

**Aus der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig
und dem Zoologischen Garten Leipzig**

**Klinisch-chemische Blutwerte
Asiatischer Elefanten (*Elephas maximus*) aus
Zoologischen Gärten Deutschlands**

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

eingereicht von
Antje Klemt
aus Görlitz

Leipzig, 2001

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Dekan: Prof. Dr. Jürgen Gropp

Betreuer: Prof. Dr. habil. Klaus Eulenberger
Honorarprofessor der Veterinärmedizinischen Fakultät der
Universität Leipzig
Zootierarzt im Zoologischen Garten Leipzig

Gutachter: Prof. Dr. habil. Klaus Eulenberger
Honorarprofessor der Veterinärmedizinischen Fakultät der
Universität Leipzig
Zootierarzt im Zoologischen Garten Leipzig

PD Dr. habil. Manfred Füll
Privatdozent für Erkrankungen bei Wiederkäuern und
Labordiagnostik an der
Medizinischen Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

Dr. Christian Weisbrich
Leiter des Zentrallaboratorium
des Instituts für Klinische Chemie und Pathobiochemie der
Universität Leipzig

Dr. Michael Flügger
Zootierarzt im Tierpark Carl Hagenbeck GmbH Hamburg

Tag der Verteidigung: 01. Februar 2002

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
Umrechnungsfaktoren	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1. Einfluß des Geschlechts auf die Blutparameter	3
2.2. Einfluß des Alters auf die Blutparameter	5
3. Eigene Untersuchungen	7
3.1. Tiere	7
3.2. Material und Methoden	8
3.2.1. Probengewinnung und Bearbeitung	8
3.2.2. Fütterung	8
3.2.2.1. Fütterung im Tierpark Rostock	8
3.2.2.2. Fütterung im Allwetterzoo Münster	9
3.2.2.3. Fütterung in Hagenbecks Tierpark Hamburg	10
3.2.2.4. Fütterung im Zoo Leipzig	11
3.2.3. Labormethoden	12
3.2.4. Statistische Arbeitsmethoden	13
4. Ergebnisse und Literaturvergleich	14
4.1. Vergleich der Jahresmittel und der saisonalen Durchschnittswerte in den verschiedenen Zoos für jeden einzelnen Parameter	14
4.2. Vergleich der Ergebnisse der juvenilen und adulten Tiere	53
4.3. Vergleich der Ergebnisse von männlichen und weiblichen Individuen	58
4.4. Vergleich der Ergebnisse während der Sommer- und Winterfütterungsperiode	60

5.	Diskussion	68
5.1.	Diskussion der Jahresmittel und der saisonalen Durchschnittswerte in den Zoos	68
5.1.1.	Diskussion der Enzymaktivitäten (ALAT, ASAT, AP, GGT, LDH, CK, Amylase, Cholinesterase)	69
5.1.2.	Diskussion der Glucose-, Kreatinin-, Harnstoff- und Bilirubinkonzentrationen	73
5.1.3.	Diskussion der Phosphat- und Calciumkonzentrationen	75
5.1.4.	Diskussion der Natrium-, Kalium- und Chloridkonzentrationen	76
5.1.5.	Diskussion der Proteinkonzentrationen, des Albumin- und Globulinanteils sowie des Verteilungsmusters der verschiedenen Globulinfraktionen	77
5.1.6.	Diskussion der Triglycerid- und Cholesterolkonzentrationen	80
5.1.7.	Diskussion der Eisen- und Selen- sowie der Vitamin A- und -E- Konzentrationen	81
5.2.	Diskussion der Unterschiede zwischen juvenilen und adulten Tieren	88
5.3.	Diskussion der Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Individuen	91
5.4.	Diskussion der korrelativen Zusammenhänge zwischen ausgewählten Parametern unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen der Sommer- und Winterperiode	92
6.	Zusammenfassung	97
7.	Summary	99
8.	Literaturverzeichnis	101
	Anhang	108
	Danksagung	X

Abkürzungsverzeichnis

µg	= Mikrogramm
g	= Gramm
kg	= Kilogramm
mmol	= Millimol
µmol	= Mikromol
l	= Liter
IU/ i.E.	= Internationale Einheit
ALAT	= Alanin-Aminotransferase
Alb.	= Albumin
anorg. Phosphat/P	= anorganisches Phosphat
AP	= Alkalische Phosphatase
ASAT	= Aspartat-Aminotransferase
Bili	= Bilirubin
BUN	= Blood Urea Nitrogen (Blutstickstoff-Gehalt)
Ca	= Calcium
ChE	= Cholinesterase
CK	= Creatin-Kinase
Ersch.-jahr	= Erscheinungsjahr
E.m.	= Elephas maximus
Ges.-Eiweiß	= Gesamteiweiß
GGT	= γ-Glutamyltransferase
Glob.	= Globuline
Gluc.	= Glucose
i.m.	= intramuskulär
i.v.	= intravenös
J.	= Jahre
KM	= Körpermasse
LDH	= Lactatdehydrogenase
L.a.	= Loxodonta africana
m./ Männl.	= männlich
physiol.	= physiologisch

p.p.	= post partum
rel.	= relativ
s	= Standardabweichung
s. S.	= siehe Seite
Suppl.	= Supplementierung
TPGS	= Tocopheryl-Polyethylenglycol-Succinat
Vgl.	= Vergleich
Vit.	= Vitamin
w./ Weibl.	= weiblich
\bar{x}	= Mittelwert
0,1	= 1 weibliches Tier
1,0	= 1 männliches Tier

Umrechnungsfaktoren

1. Enzym – Einheiten sehr früher Veröffentlichungen in konventionelle Einheiten

nach KANEKO (1997)

Enzyme	In der Literatur verwendete Einheit	x Faktor =	konventionelle Einheit
Amylase	Somogyi unit (SU) (mg G / 30minutes)	1,85	U ^a / liter
Aspartat-Aminotransferase	Sigma-Frankel unit (SFU) Karmen unit (KU) Wroblewsky-LaDue unit (WLU) Reitmann-Frankel units (RFU) (0,001 OD / m /ml)	0,48	U / liter
Alanin-Aminotransferase	Sigma-Frankel unit (SFU) Karmen unit (KU) Wroblewsky-LaDue unit (WLU) Reitmann-Frankel units (RFU) (0,001 OD / m /ml)	0,48	U / liter
Alkalische Phosphatase	King-Armstrong unit (KAU) (mg Phenyl P / 30 m)	7,10	U / l
	Bodansky unit (BU) (mg P / hour)	5,4	U / l

^a U / l = 1 Internationale Einheit pro Liter = 1 $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}^{-1} = 0,01667 \mu\text{kat} / \text{second} = 16,67 \text{ nkat} / \text{sec}$.

Diese Tabelle enthält Enzymeinheiten, die in sehr frühen Veröffentlichungen verwandt wurden. Es ist nicht bekannt bei welcher Meßtemperatur die jeweiligen Untersuchungen durchgeführt wurden.

2. Klinisch-chemische Parameter

Parameter	Konventionelle Einheit	x Faktor =	SI Einheit
Albumin	g / dl	10,0	g / l
Bilirubin	mg / dl	17,10	μmol / l
Calcium	mg / dl	0,2495	mmol / l
Chlorid	mEq / l	1,0	mmol / l
Cholesterol	mg / dl	0,02586	mmol / l
Kreatinin	mg / dl	88,40	μmol / l
Eisen	μg / dl	0,1791	μmol / l
Glucose	mg / dl	0,05551	mmol / l
Harnstoff	mg / dl	0,1665	mmol / l
BUN	mg / dl	0,3570	mmol Harnstoff / l
Kalium	mEq / l	1	mmol / l
	mg / dl	0,2557	
Natrium	mEq / l	1	mmol / l
	mg / dl	0,435	
Phosphor	g / dl	0,3229	mmol / l
Protein	g / dl	10	g / l
Selen	μg / l	0,1266	μmol / l
Triglyceride	mg / dl	0,01129	mmol / l
Vitamin A	μg / dl	0,03491	μmol / l
Vitamin E	μg / dl	0,0233	μmol / l
Enzyme ^a	U / l	16,67	nkat / l

^a Es gibt keine Übereinstimmung für die Empfehlung der Benutzung von kat/ l

(1 kat/l = 1mol/l x s⁻¹) anstelle der gebräuchlichen Einheit unit (1 U/l = 1μmol/l x min⁻¹)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung **Titel** **Seite**

Vergleich der Enzymaktivitäten bzw. Konzentrationen im Serum **juveniler** und **adulter** Elefanten für:

1	LDH, AP und ChE	54
2	Amylase und Kreatinin	54
3	Albumin im Serum und Gesamteiweiß	54
4	ASAT	54
5	CK und Cholesterol	55
6	Glucose, Harnstoff, anorganisches Phosphat und Calcium	55
7	Alpha-2-Globulin, Beta-Globulin und Gamma-Globulin	55
8	Natrium und Chlorid	56
9	Vitamin A	56

Vergleich der Enzymaktivitäten bzw. Konzentrationen im Serum **weiblicher** und **männlicher** Elefanten für:

10	Gesamteiweiß und Albumin	59
11	LDH, AP und ChE	59
12	Kreatinin und Chlorid	59
13	GGT, Triglyceride, Bilirubin und Cholesterol	60
14	Eisen	60

Vergleich der Enzymaktivitäten bzw. Konzentrationen im Serum der Elefanten für die Probengesamtheit in der **Sommer**- und die **Winter**fütterungsperiode bei folgenden

Parametern:

15	ASAT und GGT	64
16	LDH, Harnstoff und Kalium	64
17	Calcium und anorganisches Phosphat	64
18	Gesamteiweiß, Gamma-Globulin und Albumin	64
19	Alpha-1-, Alpha-2- und Beta-Globulin	64
20	Selen	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle	Titel	Seite
1	Übersicht über die Anzahl, Struktur und Herkunft der Proben	7
2	Fütterung im Zoo Leipzig	11
3	Methoden des Zentrallabors zur Bestimmung der 35 untersuchten Parameter	12
4	Interpretation des Korrelationskoeffizienten	13
5 - 39	Jahresmittel und saisonale Mittelwerte jedes untersuchten Laborparameters in jedem Zoo	14 - 52
40	Übersicht der Zoos und der Individuen mit saisonaler Schwankung	61
41	Mittelwerte (Gesamtheit und pro Saison) sowie Interdezilbereiche I_{80}	65
42	Zusammenfassende Betrachtung der Proteinkonzentrationen, des Albumin- und Globulinanteils sowie des Verteilungsmusters der verschiedenen Globulinfraktionen	77
A 1.1-1.29.	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse klinisch-chemischer Parameter in der Literatur:	108
A 1.1.	ALAT	108
A 1.2.	ASAT	111
A 1.3.	AP	114
A 1.4.	GGT	118
A 1.5.	LDH	119
A 1.6.	CK	120
A 1.7.	Amylase	122
A 1.8.	Glucose	123
A 1.9.	Kreatinin	127
A 1.10.	Harnstoff	130
A 1.11.	Bilirubin	133
A 1.12.	Anorganisches Phosphat	135
A 1.13.	Natrium	141
A 1.14.	Kalium	146

A 1.15.	Calcium	150
A 1.16.	Chlorid	156
A 1.17.	Eisen	159
A 1.18.	α_1 - Globulin	162
A 1.19.	α_2 - Globulin	163
A 1.20.	β - Globulin	164
A 1.21.	γ - Globulin	165
A 1.22.	Gesamteiweiß	166
A 1.23.	Albumin	171
A 1.24.	Globuline (ohne Angabe der Art der Globuline)	175
A 1.25.	Triglyceride	177
A 1.26.	Cholesterol	178
A 1.27.	Vitamin A	183
A 1.28.	Alpha-Tocopherol (Vitamin E)	184
A 1.29.	Selen	189
A 2.1.-2.3.	Übersicht über die Anzahl vorhandener und auswertbarer Proben	190
A 3	Vergleich der Mittelwerte juveniler und adulter sowie männlicher und weiblicher Tiere	193
A 4 –38	Jahresmittel und saisonale Mittelwerte jedes Individuums für jeden Parameter	195
A 39	Monatsmittelwerte (Januar bis Mai) und signifikante Unterschiede zwischen den Monaten	230
A 40	Monatsmittelwerte (Juni bis Oktober) und signifikante Unterschiede zwischen den Monaten	231
A 41	Monatsmittelwerte (November und Dezember) und signifikante Unterschiede zwischen den Monaten	233
A 42.1.	Korrelative Beziehungen zwischen den Parametern im Gesamtzeitraum	236
A 42.2.	Korrelative Beziehungen zwischen den Parametern während der Sommermonate	238
A 42.3.	Korrelative Beziehungen zwischen den Parametern während der Wintermonate	240

1. Einleitung

Die Zootierhaltung ist einem noch andauernden Wandlungsprozeß unterworfen. Dies bezieht sich vor allem auf die Bedeutung der Tiergärten und äußert sich in veränderten Zielsetzungen und Aufgabenstellungen. Nicht zuletzt kommt den zoologischen Gärten eine wichtige Funktion bei der Erhaltung vom Aussterben bedrohter Tierarten zu. Der Asiatische Elefant (*Elephas maximus*) ist momentan im Anhang 1 der CITES Konvention gelistet. Die geschätzte Populationsgröße liegt laut JACKSON (1986) (zit. n. RATNASOORIYA *et al.* 1990) zwischen 30.000 und 40.000 Individuen. SANTIAPILLAI u. JACKSON (1990) sprechen von 34.000 bis 54.000 Tieren. Artenschützer behaupten, daß der Asiatische Elefant ohne konkrete Maßnahmen zur Erhaltung dieser Art am Ende des 21. Jahrhunderts ausgestorben sein wird.

Es ist von allgemeinem Verständnis, daß der Charakter eines Zoos nicht mehr demjenigen vor einigen Jahrzehnten entspricht. Die alleinige Zurschaustellung von bei uns nicht beheimateten Tierarten ist heute als Daseinsberechtigung einer solchen Einrichtung unzureichend. Dies erfüllt weder den Anspruch der Öffentlichkeit bzw. der Besucher noch die Anforderungen und Richtlinien moderner artgerechter Wildtierhaltung. Grundvoraussetzung für das Erbringen eines Beitrages zum Schutz der vom Aussterben bedrohten Tierarten sind die artgerechte Tierhaltung und – gleichermaßen bedeutsam – die Gewährleistung eines gesunden Tierbestandes. Die Beurteilung des Gesundheitszustandes setzt die Kenntnis von Morphologie, Physiologie und Lebensweise der jeweiligen Tierart voraus.

Der kompetenten veterinärmedizinischen Betreuung im allgemeinen und den labordiagnostischen Untersuchungen im speziellen räumen z.B. ELZE (1960) und EULENBERGER *et al.* (1972) große Bedeutung bei der Erkennung von Zootierkrankheiten ein. Es geht jedoch nicht ausschließlich um die Diagnose und frühzeitige Erkennung von Krankheiten. Variationen der klinisch-chemischen Blutparameter können als Aussage bei der Bewertung des aktuellen Gesundheitszustandes der Tierherde verwendet werden und ermöglichen als „Frühwarnsystem“ die Prophylaxe von ernsthaften Veränderungen im physiologischen Gefüge des Einzeltieres.

Voraussetzung zur Erstellung von Referenzbereichen labordiagnostischer Parameter ist die systematische Untersuchung einer großen Anzahl von repräsentativen Stichproben. In der

Zoo- und Wildtiermedizin ist die Erfüllung dieser Voraussetzung oft sehr schwierig zu realisieren. Grund dafür ist unter anderem, daß bei sehr vielen Tierarten zur Probenentnahme eine Immobilisation bzw. Narkose erforderlich sind, deren Einfluß auf die Werte berücksichtigt werden muß.

In den eigenen Untersuchungen sollen über einen Zeitraum von ungefähr einem Jahr gesammelte Werte von Asiatischen Elefanten (*Elephas maximus*) aus vier deutschen Zoos ausgewertet werden.

Eine Narkose war bei diesen Tieren zur Blutentnahme nicht erforderlich.

Das Zahlenmaterial sollte nach geschlechts- und entwicklungsbedingten Unterschieden analysiert und außerdem eine Aussage über den Einfluß der Jahreszeit und den damit in Zusammenhang stehenden Fütterungsregimen im Sommer- und Winterhalbjahr getroffen werden.

Es ist die erste Verlaufsuntersuchung, die über einen so langen Zeitraum von dieser Tierart klinisch-chemische Parameter bestimmt. Durch diese Studie wird erstmalig der Vergleich der im einheitlichen Untersuchungszeitraum ermittelten Blutwerte von in menschlicher Obhut gehaltenen Elefantengruppen verschiedener Standorte möglich. Diese Arbeit versteht sich somit als ein Beitrag zur Erstellung eines Referenzwertkataloges für Blutparameter bei in Zoos gehaltenen Asiatischen Elefanten und kann gleichzeitig als Grundlage für weitere Untersuchungen dienen.

2. Literaturübersicht

Seit dem Beginn der Haltung von nicht einheimischen Wildtierarten in menschlicher Obhut besteht das Interesse am Studium der Physiologie solcher Tiere. Bemühungen zur Gesunderhaltung dieser Lebewesen waren seither von ausschlaggebender Wichtigkeit und beschäftigen Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen. Erste veröffentlichte Beschreibungen zur Physiologie des Elefanten stammen von EVANS (1910) und von BENEDIKT (1936).

Mit der fortschreitenden Entwicklung auf dem Gebiet der Labordiagnostik in der Tiermedizin beinhaltet das Studium der Physiologie auch die Betrachtung der Zusammensetzung von Körperflüssigkeiten, wie z.B. Blut. Veröffentlichungen aus der Anfangszeit der Laboruntersuchungen klinisch-chemischer Blutparameter von Elefanten liegen von GIRI (1958), SIMON (1961) und NIRMALAN (1967) vor.

Bei der Blutuntersuchung von in Gefangenschaft gehaltenen Elefanten außerhalb ihrer ursprünglichen Heimat standen bisher meistens Einzeltiere oder kleinere Tiergruppen zur Verfügung. Sehr selten wurden Herden miteinander verglichen, die an unterschiedlichen Standorten gehalten werden. Bei dem hier vorliegenden Literaturvergleich wurden Veröffentlichungen über Afrikanische (*Loxodonta africana*) und Asiatische Elefanten (*Elephas maximus*) berücksichtigt. Eine Unterscheidung zwischen den beiden Spezies wurde nicht vorgenommen. Das Zahlenmaterial zu allen im folgenden Textabschnitt beschriebenen Literaturstellen ist im Anhang (Tab. A1.1. bis A1.29.) tabellarisch aufgeführt.

2.1. Einfluß des Geschlechts auf die Blutparameter

Die Aussagen verschiedener Autoren über den Einfluß des Geschlechts auf unterschiedliche Blutwerte sind zum Teil kontrovers.

NIRMALAN u. NAIR (1969) sowie BROWN u. WHITE (1979) fanden beim Vergleich der Cholesterolkonzentrationen keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren. RATNASOORIYA *et al.* (1995) fanden dagegen bei männlichen Tieren signifikant höhere Konzentrationen an Cholesterol als in den Proben der weiblichen Tiere. Bei dem Vergleich der Serumkonzentrationen an Gesamteiweiß zwischen männlichen und

weiblichen Tieren wurden von JAINUDEEN u. JAYASINGHE (1971), SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.a), BROWN *et al.* (1978) und von HILL u. SMITH (1990) keine signifikanten Unterschiede gefunden. Der Vergleich der Konzentrationen an anorganischem Phosphat in den von NIRMALAN u. NAIR (1969) und von BROWN u. WHITE (1977) untersuchten Proben ergab ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Individuen. Auch die Calciumkonzentrationen in Proben beider Geschlechter unterschieden sich bei BROWN u. WHITE (1977) und BROWN *et al.* (1994), NIRMALAN u. NAIR (1969) und bei HILL u. SMITH (1990) nicht signifikant voneinander. In den Eisen-, Natrium- und Kaliumkonzentrationen unterschieden sich die von BROWN *et al.* (1994), BROWN u. WHITE (1980) und SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.b) bei weiblichen und männlichen Tieren ermittelten Werte nicht.

Die Aktivitäten an AP der von BROWN u. WHITE (1977) untersuchten Proben männlicher Tiere sind geringer als die der weiblichen Tiere. Bei Untersuchungen von NIEMULLER *et al.* (1990) fielen signifikant höhere Aktivitäten an AP, CK, ASAT, ALAT, GGT sowie höhere Konzentrationen an Albumin, Globulin, Kreatinin und Gesamteiweiß auf, wenn sich männliche Tiere in „Musth“ befanden.

SREEKUMAR u. NIRMALAN (1992) fanden beim Vergleich der CK-, der ASAT-, ALAT- sowie der LDH- Aktivitäten keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern. In den Untersuchungen von NIRMALAN u. NAIR (1969) ergab sich beim Vergleich der ASAT – Aktivitäten kein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren.

Die bei HILL u. SMITH (1990) ermittelten Konzentrationen an Albumin und an Kreatinin variierten nicht zwischen männlichen und weiblichen Elefanten.

NIRMALAN u. NAIR (1971) beschreiben Blood Urea Nitrogen (= Blutstickstoff-) Konzentrationen und damit auch Harnstoffwerte, die bei weiblichen Tieren höher waren als bei männlichen.

2.2. Einfluß des Alters auf die Blutparameter

Zwischen juvenilen und adulten Elefanten existieren bei bestimmten klinisch-chemischen Parametern erwiesene Unterschiede. Diese bestätigen sich jedoch nicht bei jeder in der Literatur beschriebenen Untersuchung, bei der ein Vergleich beider Kategorien durchgeführt wurde.

Die Gesamteiweißkonzentration im Blut jugendlicher und ausgewachsener Tiere unterscheiden sich in den Untersuchungsergebnissen von JAINUDEEN u. JAYASINGHE (1971), SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.a), HILL u. SMITH (1990) und BROWN *et al.* (1978) nicht voneinander. NIRMALAN u. NAIR (1971) fanden bei ausgewachsenen weiblichen Tieren dagegen signifikant höhere Werte als bei juvenilen.

In der selben Studie von NIRMALAN u. NAIR (1971) ergab der Vergleich der Glucosekonzentrationen bei juvenilen Individuen höhere Werte als bei den erwachsenen Elefantenkühen. ALLEN *et al.* (1985) konnten keinen altersbedingten Unterschied feststellen. Die von NIRMALAN u. NAIR (1969) sowie von BROWN u. WHITE (1979) gefundenen Cholesterolkonzentrationen wichen in den zwei Alterskategorien nicht signifikant voneinander ab. HILL u. SMITH (1990) ermittelten bei Tieren im Alter von 0 bis 4 Jahren signifikant höhere Cholesterolkonzentrationen als bei den Tieren, die älter als 5 Jahre waren.

Die Konzentration des anorganischen Phosphats war in der Untersuchung von NIRMALAN u. NAIR (1969) sowie in den Studien von HILL u. SMITH (1990), KUNTZE u. HUNSDORFF (1978 und 1981) und BROWN u. WHITE (1977) bei juvenilen Tieren signifikant höher als die der ausgewachsenen männlichen und weiblichen Elefanten.

Die Eisenkonzentrationen im Blut der von SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.b) untersuchten Elefanten waren bei juvenilen und adulten Tieren nicht signifikant verschieden voneinander.

Der Vergleich der Calciumkonzentrationen zwischen juvenilen und adulten Elefanten ergab in den Messungen von BROWN u. WHITE (1977), NIRMALAN u. NAIR (1969), KUNTZE u. HUNSDORFF (1981) und von HILL u. SMITH (1990) ebenfalls keine Unterschiede.

DILLMANN u. CARR (1970) beschreiben Kalium- und Natriumkonzentrationen, die bei jungen Tieren (< 20 Jahre) höher liegen als bei Tieren, die älter als 20 Jahre sind.

SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.b) fanden ebenso wie BROWN u. WHITE (1980) keinen altersbedingten Unterschied beim Vergleich der Kalium- und Natriumkonzentrationen.

Die Chloridkonzentration im Blut der von NIRMALAN u. NAIR (1969) untersuchten Tiere war in allen Alterskategorien gleich. ALLEN *et al.* (1985) fanden höhere Chloridkonzentrationen bei älteren Tieren.

Die Aktivität an AP ist laut Untersuchungen von BROWN u. WHITE (1977) und von KUNTZE u. HUNSDORFF (1981) bei juvenilen Tieren höher als bei erwachsenen.

SREEKUMAR u. NIRMALAN (1992) verglichen die CK-, LDH-, ASAT- und ALAT-Aktivitäten bei juvenilen und adulten Tieren miteinander und fanden keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen. NIRMALAN u. NAIR (1969), BROWN u. WHITE (1976), und ALLEN *et al.* (1985) konnten keinen altersspezifischen Unterschied der ASAT-Aktivitäten feststellen.

Die Albuminkonzentration im Blut der von NIRMALAN u. NAIR (1971) untersuchten jugendlichen Tiere war signifikant höher als in den Proben weiblicher erwachsener Individuen. NIRMALAN u. NAIR (1971) ermittelten außerdem bei erwachsenen, weiblichen nicht laktierenden Elefantenkühen höhere Globulinkonzentrationen als in den Proben der juvenilen Tiere.

Untersuchungen von HILL u. SMITH (1990) konnten eine solche Signifikanz nicht bestätigen. HILL u. SMITH (1990) fanden beim Vergleich der Albumin- sowie der Kreatininkonzentrationen keine Unterschiede zwischen den jungen und den ausgewachsenen Elefanten.

Die von HILL u. SMITH (1990) ermittelten Harnstoffkonzentrationen waren in der Altersgruppe 0 – 4 Jahre am höchsten und nahmen mit zunehmendem Alter ab. Diese Feststellung ließ sich aber nicht statistisch sichern. ALLEN *et al.* (1985) ermittelten mit zunehmendem Alter der Tiere einen signifikanten Abfall der Harnstoffkonzentration (gemessen als BUN).

Eine Zusammenfassung von in der Literatur veröffentlichten Werten über die klinisch - chemischen Parameter, die auch in dieser Studie untersucht wurden, befindet sich als Tabelle (A 1.1. bis 1.29.) im Anhang.

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Tiere

Zur Untersuchung standen 453 Blutproben von insgesamt 25 Asiatischen Elefanten (*Elephas maximus*) aus 4 deutschen zoologischen Gärten zur Verfügung. Alle Tiere zeigten sich zum Zeitpunkt der Probenentnahme klinisch unauffällig und können somit als gesund betrachtet werden. Eine Ausnahme stellt „Rhani“ aus dem Zoo Leipzig dar. Die 46 Jahre alte Elefantenkuh leidet an einer chronischen Pododermatitis und durchlebte zeitlich unregelmäßig auftretende akute Krankheitsphasen. Das Allgemeinbefinden war während dieser Phasen geringgradig gestört.

Eine Übersicht über das Verhältnis von männlichen zu weiblichen sowie adulten zu juvenilen Tieren und die Anzahl gewonnener Proben zeigt Tabelle 1. Die Einteilung nach juvenilen und adulten Tieren erfolgte nach der Empfehlung von PARKES (1952), nach dessen Meinung der Elefant mit ca. 177 Monaten (entspricht 14,75 Jahren) das Erwachsenenalter erreicht hat.

Eine Zusammenfassung sämtlicher auswertbarer Untersuchungsergebnisse pro Parameter befindet sich im Anhang als Tabelle A 2.1. bis A 2.3..

Es erfolgte eine Untersuchung von 35 klinisch-chemischen Parametern. Der gesamte Entnahmezeitraum lässt sich grob in zwei Teilperioden (hier als Saison benannt) unterteilen. Saison A dauert von April bis September und Saison B von Oktober bis März. Grundlage für diese Einteilung sind die unterschiedlichen Fütterungsregime in den Sommer- und Wintermonaten. Besteht die Sommerration vermehrt aus Gras und anderem Grünfutter sowie frischem Ast- und Buschwerk, wird im Winter hauptsächlich auf Heu und andere konservierte Grundfutterkomponenten zurückgegriffen.

Tab. 1: Übersicht über die Anzahl, Struktur und Herkunft der Proben

Zoo	Anzahl Tiere		Anzahl Proben insgesamt	Anzahl Proben männlich (% von Gesamt)	Anzahl Proben weiblich (% von Gesamt)	Anzahl Proben juvenil (% von Gesamt)	Anzahl Proben adult (% von Gesamt)
	(m. / w.)	(juv./adult)					
Leipzig	4 (0/ 4)	(0/ 4)	54	0 (0)	54 (100)	0 (0)	54 (100)
Münster	8 (1/ 7)	(2/ 6)	138	10 (7,2)	128 (92,8)	44 (31,9)	94 (68,1)
Hamburg	9 (1/ 8)	(0/ 9)	239	28 (11,7)	211 (88,3)	0 (0)	239 (100)
Rostock	4 (0/ 4)	(2/ 2)	22	0 (0)	22 (100)	10 (45,5)	12 (54,5)
GESAMT	25 (2/23)	(4/21)	453	38 (8,39)	415 (91,61)	54 (11,92)	399 (88,08)

3.2. Material und Methoden

3.2.1. Probengewinnung und Bearbeitung

Die Blutprobenentnahmen erfolgten entweder im Rahmen tiergärtnerischer bzw. tiermedizinischer Maßnahmen oder waren Bestandteil routinemäßiger Gesundheitskontrollprogramme. Die Häufigkeit der Blutentnahmen war von Zoo zu Zoo verschieden. Bei Hagenbecks Elefanten in Hamburg und bei Rhani aus dem Zoo Leipzig gelang im Jahresverlauf eine nahezu wöchentliche Entnahme, wohingegen im Zoo Münster in ca. 4-wöchigen Abständen Blut gewonnen werden konnte. Die Blutproben aus dem Rostocker Zoo sind ausschließlich während der Sommerperiode im wöchentlichen Abstand entnommen worden. Alle Entnahmen wurden vor der morgendlichen Fütterung aus der *Vena saphena* oder der Ohrvene am nichtsedierten Tier vorgenommen. Als Untersuchungsmedium diente jeweils aus Vollblut gewonnenes Serum.

Nach der Zentrifugation wurden das Serum bis zur weiteren Verwendung bei - 20°C gelagert. Die Analysen erfolgten im Zentrallabor des Klinikums der Universität Leipzig.

3.2.2. Fütterung

3.2.2.1. Tierpark Rostock

Ration für 4 Elefanten

8.30 Uhr gemeinsame Fütterung von ca. 10 kg

Pellets „Wildi“ *¹ (keine Handelsmarke, zoospezifische Mischung) und
ca. 7 kg Grünmehlpellets *²

9.15 Uhr gemeinsame Fütterung von ca. 50 - 70 kg Grünfutter

11.30 Uhr Fütterung von Ästen, Holz und Laub

(Angebot ca. 10 kg pro Tier)

14.00 Uhr gemeinsame Fütterung von ca. 50 kg Grünfutter

16.00 Uhr gemeinsame Fütterung von ca. 50 - 75 kg Grünfutter

17.30 Uhr Abendfütterung ca. 100 kg Heu-Stroh-Gemisch

zusätzlich: jeden Morgen pro großem Elefanten 2 Mineralstoffbriketts „Salvana“ (Zusammensetzung s. S. 10); pro kleinem Elefanten 1 Mineralstoffbrikett, jeden Abend pro Elefant 1 Mineralstoffbrikett

Besucherfütterung: 2 Brote pro Elefant

(* ¹ Zusammensetzung: Rp 12,5 %	1,40 % Calcium	* ² Zusammensetzung: Rp	13%
Fett 3,0 %	0,60 % Phosphor	Carotin	0,07%
Rfa 3,5 %	0,30 % Natrium	Rohasche	13%
11% Rohasche		Wasser	12%
14.000 IE Vit.A, 25 mg Kupfer			
1.700 IE Vit. D ₃ , 50 mg Vit. E			

3.2.2.2. Allwetterzoo Münster

Ration für 8 Elefanten

- Heu und Stroh, im Sommer zusätzlich Gras
- Rüben im Winter
- Holz das ganze Jahr (vor allem im Winter; im Sommer weniger)
- Obst und Gemüse (ca. 10-20 kg pro Tag/ Tier)
 - (Äpfel und Möhren das ganze Jahr,
 - Kartoffeln, Wasser- und Honigmelonen, Bananen, Porree je nach Saison)
- Apfelsinen, Mandarinen gelegentlich
- Mais im Sommer
- Brot /Brötchen das ganze Jahr 2-3 x/ Tag im Rahmen von Besucherfütterung.
- Pellets täglich „terrabb-E“: Zusammensetzung:

11,6% Rohprotein	Zusatzstoffe pro kg: 20 000 i.E.	Vit. A
15,0% Rohfaser	2 000 i.E.	Vit. D3
9,0% Rohasche	100 i.E.	Vit.E
2,5% Rf	10 mg	Kupfer
1,3% Ca		
0,3% P		

-Rada und Praja im Sommer 1997 über mehre Wochen Biotin/ Ascot

(enthält 3.000.000 µg Biotin /kg)

3.2.2.3. Hagenbecks Tierpark Hamburg

Gras: Mai bis Oktober 1 große Schubkarre pro Tier und Tag (ca.60-70 kg)

Heu: Schilfheu wechselweise mit Gras, zeitweise gemischt je nach Grasqualität

Ausgewachsenen Kühe je nach Appetit 1 1/2 – 2 Ballen pro Tag (wenn keine
Grasfütterung)

(Gewicht pro Ballen: 20 – 25 kg)

Kühe mit Kalb: 3 Ballen

Hussein: 2 – 3 Ballen

Stroh: 1 Ballen pro Tier als „Bett“ (ca. 1/2 bis 1/3 des Ballens wird bis zum Morgen
Aufgefressen)

Mais: ganze Stengel mit Kolben je nach Angebot von ungefähr August bis Mitte Oktober,
ca. 10 Stengel/ Tier

Rüben: Winter (Oktober bis Februar) ca. 10 - 15 kg pro erwachsenes Tier

Busch: so viel möglich (Menge sehr unterschiedlich)

Salvana Briketts[®]: - Tura, Yashoda, Saida (tragende Kühe) 4 Stück pro Tag (morgens)

- restliche Tiere 2 Stück pro Tag (morgens)

Salvana[®] : Inhaltsstoffe		Zusatzstoffe je kg			
10,00 %	Calcium	500.000 IE	Vitamin A	250 mg	Vitamin B ₁₂
2,00 %	Phosphor	60.000 IE	Vitamin D3	1.500 mg	Cholinchlorid
3,50 %	Natrium	2.300 mg	Vitamin E	6.000 mg	Biotin
1,50 %	Magnesium	60 mg	Vitamin K3	2.000 mg	Eisen
1,10 %	Kalium	45 mg	Vitamin B ₁	2.000 mg	Zink
Ca : P = 5 : 1		90 mg	Vitamin B ₂	650 mg	Mangan
		250 mg	Nikotinsäure	320 mg	Kupfer
		100 mg	Ca-Panthothenat	5 mg	Jod
		30 mg	Vitamin B ₆	3 mg	Kobalt
		35 mg	Folsäure	1,5 mg	Selen

3.2.2.4. Zoo Leipzig

Tab. 2: Fütterung im Zoo Leipzig

Fütterungszeit	Futterart	Menge für 1,4 Tiere
	Wasser	ad libidum
8.30 Uhr	Grünfutter/ Trockengrün	52,0 kg
	Kraftfutter: Schrotbrot	36,0 kg (als Zwischenmahlzeit)
	Rüben/ Möhren	160 kg
12.00 Uhr	Grünfutter	750 kg
	Trockengrün	130 kg
	Wurzelgrün: Zwiebel	0,5 kg
	Blattgrün: Chicoree Salate Porree	5,00 kg 1,20 kg 7,50 kg
	Obst: Äpfel	30,0 kg, bzw. ca. 10,0 kg pro Tier
15.30 – 17.0 Uhr	Holz, Laub	je nach Angebot
bis März 1997	Mineralstoffe: NaCl Pferdemix ^a	500,0 g 500,0 g
vom 01.12. bis 1.05. jeden Jahres	Ursovit [®] : AD ₃ EC ^b A – D ₃ – E A	25,0 ml } abwechselnd 10,0 ml } 1 x täglich je ein 5,0 ml } Präparat
ab März 1997	Medifer 200 ^{® c} Salvana [®] s.S.10	
		25,0 ml (1x täglich über 4 Wochen) Rhani 4, Rest 3 Briketts

^a Gehalt an Inhaltsstoffen: Calcium 14,5 % Phosphor 5,9 %
Natrium 10,1 % Magnesium 3,3 %

Zusatzstoffe je kg Eisen 2.500 mg Mangan 1.000 mg Zink 2.500 mg
Kupfer 700 mg Panthothenat 600 mg Kobalt 20 mg
Selen 7,2 mg Nicotinsäure 1.200 mg Iod 30 mg
Folsäure 200 mg Cholinchlorid 3.160 mg Molybdän 19 mg
Vit. E 6.5000mg Vit. D₃ 50.000 IE Vit. A 500.000 IE
Vit. B₁ 400 mg Vit. B₆ 300 mg Vit. B₁₂ 1210 µg
Biotin 100.000 µg

^b Ursovit AD₃EC[®]: 1,0 ml enthält: 50 000 I.E. Retinol, 5 000 I.E. Cholecalciferol
100 mg Ascorbinsäure 30 mg α-Tocopherolacetat
1 mg Sorbinsäure

Ursovit A–D₃–E[®]: 1,0 ml enthält: 100 000 I.E. Retinol, 5 000 I.E. Cholecalciferol
20 mg α-Tocopherolacetat

Ursovit A[®]: 1,0 ml enthält: 50 000 I.E. Retinol

^c Medifer 200[®]: 1,0 ml enthält: 590 mg Eisen(III)-hydroxid-Dextran-Komplex enthalten
200 mg Fe³⁺ und
200 mg Dextran mittl. MG 5000
5 mg Phenol

3.2.3. Labormethoden

Insgesamt wurden 35 klinisch-chemische Parameter bestimmt. Die Methoden sind in Tab.3 aufgeführt. Aus unterschiedlichsten Gründen konnte nicht bei jeder Blutprobe das gesamte Parameterspektrum bestimmt werden (z.B. wegen ungenügender Blutmenge). Eine Übersicht über die Anzahl verfügbarer und untersuchter Proben pro Tier und Parameter ist dem Anhang zu entnehmen (Tab. A 2.1. bis A 2.3.).

Tab. 3: Methoden des Zentrallabors zur Bestimmung der 35 untersuchten Parameter

Parameter	Methode
ALAT; ASAT; AP; LDH; CK	Standardmethoden der Deutsche Gesellschaft für klinische Chemie, 37°C
GGT	Methode nach SZASZ (neu 1974), 37°C
Amylase	Substrat: p – Nitrophenylmaltoheptaosid, 37°C
Cholinesterase	Substrat: S – Butyrylthiocholinjodid, 37°C
Glucose	Hexokinase – Reaktion
Kreatinin	JAFFÉ – Reaktion ohne Enteiweißung, kinetisch
Harnstoff	Enzymatischer UV – Test
Bilirubin	DPD - Methode
Anorganisches Phosphat	Reaktion mit Ammoniummolybdat
Natrium	ISE, indirekte Messung
Kalium	ISE, indirekte Messung
Calcium	Cresolphtalein – Komplex
Chlorid	ISE, indirekte Messung
Eisen	Ferrozin – Methode
Albumin, Globuline	Elektrophorese: Acetatfolie mit Panceau S
Gesamteiweiß	BIURET – Methode
Albumin (absolut)	Bromcresolgrün
Triazylglyceride	Enzymatisch mit Farbreaktion
Cholesterol	Cholinesterase/oxidase/katalase, 37°C

Fortsetzung Tab.: 3

Vitamin A/ E	Technik: HPLC (Reversed Phase) Gerät: HPLC-Anlage der Fa. BIO-RAD, München Testkit: Vitamin A/E-Bestimmung, Fa. BIO-RAD, München (Kat.Nr. 195-5869)
Selen	AAS (Atomabsorption)

3.2.4. Statistische Arbeitsmethoden

Die vorliegenden Laborergebnisse wurden wie folgt mit dem Statistikprogramm SPSS durchgeführt:

Die Prüfung auf Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test ergab bei allen Laborparametern, daß die Werte deutlich von der Normalverteilung abweichen.

Es wurden als statistische Lageparameter neben dem arithmetischen Mittelwert (\bar{x}), die Standardabweichung (s) berechnet. Die jeweilige Anzahl der Stichproben ist mit (n) gekennzeichnet.

Auf Empfehlung von SACHS, L. (1978) wurden die Perzentile für die Festlegung der Referenzbereiche verwendet. Der Interdezilbereich (I_{80}) ist der Bereich, der 80% der Stichprobenverteilung umfaßt.

Für die Prüfung auf Signifikanz wurden parameterfreie (verteilungunabhängige) Tests, wie der U- Test nach Mann, Whitney und Wilcoxon verwendet.

Signifikante Unterschiede liegen vor, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 5\%$ ($p \leq 0,05$) beträgt; hochsignifikante Unterschiede liegen bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\leq 1\%$ ($p \leq 0,01$). Zur Darstellung korrelativer Beziehungen zwischen den Laborparametern wurde der parameterfreie Korrelationskoeffizient (R) nach Spearman herangezogen.

Tab. 4: Interpretation des Korrelationskoeffizienten

Werte des Korrelationskoeffizienten R	Interpretation
$0 < R \leq 0,2$	sehr geringe Korrelation
$0,20 < R \leq 0,5$	geringe Korrelation
$0,50 < R \leq 0,7$	mittlere Korrelation
$0,70 < R \leq 0,9$	hohe Korrelation
$0,90 < R \leq 1$	sehr hohe Korrelation

4. Ergebnisse und Literaturvergleich

4.1. Vergleich der Jahresmittel und der saisonalen Durchschnittswerte in den verschiedenen Zoos für jeden einzelnen Parameter

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Differenz zwischen Sommer- und Winterhalbjahr bei den jeweiligen Parametern und heben die Unterschiede zwischen den einzelnen Zoos hervor. Das Zahlenmaterial zu den ebenfalls hier aufgeführten Literaturstellen ist im Anhang in den Tabellen A 1.1. bis A 1.29. zu finden.

Tab. 5: **ALAT** – Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 0,04 \pm 0,01	(27) 0,04 \pm 0,01	(22) 0,04 \pm 0,01	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(132) 0,03 \pm 0,01	(34) 0,03 \pm 0,01	(98) 0,03 \pm 0,01	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(234) 0,03 \pm 0,05	(117) 0,03 \pm 0,07	(117) 0,03 \pm 0,01	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 0,06 \pm 0,01	(10) 0,06 \pm 0,01	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die mittlere Aktivität der ALAT im Jahresverlauf beträgt 0,03 $\mu\text{mol/l}$. Bei Betrachtung der Gesamtheit aller Proben ist festzustellen, daß es keinen signifikanten Unterschied zwischen Saison A und B gibt. Eine signifikante Differenz zwischen den in jeder Saison ermittelten Werten für die ALAT konnte nur in Hagenbecks Tierpark festgestellt werden, mit höheren Aktivitäten des Enzyms während der Wintermonate. Es ist zu beobachten, daß sich bis auf eine Ausnahme alle Mittelwerte aus den Proben jedes einzelnen Zoos signifikant von denen der jeweils anderen Zoos unterscheiden. Die höchsten Enzymaktivitäten, sowohl im

Jahresmittel als auch in der Saison April bis September, wiesen die Proben der Rostocker Elefanten auf $(0,06 \pm 0,01 \mu\text{kat/l})$.

Der Vergleich der mittleren Aktivitäten des Enzyms zwischen den Zoos in den Sommermonaten zeigt, daß sich mit zwei Ausnahmen jeder Mittelwert von den jeweils anderen unterscheidet. Die höchsten Aktivitäten der ALAT in der Saison A wurden nach Rostock $(0,06 \pm 0,01 \mu\text{kat/l})$ in den Leipziger Serumproben $(0,04 \pm 0,01 \mu\text{kat/l})$ ermittelt. Münster und Hamburg wiesen mit $0,03 \pm 0,01 \mu\text{kat/l}$ bzw. $0,03 \pm 0,05 \mu\text{kat/l}$ die geringsten Enzymaktivitäten auf.

Für die Saison B wurde aus allen Proben ein Mittelwert von $0,3 \mu\text{kat/l}$ ermittelt. Es traten in der Saison B signifikante Unterschiede zwischen den Zoos auf. Eine Ausnahme ergab sich beim Vergleich der Mittelwerte des Zoos Münster und Hagenbecks Tierpark. Die Enzymaktivitäten in den Seren dieser beiden Zoos sind mit jeweils $0,3 \mu\text{kat/l}$ geringer als in Leipzigs Proben $(0,4 \mu\text{kat/l})$.

Die Werte aus der hier vorgelegten Studie sind annähernd wie diejenigen aus früheren Veröffentlichungen. Zu nennen wären LEWIS (1974), NIRMALAN u. NAIR (1969), BROWN u. WHITE (1980 und 1976), NIEMULLER *et al.* (1990), ALLEN *et al.* (1985) sowie BARONETZKY-MERCIER (1992).

ALAT- Aktivitäten wie sie von KUNTZE u. HUNSDORFF (1979), von SREEKUMAR u. NIRMALAN (1992), von LEWIS (1974), RHODES (1975), SHRESTHA *et al.* und von SILVA u. KURUWITA (1993.b) sowie unter ISIS (1987) beschrieben wurden, liegen weit höher als die der eigenen Untersuchungen.

Tab. 6: ASAT – Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 0,23 \pm 0,04	(27) 0,22 \pm 0,03	(22) 0,25 \pm 0,04	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 0,19 \pm 0,06	(34) 0,18 \pm 0,04	(99) 0,20 \pm 0,06	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(273) 0,15 \pm 0,04	(118) 0,13 \pm 0,04	(119) 0,17 \pm 0,04	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 0,38 \pm 0,1	(10) 0,38 \pm 0,1	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Der saisonale Vergleich aller Proben ergab signifikant höhere ASAT - Aktivitäten während der Saison Oktober bis März.

Es besteht zwischen jedem Zoo eine signifikante Differenz der Jahresmittel.

Dieselbe Aussage trifft auch für den Vergleich der saisonalen Mittelwerte jedes Zoos mit den jeweils anderen zu. Die höchsten Aktivitäten bestanden in den Rostocker Serumproben (0,38 \pm 0,1 $\mu\text{kat/l}$) und die geringsten bei den Hamburger Tieren (0,15 \pm 0,04 $\mu\text{kat/l}$). Hinter Rostock (0,38 \pm 0,1 $\mu\text{kat/l}$) folgen Leipzig (0,23 \pm 0,04 $\mu\text{kat/l}$) und Münster (0,19 \pm 0,06 $\mu\text{kat/l}$). Die in dieser Studie ermittelten Aktivitäten für die ASAT lagen im Bereich der untersten Grenzwerte oder unter den von anderen Autoren bis dato veröffentlichten Werten, so von ALLEN *et al.* (1985), NIRMALAN u. NAIR (1969), BROWN u. WHITE (1976), LEWIS (1974), KUNTZE u. HUNSDORFF (1978, 1979 und 1981), SCHMIDT (1978), RHODES (1975), NIEMULLER *et al.* (1990), FOWLER (1986), SHRESTHA *et al.* (1998), FOWLER (1986), WALLACH u. BOEVER (1983) BARONETZKY-MERCIER (1992) und SREEKUMAR u. NIRMALAN (1992) sowie in ISIS (1987).

Tab. 7: **AP** – Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 4,84 \pm 0,55	(27) 4,67 \pm 0,58	(22) 5,05 \pm 0,44	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 4,37 \pm 2,62	(34) 4,85 \pm 2,74	(99) 4,20 \pm 2,57	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(232) 3,10 \pm 1,15	(117) 2,85 \pm 1,00	(115) 3,35 \pm 1,24	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 5,01 \pm 2,58	(10) 5,01 \pm 2,58	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2 1:4 n.s. 3: 1,2 2:4 n.s. 4:3	1:2,4 n.s. 3:1,2 2:4 n.s. 4: 3	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die Aktivität der AP ist bei Betrachtung der Probengesamtheit im Jahresverlauf weitestgehend konstant. Signifikante Unterschiede lassen sich jedoch bei separatem Vergleich der saisonalen Werte innerhalb jedes einzelnen Zoos in Leipzig und Hamburg finden. Die jeweils höheren Enzymaktivitäten ergaben sich in der Saison von Oktober bis März.

Die Jahresmittel sowie die saisonalen Mittelwerte der Saison April bis September aus den von Rostock stammenden Proben (5,01 \pm 2,58 $\mu\text{kat/l}$) sind größer als die Vergleichswerte aus den anderen Zoos. Signifikant ist diese Differenz im Vergleich zu den Ergebnissen des Hamburger Tierparks (3,10 \pm 1,15 $\mu\text{kat/l}$).

Die AP – Aktivitäten in den Serumproben aus Hamburg sind im Jahresdurchschnitt und in der Sommersaison signifikant niedriger als die in den Leipziger (4,84 \pm 0,55 $\mu\text{kat/l}$) und Münsteraner (4,37 \pm 2,62 $\mu\text{kat/l}$) Elefantenseren. In der Wintersaison besteht diese Signifikanz nur im Vergleich mit dem Leipziger Zoo. Die Serumaktivitäten der AP sind in Leipzigs Serumproben nach denen von Rostock am höchsten. Dies bestätigt sich im statistischen Test beim Vergleich der Jahresmittelwerte aus Leipzig mit allen anderen Zoos, außer beim Vergleich mit Rostock. In der Wintersaison weisen die Proben aus Leipzig signifikant höhere Aktivitäten auf als die Proben aus Münster und Hamburg.

Die ermittelten Werte für die Zoos Leipzig, Münster, Hamburg und Rostock aus der hier vorliegenden Untersuchung bewegen sich innerhalb der von früheren Autoren festgelegten Streubreite für AP-Aktivitäten. Zu nennen sind Veröffentlichungen von LEWIS (1974), BROWN u. WHITE (1977), KUNTZE u. HUNSDORFF (1978, 1979, 1981), SCHMIDT (1978), RHODES (1975), ALLEN et al. (1985), NIEMULLER et al. (1990), FOWLER (1986), ISIS (1987) und SILVA u. KURUWITA (1993.b). NIRMALAN u. NAIR (1969), WALLACH u. BOEVER (1983) und SHRESTHA et al. (1998) fanden niedrigere, BARONETZKY-MERCIER (1992) höhere mittlere AP-Aktivitäten.

Tab. 8: GGT – Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(48) 0,24 \pm 0,06	(27) 0,23 \pm 0,05	(21) 0,26 \pm 0,07	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(131) 0,12 \pm 0,04	(34) 0,12 \pm 0,04	(97) 0,12 \pm 0,04	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(233) 0,17 \pm 0,09	(117) 0,17 \pm 0,09	(116) 0,16 \pm 0,09	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 0,31 \pm 0,13	(10) 0,31 \pm 0,13	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 3:4	1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 3:4	1:2,3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Es läßt sich bei der Betrachtung aller ermittelten GGT-Aktivitäten im Gesamt-Entnahmezeitraum eine signifikante saisonale Differenz mit höheren Aktivitäten in der Saison A feststellen. Beim Vergleich der in jedem Zoo gemessenen saisonalen Mittelwerte ist jedoch in keinem Zoo ein signifikanter Unterschied erkennbar.

Zwischen dem Jahresmittelwert (0,24 \pm 0,06 $\mu\text{kat/l}$) sowie den Aktivitäten des Enzyms in der Saison A (0,23 \pm 0,05 $\mu\text{kat/l}$) in den Leipziger Blutproben und den entsprechenden Vergleichswerten aus dem Zoo Rostock (0,31 \pm 0,13 $\mu\text{kat/l}$) besteht kein signifikanter

Unterschied. Die Tiere aller anderen Zoos weisen GGT-Aktivitäten auf, die sich sowohl im Gesamtjahresverlauf wie auch innerhalb der Saisons signifikant von denen der Elefanten der jeweils anderen Zoos unterscheiden. Auffallend ist die geringere Aktivität des Enzyms in den Proben der Münsteraner Elefanten ($0,12 \pm 0,04 \mu\text{kat/l}$). Die höchsten Aktivitäten fanden sich in den Seren aus Rostock gefolgt von Leipzig und Hamburg ($0,17 \pm 0,09 \mu\text{kat/l}$).

