anämien beim Heimtierkaninchen – eine retro- und prospektive Studie.

20. Jahrestagung der Fachgruppe „Innere Medizin und klinische Labordiagnostik“. Göttingen, 03.-04.02.2012.

DETTWEILER, A; KOHN, B; MÜLLER, K. (2012):

Ursachen von Anämien beim Heimtierkaninchen – eine retro- und prospektive Studie.

7. Doktoranden-Symposium. Berlin, 13.07.2012.

Publikationen

DETTWEILER, A.; KOHN, B; MÜLLER, K. (2012):

Ursachen von Anämien beim Heimtierkaninchen – eine retro- und prospektive Studie.

Tierärztliche Praxis Kleintiere 01/12, A8 (Abstract).

DETTWEILER, A.; MUNDHENK, L.; BRUNNBERG, L.; MÜLLER, K. (2012):

Fatale endometriale venöse Aneurysmen bei zwei Zwergkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*).

Kleintierpraxis 57(2), 69-75.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Fr. Dr. Kerstin Müller für die Überlassung des Themas, die intensive Betreuung und sorgfältige Korrektur meines Manuskriptes.

Den Kaninchenbesitzern möchte ich für die Hilfsbereitschaft bei der Erfassung von Referenzbereichen bei gesunden Heimtierkaninchen danken.

Bei den Mitarbeitern des Labors der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere der FU Berlin möchte ich mich für die Unterstützung bei allen Laboruntersuchungen bedanken. Ebenso danke ich allen Mitarbeitern der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere der FU Berlin für die stets freundschaftliche Zusammenarbeit.

Ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern und meinem Freund für die finanzielle Hilfe sowie liebevolle und geduldige Unterstützung während meines Studiums und während der Erstellung der Dissertation, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Berlin, den 20.03.2015

Alexandra Dettweiler