Die in dieser Untersuchung ermittelten mittleren Aktivitäten bewegen sich in den Bereichen, in denen Werte aus früheren Publikationen von NIEMULLER et al. (1900), BARONETZKY-MERCIER (1992) und SILVA u. KURUWITA (1993.b) zu finden sind. SHRESTHA et al. (1998) ermittelten geringere Aktivitäten als sich in den eigenen Untersuchungen ergaben.

Tab. 9: **LDH** – Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(47) $8,14 \pm 1,06$	(26) $8,40 \pm 1,19$	(21) $7,80 \pm 0,76$	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(129) $6,82 \pm 2,50$	(30) $6,42 \pm 1,72$	(99) $6,94 \pm 2,69$	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(236) $3,57 \pm 1,69$	(117) $3,16 \pm 1,31$	(119) $3,98 \pm 1,91$	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) $13,90 \pm 3,02$	(10) $13,90 \pm 3,02$	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Es besteht eine signifikante saisonale Differenz bei Betrachtung der Gesamtheit aller zur Untersuchung eingegangenen Proben. Die höheren Enzymaktivitäten bestehen während der Wintermonate. Auch in den Proben aus Hagenbecks Tierpark sind die LDH - Aktivitäten während der Zeit von Oktober bis März ($3,98 \pm 1,91 \mu\text{kat/l}$) signifikant höher als im Vergleichszeitraum April bis September ($3,16 \pm 1,31 \mu\text{kat/l}$).

Die Jahresmittel sowie die saisonalen Mittelwerte jedes Zoos sind signifikant verschieden von denen der jeweils anderen Zoos. Bemerkenswert höhere Mittelwerte ergaben sich in den

Rostocker Proben ($13,90 \pm 3,02 \mu\text{kat/l}$). Die geringsten Enzymaktivitäten existieren in den Seren aus Hagenbecks Tierpark ($3,57 \pm 1,69 \mu\text{kat/l}$).

Alle hier gemessenen Aktivitäten der LDH sind vergleichsweise gering zu denen in der Literatur veröffentlichten folgender Verfasser: LEWIS (1974), ALLEN *et al.* (1985), SREEKUMAR (1986), SREEKUMAR u. NIRMALAN (1992), FOWLER (1986), WALLACH u. BOEVER (1983), ISIS (1987), BARONETZKY-MERCIER (1992) und GEORGE u. NIRMALAN (1990) .

Tab.10: CK – Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) $2,87 \pm 0,66$	(27) $2,82 \pm 0,50$	(22) $2,92 \pm 0,82$	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(131) $1,78 \pm 1,02$	(34) $1,72 \pm 0,34$	(97) $1,81 \pm 1,17$	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(235) $1,10 \pm 0,59$	(117) $1,00 \pm 0,57$	(118) $1,19 \pm 0,60$	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) $6,38 \pm 2,60$	(10) $6,38 \pm 2,60$	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die Aktivität der Kreatinkinase in der Saison Oktober bis März ist niedriger als während der Sommersaison, jedoch ließ sich keine statistische Signifikanz berechnen. Anders verhält es sich beim Vergleich der saisonalen Durchschnittswerte der Proben aus dem Zoo Münster (Sommer: $1,72 \pm 0,34 \mu\text{kat/l}$; Winter: $1,81 \pm 1,17 \mu\text{kat/l}$) mit signifikant höheren Aktivitäten im Winter.

Der paarweise Vergleich der Zoos untereinander ergab signifikante Unterschiede in jedem einzelnen Test und zwar sowohl im Jahresmittel als auch bei den beiden saisonalen Mittelwerten. Die höchsten Aktivitäten ergaben sich in den Rostocker Proben

(6,38±2,60µkat/l). Es folgen die Ergebnisse aus Leipzig (2,87±0,66µkat/l) vor denen aus Münster (1,78±1,02µkat/l) und Hamburg (1,10±0,59µkat/l).

Die durchschnittlichen Aktivitäten der CK in den Proben aus Leipzig, Münster, Hamburg und Rostock bewegen sich im unteren Bereich der Streubreite der Werte aus früheren Untersuchungen, z.B. von KUNTZE u. HUNSDORFF (1981) und SREEKUMAR u. NIRMALAN (1992) und sind niedriger als die von LEWIS (1974), BROWN u. WHITE (1976) und NIEMULLER *et al.* (1990) publizierten Werte.

Tab. 11: **AMYLASE** – Aktivitäten (µkat/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(48) 290,24±120,65	(26) 294,47±118,21	(22) 285,25±126,09	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(129) 249,14±81,53	(34) 273,14±57,88	(95) 240,55±87,13	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(224) 284,44±90,81	(114) 283,15±90,18	(110) 285,76±91,86	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 151,26±121,03	(10) 151,26±121,03	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:4 3:2,4	1:2,4,5 1:3 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4	1:2 1:3 n.s. 3:2	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2

Der Verlauf der Amylaseaktivitäten läßt keine Saisonalität erkennen.

Die Aktivitäten in den Proben aus dem Zoo Rostock (151,26±121,03µkat/l) sind vergleichsweise niedriger als die aus den übrigen Zoos. Signifikante Unterschiede im Jahresmittel bestehen zwischen allen Zoos.

Ein Unterschied in der Saison April bis September wurde zwischen dem Zoo Leipzig (294,47±118,21µkat/l) und allen anderen Zoos außer Hamburg (283,15±90,18µkat/l) gefunden. Die jeweils höchsten Konzentrationen wurden in den Leipziger Proben gemessen (Jahresmittel: 290,24±120,65µkat/l). Im Gesamtjahresdurchschnitt unterscheiden sich die Enzymaktivitäten in den Proben der Hamburger Elefanten (284,44±90,81µkat/l) signifikant

von denen aus Münster (249,14±81,553µkat/l) und aus Rostock (151,26±121,03µkat/l) und hatten die jeweils höheren Aktivitäten. Weiterhin unterscheiden sich die ermittelten Durchschnittswerte aus den Münsteraner Proben von denen aus Rostock, wobei die Enzymaktivitäten in den Serumproben aus Münster höher sind. Das Bild gestaltet sich etwas anders in der Saison Oktober bis März. Die Werte aus Leipzig (285,25±126,09µkat/l) und die Werte aus Hamburg (285,76±91,86µkat/l) unterscheiden sich jeweils von den niedrigeren aus Münster (240,55±87,13µkat/l).

Die Amylaseaktivitäten in den Proben der Hamburger und Leipziger Elefanten sind relativ hoch im Vergleich zu denen der anderen Zoos. Sie unterscheiden sich im Vergleich miteinander bei der Betrachtung des Gesamtjahresmittelwertes, nicht jedoch im Vergleich der jeweiligen saisonalen Mittel.

Die Jahresmittelwerte der hier vorgelegten Studie liegen geringfügig unter denen aus den einzigen in der Literatur beschriebenen Werten von NIRMALAN u. NAIR (1969).

Tab. 12: **CHOLINESTERASE** – Aktivitäten (µkat/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(44) 5,00±0,43	(22) 4,91±0,53	(22) 5,09±0,29	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 3,17±0,81	(34) 3,41±0,92	(99) 3,09±0,76	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(234) 3,18±0,87	(117) 3,17±0,86	(117) 3,19±0,88	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 4,00±0,94	(10) 4,00±0,94	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3 n.s. 2:4 3:4	1:2,4 1:3 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2
A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Bei der Betrachtung der Untersuchungsergebnisse der Cholinesterase ist keine statistisch gesicherte saisonale Schwankung feststellbar. Betrachtet man alle auswertbaren Ergebnisse, gibt es im Jahresverlauf signifikante Unterschiede zwischen dem Zoo Leipzig

(5,00±0,43µkat/l) im Vergleich mit allen anderen Zoos, wobei die höchsten Werte in Leipzig auftraten. Das gilt sowohl für das Gesamtjahr als auch für die beiden Teilperioden.

Ergebnisse aus Münster und Hamburg unterscheiden sich jeweils von den Rostockern. Die Proben der Rostocker Elefanten ergaben höhere Enzymaktivitäten. Am geringsten sind die Werte der Elefanten aus Münster (3,17±0,81µkat/l) und Hamburg (3,18±0,87µkat/l).

In der Sommersaison unterscheidet sich Leipzig mit signifikant höheren Enzymaktivitäten (4,91±0,53µkat/l) von Münster (3,41±0,92µkat/l) und Rostock (4,00±0,94µkat/l) sowie Münster von Rostock.

In der Wintersaison unterscheiden sich die Cholinesterase-Aktivitäten in den Proben der Leipziger Tiere (5,09±0,29µkat/l) von denen aus Münster (3,09±0,76µkat/l) und Hamburg (3,19±0,88µkat/l).

Veröffentlichungen zu ChE-Aktivitäten im Serum von Elefanten sind bis zum Zeitpunkt des Abschlusses dieser Arbeit nicht bekannt gewesen.

Tab. 13: **GLUCOSE** – Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(46) 5,06±1,15	(27) 5,12±1,35	(19) 4,97±0,82	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(97) 3,85±0,98	(28) 4,21±0,54	(69) 3,71±1,08	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(232) 3,31±0,53	(114) 3,28±0,54	(118) 3,35±0,52	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 3,23±1,01	(10) 3,23±1,01		
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3,4 2:3,4 3:4 n.s.	1:2,3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2

Die mittlere Glucosekonzentration im Blut aller Elefanten ist im gesamten Untersuchungszeitraum relativ konstant. Signifikante Unterschiede gibt es im Vergleich der Zoos untereinander. Die Werte des Zoos Leipzig (Jahresdurchschnitt 5,06±1,15mmol/l) sind

durchgängig signifikant höher als in den anderen Zoos. Die Elefanten des Zoos Münster liegen mit den Mittelwerten der Glucosekonzentrationen ($3,85 \pm 0,98 \text{ mmol/l}$) des Jahres signifikant höher als die aus dem Tierpark in Hamburg ($3,31 \pm 0,53 \text{ mmol/l}$).

Die Werte fügen sich in den Bereich ein, in dem auch Werte anderer Autoren liegen, wie z.B. von NIRMALAN u. NAIR (1969), von SIMON (1961), LEWIS (1974), KUNTZE u. HUNSDORFF (1978, 1979 und 1981), RHODES (1975), ISIS (1987), FOWLER (1986), WALLACH u. BOEVER (1983), SHRESTHA *et al.* (1998), BARONETZKY-MERCIER und NIEMULLER *et al.* (1990). Die von ALLEN *et al.* (1985), HATTINGH (1984 und 1986) und SCHMIDT (1978) publizierten Werte liegen höher als die Vergleichswerte der aktuellen Untersuchung.

Tab. 14: **KREATININ** – Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) $133,02 \pm 11,69$	(27) $137,00 \pm 12,72$	(22) $128,14 \pm 8,16$	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(134) $119,72 \pm 18,75$	(35) $116,91 \pm 18,32$	(99) $120,72 \pm 18,89$	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(236) $129,60 \pm 25,47$	(116) $132,23 \pm 24,76$	(120) $127,06 \pm 25,98$	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) $126,10 \pm 16,72$	(10) $126,10 \pm 16,72$	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 1,4 n.s. 2:3 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 1:4 n.s. 2:3 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2 1:3 n.s. 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Der Vergleich aller ermittelten Kreatininkonzentrationen ergab ebenso wie der Vergleich der Ergebnisse aus dem Zoo Leipzig eine saisonale Variabilität, wobei die höheren Konzentrationen jeweils in der Periode von April bis September auftraten.

Im Jahresmittel ($133,02 \pm 11,6 \mu\text{mol/l}$) sowie in der Saison A ($137,00 \pm 8,16 \mu\text{mol/l}$) unterscheiden sich die Ergebnisse der Leipziger Elefanten von denen der Zoos Münster

(119,72±18,75µmol/l bzw. 116,91±18,32µmol/l) und Hamburg (129,60±25,47µmol/l bzw. 132,23±24,76µmol/l). In der Wintersaison unterscheidet sich Leipzig (128,14±8,16µmol/l) nur von Münster (120,72±18,89µmol/l). In Leipzig wurden jeweils die höheren Konzentrationen ermittelt. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Kreatininkonzentrationen in den Proben aus den Zoos Münster und Hamburg. Das trifft für das Jahresmittel und das saisonale Mittel aus der Saison April bis September zu. In der Wintersaison unterscheidet sich Münster signifikant von Hamburg. Münster hat dabei die niedrigeren Werte.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß die Untersuchungsergebnisse mit den Werten aus früheren Studien übereinstimmen. Kreatinin wurde in Untersuchungen von folgenden Autoren bestimmt: NIEMULLER *et al.* (1990), SIMON (1961), NIRMALAN u. NAIR (1969), BROWN u. WHITE (1980), HILL u. SMITH (1990), ALLEN *et al.* (1985), LEWIS (1974), SILVA (1993.b), ISIS (1997), FOWLER (1986), WALLACH u. BOEVER (1983), BARONETZKY-MERCIER (1992).

Tab. 15: **HARNSTOFF** – Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 3,14±0,62	(27) 3,19±0,78	(22) 3,08±0,32	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(134) 3,14±0,60	(35) 3,15±0,47	(99) 3,14±0,64	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(235) 3,64±0,74	(115) 4,02±0,67	(120) 3,27±0,60	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 5,98±6,67	(10) 5,98±6,67	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2 n.s. 1:3 1,4 n.s. 2:3 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,4 n.s. 1:3 2:3 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 n.s. 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2
A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Die Mittelwerte aus der Probengesamtheit zeigen für die Zeit der Sommerfütterung signifikant höhere Harnstoffkonzentrationen als in der Winterfütterungsperiode.

Während der Sommermonate zeigen sich in den Seren der Tiere aus jedem Zoo höhere Harnstoffkonzentrationen; ein statistisch signifikanter saisonaler Unterschied besteht allerdings nur im Zoo Leipzig (Sommer: $3,19 \pm 0,78$ mmol/l, Winter: $3,08 \pm 0,32$ mmol/l).

Die Blutharnstoffkonzentrationen in den Proben der Tiere aus dem Zoo Leipzig sind im Vergleich der Jahresmittel ($3,14 \pm 0,62$ mmol/l) und der saisonalen Mittel für Saison A signifikant niedriger als in Hamburg ($3,64 \pm 0,74$ mmol/l, Sommer: $4,02 \pm 0,67$). Die für den Zoo Münster ermittelten Konzentrationen im Jahresverlauf ($3,14 \pm 0,60$ mmol/l) und in der Saison April bis September ($3,15 \pm 0,47$ mmol/l) sind signifikant niedriger als die in Hagenbecks Tierpark.

Die mittleren Harnstoffkonzentrationen aus den eigenen Untersuchungen entsprechen der Größenordnung von in der Literatur vorhandenen Werten: NIEMULLER *et al.* (1990), HILL (1990), NIRMALAN u. NAIR (1971), LEWIS (1974), ALLEN *et al.* (1985), BARONETZKY-MERCIER (1992), SHRESTHA *et al.* (1998) sowie SILVA u. KURUWITA (1993.a,b).

SIMON (1961) ermittelte Werte, die leicht höher liegen als in der hier vorliegenden Untersuchung. Bedeutend höher als die Ergebnisse aller Autoren sind die von WALLACH u. BOEVER (1983).

Tab. 16: **BILIRUBIN** – Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{X} \pm s$	(4) 2,30 \pm 0,47	(0)	(4) 2,30 \pm 0,47	
Münster (2)	(n) $\bar{X} \pm s$	(0)	(0)	(0)	
Hamburg (3)	(n) $\bar{X} \pm s$	(117) 0,89 \pm 0,51	(106) 0,92 \pm 0,51	(11) 0,57 \pm 0,38	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{X} \pm s$	(0)	(0)	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		3:1		3: 1	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Bei der Betrachtung aller Bilirubinkonzentrationen ist ein Unterschied zwischen der Saison April bis September ($1,26 \pm 0,78 \mu\text{mol/l}$) und der Saison von Oktober bis März ($2,04 \pm 1,18 \mu\text{mol/l}$) erkennbar. Dieser Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant. Dies war beim saisonalen Vergleich der Ergebnisse aus Hagenbecks Tierpark der Fall (Sommer: $0,92 \pm 0,51 \mu\text{mol/l}$ und Winter: $0,57 \pm 0,38 \mu\text{mol/l}$). Die höheren Konzentrationen traten in den Hamburger Proben während der Sommermonate auf.

Der Vergleich der Zoos miteinander zeigte einen signifikant niedrigeren Jahresmittelwert in den Proben aus Hamburg ($0,89 \pm 0,51 \mu\text{mol/l}$) als in denen aus Leipzig ($2,30 \pm 0,47 \mu\text{mol/l}$). Das trifft auch für die Mittelwerte aus der Wintersaison zu.

Bei Betrachtung der Schwankungsbreite der Probengesamtheit läßt sich feststellen, daß es Übereinstimmung zu den Werten aus früheren Literaturangaben von LEWIS (1974), KUNTZE u. HUNSDORFF (1978), ALLEN *et al.* (1985), NIEMULLER *et al.* (1990), FOWLER (1986), ISIS (1987), SHRESTHA *et al.* (1998), BARONETZKY-MERCIER (1992) und von SILVA u. KURUWITA (1993.a,b) gibt.

Die von SILVA u. KURUWITA (1993.b) untersuchten freilebenden Elefanten weisen deutlich höhere Bilirubinkonzentrationen auf als die der eigenen Studie.

Tab. 17: Konzentrationen an **ANORG. PHOSPHAT** (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 1,40±0,17	(27) 1,34±0,18	(22) 1,47±0,13	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(134) 1,55±0,25	(35) 1,55±0,26	(99) 1,55±0,26	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 1,57±0,25	(119) 1,63±0,25	(120) 1,51±0,23	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 1,65±0,27	(10) 1,65±0,27	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 1:4 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3,4 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 n.s. 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die mittlere Konzentration an anorganischem Phosphat im Serum aller untersuchten Elefanten zeigt signifikant höhere Werte in der Sommersaison (1,57±0,25mmol/l) als in der Wintersaison (1,55±0,30mmol/l). Der saisonale Vergleich innerhalb der einzelnen Zoos ergab ein anderes Ergebnis. Im Zoo Leipzig (Sommer:1,34±0,18mmol/l und Winter: 1,47±0,13mmol/l) war die mittlere Phosphatkonzentration in den Wintermonaten höher als im Sommer.

Die Phosphatkonzentration in den Proben aus Hamburg war im Sommer (1,63±0,25mmol/l) höher als im Winter (1,51±0,23mmol/l).

Der Vergleich der Jahresmittelwerte der Zoos zeigt signifikant niedrigere Werte in Leipzig (1,40±0,17mmol/l) als in den Zoos Münster (1,55±0,25mmol/l) und Hamburg (1,57±0,25mmol/l). Die Sommermittelwerte aus Leipzig liegen signifikant unter denen aller anderen Zoos.

Frühere Autoren erwähnten Phosphatkonzentrationen, die sich in vergleichbarer Größenordnung befinden wie die in dieser Untersuchung ermittelten.

Veröffentlichungen liegen vor von ALLEN *et al.* (1985), NIRMALAN u. NAIR (1969), SIMON (1961), LEWIS (1974), BROWN u. WHITE (1976), BARTELS *et al.* (1963),

KUNTZE u. HUNSDORFF (1978, 1981), RHODES (1975), SCHMIDT (1978), NIEMULLER *et al.* (1990), HILL u. SMITH (1990), SILVA u. KURUWITA (1993.b), SHRESTHA *et al.* (1998), ISIS (1987) und von FOWLER (1986).

DIERENFELD (1994.b) sowie DEBBIE u. CLAUSEN (1975) publizierten höhere Werte als die eigenen Untersuchungen ergaben.

Tab. 18: **NATRIUM** – Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 130,92±3,67	(27) 130,18±3,54	(22) 131,82±3,71	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 123,20±13,99	(34) 119,80±19,87	(99) 124,36±11,19	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 129,10±9,39	(119) 128,92±9,90	(120) 129,28±8,91	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 130,60±3,47	(10) 130,60±3,47	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2 1:3,4 n.s. 2:3,4 3:4 n.s.	1:2 1:3,4 n.s. 2:3,4 3:4 n.s.	1:2 1:3 n.s. 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2
A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Die mittlere Natriumkonzentration im Serum aller Elefanten unterliegt keinen signifikanten saisonalen Schwankungen, jedoch sind die Konzentrationen in der Zeit von April bis September höher als in der Zeit von Oktober bis März. Dies ist ebenfalls bei der separaten Betrachtung jedes einzelnen Zoos festzustellen.

Der Jahresmittelwert (130,92±3,67mmol/l) sowie die beiden saisonalen Mittel der Leipziger Proben sind höher als in den anderen Zoos. Der Zoo Münster weist im Jahresdurchschnitt (123,20±13,99mmol/l) sowie in den Sommermonaten (119,80±19,87mmol/l) signifikant niedrigere Werte auf als die Zoos in Hamburg und Rostock. Die Natriumkonzentrationen in den Serumproben aus den eigenen Untersuchungen entsprechen ungefähr denen in früheren Veröffentlichungen von LEWIS (1974), BROWN u. WHITE (1979), DILLMANN u. CARR (1970), SCHMIDT (1978), ALLEN *et al.* (1985), HATTINGH (1984 und 1986),

NIEMULLER *et al.* (1990), KUNTZE u. HUNSDORFF (1979 und 1981), SILVA u. KURUWITA (1993.a) und DIERENFELD (1994.b). BROWN (1994) ermittelte Mittelwerte, die unter denen der eigenen Untersuchung liegen. Die Untersuchungsergebnisse von GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) bewegen sich um die unteren Grenzwerte der hier ermittelten Schwankungsbreite. Die von BARTELS *et al.* (1963) publizierten Natriumkonzentrationen sind höher als die der vorliegenden Untersuchung.

Tab. 19: **KALIUM** – Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{X} \pm s$	(49) 4,21±0,36	(27) 4,20±0,45	(22) 4,21±0,24	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{X} \pm s$	(133) 4,50±0,51	(34) 4,47±0,53	(99) 4,51±0,51	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{X} \pm s$	(239) 4,95±1,71	(119) 4,92±0,45	(120) 4,98±2,38	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 5,27±0,51	(10) 5,27±0,51	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3,4 3:4	1:2,3,4 2:3,4 3:4 n.s.	1:2,3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die Kaliumkonzentration im Blut aller Elefanten ist in den Sommermonaten ($10,68 \pm 10,57$ mmol/l) höher als in der Saison von Oktober bis März ($8,48 \pm 9,26$ mmol/l). Dieser Unterschied ist statistisch gesichert.

Innerhalb des Tierparks Hamburg besteht ein entgegengesetztes Verhältnis zwischen den Sommer- und Winterwerten (Sommer: $4,92 \pm 0,45$ mmol/l und Winter: $4,98 \pm 2,38$ mmol/l). Auch dieser Unterschied ist signifikant. Es bestehen signifikante Unterschiede zwischen jedem Zoo im Vergleich mit den jeweils anderen Zoos. Eine Ausnahme bilden die Ergebnisse der Elefanten der Zoos Münster und Hamburg, deren Kaliumkonzentrationen sich in der Sommersaison nicht signifikant voneinander unterscheiden. Die Werte aus dem Zoo Leipzig (Jahresmittel: $4,21 \pm 0,36$ mmol/l) sind am niedrigsten. In aufsteigender Reihe folgen Münster ($4,50 \pm 0,51$ mmol/l), Hamburg ($4,95 \pm 1,71$ mmol/l) und Rostock ($5,27 \pm 0,51$ mmol/l).

Die Ergebnisse aus Leipzig, Hamburg, Münster und Rostock fügen sich in die Schwankungsbreite der Kaliumkonzentrationen aus früheren Publikationen ein, wie z.B. von LEWIS (1974), KUNTZE u. HUNSDORFF (1979 und 1981), HATTINGH (1984 und 1986), NIEMULLER *et al.* (1990), SCHMIDT (1978), SHRESTHA *et al.* (1998), SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.b), FOWLER (1986), ISIS (1987) und BROWN *et al.* (1994). DILLMANN u. CARR (1970), KUNTZE u. HUNSDORFF (1979), BROWN u. WHITE (1979), GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988), SILVA u. KURUWITA (1993.a) und WALLACH u. BOEVER (1983) ermittelten höhere Werte als sich für die Leipziger, Hamburger, Rostocker und Münsteraner Tiere ergaben. ALLEN *et al.* (1985) beschreibt niedrigere Kaliumkonzentrationen.

Tab. 20: **CALCIUM** – Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 2,71±0,14	(27) 2,71±0,16	(22) 2,71±0,11	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(132) 2,67±0,28	(34) 2,66±0,15	(98) 2,68±0,32	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(236) 2,67±0,32	(118) 2,71±0,33	(118) 2,63±0,32	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 2,96±0,19	(10) 2,96±0,19	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 n.s. 1:4 2:3 n.s. 2:4 3:4	1:2,3 n.s. 1:4 2:3,4 3:4	1:2,3 n.s. 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2
A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Der Vergleich der Calciumkonzentrationen in den Serumproben aus den 4 Zoos ergab einen signifikant höheren Wert in der Saison April bis September (2,67±0,44mmol/l; Winter: 2,66±0,30mmol/l). Im Einzelvergleich der Mittelwerte aus jeweils einem Zoo konnte dies nur in Hagenbecks Tierpark bestätigt werden (Sommer:2,71±0,33mmol/l; Winter: 2,63±0,32mmol/l). Im Vergleich der Jahresmittelwerte und im Vergleich der saisonalen Mittelwerte der Sommersaison bestehen signifikante Unterschiede zwischen dem Zoo

Rostock und den Zoos Leipzig, Münster und Hamburg. Die Elefanten des Zoos Münster weisen in der Sommersaison signifikant niedrigere Werte ($2,66 \pm 0,15 \text{ mmol/l}$) auf als die des Tierparks in Hamburg ($2,71 \pm 0,33 \text{ mmol/l}$). Die mittleren Calciumkonzentrationen in den Seren aus Münster ($2,67 \pm 0,28 \text{ mmol/l}$) sind am niedrigsten, gefolgt von denen aus Hamburg ($2,67 \pm 0,32 \text{ mmol/l}$), Leipzig ($2,71 \pm 0,14$) und Rostock ($2,96 \pm 0,19 \text{ mmol/l}$).

Die mittleren Calciumkonzentrationen lassen sich in die Variationsbreite der bis dato veröffentlichten Werte einfügen. Untersuchungsergebnisse liegen aus folgenden Publikationen vor: NIRMALAN u. NAIR (1969), ALLEN *et al.* (1985), SIMON (1961), LEWIS (1974), BROWN u. WHITE (1977), BROWN *et al.* (1994), SCHMIDT (1978), DILLMANN u. CARR (1970), NIEMULLER *et al.* (1990), HILL u. SMITH (1990), SILVA (1993.a,b), GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988), RHODES (1975), SREEKUMAR (1989.b), BARONETZKY-MERCIER (1992), SHRESTHA *et al.* (1998), FOWLER (1986), WALLACH u. BOEVER (1983), ISIS (1987), DIERENFELD (1994.b) und KUNTZE u. HUNSDORFF (1978, 1979 und 1981).

Tab. 21: **CHLORID** – Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) $89,32 \pm 13,26$	(27) $90,82 \pm 2,99$	(22) $87,48 \pm 19,60$	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) $84,64 \pm 7,73$	(34) $82,42 \pm 5,38$	(99) $85,40 \pm 8,27$	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(238) $89,46 \pm 6,83$	(118) $89,40 \pm 7,36$	(120) $89,51 \pm 6,29$	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) $90,06 \pm 2,77$	(10) $90,06 \pm 2,77$	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2 1:3,4 n.s. 2:3,4 3:4 n.s.	1:2 1:3,4 n.s. 2:3,4 3:4 n.s.	1:2 1:3 n.s. 3:2	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die mittleren Chloridkonzentrationen aller Serumproben sind in der Zeit von April bis

September höher als in den Monaten Oktober bis März, jedoch ist dieser Unterschied nicht signifikant.

Im saisonalen Vergleich der Werte innerhalb des Zoos Münster ist dieser Fakt statistisch gesichert (Sommer: $82,42 \pm 5,38 \text{ mmol/l}$; Winter: $85,40 \pm 8,27 \text{ mmol/l}$).

Die Jahresmittelwerte ($89,32 \pm 13,26 \text{ mmol/l}$) und ebenso die zwei saisonalen Mittelwerte (Sommer: $90,82 \pm 2,99 \text{ mmol/l}$; Winter: $87,48 \pm 19,60 \text{ mmol/l}$) aus den Seren des Zoos Leipzig unterscheiden sich von denen aus Münster; Leipzig hat dabei die jeweils höheren Werte. Die mittleren Chloridkonzentrationen der Proben aus Münster sind im Jahresdurchschnitt und in der Sommersaison jeweils signifikant niedriger als die der Zoos Hamburg und Rostock. In den Wintermonaten sind die aus den Hamburger Proben ermittelten Werte signifikant höher als die des Zoos Münster.

Die Gesamtmittel liegen im Bereich der Werte, die von FOWLER (1986), WALLACH u. BOEVER (1983), BARONETZKY-MERCIER (1992), ISIS (1987), LEWIS (1974), ALLEN *et al.* (1985), HATTINGH (1984 und 1986) und NIEMULLER *et al.* (1990) veröffentlicht wurden. NIRMALAN u. NAIR (1969) und SIMON (1961) ermittelten niedrigere Konzentrationen als sich in der hier beschriebenen Untersuchung ergaben. SHRESTHA *et al.* (1998) und SILVA u. KURUWITA (1993.a) beschrieben geringfügig höhere Chloridkonzentrationen.

Tab. 22: **EISEN** – Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{X} \pm s$	(49) 15,04 \pm 11,70	(27) 12,34 \pm 3,42	(22) 18,34 \pm 16,66	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{X} \pm s$	(133) 11,83 \pm 2,82	(34) 11,09 \pm 2,38	(99) 12,08 \pm 2,93	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{X} \pm s$	(237) 14,40 \pm 4,92	(117) 14,46 \pm 5,00	(120) 14,33 \pm 4,87	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 12,53 \pm 3,34	(10) 12,53 \pm 3,34	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2 1:3,4 n.s. 3:22:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,4 n.s. 1:3 3:2 4:2,3 n.s.	1:2 1:3 n.s. 3:2	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die mittleren Serumkonzentrationen an Eisen sind keinen signifikanten saisonalen Schwankungen unterworfen. Man kann jedoch bemerken, daß der Mittelwert für die in den Monaten Oktober bis März entnommenen Proben ($13,37 \pm 6,19 \mu\text{mol/l}$) größer ist als der aus den Monaten April bis September ($12,74 \pm 4,27 \mu\text{mol/l}$). Dieser Unterschied ist im Zoo Leipzig mit Signifikanz belegbar. Die Proben aus Leipzig weisen im Jahresdurchschnitt die größte Eisenkonzentration auf ($15,04 \pm 11,70 \mu\text{mol/l}$). Signifikant ist dies im Vergleich mit dem Zoo Münster ($11,83 \pm 2,82 \mu\text{mol/l}$). Hagenbecks Elefanten weisen ebenfalls signifikant höhere Serumeisenkonzentrationen ($14,40 \pm 4,92 \mu\text{mol/l}$) auf als die Tiere aus Münster. In der Sommersaison unterscheiden sich die Mittelwerte aus Leipzig signifikant von denen aus Hamburg. Hagenbecks Elefanten haben in den Sommer- und Wintermonaten jeweils signifikant höhere Konzentrationen als die Tiere aus Münster. Die Gesamtmittelwerte entsprechen den in früheren Untersuchungen ermittelten Werten, so z.B. von WHITE u. BROWN (1978), ALLEN *et al.* (1985), SILVA u. KURUWITA (1993.b), BROWN *et al.* (1994), DIERENFELD (1994.b), BARONETZKY-MERCIER (1993), KUNTZE u. HUNSDORFF (1978 und 1981), SREEKUMAR u. NRMALAN (1989.b) und SHRESTHA *et al.* (1998).

Tab. 23: **ALBUMIN** – Konzentrationen (%) bei Elefanten der verschiedenen Zoos
(Proteinelektrophorese)

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 48,12±3,91	(27) 48,34±3,29	(22) 47,85±4,63	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 52,46±5,58	(35) 55,29±4,32	(98) 51,46±5,65	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 51,49±6,68	(119) 53,10±5,54	(120) 49,89±7,32	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 50,65±7,36	(10) 50,65±7,36	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 1:4 n.s. 2:3 n.s. 2:4 3:4 n.s.	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Bei Betrachtung der Jahresmittelwerte der prozentualen Albuminkonzentrationen fällt eine signifikante Differenz im saisonalen Vergleich auf, wobei die höheren Werte in der Saison April bis September (51,88±5,79%) gemessen wurden (Winter: 50,00±6,51%). Im Zoo Münster (Sommer: 55,29±4,32%; Winter: 51,46±5,65%) und in Hagenbecks Tierpark (Sommer: 53,10±5,54%; Winter: 49,89±7,32%) ist diese Tatsache ebenfalls statistisch gesichert.

Die niedrigsten Konzentrationen an Albumin wurden in den Leipziger Proben (48,12±3,91%) ermittelt. So sind das Jahresmittel und die jeweiligen Mittelwerte aus der Sommer – und der Wintersaison signifikant niedriger als die der Zoos Münster und Hamburg.

GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) erwähnten Werte, die niedriger sind als die hier ermittelten.

Tab. 24: **ALBUMIN** – Konzentrationen (g/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos
(Proteinelektrophorese)

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 40,10±3,57	(27) 40,14±3,49	(22) 40,04±3,76	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 39,47±5,59	(35) 42,48±3,88	(98) 38,40±5,73	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 41,97±7,00	(119) 43,70±7,16	(120) 40,25±6,41	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 41,81±3,30	(10) 41,81±3,30	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,4 n.s. 3:2,1 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 n.s. 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B Tabelle 26

Die mittlere absolute Albuminkonzentration ist in den Monaten April bis September ($42,50 \pm 6,10$ g/l) höher als von Oktober bis März ($39,72 \pm 5,94$ g/l). Dieser statistisch gesicherte Unterschied besteht auch innerhalb des Zoos Münster und in Hagenbecks Tierpark. Der aus den Serumproben der Hamburger Elefanten ermittelte Jahresdurchschnittswert ($41,97 \pm 7,00$ g/l) ist am höchsten, und dies ist im Vergleich mit den Proben aus Münster ($39,47 \pm 5,59$ g/l) und Leipzig ($40,10 \pm 3,57$ g/l) signifikant. In der Saison A besteht ein signifikanter Unterschied beim Vergleich mit dem Zoo Leipzig und in Saison B mit dem Zoo Münster.

Der niedrigste Jahresmittelwert wurde in den Proben der Münsteraner Elefanten ermittelt ($39,47 \pm 5,59$ g/l). In der Saison von April bis September unterscheiden sich die Konzentrationen an Albumin im Serum der Elefanten aus Münster signifikant von den in Leipzig gemessenen Werten.

GABRISCH (1978), ALLEN *et al.* (1985), SHRESTHA *et al.* (1998), GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988), SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.a), ANDREWBUTLER (1991), von NIEMÜLLER *et al.* (1990), SILVA (1993.a,b), FOWLER (1986) und BARONETZKY-MERCIER (1992) erwähnten Werte, die niedriger sind als die Ergebnisse

der eigenen Studien. GIRI *et al.* (1958) ermittelten mit Agargelelektrophorese ebenso wie BROWN u. WHITE (1978), NIRMALAN u. NAIR (1971), SCHMITT (1964) und HILL u. SMITH (1990) Werte, die innerhalb der Schwankungsbreite der eigenen Werte eingeordnet werden können.

Tab. 25: α_1 -GLOBULIN – Konzentrationen (%) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 5,97 \pm 3,32	(27) 5,60 \pm 0,72	(22) 6,41 \pm 4,91	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 6,02 \pm 3,34	(35) 4,57 \pm 1,92	(98) 6,53 \pm 3,59	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 5,77 \pm 3,94	(119) 4,60 \pm 1,08	(120) 6,94 \pm 5,21	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 8,97 \pm 2,66	(10) 8,97 \pm 2,66	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,4 1:3 n.s. 2:3,4 3:4	1:2,3,4 2:3 n.s. 4:2,3	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die mittlere prozentuale Konzentration an α_1 – Globulin im Serum ist in der Saison von April bis September (4,96 \pm 1,51%) signifikant niedriger als in der Winterperiode (6,47 \pm 4,27%). Beim Vergleich der Werte im Jahresverlauf innerhalb jedes einzelnen Zoos läßt sich dies auch im Zoo Münster und in Hagenbecks Tierpark feststellen.

Die Jahresmittelwerte jedes Zoo unterscheiden sich jeweils voneinander, mit der Ausnahme des Vergleichs Leipzig mit Hamburg. Die höchste prozentuale Konzentration an α_1 – Globulin wurde für die Rostocker Elefanten (8,97 \pm 2,66%) ermittelt, gefolgt von Münster (6,02 \pm 3,34%), Leipzig (5,97 \pm 3,32%) und Hamburg (5,77 \pm 3,94%). In der Saison April bis September ist die Reihenfolge Rostock, Leipzig, Hamburg und Münster. Die für Leipzig ermittelten Ergebnisse sind in beiden Zeitabschnitten signifikant verschieden von den untersuchten Proben der anderen Zoos. Der Mittelwert der Wintersaison aus den Proben der Hamburger Tiere ist signifikant niedriger als der aus den Münsteraner Proben.

In der Sommersaison läßt sich ein Unterschied zwischen den Mittelwerten aus Rostock und allen anderen Zoos statistisch belegen.

Die von GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) ermittelten Werte sind mit den eigenen Ergebnissen vergleichbar.

Tab. 26: α_1 -GLOBULIN – Konzentrationen (g/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{X} \pm s$	(49) 5,00±3,03	(27) 4,64±0,51	(22) 5,46±4,51	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{X} \pm s$	(133) 4,55±2,58	(35) 3,51±1,46	(98) 4,93±2,80	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{X} \pm s$	(239) 4,75±3,68	(119) 3,80±0,90	(120) 5,69±4,95	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 7,32±1,44	(10) 7,32±1,44	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 n.s. 2:3 n.s. 4:1,2,3	1:2,3 2:3 n.s. 4:1,2,3	1:2 n.s. 1:3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Es besteht beim Vergleich der saisonalen Mittelwerte aus der Probengesamtheit ein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Jahreshälften (Sommer: 4,07±1,21g/l; Winter: 5,21±3,87g/l). Dieser existiert auch innerhalb des Zoos Münster und des Hamburger Tierparks. Die mittlere Konzentration an α_1 – Globulin ist in den Serumproben aus Rostock (7,32±1,44g/l) am höchsten und unterscheidet sich signifikant von den Mittelwerten des Jahres und der Sommersaison für alle übrigen Zoos.

Die Leipziger Werte aus der Saison A und B liegen signifikant höher als die des Zoos Hamburg und in der Sommersaison auch höher als in Münster.

Die von LEWIS (1974) und GABRISCH (1978) ermittelten Werte liegen geringfügig höher als die Resultate aus eigener Untersuchung. GIRI *et al.* (1958), SCHMITT (1964), GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) beschreiben ähnliche mittlere Konzentrationen an α_1 – Globulin.

Tab. 27: α_2 -GLOBULIN – Konzentrationen (%) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 4,91±5,61	(27) 3,90±0,85	(22) 6,16±8,25	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 5,16±2,39	(35) 5,13±1,91	(98) 5,17±2,55	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 5,77±2,36	(119) 5,76±3,00	(120) 5,79±1,50	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 5,36±2,25	(10) 5,36±2,25	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3,4 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2 n.s. 1:3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Der Vergleich der mittleren prozentualen Konzentrationen aller Serumproben an α_2 – Globulin ergibt einen signifikanten Unterschied zwischen der Sommer- und der Wintersaison (Winter: 5,57±3,14%; Sommer: 5,36±2,64%) mit den höheren Werten in der Winterperiode. Der Vergleich der Ergebnisse aus den Proben des Zoos Leipzig zeigt signifikant höhere Konzentrationen in der Saison von Oktober bis März (6,16±8,25%; Sommer: 3,90±0,85%). Der Mittelwert für den Gesamtzeitraum sowie für die Sommersaison ist in Leipzig signifikant niedriger als in allen anderen Zoos. Die Konzentration an α_2 – Globulin in den Leipziger Seren ist in der Wintersaison signifikant höher als in Münster und in Hamburg. Der Vergleich des Jahresmittelwertes und des Durchschnittswertes der Wintersaison aus Münster erbrachte signifikant niedrigere Werte als in Hamburg. Die von SCHMITT (1964) veröffentlichten Werte für α_2 – Globulin liegen höher als die der Proben aus Leipzig, Münster, Hamburg, und Rostock. GABRISCH (1978), und GIRI *et al.* (1958) publizierten ebenfalls Werte, die etwas höher sind als in der eigenen Untersuchung. GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) liegt mit seinen Werten weit über denen der hier vorgelegten Studie.

Tab. 28: α_2 -GLOBULIN – Konzentrationen (g/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 4,04±4,21	(27) 3,25±0,73	(22) 5,01±6,18	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 3,89±1,81	(35) 3,95±1,47	(98) 3,87±1,93	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 4,75±2,09	(119) 4,77±2,60	(120) 4,72±1,43	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 4,52±2,10	(10) 4,52±2,10	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2 n.s. 1:3,4 2:3 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3,4 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2 n.s. 1:3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Obwohl die mittlere absolute Konzentration der α_2 – Globulin Fraktion im Serum aller Elefanten in der Zeit von Oktober bis März höher ist als von April bis September, stellte sich keine Signifikanz heraus. Betrachtet man die saisonalen Durchschnittswerte innerhalb jedes einzelnen Zoos, so fällt auf, daß im Leipziger Zoo die Werte der Wintersaison (5,01±6,18g/l) signifikant höher sind als die des Vergleichszeitraumes im Sommer (3,25±0,73g/l).

Die Jahresmittelwerte des Leipziger Zoos unterscheiden sich signifikant von denen aus Hamburg (4,75±2,09g/l) und Rostock (4,52±2,10g/l). In der Wintersaison gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen den Leipziger Mittelwerten und denen aus Hamburg. Im Sommer sind die α_2 – Globulin – Konzentrationen in den Leipziger Proben signifikant verschieden von denen aller anderen Zoos.

Bis auf den Vergleich mit Münster haben jeweils die Leipziger Elefanten die niedrigsten Werte.

Der Vergleich der Konzentrationen an α_2 – Globulin der Münsteraner Proben mit denen der anderen Zoos ergab einen signifikanten Unterschied zu Hamburg im Jahresdurchschnitt und in der Wintersaison. Die jeweils niedrigsten Konzentrationen sind in den Seren aus Münster gemessen worden (Jahresmittel 3,89±1,81g/l).

Die von GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) und von LEWIS (1974) ermittelten Werte sind bedeutend höher als die der eigenen Untersuchung.

Tab. 29: **β-GLOBULIN** – Konzentrationen (%) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(47) 11,07±4,90	(26) 9,14±2,90	(21) 13,46±5,82	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 9,08±4,71	(35) 7,78±2,66	(98) 9,55±5,19	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 8,06±3,02	(119) 7,88±3,47	(120) 8,24±2,50	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 7,45±3,02	(10) 7,45±3,02	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2
A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Der prozentuale Anteil an β - Globulin zeigt bei Betrachtung der gesamten zur Untersuchung gelangten Proben eine signifikante saisonale Differenz. Die höheren Werte wurden in der Winterperiode ermittelt (Sommer:8,01±3,2%; Winter: 9,24±4,36%).

Ein saisonaler Vergleich der Proben innerhalb der Zoos zeigte, daß der Sommerwert in Leipzig (9,14±2,90%) signifikant kleiner ist als der des Winters (13,46±5,82%). Der Vergleich der Saisonmittelwerte aus dem Zoo Hamburg ergibt dasselbe Verhältnis (Sommer:7,88±3,47%; Winter: 8,24±2,50%). Die mit Abstand höchsten Werte sind in den Leipziger Proben gemessen worden (11,07±4,90%). Bei der Betrachtung der Jahresdurchschnittswerte im Vergleich mit denen anderer Zoos ist der Unterschied zu allen Zoos signifikant.

Sommer- und Wintermittelwert aus Leipzigs Proben sind signifikant höher als der für die Zoos Münster und Hamburg.

SCHMITT (1964) ermittelte prozentuale Konzentrationen an β - Globulin, die mit den hier ermittelten Ergebnissen übereinstimmen. Werte von GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) sowie von GABRISCH (1978) sind sehr viel höher als die der eigenen Untersuchung.

Tab. 30: **β -GLOBULIN** – Konzentrationen (g/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(48) 9,21 \pm 4,17	(27) 7,57 \pm 2,46	(21) 11,32 \pm 4,97	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 6,89 \pm 3,94	(35) 6,03 \pm 2,26	(98) 7,20 \pm 4,35	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 6,60 \pm 2,41	(119) 6,52 \pm 2,71	(120) 6,67 \pm 2,08	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 6,11 \pm 2,08	(10) 6,11 \pm 2,08	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3,4 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die absolute β - Globulin - Konzentration zeigt einen signifikanten saisonalen Unterschied mit den höheren Werten während der Wintersaison (Sommer: 6,55 \pm 2,59g/l; Winter: 7,30 \pm 3,69g/l). Der saisonale Vergleich der Mittelwerte aus dem Zoo Leipzig ergab in der Sommersaison signifikant niedrigere Werte (7,57 \pm 2,46g/l) als in der Wintersaison (11,32 \pm 4,97g/l). Die höchste Konzentration an β - Globulin ist in den Leipziger Seren festzustellen (9,21 \pm 4,17g/l). Der Wert aus dem Gesamtuntersuchungszeitraum ist signifikant höher als derjenige der anderen Zoos. In der Sommer- und Wintersaison besteht diese Signifikanz jeweils zwischen Leipzig und den Zoos Münster und Hamburg.

Die Veröffentlichungen von GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) beinhalten Werte, die denen der eigenen Untersuchungen entsprechen. LEWIS (1974) veröffentlichte Werte, die höher sind als in der hier vorgelegten Studie.

Tab. 31: γ -GLOBULIN – Konzentrationen (%) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(48) 30,24±6,46	(27) 32,00±6,58	(21) 27,99±5,67	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 28,77±17,98	(35) 27,22±4,21	(98) 29,33±20,80	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 28,95±5,39	(119) 28,75±5,85	(120) 29,15±4,91	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 27,57±10,97	(10) 27,57±10,97	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2 1:3,4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 n.s. 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die mittlere prozentuale Konzentration an γ – Globulin aller Proben ist in der Saison von April bis September höher (28,86±6,17%) als im Vergleichszeitraum von Oktober bis März (29,12±13,83%). Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant.

Einen signifikanten saisonalen Unterschied gibt es innerhalb des Zoos Leipzig mit den höheren Konzentrationen in der Sommersaison (32,00±6,58%; Winter: 27,99±5,67%).

Die höchste mittlere Konzentration an γ – Globulin im Jahresdurchschnitt und in der Saison von April bis September wurde für die Leipziger Elefanten gemessen (30,24±6,46%).

Statistisch gesichert ist dieser Unterschied beim Vergleich mit dem Jahresdurchschnitt aus den Münsteraner Proben (28,77±17,98%) und beim Vergleich der Proben Hamburg in der Sommersaison (29,15±4,91%).

Die mittlere Konzentration dieser Globulinfraktion ist in der Wintersaison in Leipzigs Proben niedriger als in denen der Zoos Münster und Hamburg, jedoch besteht keine Signifikanz.

Die von GABRISCH (1978), von GIRI *et al.* (1958), von SCHMITT (1964) und von GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) gemessenen Werte sind bedeutend niedriger als die der eigenen Untersuchung.

Tab. 32: γ -GLOBULIN – Konzentrationen (g/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(48) 25,94±5,20	(27) 27,78±4,61	(21) 23,57±5,03	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(133) 20,58±5,25	(35) 21,01±4,00	(98) 20,43±5,65	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(239) 23,79±5,51	(119) 23,83±5,72	(120) 23,75±5,32	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 23,70±10,36	(10) 23,70±10,36	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:3 2:1,3,4 1:4 n.s. 3:4 n.s.	1: 3 2:1,3,4 1:4 n.s. 3:4 n.s.	2:1,3 1:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die saisonalen Durchschnittswerte der γ – Globulinkonzentrationen unterscheiden sich im Sommer und Winter signifikant voneinander (Sommer: 23,87±5,90g/l; Winter: 22,37±5,65g/l). Die niedrigsten γ – Globulinkonzentrationen fanden sich in den Serumproben der Münsteraner Elefanten (20,58±5,25g/l). Dieser Unterschied ist beim Vergleich mit den vorliegenden Proben der übrigen Zoos im Jahresdurchschnitt und in den beiden Teilperioden statistisch gesichert. Die mit Abstand höchsten Konzentrationen an γ – Globulin im Serum haben die Leipziger Elefanten (25,94±5,20g/l). Beim Vergleich mit den anderen Zoos besteht außer zum Zoo Rostock (23,70±10,36g/l) ein signifikanter Unterschied zu allen anderen Zoos. LEWIS (1974) ermittelte γ – Globulinkonzentrationen, die geringfügig, unter denen für Leipzig, Münster, Hamburg und Rostock ermittelten Werten liegen. Die Ergebnisse von GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988) sind niedriger als die der eigenen Untersuchung.

Tab. 33: **GESAMT-EIWEIß** – Konzentrationen (g/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{X} \pm s$	(49) 82,35±9,42	(27) 81,13±12,11	(22) 83,85±4,12	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{X} \pm s$	(134) 75,51±8,69	(35) 76,97±6,04	(99) 74,99±9,42	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{X} \pm s$	(239) 81,97±8,81	(119) 82,85±8,78	(120) 81,09±8,78	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 83,44±8,04	(10) 83,44±8,04	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		2:1,3,4 1:3,4 n.s. 3:4 n.s.	2:1,3,4 3:4 n.s. 1:3,4 n.s.	2:1,3 1:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2

Die mittlere Eiweißkonzentration aus allen untersuchten Serumproben ist in der Saison April bis September (82,13±8,69g/l) signifikant höher als in den Monaten Oktober bis März (79,88±9,29g/l). Innerhalb der Zoos Münster und Hamburg trifft dies ebenfalls zu, aber es besteht keine Signifikanz.

Die niedrigste Gesamtproteinkonzentration liegt in den Serumproben aus Münster vor (75,51±8,69g/l). Es besteht im Jahresdurchschnitt sowie in der Sommer- und Wintersaison ein signifikanter Unterschied zu den untersuchten Proben der übrigen Zoos.

Die höchste Proteinkonzentration wurde in den Hamburger Proben gemessen (81,97±8,81g/l). Zwischen die Werte aus Münster und Hamburg ordnen sich mit zunehmender Proteinkonzentration die Ergebnisse aus Leipzig (82,35±9,42g/l) und Rostock (83,44±8,04g/l) ein.

Folgende Autoren veröffentlichten Gesamteiweißkonzentrationen, die mit denen der hier vorliegenden Untersuchung übereinstimmen:

SILVA (1993.a,b), HILL u. SMITH (1990), NIEMULLER *et al.* (1990), BROWN u. WHITE (1978), LEWIS (1974), JAINUDEEN u. JAYASINGHE (1971), NIRMALAN u. NAIR (1971), FOWLER (1986), WALLACH u. BOEVER (1983), BARONETZKY-MERCIER (1992), GIRI *et al.* (1958), SHRESTHA *et al.* (1998) und in ISIS (1987).

SIMON (1961) und HATTINGH (1984 und 1986) ermittelten Proteinkonzentrationen, die etwas höher als die der eigenen Untersuchung liegen.

Die von SCHMITT (1964), GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988), von GABRISCH (1978), SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.a) und von BROWN u. WHITE (1978) veröffentlichten Proteinkonzentrationen sind geringer als alle hier ermittelten Werte.

Tab. 34: **ALBUMIN** – Konzentrationen (g/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos
(direkte Messung)

ZOO	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(49) 29,98±7,98	(27) 31,24±10,55	(22) 28,44±1,81	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(130) 28,78±3,08	(33) 29,55±2,22	(97) 28,52±3,29	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(232) 28,14±3,30	(116) 27,72±3,21	(116) 28,55±3,36	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 29,41±2,31	(10) 29,41±2,31	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		2:3 1:2,3,4 n.s. 2:4 n.s. 3:4 n.s.	3:1,2 1:2,4 n.s. 2:4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 n.s. 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2
A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Der Vergleich der saisonalen Mittelwerte für die Gesamtprobenanzahl ergab keinen signifikanten Unterschied. Dieser besteht jedoch innerhalb des Zoos Münster mit den höheren Werten in der Saison von April bis September (29,55±2,22g/l; Winter: 28,52±3,29g/l).

Signifikante Unterschiede fallen beim Vergleich der Jahresmittelwerte zwischen Münster und Hamburg (28,14±3,30g/l) auf. Die höheren Konzentrationen wurden in den Seren der Elefanten aus Münster (28,78±3,08g/l) gefunden.

Der Sommermittelwert der Hamburger Elefanten liegt signifikant niedriger als derjenige, der für Leipzig und Münster ermittelt wurde.

LEWIS (1974), ALLEN *et al.* (1985), FOWLER (1986), ISIS (1987), SHRESTHA *et al.* (1998), NIEMÜLLER *et al.* (1990), GROMADZKA-OSTROWSKA *et al.* (1988), ANDREWBUTLER (1991), SILVA (1993.a,b) und BARONETZKY-MERCIER (1992) erwähnten Albuminkonzentrationen, die den Ergebnissen der eigenen Studien entsprechen. Bei NIRMALAN u. NAIR (1971) und SREEKUMAR u. NIRMALAN (1989.a) sind Albuminkonzentrationen erwähnt, die niedriger sind als die in der eigenen Untersuchung ermittelten Ergebnisse.

BROWN u. WHITE (1978) und HILL u. SMITH (1990) erwähnen höhere Albuminkonzentrationen.

Tab. 35: **TRIGLYCERID** – Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

Erkrankung	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison 1	Oktober – März Saison 2	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(47) 0,76±0,36	(26) 0,86±0,40	(21) 0,64±0,24	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(132) 0,35±0,11	(34) 0,37±0,10	(98) 0,34±0,12	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(233) 0,32±0,13	(117) 0,29±0,11	(116) 0,35±0,15	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 1,22±1,28	(19) 1,22±1,28	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 4:2,3 1:4 n.s. 2:3	1:2,3 1:4 n.s. 4:2,3 2:3	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die Konzentration an Triglyceriden im Serum der Elefanten ist in der Gesamtheit und im Jahresverlauf keinen signifikanten Schwankungen unterworfen. Betrachtet man die Zoos einzeln, fällt folgendes auf:

In Leipzig ist der Mittelwert aus den Proben der Sommerperiode (0,86±0,40mmol/l) signifikant größer als der aus der Wintersaison (0,64±0,24mmol/l). Für die Untersuchungen der Proben aus Hagenbecks Tierpark ergaben sich umgekehrte Verhältnisse (Sommer: 0,29±0,11mmol/l; Winter: 0,35±0,15mmol/l).

Die höchsten Triglyceridkonzentrationen waren in den Proben aus Rostock ($1,22 \pm 1,28 \text{ mmol/l}$) und Leipzig ($0,76 \pm 0,36 \text{ mmol/l}$) feststellbar. Die Jahresmittelwerte und die mittleren saisonalen Konzentrationen in den Proben der Tiere beider Zoos unterscheiden sich signifikant von denen der anderen Zoos. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Mittelwerten aus Leipzig und Rostock.

Vergleichsweise niedrige Serum-Triglyceridkonzentrationen wiesen die Proben der Elefanten des Hamburger Tierparks ($0,32 \pm 0,13 \text{ mmol/l}$) auf. Beim Vergleich der Jahresmittel und der Durchschnittswerte des Sommers besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Hamburg und Münster.

Frühere Publikationen, die Triglyceridkonzentrationen in Serumproben von Elefanten beschreiben und den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen ähnlich sind, stammen von BROWN u. WHITE (1979), MOORE u. SIKES (1967), CMELIK u. LEY (1977), FOWLER (1986), BARONETZY-MERCIER (1992) und von ALLEN *et al.* (1985).

Tab. 36: **CHOLESTEROL**-Konzentrationen (mmol/l) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

Erkrankung	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(47) $1,32 \pm 0,14$	(26) $1,31 \pm 0,14$	(21) $1,33 \pm 0,15$	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(132) $1,25 \pm 0,20$	(34) $1,20 \pm 0,19$	(98) $1,26 \pm 0,20$	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(233) $1,22 \pm 0,15$	(117) $1,23 \pm 0,14$	(116) $1,21 \pm 0,16$	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) $2,05 \pm 0,26$	(10) $2,05 \pm 0,26$	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		4:1,2,3 2:1 3:1 2:3 n.s.	4:1,2,32:1 3:1 2:3 n.s.	3:1 1:2 n.s. 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2

Die Cholesterolkonzentration zeigt keine signifikanten Unterschiede im Vergleich der Sommer- mit der Winterperiode. Die mit Abstand höchsten Cholesterolkonzentrationen sind in den Seren der Rostocker Elefanten gemessen worden ($2,05 \pm 0,26 \text{ mmol/l}$). Die

Jahresmittelwerte sowie die für die Sommersaison gemessenen Werte unterscheiden sich signifikant von allen anderen Zoos.

Die geringsten Cholesterolkonzentrationen zeigen sich in den Seren der Elefanten aus Hamburg ($1,22 \pm 0,15 \text{ mmol/l}$). Sie sind ebenso wie die Werte der Sommer- und Wintersaison signifikant niedriger als die Konzentrationen in den Seren aus Leipzig. Auch die Mittelwerte der Proben aus Münster sind bei Betrachtung des gesamten Untersuchungszeitraumes ($1,25 \pm 0,20 \text{ mmol/l}$) und der Zeit von April bis September signifikant niedriger als die Durchschnittswerte aus Leipzig ($1,32 \pm 0,14 \text{ mmol/l}$).

PAPAS *et al.* (1991), ISIS (1987), FOWLER (1986), SHRESTHA *et al.* (1998), BARONETKY-MERCIER, (1992), BROWN u. WHITE (1979), NIEMULLER *et al.* (1990), ALLEN *et al.* (1985), LEWIS (1974), CMELIK u. LEY (1977), HILL u. SMITH (1990), RATNASOORIYA *et al.* (1995), CHAKRABORTY (1993), DIERENFELD u. DOLENSEK (1988), DIERENFELD u. TRABER (1992) und SCHMITT (1978) ermittelten Cholesterolkonzentrationen, die den hier gefundenen Werten entsprechen.

Die von NIRMALAN u. NAIR (1969), MOORE u. SIKES (1967), DILLMANN u. CARR (1970) und WALLACH u. BOEVER (1983) ermittelten Konzentrationen an Cholesterol sind höher als die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung.

Werte aus einer Untersuchung von SCHWEIGERT *et al.* (1991) sind niedriger als die hier vorliegenden Ergebnisse.

Tab. 37: VITAMIN A – Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

Erkrankung	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(45) 0,22 \pm 0,06	(25) 0,21 \pm 0,07	(20) 0,24 \pm 0,04	A:B
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(89) 0,32 \pm 0,10	(24) 0,34 \pm 0,11	(65) 0,32 \pm 0,09	n.s.
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(75) 0,36 \pm 0,19	(10) 0,42 \pm 0,25	(65) 0,36 \pm 0,18	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(7) 0,78 \pm 0,62	(7) 0,78 \pm 0,62	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 n.s. 3:4 n.s.	1:2,3 2:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2
A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Die Konzentration an Vitamin A ist während der Sommermonate höher als im Winter, jedoch ist dieser Unterschied nicht signifikant. Für die Ergebnisse aus Leipzigs Proben ergibt sich ein umgekehrtes Bild. Der Vergleich der Mittelwerte aus der Sommersaison (0,21 \pm 0,07 $\mu\text{mol/l}$) mit denen aus der Wintersaison (0,24 \pm 0,04 $\mu\text{mol/l}$) zeigt signifikant höhere Werte für den Zeitraum Oktober bis März (= Winter).

Die Konzentrationen an Vitamin A im Serum der Leipziger Elefanten sind am niedrigsten (Jahresdurchschnitt: 0,22 \pm 0,06 $\mu\text{mol/l}$) und weisen im Vergleich mit Münster (0,32 \pm 0,10 $\mu\text{mol/l}$) und mit Hamburg (0,36 \pm 0,19 $\mu\text{mol/l}$) signifikante Differenzen auf. Das trifft auf das Jahresmittel sowie auf die jeweiligen saisonalen Durchschnittswerte zu.

Die absolut höchsten Konzentrationen an Vitamin A findet man im Blut der Rostocker Elefanten (0,78 \pm 0,62 $\mu\text{mol/l}$), jedoch ist die Anzahl der auswertbaren Untersuchungsergebnisse zu gering, um Signifikanz zu erhalten. Übereinstimmungen der in Leipzig, Münster und Hamburg ermittelten Werten gibt es mit denen von DIERENFELD (1994.b), von RÜEDI (1994), von GHEBREMESKEL u. WILLIAMS (1988) sowie mit Werten von SHRESTHA *et al.* (1998). Die Werte der Rostocker Elefanten sind höher bzw. an der oberen Grenze des Streubereichs der Ergebnisse oben genannter Autoren.

Tab. 38: VITAMIN E – Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

Erkrankung	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) $1,98 \pm 1,30$	(13) $1,98 \pm 1,40$	(4) $2,00 \pm 1,07$	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{X} \pm s$	(0)	(0)	(0)	
Hamburg (3)	(n) $\bar{X} \pm s$	(4) $2,57 \pm 1,01$	(1) 1,13	(3) $3,05 \pm 0,39$	n.s.
Rostock (4)	(n) $\bar{X} \pm s$	(0)	(0)	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:3 n.s.	1:3 n.s.	1:3 n.s.	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2

Vitamin E wurde in den Proben aus den Zoos Leipzig und Hamburg ermittelt.

Der saisonale Vergleich der Mittelwerte aller auswertbaren Proben zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen Sommer und Winter und auch keinen zwischen den zwei Zoos, obwohl der Jahresdurchschnittswert der Hamburger Tiere ($2,57 \pm 1,01 \mu\text{mol/l}$) größer ist als der Leipziger Wert ($1,98 \pm 1,30 \mu\text{mol/l}$).

Alpha-Tocopherol-Konzentrationen im Elefantenblut wurden von DIERENFELD u. TRABER (1992), DIERENFELD (1994.a,b), DIERENFELD u. DOLENSEK (1988), DIERENFELD *et al.* (1988) von SCHWEIGERT *et al.* (1991), von PAPAS *et al.* (1991), von WALLACE *et al.* (1992), von SADLER *et al.* (1994), KIRKWOOD *et al.* (1991), DOLENSEK u. COMBS (1985), SHRESTHA *et al.* (1998), BRUSH u. ANDERSON (1985) und von CHAKRABORTY (1993) veröffentlicht.

Die Mittelwerte der oben erwähnten Publikationen entsprechen ungefähr den Vitamin E-Konzentrationen der Leipziger Proben und liegen unter den für Hamburg ermittelten Werten.

Tab. 39: **SELEN** – Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) bei Elefanten der verschiedenen Zoos

Erkrankung	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen Saison A und Saison B
Leipzig (1)	(n) $\bar{x} \pm s$	(23) 1,60 \pm 0,85	(13) 1,43 \pm 0,25	(10) 1,83 \pm 1,25	n.s.
Münster (2)	(n) $\bar{x} \pm s$	(85) 0,77 \pm 0,18	(23) 0,85 \pm 0,17	(62) 0,73 \pm 0,18	A:B
Hamburg (3)	(n) $\bar{x} \pm s$	(130) 0,94 \pm 0,32	(15) 1,10 \pm 0,30	(115) 0,92 \pm 0,32	A:B
Rostock (4)	(n) $\bar{x} \pm s$	(22) 1,33 \pm 0,39	(22) 1,33 \pm 0,39	(0)	
Signifikante Differenzen zwischen den Zoos		1:2,3 1:4 n.s. 2:3,4 3:4	1:4 n.s. 2:3,4 1:2,3 3:4 n.s.	1:2,3 2:3	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

1:2 = 1 signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von 2

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Beim Vergleich der Mittelwerte der Saison A mit der Saison B zeigt sich für die Probengesamtheit im Sommer (1,15 \pm 0,37 $\mu\text{mol/l}$) eine signifikant höhere Konzentration an Selen als im Winter (0,90 \pm 0,45 $\mu\text{mol/l}$). Diese signifikante Differenz besteht ebenfalls innerhalb des Zoos Münster und in Hagenbecks Tierpark.

Die höchsten Selenkonzentrationen wurden in den Leipziger Seren gemessen (1,60 \pm 0,85 $\mu\text{mol/l}$). Signifikante Unterschiede bestehen zu den Zoos Münster (0,77 \pm 0,18 $\mu\text{mol/l}$) und Hamburg (0,94 \pm 0,32 $\mu\text{mol/l}$).

Die niedrigsten Konzentrationen an Selen wurden in den Münsteraner Serumproben ermittelt. Dies ist signifikant im Vergleich mit dem Hamburger und dem Rostocker Zoo (1,33 \pm 0,39 $\mu\text{mol/l}$).

Vergleicht man die Jahresdurchschnitte aus Rostock und Hamburg miteinander, so fällt auch dort ein signifikanter Unterschied auf. Die höheren Werte ergaben sich in den Rostocker Proben.

PAPAS *et al.* (1991), DOLENSEK u. COMBS (1985) und DIERENFELD u. DOLENSEK (1988) ermittelten Selenkonzentrationen in Größenordnungen, die den hier beschriebenen Werten entsprechen.

4.2. Vergleich der Ergebnisse der juvenilen und adulten Tiere

Die Ergebnisse aus den Proben der jugendlichen Tiere unterscheiden sich bei folgenden Parametern von denen der erwachsenen Individuen: (Tab. A 3 zeigt die Einzelwerte)

ASAT	(Juvenil > Adult)	Calcium	(Juvenil > Adult)
AP	(Juvenil > Adult)	Albumin %	(Juvenil > Adult)
LDH	(Juvenil > Adult)	α_1 -Glob. %	(Juvenil > Adult)
CK	(Juvenil > Adult)	α_2 -Glob. g/l	(Juvenil < Adult)
<i>Amylase</i>	(Juvenil < Adult)	β -Glob. g/l	(Juvenil < Adult)
ChE	(Juvenil > Adult)	γ -Glob. %	(Juvenil < Adult)
Glucose	(Juvenil > Adult)	γ -Glob. g/l	(Juvenil < Adult)
<i>Kreatinin</i>	(Juvenil < Adult)	Ges.-Eiweiß	(Juvenil < Adult)
<i>Harnstoff</i>	(Juvenil < Adult)	Cholesterol	(Juvenil > Adult)
anorg. P.	(Juvenil > Adult)	Albumin im Serum	(Juvenil > Adult)
<i>Natrium</i>	(Juvenil < Adult)	Vitamin A	(Juvenil > Adult)
<i>Chlorid</i>	(Juvenil < Adult)		

Die erwachsenen Tiere weisen bei folgenden klinisch-chemischen Parametern signifikant höhere Werte auf: *Amylase, Kreatinin, Harnstoff, Natrium, Chlorid, α_2 – Globulin (g/l), β – Globulin (g/l), γ – Globulin (% und g/l) sowie Gesamteiweiß.*

In den Serumproben der juvenilen Elefanten zeigen sich signifikant höhere Aktivitäten an **ASAT, AP, LDH, CK, Cholinesterase** sowie höhere Konzentrationen an **Glucose, anorganischem Phosphat, Calcium, Albumin (%)**, **α_1 – Globulin (%)**, **Cholesterol, Albumin im Serum** und **Vitamin A**. Für die Parameter Calcium, α_1 – und α_2 – Globulin, Cholesterol und Albumin im Serum ergaben sich signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$).

Beim Vergleich der Werte für β – Globulin und Vitamin A liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit

($p \leq 0,01$) und steht somit für einen hochsignifikanten Unterschied zwischen juvenilen und adulten Tieren. Für die Unterschiede bei allen anderen oben aufgelisteten Parametern ergab sich eine sehr hohe Signifikanz ($p \leq 0,001$).

Die folgenden Diagramme (Abb. 1 bis Abb. 9) veranschaulichen bei den jeweiligen Parametern die Höhe der Differenzen zwischen den juvenilen und adulten Tieren.

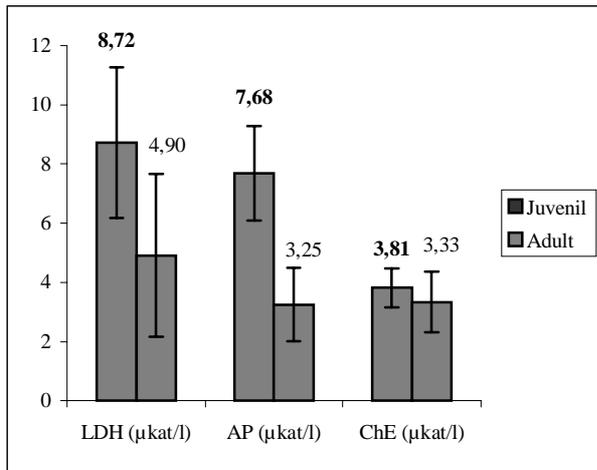


Abb.1: LDH-, AP- und ChE- Aktivitäten im Serum juveniler und adulter Elefanten

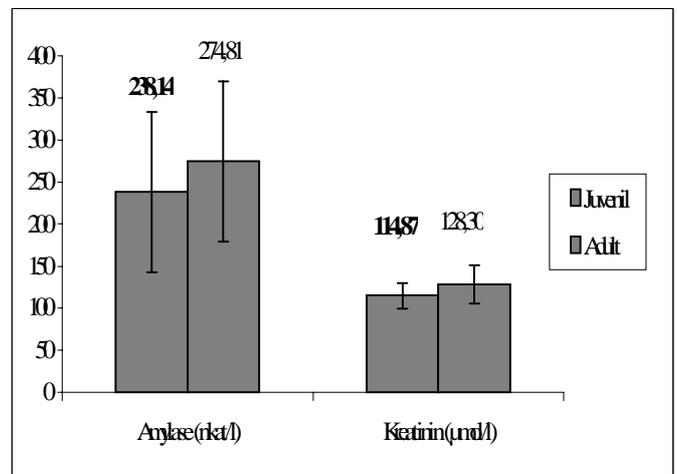


Abb.2: Aktivität der Amylase und Konzentration von Kreatinin im Serum juveniler und adulter Elefanten

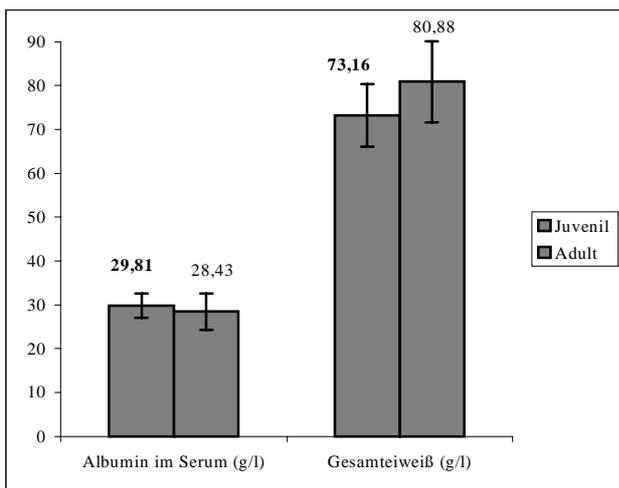


Abb. 3: Albumin- und Gesamteiweißkonzentrationen im Serum juveniler und adulter Elefanten

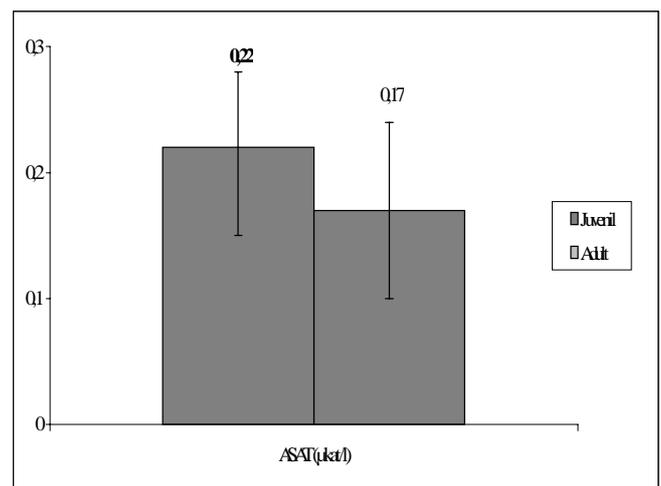


Abb. 4: ASAT - Aktivität im Serum juveniler und adulter Elefanten

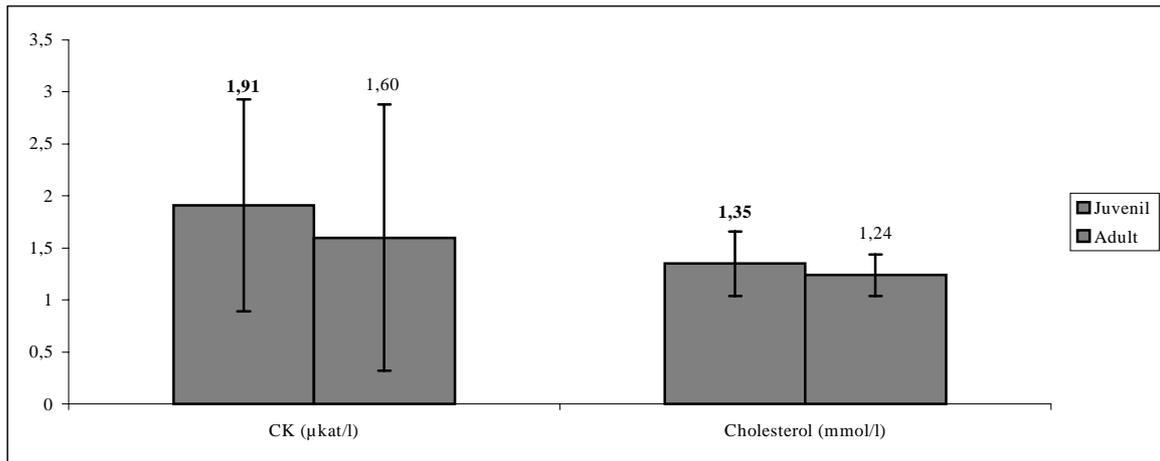


Abb. 5: CK – Aktivität und Cholesterolkonzentration im Serum juveniler und adulter Elefanten

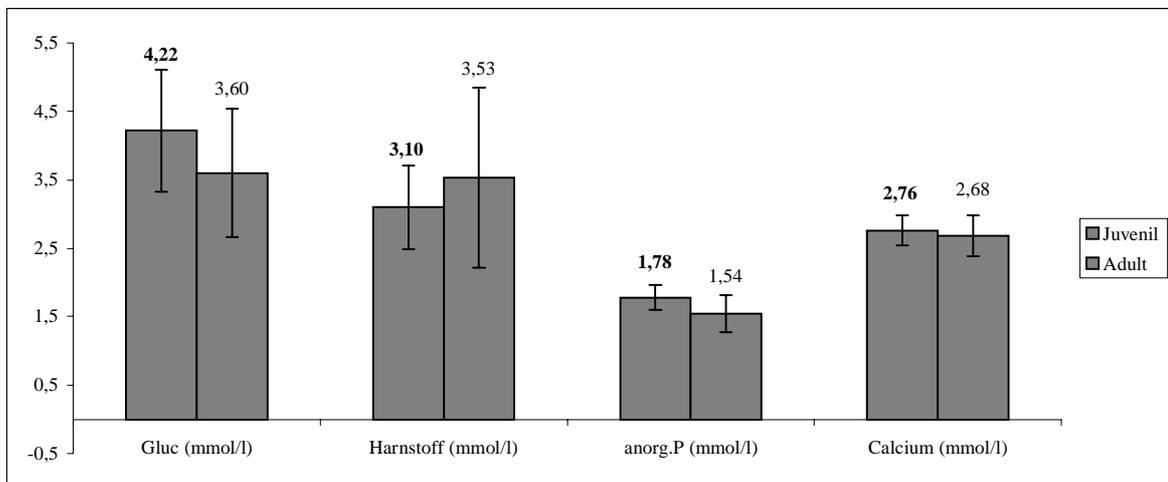


Abb. 6: Konzentrationen von Glucose, Harnstoff, anorganischem Phosphat und Calcium im Serum juveniler und adulter Elefanten

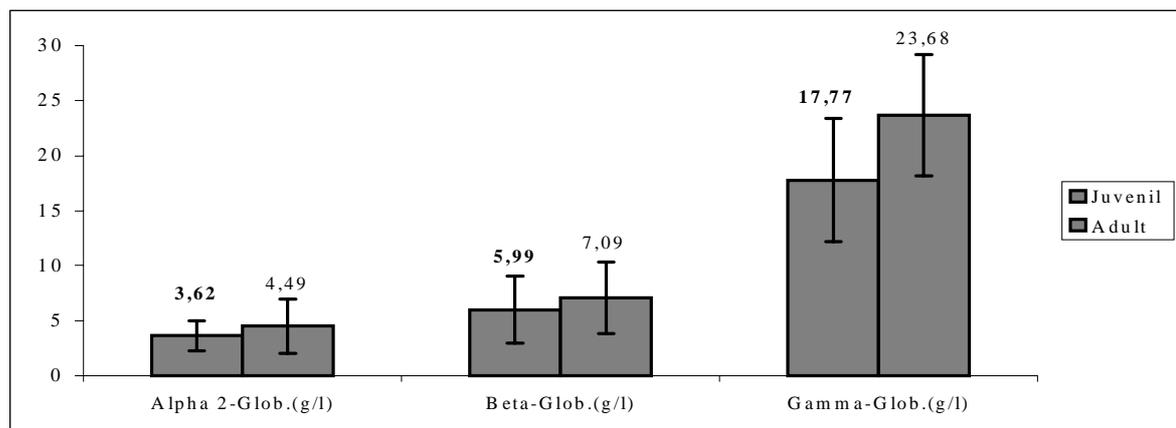


Abb.7: Konzentration an Alpha₂-, Beta- und Gamma-Globulinen im Serum juveniler und adulter Elefanten

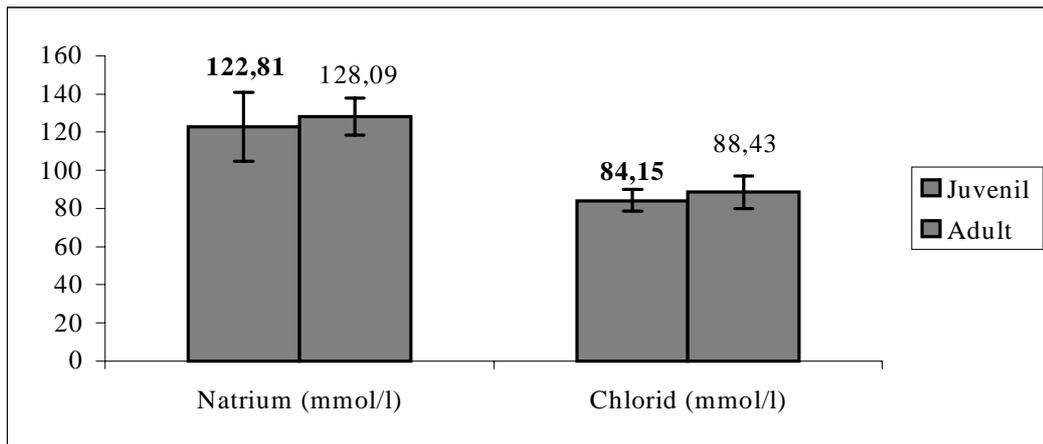


Abb.8: Natrium- und Chloridkonzentrationen im Serum juveniler und adulter Elefanten

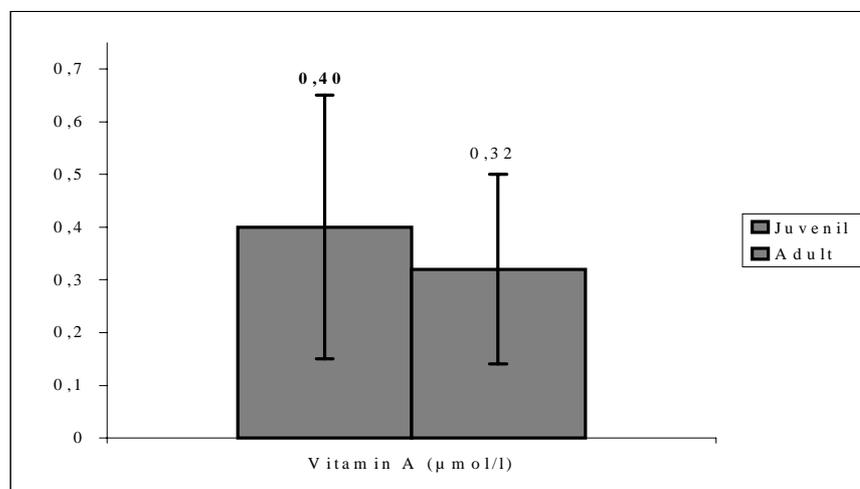


Abb. 9: Konzentration an Vitamin A im Serum juveniler und adulter Elefanten

Eine Abnahme der Konzentration des Calciums und des anorganischen Phosphats sowie der Aktivitäten der AP und LDH mit steigendem Alter ist aus der Haus- und Nutztiermedizin allgemein bekannt. Frühere Untersuchungen an Elefanten ergaben für einige Parameter einen auch in dieser Studie ermittelten Altersunterschied, z.B. NIRMALAN u. NAIR (1969), HILL u. SMITH (1990), KUNTZE u. HUNSDORFF (1978 und 1981) sowie BROWN u. WHITE (1977) bei anorganischem Phosphat und AP. NIRMALAN u. NAIR (1969), KUNTZE (1981), HILL (1990) und SREEKUMAR (1989) fanden keinen altersbedingten Unterschied bei der Calciumkonzentration. Für LDH-Aktivitäten sind aus der Literatur keine altersspezifischen Unterschiede zwischen juvenilen und adulten Elefanten bekannt.

Eine höhere Gesamteiweißkonzentration im Serum adulter Elefanten sowie höhere Glucosekonzentrationen bei juvenilen Tieren wurden auch bei NIRMALAN u. NAIR (1971) ermittelt.

Im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen fanden DILLMANN u. CARR (1970) nicht bei den erwachsenen, sondern bei jugendlichen Tieren die höheren Natriumkonzentrationen.

Bei ALLEN *et al.* (1985) waren wie in der aktuellen Studie die Chloridkonzentrationen in Proben von ausgewachsenen Tiere höher als bei jugendlichen.

Einen signifikanten Unterschied beim Vergleich der Albuminkonzentrationen zwischen juvenilen und adulten Tieren fanden NIRMALAN u. NAIR (1971), welcher sich in der hier vorgelegten Studie bestätigt.

Die Harnstoffkonzentrationen waren bei den von untersuchten Elefantenproben im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen bei den jüngsten Tieren am höchsten. Bei den Kreatininkonzentrationen bestanden im Gegensatz zur eigenen Untersuchung bei HILL u. SMITH (1990) keine altersbedingten Unterschiede.

ALLEN *et al.* (1985) hingegen ermittelten in ihren Studien ähnlich wie die eigenen Untersuchungen eine höhere Harnstoffkonzentration im Blut adulter Tieren. Die Kreatininkonzentration zeigte jedoch anders als in der hier vorgelegten Untersuchung bei ALLEN *et al.* (1985) mit zunehmendem Alter der Elefanten abnehmende Werte.

Es besteht weiterhin Übereinstimmung mit den Ergebnissen von NIRMALAN u. NAIR (1971), die wie in der eigenen Untersuchung bei erwachsenen Elefanten höhere γ -Globulinkonzentrationen beschrieben. Für α - und β – Globuline wurden noch keine Vergleiche zwischen den verschiedenen Alterskategorien veröffentlicht.

SREEKUMAR (1992) untersuchte Blutproben von jugendlichen und erwachsenen Elefanten und fand im Gegensatz zur hier beschriebenen Studie für die CK und ASAT-Aktivitäten keinen Unterschied zwischen den beiden Alterskategorien.

NIRMALAN (1969) sowie BROWN (1979) stellten beim Vergleich der Blutcholesterolkonzentrationen keinen Altersunterschied fest. Übereinstimmend mit den Ergebnissen der vorliegenden aktuellen Untersuchung notierte HILL (1990) die höchsten Cholesterolkonzentrationen im Blut von juvenilen Elefanten.

4.3. Vergleich der Ergebnisse von männlichen weiblichen und Individuen

Es wurden bei den unten aufgeführten Laborparametern signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren festgestellt: (Tab. A 3 mit Einzelwerten)

AP	(männlich > weiblich)	Eisen	(männlich > weiblich)
GGT	(männlich > weiblich)	Albumin %	(männlich > weiblich)
<i>LDH</i>	<i>(männlich < weiblich)</i>	<i>γ-Globulin %</i>	<i>(männlich < weiblich)</i>
Amylase	(männlich > weiblich)	<i>γ-Globulin g/l</i>	<i>(männlich < weiblich)</i>
Kreatinin	(männlich > weiblich)	<i>Gesamteiweiß</i>	<i>(männlich < weiblich)</i>
ChE	(männlich > weiblich)	Triglyceride	(männlich > weiblich)
Calcium	(männlich > weiblich)	<i>Cholesterol</i>	<i>(männlich < weiblich)</i>
<i>Chlorid</i>	<i>(männlich < weiblich)</i>		

Betrachtet man die *LDH* - Aktivitäten und Serumkonzentrationen an *Chlorid*, *γ-Globulin* (% und g/l), *Gesamteiweiß* und *Cholesterol* bei weiblichen Tieren, so fällt auf, daß diese signifikant höhere Werte aufweisen als die männlichen Tiere.

Sie zeigen niedrigere Werte als die männlichen Individuen für **Alkalische Phosphatase**, **GGT**, **Amylase**, **Cholinesterase**, **Kreatinin**, **Calcium**, **Eisen**, **Albumin** (%) und **Triglyceride**. Die Differenzen der Konzentrationen von Chlorid, Calcium und Gesamteiweiß sowie die Unterschiede der Amylase- und LDH - Aktivitäten bei männlichen und weiblichen Tieren sind hochsignifikant mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,01$. Die Unterschiede bei den anderen aufgeführten Parametern sind durch eine sehr hohe statistische Signifikanz ($p \leq 0,001$) belegt.

Bei früheren Untersuchungen ergaben sich für einige Parameter zum Teil ähnliche Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren. So fanden z.B.

BROWN u. WHITE (1977) ebenfalls höhere Aktivitäten der AP bei männlichen Tieren.

RATNASOORIYA et al. (1995) beschreiben im Gegensatz zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchung (mit niedrigeren Cholesterolwerten bei männlichen Tieren) höhere Cholesterolkonzentrationen im Blut der Elefantenbullen. Ebenfalls gegensätzlich zu den eigenen Ergebnissen stellte NIRMALAN (1971) fest, daß weibliche Tiere höhere Kreatininkonzentrationen aufweisen als männliche.

JAINUDEEN (1971), SREEKUMAR (1978), BROWN (1978) und HILL (1990) verglichen in ihren Untersuchungen die Konzentration an Gesamteiweiß im Serum von Elefanten, fanden ebenso wie NIRMALAN (1969) für die Chlorid- und Calciumkonzentration sowie HILL (1990) bei den Albumin – und Calciumkonzentrationen und BROWN (1994) bei Calciumwerten genau wie SREEKUMAR (1989) und BROWN (1994) bei den Eisenkonzentrationen keinerlei geschlechtsbedingte Unterschiede.

Veröffentlichungen über Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren bei den folgenden Blutparametern sind nicht bekannt: LDH, GGT, ChE, Amylase und γ – Globulin.

Die abgebildeten Diagramme verdeutlichen die genannten Unterschiede in graphischer Form.

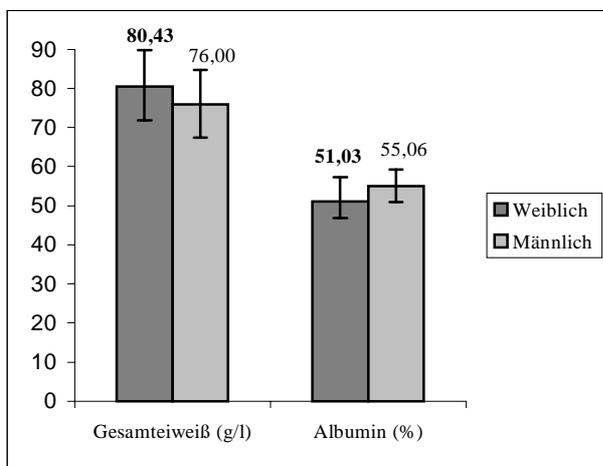


Abb.10: Gesamteiweiß- und Albuminkonzentrationen im Serum männlicher und weiblicher Elefanten

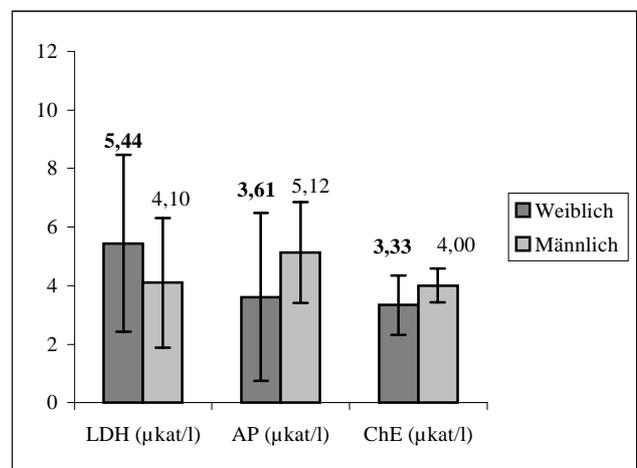


Abb.11: LDH-, AP- und ChE-Aktivitäten im Serum männlicher und weiblicher Elefanten

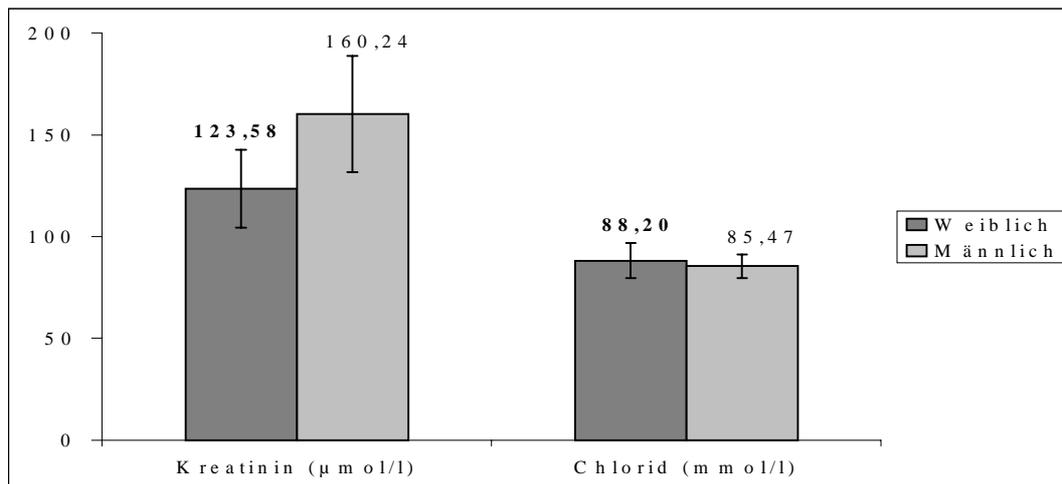


Abb. 12: Kreatinin- und Chloridkonzentrationen im Serum männlicher und weiblicher Elefanten

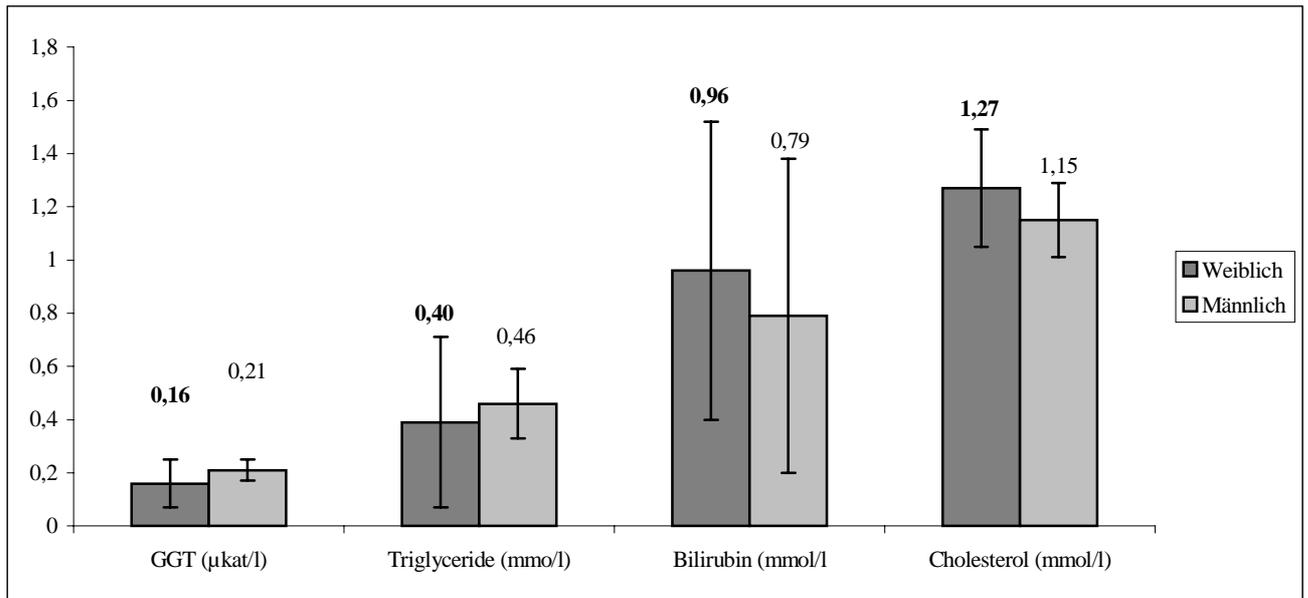


Abb. 13: GGT-Aktivitäten sowie Triglycerid-, Bilirubin- und Cholesterolkonzentrationen im Serum männlicher und weiblicher Elefanten

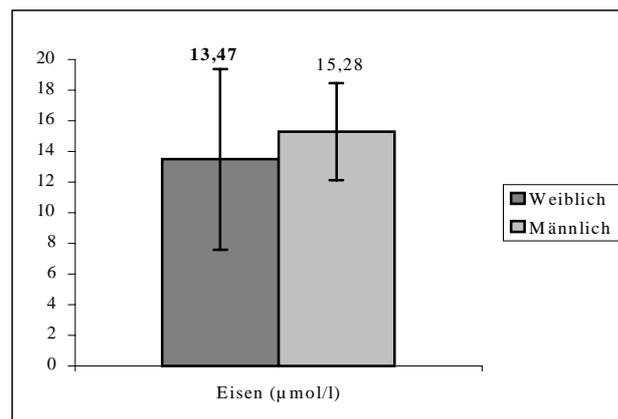


Abb. 14: Eisenkonzentrationen im Serum männlicher und weiblicher Elefanten

4.4. Vergleich der Ergebnisse während der Sommer- und Winterfütterungsperiode

Die in den Tabellen 5 bis 39 aufgelisteten und nachfolgend beschriebenen Ergebnisse sind in Tabelle 40 nochmals zusammengefaßt. Die ermittelten Werte aus den Proben jedes Individuums befinden sich im Anhang (Tab. A 4 – A 38).

Tab. 40: Übersicht der Zoos und der Individuen mit saisonalen Schwankungen

(In *Kursivschrift* aufgezeigte Tiere sind Einzeltiere, die aus einem Zoo stammen, für den als Gesamtheit beim jeweiligen Parameter keine saisonale Schwankung ermittelt werden konnte.)

Parameter	Zoos mit signifikantem saisonalen Unterschied	Individuen mit signifikantem saisonalen Unterschied
ALAT	Hamburg	Saida
ASAT	Leipzig, Hamburg	Rhani, Yashoda, Benga, Mala, Saida, Tura, Mogli <i>Rada</i>
AP	Leipzig, Hamburg	Rhani, Yashoda, Mala, Saida, Tura, Mogli, Chandra, <i>Rada</i>
GGT	/	<i>Yashoda, Hussein, Mogli</i>
LDH	Hamburg	Yashoda, Saida, Chandra, Mogli
CK	Münster	<i>Benga, Mala, Tura, Mogli</i>
Amylase	/	/
ChE	/	/
Glucose	/	<i>Praya, Hussein,</i>
Kreatinin	Leipzig	Rhani <i>Yashoda</i>
Harnstoff	Hamburg	Yashoda, Benga, Mala, Hussein, Saida, Tura, Chandra, Mogli <i>Rada</i>
Bilirubin	Hamburg	/
anorg. P.	Leipzig, Hamburg	Rhani, Yashoda, Benga, Hussein
Natrium	/	<i>Yashoda, Mala</i>
Kalium	Hamburg	Yashoda, <i>Rada, Astra</i>
Calcium	Hamburg	Yashoda, <i>Thon Thai</i>
Chlorid	Münster	<i>Mala</i>
Eisen	Leipzig	Rhani, Thon Thai
Albumin (%)	Münster, Hamburg	Kanaudi, Ratna, Thon Thai, Praya, Rada, Yashoda, Benga, Tura, Mogli
Albumin (g/l)	Münster, Hamburg	Praya, Rada, Yashoda, Benga, Mogli, <i>Astra</i>

Fortsetzung Tab.: 40

α_1-Glob. (%)	Münster, Hamburg	Yashoda, <i>Rhani</i>
α_1-Glob. (g/l)	Münster, Hamburg	Kanaudi, Rada, Yashoda, Benga, Mala, Hussein, Saida, Tura, Chandra, Mogli, <i>Astra</i>
α_2-Glob. (%)	Leipzig	Rhani, <i>Benga</i>
α_2-Glob. (g/l)	Leipzig	Rhani, <i>Benga, Saida</i>
β-Glob. (%)	Leipzig, Hamburg	Rhani, Yashoda, Benga
β-Glob. (g/l)	Leipzig	Rhani
γ-Glob. (%)	Leipzig	Rhani, <i>Hussein, Tura</i>
γ-Glob. (g/l)	Leipzig	Rhani, <i>Hussein, Astra</i>
Ges.Eiweiß	/	<i>Yashoda, Saida</i>
Alb. Serum	Münster	Shamundi, <i>Mala, Chandra</i>
Triglyceride	Leipzig, Hamburg	Rhani, Benga, Hussein, Mogli, <i>Ratna</i>
Cholesterol	/	<i>Ratna, Yashoda, Mogli</i>
Vitamin A	Leipzig	/
Vitamin E	/	/
Selen	Münster, Hamburg	Shamundi

Bei insgesamt 16 Parametern konnte in den Proben der Hamburger Elefanten eine signifikante Differenz in der Serumkonzentration bzw. bei den Enzymaktivitäten zwischen der Sommer- und der Wintersaison ermittelt werden.

Bei den Werten der Leipziger Elefanten läßt sich bei 13 Parametern ein signifikanter Unterschied zwischen der Sommer- und Wintersaison finden.

Der saisonale Unterschied ist bei den Proben aus Münster bei insgesamt 8 Parametern signifikant.

Für den Zoo Rostock lagen keine Werte der Saison Oktober bis März vor. Spalte 3 der Tabelle 40 benennt die Elefanten, bei denen im individuellen Vergleich der Werte aus Sommer- und Wintersaison ein signifikanter Unterschied zu ermitteln war.

Signifikante saisonale Unterschiede zeigen sich auch bei Einzeltieren aus den Zoos, für welche bei Betrachtung aller Individuen *keine* jahreszeitliche Schwankung ermittelt wurde.

Betrachtet man die Gesamtheit der untersuchten Proben, so ergeben sich bei folgenden Parametern signifikante saisonale Unterschiede:

ASAT	(Winter > Sommer)	α_1 – Globulin %	(Winter > Sommer)
GGT	(Winter < Sommer)	α_1 – Globulin g/l	(Winter > Sommer)
LDH	(Winter > Sommer)	α_2 – Globulin g/l	(Winter > Sommer)
Kreatinin	(Winter < Sommer)	β – Globulin %	(Winter > Sommer)
Harnstoff	(Winter < Sommer)	β – Globulin g/l	(Winter > Sommer)
Anorg. Phosphat	(Winter < Sommer)	γ – Globulin g/l	(Winter > Sommer)
Kalium	(Winter < Sommer)	Gesamteiweiß	(Winter < Sommer)
Calcium	(Winter < Sommer)	Selen	(Winter < Sommer)
Albumin % und g/l	(Winter < Sommer)		

Die saisonalen Unterschiede der *Kreatinin*-, *Phosphat*, α_2 - und β -Globulin-Serumkonzentrationen sind signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$). Die Differenz der *Calcium*konzentration zwischen den Sommer- und Wintermonaten ist hochsignifikant ($p \leq 0,01$). Für die Unterschiede bei den anderen oben genannten Parametern besteht eine sehr hohe Signifikanz ($p \leq 0,001$). Hervorhebenswerte Unterschiede zwischen der Sommer- und Winterfütterungsperiode bei ausgesuchten Parametern werden mit den Abbildungen 15 bis 20 dargestellt.

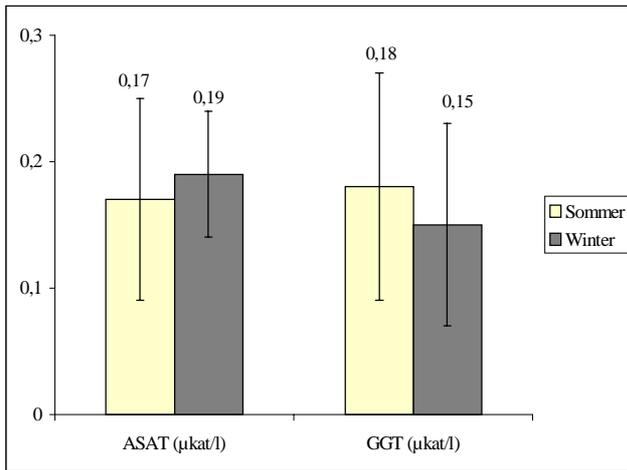


Abb. 15: ASAT- und GGT-Serumaktivitäten von Elefanten in der Sommer- und Winterperiode

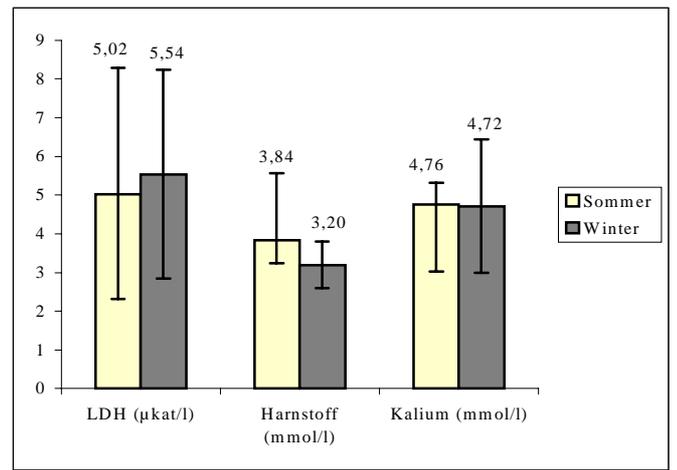


Abb. 16: LDH-Aktivitäten sowie Harnstoff- und Kaliumkonzentrationen im Serum von Elefanten in der Sommer- und Winterperiode

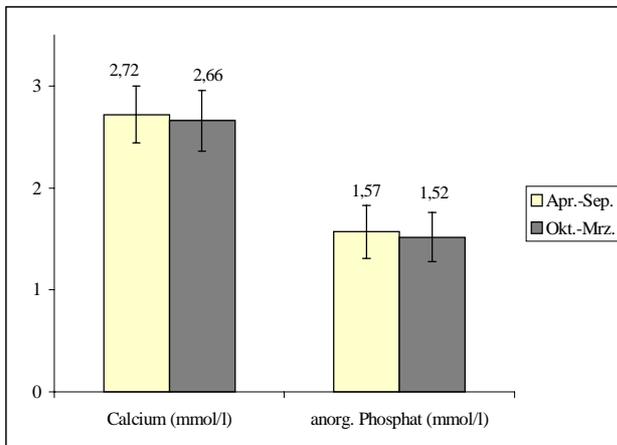


Abb. 17: Serumkonzentrationen an Calcium und anorg. Phosphat bei Elefanten in der Sommer- und Winterperiode

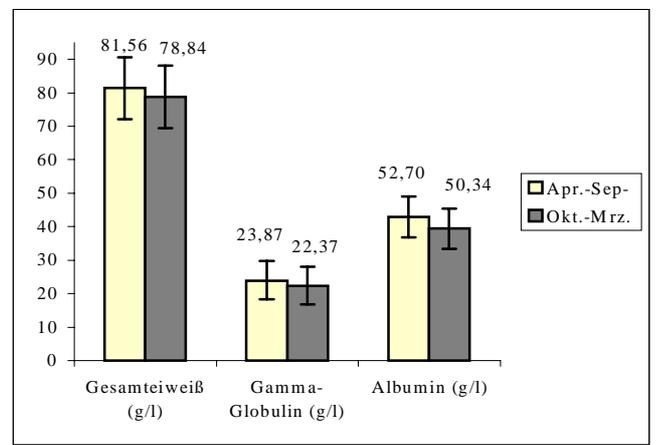


Abb. 18: Serumkonzentrationen an Gesamteiweiß Gamma-Globulin und Albumin bei Elefanten in der Sommer- und Winterperiode

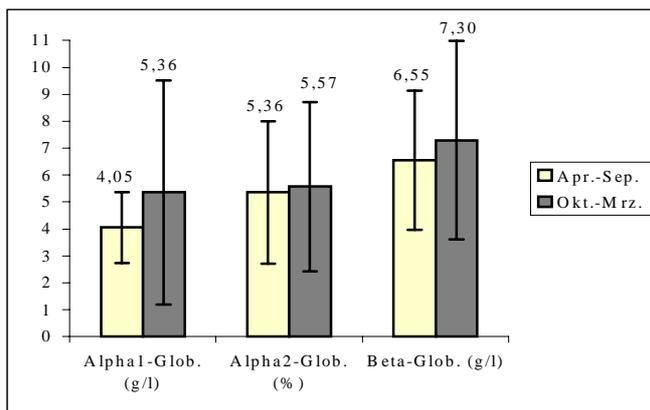


Abb. 19: Serumkonzentrationen an Alpha₁-, Alpha₂- und Beta-Globulin bei Elefanten in der Sommer- und Winterperiode

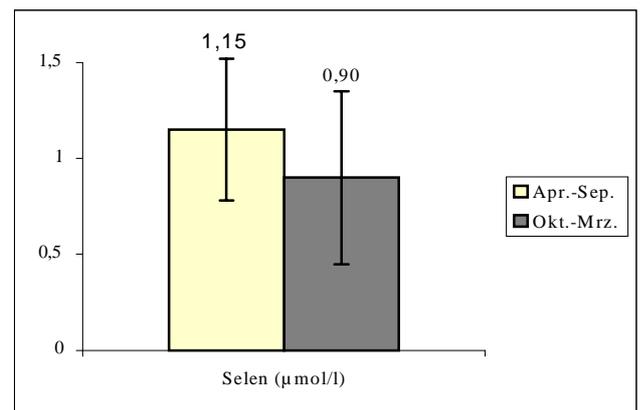


Abb. 20: Selenkonzentration im Serum von Elefanten in der Sommer- und Winterperiode

Vergleicht man die Monatsmittelwerte jedes Parameters miteinander, so ergeben sich bei jedem untersuchten Parametern signifikante Differenzen zwischen mindestens zwei Monatsmitteln: (Tab. A 39 – A 41 mit Einzelwerten).

Es existieren nur sehr wenige Veröffentlichungen über saisonale Unterschiede bei klinisch-chemischen Blutparametern von Elefanten. GROMADZKA (1988) konnte im Gegensatz zur eigenen Untersuchung bei der Konzentration an Gesamteiweiß, Albumin und an Kalium keine saisonbedingten Unterschiede feststellen. Übereinstimmend ergaben seine Untersuchungen beim Vergleich der Natriumkonzentrationen keinen Unterschied zwischen Sommer und Winter. Die Calciumkonzentration war in den von ihm untersuchten Seren im Sommer niedriger als im Winter. Die hier beschriebene Untersuchung ergab höhere Calciumkonzentrationen in den Sommermonaten. Übereinstimmend mit den eigenen Untersuchungen konnte auch BROWN (1979) beim Vergleich der Cholesterol- und Triglyceridkonzentrationen keine signifikanten Unterschiede im Jahresverlauf feststellen.

Aus der Gesamtheit aller untersuchten Blutproben ergibt sich folgende Übersicht, die als **Referenzwerttabelle** für klinisch-chemische Parameter bei Elefanten genutzt werden kann.

Tab. 41: Mittelwerte (Gesamtheit und pro Saison) sowie Interdezilbereiche I₈₀

Parameter	Einheit	Statistische Maßzahlen	Entnahmezeitraum Gesamt	Entnahmezeitraum April – September (Saison A)	Entnahmezeitraum Oktober – März (Saison B)	Signifikante Differenzen (p≤0,05) zwischen Saison A und Saison B
ALAT	µkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(425) 0,03±0,04 0,02 – 0,04	(188) 0,03±0,06 0,01 – 0,04	(237) 0,03±0,01 0,02 – 0,04	n.s.
ASAT	µkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(429) 0,18±0,07 0,11 – 0,22	(189) 0,17±0,08 0,09 – 0,21	(240) 0,19±0,05 0,13 – 0,23	A:B
AP	µkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(424) 3,74±1,89 1,87 – 4,92	(188) 3,59±1,80 1,63 – 4,65	(236) 3,87±1,96 1,92 – 5,28	n.s.
GGT	µkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(422) 0,16±0,08 0,16 – 0,23	(188) 0,18±0,09 0,09 – 0,25	(234) 0,15±0,08 0,08 – 0,20	A:B
LDH	µkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(422) 5,32±2,97 1,99 – 7,61	(183) 5,02±3,28 1,79 – 7,82	(239) 5,54±2,70 2,38 – 7,48	A:B
CK	µkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(425) 1,64±1,26 0,66 – 2,32	(188) 1,68±1,50 0,57 – 2,43	(237) 1,60±1,03 0,78 – 2,18	n.s.

Fortsetzung Tab.: 41

Amylase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(411) 270,79±95,88 145,15 – 346,06	(184) 275,73±95,85 134,15 – 357,88	(227) 266,79±95,93 145,98 – 337,02	n.s.
Cholin- esterase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(421) 3,39±0,99 2,00 – 4,00	(183) 3,47±1,02 2,00 – 4,00	(238) 3,32±0,97 2,00 – 4,00	n.s.
Glucose	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(385) 3,66±0,95 2,67 – 4,20	(179) 3,70±1,01 2,67 – 4,35	(206) 3,62±0,90 2,67 – 4,14	n.s.
Kreatinin	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(429) 126,82±22,60 102,00 – 143,00	(188) 129,74±22,74 101,90 – 147,00	(241) 124,55±22,28 102,00 – 140,00	A:B
Harnstoff	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(428) 3,48±1,27 2,50 – 4,00	(187) 3,84±1,72 2,60 – 4,30	(241) 3,20±0,60 2,50 – 3,76	A:B
Bilirubin (gesamt)	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(121) 0,94±0,57 0,30 – 1,40	(106) 0,92±0,51 0,30 – 1,36	(15) 2,03±0,88 0,20 – 2,10	n.s.
anorg. Phosphat	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(432) 1,54±0,25 1,25 – 1,76	(191) 1,57±0,26 1,26 – 1,81	(241) 1,52±0,24 1,22 – 1,73	A:B
Natrium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 127,52±10,92 118,00 – 133,20	(190) 127,55±12,07 118,57 – 133,50	(241) 127,49±9,95 116,44 – 132,90	n.s.
Kalium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 4,73±1,34 4,00 – 5,00	(190) 4,76±0,55 4,10 – 5,20	(241) 4,72±1,73 4,00 – 4,90	A:B
Calcium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(427) 2,68±0,30 2,37 – 2,87	(189) 2,72±0,28 2,43 – 2,89	(238) 2,66±0,30 2,35 – 2,85	A:B
Chlorid	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(430) 87,96±8,30 79,81 – 92,80	(189) 88,38±6,96 79,20 – 92,90	(241) 87,63±9,22 79,96 – 92,70	n.s.
Eisen	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(429) 13,63±5,74 8,50 – 16,90	(188) 13,45±4,53 8,48 – 16,80	(241) 13,78±6,54 8,42 – 16,90	n.s.
Albumin	%	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 51,39±6,22 44,82 – 56,46	(191) 52,70±5,54 45,44 – 58,30	(240) 50,34±6,54 44,10 – 54,68	A:B
Albumin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 40,98±6,30 34,52 – 45,40	(191) 42,88±6,18 36,90 – 47,46	(240) 39,47±5,98 33,33 – 43,90	A:B
α₁- Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 5,94±3,69 3,80 – 6,90	(191) 4,97±1,68 3,40 – 6,06	(240) 6,72±4,57 4,70 – 7,18	A:B
α₁- Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 4,78±3,29 3,00 – 5,50	(191) 4,05±1,31 2,62 – 4,96	(240) 5,36±4,16 3,50 – 5,80	A:B
α₂- Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 5,48±2,93 3,00 – 7,00	(191) 5,36±2,64 2,80 – 8,20	(240) 5,57±3,14 3,20 – 6,70	A:B
α₂- Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(431) 4,40±2,38 2,40 – 5,80	(191) 4,39±2,28 2,20 – 6,52	(240) 4,40±2,47 2,51 – 5,48	n.s.

Fortsetzung Tab.: 41

β-Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(429) 8,63±3,95 5,20 – 10,10	(190) 8,01±3,25 5,00 – 9,20	(239) 9,24±4,36 5,40 – 11,10	A:B
β-Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(430) 6,97±3,26 4,00 – 8,38	(191) 6,55±2,59 4,00 – 7,96	(239) 7,30±3,69 4,00 – 9,00	A:B
γ-Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(430) 29,01±11,09 22,01 – 33,20	(191) 28,86±6,17 22,10 – 33,72	(239) 29,12±13,83 21,30 – 33,10	n.s.
γ-Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(430) 23,04±5,80 16,83 – 27,60	(191) 23,87±5,90 17,92 – 28,50	(239) 22,37±5,65 15,80 – 26,80	A:B
Ges.-Eiweiß	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(432) 80,04±9,31 69,13 – 87,00	(191) 81,56±9,09 70,40 – 88,34	(241) 78,84±9,32 67,96 – 86,36	A:B
Albumin i. Serum	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(421) 28,58±4,08 24,92 – 30,90	(186) 28,65±4,98 25,07 – 30,76	(235) 28,53±3,21 24,86 – 31,00	n.s.
Tri-glyceride	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(422) 0,40±0,31 0,18 – 0,49	(187) 0,43±0,43 0,16 – 0,48	(235) 0,37±0,17 0,19 – 0,49	n.s.
Cholesterol	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(422) 1,26±0,21 1,04 – 1,37	(187) 1,28±0,24 1,05 – 1,36	(235) 1,24±0,18 1,02 – 1,38	n.s.
Vitamin A	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(216) 0,33±0,19 0,19 – 0,39	(66) 0,35±0,28 0,16 – 0,40	(150) 0,32±0,14 0,21 – 0,39	n.s.
Vitamin E	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(21) 2,09±1,25 0,45 – 3,45	(14) 1,92±1,36 0,34 – 3,59	(7) 2,45±0,97 0,95 – 3,44	n.s.
Selen	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$ I₈₀	(260) 0,97±0,44 0,61 – 1,18	(73) 1,15±0,37 0,69 – 1,40	(187) 0,90±0,45 0,59 – 1,03	A:B

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

5. Diskussion

5.1. Jahresmittel und saisonale Durchschnittswerte in den Zoos

Für eine Reihe von Zoo- und Wildtieren existieren bis heute noch keine ausreichend gesicherten labordiagnostischen Referenzwerte. Die dafür notwendige systematische Untersuchung einer größeren Anzahl Blutproben von verschiedenen Individuen unterschiedlicher Alterskategorien und unterschiedlichen Geschlechts ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden, die in der Haus- und Nutztiermedizin keine oder eine untergeordnete Rolle spielen. Zu nennen sind vorrangig die Schwierigkeiten bei der Blutprobenentnahme unter „Feldbedingungen“ bei Elefanten aufgrund der Körpergröße und der potentiellen Gefährdung des Menschen beim Umgang mit dieser Tierart. Es sind außerdem nicht alle Zooelefanten so trainiert, daß eine Blutprobenentnahme zu jedem beliebigen Zeitpunkt möglich ist.

Die Untersuchungen der Blutproben wurden im Zentrallabor des Universitätsklinikums Leipzig durchgeführt. Die Konzentrationen einzelner Blutinhaltsstoffe, so z.B. bei Bilirubin, Vitamin A und – E bewegten sich gelegentlich nahe der unteren Nachweisgrenze dieser auf menschliche Referenzwerte geeichten Automaten. Auch BUSH (1991) weist auf die divergierenden Referenzbereiche für Mensch und Tier sowie auf die falschen Diagnosen bei der Bestimmung in Humanlabors hin. Nicht immer sind veterinärmedizinische Laboratorien in erreichbarer Nähe; oder sie sind nicht in der Lage, eine so große Anzahl von Probenmaterial, wie sie auch für die hier beschriebene Arbeit hier vorgelegen hat, in der erforderlichen Zeit zu bearbeiten. Dieses Problem ist einer der Hauptgründe dafür, daß die Untersuchungen im Labor der Universitätsklinik Leipzig durchgeführt wurden.

Weiterhin gibt es zu bemerken, daß das Erkennen eines klinisch kranken Tieres bei Wildtierarten schwieriger ist als bei domestizierten Spezies. Wildtiere sind bis zu einem gewissen Grad in der Lage, Symptome zu „maskieren“. So sind Ergebnisse labordiagnostischer Untersuchungen ein wichtiges Hilfsmittel bei der Aufdeckung subklinischer Krankheitsgeschehen und Stoffwechselstörungen. Nur so können selbst geringgradige Störungen des Allgemeinbefindens und unauffällig beginnende Krankheitsverläufe rechtzeitig erkannt und behandelt werden.

5.1.1. Enzymaktivitäten (ALAT, ASAT, AP, GGT, LDH, CK, Amylase, Cholinesterase)

Es ist bisher nicht wissenschaftlich belegt, ob es sich bei der **ALAT** des Elefanten um ein leberspezifisches Enzym handelt. Aus der Nutztiermedizin und der Humanmedizin ist bekannt (KRAFT u. DÜRR 1997 und KANEKO *et al.* 1997), daß es außer bei Hunden und Katzen sowie Primaten für die Leberdiagnostik ungeeignet ist. Die Physiologie des Elefanten kommt beim Vergleich mit hiesigen Nutztierarten der des Pferdes am nächsten, und bei dieser Spezies ist die ALAT kein spezifischer Indikator für die Leberdiagnostik.

Es ist bekannt und unter anderem bei KANEKO *et al.* (1997) erwähnt, daß die menschliche und die von Schweinen stammende ALAT beim Gefriervorgang bis zu 60% ihrer Aktivität verliert. Bei Raumtemperatur ist das Enzym relativ stabil. Dieser Fakt ist zu berücksichtigen, wenn man Werte vergleicht, die aus Proben stammen, welche bis zur Untersuchung unterschiedlich lange und bei verschiedenen Temperaturen gelagert worden sind.

Wie z.B. bei WILLARD *et al.* (1994) beschrieben, werden bei hämolytischen Proben sowie bei vorhandener Lipämie des Untersuchungstieres erhöhte Werte gemessen. Die Proben aus dem Zoo Rostock weisen höhere ALAT-Aktivitäten auf als die Proben der anderen Tiere. Aufgrund der ebenfalls höheren Konzentrationen an Cholesterol und Triglyceriden bei den Rostocker Proben kann der Verdacht einer leicht lipämischen Stoffwechsellage ausgesprochen werden. Der Zusammenhang zwischen ALAT-Aktivität und Triglycerid- bzw. Cholesterolkonzentration konnte bei der Berechnung des Korrelationskoeffizienten bekräftigt werden. So besteht zwischen der ALAT und jedem dieser Parameter jeweils eine wenn auch geringe aber hochsignifikante positive Korrelation.

Es bestehen z.T. beachtliche Differenzen zwischen den ALAT-Aktivitäten bei den Tieren der vier Zoos. Derartige Unterschiede zeigen sich auch bei der Betrachtung der anderen Enzyme. Der jeweilige Mittelwert ist somit nur bedingt als Normalwert für alle Elefanten zu betrachten.

Im Gegensatz zur ALAT ist die **ASAT** auch im gefrorenen Zustand relativ stabil.

Wie allgemein bekannt ist, kommt die ASAT in verschiedenen Organen bzw. Geweben vor und ist demzufolge zwar ein sensitiver, aber kein spezifischer Indikator für Weichteildefekte im Organismus. Hohe Konzentrationen werden im Herz- und Skelettmuskel angetroffen, in

zweiter Linie auch in der Leber. Einen Anstieg der Aktivität verzeichnet man bei Muskelerkrankungen, wofür sie als nutzvoller Indikator dient (KRAFT u. DÜRR 1997). Bei Lebererkrankungen folgen die ASAT- Spiegel den ALAT - Werten.

Die Bewertung sollte in Verbindung mit der ALAT erfolgen. Erhöhte ALAT bei normalen bis geringgradig erhöhten Werten für ASAT kann eine reversibel leichte Leberschädigung anzeigen. Erhöhte ASAT- bei normaler ALAT- Aktivität weist darauf hin, daß die Quelle für die ASAT nicht die Leber war (FENNER 1994). Es müssen dann zur Interpretation andere Enzyme herangezogen werden. Bei der Betrachtung der Ergebnisse aus den eigenen Untersuchungen kann man feststellen, daß jeweils zwischen den Enzymen CK, LDH und AP auf der einen Seite und der ASAT auf der anderen Seite eine zum Teil auch hohe Korrelationen bestehen. ASAT und ALAT korrelieren geringgradig miteinander. Erhöhte ASAT-Aktivitäten deuten demzufolge bei den hier vorliegenden Analysenwerten höchstwahrscheinlich nicht auf Veränderungen im Leberstoffwechsel hin.

Auch wenn die Enzymaktivitäten in den Proben der einzelnen Zoos unterschiedlich stark vom Gesamtmittelwert ($0,18 \pm 0,07 \mu\text{kat/l}$) abweichen und sich die Werte signifikant voneinander unterscheiden, kann der hier ermittelte Interdezilbereich ($0,11 - 0,22 \mu\text{kat/l}$) als Referenzbereich für die ASAT des Asiatischen Elefanten angesehen werden.

Bei Pflanzenfressern sind große Normalwertschwankungen der **AP-Aktivität** bekannt und physiologisch.

Zahlreiche Studien haben erwiesen (u.a. in KANEKO et al. 1997), daß die AP-Aktivitäten im Blut erwachsener Tiere niedriger sind als in noch wachsenden Individuen, bei denen die Epiphysenfugen noch nicht geschlossen sind. Dies ist auch bei der Interpretation von Elefantenblutproben zu berücksichtigen.

Nach den sehr unterschiedlichen Ursachen für pathologische Abweichungen vom Normalwert (WILLARD *et al.* (1994) beschreiben, daß dies z.B. bei Hypothyreodismus der Fall ist) braucht man in dieser Studie nicht zu forschen. Die AP-Aktivitäten zeigen im Jahresverlauf eine relativ geringgradige Streuung um den Mittelwert, liegen im physiologischen Bereich und können bei zukünftigen Untersuchungen als Referenzwert genutzt werden.

Dem Enzym **GGT** kommt als leberspezifischem Enzym wertvolle Aussagekraft zu. In der Sommersaison liegen die Enzymaktivitäten bei den hier untersuchten Elefanten höher als im Vergleichszeitraum von Oktober bis März. Es ist Tatsache, daß lipämische Zustände des Organismus in erhöhten GGT-Aktivitäten resultieren (KANEKO et al. 1997). Bei den hier untersuchten Tieren fällt auf, daß die sich mit der Jahreszeit ändernden Faktoren zu signifikanten Differenzen zwischen den Werten der Sommer- und Winterfütterungsperiode führen können. Es wird außerdem ein Zusammenhang zwischen Blutfettgehalten und GGT deutlich, besonders bei der Betrachtung der Rostocker Proben. Die GGT-Aktivitäten der Rostocker Proben sind ebenso wie die ASAT-Aktivitäten sowie die Triglycerid- und Cholesterolkonzentrationen geringgradig höher als die Werte der anderen Tiere. Die Cholesterolkonzentrationen korrelieren geringgradig mit der GGT-Aktivität. Ein korrelativer Zusammenhang zwischen der GGT-Aktivität und der Konzentration an Triglyceriden konnte jedoch bei der Bearbeitung der Probengesamtheit nicht ermittelt werden. Alle Proben stammen von gesunden Tieren und dennoch fällt eine z.T. erhebliche Differenz zwischen einzelnen Mittelwerten verschiedener Zoos auf, was auch für GGT-Aktivitäten die Verwendung eines spezifischen Referenzwertes erschwert.

Allgemein ist bekannt, daß Erhöhungen der Serumaktivität wenig aussagekräftig sind, da die **LDH** keine Organspezifität besitzt. Klinisch relevant wird eine Änderung der LDH-Aktivität erst bei gleichzeitiger Erhöhung der ASAT- und ALAT-Werte. Die Mittelwerte aus den vier Zoos sind sehr verschieden voneinander; und die Differenz zu den Rostocker Ergebnissen ist am deutlichsten.

Es wurde bemerkt, daß auch die ASAT- und ALAT-Aktivitäten der Rostocker Proben am deutlichsten vom Durchschnitt aller untersuchten Proben abweichen. Diese Beobachtungen könnten, zusammen mit den Cholesterol- und Triglyceridkonzentrationen, ein Hinweis auf eine zu energiereiche Ernährung der Rostocker Elefanten sein. Die Körperkondition und die Fütterung der Rostocker Elefanten ist unter diesem Aspekt unbedingt zu kontrollieren, denn aus aktuellen Publikationen ist bekannt, daß Zooelefanten aufgrund von zu energiereicher Nahrung und unverhältnismäßig wenig körperlicher Aktivität zu Übergewicht neigen (HATT u. LIESEGANG 2001).

Bei der Betrachtung der Untersuchungsergebnisse dieser Studie sind die Abweichungen der Rostocker Werte bei der **Kreatinkinase** von denen aller anderen Tiere am auffälligsten. Die Ursache dafür ist nicht eindeutig zu finden. Bekannt ist, daß Erhöhungen der Serumkreatinkinase-Aktivität zum Beispiel nach Muskeltraumen (Rupturen, Prellungen, chirurgischen Traumen, intramuskulären Injektionen), nach ungewöhnlicher körperlicher Belastung, bei Belastungsmypathie, Mangelmyopathie (oder nutritiver Muskeldystrophie), bei Vitamin E- und Selenmangel, Myositiden und bei Kreislaufchock zu erwarten sind (KRAFT u. DÜRR 1997).

Das Enzym ist relativ unempfindlich gegenüber Einflüssen durch Hämolyse und gegenüber Veränderungen im Serum bei Lipämie. Für die klinische Bewertung sind erst Abweichungen von größerem Ausmaß von Bedeutung, da das Enzym in vielen Zellen vorkommt und nicht unbedingt jeder meßbare Anstieg einen pathologischen Hintergrund aufdeckt. Es bleibt dennoch abzuklären, ob die erhöhten Aktivitäten in den Rostocker Proben auf einen pathophysiologischen Zustand schließen lassen könnten. Es konnte in den Rostocker Seren kein Vitamin E bestimmt werden. Die wichtige Frage, ob die Vitamin – E – Konzentrationen den minimal meßbaren Wert unterschritten haben und somit einen Mangelzustand demonstrieren könnten oder ob andere Ursachen für diese Nullwerte vorliegen, wäre mit zukünftigen Untersuchungen abzuklären. Bei den Rostocker Tieren erfolgte die Zufuhr von Vitamin E in der Weise, wie man es in Hagenbecks Tierpark durchführt. In den Proben der Hamburger Tiere sind jedoch zufriedenstellende Konzentrationen gemessen worden. Es kann lediglich der Schluß gezogen werden, daß die Unterschiede zwischen den beiden Herden auf unterschiedliche Resorptionsbedingungen aus dem Intestinum begründet sind.

Die Bedeutung der **Amylase** im Serum bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes der Elefanten ist sehr ungewiß. Aus der Haus- und Nutztiermedizin ist bekannt, daß die Aussagekraft der Amylasekonzentrationen hinsichtlich der Diagnose von Pankreasstörungen tierartlich sehr verschieden ist. Zu berücksichtigen ist folgende Beobachtung: Bei allen Individuen gibt es während des gesamten Untersuchungszeitraumes sehr extreme Schwankungen der Werte zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blutentnahmen. Eine Erhöhung der Amylase entsteht sehr kurzfristig und ist höchstwahrscheinlich tagesabhängig.

Die Frage, welche Faktoren diese schnelle Änderung der Amylase- Aktivität bewirken, kann hier nicht beantwortet werden.

Die zusammenfassende Betrachtung der eigenen Untersuchungsergebnisse ergibt, daß alle Mittelwerte der **Cholinesterase**-Aktivität in einem relativ engen Streubereich liegen. Der hier berechnete Interdezilbereich ist somit ein relativ genauer Bereich, in dem Normalwerte für ChE-Aktivitäten bei Elefanten zu erwarten sind. Es gibt keine Veröffentlichungen über die Untersuchung von Cholinesterase-Aktivitäten im Elefantenserum.

Nur CORREIA (1996) hatte verschiedene Huftierarten im Zoo Leipzig untersucht und konnte bei an Pododermatitis leidenden Individuen signifikant höhere Aktivitäten an Cholinesterase feststellen.

Die Durchschnittswerte des Leipziger Zoos liegen höher als die der übrigen drei Zoos. Es stammen ca. 95 % der Proben von „Rhani“. Dieser Anstieg der ChE-Aktivitäten wird sehr wahrscheinlich durch die chronische Pododermatitis verursacht, an der die Leipziger Elefantenkuh seit längerem leidet.

5.1.2. Glucose-, Kreatinin-, Harnstoff- und Bilirubinkonzentrationen

Die in dieser Untersuchung ermittelten mittleren **Glucose**-Konzentrationen sind im Rahmen physiologischer Grenzen. Der in Tab. 41 erwähnte Mittelwert und der Interdezilbereich können demnach mit großer Sicherheit als Referenzwert für Elefanten dienen. Die große physiologische Schwankungsbreite wurde auch von KUNTZE u. HUNSDORFF (1981) beobachtet. Demzufolge reflektieren Werte am oberen und unteren Grenzbereich nicht unbedingt tiergesundheitsliche Störungen.

Die Differenzen zwischen den **Kreatinin**-Werten aus den verschiedenen Zoos und zwischen den Jahresteilperioden sind von geringem Ausmaß, aber gerade letztere signifikant. Die höheren Werte während der Sommerjahreshälfte stehen in engem Zusammenhang zum Flüssigkeitshaushalt der Elefanten und deuten während dieser Monate auf eine Hämokonzentration hin. (Unter Punkt 5.4. S.94/95 wird dies ausführlicher besprochen.) Die

ermittelte durchschnittliche Kreatininkonzentration aus eigenen Untersuchungen ist trotz bestehender Unterschiede gut eignet, als Referenzwert für gesunde Elefanten genutzt zu werden.

Harnstoff entsteht sowohl aus endogenem als auch aus dem mit der Nahrung zugeführtem Eiweiß. Der im Blut bestimmte Wert ist daher nahrungsabhängig. Physiologische und/oder vorübergehende Erhöhungen entstehen wenige Stunden nach proteinreicher Nahrung, aber auch während des endogenen Proteinkatabolismus (Fieber, Darmblutung, Gewebszerfall) und nach Kortikosteroid- oder Thyroxinapplikation). Die bei den eigenen Untersuchungen beobachteten saisonalen Unterschiede der Harnstoffkonzentrationen und die Differenzen zwischen den Zoos (besonders zu Rostock) lassen sich mit großer Wahrscheinlichkeit auf den unterschiedlichen Proteingehalt der Rationen zurückführen.

Eine Erklärung für die durchgängig geringeren **Bilirubin**-Werte der Hamburger Elefanten im Vergleich mit Leipzig ist ebenso wie der signifikante saisonale Unterschied bei den Werten aus Hagenbecks Tierpark nicht zu erklären. Hepatopathien, hämolytische Vorgänge oder Darmobstruktionen sowie andere ernsthafte systemische Erkrankungen, die bekanntermaßen bei Pferden (z.B. KANEKO *et al.* 1997) einen Anstieg von Bilirubin im Blut nach sich ziehen, können hier ausgeschlossen werden, denn die Tiere waren klinisch völlig unauffällig. Hohe Werte traten bei den Proben von „Rhani“ aus Leipzig auf, liegen aber noch im physiologischen Rahmen. Erhöhte Bilirubinkonzentrationen treten bei unzureichender Energiezufuhr auf. Durch eine gesteigerte Lipolyse kommt es dann zum vermehrten Anfall freier Fettsäuren, die in den Hepatozyten mit dem Bilirubin um die Transportproteine konkurrieren. Die Möglichkeit, daß der Energiegehalt des Futters im Zoo Leipzig so gering war, daß er eine Auswirkung auf die Serum-Bilirubinkonzentrationen hatte, erscheint aufgrund der Rationsgestaltung unwahrscheinlich.

5.1.3. Phosphat- und Calciumkonzentrationen

Bei den **Phosphat**-Serumkonzentrationen bestehen erhebliche Altersabhängigkeiten, die, ähnlich wie bei der alkalischen Phosphatase, durch das Knochenwachstum bedingt sind. Die überwiegende Anzahl der Proben aus Leipzig stammt von „Rhani“, einer ca. 46 Jahre alten Elefantenkuh. Das erklärt den niedrigeren Wert im Vergleich zu den Tieren der anderen Zoos, deren Mittelwerte sich aus einer Reihe Einzelwerte von Elefanten unterschiedlichsten Alters zusammensetzen. Generell ist Serumphosphat ein unzuverlässiger Indikator für den Phosphorspeicher des Gesamtorganismus, da es die organischen Ester und Phospholipide außer acht läßt. Nach kohlenhydratreicher Fütterung ist die Serumphosphatkonzentration erniedrigt, da es analog zum Kalium zu einer Abwanderung in den Intrazellularraum kommt. Fett- und calciumreiche Fütterung erhöhen den Bedarf an Phosphor (KANeko *et al.* 1997). Erwartungsgemäß wäre eine niedrigere Phosphatkonzentration in der Winterzeit erklärbar, da es bei geringer Versorgung mit Vitamin D zu intestinalen Resorptionseinschränkungen kommt. Bei den Tieren aus Leipzig ist jedoch in der Zeit von Oktober bis März ein höherer Wert ermittelt worden.

Die mittlere Phosphatkonzentration in den Proben der Rostocker Tiere ist höher als in den übrigen Zoos (nicht zu jedem Zoo signifikante Differenzen). Aus der Rindermedizin ist bekannt, daß akute azidotische Stoffwechsellagen zu einem Anstieg der Serumphosphatkonzentrationen führen (KRAFT u. DÜRR 1997). Es bleibt die Frage unbeantwortet, ob bei bestimmten Elefanten in solchen Zeitabschnitten, in denen eine erhöhte Konzentration an anorganischem Phosphat ermittelt wurde, und bei den Rostocker Tieren generell, eine Azidose vorgelegen hat. Schlußfolgerung daraus wäre z.B., den Kraftfutteranteil in den Rationen der Wintermonate zu kontrollieren, um einer Azidose vorzubeugen und den Säure-Basenhaushalt durch weitere Stoffwechseluntersuchungen unter Beobachtung zu halten.

Die **Calcium**-Konzentrationen in den Proben aus den vier Zoos unterscheiden sich nur geringfügig voneinander. In der Probengesamtheit ist der Unterschied zwischen dem Mittelwert aus der Sommer- und der Winterjahreshälfte gering, aber trotzdem statistisch signifikant. Die ermittelten Differenzen sind höchstwahrscheinlich fütterungsbedingt, da die

Calciumkonzentrationen im Serum vom Calciumgehalt der Ration abhängig sind. Der Durchschnittswert aus den hier untersuchten Proben kann trotz aller Unterschiede als Referenzwert für Elefanten gelten.

In dieser Untersuchung wurde das Gesamt-Calcium bestimmt, welches vom Gesamteiweißgehalt der Probe abhängig ist. Genaugenommen wäre für eine exakte Analyse des Calciumhaushaltes die Bestimmung des ionisierten Teils notwendig, weil nur dieser Anteil proteinunabhängig ist und deshalb eine weit bessere Aussagekraft besitzt.

5.1.4. Natrium-, Kalium- und Chloridkonzentrationen

Es bestehen keine signifikanten Differenzen im Jahresverlauf der **Natrium**-Konzentrationen, und nur geringe Unterschiede zwischen den Zoos. Natrium ist das wichtigste Kation des Extrazellularraumes. Die Exkretion erfolgt hauptsächlich über die Nieren. Die Serumkonzentration an Natrium ist vom Hydrationszustand des Tieres zum Zeitpunkt der Probenentnahme abhängig, womit die Differenzen zwischen den Zoos erklärt werden könnten.

Die hier ermittelten Natriumkonzentrationen der verschiedenen Elefanten sind relativ homogen und haben dadurch Referenzwertcharakter.

Die Unterschiede zwischen den **Kalium**-Konzentrationen in den Proben der verschiedenen Zoos sind nicht besonders stark ausgeprägt. Die Kaliumkonzentration ist in den Monaten der Winterperiode geringfügig, aber signifikant niedriger als in den Sommermonaten.

Kalium kommt hauptsächlich im Intrazellularraum vor. Daher ist seine Konzentration im Serum niedrig, und sie kann den Kaliumstatus des Körpers nicht reflektieren. Die Serumkonzentrationen reagieren auf das Säure-Basen-Gleichgewicht. Zur Erklärung jeglicher Veränderung der Kaliumkonzentration sind stets fütterungsbedingte Einflüsse in Betracht zu ziehen. So kann man bei azidotischen Zuständen erhöhte Kaliumkonzentrationen beobachten. Die höchsten Kaliumkonzentrationen kommen in den Seren der Rostocker Elefanten vor. Diese Tatsache steht im Einklang mit anderen Parametern, wie z.B. den ebenfalls

geringgradig erhöhten Werten an anorganischem Phosphat, die bereits den Verdacht einer azidotischen Stoffwechsellage bei den Tieren im Zoo Rostock entstehen ließen.

Die extrazelluläre **Chlorid**-Konzentration – gemessen im Serum – ändert sich häufig parallel mit der Natriumkonzentration und dem Hydratationszustand des Organismus. Chlorid folgt dem Natrium passiv nach, wenn sich dessen Konzentration in den Verteilungsräumen ändert. Seine Konzentration im Serum steigt bei mangelnder Wasseraufnahme, bei Flüssigkeitsverlusten über die Nieren oder den Darm sowie bei metabolischen und respiratorischen Azidosen. Die Vermutung einer wenn auch subklinischen Azidose bei den Rostocker Elefanten, die bei der Diskussion des Kaliums ausgesprochen wurde, könnte mit den hier vorliegenden geringgradig höheren Chloridwerten bekräftigt werden. Der Unterschied der Rostocker Werte zu den Werten aller anderen Zoos ist dennoch nicht signifikant. Ein saisonaler Unterschiede bei der Chloridkonzentration konnte nicht festgestellt werden.

Der Gesamtdurchschnitt kann als Referenzwert für Chloridkonzentrationen im Serum von Elefanten betrachtet werden.

5.1.5. Proteinkonzentrationen, des Albumin- und Globulinanteils sowie des Verteilungsmusters der verschiedenen Globulinfraktionen

Tab. 42: Zusammenfassende Betrachtung der Proteinkonzentrationen, des Albumin- und Globulinanteils sowie des Verteilungsmusters der verschiedenen Globulinfraktionen (ermittelt durch Proteinelektrophorese)

ZOO	statistische Maßzahlen	Gesamtproteine*	Albumine*	α_1 - Globuline*	α_2 - Globuline*	β - Globuline*	γ - Globuline*
Leipzig	(n) $\bar{X} \pm s$	(49) 82,40±9,42	(49) 40,10±3,57	(49) 5,00±3,03	(49) 4,04±4,21	(48) 9,21±4,17	(48) 25,90±5,20
Münster	(n) $\bar{X} \pm s$	(134) 75,50±8,69	(133) 39,50±5,59	(133) 4,55±2,58	(133) 3,89±1,81	(133) 6,89±3,94	(133) 20,60±5,25
Hamburg	(n) $\bar{X} \pm s$	(239) 82,00±8,81	(239) 42,00±7,00	(239) 4,75±3,68	(239) 4,75±2,09	(239) 6,60±2,41	(239) 23,80±5,51
Rostock	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 83,40±8,04	(10) 41,80±3,30	(10) 7,32±1,44	(10) 4,52±2,10	(10) 6,11±2,08	(10) 23,70±10,40

* in g/l

Die fettgedruckten Werte unterscheiden sich hervorhebenswert von den Durchschnittswerten der anderen Zoos. Sie werden im folgenden näher erläutert.

Die Proben aus Münster weisen die auffallend geringsten Gesamtproteinkonzentrationen auf. Sowohl die Albumin- als auch die Globulinkonzentrationen sind niedriger als in den anderen Zoos oder bewegen sich an der untersten Grenze der Streubreite für Vergleichswerte aus anderen Zoos. Besonders niedrig sind die durchschnittliche Gesamteiweißkonzentration und die Konzentration des Albumins eines Einzeltieres („Shamundi“ mit $66,1 \pm 7,51$ g/l und $37,24 \pm 6,24$ g/l), die theoretisch auf eine der folgenden Ursachen zurückzuführen sein könnten:

=> verminderte Produktion (Leberinsuffizienz, Maldigestion/ Malabsorption)

=> Hypergammaglobulinämien

=> Verluste (Körperhöhlenergüsse, Vaskulopathien)

=> erhöhte Ausscheidung (renal, gastro-intestinal, perkutan, Blutverlust)

=> Verdünnung

Das klinische Bild der untersuchten Elefanten zeigte jedoch keine daraufhindeutenden Symptome. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, daß die in Münster ermittelten niedrigen Albumin- und Globulinkonzentrationen keine Abweichungen in den pathologischen Bereich darstellen.

Höchstwahrscheinlich sind diese Werte ernährungsbedingt und können somit in den dadurch breiter werdenden Referenzbereich für diese Parameter eingefügt werden.

Leipzig, Hamburg und Rostock zeigen mittlere Gesamteiweißkonzentrationen, die wenig voneinander abweichen. In Leipzig fällt eine geringe Konzentration an Albumin auf, dagegen ist die des Gammaglobulin höher als in Hamburg und Rostock. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es sich dabei um eine Erhöhung der Immunglobuline handelt. Die überwiegende Zahl der Proben aus Leipzig stammen von „Rhani“. Dieses Tier leidet an einer chronischen Pododermatitis („Hufkrebs“). Dieser chronische Prozeß führt mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem Anstieg der Gammaglobuline. Weiterhin ist bekannt, daß im Stadium des Erwachsenseins mit zunehmendem Alter die Konzentration der Globuline ansteigt und die Albumine abnehmen. Beides bestätigt sich beim Vergleich von „Rhanis“ Werten mit denen der viel jüngeren Tiere aus dem Zoo Leipzig. Weitere Ursachen einer Hypergammaglobulinämie, wie z.B. Leberfunktionsstörungen oder Myelome können bei

„Rhani“ ebenfalls nicht mit vollständiger Sicherheit ausgeschlossen werden. Die β - Globulinkonzentrationen in Leipzig sind (speziell während der Wintermonate) höher als in Münster, Hamburg und Rostock. Eine allgemein bekannte Ursache für die Erhöhung der β - Globuline ist der Anstieg des C-reaktiven Proteins bei akuten Entzündungen. Auch hier läßt sich, wie bereits erwähnt die chronische Pododermatitis bei „Rhani“ anführen, die höchstwahrscheinlich mit rezidivierenden Phasen eines akuten Entzündungsgeschehens einhergeht. IgM und IgA sind wichtige Komponenten der β - Globulinfraktion. Myelome oder hepatische Störungen können eine IgM- oder IgA- Erhöhung nach sich ziehen. Auch das wären mögliche Ursachen zur Erklärung der hohen Werte aus Leipzig. Unspezifische Erhöhungen der Proteine in der β - Globulinfraktion findet man bei systemischen Mykosen oder bei Proteinverlustenteropathien. Diese Ursachen kann man jedoch ausschließen, da keiner der Leipziger Elefanten Anzeichen einer derartigen Erkrankung zeigte.

Die α_1 - Globulinkonzentrationen sind bei den Rostocker Proben höher als in den Proben aus allen anderen Zoos (dieser hohe Durchschnitt wird in Rostock von zwei Tieren bestimmt); die β - Globulinkonzentrationen wiederum sind in Rostock am niedrigsten. Es ist auch unter Berücksichtigung anderer klinisch-chemischer Parameter und des klinischen Gesamteindrucks schwer, eine Erklärung für die Erhöhung der α_1 - und die niedrigen β - Globulinkonzentrationen bei den Rostocker Elefanten zu finden.

Ebenfalls hohe α_1 - Globulinkonzentrationen ergaben sich in den Serumproben aus Leipzig.

In Leipzig hat „Rhani“ die höchsten Werte. Die Ursachen einer Erhöhung der Proteine aus der α_1 - Globulinfraktion sind sehr vielschichtig. Die chronische Sohlenentzündung bei „Rhani“ ist auch in diesem Falle der wahrscheinlichste Grund für die Erhöhung der Werte, da allgemein chronische Entzündungsprozesse, insbesondere auch rheumatoide Arthritiden einen Anstieg der α_1 - Globulinkonzentrationen verursachen.

Ganz allgemein bleibt zu berücksichtigen, daß es ernährungsbedingte Einflüsse auf den Gehalt an Plasmaproteinen gibt. Diese Einflüsse sind jedoch oft sehr geringfügig und schwierig zu interpretieren.

KANEKO *et al.* (1997) erwähnen, daß bei Studien verschiedener Autoren an Ratten, Hühnern und Hunden bewiesen werden konnte, daß mit Proteinunterversorgung Hypoproteinämien und

Hypoalbuminämien zu erzeugen sind. Immunglobuline sind nur bei schweren Proteinrestriktionen betroffen.

Streß und Flüssigkeitsverluste haben ebenfalls eine bedeutende Wirkung auf die Protein- und speziell auf die Albuminkonzentration im Serum. Zum Beispiel bei Temperaturstreß oder auch Fieber kommt es über eine Aktivierung der Nebennierenrinde zu einem gesteigerten „Protein turnover“ und damit zu einem Albuminabfall mit gleichzeitigem Anstieg des α_2 -Globulin. Klammert man die Krankheitsphasen von „Rhani“ aus, handelt es sich durchgängig um Proben von klinisch gesunden Tieren. Trotz beschriebener Differenzen können damit Mittelwerte und Interdezilbereiche für die Konzentrationen an Gesamtprotein, Albumin und Globulinen als Referenzwerte für Asiatische Elefanten und als Anhaltspunkt bei weiteren Untersuchungen dienen.

5.1.6. Triglycerid- und Cholesterolkonzentrationen

Die Aussagefähigkeit der **Triglycerid**-Konzentrationen in Seren, die vorher eingefroren waren, ist sehr umstritten.

Die Serumlipidkonzentration ist ausgesprochen fütterungsabhängig, d.h. sie steigt postprandial physiologisch an. Neben der exogenen Zufuhr mit der Nahrung ist die endogene Synthese im endoplasmatischen Retikulum der Hepatozyten eine Quelle für Serumtriglyceride.

Es gibt eine Reihe von Stoffwechselkrankheiten, die zu einer Entgleisung des Triglyceridstoffwechsels führen können. Beispiele sind: Diabetes mellitus, Hypothyreose, hepatische Cholestasen, akute Pankreatitis, Pankreasnekrose, exsudative Enteropathie, nephrotisches Syndrom etc..

Die Triglyceridkonzentration in den Rostocker Proben ist deutlich höher als in den Proben der übrigen Tiere. Dieser hohe Mittelwert wird allerdings hauptsächlich durch ein Einzeltier bestimmt. Alle anderen Tiere aus Rostock weisen Triglyceridkonzentrationen auf, die nur geringfügig über dem Durchschnitt aller anderen Tiere liegen. Aus den Berichten des Rostocker Zoos ist bei diesem Tier im Zeitraum vor und nach der Probenentnahme keine Auffälligkeit im klinischen Erscheinungsbild bemerkt worden. Um eine ernsthafte

Stoffwechselstörung auszuschließen, bedarf es der weiteren Beobachtung dieses Tieres und erneuter klinisch-chemischer Test, um den Leberstoffwechsel zu überwachen.

Auch bei den **Cholesterol**-Konzentrationen fallen höhere Werte der Rostocker Elefanten auf. Bestimmt wird dieser hohe Mittelwert hauptsächlich durch sehr hohe Werte bei zwei von vier untersuchten Tieren. Die zwei übrigen Elefanten zeigen ebenfalls, allerdings nur geringfügig, höhere Werte als der Durchschnitt der Werte aus den Proben der anderen Zoos. Eines der zwei Tiere mit sehr hohen Cholesterolwerten war bereits mit sehr hohen Triglyceridwerten aufgefallen.

Beim Elefanten wird ebenso wie bei allen Pflanzenfressern der überwiegende Teil des Cholesterols im Organismus selbst gebildet (endogenes Cholesterol).

Die Ursachen einer Erhöhung entsprechen weitestgehend denen der Triglyceriderhöhung. Faktoren, die fälschlicherweise zu Erhöhungen der Cholesterolkonzentration führen, benennt WILLARD *et al.* (1994) z.B. mit oxalathaltigen Antikoagulantien. Auch die Verabreichung von Kortikosteroiden und Phenothiazinen führt zu Hypercholesterolämien. Diese Umstände sind als Gründe für die Erhöhung der Rostocker Werte jedoch auszuschließen. Die erhöhten Cholesterolwerte in den Proben der Elefanten aus Rostock könnten zusammen mit den vorher besprochenen erhöhten Aktivitäten der GGT die Vermutung eines leichten lipämischen Zustandes entstehen lassen. Ob diese Lipämie durch die Nahrung oder andere Umstände bedingt ist, kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht eindeutig geklärt werden. Es handelt sich um geringe Abweichungen vom Referenzbereich. Sie bleiben deshalb eine Beobachtung, die es in der weiteren Betreuung der Elefanten zu berücksichtigen gilt. Es empfiehlt sich eine besondere Beobachtung dieser Tiere hinsichtlich ihres Fettstoffwechsels sowie der Fettaufnahme mit der Nahrung.

5.1.7. Eisen- und Selen- sowie der Vitamin A- und - E - Konzentrationen

Es ist allgemein bekannt, und unter anderem von KANEKO *et al.* (1997) erwähnt, daß die Konzentration an **Eisen** im Serum von der Nahrung abhängig ist. Man kann Nahrungsmittel in Kategorien mit jeweils hohen, mittleren und geringen Eisengehalten einteilen.

Hohe Eisengehalte (> 50 ppm) befinden sich z.B. in Weizenkeimen, in bestimmten Sorten getrockneter Bohnen, in Leguminosen und Ölsamen sowie in verschiedenen Früchten. Mittlere Eisengehalte finden sich in den meisten grünen Gemüse- und Getreidepflanzen.

Der absolute Gehalt an Eisen führt aber nicht zu einem proportionalen Anstieg der intestinalen Absorptionsrate im Organismus. Mit zunehmender Eisenkonzentration in der Nahrung nimmt die Absorptionsrate ab (RUSSEL Mc DOWELL 1992). Es werden Bedingungen beschrieben, unter denen sich der Eisenbedarf erhöht. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn sich hohe Mengen an Kupfer, Mangan, Blei oder Kadmium im Futter befinden. Es kommt dann zu einer kompetitiven Verdrängung des Eisens beim Absorptionsmechanismus. Ascorbinsäure und hohe Gehalte an Cystein vermindern die Eisenresorption. Die Futterrationen in den verschiedenen Zoos enthalten unterschiedliche und nicht immer gleichbleibende Mengen an Eisen, da z.B. der Grünfutterteil aus verschiedenen und immer wechselnden Pflanzen zusammengesetzt ist. Erwartungsgemäß hätten aber die Eisenkonzentrationen in den Sommermonaten höher sein müssen als im Winter, da der Grünfutteranteil an der Gesamtration in den Monaten April bis September in allen zoologischen Gärten bedeutend größer ist als in der Zeit von Oktober bis März. Höhere Konzentrationen in der Sommersaison wurden jedoch nur in den Hamburger Proben ermittelt. Der Mittelwert für die Probengesamtheit ist in der Wintersaison höher als im Sommer (Unterschied nicht signifikant). Menge und Häufigkeit der Beifütterung von zusätzlichem Eisen erfolgt in Hamburg ganzjährig konstant über die Mineralstoffbriketts (bis 4 Stück pro Tier und Tag) von Salvana[®], das entspricht ungefähr *1.000 mg Eisen pro Tier und Tag*.

Der Mittelwert, der sich aus den Proben aller Tiere ergibt, wird zu einem entscheidenden Anteil durch die Leipziger Proben, und dort durch „Rhani“ beeinflusst. In Leipzig begann eine Zufütterung der Salvana[®]-Mineralstoffbriketts ab dem Monat März im Jahr der Untersuchung. Zusätzlich erhielten diese Tiere in der Zeitspanne von Januar bis Februar über 4 Wochen eine flüssige orale Eisensupplementierung mit dem Präparat Medifer 200[®] (25 ml). Das entspricht einer Menge von *5.000 mg Eisen pro Tier und Tag*. Die hohen Dosen dieser Art Eisensupplementierung im Winter haben somit ganz offensichtlich eine nachhaltigere Wirkung auf die Bluteisenkonzentration als die Grünfuttergaben in den Sommermonaten. Die Mittelwerte aus den Leipziger Proben steigen dadurch in einem höheren Maße als die Werte der Hamburger Proben und liegen weit über dem Mittelwert der sich aus allen anderen

vorhandenen Proben ermitteln ließ. Rostocks Proben enthalten Eisenkonzentrationen, die sich hinter Hamburg und vor Münster einordnen lassen. Die dortigen Elefanten erhalten nur ein bis zwei Salvana[®]-Mineralstoffbriketts. Das entspricht im Vergleich mit Hamburg der halben Menge zugeführten Eisens (*500 mg Eisen pro Tier und Tag*) und spiegelt sich offensichtlich in einer niedrigeren Bluteisenkonzentration wieder. Am geringsten sind die Eisenkonzentrationen in den Proben aus Münster. Für das dort ganzjährig zugefütterte Vitamin-Mineralstoffgemisch ist kein Eisengehalt auf dem Etikett ausgewiesen. Es ist anhand der gemessenen Werte offensichtlich, daß im Vergleich zu Leipzig und Hamburg ein bedeutend geringerer Anteil in der Ration vorhanden sein muß, denn die mittlere Eisenkonzentration ist durchgängig niedriger als in den ersten beiden Zoos. Unerklärlich sind dennoch die niedrigeren Werte während der Sommermonate (Unterschied Sommer : Winter in Münster nicht signifikant). Welche Ursachen zu einem Anstieg der Eisenkonzentration in den Münsteraner Proben während der Saison von Oktober bis März geführt hat, muß leider ungeklärt bleiben.

Zusammenfassend und aus klinischer Sicht gesehen, war die Eisenversorgung in allen Zoos im gesamten Untersuchungszeitraum nicht defizitär. Trotz besprochener Unterschiede können die Mittelwerte sowie der daraus berechnete Interdezilbereich bei zukünftigen Untersuchungen als Referenzbereich für Serumeisenkonzentrationen dienen.

Bei Betrachtung aller vorhandenen Proben fällt beim **Selen** eine signifikante Differenz zwischen den Mittelwerten aus der Sommer – und der Winterzeit auf. Dieser Unterschied zwischen Sommer und Winter, mit höheren Selenkonzentrationen während der Monate April bis September ist am wahrscheinlichsten auf den unterschiedlichen Selengehalt im Futter der Sommer- und Winterrationen zurückzuführen. Selenmangelerscheinungen sind zu keinem Zeitpunkt des Jahres festgestellt worden.

Bedarfszahlen für die Versorgung mit Selen sind von verschiedenen Autoren veröffentlicht worden. Von der Wildlife Conservation Society New York wurde eine Datenbank für Bedarfswerte in der Zootierernährung erstellt. In dieser werden für den Erhaltungsbedarf von Elefanten 0,2 mg Selen pro kg Trockenmasse im Futter empfohlen. DIERENFELD u. DOLENSEK (1988) empfehlen aber z.B., einen Gehalt von 0,1 mg Se/ kg nicht zu überschreiten. Die gleiche Konzentration beschreibt RUSSEL Mc DOWELL (1992) für

Pferde. KIRCHGESSNER (1997) empfiehlt Selengehalte von 0,15 – 0,2 mg/ kg Futter Trockenmasse für Pferde.

Der Selenbedarf hängt von weiteren Futterkomponenten ab, die mit Selen interferieren, wie z.B. Vitamin E und Schwefel. Der Selenbedarf steigt, wenn der Vitamin-E-Gehalt im Futter gering, viel Schwefel in der Nahrung enthalten, der Anteil Leguminosen in der Ration hoch oder das Futter mit Schwermetallen wie Kadmium, Silber, Quecksilber und Arsen belastet ist (RUSSEL Mc DOWELL 1992).

Aus den Ergebnissen der hier untersuchten Proben läßt sich zum einen schlußfolgern, daß die Zufütterung von Salvana[®]-Mineralstoffbriketts einen großen Einfluß auf die Selenkonzentration im Serum hat und daß die Grünfuttermenge in den Sommermonaten einen signifikanten Anstieg der Selenkonzentration im Blut von Elefanten bewirken kann. Dies zeigt sich im Vergleich der saisonalen Mittelwerte aus der Probengesamtheit und in den Zoos Hamburg und Münster. In Münster wurden keine Salvana[®]-Briketts zugefüttert. Die Selenkonzentrationen in diesen Proben sind demzufolge am niedrigsten und unterscheiden sich signifikant von den drei anderen Zoos, in denen diese Briketts eingesetzt werden. Die höchsten Selenkonzentrationen wurden in den Leipziger Proben gemessen. Obwohl nicht signifikant, gibt es in Leipzig einen Unterschied zwischen den Jahreshälften. Es ist jedoch nicht erklärbar, warum im Blut der dortigen Elefanten die Selenkonzentration im Winter höher ist als im Sommer. Es erfolgte keine zusätzliche orale oder parenterale Selenapplikation.

Die Rostocker Elefanten zeigen ebenfalls sehr hohe Selenkonzentrationen im Blut, und das, obwohl ganzjährig pro Tier und Tag nur zwei (nicht wie in Hamburg drei) Salvana[®]-Briketts gegeben werden. Es zeigt sich, daß diese Briketts zwar einen entscheidenden Einfluß auf die Blutkonzentration an Selen haben, jedoch nicht alleinige Ursache für höhere Werte sein dürften. Für Rostock liegen zwar leider nur Werte aus der Sommersaison vor, aber es wird deutlich, daß das Grundfutter einen wichtigen Einfluß auf die Höhe der Selenkonzentration im Blut von Elefanten nimmt. Genau dieses bewirkte höchstwahrscheinlich, daß der Mittelwert aus der Sommersaison in den Rostocker Proben höher ist als in Hamburg.

Um die möglicherweise defizitäre Selenversorgung zu verbessern, wäre auch in Münster die Zufütterung einer selenhaltigen Mineralstoffmischung ähnlich der Salvana[®] – Briketts empfehlenswert.

Bei der zukünftigen Interpretation von Selenkonzentrationen im Serum von Elefanten ist der Unterschied zwischen Sommer und Winter zu berücksichtigen. Niedrigere Selenkonzentrationen im Winter sind nicht unbedingt eine Abweichung vom Normalwertbereich, sondern fütterungsbedingt und durchaus akzeptabel.

Erwartungsgemäß ergab der saisonale Vergleich der Ergebnisse aus allen untersuchten Serumproben, daß die **Vitamin A** – Konzentration in den Sommermonaten höher ist als im Winter (Unterschied statistisch nicht signifikant). Erklärung dafür ist mit Sicherheit der höhere Gehalt an β – Karotin im Grünfutter, welches im Sommer einen großen Anteil an der Gesamtration ausmacht.

Die Ursachen für die hohen Vitamin A – Gehalte in den Rostocker Proben sind ebenfalls in der Rationszusammensetzung zu finden. Aus dem Zoo Rostock standen nur Proben zur Verfügung, die während der Sommermonate entnommen wurden. Das Sommerfutter besteht zu einem großen Teil aus Grünfutter, welches bei einem hohen Gehalt an Betakarotin auch ohne jegliche Supplementierung die Konzentration an Vitamin A im Serum ansteigen läßt. Allgemein ist aus verschiedenen Studien und Veröffentlichungen bekannt, daß der Gehalt an Betakarotin im Futter sehr unterschiedlich sein kann und von der Zusammensetzung der Grünfutterkomponenten abhängig ist. Der unterschiedliche Karotingehalt in Futtergräsern wurde z.B. von HANCK *et al.* (1991) bestimmt. Demnach enthalten frische Futtergräser zwischen 200 – 500 mg/ kg Karotin, blühende nur noch 100 – 200 mg/ kg und verblühte nur noch 0 – 50 mg/ kg. Bedarfswerte wurden von KANEKO (1997) ganz allgemein auf 100 – 200 IE/ kg Körpermasse festgelegt. Mit 4,0 – 10,0 IE/ g Futter oder 300.000 – 600.000 IE/ 3000 kg Körpermasse ist danach ein Elefant adäquat mit Vitamin A versorgt. Die Zootrition database (Wildlife Conservation Society New York) gibt einen Bedarf von 3,0 IU/g Futtertrockenmasse an. Die Rostocker Tiere bekommen ganzjährig neben Grünmehlpellets, mit einem hohen Gehalt an Karotin (0,07% $\hat{=}$ ca. 300 IE/g Pellets) noch Salvana[®] Briketts (enthalten 500 IE Vitamin A/g) und die zoospezifische Mischung der Pellets „Wildi“ (enthalten 140 IE Vitamin A/g) zur Versorgung mit Vitaminen und Spurenelementen, d.h. die Quelle des mit der Nahrung zugeführten Vitamin A besteht neben dem Grundfutter aus drei verschiedenen Zusatzfutterarten, welche zusammengenommen diesen hohen Karotingehalt in der Ration und nachfolgend die hohe Konzentration an Vitamin A im Serum der Tiere

bewirken. Der Einfluß der hohen Triglyceridkonzentration in den Seren der Rostocker Tiere auf die Resorption und bessere Verwertung dieses fettlöslichen Vitamins dürfte ebenfalls eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen. Die Mittelwerte der Hamburger und Münsteraner Proben unterscheiden sich kaum. Man kann annehmen, daß die Menge an Betakarotin, welche die Hamburger Elefanten zusätzlich zum Grünfutter durch die Salvana[®] Briketts (250.000 IE pro Tier und Tag) erhalten, ungefähr der gleichen Menge entspricht, die die Münsteraner Tiere durch die Pellets terrab-E[®] (20 IE Vitamin A/g Pellets) zugeführt bekommen. Leipzig bleibt geringfügig hinter den Konzentrationen dieser beiden Zoos zurück, obwohl von Dezember bis Mai die orale Verabreichung von zwei verschiedenen vitamin-A-haltigen Präparaten erfolgte, was einer bedeutend größeren Menge Vitamin A entspricht als in den übrigen Zoos. Einen deutlichen Anstieg der Serumkonzentration an Vitamin A bewirkt diese flüssige Supplementierung jedoch nicht. Höchstwahrscheinlich ist die Umwandlung des Retinols im Magen-Darm-Trakt mit dieser Formulierung nicht so effizient wie bei den oben genannten Formen.

Die Vitamin A-Versorgung kann in allen Zoos als hinreichend gut angesehen werden. Der Interdezilbereich für Vitamin A – Serumkonzentrationen (0,19 – 0,39 µmol/l) ist bei zukünftigen Untersuchungen als der Bereich zu betrachten, in denen Normalwerte anzutreffen sind.

Über die **Vitamin E** Versorgung in Zootieren, und speziell bei Elefanten gibt es eine Reihe von Veröffentlichungen. Mehrere Autoren befassen sich mit der unterschiedlichen Bioverfügbarkeit verschiedener Tocopherolformulierungen in Zusatzfuttermitteln und deren Fähigkeit, einen Anstieg des Tocopherols im Serum zu bewirken, so z.B. PAPAS *et al.* (1989), KIRKWOOD *et al.* (1991) und PAPAS *et al.* (1991) . Schlußfolgerung aus all den vorangegangenen Studien zur Vitamin E -Versorgung bei Zooelefanten ist, daß das **D - α-Tocopheryl – Polyethylenglycol – Succinat (TPGS)** die Form ist, mit der die deutlichsten und langanhaltendsten Erhöhungen der Serumtocopherolkonzentrationen erreicht werden können. Die in die eigenen Untersuchungen einbezogenen zoologischen Gärten verwenden jedoch Zusatzfutter, welches Vitamin E in Form des am häufigsten verarbeiteten Tocopherylacetat-Esters enthalten und somit auch nicht die biologische Wirksamkeit von TPGS erzielt.

Die untere Nachweisgrenze ist je nach Analysegerät verschieden und bewegt sich bei ungefähr 0,2 mmol/l. Serumkonzentrationen an Vitamin E waren bei den eigenen Untersuchungen in relativ wenigen Proben feststellbar. Ob die tatsächliche Konzentration an Vitamin E in diesen speziellen Serumproben niedriger als die unterste Nachweisgrenze war, oder ob es zu einem Verlust des Vitamin E im Zeitraum von der Probengewinnung bis zu deren Bearbeitung kam, ist im Rahmen dieser Untersuchung nicht eindeutig zu klären.

In den Blutproben der Rostocker und Münsteraner Elefanten konnte kein Vitamin E festgestellt werden. Ist die Konzentration in den Proben aus Münster und Rostock tatsächlich geringer als der Grenzwert für die Nachweisbarkeit, so wäre die Versorgung mit Vitamin E bei diesen Tieren sehr marginal bzw. sogar defizitär.

Da Rostocks Elefanten jedoch mit dem Futter eine Menge Vitamin E erhalten (Pellets „Wildi“ mit 50 mg/kg und Salvana[®] Briketts mit 2.300 mg/kg), die mindestens dem Vitamin E - Gehalt des Zusatzfutters in Hagenbecks Tierpark (nur Salvana[®]) entspricht, ist eine Unterversorgung bei diesen Tieren so gut wie ausgeschlossen. Ob hingegen im Zoo Münster mit dem Zusatzfutter „terrab-E“ (100 IE $\hat{=}$ 100 mg Vitamin E / kg Pellets) eine ausreichende Menge Vitamin E zugeführt wird, wäre durch weitere Blutuntersuchungen abzuklären.

In Hamburgs Elefanten wurde nur in einigen Proben Vitamin E bestimmt. In den übrigen Proben ergaben die Messungen Nullwerte. Die Zusatzfütterung mit Salvana[®] Pellets war jedoch für alle Tiere gleich.

Um eine exakte Aussage zur Versorgung der Zooelefanten mit Vitamin E treffen zu können, wären weitere Untersuchungen neu entnommener Serumproben sowie eine genaue Analyse der Futterzusammensetzung und -beschaffenheit notwendig. Unterschiedliche Zusammensetzungen der Grünfutterkomponenten können z.B. nachhaltige Wirkung auf die Plasmacopherolkonzentration ausüben. KIRCHGESSNER (1997) beschreibt die Vitamin E-Gehalte in unterschiedlichen Futterarten. So enthalten z.B. junges Gras ebenso wie Weizenkeimlinge sehr viel, Maissilage, Hackfrüchte und entfettete Futtermittel nur sehr wenig oder gar kein Vitamin E. Ein hoher Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im Futter erhöht den Bedarf an Vitamin E.

Die Lagerungszeit der Serumröhrchen ist so kurz wie möglich zu halten, um die vitaminbeeinflussenden Faktoren zu minimieren. Es ist jedoch festzustellen, daß Proben aus dem Zoo Leipzig bei sofortiger Untersuchung ebenfalls Nullwerte ergaben und wiederum bei

eingefrorenen Seren eine Ermittlung von Vitamin E möglich war. Diese Ergebnisse bei unterschiedlicher Handhabung führten zu keinen logischen Schlußfolgerungen, die bei der Suche nach den Ursachen für die Nullwerte hilfreich sein könnten. Nach Information des Leiters des Labors der Universitätsklinik Leipzig ist die derzeitige Untersuchungstechnik noch nicht die optimale Methode zur Bestimmung der wahren Konzentration von Vitamin E im Serum.

Ein weiterer Fakt, der bei der Erklärung der Nullwerte in den Proben aus Rostock und Münster eine Rolle spielen könnte, ist die sehr β – karotinreiche Fütterung in diesen Zoos. Der Stoffwechsel der Vitamine wird bekanntermaßen durch eine Reihe von anderen Stoffen beeinflusst, so auch von den jeweils anderen Vitaminen. Die Gesamtheit der Wechselwirkungen ist zwar heute noch nicht voll überschaubar, jedoch sind einige wichtige Mechanismen bereits bekannt.

Es existieren Wechselwirkungen zwischen den Vitaminen A und E. Durch Vitamin A kommt es zu einer erhöhten intestinalen Oxidation von Tocopherol, einem beschleunigten Tocopherolstoffwechsel mit verstärkter Glukuronidierung und selektiver Aktivitätsänderung von Enzymen, die gegen oxidative Zellschädigung schützen.

Bei der Resorption aus dem Darm werden Antagonismen zwischen Vitamin A und E beobachtet. Hohe Dosen an Vitamin A senken den Blutspiegel an Vitamin E. HANCK *et al.*(1985) entwickelten dazu eine Formel, welche die Korrelationsgröße dieses Zusammenhanges angibt.

Diese beschriebenen Wechselwirkungen könnten im Ursachenkomplex zur Erklärung der zahlreichen Nullwerte bei den hier beschriebenen Untersuchungen mit herangezogen werden.

5.2. Unterschiede zwischen juvenilen und adulten Tieren

Bei der Beurteilung klinisch-chemischer Werte ist eine Unterscheidung zwischen juvenilen und adulten Tieren unerlässlich.

Aus der Haus- und Nutztiermedizin ist bekannt, daß sich mit zunehmendem Alter bei einer Reihe von Parametern Veränderungen einstellen.

Es können nicht alle in der hier beschriebenen Untersuchung ermittelten Unterschiede eindeutig begründet bzw. deren Ursachen erklärt werden.

Betrachtet man z.B. die Enzyme, so fällt auf, daß die Aktivitäten der **ASAT, AP, LDH, CK** und der **ChE** bei **juvenilen Tieren höher** sind als bei den adulten. Die **Amylaseaktivitäten** der **juvenilen Tiere** sind jedoch **geringer** als die der erwachsenen. Für die AP ist seit langem bekannt, daß es im Wachstumsalter zu einer physiologischen Erhöhung der Serumaktivitäten kommt. In diesem Zusammenhang sind auch die in dieser Studie ermittelten **höheren Calcium- und Phosphatkonzentrationen der jugendlichen Tiere** zu erklären.

Welche Ursachen es jedoch bei den Enzymen – außer bei der AP - zur Erklärung der Differenzen zwischen juvenil und adult gibt, muß offen bleiben. Leberbelastungen oder Leberstoffwechselstörungen, in deren Folge sich die Enzymaktivitäten ändern, kommen vordergründig nicht in Betracht. Trotz der ermittelten signifikanten Differenzen beim Vergleich der Enzymaktivitäten zwischen juvenilen und adulten Tieren erscheint deren klinische Relevanz unbedeutend. Es bleiben weitere Blutuntersuchungen zum Vergleich juveniler und adulter Elefanten abzuwarten, bevor man die hier erläuterten Unterschiede der Enzymaktivitäten als unterschiedliche Referenzwerte für diese beiden Gruppen betrachten kann.

Inwieweit fütterungsbedingte Einflüsse für die Höhe der Calcium- und Phosphatkonzentrationen eine Rolle spielen, kann nicht beantwortet werden. Laut Aussagen der Zootierärzte bestand in der Rationsgestaltung für die Jung- und Alttiere kein Unterschied.

Auffallend sind weiterhin die **geringeren Konzentrationen** an **Natrium, Chlorid** und Kalium (nicht signifikant) im Blut der **juvenilen Tiere**. Es ist bekannt, daß sich bei geringer Wasseraufnahme die Konzentrationen an Natrium und Chlorid im Blut erhöhen. Bei Azidose erhöhen sich die Konzentrationen an Chlorid und Kalium. Diese Vermutung einer azidotischen Stoffwechsellage aufgrund der höheren Chloridkonzentrationen im Serum der adulten Tiere wird bereits bei Betrachtung der Calciumkonzentrationen entkräftet, die nicht, wie bei Azidose zu erwarten wäre, höher, sondern niedriger sind als bei juvenilen Tieren.

Eine klinische Bedeutung dieser unterschiedlichen Ionenkonzentrationen (Na^+ , K^+ , Cl^-) ist bei den Elefanten aus den hier untersuchten Zoos nicht zu ersehen; bis die Bedeutung dieser Unterschiede endgültig beurteilt werden kann, bleiben aber weitere Vergleichsuntersuchungen

abzuwarten, die eventuell ähnliche Differenzen im Säure-Basen-Haushalt zwischen juvenilen und adulten Tieren ermitteln wie in den vorliegenden Untersuchungen.

Aus Untersuchungen an Haustieren (z.B. an Pferden) ist bekannt, daß Kreatinin in gewissem Zusammenhang zur Muskelmasse des Individuums steht. Es entspricht somit den Erwartungen, daß die **Kreatininkonzentrationen** im Blut der **adulten Elefanten** mit der entsprechend größeren Körpermasse **höher** sind als bei den Jungtieren. Auch die **Harnstoffkonzentrationen** sind im Blut der **adulten Tiere höher** als bei den Jungtieren. Dieses Ergebnis kann in Zusammenhang mit den ebenfalls **höheren Gesamteiweißkonzentrationen der adulten Tiere** gebracht werden, da Harnstoff ein Produkt des Proteinkatabolismus darstellt. Aus der Nutztiermedizin ist ebenfalls bekannt, daß Jungtiere geringere Serum-Proteinkonzentration erreichen als voll entwickelte. Die Serumkonzentrationen der Parameter Natrium, Chlorid, Kreatinin, Harnstoff und Gesamteiweiß reagieren auch auf den Flüssigkeitshaushalt des Individuums. Vermutung aus den hier beschriebenen Ergebnissen wäre, daß die adulten Tiere eine höhere Hämokonzentration aufweisen als die juvenilen (aufgrund vergleichsweise geringerer Flüssigkeitsaufnahme und höherer Abgabe über die Körperoberfläche).

Die **Albuminkonzentration** ist im Gegensatz zum Gesamteiweiß in den Proben der **erwachsenen Tiere geringer**. Bei einem geringeren Albuminanteil läßt sich auf einen höheren Globulinanteil schließen. Dies ist bei den Ergebnissen der hier beschriebenen Untersuchungen auch der Fall gewesen. Sowohl die **Alpha₂-** und **Beta-** als auch die **Gammaglobulinkonzentrationen** sind im Serum der **juvenilen Tiere niedriger** als bei den adulten. Die Fraktion der Gammaglobuline besteht zum überwiegenden Teil aus Immunglobulinen. Es konnte mit diesem Ergebnis bestätigt werden, was schon von anderen Autoren ermittelt wurde. Die Gammaglobulinkonzentration im Blut steigt mit zunehmendem Alter eines Individuums an. Welche Proteine im speziellen für die relativ hohen Konzentrationen an Alpha₂- und Betaglobulinen verantwortlich sind, kann im Rahmen dieser Untersuchungen nicht geklärt werden. Beide Fraktionen bestehen aus einer Reihe von sehr unterschiedlichen Proteinen, deren vielgestaltige Funktionen in sehr verschiedenen physiologischen und pathologischen Abläufen zum Tragen kommen.

Die Frage, warum die **Vitamin-A-Konzentration** in den Proben der **juvenilen Tiere höher** ist als in den Seren der erwachsenen Tiere, ist nur damit zu begründen, daß bei relativ

gleicher Menge von mit der Nahrung zugeführtem Betakarotin die Resorption im Organismus der Jungtiere effektiver ist als bei den erwachsenen Elefanten.

5.3. Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Individuen

Die **höheren Kreatininkonzentrationen** im Serum der **männlichen** Tiere sind analog den Unterschieden zwischen Alt- und Jungtieren mit der höheren Muskelmasse der männlichen im Vergleich zu den weiblichen Elefanten zu erklären.

Die Unterschiede der Enzymaktivitäten (AP, GGT, LDH, Amylase und ChE) sind signifikant jedoch geringfügig und schwer zu interpretieren. Aufgrund der Geringfügigkeit der Differenzen kann man jedoch vermuten, daß sich daraus keine klinische Bedeutung ableiten läßt.

Bemerkenswert ist, daß die **Cholesterolkonzentration** bei den **weiblichen** Elefanten **höher** ist als bei den männlichen. Die **Triglyceridkonzentration** liegt jedoch bei den **männlichen** Tieren **höher**. Störungen im Fettstoffwechsel sind weder bei den Elefantenbullen noch bei den Kühen klinisch in Augenschein getreten. Es ist möglich, daß diese Unterschiede fütterungsbedingt sind. Die höheren Cholesterolkonzentrationen bei den weiblichen Elefanten und die höheren Triglycerid-Werte bei den männlichen, könnten auf Unterschiede im Fettmetabolismus zwischen den Geschlechtern hinweisen. Es bleiben weitere Untersuchungen abzuwarten.

Die **weiblichen** Elefanten haben **geringere Eisenwerte** als ihre männlichen. Es ist auch aus der Nutztier- und Humanmedizin bekannt, daß weibliche Individuen geringere Bluteisenwerte aufweisen als männliche und eher zu Eisenmangelanämien neigen. Einige der hier untersuchten Tiere waren tragend und haben sehr wahrscheinlich vor allem deshalb einen erhöhten Eisenbedarf. In der Praxis ist dieser Fakt bei der Fütterung der Tiere insofern zu beachten, daß Elefantenkühe im Vergleich zu Elefantenbullen einer intensiveren Eisenversorgung bedürfen.

Eine weitere, höchstwahrscheinlich mit der Trächtigkeit in Verbindung zu bringende Beobachtung ist, daß die **γ -Globulin-** und die **Gesamteiweißkonzentrationen** in den Proben der **weiblichen Tiere höher** sind als in den Seren der männlichen. Die Trächtigkeit und die

sich an die Geburt anschließende Periode führt zu einer gesteigerten Synthese von γ -Globulinen, um einen ausreichenden Immunschutz auszubilden und diesen auf das Neugeborene zu übertragen. Im Gegenzug zu den Globulinen ist die Albuminkonzentration bei den weiblichen Tieren niedriger als bei den männlichen Elefanten.

5.4. Korrelative Zusammenhänge zwischen ausgewählten Parametern unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen der Sommer- und Winterperiode

Betrachtet man die Ergebnisse aller untersuchten Proben, ist festzustellen, daß besonders bei den Enzymaktivitäten Unterschiede im Jahresverlauf und zwischen den Zoos aufgetreten sind. In dieser Studie sind bei der statistischen Bearbeitung zur Ermittlung von Referenzwerten für Elefanten alle Untersuchungsergebnisse eingeflossen, was z.T. bei stark differierenden Einzelwerten zu einer sehr großen Standardabweichung vom Mittelwert geführt hat. Bei der Beurteilung von Ergebnissen zukünftiger Untersuchungen, ist es ratsam, bei Parametern, die im Sommer und Winter signifikant verschieden sind, den für den jeweiligen Zeitraum zutreffenden Referenzwert zu verwenden.

Es gibt auch Parameter, die bei keinem Einzeltier Unterschiede zwischen Sommer und Winter aufweisen, wie z.B. die Amylase- und **ChE**-Aktivitäten. In diesen Fällen ist der Mittelwert aus dem Gesamt-Entnahmezeitraum als Normalwert zu verstehen.

Zwischen den Aktivitäten der hier untersuchten Enzyme bestehen unterschiedliche korrelative Beziehungen. **GGT** als spezifischer Indikator für Leberfunktionsstörungen zeigt in der Probengesamtheit während der Sommerfütterungsperiode eine höhere Aktivität als in der Zeit von Oktober bis März. **ASAT** und **LDH** –Aktivitäten sind in den Sommermonaten signifikant niedriger als im Winter. Die Aktivitäten beider Enzyme zeigen im Jahresverlauf und ganz speziell im Sommer eine hohe Korrelation. Sowohl **GGT** als auch **LDH** und **ASAT** weisen jeweils eine mittlere Korrelation zur Aktivität der **AP** auf. Die **AP** verhält sich ähnlich wie **ASAT** und **LDH**, jedoch ist der saisonale Unterschied der **AP**-Aktivitäten nicht signifikant (nur bei jeweils separater Betrachtung, und zwar in Leipzig und in Hamburg). Ein Anstieg der **AP**-Aktivität läuft demzufolge mit großer Wahrscheinlichkeit parallel zu einem Anstieg der **LDH**- und **ASAT**-Aktivitäten. Auch mit einer Aktivitätserhöhung der **CK** war jeweils ein

Anstieg der **LDH**- und **ASAT**-Werte zu verzeichnen. Diese Korrelation gibt Anlaß zur Vermutung, daß sich bei einem Anstieg der CK als muskelspezifisches Enzym ein Isoenzym der LDH mit Ursprung in der Muskulatur gleichartig verhält. ASAT und LDH besitzen keine sehr hohe Organspezifität, da jedoch auch die **ASAT**- Aktivität mit den **CK**- Werten korreliert, ist zu vermuten daß dieser Zusammenhang für die aus der Muskulatur stammenden Enzyme zutrifft. Die Betrachtung der Korrelationsverhältnisse ermöglicht somit in begrenztem Maße, die Herkunft von Enzymen mit geringerer Organspezifität zu ermitteln. Ob die erhöhten GGT-Werte jedoch tatsächlich auf eine subklinische Leberstoffwechselbelastung während der Sommermonate hinweisen, bleibt nur eine vage Vermutung und sollte durch weitere Untersuchungen abgeklärt werden.

Eine bemerkenswerte Beobachtung ist, daß die **Vitamin E** - Konzentration mit folgenden Enzymaktivitäten **negativ korreliert: ALAT, ASAT, AP, GGT und CK** (eine Auflistung aller zumindest geringen Korrelationen erfolgt in den Tabellen A 41.1. bis A 41.3.).

Mit abnehmender Vitamin E- Konzentration im Serum steigen eine Reihe von Enzymaktivitäten an. Umgekehrt ließe sich schlußfolgern, daß subklinische Stoffwechsel-Imbalancen, die unter anderem durch erhöhte Enzymaktivitäten angezeigt werden, mit einer ausreichend hohen Vitamin E – Konzentration im Serum „gepuffert“ werden können. Nimmt man beispielsweise an, daß ALAT-Erhöhungen bei Leberfunktionsstörungen und Leberbelastungen auftreten, dann ist dies auch unmittelbar mit einem Abfall des Vitamin E verbunden; andererseits kann es bei Vitamin-E-Mangelzuständen zu vermehrten Leberzellschädigungen kommen, die dann erhöhte Aktivitäten an ALAT u.a. Leberenzymen zu Folge haben. Analoge Zusammenhänge, durch welche die Zellschutzfunktion des Vitamin E veranschaulicht wird, lassen sich auch für die Muskulatur (CK und AP) und höchstwahrscheinlich andere Gewebe finden. Dies unterstreicht sehr deutlich die Wichtigkeit einer unbedingt bedarfsgerechten Vitamin E - Zufuhr mit dem Futter.

Bei den Hamburger Elefanten haben offensichtlich die unterschiedlichen Bedingungen während der zwei verschiedenen Jahresteilperioden den größten Einfluß auf die Enzymaktivitäten, denn bei den **ALAT**-, **ASAT**-, **AP**- und **LDH**- Aktivitäten bestehen signifikante Unterschiede zwischen den Werten der Sommer- und Wintermonate. Drei Einzeltiere haben zusätzlich auch saisonal verschiedene GGT- Werte. Da auch bei diesen

Enzymen fast ausschließlich während der Sommerfütterung die höheren Werte auftraten, verstärkt sich die Vermutung einer höheren Belastung der Stoffwechselfvorgänge in diesen Monaten. Eine klinische Symptomatik zeigte sich jedoch nicht.

Es konnten zudem noch weitere signifikante korrelative Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern ermittelt werden.

Obwohl im Zoo Leipzig und Hamburg signifikante saisonale Unterschiede bestehen, sind **Glucose**, **Bilirubin** und die **Triglyceride** Parameter, die im Jahresverlauf relativ homogene Werte aufweisen. Veränderungen der Triglyceridkonzentrationen im Serum gingen besonders während der Sommermonate, in denen es zu einem Anstieg kam, mit einer parallelen Änderung der **ASAT**-, **LDH**-, **CK**- und **ChE** - Aktivitäten einher. Es bestehen in der Sommerzeit mittlere Korrelationen. Im Winter waren die Korrelationen nur gering bzw. sehr gering. Dieser Zusammenhang zwischen den Triglyceriden und den zu einem großen Anteil in der Leber vorkommenden Enzymen trat erwartungsgemäß ein. Deutlich wird damit, daß schon bei relativ geringfügigen Änderungen im Fettstoffwechsel eine Änderung der Enzymaktivitäten zu erwarten ist.

Die **Harnstoff**- und **Kreatinin**konzentrationen waren während der Sommermonate im Serum erhöht. Die höheren Harnstoffwerte können mit dem im gleichen Zeitraum ebenfalls höheren Konzentrationen an **Gesamteiweiß** in Zusammenhang gebracht werden. Es besteht eine geringe aber hochsignifikante Korrelation zwischen diesen beiden Parametern.

Die wahrscheinlichste Erklärung für diese Beobachtung ist die relativ proteinreichere Fütterung in den Monaten April bis September. Schlußfolgerungen sind einerseits, daß bei der Beurteilung von in der Grünfütterperiode entnommen Proben die Harnstoff- und Gesamteiweißkonzentrationen im Blut physiologisch erhöht sein können, und andererseits, daß im Winter auf eine adäquate Fütterung mit bedarfsgerechter Eiweißversorgung zu achten ist. Der Einfluß der Grünfütterung ist bei der Betrachtung der Eiweiß- und Harnstoffkonzentrationen im Blut der Hamburger Elefanten am deutlichsten zu erkennen.

Die Kreatininkonzentration im Blut verhält sich unabhängig vom Nahrungsprotein. Bei den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen besteht jedoch eine mittlere und hochsignifikante Korrelation zwischen Kreatinin und Gesamteiweiß. Die erhöhten Werte während der Sommermonate sind höchstwahrscheinlich eine Folge des sich ändernden

Flüssigkeitshaushaltes während der Zeit von April bis September hin. Im Zustand der Dehydratation steigt die Kreatininkonzentration ebenso wie die Konzentration des Gesamteiweiß im Blut an. Geht man im Sommer von einem Zustand geringerer Hydratation (= Hämokonzentration) der Tiere aus, so sind in dieser Zeit auch die höheren **Chlorid-** und **Natriumkonzentrationen** zu erklären. Diese Unterschiede bei Na^+ und Cl^- zwischen Sommer und Winter sind aber nicht signifikant. Sowohl zwischen der Chlorid-, als auch der Natriumkonzentration besteht jeweils zur Gesamteiweißkonzentration eine mittlere bzw. in der Wintersaison sogar eine hohe Korrelation. Weiterhin besteht zwischen Chlorid und Natrium ganzjährig eine hohe Korrelationen. Daß sich die Chlorid- und Natriumkonzentrationen parallel zueinander ändern, ist ein aus der Nutz- und Haustiermedizin allgemein bekannter Fakt (Kraft u. Dürr 1997) und konnte hiermit auch für Elefanten bestätigt werden. Wie es zu dieser erkennbaren Hämokonzentration kommt, ist nicht vollständig erklärbar. Durchaus denkbar ist, daß es in den Monaten von März bis September zu einer vermehrten Abgabe von Flüssigkeit über die Körperoberfläche kommt. Bei einem Wasserangebot ad libidum ist jedoch nicht von Dehydratation zu sprechen.

Man kann bei Betrachtung aller ermittelten Werte feststellen, daß die **Eisenkonzentration** im Blut der Elefanten während der Sommersaison niedriger ist als im Winter. Bei der Berechnung der Korrelationskoeffizienten fällt auf, daß nur mit **Selen** in den Sommermonaten eine mittelgradige, positive Korrelation besteht (ohne statistische Signifikanz). Zu anderen Parametern bestehen sehr geringe korrelative Zusammenhänge.

Fütterungsbedingt sind höchstwahrscheinlich die während der Sommerperiode ermittelten höheren Serumkonzentrationen an **Calcium** und **Kalium**. Die saisonalen Differenzen sind hier wie auch bei anderen Parametern in den Proben aus Hagenbecks Tierpark am deutlichsten. Es ist anzunehmen, daß die Fütterung mit frischem Grün in Hamburg am intensivsten ist. Wie allgemein bekannt ist, besteht eine Beziehung zwischen **Calcium**, **Albumin** und **Gesamteiweiß** (KRAFT u. DÜRR 1997), die sich mit den eigenen Ergebnissen bestätigen ließ. In der hier beschriebenen Untersuchung sind die Calcium-, die Gesamteiweiß- und die Albuminkonzentrationen im Winter geringer als in der Sommerfütterungsperiode; es besteht zwischen Calcium und Eiweiß und zwischen Calcium und Albumin eine mittlere, positive Korrelation. Dies läßt sich wie folgt erklären: Calcium kommt im Serum zu 55 % als

ionisiertes Calcium (Ca^{2+}), zu 40 % an Protein und zu 5 % an organische Säuren gebunden vor. Der Anteil des ionisierten Calciums ist vom pH- Wert des Blutes abhängig; er steigt bei sinkendem pH- Wert an. Der biologisch wirksame Anteil ist das ionisierte Calcium und wird demzufolge vom Säure-Basen-Gleichgewicht beeinflusst. Aufgrund der Eiweißbindung des Calciums wirkt sich ein Anstieg der Gesamteiweiß- und der Albuminkonzentration im Blut zu einem gewissen Grade auch auf die Calciumkonzentration aus.

In früheren Publikationen, z.B. von DIERENFELD (1989), ist hervorgehoben worden, daß zwischen den **Cholesterol-** und **Vitamin E-** Konzentrationen im Serum der Elefanten eine positive Korrelation besteht. DIERENFELD entwickelte sogar eine Formel, die angibt, wie man mit Hilfe der Cholesterolkonzentration eine Aussage über die Versorgung mit α -Tocopherol treffen kann. In der hier beschriebenen Untersuchung besteht bei Betrachtung sämtlicher Mittelwerte eine sehr geringe und in der Sommerperiode eine mittlere Korrelation. Im Zeitraum Oktober bis März ist die Korrelation sehr hoch und hat ein negatives Vorzeichen. Leider konnte somit der von DIERENFELD beschriebene Zusammenhang durch die eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Ursächlich kommt die ungenügende Anzahl auswertbarer Ergebnisse bei der Bestimmung des Vitamin E im Serum der Elefanten in Frage. Es bleibt somit bedauerlicherweise ungeklärt, ob die Versorgung der hier untersuchten Elefanten mit Vitamin E ausreichend war oder nicht.

Weitere signifikante, korrelative Zusammenhänge wurden zwischen den unterschiedlichen Globulinfraktionen ermittelt. Der überwiegende Teil dieser Korrelationen ist gering oder sehr gering. Die Funktionen der in den verschiedenen Globulinfraktionen zusammengefaßten Proteine ist sehr vielschichtig, so daß eine detaillierte Beschreibung der jeweils bestehenden Korrelationen von wenig Aussagekraft ist. (Tabb. A 42.1. – A 42.3. zeigen die Parameter, zwischen denen mindestens für einen Vergleichszeitraum eine geringe und statistisch signifikante Korrelation besteht.)

6. Zusammenfassung

Antje Klemt

Klinisch–chemische Blutwerte Asiatischer Elefanten (*Elephas maximus*) aus Zoologischen Gärten Deutschlands

Universität Leipzig, Zoologischer Garten Leipzig

Oktober 2001

(235 S., 20 Abb., 42 Tab., 91 Lit., Anhang mit 74 Tab.)

Um bei Zootieren eine Krankheit vorbeugen, erkennen und behandeln zu können, bedarf es ebenso wie zur Beurteilung der Stoffwechselsituation einer genauen Kenntnis über die Normalwerte blutchemischer Laborparameter. Für in menschlicher Obhut gehaltene Elefanten existieren bis heute nur relativ wenige Veröffentlichungen zu klinisch-chemischen Blutuntersuchungen. Die Erklärung dafür liegt u.a. in den Schwierigkeiten bei der Blutentnahme bei dieser Tierart, wodurch es oft an einer großen Anzahl Stichproben von möglichst zahlreichen Individuen über einen längeren Zeitraum mangelt. Eine große Zahl Proben ist jedoch unerlässlich, um eine Normalwerttabelle erstellen zu können.

Es wurden in dieser Studie 453 Blutproben von 25 Asiatischen Elefanten (*Elephas maximus*) aus vier zoologischen Gärten Deutschlands analysiert und Referenzwerte für 35 klinisch-chemische Parameter ermittelt. Neben der Ermittlung von Referenzwerten wurde der Einfluß von Geschlecht, Alter und Jahreszeit insgesamt und separat für jeden Zoo geprüft.

Der Literaturvergleich ergibt weitestgehend Übereinstimmung mit bisher bekannten Daten für Elefanten. Auch wenn die Untersuchungsergebnisse in einer Referenzwerttabelle zusammengefaßt wurden, bleiben beim Vergleich der aus vier verschiedenen Zoos stammenden Tiere dennoch nicht zu vernachlässigende Schwankungen zwischen den Zoos zu berücksichtigen. Diese bestehen besonders bei den Enzymaktivitäten (am deutlichsten bei LDH und CK).

Weitere hervorhebenswerte Unterschiede zwischen den verschiedenen Zoos bestehen bei den Amylasewerten sowie bei den Gesamteiweiß-, Harnstoff-, Bilirubin-, Triglycerid-, Cholesterol-, Eisen- und den Selenkonzentrationen der Proben. Auch bei den Vitamin A – Konzentrationen gab es zwischen den Zoos signifikante Differenzen. Vitamin E war nur in den Proben aus zwei zoologische Gärten bestimmbar.

Bei zahlreichen Blutparametern konnten signifikante geschlechts- und altersspezifische sowie saisonale Unterschiede festgestellt werden. Es waren trotz der zum Teil erheblichen Unterschiede zwischen den Werten aus den verschiedenen Zoos in keinem Fall klinische Auffälligkeiten oder gar Krankheitssymptome bei den Elefanten zu beobachten. Inwieweit in speziellen Fällen subklinische Erkrankungen vorgelegen haben, ist nicht geklärt, sollte aber bei zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden.

Ein Teil der beschriebenen Differenzen, insbesondere bei den Vitamin A und E -, den Eisen- und Selenwerten, kann auf die unterschiedlichen Rationszusammensetzungen und die in den einzelnen Tiergärten verschieden gehandhabte Supplementierung zurückgeführt werden. Die besondere Aufmerksamkeit, die heute der Supplementierung der Futterrationen mit Mineralstoffen und Vitaminen bei Zooelefanten allgemein beigemessen wird, hat somit seine volle Berechtigung.

7. Summary

Antje Klemt

Clinical chemistry values for Asian elephants (*Elephas maximus*) in zoological gardens of Germany

University of Leipzig, Zoological Garden of Leipzig

October, 2001

(235 pages, 20 figures, 42 tables, 91 references, appendix with 74 tables)

The diagnosis and treatment of disease and assessment of nutritional status in wild animals depends, in part, on a thorough knowledge of normative blood chemistry values for each species. Reports on the characteristics of blood of elephants in captivity are still few. This may be attributable to the problems in collecting a reasonable number of blood samples from many individuals over a certain period of time. A large sample size is required to establish a reference list about normal blood values.

The present study was conducted to analyse the variations in blood constituents of samples ($n = 453$) which were collected from 25 clinically healthy juvenile (4) and adult (21) Asian elephants kept in four zoological gardens throughout Germany over a period of one year.

This investigation intends to make a contribution to establish a reference list about normal blood chemistry values and to proof the influence of sexe, age and circannual and /or nutritional factors. It is the first comprehensive observation performed over a long period of time and the first comparison of individuals kept at different locations under different conditions.

The data obtained are in general agreement with investigations published by various authors. Apart from summarising the data in a reference list it is essential to notice the differences between the zoos. Comparing the blood values from these 4 different zoos there is a relevant variability. The most obvious differences exist in the enzyme activities, especially in LDH and CK which have a higher activity in blood samples coming from one special zoo.

Furthermore there are significant differences between the 4 zoos for the following parameters: total protein, urea, bilirubin, triglycerides, cholesterol, iron and selenium. Vitamin E could only be found in a few samples of two zoos.

Sexe and age have a significant influence on different blood parameters. Regardless to those differences no clinical abnormalities or symptoms of any disease could be observed in any of the elephants. Hence considering these differences there does not appear a clinical relevance for them.

Possible subclinical disorders in some elephants are not totally discovered but it should be focused on them in future studies.

The major part of differences between the 4 zoos and between the summer and winter period, especially in vitamin A and - E, selenium and iron levels occur in consequence of the different composition of the diets fed in different zoos throughout the year and the different supplementation of foodstuff.

The present investigation confirms the importance of a balanced diet which requires a sufficient amount and composition of mineral and vitamin supplements for elephants.

8. Literaturverzeichnis

- ANDREWBUTLER** (1971): Mycobacterium tuberculosis in an Asian Elephant. J. Reprod. Fert. 27: 105-106.
- ALLEN, J.L., JACOBSON, E.R., HARVEY, J.W., BOYCE, W.** (1985): Hematologic and Serum Chemical Values for Young African Elephants (*Loxodonta africana*) with Variations for Sex and Age. J. Zoo and Wildlife Med. 16 (3): 98-101.
- BARTELS, H., HILPERT, P., BARBEY, K., BETKE, K., RIEGEL, K., LANG, E.M., METCALFE, J.** (1963): Respiratory functions of the yak, llama, camel, Dybowsky deer and African elephant. Am J. Physiol. 205: 331-336.
- BARONETZKY-MERCIER, A.**(1992): Blutbefunde bei Zootieren nach eigenen Untersuchungen und Literaturangaben. Inaug. Vet. Med. Diss., Gießen.
- BAUMGARTNER, W., PERNTHANER, A.** (1994): Influence of age, season and pregnancy upon blood parameters in Austrian Karakaul sheep. Small Ruminant Research 13: 147-151.
- BENEDIKT, P.G.** (1936): The Physiology of Elephant. Carnegie Institution of Washington.
- BROWN, I.R.F., WHITE, P.T.** (1976): Serum Enzyme Activities in the African elephant (*Loxodonta africana*). Experientia 32 (8): 980-981.
- BROWN, I.R.F., WHITE, P.T.** (1977): Serum Calcium, Magnesium, Phosphorus and Alkaline Phosphatase in the African elephant, (*Loxodonta africana*). Comparative Biochemistry and Physiology, 56 B (2): 159-162.
- BROWN, I.R.F., WHITE, P.T., MALPES, R.C.** (1978): Protein and other nitrogenous constituents in the blood serum of the African elephant (*Loxodonta africana*). Comp. Biochem. Physiol. 59 A: 267-270.
- BROWN, I.R.F., WHITE, P.T.** (1979): Serum Electrolytes, Lipids and Cortisol in African elephant (*Loxodonta africana*). Comparative Biochemistry and Physiology, 62A (4): 899-901.
- BROWN, I.R.F., WHITE, P.T.** (1980): Elephant blood haematology and chemistry. Minireview. Comparative Biochemistry and Physiology. 65 B(1): 1-12.
- BROWN, J.L., H.M. SCHOENEMANN, J.P. RAATH, V. DE VOS, M. BUSH** (1994): Serum concentration of cationic minerals in free-ranging elephants (*Loxodonta africana*) in the Kruger national Park. J. Zoo Wildlife Med. 25: 495-499.

- BRUSH, P.J., ANDERSON, P.H. (1985):** Levels of plasma alpha-tocopherol in zoo animals. *Int. Zoo Yb.* 24/25: 316-321.
- BUSH, B.M. (1991):** Interpretation of Laboratory results for Small animal Clinicians. Blackwell Scientific Publications, London – Edinburgh – Boston – Melbourne – Paris – Berlin – Vienna.
- CHAKRABORTY, T. (1993):** Vitamin E deficiency in captive elephants & rhinoceroses. *Zoo's Print*, Nov. 1993: 28-31.
- CMELIK, S.H.W., LEY, H. (1977):** A further contribution to the knowledge of the blood lipid fraction from the African elephant. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 58: 205-209.
- CORREIA, H.S. (1996):** Hämatologische und klinisch-chemische Referenzwerte bei ausgewählten Krankheitsbildern im Blut einiger im Zoologischen Garten Leipzig gehaltener Huftierarten. *Vet.-Med. Diss., Leipzig*.
- DEBBIE, J.G., CLAUSEN, B. (1975):** Some haematological values of free ranging African elephants. *J. Wildl. Dis.* 11: 79-82.
- DIERENFELD, E.S., DU TOIT, R., MILLER, R.E. (1988):** Vitamin E in Captive and Wild Black Rhinoceros (*Diceros bicornis*). *J. Wildl. Dis.* 24 (3): 547-550.
- DIERENFELD, E.S., DOLENSEK, E.P. (1988):** Circulating Levels of Vitamin E in Captive Asian Elephants (*Elephas maximus*). *Zoo Biology*, 7: 165-172.
- DIERENFELD, E.S. (1989):** Vitamin Deficiency in Zoo Reptiles, Birds, and Ungulates. (Review Article). *J. Zoo and Wildl. Med.* 20 (1): 3-11.
- DIERENFELD, E.S., TRABER, M.G. (1992):** Vitamin E status of exotic animals compared with livestock and domestics. In: *Vitamin E in Health and Disease*. L. PACKER, J.FUCHS (Hrsg.). Marcel Dekker, New York. 345-370.
- DIERENFELD, E.S. (1994.a):** Vitamin E in Exotics: Effects, Evaluation and Ecology. (Expanded Abstract). *J. Nutr.* 124 (12 Suppl.): 2579S-2581S.
- DIERENFELD, E.S. (1994.b):** Nutrition and Feeding. In: *Medical management of the elephant*. MIKOTA, S.K. (Hrsg.), SARGENT, E.L., RANGLACK, G.S. (1994): Indira publishing House West Bloomfield, Michigan, USA: 71-79.
- DILLMANN, J.S., CARR, W.R. (1970):** Observations on arteriosclerosis, serum cholesterol and serum electrolytes in the wild African elephant. *J. Comp. Pathol.* 80: 81-87.
- DOLENSEK, E.P., COMBS, ST. (1985):** Vitamin E deficiency in zoo animals. *Proc. Dr. Scholl Nutr. Conf. No.5.* 171-177

- ELZE, K.** (1960): Untersuchungsgang zur klinischen Diagnostik der Krankheiten der Zoo- und Menagerietiere. *Die Kleintierpraxis* 5 (6): 142-146.
- EULENBERGER, K., HEILMANN, W., ELZE, K., SEIFERT, S., SCHNURRBUSCH, U.** (1972): Normalwerte von Enzymaktivitäten im Serum junger Sibirischer Tiger (*Panthera tigris altaica*). *Verhandlungsber. Internat. Symp. Erk. Zootiere* 14: 393-398. Akademie-Verlag, Berlin.
- EVANS, S.G.H.** (1910): *A Treatise on Elephants and their diseases*. Superintendent, Government Printing Press, Rangoon.
- FENNER, W. R.** (1994): *Kleintierkrankheiten. Differentialdiagnostik und Therapie in der Praxis*. Gustav Fischer Verlag Jena und Stuttgart, 1994.
- FOWLER, M.E.** (1986): *Zoo and Wild Animal Medicine*. 2. Aufl. W. B. Saunders Company. 1127 pp.
- GABRISCH, K.** (1978): Zum Eiweißbild und zu den freien Aminosäuren im Serum des afrikanischen und indischen Elefanten. *Der praktische Tierarzt* 2/1978: 112-115.
(dieser Titel hat folgende englische Entsprechung: Proteins and free amino acids in serum of African and Indian elephants. *Abstr. Vet. Bull.* 48: 5724.
- GEORGE, S., NIRMALAN, G.** (1990): Kinetic parameters of lactate dehydrogenase in the Indian elephant. *Indian J. of Animal Science*. 60 (1): 25-28.
- GHEBREMESKEL, K., WILLIAMS, G.** (1988): Plasma retinol and alpha-tocopherol levels in captive wild animals. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 89 B: 279-283.
- GIRI, K.V., PILLAI, N.C., RAWINDRA NATH** (1958): An electrophoretic study of Indian elephants serum proteins. *Arch. Biochem. Biophys.* 73: 320-330.
- GLASENAPP, H. von** (1972): Über die Brauchbarkeit der Aktivitätsbestimmung spezifischer Serumenzyme für die Diagnostik von muskelbedingten Bewegungsstörungen bei Pferden – insbesondere bei Trabrennpferden. *Vet. Med. Diss.*, Berlin.
- GROMADZKA-OSTROWSKA, J., K. JAKUBOW, B. ZALEWSKA, KRYZWICKI, Z.** (1988): Haematological and blood biochemical studies in female domesticated Indian Elephants (*Elephas maximus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 89 A: 313-315.
- HANCK, A.B., KUENZLE, C.C., REHM, W.F.** (1991): *Vitamin A*. Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg.

- HATT, J.-M., LIESEGANG, A.** (2001): Nutrition of Asian Elephants (*Elephas maximus*) in captivity – An overview and practical experience. Verhandlungsber. Int. Symp. Erkr. Zootiere 40: 117-122.
- HATTING, J.** (1986): Physiological measurement of stress. South Afr. J. Sci. 82: 612-614.
- HILL, F.W.G., SMITH, D.A.** (1990): Clinical chemistry values for free-ranging elephants (*Loxodonta africana*) in Hwange National Park, Zimbabwe. Zimbabwe Vet. J. 21 (1): 33-42.
- ISIS** (1987): Normal Physiological Data, Minnesota Zoological Garden, International Species Inventory System, Makey, D.G. and Seal, U.S., ST. Paul, Minn.: Minnesota Zoological Garden.
- JACKSON, P.** (1986): Int. Wild. 16: 4-11.
- JAINUDEEN, M.R., JAYASINGHE, J.B.** (1971): Hemogramm of the domesticated Asiatic elephant (*Elephas maximus*). J. Zoo Anim. Med. 2: 5-11.
- KANEKO, J.J., HARVEY, J.W., BRUSS, M.L.** (1997): Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press San Diego, London. 5. Auflage.
- KARP, H.P.** (1989): Die Konzentration von Calcium, anorganischem Phosphat, Parathormon und 25-Hydroxycholecalciferol sowie die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Blutplasma ein- und zweijähriger Vollblupferde. Agra. Diss., Bonn.
- KIRCHGESSNER, M.** (1992): Tierernährung. DLG-Verlags GmbH, Frankfurth/M. 8.Auflage.
- KIRKWOOD, J.K., MARKHAM, J., HAWKEY, C. M., JACKSON, S.I.** (1991): Plasma Vitamin E response in two black rhinoceroses following dietary supplementation. Vet. Rec.128: 185-186.
- KOLB, E.** (1975): Untersuchungen über die Aktivität und die Eigenschaften der alkalischen Phosphatase in Körperflüssigkeiten (Blutplasma, Blutserum, Galle) und in verschiedenen Organen (Niere, Leber, Dünndarm, Knochen) beim Rind. Arch. Exp. Veterinärmed. 29: 753-758.
- KRAFT, W., DÜRR, U.M.** (Hrsg.) (1997): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Schattauer-Verlag, Stuttgart und New York, 4. Auflage.
- KUNTZE, A., HUNDSDORFF, P., IPPEN, R., SCHRÖDER, H.D.** (1978): Hämatologische und biochemische Befunde (Ca, P, Mg, Fe, Glukose, Fermente) von Asiatischen Elefantinnen . Verh.-ber. Int. Symp. Erkr. Zootiere 20: 309-313. Akad.-Verlag, Berlin.

- KUNTZE, A., HUNDSORFF, P. (1979):** Weitere hämatologische Befunde (Ca, anorg.P, Mg, Na, K, Fe, Glukose, Fermente) unter besonderer Berücksichtigung der Eisenmangelanämie des Jungelefanten (*Elephas maximus*). Verhandlungsber. Int. Symp. Erkr. Zootiere 21: 147-150b. Akademie-Verlag, Berlin.
- KUNTZE, A., HUNDSORFF, P. (1981):** Auswertung hämatologischer und biochemischer Befunde von gesunden und kranken Elefantinnen (*Elephas maximus*). Verhandlungsber. Int. Symp. Erkr. Zootiere 23: 337-343. Akademie-Verlag, Berlin.
- LEWIS, J.H. (1974):** Comparative hematology: studies on elephants (*Elephas maximus*). Comparative Biochemistry and Physiology. 49 A (1): 175-181.
- MIKOTA, S.K. (Hrsg.), SARGENT, E.L., RANGLACK, G.S. (1994):** Hematology and serum chemistries. In: Medical management of the elephant. Indira publishing House West Bloomfield, Michigan, USA: 51-63.
- MOORE, J.H., SIKES, S.K. (1967):** The serum and adrenal lipids of the African elephants, *Loxodonta africana*. Comp. Biochem. Physiol. 20: 779-792.
- NIEMULLER, C., GENTRY, P. A., LIPTRAP, R. M. (1990):** Longitudinal study of haematological and biochemical constituents in blood of the Asian Elephant (*Elephas maximus*). Comparative Biochemistry and Physiology, 96 A: 131-134.
- NIRMALAN,G., NAIR, S.G. (1969):** Biochemical Studies on the Blood of Indian elephants. Res. vet. Sci. 10: 176-180.
- NIRMALAN,G., NAIR, S.G. (1971):** Plasma proteins and certain non-protein nitrogenous constituents in the blood of Indian elephants (*Elephas maximus*). Br. vet. J. 127: 207-213.
- PAPAS, A.M., CAMBRE, R.C., CITINO, S.B., (1989):** Vitamin E: Considerations in practical animal feeding and case studies with elephants and black rhinoceroses. Proc. Dr. Scholl Nutr. Conf. 8: 59-72.
- PAPAS, A.M., CAMBRE, R.C., CITINO, S.B., SOKOL, R.J. (1991):** Efficacy of absorption of various vitamin E forms by captive elephants and black rhinoceroses. J. Zoo Wildl. Med. 22: 309-317.
- PARKES, A.S. (1952):** Marshall's Physiology of Repr. Vol. II 3rd Ed. London, Longmans, Green u. Co.
- PLONAIT, H. (1980):** Labordiagnostik für die tierärztliche Praxis. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

- RATNASOORIYA, W.D., FERNANDO, S.B.U., MANATUNGA, A.M.V.R., CALDERA, H.S., LIYANAGE, G.K., PREMAKUMARA, G.A.S. (1990):** Haematological values for adult Asian elephants (*Elephas maximus maximus*) at the Pinnawala Elephant Orphanage, Sri Lanka. *Med. Sci. Res.* 18: 899-902.
- RATNASOORIYA, W.D., AMARASINGHE, A.B.C., KODIKARA, D.S. (1995):** Total serum cholesterol levels of Sri Lankan elephants. *Cey. J. of Science (Biol. Science.)* 24 (1): 11-16.
- RHODES, D.C. (1975):** Biochemical Profile in Exotic Captive Animals. *Ann.Proc.Am. Ass. Zoo Vet.:* 81-111.
- RÜEDI, D. (1995):** Elefanten. In: GÖLTHENBOTH, R., KLÖS, A.G. (Hrsg.): *Krankheiten der Zoo- und Wildtiere.* Blackwell Wissenschaftsverlag Berlin: 156-189.
- RUSSEL McDOWELL, L. (1989):** Vitamins in Animal Nutrition (Comparative Aspects to Human Nutrition). Academic Press, Inc., 1. Auflage.
- RUSSEL McDOWELL, L. (1992):** Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, Inc., 1. Auflage.
- SACHS, L. (1978):** *Angewandte Statistik.* Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York; S.80.
- SADLER, W.C., MILLER, R.E., KUEHN, G., KAPUSTIN, N. (1994):** Vitamin E forms for elephants. *Proc. Am. Ass. Zoo Vet.,* 361-370.
- SALZERT, W. (1972):** Elefanten, ihre Pathologie und den Tiergärtner interessierende physiologische Daten. *Inaug. Diss.,* Hannover.
- SANTIAPILLAI, C. und JACKSON, P. (1990):** the Asian Elephant – an Action Plan for its Conservation. IUCN/SSC Asian Elephant Specialist Group, Gland, Switzerland.
- SAVADOGO, G., THOUVENOT, J.P. (1987):** Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques chez le Zebu Gobra du Senegal: effect de l'âge et du sexe. *Revue de Médecine Veterinaire* 138 (7): 625-628.
- SAVADOGO, G., BRAUN, J.P., THOUVENOT, J.P., RICO, A.G. (1988):** Concentration des principaux constituants biochimiques sériques des jeunes Zebus Gobra du Senegal. *Revue de Médecine Veterinaire* 139 (11): 1065-1068.
- SCHMIDT, M. (1978):** Elephants. In: FOWLER, M.: *Zoo and Wild Animal Medicine.* Philadelphia, London, Toronto, W. B. Saunders.
- SCHMITT, J. (1964):** Haematological studies in elephants. *Vet. Med. Rev. Leverkusen* 2.: 87-95.

- SCHWEIGERT, F., UEHLEIN-HARRELL, S., HEGEL, G., WIESNER, H. (1991):** Vitamin A (retinol and retinyl esters), a-tocopherol, and lipid levels in plasma of captive wild mammals and birds. *J. Vet. Med. Ass.* 38: 35-42.
- SHRESTHA, S.P., ULLREY, D.E., BERNARD, J.B., WEMMER, CH., KRAEMER, D.C. (1998):** Plasma vitamin E and other analyte levels in Nepalese camp elephants (*Elephas maximus*). *J. Zoo Wildl. Med.* 29 (3): 269-278.
- SIKES, S. (1971):** The natural history of the African elephant. Weidenfeld und Nicolson-Verlag, London, 1. Auflage.
- SILVA, I. D., KURUWITA, V.Y. (1993.a):** Hematology, plasma, and serum biochemistry values in domesticated elephants (*Elephas maximus ceylonicus*). *J. Zoo Wildl. Med.* 24: 440-444.
- SILVA, I. D., KURUWITA, V.Y. (1993.b):** Hematology, plasma, and serum biochemistry values in free-ranging elephants (*Elephas maximus ceylonicus*) in Sri Lanka. *J. Zoo Wildl. Med.* 24: 434-439.
- SIMON, K.J. (1961):** Haematological studies on elephants. *Ind. Vet. J.* 38: 241-245.
- SREEKUMAR, K.P. (1986):** Certain physiological studies on Indian elephants. M V Sc. Thesis, Kerala Agricultural University, Trichur.
- SREEKUMAR, K.P., NIRMALAN, G. (1989.a):** Serum proteins in Indian elephants. *Kerala J. Vet. Science.* 20 (2): 88-93.
- SREEKUMAR, K.P., NIRMALAN, G. (1989.b):** Mineral status in the blood of Indian elephants. *Indian J. of Animal Science.* 59(10): 1253-1258.
- SREEKUMAR, K.P., NIRMALAN, G. (1992):** Normal values for certain serum enzymes of clinical value in Indian Elephants. *Vet. Res. Comm.* 16: 411-414.
- WALLACE, C., K.A. INGRAM, E.S. DIERENFELD, STUART, R.L. (1992):** Serum vitamin E status in captive elephants during prolonged supplementation of micellized natural alpha- tocopherol. *Proc. Joint Conf. Am. Assoc. Zoo vet and Am Assoc. Wildl. Vet., Oakland:* 388-394.
- WALLACH, J.D., BOEVER, W.J. (1983):** Diseases of exotic animals. W.B. Saunders Company, Bd. I-IV, Philadelphia, Toronto, Mexico City, Rio de Janeiro, Sydney, Tokyo.
- WHITE, P.T., BROWN, I.R.F. (1978):** Haematological studies on wild African elephants (*Loxodonta africana*). *J. Zool. Lond.* 185: 491-503.
- WILLARD, M.D., TVEDTEN, H., TUNRWALD, G.H. (1994):** Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. W.B. Saunders Company, 2. Auflage.

Anhang

Tab. A1.1.-1.30. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse klinisch-chemischer Parameter in der Literatur

Anmerkung: Sofern es nicht anders erwähnt wurde, beziehen alle sich Angaben auf Asiatische Elefanten (E.m.).

Bei Veröffentlichungen über Afrikanische Elefanten erscheint in der Spalte „Maßeinheit/ Species“

die Abkürzung L.a.

Tab. A1.1. Veröffentlichungen über ALAT - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
ALAT								
Nirmalan	1969	µkat / l	$\bar{x} \pm s$	0,08±0,01				
Lewis zitiert von <i>Kuntze</i>	1974 1979	µkat / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) (Min. – Max.)	(5) 0,13 (0,12 – 0,17) (0,12 – 0,67)	(1) 0,15			
Kuntze	1978	µkat / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)		2 (1) (0,15)	9 – 13 (6) (< 0,02)	>15 (3) (0,02 – 0,08)	
Rhodes	1975	µkat / l	(Min. – Max.)	(9,9 – 19,7)				

Tab. A1.1. Veröffentlichungen über ALAT - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
ALAT								
Sreekumar	1992	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$		0 – 15 (5) 0,09± 0,02	> 15 (10) 0,08±0,01	> 15 (13) 0,08±0,01	keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede
Allen	1985	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (30) 0,05±0,04 (0 – 0,20)			
		L.a.						
Nirmalan , Brown, Allen zitiert von Sreekumar	1969 1976 1985 1992	μkat / l	(Min. – Max.) (aus allen drei Quellen)	(0,02 – 0,18)				keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede
Niemuller	1990	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 – 25 (27) 0,03±0,02 (0,02 – 0,05) (6) (0,00 – 0,10)				in „musth“ höhere Werte

Tab. A1.1. Veröffentlichungen über ALAT - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
ALAT									
Silva	1993	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	3 - 60 (37) 0,25±0,23 (0,07 – 0,67)					
Baronetzky -Mercier	1992	μkat / l	(Min. – Max.) (Min. – Max.)	(0,02 – 0,17) (0,02 – 0,10)					
		L.a. E.m.							
Brown	1976	μkat / l	Alter in Jahren (n) \bar{x} (Min. – Max.) 18,40 Tiere	2 – 60 (58) 0,06 (0 – 0,17)					
		L.a.							
ISIS	1987	μkat / l	$\bar{x} \pm s$	0,24±0,17					
Kuntze	1979	μkat / l	Alter in Jahren Elefant 1 (n) (Min. – Max.) Elefant 2 (n) (Min. – Max.) Elefant 3 (n) (Min. – Max.)		2 (6) (0,12 – 0,75) (7) (0,08 – 0,53) (6) (0,12 – 0,15)				

Tab. A1.2. Veröffentlichungen über ASAT - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
ASAT								
Allen	1985	µkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		< 8 (31) 0,48±0,14 (0,25 – 0,90)			
		L.a.						
Nirmalan	1969	µkat / l	(n) $\bar{x} \pm s$	(12) 0,23±0,05				
Nirmalan, Brown, Allen zitiert von Sreekumar	1969 1976 1985 1992		(Min. – Max.) aus allen drei Quellen	(0,07 – 0,47)				
Lewis	1974	µkat / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) (Min. – Max.)	(5) 0,28 (0,18 – 0,43) (0,17 – 0,83)	(1) 0,23			
zitiert von Kuntze	1979							
Kuntze	1978	µkat / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)		2 (1) (0,17)	9 – 13 (6) (0,15 – 0,48)	>15 (3) (0,20 – 0,40)	

Tab. A1.2. Veröffentlichungen über ASAT - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit Species	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
ASAT								
Schmidt	1978	µkat / l	(Min. – Max.)	(0,12 – 0,53)				
Rhodes	1975	µkat / l	(Min. – Max.)	(0,45 – 0,97)				
Kuntze	1979	µkat / l	Alter in Jahren Elefant 1 (n) (Min. – Max.) Elefant 2 (n) (Min. – Max.) Elefant 3 (n) (Min. – Max.)	2 (6) (0,40 – 1,03) (7) (0,25 – 0,37) (6) (0,25 – 0,35)				
Kuntze	1981	µkat / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)		2 – 6 (17) 0,17 – 1,03	12 – 14 (7) (0,15 – 0,38)	15 – 43 (10) (0,12 – 0,67)	
Niemuller	1990	µkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren				17 – 25 (27) 0,36±0,13 (0,22 – 0,47) (6) (0,12 – 3,48)	in „musth“ höhere Werte

Tab. A1.2. Veröffentlichungen über ASAT - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
ASAT								
Baronetzky-Mercier	1992	µkat / l						
		L.a. E.m.	(Min. – Max.) (Min. – Max.)	(0,18 – 0,48) (0,05 – 0,22)				
Brown	1976	µkat / l	Alter in Jahren (n) \bar{x} (Min. – Max.) von 17,47 Tieren	0,5 – 60 (64) 0,33 (0,05 – 1,95)				
		L.a.						
ISIS	1987	µkat / l	$\bar{x} \pm s$	0,30±0,11				
Fowler	1986	µkat / l	(Min. – Max.)	(0,12 – 5,32)				
Shrestha	1998	µkat / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 0,23±0,03 (0,09 – 0,45)				
		E.m. L.a.	\bar{x} (Min. – Max.)	0,65 (0,45 – 0,58)				
Sreekumar	1992	µkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$	0 – 15 (5) 0,17± 0,06	> 15 (10) 0,26±0,04	> 15 (13) 0,31±0,04	keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede	

Tab. A1.3. Veröffentlichungen über AP - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.)	Männlich	Weiblich	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
					1	2	3	
Alkalische Phosphatase								
Nirmalan zitiert von Kuntze	1969 1981	μkat / l	$\bar{x} \pm s$ (n) $\bar{x} \pm s$	0,11±0,02 (12) 0,21				
Lewis zitiert von Kuntze	1974 1978	μkat / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (n) (Min. – Max.)	(5) 2,08 (6) (0,50 – 1,42)	(1) 1,52			
zitiert von Kuntze	1981		(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 2,08 (1,52 – 3,70)				
Brown	1977	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		0 – 15 (15) 0,79 (0,12 – 8,52)	> 21 (71) 1,04±0,51	> 21 (18) 0,73 ±0,45	2<3 und 2<4 1>2 1>3 1>4
		L.a.				> 21 (89) 0,79 (0,12 – 2,96)		
Schmidt	1978	μkat / l	Min. – Max.	1,00 – 5,57				
Rhodes	1975	μkat / l	Min. – Max.	2,73 – 6,33				

Tab. A1.3. Veröffentlichungen über AP - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe			
				juvenil 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Alkalische Phosphatase							
Kuntze	1978	μkat /l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.	2 (1) 1,85	9 – 13 (6) 0,95 – 2,85	> 15 (3) 0,48 – 1,97	
Kuntze	1979	μkat /l	Alter in Jahren Elefant 1 (n) Min. – Max. Elefant 2 (n) Min. – Max. Elefant 3 (n) Min. – Max.	2 (6) 1,27 – 1,97 (7) 1,00 – 11,67 (6) 1,12 – 1,63			
Kuntze	1981	μkat /l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.	2 – 6 (15) 1,00 – 1,97	12 – 14 (7) 0,75 – 2,85	15 – 43 (6) 0,92 – 2,07	hohe Werte ausschließlich bei Jungtieren
Niemuller	1990	μkat /l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren			17 – 25 (27) 2,30±0,42 (1,90 – 2,77) (6) (1,55 – 4,82)	in „musth“ höhere Werte

Tab. A1.3. Veröffentlichungen über AP - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Alkalische Phosphatase									
Silva	1993	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) frei lebende, immobilisierte Tiere	3 - 60 (37) 2,84±1,67 (1,00 – 6,47)					
Allen	1985	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (31) 3,50 ±1,52 (1,18 – 7,97)				
		L.a.							
Wallach	1983	μkat / l	\bar{x}	0,84					
		L.a.							

Tab. A1.3. Veröffentlichungen über AP - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe	
		Species		ohne Unterteilung	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Alkalische Phosphatase					
Baronetzky-Mercier	1992	μkat / l			
		E.m. L.a.	(Min. – Max.) (Min. – Max.)	(2,17 – 5,92) (3,47 – 8,23)	
Fowler	1986	μkat / l	(Min. – Max.)	(1,00 – 5,57)	
ISIS	1987	μkat / l	$\bar{x} \pm s$	1,85±0,76	
Shrestha	1998	μkat / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 1,08±0,06 (0,67 – 1,60)	
Silva	1993	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	3 – 60 (8) 2,83±1,67 (1,10 – 6,47)	

Tab. A1.4. Veröffentlichungen über GGT-Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
GGT									
Niemuller	1990	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 – 25 (27) 0,04±0,02 (0,03 – 0,07)					in „musth“ höhere Werte
Silva	1993	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend immobilisiert	3 – 60 (11) 0,22±0,18 (0,04 – 0,61)					
Baronetzky- Mercier	1992	μkat / l							
		L.a. E.m.	(Min. – Max.) (Min. – Max.)	(0,05 – 0,20) (0,03 – 0,27)					
Shrestha	1998	μkat / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 0,1±0,08 (<0,1 – 1,8)					

Tab. A1.5. Veröffentlichungen über LDH - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit Species	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
LDH								
Lewis	1974	µkat / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 8,75 (7,00 – 11,45)	(1) 7,50			
Allen	1985	µkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (23) 8,92±2,37 (5,97 – 13,7)			
		L.a.						
Sreekumar	1986 und 1992	µkat / l	Alter in Jahren $\bar{x} \pm s$		< 15 6,11±1,50	> 15 7,81±0,92	> 15 6,65±1,30	
George	1990	µkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$			> 15 (7) 5,35±0,96		
Wallach	1983	µkat / l	(Min. – Max.)	3,89 – 0,02				
		L.a.						
Baronetzky- Mercier	1992	µkat / l	(Min. – Max.) (Min. – Max.)	(8,25 – 10,7) (5,97 – 8,24)				
		E.m. L.a.						
ISIS	1987	µkat / l	$\bar{x} \pm s$	6,84±1,36				
Fowler	1986	µkat / l	(Min. – Max.)	2,84 – 11,7				

Tab. A1.6. Veröffentlichungen über CK - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Kreatinkinase								
Baronetzky-Mercier zitiert von Rüedi in Gölthenboth/Klöß	1992	µkat / l	(Min. – Max.)	(2,00 – 10,0)				
	1995	E.m. u. L.a.						
Lewis zitiert von Kuntze Sreekumar	1974	µkat / l	(n)	(5)	(1)			
			$\bar{x} \pm s$	1,90	2,38			
			\bar{x}	1,88				
	1981		(Min. – Max.)	(1,13 – 2,33)				
	1992		(Min. – Max.)	(1,13 – 2,38)				
Kuntze	1981	µkat / l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.		2 – 6 (4) 0,55 – 1,00	12 – 14 (2) 0,30 – 0,37	15 – 43 (7) 0,30 – 1,07	Aktivität der CK steigt bei motorischer Aktivität der Tiere
Niemuller	1990	µkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 - 25 (27) 7,38±4,63 (3,37 – 14,06) (6) (1,77 – 20,54)				in „musth“ höhere Werte

120

Tab. A1.6. Veröffentlichungen über CK - Aktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Kreatinkinase								
Brown	1976	μkat / l L.a.	\bar{x} getötete Tiere	2,72				
Sreekumar	1992	μkat / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$		0 – 15 (5) 30,3±12	> 15 (10) 0,85±0,12	> 15 (13) 0,73±0,20	keine alters- und geschlechtsspezifischen Unterschiede
Brown	1976	μkat / l L.a.	Alter in Jahren (n) \bar{x} (Min. – Max.) 8,19 Tiere	2 – 60 (27) 2,55 (0 – 5,40)				
Shrestha	1998	μkat / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 2,27±0,28 (0,70 – 8,00)				

Tab. A1.7. Veröffentlichungen über Amylaseaktivitäten im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe	
				ohne Unterteilung	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Amylase					
Nirmalan	1969	μkat / l	$\bar{x} \pm s$	11,75±0,64	

Tab. A1.8. Veröffentlichungen über Blutglucosekonzentrationen beim Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Glucose									
Nirmalan	1969	mmol / l	Alter in Jahren $\bar{x} \pm s$ \bar{x} (Min. – Max.)	(2,93 – 3,74)	3 – 14 3,74 ± 0,85	3,30 ± 0,87	2,93 ± 0,77	3,55 ± 0,50	1 > 3 1 = 2 keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern
Simon	1961	mmol / l	$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	2,38±0,12 (1,55 – 3,11)					
Lewis (zitiert von: <i>Brown</i> <i>Kuntze</i> <i>Kuntze</i>	1974 1980 1978 1981	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) \bar{x} (Min. – Max.) (Min. – Max.)	(5) 110 (4,55 – 9,60) 6,10 (3,61 – 6,11) (4,55 – 9,60)	(1) 5,83				

123

Tab. A1.8. Veröffentlichungen über Blutglucosekonzentrationen beim Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Glucose								
Kuntze	1979	mmol / l	Alter in Jahren Elefant 1: (n) (Min. – Max.) Elefant 2: (n) (Min. – Max.) Elefant 3: (n) (Min. – Max.)		2 (6) (1,97 – 6,42) (7) (2,48 – 7,16) (6) (2,32 – 5,88)			
Kuntze	1981	mmol / l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.		2–6 (16) 1,97–7,16	12 – 14 (8) 1,92 – 5,35	15 – 43 (16) 0,95 – 6,66	große (physiol.) Schwankungen
Schmidt	1978	mmol / l	(n) (Min. – Max.)	(28) (4,16 – 14,3)				
Kuntze	1978	mmol / l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.		2 (7) 1,97–7,16	9 – 13 (6) 1,92–7,94	> 15 (3) 0,95 – 6,66	

Tab. A1.8. Veröffentlichungen über Blutglucosekonzentrationen beim Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Glucose									
Allen	1985	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 10,21 Tiere		4 – 8 (31) 5,19±0,63 (3,94 – 6,44)				keine alters- oder geschlechts-spezifischen Unterschiede
		L.a.							
Niemuller	1990	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 3,1 Tiere (n) (Min. – Max.) 5,1 Tiere	(27) 4,00±0,33 (3,52 – 4,27)					
				(6) 1,40 – 5,70					
Rhodes	1975	mmol / l	(Min. – Max.)	(2,96 – 5,54)					

Tab. A1.8. Veröffentlichungen über Blutglucosekonzentrationen beim Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Glucose									
Wallach	1983	mmol / l	(Min. – Max.)	(2,96 – 11,1)					
		L.a.							
Baronetzky- Mercier		mmol / l							
		E.m.	\bar{x} (Min. – Max.)	5,16 (4,27 – 7,22)					
		L.a.	\bar{x} (Min. – Max.)	4,05 (3,55 – 4,55)					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	4,33±0,81					
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	(4,16 – 14,3)					
Shrestha	1998	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 4,16±0,03 (2,39 – 5,27)					
Hattingh	1986	mmol / l	(n)	(17)					
		L.a.	$\bar{x} \pm s$	7,96±2,35					

Tab. A1.9. Veröffentlichungen über Kreatininkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	
Kreatinin									
Nirmalan	1971	µmol / l	$\bar{x} \pm s$		(11) 156,5± 54,8	(14) 170,6±37,1	(10) 166,2±40,7	(5) 168,8±30,9	3 > 2 3 > 4
Simon	1961	µmol / l	$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	143,2±10,6 (88,4 – 221,0)					
Niemuller	1990	µmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 – 25 (27) 150,56±7,27 (145,33 – 161,33) (6) (102,00 – 241 ,00)					in „musth“ höhere Werte

Tab. A1.9. Veröffentlichungen über Kreatininkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil 1	Subadult 2	Männlich 3	Weiblich 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Kreatinin									
Hill	1990	μmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 42, 50 Tiere	0 – > 21 (92) 108,1±9,37 (95,5 – 142,3)	0 – 4 (19) 104,5±9,45 (95,5 – 133,5)	11 – 20 (27) 112,2±8,22 (96,4 – 142,3)	0 – > 21 (42) 109,0±10,3 (104,5 – 142,3)	0 – > 21 (50) 107,4±8,49 (96,4 – 127,3)	keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede
		L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		5 – 10 (29) 106,5±6,90 (99,0 – 123,8)		> 21 (17) 108,4±8,22 (98,1 – 127,3)		
Lewis	1974	μmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 132,6 (114,9 – 150,3)	(1) 150,3				

Tab. A1.9. Veröffentlichungen über Kreatininkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Weiblich nicht laktierend 2	Weiblich laktierend 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Kreatinin								
Allen	1985	µmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (31) 97,2±17,7 (53,0 – 132,6)			Werte mit zunehmendem Alter abfallend (klin. nicht relevant)
		L.a.						
Silva	1993	µmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	2 – 60 (11) 176,8±70,7 (88,4 – 335,9)				
Baronetzky-Mercier	1992	µmol / l	(Min. – Max.)	(70,7 – 132,6)				
		L.a. E.m.	(Min. – Max.)	(79,6 – 150,3)				
ISIS	1987	µmol / l	$\bar{x} \pm s$	141,4±26,5				
Fowler	1986	µmol / l	(Min. – Max.)	(114,9 – 221,0)				
Shrestha	1998	µmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 123,8±3,54 (88,4 – 176,8)				

Tab. A1.10. Veröffentlichungen über Harnstoffkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Harnstoff									
Simon	1961	mmol / l	$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	5,77±0,34 (3,85 – 9,98)					
Lewis	1974	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 3,56 (2,85 – 3,56)	(1) 3,56				
Nirmalan	1971	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$		(11) 4,63±0,83	(14) 4,29±0,92	(10) 5,42±0,92	(5) 4,09±1,02	1 > 2 3 > 4
Allen	1985	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		0 – 8 (31) 2,82±0,75 (1,78 – 4,63)				Werte mit zunehmendem Alter abfallend (klin. nicht relevant)
		L.a.							
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	4 – 60 (16) 3,56±1,25 (1,07 – 6,41)					

130

Tab. A1.10. Veröffentlichungen über Harnstoffkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Harnstoff								
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert, immobilisiert	2 - 60 (108) 4,06±1,35 (2,03 – 7,02)		(51) 4,28	(50) 3,81	Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren nicht signifikant
Wallach	1983	mmol / l	\bar{x}	11,05				
		L.a.						
Shrestha	1998	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 4,28±0,25 (2,96 – 5,81)				
Niemuller	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren	17 – 25 (27) 5,18±0,59 (4,68 – 6,05)				In „musth“ höhere Werte
			(n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	(6) (2,70 – 7,60)				

Tab. A1.10. Veröffentlichungen über Harnstoffkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Subadult 2	Männlich 3	Weiblich 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Harnstoff									
Hill	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	0 – > 21 (92) 2,58±0,806 (0,8 – 4,8)	0 – 4 (19) 3,2±0,889 (1,5 – 4,8)	11 – 20 (27) 2,44±0,703 (0,8 – 4,1)	0 – > 21 (42) 2,74±0,854 (0,9 – 4,8)	0 – > 21 (50) 2,45±0,748 (0,8 – 4,1)	bei den Tieren 0 – 4 Jahre höchste Werte, die mit zunehmendem Alter abnehmen, aber statistisch nicht signifikant
		L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 42,50 Tiere		5 – 10 (29) 2,53±0,273 (1,5 – 4,1)		0 – > 21 (17) 2,19±0,657 (111 – 144)		
Baronetzky-Mercier	1992	mmol / l	(Min. – Max.)	(2,50 – 5,16)					
		E.m. L.a.	(Min. – Max.)	(2,16 – 3,83)					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	4,00±0,75					
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	(0,17 – 2,83)					

Tab. A1.11. Veröffentlichungen über Gesamtbilirubinkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Weiblich nicht laktierend 2	Weiblich laktierend 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Gesamt-bilirubin								
Lewis	1974	µmol / l	(n) \bar{x}	(5) 1,71	(1) 1,71			
Kuntze	1978	µmol / l		< 0,71				
Niemuller	1990	µmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 – 25 (27) 2,07±0,17 (1,93 – 2,33) (6) (0,00 – 6 ,00)				in „musth“ höhere Werte
Allen	1985	µmol / l L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (23) 1,71±0,51 (1,71 – 3,42)			Werte mit zunehmendem Alter abfallend (klin. nicht relevant)
ISIS	1987	µmol / l	$\bar{x} \pm s$	3,42±1,71				
Fowler	1986	µmol / l	(Min. – Max.)	(0 – 37,6)				
Shrestha	1998	µmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 5,13±1,71 (< 1,71 – 6,84)				

Tab. A1.11. Veröffentlichungen über Gesamtbilirubinkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Gesamt-bilirubin								
Silva	1993	µmol/l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	(11) 7,18±3,42 (3,93 – 16,1)				
Silva	1993	µmol/l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert, immobilisiert	1 – 60 (7) 7,70±3,93 (0,0 – 9,75)		(51) 7,35	(50) 5,64	Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren nicht signifikant
Baronetzky-Mercier	1992	µmol/l	(Min. – Max.)	(0,1 – 0,3)				

Tab. A1.12. Veröffentlichungen über Phosphatkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Anorgan. Phosphat									
Allen	1985	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	4 – 8 (31) 1,84 ± 0,19 (1,42 – 2,39)					
		L.a.							
Nirmalan zitiert von <i>Kuntze</i>	1969 1981	mmol / l	(n) (Min. – Max.) (n) (Min. – Max.)	(10) 1,13 – 2,23 (40) 1,32 – 1,79	1,79 ± 0,16	1,44 ± 0,27	1,32 ± 0,21	1,38 ± 0,36	1 > 2 und 1 > 3 keine geschlechts- spezifischen Unterschiede
Simon	1961	mmol / l	$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	1,03 ± 0,10 (0,65 – 1,45)					
Sikes	1971 (1972)	mmol / l	\bar{x}	1,13					
Lewis zitiert von <i>Kuntze</i> und von <i>Kuntze</i>	1974 1978 1981	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) (Min. – Max.) (Min. – Max.)	(5) 1,81 (1,58 – 2,23) (0,81 – 1,45) (1,58 – 2,23)	(1) 1,65				

Tab. A1.12. Veröffentlichungen über Phosphatkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		Alle Tiere	Region Kabalega North (Trocken – und Regenzeit)	Region Kabalega South (Trocken – und Regenzeit)	Region Rwenzori (Trocken – und Regenzeit)	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Anorgan. Phosphat								
Brown.	1977	mmol / l	25, 75 Tiere					
		L.a.	Alter in Jahren	0,5 – 60				
			(n)	(100)	(28)	(10)	(22)	a) juvenile Tiere mit höheren Werten als adulte
			$\bar{x} \pm s$	2,78	2,62±0,53	3,70±0,87	3,08±0,84	b) Werte in Trockenzeit höher als in Regenzeit
			(Min. – Max.)	(1,26 – 4,26)	(17)	(17)	(7)	
			$\bar{x} \pm s$		2,47±0,55	2,86±0,66	1,85±0,44	
Brown zitiert von Hill	1976, 1979, 1977, 1978	mmol / l	\bar{x} (Min. – Max.)	2,78 (1,16 – 4,30)				

Tab. A1.12. Veröffentlichungen über Phosphatkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Anorgan. Phosphat								
Bartels	1963	mmol / l	(n) \bar{x}	(1) 1,58				
Kuntze	1978	mmol / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)		2 (7) (0,92 – 2,52)	9 – 13 (6) (1,13 – 1,81)	> 15 (3) (1,03 – 1,13)	1 >3
Rhodes	1975	mmol / l	(Min. – Max.)	(1,13 – 2,28)				
Debbie	1975	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$	(23) 2,29±0,32				
Kuntze	1979	mmol / l	Alter in Jahren Elefant 1 (n) Min. – Max. Elefant 2 (n) Min. – Max. Elefant 3 (n) Min. – Max.	2 (6) 1,01 – 2,52 (7) 0,92 – 2,13 (6) 0,94 – 2,00				

Tab. A1.12. Veröffentlichungen über Phosphatkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Anorgan. Phosphat								
Kuntze	1981	mmol / l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.		2 – 6 (16) 0,81 – 2,52	12 – 14 (6) 1,13 – 2,32	15 – 43 (16) 1,03 – 2,12	hohe und höchste Werte ausschließlich bei Jungtieren
Niemuller	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) der 3,1 Tiere (n) (Min. – Max.) der 5,1 Tiere	17 - 25 (27) 1,63±0,16 (1,46 – 1,84) (6) (1,20 – 2,12)				

Tab. A1.12. Veröffentlichungen über Phosphatkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	Juvenil u. Subadult 1	Adult 2	Männlich 3	Weiblich 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Anorgan. Phosphat									
Hill	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	0 – > 21 (92) 1,59±0,456 (0,85 – 2,99)	0 – 4 (19) 1,99±0,413 (1,3 – 2,99)	11 – 20 (27) 1,53±0,369 (1,03 – 2,21)	0 – > 21 (42) 1,65±0,491 (0,88 – 2,87)	0 – > 21 (50) 1,54±0,440 (0,85 – 2,99)	Tiere 0 – 4 Jahre höhere Konz. (P < 0,01) im Vgl. mit Altersgruppe > 21 Jahre
		L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 42, 50 Tiere getötet		5 – 10 (29) 1,58±0,489 (0,88 – 2,87)		> 21 (17) 1,26±0,293 (0,85 – 1,91)		

Tab. A1.12. Veröffentlichungen über Phosphatkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J)	„tuskers“	Männlich	Weiblich	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
					1	2	3	4	
Anorgan. Phosphat									
Wallach	1983	mmol / l							
		E.m.	\bar{x}	1,58					
		L.a.	\bar{x}	1,13					
Baronetzky- Mercier	1992	mmol / l							
		L.a.	\bar{x} (Min. – Max.)	1,36 (1,29 – 1,42)					
		E.m.	\bar{x} (Min. – Max.)	1,52 (1,23 – 2,00)					
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	(0,97 – 2,04)					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	1,74±0,23					
Shrestha	1998	mmol / l	(n)	(26)					
			$\bar{x} \pm s$	1,36±0,03					
			(Min. – Max.)	(0,94 – 1,62)					
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren	3 – 60					
			(n)	(7)					
			$\bar{x} \pm s$	1,45±0,45					
			(Min. – Max.)	(0,97 – 2,42)					
			Tiere frei lebend, immobilisiert						
Schmidt	1978	mmol / l	(Min. – Max.)	(0,9 – 2,04)					
Dierenfeld	1994	mmol / l	(n)	(19)					
			$\bar{x} \pm s$	2,07±0,38					
			(Min. – Max.)	(1,29 – 2,78)					

Tab. A1.13. Veröffentlichungen über Natriumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Natrium									
Lewis zitiert von <i>Kuntze</i> <i>Kuntze</i>	1974 1978 1981	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 126 (124 – 130)	(1) 126				
			(n) <i>Min. – Max.</i>	(6) <i>122 – 130</i>					
			(n) <i>Min. – Max.</i>	(5) <i>124 – 130</i>					
Kuntze	1979	mmol / l	Alter in Jahren Elefant 1	2					
			(n) \bar{x}	(6) 133					
			Elefant 2						
			(n) \bar{x}	(7) 121					
			Elefant 3						
			(n) \bar{x}	(6) 121					
Brown	1979	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (22,55 Tiere in der Trockenzeit)	2 – 60 (56) 137,2±6,2					Trockenzeit < Regenzeit (P < 0,05); Kab.S.= Kab.N.=Rz.
		L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (12,43 Tiere in der Regenzeit)	1 – 49 (49) 135,4±4,2					

Tab. A1.13. Veröffentlichungen über Natriumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Natrium								
Brown	1980	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(132) 125 (124 – 147)				keine alters- oder geschlechts-spezifischen Unterschiede
Dillmann	1970	mmol / l	(n) \bar{x}	(80) 125,2				3 < 1,2
		L.a.	Tiere frei lebend					
Bartels	1963	mmol / l	(n) \bar{x}	(1) 150,5				
Kuntze	1981	mmol / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)		0 – 6 (16) (121,4 – 139,2)	12 – 14 (6) (134,9 – 139,2)	15 – 43 (17) (126,2 – 145,7)	
Schmidt	1978	mmol / l	(n) (Min. – Max.)	(28) 127 – 155				

Tab. A1.13. Veröffentlichungen über Natriumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe	
		Species		ohne Unterteilung	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Natrium					
Niemuller	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) der 3,1 Tiere (n) (Min. – Max.) der 5,1 Tiere	7 – 25 (27) 131,23±1,17 (129,74 – 132,52) (6) (124,00 – 139,00)	
Hattingh	1986	mmol/l	(n) $\bar{x} \pm s$ getötete Tiere	(17) 126,0±2,5	
		L.a.			
Dierenfeld	1994	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(19) 123,3±12,2 (95,3 – 141,8)	

Tab. A1.13. Veröffentlichungen über Natriumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Natrium								
Allen	1985	mmol / l L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (31) 127,5 ±5,5 (119 – 143)			
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert immobilisiert	10 – 60 (108) 110,0±12,0 (100 – 140)		(51) 116	(50) 106	Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren nicht signifikant
Brown	1994	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 14,0 Tiere freilebend , anästhesiert (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 4,4 Tiere getötet	> 15 (14) 103,7±1,8 (91,1 – 117,8)				a) keine geschlechts-spezifischen Unterschiede bei getöteten Tieren b) kein Unterschied zwischen getöteten und anästhesierten Tieren
		L.a.		(8) 101,4±0,8 (99,8 – 106,6)				

Tab. A1.13. Veröffentlichungen über Natriumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Natrium									
Wallach	1983	mmol / l							
		E.m. L.a.	\bar{x} \bar{x}	130 128					
Baronetzky- Mercier	1992	mmol / l							
		E.m. L.a.	\bar{x} (Min. – Max.) \bar{x} (Min. – Max.)	130 (121 – 135) 127 (121 – 132)					
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	127 – 155					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	127,0 \pm 2,7					
Shrestha	1998	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 130 \pm 1,0 (116 – 135)					
Sreekumar	1989	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$		(8) 125,36 \pm 6,7	(19) 118,24 \pm 4,3	(17) 126,99 \pm 4,6		1 = 2 = 3
Gromadzka- Ostrowska	1988	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 132 \pm 8,44					keine saisonalen Unterschiede

Tab. A1.14. Veröffentlichungen über Kaliumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Kalium									
Lewis zitiert von <i>Kuntze</i> <i>Kuntze</i>	1974 1978 1981	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) (n) <i>Min. – Max.</i> (n) <i>Min. – Max.</i>	(5) 4,7 (4,50 – 5,00) (6) 4,60 – 5,37 (5) 4,50 – 5,00	(1) 4,5				
Kuntze	1979	mmol / l	Alter in Jahren Elefant 1 (n) \bar{x} Elefant 2 (n) \bar{x} Elefant 3 (n) \bar{x}	2 (6) 6,65 (7) 6,52 (6) 6,52					
Brown	1979	mmol / l L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (15,41 Tiere in der Trockenzeit) Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (9,40 Tiere in der Regenzeit)	2 – 60 (56) 6,08±0,83 1 – 49 (49) 6,42±0,86					Trockenzeit < Regenzeit (P < 0,05) Kab.S.= Kab.N.=Rz.

Tab. A1.14. Veröffentlichungen über Kaliumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Kalium								
Dillmann	1970	mmol / l	(n) \bar{x} Tiere frei lebende	(80) 6,0				3 < 1,2
		L.a.						
Kuntze	1981	mmol / l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.		2 – 6 (15) 4,6 – 5,65	12 – 14 (8) 4,35 – 6,14	15 – 43 (17) 4,35 – 6,39	
Allen	1985	$\mu\text{mol} / \text{l}$	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	4 – 8 (31) 1,36 \pm 0,13 (1,18 – 1,77)				
		L.a.						
Hattingh	1986	mmol/l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Tiere getötet)	(17) 5,4 \pm 0,9				
		L.a.						
Gromadzka-Ostrowska	1988	$\mu\text{g} / \text{ml}$	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 13,5 \pm 0,98				keine saisonalen Unterschiede
Niemuller	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) 3,1 Tiere $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) (n) 5,1 Tiere (Min. – Max.)	17 - 25 (27) 4,86 \pm 0,11 (4,72 – 4,99) (6) (4,10 – 6,80)				

Tab. A1.14. Veröffentlichungen über Kaliumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J)	„tuskers“	Weiblich	Männlich	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
					1	2	3	4	
Kalium									
Schmidt	1978	mmol / l	(Min. – Max.)	3,8 – 6,6					
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert, immobilisiert	3 - 60 (108) 11,0±4,0 (4 – 16)			(51) 14,0	(51) 8,30	Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren nicht signifikant
Brown	1994	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 14,0 Tiere frei lebend, anästhesiert	> 15 (14) 3,63±0,10 (3,16 – 4,26)					a) keine geschlechts-spezifischen Unterschiede bei getöteten Tieren b) höhere Werte bei getöteten als bei anästhesierten Tieren
		L.a.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 4,4 Tiere frei lebend, getötet	(8) 4,92±0,24 (3,86 – 5,89)					

Tab. A1.14. Veröffentlichungen über Kaliumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u.	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Kalium									
Wallach	1983	mmol / l	\bar{x}	6,4					
		L.a.							
Baronetzky- Mercier	1992	mmol / l	\bar{x} (Min. – Max.) \bar{x} (Min. – Max.)	5,5 (4,1 – 6,2) 4,9 (5,4 – 6,2)					
		E.m. L.a.							
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	3,8 – 6,6					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	4,6 \pm 0,3					
Shrestha	1998	mmol / l	(n)	(26)					
			$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	4,5 \pm 0,89 (3,8 – 8,2)					
Sreekumar u. Nirmalan	1989	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$	(8) 4,97	(19) 4,77 \pm 0,11	(17) 4,85 \pm 0,12			1 = 2 = 3

Tab. A1.15. Veröffentlichungen über Calciumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Calcium									
Nirmalan	1969	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(10) (2,77 – 3,12)	3,04±0,24	2,90±0,28	3,07±0,32	2,77±0,22	keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede
Allen	1985	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	4 – 8 (31) 2,60 ±0,20 (2,27 – 29,9)					
		L.a.							
Simon	1961	mmol / l	$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	1,72±0,17 (1,25 – 2,74)					
Rhodes	1975	mmol / l	(Min. – Max.)	2,36 – 3,02					
Lewis	1974	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 2,64 (2,44 – 2,79)	(1) 2,67				
zitiert von <i>Kuntze</i> und von <i>Kuntze</i>	1978		(Min. – Max.)	(2,12 – 2,62)					
	1981		(Min. – Max.)	(2,44 – 2,70)					

Tab. A1.15. Veröffentlichungen über Calciumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		Alle Tiere	Region Kabalega North (Trocken – und Regenzeit)	Region Kabalega South (Trocken – und Regenzeit)	Region Rwenzori (Trocken – und Regenzeit)	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Calcium								
Brown.	1977	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 27, 75 Tiere (n) $\bar{x} \pm s$	0,5 – 60 (102) 2,80 (2,34 – 3,27)	(10) 2,68±0,19 (17) 2,65±0,21	(29) 2,86±0,20 (18) 2,83±0,24	(21) 2,72±0,27 (7) 2,68±0,16	1=2=3=4
Brown zitiert von Hill	1976, 1979, 1977, 1978	mmol / l	\bar{x} (Min. – Max.)	2,81 (1,35 – 3,28)				
Dillmann	1970	mmol / l	\bar{x}	2,19				

Tab. A1.15. Veröffentlichungen über Calciumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	
Calcium									
Kuntze	1978	mmol / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)	15 (3) (2,40 – 3,29)	2 (7) (2,50 – 3,12)	9 – 13 (6) (2,40 – 3,09)			
Kuntze	1979	mmol / l	Alter in Jahren Elefant 1 (n) Min. – Max. Elefant 2 (n) (Min. – Max.) Elefant 3 (n) (Min. – Max.)	2 (6) 2,84 – 3,14 (7) 2,50 – 2,82 (6) 2,50 – 3,39					
Kuntze	1981	mmol / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)	15 – 43 (24) (2,40 – 3,19)	2 – 6 (16) (2,29 – 3,19)	12 – 14 (9) (2,39 – 3,19)			keine altersspez. Unterschiede
Schmidt	1978	mmol / l	(Min. – Max.)	(1,00 – 3,09)					
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	3 – 60 (37) 2,15±0,37 (1,21 – 2,74)					

Tab. A1.15. Veröffentlichungen über Calciumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	Juvenil u. Subadult 1	Subadult 2	Männlich 3	Weiblich 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Calcium									
Hill	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	0 – > 21 (92) 2,66±0,397 (1,30 – 3,37)	0 – 4 (19) 2,58±0,423 (1,65 – 3,18)	11 – 20 (27) 2,67±0,351 (2,17 – 3,37)	0 – > 21 (42) 2,79±0,337 (2,14 – 3,37)	0 – > 21 (50) 2,55±0,412 (1,30 – 3,18)	Keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede
		L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 42,50 Tiere		5 – 10 (29) 2,81±0,323 (2,18 – 3,27)		> 21 (17) 2,46±0,469 (1,30 – 3,03)		
Gromadzka-Ostrowska Zit.v. <i>Silva</i>	1988 1993	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ $\bar{x} \pm s$	(10) 4,59±0,44 2,20±0,37					Werte im Winter höher als im Sommer
Sreekumar	1989	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$		(8) 2,36±0,058	(19) 2,24±0,38	(17) 2,17±0,046		1 > 3
Niemuller	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 – 25 (27) 2,82±0,02 (2,79 – 2,84) (6) (2,31 – 3,46)					

Tab. A1.15. Veröffentlichungen über Calciumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe	
		Species		ohne Unterteilung	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Calcium					
Brown	1994	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 14,0 Tiere anästhesiert	> 15 (14) 2,85±0,05 (2,58 – 3,20)	a) keine geschlechts-spezifischen Unterschiede bei getöteten Tieren b) kein Unterschied zwischen getöteten und anästhesierten Tieren
		L.a.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 4,4 Tiere getötet	(8) 2,92±0,05 (2,75 – 3,22)	
Dierenfeld	1994	µg / ml E.m.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(19) 2,45±0,30 (1,90 – 28,7)	

Tab. A1.15. Veröffentlichungen über Calciumkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich 3	Männlich 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Calcium									
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert immobilisiert	3 - 60 (108) 2,74±0,22 (2,25 – 2,99)			(50) 2,74	(51) 2,70	
Wallach	1983	mmol / l	\bar{x}	1,85					
		L.a.							
Baronetzky-Mercier	1992	mmol / l							
		L.a.	\bar{x} (Min. – Max.)	2,60 (2,25 – 2,89)					
		E.m	\bar{x} (Min. – Max.)	2,54 (2,40 – 0,25)					
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	1,00 – 3,09					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	2,72±0,12					
Shrestha	1998	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 2,47±0,04 (1,80 – 2,89)					

Tab. A1.16. Veröffentlichungen über Chloridkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Chlorid									
Nirmalan	1969	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	168,9	133,6 ± 18,7	137,7 ± 26,3	140,2 ± 27,2	122,2 ± 22,4	a) keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede b) Laktation ohne Einfluß
Simon	1961	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(15) 121,8 ± 3,19 (141,0 – 1043,8)					
Lewis	1974	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 82 (81 – 82)	(1) 83				
Allen	1985	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 J.: (31) 86,9 ± 6,7 (74 – 106)				mit zunehmendem Alter zunehmende Werte (klinisch irrelevant)
		L.a.							

156

Tab. A1.16. Veröffentlichungen über Chloridkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Chlorid								
Niemuller	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 3,1 Tiere (n) (Min. – Max.) 5,1 Tiere	17 – 25 (27): 89,08±0,62 (88,52 – 89,92) (6): (80,00 – 104,00)				
Silva	1993	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	3 – 60 (6) 109,0±5,0 (100,0 – 115,0)	(51) 110,0	(50) 110,0		

Tab. A1.16. Veröffentlichungen über Chloridkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Chlorid									
Wallach	1983	mmol / l		90,0					
		E.m. L.a.	\bar{x} \bar{x}	88,90					
Baronetzky- Mercier	1992	mmol / l	\bar{x} (Min. – Max.)	89 (86 – 94)					
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	(84 – 103)					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	87,9±2,9					
Shrestha	1998	mmol / l	(n)	(26)					
			$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	94,0±0,8 (84 – 100)					
Hattingh	1986	mmol/l	(n)	(17)					
		L.a.	$\bar{x} \pm s$	88,4±3,9					

Tab. A1.17. Veröffentlichungen über Eisenkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Eisen									
Shrestha	1998	µmol/l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 12,0±0,52 (7,34 – 18,8)					
Sreekumar	1989	µmol/l	(n) $\bar{x} \pm s$		(6) 34,78±1,40	(17) 44,48±8,3	(15) 43,26±8,6		1 = 2 = 3
Kuntze	1978	µmol/l	Alter in Jahren (n) Min. – Max.	15 (3) 15,0 – 22,4	2 (4) 4,66 – 8,24	9 – 13 (6) 14,0 – 24,5			
Allen	1985	µmol/l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	4 – 8 (23) 12,0 ±2,79 (7,52 – 16,7)					
		L.a.							
White	1978	µmol/l	\bar{x}	20					

Tab. A1.17. Veröffentlichungen über Eisenkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Eisen									
Silva	1993	µmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	3 - 60 (37) 23,3±17,91 (3,58 – 66,3)					
Brown	1994	µmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 14,0 Tiere frei lebend, anästhesiert	> 15 (14) 18,5±1,3 (11,5 – 25,8)					a) keine geschlechts-spezifischen Unterschiede bei getöteten Tieren b) niedrigere Werte bei getöteten als bei anästhesierten Tieren
		L.a.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 4,4 Tiere frei lebend, getötet	(8) 14,5±1,1 (12,7 – 19,5)					

160

Tab. A1.17. Veröffentlichungen über Eisenkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Eisen								
Dierenfeld	1994	µmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(19) 39,04±29,9 (8,96 – 112,0)				
Baronetzky- Mercier	1992	µmol / l	\bar{x} (Min. – Max.)	16,1 (9,13 – 22,6)				
		E.m.	\bar{x} (Min. – Max.)	19,5 (17,9 – 22,6)				
		L.a.						
Kuntze	1981	µmol / l	Alter in Jahren (n) (Min. – Max.)		0 - 6 (27) (12,0 – 26,9)	12 – 14 (7) (10,7–24,5)	15 – 43 (24) (17,0 – 25,4)	

Tab. A1.18. Veröffentlichungen über α_1 -Globulin-Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	
α_1-Globulin									
Lewis	1974	g / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) Elektrophorese	(6) 0,7 (6,0 – 8,0)	(1) 7,0				
Gabrisch	1978	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$	6 – 9 und 20 – 40 (7) 71,0 \pm 13,0					
		L.a.	1,1 juvenile						
		E.m.	0,5 adulte Tiere						
Giri	1958	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ Papierelektrophorese	3 – 55 (7) 7,3 \pm 1,0					
			$\bar{x} \pm s$ Agarelektrophorese	5,6 \pm 1,3					
Schmitt	1964	%	$\bar{x} \pm s$ Papierelektrophorese	11,2 \pm 1,1					
Gromadzka- Ostrowska	1988		(n)	(10)					
		g / l	$\bar{x} \pm s$	4,6 \pm 0,9					
		%	$\bar{x} \pm s$	6,86 \pm 1,21					

Tab. A1.19. Veröffentlichungen über α_2 -Globulin-Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
α_2- Globulin									
Giri	1958	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ Papierelktrophorese $\bar{x} \pm s$ Agarelektrophorese	3 – 55 (7) 5,8±0,9 4,2±2,0					
Schmitt	1964	%	$\bar{x} \pm s$ Papierelktrophorese	8,6±2,0					
Gromadzka-Ostrowska	1988		(n)	(10)					
		g / l	$\bar{x} \pm s$	9,8±2,5					
		%	$\bar{x} \pm s$	13,4±2,67					
Lewis	1974	g / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) Elektrophorese	(6) 8,0 (6,0 – 8,0)	(1) 5,0				
Gabrisch	1978	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$	6 – 9 und 20 – 40 (7) 4,8±1,1					
		L.a. E.m.	1,1 juvenile 0,5 adulte Tiere						

Tab. A1.20. Veröffentlichungen über β -Globulinkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
β-Globulin									
Giri	1958	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ Papierelktrophorese $\bar{x} \pm s$ Agarelektrophorese	3 – 55 (7) 47,9 \pm 3,9 41,3 \pm 5,0					
Schmitt	1964	%	$\bar{x} \pm s$ Papierelktrophorese	β_1 : 7,8 \pm 0,9 β_2 : 9,6 \pm 1,1					
Gromadzka-Ostrowska	1988		(n)	(10)					
		g / l	$\bar{x} \pm s$	5,5 \pm 1,7					
		%	$\bar{x} \pm s$	23,1 \pm 2,20					
Lewis	1974	g / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) Elektrophorese	(6) 14,0 (11,0 – 34,0)	(1) 1,4				
Gabrisch	1978	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ $\bar{x} \pm s$	6 – 9 und 20 – 40 (7) β_1 : 27,3 \pm 2,3 β_2 : 19,9 \pm 3,0					
		L.a. E.m.	1,1 juvenile 0,5 adulte Tiere						

Tab. A1.21. Veröffentlichungen über γ -Globulinkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil ($<15J.$) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
γ-Globulin									
Giri	1958	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ Papierelktrophorese $\bar{x} \pm s$ Agarelektrophorese	3 – 55 (7) 8,7 \pm 1,6 5,0 \pm 1,5					
Schmitt	1964	%	$\bar{x} \pm s$ Papierelktrophorese	γ_1 : 13,8 \pm 1,0 γ_2 : 11,2 \pm 2,2					
Gromadzka- Ostrowska	1988	g / l %	(n) $\bar{x} \pm s$ $\bar{x} \pm s$	(10) 11,0 \pm 1,2 16,7 \pm 2,96					
Lewis	1974	g / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) Elektrophorese	(6) 1,9 (18 – 22)	(1) 1,8				
Gabrisch	1978	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$	6 – 9 und 20 – 40 (7) 7,1 \pm 1,4					
		L.a. E.m.	1,1 juvenile Tiere 0,5 adulte Tiere						

Tab. A1.22. Veröffentlichungen über Serumkonzentrationen an Gesamtprotein beim Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Gesamtprotein									
Simon	1961	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(15) 107,2±9,60 (60,0 – 140,0)					
Sikes	1971	g / l	$\bar{x} \pm s$	93					
Nirmalan	1971	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$		(11) 8,25± 0,5	(14) 8,49 ± 0,77	(11) 9,25 ± 1,21	(5) 9,28 ±1,73	3 > 1, 2 > 1 n.s.
Giri	1958	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$	3 – 55 (7) 82,0±7,0					
Schmitt	1964	g / l	$\bar{x} \pm s$	62,0±3,0					
Hattingh	1986	g/l	(n)	(17)					
		L.a.	$\bar{x} \pm s$	106,1±7,9					
Jainudeen	1971	g / l	$\bar{x} \pm s$	82,9±0,3					1=2=3=4

Tab. A1.22. Veröffentlichungen über Serumkonzentrationen an Gesamtprotein beim Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Gesamtprotein								
Gabrisch	1978	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ 0,5 Tiere 1,1 Tiere	6 – 40 (7) 72,0±12,0				
		E.m. L.a.						
Sreekumar	1989	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		(6) 69,2 ± 4,3 (61,2 – 90,0)	(16) 61,7 ± 2,6 (51,4 – 74,0)	(17) 67,8 ± 2,6 (54,0 – 90,0)	1 = 2 = 3 P> 0,05 keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede
Brown	1978	g / l	(Min. – Max.)	(68,0 – 107,0)				1 = 2 = 3
		L.a.						
Lewis	1974	g / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) biochem. Test	(5) 84,0 (78,0 – 89,0)	(1) 78,0			
Lewis	1974	g / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.) Elektrophorese	(6) 82,0 (78,0 – 89,0)	(1) 78,0			

Tab. A1.22. Veröffentlichungen über Serumkonzentrationen an Gesamtprotein beim Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Subadult 2	Männlich 3	Weiblich 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Gesamtprotein									
Hill	1990	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	0 – > 21 (92) 81,0±10,4 (47,0 – 105,0)	0 – 4 (19) 77,1±10,7 (6,0 – 9,2)	11 – 20 (27) 85,3±9,7 (67 – 105,0)	0 – > 21 (42): 81,9 ± 10,2 (60,0 – 104,0)	0 – > 21 (50): 80,2 ± 10,6 (47,0 – 105,0)	keine alters- und geschlechts-spezifischen Unterschiede
		L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 42, 50 Tiere		5 – 10 (27) 81,3±8,7 (62,0 – 99,0)		0 – > 21 (17) 78,00±12,0 (47,0 – 92,0)		
Niemuller	1990	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	(27) 86,6±6,7 (78,2 – 94,6)	(6) (72,0 – 102,0)				

Tab. A1.22. Veröffentlichungen über Serumkonzentrationen an Gesamtprotein beim Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Gesamtprotein								
Silva	1993	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere wild lebend, immobilisiert	3 – 60 (34) 84,0±12,0 (60,0 – 110,0)				
Silva	1993	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert, immobilisiert	3 – 60 (51) 90,0±20,0 (60,0 – 130,0)		(52) 100,0	(50) 85,0	Unterschiede der Kategorien nicht signifikant
Gromadzka-Ostrowska	1988	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$	(10) 69,8±5,3				kein saisonaler Unterschied

Tab. A1.22. Veröffentlichungen über Serumkonzentrationen an Gesamtprotein beim Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Subadult 2	Adult 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Gesamtprotein								
Fowler	1986	g / l	Min. – Max.	71,0 – 100,0				
		L.a.						
Wallach	1983	g / l	Min. – Max.	80,0 – 93,0				
		L.a.						
Baronetzky-Mercier	1992	g / l	\bar{x} (Min. – Max.) \bar{x} (Min. – Max.)	79 (69 – 99) 73 (73 – 73)				
		E.m. L.a.						
ISIS	1987	g / l	$\bar{x} \pm s$	77,0±5,0				
Shrestha	1998	g/l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 83,0±0,9 (68,0 – 92,0)				

170

Tab. A1.23. Veröffentlichungen über Albuminkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere u. Methodik	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Albumin									
Nirmalan	1971	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$		(11) 22,0±4,4	(13) 23,6±6,2	(10) 21,0±5,4	(5) 20,6±2,5	
Lewis	1974	g / l	Biochem. Test: (n) \bar{x} (Min. – Max.) Elektrophorese \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 12,0 (1,0 – 1,4) 34,0 (28,0 – 38,0)	(1) 11,0				
Gabrisch	1978	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$	6 – 9 und 20 – 40 (7) 33,8±3,9					
		L.a.	1,1 juvenile						
		E.m.	0,5 adulte Tiere						
Giri	1958	%	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ Papierelektrophorese $\bar{x} \pm s$ Agarelektrophorese	3 – 55 (7) 30,6±3,0 43,9±7,9					
Schmitt	1964	%	$\bar{x} \pm s$ Papierelektrophorese	37,8±1,4					

Tab. A1.23. Veröffentlichungen über Albuminkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Albumin								
Allen	1985	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (31) 31±4 (23 – 37)			
		L.a.						
Sreekumar	1989	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		(6) 20,8±1,4 (16,7 – 23,9)	(16) 20,7±0,9 (15,4 – 23,9)	(17) 21,7±1,8 (16,7 – 29,0)	
Andrewbutler Nirmalan Lewis Moses Ostrowka zitiert von Sreekumar	1971 1971 1974 1979 1988 1989	g / l	(Min. – Max.)	(12,0 – 36,2)				
Brown	1978	g / l	(Min. – Max.)	(34,2 – 41,0)				
		L.a.						
ISIS	1987	g / l	$\bar{x} \pm s$	30±3				
Fowler	1986	g / l	(Min. – Max.)	(14 – 34)				

Tab. A1.23. Veröffentlichungen über Albuminkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Albumin									
Niemuller	1990	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 – 25 (27) 30,63±1,83 (28,96 – 32,43)					in „musth“ höhere Werte
Shrestha	1998	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 34±1,7 (20 – 40)					
Hill	1990	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	0 – > 21 (92) 39,6±6,96 (22 – 54)	0 – 4 (19) 42,1±7,85 (28 – 53)	11 – 20 (27) 41,4±6,8 (32 – 54)	0 – > 21 (42) 41,0±7,51 (26 – 54)	0 – > 21 (50) 38,5±6,32 (22 – 53)	keine alters- und geschlechts- spezifischen Unterschiede
		L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	> 21 (17) 35,5±5,31 (22 – 42)	5 – 10 (29) 38,8±6,39 (26 – 50)				

Tab. A1.23. Veröffentlichungen über Albuminkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe			
				ohne Unterteilung	Männlich 1	Weiblich 2	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Albumin							
Gromadzka-Ostrowska	1988	g / l %	(n) $\bar{x} \pm s$ $\bar{x} \pm s$	(10) 28,1±3,5 39,8±3,32			keine saisonalen Unterschiede
Silva	1993	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	1 – 60 (37) 26,0±6,0 (15 – 36)			
Silva	1993	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert, immobilisiert	1 – 60 (27) 2,1±0,5 (1,3 – 3,5)	(51) 22	(50) 20	Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren nicht signifikant
Baronetzky-Mercier	1992	g / l	\bar{x} (Min. – Max.) \bar{x} (Min. – Max.)	32 (30 – 35) 32 (27 – 39)			

Tab. A1.24. Veröffentlichungen über Globulinkonzentrationen im Blut von Elefanten (keine Angaben über Art der Globuline)

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Globuline									
Nirmalan	1971	g / l	$\bar{x} \pm s$		(11) 54,1±7,3	(13) 55,6±10,2	(10) 65,0±13,2	(5) 66,8±19,2	3 > 1
Sreekumar	1989	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		(6) 48,6±5,2 (37,3 – 73,3)	(16) 40,8±3,1 (25,7 – 54,5)	(17) 46,1±3,1 (31,8 – 73,3)		
Andrewbutler Nirmalan Lewis Moses Ostrowka zitiert von Sreekumar	1971 1971 1974 1979 1988 1989	g / l	(Min. – Max.)	(37,1 – 65,0)					
Allen	1985	g / l L.a.	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (31) 39±10 (27 – 62)				
Shrestha	1998	g / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 49±2,1 (44 – 58)					

Tab. A1.24. Veröffentlichungen über Globulinkonzentrationen im Blut von Elefanten (keine Angaben über Art der Globuline)

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J.) 1	Männlich 2	Weiblich 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Globuline								
Silva	1993	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere frei lebend, immobilisiert	1 – 60 (37) 58±17 (25 – 90)				
Silva	1993	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) Tiere domestiziert, immobilisiert	1 – 60 (108) 80±20 (35 – 107)		(51) 20	(50) 22	Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren nicht signifikant
Niemuller	1990	g / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	7 – 25 (27) 30,63±1,83 (56,0 – 6,92) (6) (43,0 – 73,0)				in „musth“ höhere Werte

Tab. A1.25. Veröffentlichungen über Triglyceridkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J)	Kabalega Süd	Kabalega Nord	Rwenzori	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Triglyceride									
Cmelik	1977	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 0,34 (0,28 – 0,41)					
Brown	1979	mmol / l	Alter in Jahren $\bar{x} \pm s$			2 – 60 0,47±0,23 (7,17 Tiere)	1 – 49 0,66±0,27 (9,10 Tiere)	4 – 36 0,69± 0,33 (1,17 Tiere)	Kabalega S. < Kabalega N. und < Rwenzoni keine alters-, geschlechts- und saisonbedingten Unterschiede
		(L.a.)							
Moore	1967	mmol / l	(n) \bar{x}	(5) 0,34					
		L.a.	Tiere frei lebend						
Allen	1985	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (23) 0,17±0,10 (0 – 0,40)				
		L.a.							
Baronetzky- Mercier	1992	mmol / l E.m. L.a.	\bar{x} (Min. – Max.) \bar{x} (Min. – Max.)	0,44 (0,4–0,9) 0,38 (0,2– 0,5)					
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	0,10 – 0,79					

Tab. A1.26. Veröffentlichungen über Cholesterolkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen	Tiergruppe					
				Species	Details über Tiere	ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3
Cholesterol									
Nirmalan	1969	mmol / l	$\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(2,42 – 3,02)	3,02 ± 0,74	2,88±0,66	2,42±0,76	2,98±0,53	1=2=3=4
Schweigert	1991	mmol / l	\bar{x} Tiere wild lebend	1,79					
		L.a.							
Dierenfeld	1992	mmol / l	(n)	(31)					
		E.m.+L.a.	\bar{x} (Zootiere)	1,61					
		L.a.	(n) \bar{x} (frei lebend)	(35) 1,79					
Dierenfeld	1988	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (1,6 Tiere) (n) \bar{x} (1,0 Tier)	(26) 1,16±0,03 (1) 1,89					
Lewis	1974	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 1,42 (1,06 – 1,66)	(1) 1,27				

Tab. A1.26. Veröffentlichungen über Cholesterolkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	Kabalega Süd 1	Kabalega Nord 2	Rwenzori 3	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Cholesterol								
Brown	1979	mmol / l	Alter in Jahren $\bar{x} \pm s$ (Anz. Tiere)		2 – 60 1,61±0,51 (9,27 Tiere)	1 – 49 1,67±0,46 (12,12 Tiere)	4 – 49 1,46±0,52 (2, 22 Tiere)	keine alters-, geschlechts- oder saison-spezifischen Unterschiede
		L.a.						
Moore	1967	mmol / l	(n)	(5)				
		L.a.	\bar{x}	1,74				
Dillmann	1970	mmol / l	(n)	(86)				
		L.a.	\bar{x} Tiere frei lebend	2,99				
Allen	1985	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)		4 – 8 (23) 1,59±0,22 (1,14–2,12)			
		L.a.						

Tab. A1.26. Veröffentlichungen über Cholesterolkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Alter der Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	Subadult 2	Männlich 3	Weiblich 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Cholesterol									
Niemuller	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) von 3,1 Tieren (n) (Min. – Max.) von 5,1 Tieren	17 – 25 (27) 1,05±0,13 (0,91 – 1,23)					
Hill	1990	mmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 42, 50 Tiere	0 – > 21 (92) 2,1±0,86 (0,5 – 5,7)	0 – 4 (19) 3,0±1,1 (1,2 – 5,7)	11 – 20 (27) 2,05±0,68 (0,6 – 3,4)	0 – > 21 (42):	0 – > 21 (50):	Tiere 0 – 4 Jahre höchste Konz. (P < 0,01) im Vergleich mit drei anderen Gruppen
		L.a.					> 21 (17) 1,74±0,45 (0,8 – 2,6)		

Tab. A1.26. Veröffentlichungen über Cholesterolkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Cholesterol									
Ratnasooriya	1995	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.) 17,26 Tiere	(43) 1,17±0,03 (0,67 – 1,77)		(17) 1,25±0,05 (0,91–1,77)	(26) 1,12±0,05 (0,67–1,60)		Männl. > Weibl.
Schmidt	1978	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(28) 1,46 (1,01 – 2,33)					
		25 x E.m. und 3 x L.a							
Chakraborty	1993	mmol / l	\bar{x} (Zootiere) \bar{x} (frei lebend)	1,61					
		L.a. + E.m. L.a.		1,79					
Dolensek	1985	mmol / l	\bar{x}	1,35					
Wallach	1983	mmol / l	\bar{x} (Min. – Max.) Tiere frei lebend	3,13 (1,64 – 1,85)					
		L.a.							
Baronetzky-Mercier	1992	mmol / l	\bar{x} (Min. – Max.) \bar{x} (Min. – Max.)	1,35 (0,91–2,07)					
		E.m. L.a.		1,59 (1,04–2 ,07)					

Tab. A1.26. Veröffentlichungen über Cholesterolkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Methodik	Tiergruppe					Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	
Cholesterol									
Fowler	1986	mmol / l	(Min. – Max.)	(1,01 – 2,33)					
Papas	1991	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (vor ... $\bar{x} \pm s$ (nach TPGS- Versuch)	(6) 1,37±0,08 1,09±0,08					
ISIS	1987	mmol / l	$\bar{x} \pm s$	2,01±0,36					
Shrestha	1998	mmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(26) 0,96±0,06 (0,54 – 1,19)					
Cmelik	1977	mmol / l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(5) 2,29 (1,97 – 2,52)			Einzelwerte: 1,97 2,23 2,52 2,20 2,52		

Tab. A 1.27. Veröffentlichungen über Vitamin A – Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J.)	Adult 1	Adult 2	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Vitamin A								
Dierenfeld	1994	µmol / l						
		E.m.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(27) 0,29±0,09 (0,10 – 0,52)				
		L.a.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(15) 0,51±0,48 (0,18 – 1,68)				
Ghebremeskel	1988	µmol / l L.a.	(n) \bar{x} (Min. – Max.)	(2) 0,38 (0,35 – 0,42)				
Rüedi	1995	µmol / l						
		L.a.	(n) $\bar{x} \pm s$	(55) 0,20±0,05				
		E.m.	(n) $\bar{x} \pm s$	(20) 0,18±0,02				
Shrestha	1998	µmol / l	Alter in Jahren $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	6 – > 35 0,22±0,001 (0,0 – 0,42)	6 – 14 0,34± 0,01	15 – 35 0,21±0,01	> 35 0,22± 0,01	

Tab. A1.28. Veröffentlichungen über Alpha-Tocopherol-Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Alpha-Tocopherol									
Dierenfeld	1992	µmol / l	(n)	(31)					
		E.m.+ L.a.	\bar{x} (Zootiere)	0,90					
		L.a.	(n)	(35)					
			\bar{x} (Tiere frei lebend)	1,86					
Dierenfeld	1989	µmol / l	(n)	(31)					
		E.m. + L.a.	\bar{x}	1,00					
			(Min. – Max.)	(0,23 – 1,40)					
Schweigert	1991	µmol / l							
		L.a.	\bar{x} (Tiere frei lebend)	1,86					
Papas	1991	µmol / l	(n)	(35)					
			$\bar{x} \pm s$	0,14±0,02					
			bis	bis					
			$\bar{x} \pm s$	0,68±0,07					
			(mehrere Zoos im Test)						

Tab. A1.28. Veröffentlichungen über Alpha-Tocopherol-Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen	Tiergruppe					
		Species		ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Alpha-Tocopherol									
Dierenfeld	1988	$\mu\text{mol} / \text{l}$							
		L.a. Zoo	$\bar{x} \pm s$ (frei lebend) $\bar{x} \pm s$ (Zootiere)	$1,84 \pm 0,12$ $0,40 \pm 0,07$					
Papas	1991	$\mu\text{mol} / \text{l}$	\bar{x}	1,72					
		L.a.	(Tiere frei lebend)						
Dierenfeld	1994	$\mu\text{mol} / \text{l}$							
		E.m.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(27) $1,26 \pm 0,75$ (0,35 – 3,01)					
		L.a.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(15) $0,68 \pm 0,01$ (0,14 – 1,68)					
Dierenfeld	1988	$\mu\text{mol} / \text{l}$	Alter	6 – 38 Jahre					
		19 x E.m. 1 x L.a.	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(20) $1,16 \pm 0,23$ (0,47 – 2,33)					

Tab. A1.28. Veröffentlichungen über Alpha-Tocopherol-Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe				
		Species		Tiere vor Vitamin - Supplementierung		Tiere während Vitamin - Supplementierung		Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
Alpha-Tocopherol				Burnet Park Zoo	Phoenix Zoo	Burnet Park Zoo	Phoenix Zoo	
Wallace	1992	$\mu\text{mol} / \text{l}$ L.a. + E.m.	(n) \bar{x} (Min. – Max.) Burnet Park Zoo mit 0,3 E.m. Phoenix Zoo mit 0,2 L.a, 0,1 E.m.	(3) 0,63 (0,37 – 0,88)	(3) 0,77 (0,44 – 1,33)	(3) 1,24	(3) 1,79	

Tab. A1.28. Veröffentlichungen über Alpha-Tocopherol-Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere	Tiergruppe				
		Species		Alle Tiere (L.a. u. E.m.)	L.a.	E.m.	Signifikante Unterschiede und Bemerkungen	
Alpha-Tocopherol								
Sadler	1994	µmol / l	(n) \bar{x} (n) \bar{x}	Vor Suppl. (16) 0,91 Nach Suppl. (16) 1,70	Vor Suppl.: (7) 0,76 Nach Suppl.: (7) 1,00	Vor Suppl.: (9) 1,28 Nach Suppl.: (9) 2,40	signifikant höhere Werte nach TPGS Behandlung (p < 0,01)	L.a. und E.m. signifikant verschieden nach TPGS Behandlung (p<0,05)
Dierenfeld	1994	µmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (frei lebende Tiere)		(35) 1,86±1,39			
		L.a.						
Chakraborty	1993	µmol / l E.m. + L.a.	\bar{x} (frei lebende Tiere)	0,93	1,86			
Kirkwood	1991	µmol / ml	\bar{x}	0,93				
Brush	1985	µmol/l	(n) \bar{x} (Min. – Max.)		(3) 0,5 (0 – 1,6)	(2) 0,6 (0,5 – 0,7)		

Tab. A1.28. Veröffentlichungen über Alpha-Tocopherol-Konzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARAMETER	Ersch.- jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	
Alpha-Tocopherol									
Dierenfeld	1994	μmol / l	Gefütterte Menge Vit. E (n) $\bar{x} \pm s$ Gefütterte Menge Vit. E (n) $\bar{x} \pm s$	50 mg / kg KM (4) 0,19±0,19 200 mg / kg KM (27) 1,25±0,74					
Dolensek	1985	μmol / l	(n) $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	(4) 1,16±0,37 (0,47 – 1,40)					
Shrestha	1998	μmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$	6 – 36 (26) 1,79±0,11	6 – 14 (2) 1,38±0,08	15 – 35 (11) 1,82±0,06	> 36 (13) 1,84±0,06		Tiere > 15 Jahre sign. höhere Werte Tiere < 15 J.

Tab. A1.29. Veröffentlichungen über Selenkonzentrationen im Blut von Elefanten

Name des Autors/ PARA-METER	Ersch.-jahr	Maßeinheit	Statistische Maßzahlen u. Details über Tiere und Methodik	Tiergruppe					Signifikante Unterschiede und Bemerkungen
				ohne Unterteilung	juvenil (<15J) 1	„tuskers“ 2	Weiblich nicht laktierend 3	Weiblich laktierend 4	
Selen									
Dolensek	1985	μmol / l	(n) (Min. – Max.)	(4) 10,1 – 17,7					
Dierenfeld	1988	μmol/ l / ml	(n) $\bar{x} \pm s$	(20) 18,6±0,56					keine alters – und geschlechts-spezifischen Unterschiede
Papas	1991	μmol / l	Alter in Jahren (n) $\bar{x} \pm s$ (während des Suppl.-Versuchs) $\bar{x} \pm s$ (nach dem Suppl.-Versuch) mit 1,6 Tieren	3 – 34 (6) 16,46±3,29 21,67±2,15					

Tab. A 2.1.: Anzahl verfügbarer und auswertbarer Proben je Tier und untersuchtem

Parameter der Zoos Leipzig und Münster

ZOO NAME Anzahl verfügbarer Proben	LEIPZIG				MÜNSTER							
	Rhani 50	Thin 2	Hoa 1	Donchung 1	Kanaudi 20	Ratna 16	Thon Thai 18	Praya 24	Rada 25	Tefi 22	Shamundi 10	Dina 3
ALAT	45	2	1	1	18	15	17	23	25	21	10	3
ASAT	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
AP	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
GGT	44	2	1	1	17	15	17	23	25	21	10	3
LDH	44	1	1	1	18	14	18	23	23	21	10	2
CK	45	2	1	1	18	15	18	23	24	21	9	3
Amylase	44	2	1	1	17	15	17	23	24	21	9	3
ChE	40	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
Glucose	42	2	1	1	12	10	14	16	17	18	7	3
Kreatinin	45	2	1	1	19	15	18	23	25	21	10	3
Harnstoff	45	2	1	1	19	15	18	23	25	21	10	3
Bilirubin	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
anorg. P.	45	2	1	1	19	15	18	23	25	21	10	3
Natrium	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
Kalium	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
Calcium	45	2	1	1	17	15	18	23	25	21	10	3
Chlorid	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
Eisen	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
Ges.Eiweiß	45	2	1	1	19	15	18	23	25	21	10	3
Alb. Serum	45	2	1	1	17	15	17	23	25	21	9	3
Triglyceride	43	2	1	1	18	15	17	23	25	21	10	3
Cholesterol	43	2	1	1	18	15	17	23	25	21	10	3
Vitamin A	41	2	1	1	15	11	10	18	15	10	9	1
Vitamin E	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Selen	20	1	1	1	11	9	10	14	15	17	7	2
Proteinelektrophorese												
Albumin %	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
Albumin g/l	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
α_1 -Glob. %	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
α_1 -Glob. g/l	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
α_2 -Glob. %	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
α_2 -Glob. g/l	45	2	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
β -Glob. %	44	1	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
β -Glob. g/l	45	1	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
γ -Glob. %	45	1	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3
γ -Glob. g/l	45	1	1	1	18	15	18	23	25	21	10	3

Tab. A 2.2.: Anzahl verfügbarer und auswertbarer Proben je Tier und untersuchtem

Parameter für Hagenbecks Tierpark

ZOO NAME Anzahl verfügbarer Proben	HAMBURG								
	Yashoda 31	Benga 36	Mala 37	Hussein 28	Saida 32	Tura 14	Chandra 20	Mogli 34	Claudia 7
ALAT	30	36	36	27	31	13	20	34	7
ASAT	31	36	37	28	31	13	20	34	7
AP	30	36	36	27	31	13	18	34	7
GGT	30	36	36	27	31	13	19	34	7
LDH	30	36	37	28	31	13	20	34	7
CK	30	36	37	27	31	13	20	34	7
Amylase	28	34	35	26	30	12	18	34	7
ChE	30	36	36	27	31	13	20	34	7
Glucose	30	36	37	27	31	13	19	33	6
Kreatinin	29	36	37	28	32	14	20	33	7
Harnstoff	29	36	36	28	32	14	20	33	7
Bilirubin	16	36	17	17	17	10	5	18	0
anorg. P.	31	36	37	28	32	14	20	34	7
Natrium	31	36	37	28	32	14	20	34	7
Kalium	31	36	37	28	32	14	20	34	7
Calcium	31	36	37	28	31	13	19	34	7
Chlorid	31	36	37	28	32	13	20	34	7
Eisen	30	36	37	28	32	13	20	34	7
Ges.Eiweiß	31	36	37	28	32	14	20	34	7
Alb. Serum	30	35	36	27	31	13	19	34	7
Triglyceride	30	36	36	27	31	13	19	34	7
Cholesterol	30	36	36	27	31	13	19	34	7
Vitamin A	4	10	14	10	11	1	10	14	1
Vitamin E	0	1	2	1	0	0	0	0	0
Selen	18	19	20	14	19	4	12	17	7
Proteinelektrophorese									
Albumin %	31	36	37	28	32	14	20	34	7
Albumin g/l	31	36	37	28	32	14	20	34	7
α_1 -Glob. %	31	36	37	28	32	14	20	34	7
α_1 -Glob. g/l	31	36	37	28	32	14	20	34	7
α_2 -Glob. %	31	36	37	28	32	14	20	34	7
α_2 -Glob. g/l	31	36	37	28	32	14	20	34	7
β -Glob. %	31	36	37	28	32	14	20	34	7
β -Glob. g/l	31	36	37	28	32	14	20	34	7
γ -Glob. %	31	36	37	28	32	14	20	34	7
γ -Glob. g/l	31	36	37	28	32	14	20	34	7

Tab. A 2.3.: Anzahl verfügbarer und auswertbarer Proben je Tier und untersuchtem

Parameter des Zoos Rostock

ZOO NAME Anzahl verfügbarer Proben	ROSTOCK			
	Kira 6	Sara 6	Dzamba 5	Goni 5
ALAT	3	3	2	2
ASAT	3	3	2	2
AP	3	3	2	2
GGT	3	3	2	2
LDH	3	3	2	2
CK	3	3	2	2
Amylase	3	3	2	2
ChE	3	3	2	2
Glucose	3	3	2	2
Kreatinin	3	3	2	2
Harnstoff	3	3	2	2
Bilirubin	0	0	0	0
anorg. P.	3	3	2	2
Natrium	3	3	2	2
Kalium	3	3	2	2
Calcium	3	3	2	2
Chlorid	3	3	2	2
Eisen	3	3	2	2
Ges.Eiweiß	3	3	2	2
Alb. Serum	3	3	2	2
Triglyceride	3	3	2	2
Cholesterol	3	3	2	2
Vitamin A	2	1	2	2
Vitamin E	0	0	0	0
Selen	6	6	5	5
Proteinelektrophorese				
Albumin %	3	3	2	2
Albumin g/l	3	3	2	2
α_1 -Glob. %	3	3	2	2
α_1 -Glob. g/l	3	3	2	2
α_2 -Glob. %	3	3	2	2
α_2 -Glob. g/l	3	3	2	2
β -Glob. %	3	3	2	2
β -Glob. g/l	3	3	2	2
γ -Glob. %	3	3	2	2
γ -Glob. g/l	3	3	2	2

Tab. A 3: Vergleich der Mittelwerte juveniler und adulter sowie männlicher und weiblicher Tiere

Parameter	Einheit	Statistische Maßzahlen	Alle Tiere	Männliche Tiere 1	Weibliche Tiere 2	Juvenile Tiere 3	Adulte Tiere 4	Signifikante Differenzen zwischen den Kategorien 1 und 2 bzw. 3 und 4 (p≤0,05)
ALAT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(425) 0,03±0,03	(37) 0,03±0,01	(415) 0,03±0,04	(46) 0,03±0,01	(379) 0,03±0,04	n.s. n.s.
ASAT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(429) 0,18±0,07	(38) 0,18±0,03	(391) 0,18±0,07	(47) 0,22±0,06	(382) 0,17±0,07	n.s. 3:4
AP	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(424) 3,74±1,89	(37) 5,12±1,72	(387) 3,61±2,86	(47) 7,68±1,60	(377) 3,25±1,24	1:2 3:4
GGT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(422) 0,16±0,08	(37) 0,21±0,04	(385) 0,16±0,09	(46) 0,16±0,5	(376) 0,16±0,09	1:2 n.s.
LDH	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(422) 5,32±2,97	(38) 4,10±2,21	(384) 5,44±3,02	(46) 8,72±2,54	(376) 4,90±2,75	1:2 3:4
CK	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(425) 1,64±1,26	(36) 1,57±0,64	(389) 1,64±1,30	(46) 1,91±1,02	(379) 1,60±1,28	n.s. 3:4
Amylase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(411) 270,79± 95,88	(35) 298,51± 99,72	(376) 268,21± 95,24	(45) 238,14± 95,37	(366) 274,81± 95,30	1:2 3:4
Cholin-esterase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(421) 3,39±0,99	(37) 4,00±0,58	(384) 3,33±1,01	(47) 3,81±0,65	(374) 3,33±1,02	1:2 3:4
Glucose	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(385) 3,66±0,95	(34) 3,79±0,76	(351) 3,64±0,97	(35) 4,22±0,89	(350) 3,60±0,94	n.s. 3:4
Kreatinin	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(429) 126,82± 22,60	(38) 160,24± 28,64	(391) 123,58± 19,07	(47) 114,87± 15,34	(382) 128,30± 22,93	1:2 3:4
Harnstoff	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(428) 3,48±1,27	(38) 3,56±0,65	(390) 3,47±1,31	(47) 3,10±0,61	(381) 3,53±1,32	n.s. 3:4
Bilirubin (gesamt)	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(121) 0,94±0,57	(17) 0,79±0,59	(104) 0,96±0,56	(0)	(121) 0,94±0,56	n.s.
anorg. Phosphat	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(432) 1,54±0,25	(38) 1,58±0,20	(394) 1,54±0,25	(47) 1,78±0,18	385 1,54±0,27	n.s. 3:4
Natrium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 127,52± 10,92	(38) 126,68±9,29	(393) 127,60± 11,08	(47) 122,81± 18,02	(384) 128,09±9,59	n.s. 3:4
Kalium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 4,73±1,34	(38) 4,80±0,48	(393) 4,73±1,40	(47) 4,65±0,50	(384) 4,74±1,41	n.s. n.s.
Calcium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(427) 2,68±0,30	(38) 2,79±0,28	(389) 2,67 ±0,30	(47) 2,76±0,22	(380) 2,85±0,30	1:2 3:4
Chlorid	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(430) 87,96±8,30	(38) 85,47±5,75	(392) 88,20±8,48	(47) 84,15±5,81	(383) 88,43±8,44	1:2 3:4
Eisen	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(429) 13,63±5,74	(38) 15,28±3,15	(391) 13,47±5,91	(47) 13,17±2,73	(382) 13,69±6,01	1:2 n.s.
Albumin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 51,39±6,22	(38) 55,06±4,18	(393) 51,03±6,27	(47) 55,70±7,17	(384) 50,86±5,89	1:2 3:4
Albumin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 40,98±6,30	(38) 41,87±5,81	(393) 40,90±6,35	(47) 40,75±6,56	(384) 41,01±6,28	n.s. n.s.
α ₁ - Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 5,94±3,69	(38) 5,76±1,41	(393) 5,96±3,84	(47) 6,83±5,38	(384) 5,84±3,42	n.s. 3:4
α ₁ - Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 4,77±3,29	(38) 4,39±1,24	(393) 4,81±3,42	(47) 5,04±4,07	(384) 4,74±3,18	n.s. n.s.
α ₂ - Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 5,48±2,93	(38) 5,74±1,96	(393) 5,45±3,01	(47) 4,92±1,72	(384) 5,54±3,04	n.s. n.s.
α ₂ - Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(431) 4,40±2,38	(38) 4,40±1,72	(393) 4,40±2,44	(47) 3,62±1,35	(384) 4,49±2,46	n.s. 3:4

Fortsetzung Tab.: A 3

Parameter	Einheit	Statistische Maßzahlen	Alle Tiere	Männliche Tiere 1	Weibliche Tiere 2	Juvenile Tiere 3	Adulte Tiere 4	Signifikante Differenzen zwischen den Kategorien 1 und 2 bzw. 3 und 4 (p≤0,05)
β- Globulin	%	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(429) 8,63±3,95	(38) 9,03±3,89	(391) 8,66±3,96	(47) 8,32±4,38	(382) 8,74±3,90	n.s. n.s.
β- Globulin	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(430) 6,97±3,26	(38) 6,72±2,55	(392) 6,99±3,33	(47) 5,99±3,06	(383) 7,09±3,27	n.s. 3:4
γ- Globulin	%	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(430) 29,01±11,09	(38) 24,41±4,61	(392) 29,45±11,43	(47) 24,22±6,97	(383) 29,59±11,36	1:2 3:4
γ- Globulin	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(430) 23,04±5,80	(38) 18,64±4,42	(392) 23,46±5,75	(47) 17,77±5,61	(383) 23,68±5,50	1:2 3:4
Ges.-Eiweiß	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(432) 80,04±9,31	(38) 76,00±8,64	(394) 80,43±9,29	(47) 73,16±7,17	(385) 80,88±9,20	1:2 3:4
Albumin im Serum	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(421) 28,58±4,08	(36) 28,42±2,73	(385) 28,60±4,19	(45) 29,81±2,78	(376) 28,43±4,19	n.s. 3:4
Triglyceride	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(422) 0,40±0,31	(37) 0,46±0,13	(385) 0,39±0,32	(46) 0,38±0,10	(376) 0,40±0,33	1:2 n.s.
Cholesterol	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(422) 1,26±0,21	(37) 1,15±0,14	(385) 1,27±0,22	(46) 1,35±0,31	(376) 1,24±0,20	1:2 3:4
Vitamin A	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(216) 0,33±0,19	(19) 0,35±0,12	(197) 0,33±0,20	(34) 0,40±0,25	(182) 0,32±0,18	n.s. 3:4
Vitamin E	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 2,09±1,25	(1) 3,47	(20) 2,02±1,24	(0)	(21) 2,09±1,25	n.s.
Selen	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(260) 0,97±0,44	(21) 0,85±0,16	(239) 0,98±0,46	(36) 0,98±0,33	(224) 0,97±0,46	n.s. n.s.

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = p>0,05 = nicht signifikant
1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2

Tab. A 4 bis A 38: Jahresmittel und saisonale Mittelwerte jedes Individuums für jeden

Parameter

Tab. A 4: ALAT-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 0,04±0,01	(24) 0,04±0,01	(21) 0,04±0,01	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 0,04±0,02	(1) 0,04	(1) 0,06	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 0,05	(1) 0,05	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 0,05	(1) 0,05	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 0,03±0,01	(3) 0,03±0,01	(15) 0,03±0,01	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 0,02±0,01	(5) 0,02±0,00	(10) 0,03±0,01	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) 0,03±0,01	(5) 0,03±0,01	(12) 0,03±0,01	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 0,03±0,01	(5) 0,03±0,02	(18) 0,03±0,1	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 0,03±0,02	(5) 0,03±0,01	(20) 0,03±0,02	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 0,03±0,01	(5) 0,04±0,02	(16) 0,03±0,01	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 0,03±0,01	(3) 0,04±0,0000	(7) 0,03±0,01	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 0,03±0,02	(3) 0,03±0,02	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(30) 0,02±0,01	(13) 0,02±0,01	(17) 0,02±0,01	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 0,02±0,01	(18) 0,02±0,01	(18) 0,03±0,01	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 0,03±0,05	(18) 0,04±0,07	(18) 0,03±0,01	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(27) 0,02±0,01	(15) 0,02±0,01	(12) 0,03±0,01	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 0,02±0,01	(16) 0,02±0,01	(15) 0,03±0,01	A:B
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 0,06±0,14	(11) 0,07±0,15	(2) 0,03±0,00	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 0,05±0,11	(6) 0,11±0,19	(14) 0,03±0,01	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 0,02±0,01	(20) 0,02±0,01	(14) 0,02±0,01	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 0,04±0,02	(0)	(7) 0,04±0,02	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 0,06±0,02	(3) 0,06±0,02	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 0,06±0,00	(3) 0,06±0,00	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 0,05±0,00	(2) 0,05±0,00	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 0,04±0,01	(2) 0,04±0,01	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 5: ASAT-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 0,23 \pm 0,04	(24) 0,22 \pm 0,03	(21) 0,24 \pm 0,04	A:B
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,30 \pm 0,09	(1) 0,23	(1) 0,36	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,24	(1) 0,24	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,23	(1) 0,23	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 0,16 \pm 0,04	(3) 0,17 \pm 0,03	(15) 0,16 \pm 0,04	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 0,23 \pm 0,04	(5) 0,21 \pm 0,03	(10) 0,23 \pm 0,04	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 0,22 \pm 0,02	(5) 0,22 \pm 0,03	(13) 0,22 \pm 0,02	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 0,17 \pm 0,03	(5) 0,17 \pm 0,03	(18) 0,17 \pm 0,03	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 0,26 \pm 0,08	(5) 0,20 \pm 0,03	(20) 0,28 \pm 0,08	A:B
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 0,15 \pm 0,04	(5) 0,14 \pm 0,02	(16) 0,16 \pm 0,04	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,17 \pm 0,03	(3) 0,15 \pm 0,01	(7) 0,17 \pm 0,04	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 0,14 \pm 0,03	(3) 0,14 \pm 0,03	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 0,18 \pm 0,04	(14) 0,15 \pm 0,04	(17) 0,19 \pm 0,03	A:B
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 0,15 \pm 0,04	(18) 0,12 \pm 0,03	(18) 0,17 \pm 0,03	A:B
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 0,14 \pm 0,04	(18) 0,12 \pm 0,03	(19) 0,16 \pm 0,03	A:B
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 0,18 \pm 0,03	(15) 0,18 \pm 0,03	(13) 0,20 \pm 0,04	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 0,16 \pm 0,04	(16) 0,14 \pm 0,04	(15) 0,18 \pm 0,04	A:B
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(13) 0,16 \pm 0,06	(11) 0,14 \pm 0,05	(2) 0,25 \pm 0,04	A:B
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 0,15 \pm 0,03	(6) 0,13 \pm 0,03	(14) 0,16 \pm 0,03	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 0,11 \pm 0,04	(20) 0,11 \pm 0,05	(14) 0,12 \pm 0,03	A:B
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 0,18 \pm 0,05	(0)	(7) 0,18 \pm 0,05	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 0,48 \pm 0,14	(3) 0,48 \pm 0,14	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 0,33 \pm 0,02	(3) 0,33 \pm 0,02	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,36 \pm 0,05	(2) 0,36 \pm 0,05	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,34 \pm 0,02	(2) 0,34 \pm 0,02	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 6: AP-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 4,80±0,56	(24) 4,59±0,56	(21) 5,05±0,45	A:B
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 5,08±0,08	(1) 5,02	(1) 5,13	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 5,20	(1) 5,20	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 5,58	(1) 5,58	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 2,70±0,35	(3) 2,86±0,18	(15) 2,67±0,37	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 8,12±1,66	(5) 8,73±0,57	(10) 7,82±1,96	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 7,65±1,00	(5) 7,70±0,79	(13) 7,63±1,10	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 2,96±0,43	(5) 2,89±0,21	(18) 2,97±0,048	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 2,06±1,35	(5) 1,59±0,19	(20) 2,17±1,49	A:B
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 3,02±0,62	(5) 3,06±0,60	(16) 3,01±0,64	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 7,66±1,13	(3) 7,60±0,95	(7) 7,69±1,27	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 4,57±0,89	(3) 4,57±0,89	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(30) 4,88±1,11	(13) 4,26±0,79	(17) 5,36±1,09	A:B
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 2,52±0,45	(18) 2,42±0,43	(18) 2,61±0,46	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 1,92±0,65	(18) 1,59±0,34	(18) 2,25±0,72	A:B
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(27) 4,17±0,52	(15) 4,24±0,26	(12) 4,10±0,73	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 2,59±0,51	(16) 2,40±0,43	(15) 2,80±0,51	A:B
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(13) 2,90±0,53	(11) 2,71±0,23	(2) 3,98±0,29	A:B
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 3,13±0,50	(6) 2,72±0,52	(12) 3,33±0,37	A:B
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 3,24±0,74	(20) 2,88±0,64	(14) 3,76±0,54	A:B
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 2,18±0,86	(0)	(7) 2,18±0,86	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 5,65±0,64	(3) 5,65±0,64	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 2,82±0,19	(3) 2,82±0,19	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 5,42±2,98	(2) 5,42±2,98	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 6,92±5,21	(2) 6,92±5,21	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 7: GGT-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(44) 0,26 \pm 0,05	(24) 0,25 \pm 0,03	(20) 0,27 \pm 0,06	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,11 \pm 0,01	(1) 0,12	(1) 0,1	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,10	(1) 0,10	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,10	(1) 0,10	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 0,13 \pm 0,03	(3) 0,12 \pm 0,01	(14) 0,13 \pm 0,003	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 0,17 \pm 0,03	(5) 0,17 \pm 0,03	(10) 0,17 \pm 0,04	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 0,12 \pm 0,02	(5) 0,11 \pm 0,02	(12) 0,12 \pm 0,02	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 0,09 \pm 0,01	(5) 0,10 \pm 0,01	(18) 0,09 \pm 0,01	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 0,10 \pm 0,02	(5) 0,10 \pm 0,02	(20) 0,10 \pm 0,02	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 0,09 \pm 0,02	(5) 0,08 \pm 0,02	(16) 0,10 \pm 0,02	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,20 \pm 0,03	(3) 0,18 \pm 0,01	(7) 0,20 \pm 0,03	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 0,09 \pm 0,02	(3) 0,09 \pm 0,02	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(30) 0,34 \pm 0,08	(13) 0,36 \pm 0,07	(17) 0,32 \pm 0,08	A:B
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 0,09 \pm 0,02	(18) 0,09 \pm 0,02	(18) 0,09 \pm 0,02	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 0,11 \pm 0,05	(18) 0,10 \pm 0,02	(18) 0,11 \pm 0,07	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(27) 0,22 \pm 0,04	(15) 0,25 \pm 0,02	(12) 0,18 \pm 0,04	A:B
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 0,15 \pm 0,02	(16) 0,15 \pm 0,02	(15) 0,14 \pm 0,03	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(13) 0,14 \pm 0,02	(11) 0,14 \pm 0,01	(2) 0,12 \pm 0,06	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 0,16 \pm 0,02	(6) 0,17 \pm 0,02	(13) 0,16 \pm 0,02	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 0,16 \pm 0,05	(20) 0,17 \pm 0,06	(14) 0,14 \pm 0,03	A:B
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 0,14 \pm 0,03	(0)	(7) 0,14 \pm 0,03	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 0,48 \pm 0,09	(3) 0,48 \pm 0,09	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 0,22 \pm 0,02	(3) 0,22 \pm 0,02	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,24 \pm 0,00	(2) 0,24 \pm 0,00	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,25 \pm 0,01	(2) 0,25 \pm 0,01	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 8: LDH-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(44) 8,01 \pm 0,96	(23) 8,20 \pm 1,08	(21) 7,80 \pm 0,76	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 9,49	(1) 9,49	(0)	
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 10,89	(1) 10,89	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 9,60	(1) 9,60	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 5,62 \pm 1,16	(3) 5,44 \pm 0,74	(15) 5,66 \pm 1,24	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 9,89 \pm 2,92	(4) 8,76 \pm 0,36	(10) 10,35 \pm 3,39	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 8,08 \pm 0,83	(5) 8,49 \pm 0,66	(13) 7,92 \pm 0,86	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 5,22 \pm 1,94	(5) 4,45 \pm 0,78	(18) 5,43 \pm 2,13	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 7,26 \pm 2,75	(3) 6,39 \pm 0,98	(20) 7,39 \pm 2,92	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 6,11 \pm 2,21	(5) 5,48 \pm 0,69	(16) 6,31 \pm 2,49	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 6,89 \pm 2,08	(3) 6,69 \pm 0,77	(7) 6,97 \pm 2,51	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 4,94 \pm 0,47	(2) 4,94 \pm 0,47	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(30) 3,70 \pm 1,79	(13) 3,71 \pm 0,95	(17) 3,68 \pm 2,27	A:B
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 3,93 \pm 1,58	(18) 3,45 \pm 1,26	(18) 4,41 \pm 1,74	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 3,54 \pm 1,20	(18) 2,87 \pm 0,68	(19) 4,16 \pm 1,26	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 3,11 \pm 1,16	(15) 3,19 \pm 0,89	(13) 3,02 \pm 1,44	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 4,24 \pm 1,58	(16) 4,06 \pm 1,35	(15) 4,43 \pm 1,82	A:B
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(13) 4,42 \pm 2,99	(11) 3,54 \pm 1,82	(2) 9,25 \pm 4,40	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 3,77 \pm 1,65	(6) 3,12 \pm 1,43	(14) 4,04 \pm 1,71	A:B
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 2,15 \pm 1,05	(20) 1,83 \pm 0,92	(14) 2,61 \pm 1,07	A:B
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 5,06 \pm 1,60	(0)	(7) 5,06 \pm 1,60	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 16,10 \pm 3,93	(3) 16,10 \pm 3,93	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 14,09 \pm 1,06	(3) 14,09 \pm 1,06	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 11,06 \pm 2,51	(2) 11,06 \pm 2,51	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 13,14 \pm 3,31	(2) 13,14 \pm 3,31	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 9: CK-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 2,88 \pm 0,64	(24) 2,84 \pm 0,41	(21) 2,92 \pm 0,84	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 2,84 \pm 0,11	(1) 2,76	(1) 2,91	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 3,78	(1) 3,78	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 1,49	(1) 1,49	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 1,39 \pm 0,48	(3) 1,64 \pm 0,33	(15) 1,34 \pm 0,50	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 1,66 \pm 0,64	(5) 1,66 \pm 0,17	(10) 1,66 \pm 0,79	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 1,73 \pm 0,37	(5) 1,85 \pm 0,22	(13) 1,69 \pm 0,41	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 1,81 \pm 1,05	(5) 1,51 \pm 0,36	(18) 1,89 \pm 1,17	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(24) 2,24 \pm 1,74	(5) 1,90 \pm 0,52	(19) 2,33 \pm 1,94	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 1,82 \pm 0,87	(5) 1,77 \pm 0,36	(16) 1,84 \pm 0,99	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(9) 1,44 \pm 0,68	(3) 1,42 \pm 0,13	(6) 1,45 \pm 0,86	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 1,98 \pm 0,19	(3) 1,98 \pm 0,19	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(30) 0,86 \pm 0,36	(13) 0,71 \pm 0,30	(17) 0,97 \pm 0,36	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 0,95 \pm 0,44	(18) 0,90 \pm 0,43	(18) 1,01 \pm 0,45	A:B
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 0,96 \pm 0,31	(18) 0,87 \pm 0,26	(19) 1,05 \pm 0,33	A:B
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(27) 1,61 \pm 0,63	(15) 1,75 \pm 0,73	(12) 1,43 \pm 0,44	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 1,04 \pm 0,51	(16) 1,01 \pm 0,66	(15) 1,06 \pm 0,27	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(13) 1,25 \pm 0,81	(11) 1,05 \pm 0,22	(2) 2,36 \pm 2,09	A:B
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 1,58 \pm 0,78	(6) 1,36 \pm 0,73	(14) 1,67 \pm 0,82	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 0,80 \pm 0,46	(20) 0,72 \pm 0,34	(14) 0,93 \pm 0,58	A:B
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 1,59 \pm 0,74	(0)	(7) 1,59 \pm 0,74	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 7,49 \pm 4,44	(3) 7,49 \pm 4,44	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 7,51 \pm 1,05	(3) 7,51 \pm 1,05	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 4,74 \pm 0,49	(2) 4,74 \pm 0,49	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 4,65 \pm 0,01	(2) 4,65 \pm 0,01	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 10: Amylase-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(44) 293,86 \pm 117,40	(23) 289,32 \pm 124,86	(21) 298,84 \pm 111,50	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 161,17 \pm 227,87	(1) 322,30	(1) 0,04	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 319,24	(1) 319,24	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 360,37	(1) 360,37	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 246,83 \pm 102,12	(3) 294,10 \pm 26,27	(14) 236,70 \pm 110,01	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 242,37 \pm 72,35	(5) 247,72 \pm 19,58	(10) 239,69 \pm 89,15	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 263,02 \pm 83,57	(5) 288,22 \pm 18,23	(12) 252,52 \pm 98,12	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 279,03 \pm 20,41	(5) 293,99 \pm 9,12	(18) 274,88 \pm 20,87	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(24) 157,29 \pm 35,60	(5) 157,22 \pm 5,72	(19) 157,30 \pm 40,15	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 303,51 \pm 54,00	(5) 318,58 \pm 46,34	(16) 298,80 \pm 56,71	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(9) 256,18 \pm 109,39	(3) 304,04 \pm 19,80	(6) 232,25 \pm 130,11	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 321,20 \pm 25,69	(3) 321,20 \pm 25,69	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 280,98 \pm 76,69	(12) 271,90 \pm 66,10	(16) 287,79 \pm 85,24	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 306,15 \pm 88,40	(18) 315,62 \pm 85,41	(16) 295,50 \pm 93,25	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(35) 260,14 \pm 98,60	(17) 260,38 \pm 69,79	(18) 259,91 \pm 121,90	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(26) 313,16 \pm 93,94	(15) 298,76 \pm 119,14	(11) 332,80 \pm 38,16	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(30) 290,08 \pm 110,86	(16) 307,92 \pm 99,18	(14) 269,70 \pm 123,40	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(12) 274,30 \pm 120,61	(10) 262,07 \pm 129,52	(2) 335,44 \pm 9,12	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 301,30 \pm 91,11	(6) 288,96 \pm 59,29	(12) 307,46 \pm 105,39	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 259,62 \pm 59,45	(20) 257,32 \pm 70,07	(14) 262,90 \pm 42,13	n.s.
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 277,87 \pm 40,92	(0)	(7) 277,87 \pm 40,92	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 325,74 \pm 20,14	(3) 325,74 \pm 20,14	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 77,15 \pm 3,07	(3) 77,15 \pm 3,07	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 75,21 \pm 17,92	(2) 75,21 \pm 17,92	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 76,74 \pm 13,95	(2) 76,74 \pm 13,95	(0)	

Legende: n.s. = nicht signifikant

n = Anzahl untersuchter Proben

Tab. A 11: Cholinesterase-Aktivitäten ($\mu\text{kat/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(40) 5,08 \pm 0,27	(19) 5,05 \pm 0,23	(21) 5,10 \pm 0,30	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 4,50 \pm 0,71	(1) 4,00	(1) 5,00	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 3,00	(1) 3,0	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 5,0	(1) 5,0	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 3,00 \pm 0,48	(3) 3,00 \pm 0,00	(15) 3,00 \pm 0,54	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 3,73 \pm 0,59	(5) 4,00 \pm 0,00	(10) 3,60 \pm 0,70	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 3,89 \pm 0,47	(5) 3,80 \pm 0,45	(13) 3,92 \pm 0,49	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 2,70 \pm 0,47	(5) 3,00 \pm 0,00	(18) 2,61 \pm 0,50	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 3,20 \pm 0,50	(5) 3,00 \pm 0,00	(20) 3,25 \pm 0,55	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 2,33 \pm 0,58	(5) 2,40 \pm 0,55	(16) 2,31 \pm 0,60	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 3,40 \pm 0,52	(3) 3,00 \pm 0,00	(7) 3,57 \pm 0,54	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 5,67 \pm 0,58	(3) 5,67 \pm 0,58	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(30) 2,57 \pm 0,68	(13) 2,54 \pm 0,52	(17) 2,59 \pm 0,80	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 4,22 \pm 0,72	(18) 4,11 \pm 0,68	(18) 4,33 \pm 0,77	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 2,81 \pm 0,58	(18) 2,83 \pm 0,71	(18) 2,78 \pm 0,43	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(27) 4,22 \pm 0,42	(15) 4,20 \pm 0,41	(12) 4,25 \pm 0,45	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 3,00 \pm 0,52	(16) 2,94 \pm 0,57	(15) 3,07 \pm 0,46	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(13) 2,85 \pm 0,56	(11) 2,82 \pm 0,60	(2) 3,00 \pm 0,00	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 3,00 \pm 0,56	(6) 3,00 \pm 0,63	(14) 3,00 \pm 0,56	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 2,68 \pm 0,59	(20) 2,70 \pm 0,66	(14) 2,64 \pm 0,50	n.s.
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 2,71 \pm 0,49	(0)	(7) 2,71 \pm 0,49	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 4,00 \pm 0,00	(3) 4,00 \pm 0,00	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 3,00 \pm 0,00	(3) 3,00 \pm 0,00	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 5,00 \pm 1,41	(2) 5,00 \pm 1,41	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 4,50 \pm 0,71	(2) 4,50 \pm 0,71	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 12: Glucose-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(42) 4,84±0,77	(24) 4,82±0,82	(18) 4,87±0,72	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 6,40±0, 50	(1) 6,05	(1) 6,75	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 10,40	(1) 10,40	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 6,11	(1) 6,11	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(12) 4,18±1,26	(3) 4,08±0,39	(9) 4,21±1,46	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 4,39±1,35	(3) 4,59±0,38	(7) 4,31±1,63	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 3,97±0,47	(4) 4,28±0,27	(10) 3,84±0,49	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(16) 3,64±0,77	(4) 4,25±0,32	(12) 3,43±0,77	A:B
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) 3,20±0,72	(4) 3,68±0,33	(13) 3,06±0,75	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 3,64±0,86	(4) 3,97±0,43	(16) 3,55±0,94	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 4,67±0,85	(3) 4,66±0,79	(4) 4,68±1,02	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 4,36±1,06	(3) 4,36±1,06	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(30) 3,31±0,56	(13) 3,41±0,56	(17) 3,23±0,55	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 3,19±0,61	(18) 3,15±0,71	(18) 3,22±0,52	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 3,42±0,47	(18) 3,39±0,52	(19) 3,45±0,43	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(27) 3,57±0,55	(14) 3,32±0,60	(13) 3,83±0,34	A:B
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 2,93±0,34	(15) 2,94±0,35	(16) 2,92±0,35	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 3,41±0,38	(11) 3,39±0,41	(2) 3,52±0,16	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 3,36±0,48	(6) 3,28±0,34	(13) 3,40±0,54	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(33) 3,38±0,50	(19) 3,36±0,46	(14) 3,41±0,56	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(6) 3,56±0,59	(0)	(6) 3,56±0,59	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 2,47±1,46	(3) 2,47±1,46	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 3,17±0,84	(3) 3,17±0,84	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 3,94±0,40	(2) 3,94±0,40	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 3,74±0,31	(2) 3,74±0,31	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 13: Kreatinin-Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 131,56 \pm 10,12	(24) 134,50 \pm 10,77	(21) 128,19 \pm 8,36	A:B
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 143,50 \pm 23,34	(1) 160,00	(1) 127,00	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 146,00	(1) 146,00	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 165,00	(1) 165,00	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 149,21 \pm 19,70	(4) 157,50 \pm 7,94	(15) 147,00 \pm 21,46	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 105,40 \pm 11,75	(5) 104,80 \pm 7,79	(10) 105,70 \pm 13,69	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 118,94 \pm 9,64	(5) 121,80 \pm 11,21	(13) 117,85 \pm 9,23	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 114,44 \pm 9,14	(5) 111,40 \pm 12,36	(18) 115,28 \pm 8,29	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 113,80 \pm 11,63	(5) 112,80 \pm 8,23	(20) 114,05 \pm 12,50	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 119,00 \pm 15,36	(5) 114,40 \pm 12,05	(16) 120,44 \pm 16,33	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 120,90 \pm 21,21	(3) 111,67 \pm 11,59	(7) 124,86 \pm 23,86	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 100,33 \pm 8,14	(3) 100,33 \pm 8,14	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(29) 113,55 \pm 13,23	(12) 120,42 \pm 9,92	(17) 108,71 \pm 13,36	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 111,81 \pm 16,23	(18) 112,78 \pm 19,83	(18) 110,83 \pm 12,14	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 121,14 \pm 12,25	(18) 117,83 \pm 13,51	(19) 124,26 \pm 10,32	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 174,29 \pm 14,01	(15) 174,33 \pm 14,45	(13) 174,23 \pm 14,07	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 118,00 \pm 23,83	(16) 123,75 \pm 12,50	(16) 112,25 \pm 30,77	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 135,29 \pm 19,59	(12) 138,25 \pm 19,46	(2) 117,50 \pm 9,19	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 141,95 \pm 12,71	(6) 141,17 \pm 16,84	(14) 142,29 \pm 11,25	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(33) 135,94 \pm 19,74	(19) 139,05 \pm 19,74	(14) 131,71 \pm 19,66	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 130,14 \pm 21,88	(0)	(7) 130,14 \pm 21,88	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 142,33 \pm 5,69	(3) 142,33 \pm 5,69	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 122,00 \pm 4,58	(3) 122,00 \pm 4,58	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 122,00 \pm 18,38	(2) 122,00 \pm 18,38	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 112,00 \pm 28,28	(2) 112,00 \pm 28,28	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 14: Harnstoff-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 3,11±0,62	(24) 3,18±0,82	(21) 3,04±0,27	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 3,70±0,28	(1) 3,50	(1) 3,90	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 2,70	(1) 2,70	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 3,6	(1) 3,6	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 3,22±0,76	(4) 3,15±0,40	(15) 3,23±0,84	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 3,22±0,62	(5) 3,22±0,54	(10) 3,22±0,68	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 3,25±0,53	(5) 3,24±0,31	(13) 3,25±0,60	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 3,33±0,59	(5) 3,30±0,32	(18) 3,33±0,65	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 3,12±0,56	(5) 3,62±0,61	(20) 3,00±0,48	A:B
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 2,94±0,53	(5) 2,74±0,26	(16) 3,00±0,59	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 2,93±0,59	(3) 3,13±0,32	(7) 2,84±0,68	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 2,57±0,12	(3) 2,57±0,12	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(29) 4,04±0,67	(12) 4,42±0,67	(17) 3,78±0,53	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 3,33±0,66	(18) 3,62±0,63	(18) 3,04±0,56	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 3,66±0,71	(17) 3,95±0,74	(19) 3,40±0,58	A:B
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 3,79±0,52	(15) 3,99±0,52	(13) 3,55±0,42	A:B
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 3,45±0,63	(16) 3,74±0,48	(16) 3,16±0,64	A:B
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 4,09±0,75	(12) 4,31±0,54	(2) 2,80±0,57	A:B
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 3,32±0,54	(6) 3,72±0,46	(14) 3,14±0,49	A:B
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(33) 3,88±0,89	(19) 4,38±0,72	(14) 3,19±0,57	A:B
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 2,57±0,36	(0)	(7) 2,57±0,36	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 11,97±10,33	(3) 11,97±10,33	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 4,83±3,30	(3) 4,83±3,30	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 2,60±0,57	(2) 2,60±0,57	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 2,10±0,00	(2) 2,10±0,00	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 15: Bilirubin-Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(4) 2,30 \pm 0,47	(0)	(4) 2,30 \pm 0,47	
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(16) 0,80 \pm 0,59	(13) 0,90 \pm 0,61	(3) 0,37 \pm 0,29	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 0,90 \pm 0,42	(16) 0,93 \pm 0,41	(1) 0,40	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 1,05 \pm 0,64	(16) 1,02 \pm 0,65	(1) 1,50	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 0,79 \pm 0,59	(14) 0,88 \pm 0,61	(3) 0,37 \pm 0,21	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 0,82 \pm 0,41	(14) 0,84 \pm 0,46	(3) 0,73 \pm 0,06	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,77 \pm 0,38	(10) 0,77 \pm 0,38	(0)	
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(5) 1,08 \pm 0,70	(5) 1,08 \pm 0,70	(0)	
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 0,97 \pm 0,39	(18) 0,97 \pm 0,39	(0)	
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

Tab. A 16: Konzentrationen an anorgan. Phosphat (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 1,38±0,17	(24) 1,30±0,15	(21) 1,48±0,13	A:B
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 1,50±0,11	(1) 1,57	(1) 1,42	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 1,76	(1) 1,76	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 1,63	(1) 1,63	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 1,44±0,17	(4) 1,50±0,05	(15) 1,42±0,19	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 1,78±0,16	(5) 1,81±0,07	(10) 1,76±0,19	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 1,82±0,14	(5) 1,83±0,14	(13) 1,82±0,15	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 1,42±0,16	(5) 1,34±0,15	(18) 1,44±0,16	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 1,55±0,19	(5) 1,48±0,10	(20) 1,56±0,21	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 1,31±0,22	(5) 1,18±0,12	(16) 1,35±0,24	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 1,75±0,22	(3) 1,80±0,08	(7) 1,73±0,26	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 1,53±0,11	(3) 1,53±0,11	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 1,50±0,27	(14) 1,64±0,18	(17) 1,39±0,29	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 1,48±0,29	(18) 1,56±0,33	(18) 1,40±0,23	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 1,59±0,22	(18) 1,60±0,25	(19) 1,58±0,19	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 1,51±0,15	(15) 1,59±0,13	(13) 1,42±0,13	A:B
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 1,72±0,26	(16) 1,79±0,25	(16) 1,64±0,25	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 1,67±0,20	(12) 1,67±0,21	(2) 1,66±0,13	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 1,69±0,23	(6) 1,79±0,31	(14) 1,65±0,18	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 1,49±0,23	(20) 1,53±0,25	(14) 1,43±0,18	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 1,54±0,23	(0)	(7) 1,54±0,23	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 1,47±0,15	(3) 1,47±0,15	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 1,81±0,16	(3) 1,81±0,16	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 1,62±0,35	(2) 1,62±0,35	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 1,72±0,49	(2) 1,72±0,49	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 17: Natrium-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 130,80±3,78	(24) 129,81±3,57	(21) 132,94±3,76	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 130,70±1,84	(1) 132,00	(1) 129,40	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 133,50	(1) 133,50	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 133,90	(1) 133,90	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 124,19±14,82	(3) 124,77±1,68	(15) 124,08±16,31	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 125,49±7,52	(5) 124,72±5,18	(10) 125,87±8,69	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 119,63±27,29	(5) 102,34±50,22	(13) 126,28±6,41	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 126,40±4,78	(5) 124,80±4,18	(18) 126,84±4,96	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 122,22±9,39	(5) 125,58±6,82	(20) 121,38±9,89	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 122,77±14,86	(5) 117,36±9,93	(16) 124,46±15,98	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 121,43±10,16	(3) 122,07±7,16	(7) 121,16±11,73	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 119,60±2,43	(3) 119,60±2,43	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 129,76±8,74	(14) 133,52±7,11	(17) 126,66±8,92	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 127,68±15,94	(18) 127,89±19,37	(18) 127,46±12,17	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 129,57±6,39	(18) 126,59±5,99	(19) 132,40±5,53	A:B
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 128,55±8,37	(15) 127,37±5,35	(13) 129,92±10,97	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 128,48±7,75	(16) 128,74±7,00	(16) 128,22±8,66	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 131,36±6,24	(12) 131,15±6,75	(2) 132,65±2,19	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 131,21±6,13	(6) 126,45±7,52	(14) 133,25±4,28	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 128,19±8,88	(20) 129,42±8,70	(14) 126,44±9,17	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 129,81±8,69	(0)	(7) 129,81±8,69	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 134,00±3,75	(3) 134,00±3,75	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 127,27±1,27	(3) 127,27±1,27	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 131,35±2,05	(2) 131,35±2,05	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 129,75±1,48	(2) 129,75±1,48	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 18: Kalium-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 4,19±0,34	(24) 4,17±0,40	(21) 4,22±0,24	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 3,90±0,14	(1) 3,80	(1) 4,00	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 4,30	(1) 4,30	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 5,30	(1) 5,30	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 4,63±0,67	(3) 4,37±0,35	(15) 4,68±0,71	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 4,58±0,47	(5) 4,34±0,50	(10) 4,70±0,43	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 4,81±0,49	(5) 4,86±0,79	(13) 4,79±0,37	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 4,55±0,32	(5) 4,64±0,18	(18) 4,52±0,35	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 4,41±0,46	(5) 4,80±0,44	(20) 4,31±0,43	A:B
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 4,28±0,51	(5) 4,14±0,40	(16) 4,32±0,55	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 4,29±0,40	(3) 4,30±0,26	(7) 4,29±0,46	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 4,07±0,72	(3) 4,07±0,72	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 4,76±0,35	(14) 4,99±0,24	(17) 4,57±0,32	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 4,66±0,64	(18) 4,73±0,81	(18) 4,59±0,42	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 4,89±0,28	(18) 4,85±0,30	(19) 4,93±0,26	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 4,99±0,36	(15) 5,02±0,31	(13) 4,95±0,43	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 4,95±0,46	(16) 5,08±0,42	(16) 4,82±0,48	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 5,22±0,24	(12) 5,22±0,26	(2) 5,25±0,07	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 6,00±5,75	(6) 4,80±0,25	(14) 6,51±6,88	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 4,73±0,42	(20) 4,78±0,40	(14) 4,66±0,44	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 5,01±0,73	(0)	(7) 5,01±0,73	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 5,23±0,61	(3) 5,23±0,61	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 5,50±0,79	(3) 5,50±0,79	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 5,05±0,21	(2) 5,05±0,21	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 5,20±0,00	(2) 5,20±0,00	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 19: Calcium-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 2,72±0,14	(24) 2,72±0,17	(21) 2,72±0,10	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 2,48±0,06	(1) 2,52	(1) 2,44	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 2,76	(1) 2,76	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 2,68	(1) 2,68	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) 2,67±0,39	(3) 2,70±0,09	(14) 2,66±0,43	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 2,76±0,23	(5) 2,70±0,18	(10) 2,78±0,25	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 2,81±0,11	(5) 2,72±0,05	(13) 2,85±0,11	A:B
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 2,69±0,13	(5) 2,66±0,06	(18) 2,69±0,14	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 2,48±0,23	(5) 2,56±0,11	(20) 2,46±0,25	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 2,80±0,37	(5) 2,80±0,20	(16) 2,80±0,41	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 2,58±0,28	(3) 2,59±0,11	(7) 2,58±0,34	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 2,46±0,13	(3) 2,46±0,13	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 2,70±0,29	(14) 2,83±0,20	(17) 2,60±0,31	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 2,70±0,38	(18) 2,71±0,45	(18) 2,68±0,31	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 2,71±0,28	(18) 2,65±0,34	(19) 2,76±0,20	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 2,86±0,24	(15) 2,89±0,25	(13) 2,82±0,24	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 2,53±0,43	(16) 2,60±0,33	(15) 2,45±0,52	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 2,78±0,25	(11) 2,81±0,26	(2) 2,68±0,13	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 2,63±0,19	(6) 2,61±0,26	(13) 2,64±0,16	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 2,55±0,31	(20) 2,60±0,30	(14) 2,49±0,31	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 2,60±0,21	(0)	(7) 2,60±0,21	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 3,18±0,04	(3) 3,18±0,04	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 2,76±0,09	(3) 2,76±0,09	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 2,96±0,12	(2) 2,96±0,12	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 2,94±0,16	(2) 2,94±0,16	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 20: Chlorid-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 89,41±13,82	(24) 91,01±3,06	(21) 87,59±20,08	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 86,10±1,27	(1) 87,00	(1) 85,20	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 90,90	(1) 90,90	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 90,00	(1) 90,00	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 83,88±10,75	(3) 82,70±3,18	(15) 84,11±11,77	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 82,98±6,76	(5) 80,96±4,73	(10) 83,99±7,59	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 84,83±4,32	(5) 82,04±2,72	(13) 85,90±4,42	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 87,79±4,47	(5) 85,56±4,75	(18) 88,41±4,33	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 83,83±6,85	(5) 85,14±7,02	(20) 83,50±6,95	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 85,33±11,36	(5) 79,04±8,11	(16) 87,30±11,72	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 82,62±6,68	(3) 82,77±6,40	(7) 82,56±7,30	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 80,67±3,06	(3) 80,67±3,06	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 88,54±6,04	(14) 90,36±5,59	(17) 87,05±6,15	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 88,84±11,47	(18) 88,94±13,90	(18) 88,74±8,81	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 91,57±4,66	(18) 89,28±4,95	(19) 93,74±3,16	A:B
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 86,49±5,13	(15) 87,04±4,77	(13) 85,85±5,64	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 89,63±5,46	(16) 90,56±4,78	(16) 88,69±6,08	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 91,00±4,89	(11) 90,64±5,18	(2) 93,00±3,11	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 90,05±4,88	(6) 87,25±6,55	(14) 91,25±3,62	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 89,50±6,35	(20) 90,06±6,93	(14) 88,69±5,58	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 91,74±7,40	(0)	(7) 91,74±7,40	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 92,07±2,25	(3) 92,07±2,25	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 89,10±1,25	(3) 89,10±1,25	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 90,05±4,74	(2) 90,05±4,74	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 88,50±3,68	(2) 88,50±3,68	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 21: Eisen-Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 15,46 \pm 12,11	(24) 12,67 \pm 3,45	(21) 18,64 \pm 17,01	A:B
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 9,70 \pm 3,25	(1) 7,40	(1) 12,00	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 10,90	(1) 10,90	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 10,90	(1) 10,90	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 10,01 \pm 2,39	(3) 9,30 \pm 2,52	(15) 10,15 \pm 2,43	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 12,57 \pm 2,69	(5) 11,96 \pm 2,59	(10) 12,87 \pm 2,82	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 12,78 \pm 2,82	(5) 10,22 \pm 1,14	(13) 13,77 \pm 2,65	A:B
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 11,64 \pm 2,70	(5) 11,90 \pm 2,85	(18) 11,56 \pm 2,73	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 11,18 \pm 2,27	(5) 9,92 \pm 1,92	(20) 11,49 \pm 2,28	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 12,07 \pm 3,13	(5) 11,90 \pm 3,15	(16) 12,12 \pm 3,23	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 14,42 \pm 2,70	(3) 13,23 \pm 1,87	(7) 14,93 \pm 2,96	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 10,03 \pm 0,55	(3) 10,03 \pm 0,55	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(30) 20,93 \pm 4,04	(13) 22,11 \pm 3,70	(17) 20,04 \pm 4,18	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 11,18 \pm 2,90	(18) 11,68 \pm 3,03	(18) 10,68 \pm 2,76	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 14,67 \pm 3,36	(18) 13,74 \pm 3,08	(19) 15,55 \pm 3,46	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 15,58 \pm 3,29	(15) 16,65 \pm 3,65	(13) 14,35 \pm 2,38	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 15,70 \pm 4,38	(16) 14,94 \pm 4,23	(16) 16,46 \pm 4,53	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 15,50 \pm 2,85	(11) 15,47 \pm 3,05	(2) 15,65 \pm 2,05	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 14,80 \pm 4,15	(6) 14,57 \pm 3,98	(14) 14,91 \pm 4,37	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 9,41 \pm 3,87	(20) 10,04 \pm 4,58	(14) 8,52 \pm 2,42	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 11,79 \pm 3,63	(0)	(7) 11,79 \pm 3,63	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 8,20 \pm 1,04	(3) 8,20 \pm 1,04	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 14,77 \pm 1,24	(3) 14,77 \pm 1,24	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 13,20 \pm 3,25	(2) 13,20 \pm 3,25	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 15,00 \pm 0,42	(2) 15,00 \pm 0,42	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 22: Albumin-Konzentrationen (%) im Serum der Einzeltiere (Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 47,76±3,80	(24) 47,81±2,90	(21) 47,71±4,70	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 50,00±0,99	(1) 49,30	(1) 50,70	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 51,90	(1) 51,90	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 56,60	(1) 56,60	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 47,99±4,36	(4) 51,78±3,17	(14) 46,91±4,10	A:B
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 54,43±3,63	(5) 56,12±2,43	(10) 53,59±3,94	A:B..
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 56,28±10,47	(5) 61,04±4,64	(13) 54,45±11,62	A:B
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 52,54±2,89	(5) 55,54±2,77	(18) 51,71±2,37	A:B
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 51,61±3,12	(5) 54,68±2,94	(20) 50,84±2,72	A:B
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 51,01±3,69	(5) 52,34±3,85	(16) 50,59±3,67	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 56,07±4,34	(3) 58,53±3,12	(7) 55,01±4,55	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 51,30±2,08	(3) 51,30±2,08	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 55,15±3,47	(14) 57,01±3,22	(17) 53,61±2,93	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 53,62±3,30	(18) 55,08±3,36	(18) 52,16±2,57	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 48,26±9,30	(18) 50,72±3,96	(19) 45,93±12,10	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 54,70±4,14	(15) 55,17±5,45	(13) 54,15±1,85	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 54,93±4,10	(16) 55,45±3,71	(16) 54,41±4,52	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 56,38±3,48	(12) 57,16±3,06	(2) 51,70±1,98	A:B
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 46,64±7,26	(6) 46,02±3,72	(14) 46,91±8,45	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 45,04±4,50	(20) 46,98±4,85	(14) 42,26±1,72	A:B
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 48,14±1,91	(0)	(7) 48,14±1,91	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 42,13±0,31	(3) 42,13±0,31	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 50,87±0,90	(3) 50,87±0,90	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 57,25±8,56	(2) 57,25±8,56	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 56,50±6,22	(2) 56,50±6,22	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 23: Albumin-Konzentrationen (g/l) im Serum der Einzeltiere (Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 40,22±3,64	(24) 40,31±3,54	(21) 40,11±3,83	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 38,00±0,57	(1) 37,60	(1) 38,40	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 36,20	(1) 36,20	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 42,70	(1) 42,70	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 38,84±5,93	(4) 43,32±4,73	(14) 37,56±5,74	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 39,83±4,48	(5) 41,44±4,78	(10) 39,03±4,34	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 42,54±7,99	(5) 45,90±2,45	(13) 41,25±9,05	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 38,47±3,61	(5) 41,60±2,94	(18) 37,60±3,34	A:B
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 39,52±4,25	(5) 42,80±2,86	(20) 38,70±4,18	A:B
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 38,88±6,33	(5) 41,06±5,73	(16) 38,20±6,53	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 37,24±6,24	(3) 41,30±3,87	(7) 35,50±6,45	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 41,87±2,72	(3) 41,87±2,72	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 42,80±5,04	(14) 45,94±3,85	(17) 40,21±4,45	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 42,24±6,93	(18) 43,94±7,98	(18) 40,53±5,38	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 40,75±8,16	(18) 42,41±4,72	(19) 39,18±10,33	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 43,52±4,74	(15) 44,37±5,26	(13) 42,55±4,04	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 43,78±5,58	(16) 45,41±5,74	(16) 42,15±5,07	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 47,51±6,20	(12) 48,40±6,25	(2) 42,15±1,91	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 41,42±6,52	(6) 40,22±3,83	(14) 41,94±7,46	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 37,82±8,73	(20) 39,46±10,64	(14) 35,47±4,24	A:B
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 39,54±4,14	(0)	(7) 39,54±4,14	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 38,10±1,82	(3) 38,10±1,82	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 41,40±1,90	(3) 41,40±1,90	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 44,70±1,13	(2) 44,70±1,13	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 45,10±1,56	(2) 45,10±1,56	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 24: α_1 - Globulin-Konzentrationen (%) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 5,92±3,46	(24) 5,49±0,67	(21) 6,41±5,04	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 6,50±0,00	(1) 6,50	(1) 6,50	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 6,90	(1) 6,90	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 6,10	(1) 6,10	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 5,80±1,65	(4) 3,68±2,20	(14) 6,41±0,81	A:B
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 5,81±1,33	(5) 4,94±1,13	(10) 6,24±1,25	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 7,86±8,03	(5) 4,84±3,38	(13) 9,02±9,07	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 5,57±1,16	(5) 4,92±1,14	(18) 5,76±1,13	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 6,51±1,75	(5) 4,98±1,33	(20) 6,89±1,65	A:B
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 5,52±1,74	(5) 4,98±1,92	(16) 5,69±1,71	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 4,76±1,87	(3) 3,07±2,25	(7) 5,49±1,22	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 4,30±2,10	(3) 4,30±2,10	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 5,28±1,19	(14) 4,14±0,62	(17) 6,22±0,53	A:B
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 5,72±1,42	(18) 4,63±0,94	(18) 6,81±0,89	A:B
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 7,02±5,83	(18) 5,07±1,05	(19) 8,87±7,71	A:B
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 6,12±1,03	(15) 5,47±0,65	(13) 6,87±0,87	A:B
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(32) 4,95±1,19	(16) 4,36±1,07	(16) 5,53±1,01	A:B
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 4,76±1,49	(12) 4,45±1,37	(2) 6,65±0,07	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 6,76±10,42	(6) 3,50±1,52	(14) 8,16±12,28	A:B
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 5,25±1,26	(20) 4,42±0,94	(14) 6,42±0,47	A:B
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 5,73±1,12	(0)	(7) 5,73±1,12	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 6,63±0,32	(3) 6,63±0,32	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 8,30±0,17	(3) 8,30±0,17	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 11,30±3,39	(2) 11,30±3,39	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 11,15±3,75	(2) 11,15±3,75	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 25: α_1 - Globulin-Konzentrationen (g/l) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 5,02±3,17	(24) 4,62±0,54	(21) 5,48±4,62	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 4,95±0,07	(1) 5,00	(1) 4,90	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 4,80	(1) 4,80	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 4,60	(1) 4,60	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 4,72±1,60	(4) 3,05±1,78	(14) 5,19±1,23	A:B
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 4,29±1,16	(5) 3,60±0,64	(10) 4,63±1,24	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 5,93±6,00	(5) 3,68±2,59	(13) 6,79±6,77	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 4,07±0,81	(5) 3,66±0,76	(18) 4,19±0,80	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 5,00±1,50	(5) 3,92±1,06	(20) 5,27±1,49	A:B
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 4,27±1,58	(5) 3,86±1,53	(16) 4,39±1,63	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 3,08±1,12	(3) 2,17±1,50	(7) 3,47±0,73	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 3,50±1,74	(3) 3,50±1,74	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 4,07±0,91	(14) 3,35±0,52	(17) 4,67±0,5370	A:B
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 4,51±1,29	(18) 3,69±0,94	(18) 5,33±1,06	A:B
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 5,94±4,85	(18) 4,24±0,95	(19) 7,55±6,36	A:B
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 4,86±0,90	(15) 4,39±0,54	(13) 5,40±0,95	A:B
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(32) 3,92±0,91	(16) 3,56±0,90	(16) 4,28±0,79	A:B
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 3,94±0,99	(12) 3,70±0,84	(2) 5,40±0,00	A:B
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 6,27±10,39	(6) 3,10±1,36	(14) 7,63±12,26	A:B
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 4,46±1,04	(20) 3,82±0,79	(14) 5,37±0,56	A:B
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 4,66±0,75	(0)	(7) 4,66±0,75	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 6,00±0,26	(3) 6,00±0,26	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 6,77±0,32	(3) 6,77±0,32	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 8,70±1,13	(2) 8,70±1,13	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 8,75±1,77	(2) 8,75±1,77	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 26: α_2 - Globulin-Konzentrationen (%) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 4,11±0,93	(24) 3,85±0,71	(21) 4,41±1,07	A:B
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 24,60±25,74	(1) 6,40	(1) 42,80	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 3,40	(1) 3,40	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 3,20	(1) 3,20	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 5,87±2,09	(4) 5,18±0,96	(14) 6,06±2,31	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 4,67±2,18	(5) 6,02±3,06	(10) 4,00±1,32	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 5,51±1,55	(5) 6,12±1,30	(13) 5,28±1,62	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 5,14±1,37	(5) 4,30±1,77	(18) 5,37±1,20	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 5,33±3,73	(5) 5,46±2,49	(20) 5,30±4,03	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 4,62±2,66	(5) 4,10±0,82	(16) 4,78±3,03	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 4,48±1,44	(3) 3,53±0,64	(7) 4,89±1,53	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 6,10±2,01	(3) 6,10±2,01	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 4,39±1,75	(14) 4,40±2,37	(17) 4,39±1,09	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 4,79±1,84	(18) 4,10±1,97	(18) 5,47±1,43	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 5,93±2,66	(18) 5,47±3,30	(19) 6,37±1,86	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 6,19±1,94	(15) 5,93±2,51	(13) 6,48±0,98	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 6,18±2,30	(16) 7,10±2,79	(16) 5,27±1,15	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 6,06±2,95	(12) 6,08±3,16	(2) 5,95±1,77	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 6,22±2,08	(6) 7,30±3,09	(14) 5,76±1,36	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 6,83±2,75	(20) 6,60±3,53	(14) 7,16±0,88	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 5,64±1,00	(0)	(7) 5,64±1,00	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 7,37±3,69	(3) 7,37±3,69	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 4,77±0,59	(3) 4,77±0,59	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 4,15±0,07	(2) 4,15±0,07	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 4,45±0,07	(2) 4,45±0,07	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 27: α_2 - Globulin-Konzentrationen (g/l) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 3,46±0,78	(24) 3,25±0,64	(21) 3,70±0,87	A:B
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 18,65±19,44	(1) 4,90	(1) 32,40	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 2,40	(1) 2,40	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 2,40	(1) 2,40	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 4,72±1,68	(4) 4,28±0,54	(14) 4,85±1,88	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 3,45±1,65	(5) 4,44±2,16	(10) 2,96±1,17	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 4,19±1,25	(5) 4,64±1,05	(13) 4,02±1,32	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 3,76±1,06	(5) 3,20±1,30	(18) 3,91±0,97	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 4,10±2,88	(5) 4,24±1,83	(20) 4,06±3,13	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 3,42±1,53	(5) 3,20±0,66	(16) 3,49±1,72	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 2,90±0,86	(3) 2,47±0,32	(7) 3,09±0,97	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 5,03±1,87	(3) 5,03±1,87	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 3,41±1,40	(14) 3,51±1,82	(17) 3,33±1,00	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 3,69±1,36	(18) 3,18±1,47	(18) 4,21±1,03	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 5,03±2,32	(18) 4,57±2,76	(19) 5,47±1,77	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 4,93±1,63	(15) 4,79±2,10	(13) 5,08±0,90	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 4,91±1,91	(16) 5,72±2,19	(16) 4,10±1,16	A:B
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 5,11±2,64	(12) 5,16±2,83	(2) 4,80±1,41	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 5,56±1,97	(6) 6,50±2,99	(14) 5,16±1,29	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 5,86±2,56	(20) 5,75±3,26	(14) 6,01±0,99	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 4,60±0,86	(0)	(7) 4,60±0,86	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 6,63±3,10	(3) 6,63±3,10	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 3,87±0,45	(3) 3,87±0,45	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 3,25±0,50	(2) 3,25±0,50	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 3,60±0,57	(2) 3,60±0,57	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 28: β - Globulin-Konzentrationen (%) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(44) 11,32 \pm 4,96	(23) 9,38 \pm 2,99	(21) 13,46 \pm 5,82	A:B
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 7,90	(1) 7,90	(0)	
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 7,90	(1) 7,90	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 6,20	(1) 6,20	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 12,40 \pm 7,81	(4) 10,28 \pm 1,67	(14) 13,01 \pm 8,79	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 8,67 \pm 4,59	(5) 7,90 \pm 2,66	(10) 9,05 \pm 5,40	n.s..
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 6,57 \pm 3,93	(5) 5,08 \pm 1,96	(13) 7,14 \pm 4,40	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 7,95 \pm 3,19	(5) 6,98 \pm 1,21	(18) 8,22 \pm 3,53	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 9,56 \pm 3,64	(5) 8,32 \pm 2,60	(20) 9,87 \pm 3,84	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 8,60 \pm 2,98	(5) 7,74 \pm 0,97	(16) 8,86 \pm 3,35	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 10,69 \pm 4,21	(3) 7,83 \pm 0,90	(7) 11,91 \pm 4,53	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 9,20 \pm 6,22	(3) 9,20 \pm 6,22	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 6,83 \pm 1,88	(14) 5,83 \pm 1,31	(17) 7,66 \pm 1,90	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 6,96 \pm 1,64	(18) 6,54 \pm 0,87	(18) 7,38 \pm 2,10	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 8,49 \pm 2,31	(18) 8,31 \pm 1,79	(19) 8,66 \pm 2,75	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 8,44 \pm 3,67	(15) 7,17 \pm 3,14	(13) 9,91 \pm 3,81	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 7,53 \pm 1,64	(16) 7,27 \pm 1,81	(16) 7,79 \pm 2,00	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 7,68 \pm 1,28	(12) 7,88 \pm 1,19	(2) 6,50 \pm 1,56	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 8,21 \pm 2,32	(6) 8,67 \pm 1,54	(14) 8,01 \pm 2,62	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 10,24 \pm 5,31	(20) 10,92 \pm 6,70	(14) 9,26 \pm 2,07	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 7,54 \pm 1,19	(0)	(7) 7,54 \pm 1,19	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 7,90 \pm 1,06	(3) 7,90 \pm 1,06	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 5,00 \pm 0,96	(3) 5,00 \pm 0,96	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 9,05 \pm 3,75	(2) 9,05 \pm 3,75	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 8,85 \pm 6,01	(2) 8,85 \pm 6,01	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 29: β - GlobulinKonzentrationen (g/l) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 9,46 \pm 4,18	(24) 7,84 \pm 2,48	(21) 11,32 \pm 4,97	A:B
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 6,00	(1) 6,00	(0)	
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 5,50	(1) 5,50	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 4,70	(1) 4,70	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 10,18 \pm 7,03	(4) 8,62 \pm 1,76	(14) 10,63 \pm 7,94	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 6,33 \pm 3,38	(5) 5,78 \pm 1,95	(10) 6,60 \pm 3,98	n.s..
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 4,98 \pm 3,04	(5) 3,90 \pm 1,62	(13) 5,40 \pm 3,40	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 5,87 \pm 2,65	(5) 5,24 \pm 0,92	(18) 6,05 \pm 2,96	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 7,37 \pm 2,99	(5) 6,52 \pm 1,98	(20) 7,58 \pm 3,20	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 6,51 \pm 2,28	(5) 6,04 \pm 0,95	(16) 6,66 \pm 2,56	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 6,97 \pm 2,66	(3) 5,47 \pm 0,35	(7) 7,61 \pm 2,99	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 7,53 \pm 5,16	(3) 7,53 \pm 5,16	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 5,29 \pm 1,55	(14) 4,67 \pm 1,00	(17) 5,80 \pm 1,75	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 5,47 \pm 1,54	(18) 5,20 \pm 1,07	(18) 5,73 \pm 1,89	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 7,19 \pm 2,08	(18) 6,97 \pm 1,63	(19) 7,40 \pm 2,46	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 6,62 \pm 2,56	(15) 5,76 \pm 2,52	(13) 7,62 \pm 2,29	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(32) 5,98 \pm 1,37	(16) 5,92 \pm 1,02	(16) 6,04 \pm 1,68	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 6,43 \pm 1,05	(12) 6,62 \pm 0,94	(2) 5,30 \pm 1,27	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 7,34 \pm 2,19	(6) 7,65 \pm 1,75	(14) 7,21 \pm 2,40	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 8,58 \pm 3,70	(20) 9,24 \pm 4,62	(14) 7,64 \pm 1,38	n.s.
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 6,26 \pm 1,44	(0)	(7) 6,26 \pm 1,44	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 7,17 \pm 1,17	(3) 7,17 \pm 1,17	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 4,07 \pm 0,64	(3) 4,07 \pm 0,64	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 6,90 \pm 1,70	(2) 6,90 \pm 1,70	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 6,80 \pm 3,82	(2) 6,80 \pm 3,82	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 30: γ - Globulin-Konzentrationen (%) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 30,31±6,66	(24) 32,35±6,91	(21) 27,99±5,67	A:B
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 29,90	(1) 29,90	(0)	
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 29,90	(1) 29,90	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 27,90	(1) 27,90	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 27,94±7,62	(4) 29,10±1,81	(14) 27,61±8,65	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 26,38±6,97	(5) 25,02±4,95	(10) 27,06±7,94	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 23,78±6,23	(5) 22,92±2,77	(13) 24,12±7,21	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 28,80±3,80	(5) 28,26±3,26	(18) 28,95±4,01	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 34,99±39,47	(5) 26,56±4,34	(20) 37,10±44,05	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 30,26±5,35	(5) 30,84±3,03	(16) 30,08±5,96	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 24,00±4,63	(3) 27,03±0,50	(7) 22,70±5,05	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 29,10±6,85	(3) 29,10±6,85	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 28,34±2,86	(14) 28,61±3,36	(17) 28,12±2,45	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 28,91±3,08	(18) 29,64±2,87	(18) 28,18±3,19	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 30,30±4,92	(18) 30,44±4,87	(19) 30,17±5,11	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 24,55±4,67	(15) 26,26±5,06	(13) 22,58±3,38	A:B
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(32) 26,41±3,53	(16) 25,82±4,06	(16) 26,99±2,92	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 25,12±3,57	(12) 24,44±3,36	(2) 29,20±1,70	A:B
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 32,66±5,73	(6) 36,18±4,64	(14) 31,16±5,62	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 32,64±7,34	(20) 31,07±9,04	(14) 34,89±2,81	n.s.
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 32,94±2,65	(0)	(7) 32,94±2,65	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 35,97±2,58	(3) 35,97±2,58	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 31,07±0,49	(3) 31,07±0,49	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 18,25±15,77	(2) 18,25±15,77	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 19,05±15,91	(2) 19,05±15,91	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 31: γ - Globulin-Konzentrationen (g/l) im Serum der Einzeltiere
(Proteinelektrophorese)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(45) 26,23 \pm 5,24	(24) 28,56 \pm 4,28	(21) 23,57 \pm 5,03	A:B
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 22,80	(1) 22,80	(0)	
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 20,90	(1) 20,90	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 21,00	(1) 21,00	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 22,53 \pm 6,83	(4) 24,30 \pm 2,02	(14) 22,02 \pm 7,67	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 19,24 \pm 5,17	(5) 18,38 \pm 3,68	(10) 19,67 \pm 5,91	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 18,01 \pm 4,94	(5) 17,30 \pm 2,34	(13) 18,28 \pm 5,69	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(23) 20,99 \pm 2,43	(5) 21,14 \pm 2,45	(18) 20,94 \pm 2,49	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(25) 20,66 \pm 4,68	(5) 20,82 \pm 3,60	(20) 20,62 \pm 5,00	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(21) 23,33 \pm 5,45	(5) 24,32 \pm 4,44	(16) 23,02 \pm 5,82	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 15,90 \pm 3,72	(3) 19,07 \pm 1,17	(7) 14,54 \pm 3,62	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 23,73 \pm 5,54	(3) 23,73 \pm 5,54	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(31) 22,02 \pm 3,40	(14) 23,14 \pm 3,65	(17) 21,11 \pm 2,98	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 22,79 \pm 4,16	(18) 23,66 \pm 4,62	(18) 21,93 \pm 3,56	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(37) 25,65 \pm 4,67	(18) 25,51 \pm 4,66	(19) 25,78 \pm 4,79	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 19,62 \pm 4,29	(15) 21,11 \pm 4,28	(13) 17,89 \pm 3,73	A:B
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(32) 21,03 \pm 3,47	(16) 21,10 \pm 3,77	(16) 20,96 \pm 3,26	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 21,09 \pm 3,44	(12) 20,63 \pm 3,50	(2) 23,80 \pm 1,27	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 28,56 \pm 4,98	(6) 30,18 \pm 5,47	(14) 27,86 \pm 4,79	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(34) 28,12 \pm 7,10	(20) 27,21 \pm 8,33	(14) 29,41 \pm 4,84	n.s.
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 27,04 \pm 3,54	(0)	(7) 27,04 \pm 3,54	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 32,57 \pm 3,43	(3) 32,57 \pm 3,43	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(3) 25,30 \pm 1,14	(3) 25,30 \pm 1,14	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 15,50 \pm 14,99	(2) 15,50 \pm 14,99	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 16,20 \pm 14,99	(2) 16,20 \pm 14,99	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 32: Gesamteiweiß-Konzentrationen (g/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 83,07±9,48	(24) 82,05±12,53	(21) 84,23±3,80	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 76,20±0,28	(1) 76,20	(1) 75,80	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 69,80	(1) 69,80	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 75,40	(1) 75,40	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 81,63±10,77	(4) 83,62±6,45	(14) 81,09±11,78	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 73,14±6,28	(5) 73,64±5,46	(10) 72,89±6,93	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 75,63±3,43	(5) 75,36±3,23	(13) 75,73±3,62	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 73,14±4,37	(5) 74,86±2,18	(18) 72,67±4,74	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 76,64±7,25	(5) 78,30±2,77	(20) 76,22±8,00	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 76,40±12,23	(5) 78,48±9,48	(16) 75,76±13,18	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 66,10±7,51	(3) 70,43±3,46	(7) 64,24±8,20	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 81,70±4,48	(3) 81,70±4,48	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 77,59±7,63	(14) 80,61±5,32	(17) 75,11±8,47	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 78,70±11,23	(18) 79,66±13,03	(18) 77,73±9,38	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 84,59±6,16	(18) 83,77±6,44	(19) 85,39±5,96	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(28) 79,54±5,85	(15) 80,39±4,93	(13) 78,56±6,83	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(32) 79,61±7,45	(16) 81,69±7,05	(16) 77,53±7,46	A:B
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(14) 84,08±7,95	(12) 84,50±8,56	(2) 81,55±0,50	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(20) 89,16±6,08	(6) 87,62±8,06	(14) 89,82±5,25	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 85,64±9,89	(20) 86,83±10,41	(14) 83,93±9,20	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 82,11±8,23	(0)	(7) 82,11±8,23	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 90,43±3,86	(3) 90,43±3,86	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 81,37±2,48	(3) 81,37±2,48	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 79,05±13,79	(2) 79,05±13,79	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 80,45±11,53	(2) 80,45±11,53	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 33: Albumin-Konzentrationen (g/l) im Serum der Einzeltiere (direkte Messung)

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(45) 30,17±8,29	(24) 31,60±11,14	(21) 28,53±1,81	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 26,95±0,35	(1) 27,20	(1) 26,70	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 26,80	(1) 26,80	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 31,00	(1) 31,00	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) 27,65±3,18	(3) 28,60±1,21	(14) 27,45±3,46	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 28,67±1,69	(5) 29,32±1,75	(10) 28,35±1,66	n.s.
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) 31,82±1,66	(5) 32,08±1,18	(12) 31,71±1,86	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 28,14±2,15	(5) 29,40±1,07	(18) 27,79±2,27	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 28,83±2,67	(5) 28,20±3,20	(20) 28,98±2,59	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 28,56±4,44	(5) 28,88±3,12	(16) 28,46±4,87	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(9) 27,13±3,36	(2) 30,60±1,13	(7) 26,14±3,11	A:B
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 29,57±1,19	(3) 29,57±1,19	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(30) 28,67±2,63	(13) 28,65±1,87	(17) 28,69±3,15	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(35) 28,49±4,24	(17) 28,15±4,54	(18) 28,81±4,04	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 27,78±2,34	(18) 26,68±1,91	(18) 28,89±2,25	A:B
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(27) 28,85±2,40	(15) 28,56±1,80	(12) 29,21±3,05	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 29,51±2,53	(16) 29,31±2,31	(15) 29,72±2,81	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 30,15±2,86	(11) 30,20±3,06	(2) 29,90±1,98	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 28,89±3,33	(6) 26,60±2,90	(13) 29,95±3,05	A:B
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 24,70±2,93	(20) 24,77±2,85	(14) 24,59±3,16	n.s.
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 27,93±2,60	(0)	(7) 27,93±2,60	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 26,40±0,62	(3) 26,40±0,62	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 29,57±0,81	(3) 29,57±0,81	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 31,70±0,42	(2) 31,70±0,42	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 31,40±0,28	(2) 31,40±0,28	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 34: Triglycerid-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(43) 0,80±0,35	(23) 0,92±0,40	(20) 0,66±0,23	A:B
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 0,34±0,11	(1) 0,41	(1) 0,26	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 0,38	(1) 0,38	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 0,58	(1) 0,58	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 0,24±0,07	(3) 0,27±0,03	(15) 0,24±0,08	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 0,39±0,10	(5) 0,47±0,06	(10) 0,35±0,09	A:B
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) 0,34±0,11	(5) 0,32±0,07	(12) 0,35±0,13	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 0,32±0,08	(5) 0,31±0,11	(18) 0,32±0,08	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 0,33±0,08	(5) 0,32±0,07	(20) 0,33±0,08	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 0,47±0,12	(5) 0,46±0,13	(16) 0,47±0,12	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 0,38±0,05	(3) 0,40±0,04	(7) 0,37±0,06	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 0,37±0,08	(3) 0,37±0,08	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(30) 0,25±0,11	(13) 0,22±0,06	(17) 0,28±0,13	n.s.
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 0,34±0,11	(18) 0,29±0,06	(18) 0,38±0,12	A:B
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 0,36±0,10	(18) 0,33±0,10	(18) 0,39±0,10	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(27) 0,49±0,14	(15) 0,42±0,09	(12) 0,59±0,13	A:B
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 0,17±0,06	(16) 0,17±0,06	(15) 0,18±0,06	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 0,34±0,07	(11) 0,34±0,07	(2) 0,35±0,10	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 0,36±0,09	(6) 0,35±0,10	(13) 0,37±0,09	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 0,26±0,09	(20) 0,23±0,07	(14) 0,30±0,11	A:B
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 0,29±0,05	(0)	(7) 0,29±0,05	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 2,58±1,80	(3) 2,58±1,80	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 0,82±0,25	(3) 0,82±0,25	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 0,51±0,06	(2) 0,51±0,06	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 0,49±0,10	(2) 0,49±0,10	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 35: Cholesterol-Konzentrationen (mmol/l) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	(n) $\bar{X} \pm s$	(43) 1,32±0,14	(23) 1,32±0,14	(20) 1,31±0,14	n.s.
Thin	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 1,40±0,35	(1) 1,16	(1) 1,65	n.s.
Hoa	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 1,28	(1) 1,28	(0)	
Donchung	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 1,13	(1) 1,13	(0)	
Kanaudi	(n) $\bar{X} \pm s$	(18) 1,23±0,19	(3) 1,24±0,18	(15) 1,23±0,20	n.s.
Ratna	(n) $\bar{X} \pm s$	(15) 1,12±0,14	(5) 1,02±0,10	(10) 1,17±0,14	A:B
ThonThai	(n) $\bar{X} \pm s$	(17) 1,49±0,14	(5) 1,50±0,12	(12) 1,48±0,15	n.s.
Praya	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 1,30±0,21	(5) 1,28±0,08	(18) 1,30±0,23	n.s.
Rada	(n) $\bar{X} \pm s$	(25) 1,23±0,13	(5) 1,16±0,08	(20) 1,24±0,13	n.s.
Tefi	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 1,18±0,21	(5) 1,14±0,15	(16) 1,19±0,22	n.s.
Shamundi	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 1,21±0,16	(3) 1,22±0,13	(7) 1,20±0,19	n.s.
Dina	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 0,96±0,05	(3) 0,96±0,05	(0)	
Yashoda	(n) $\bar{X} \pm s$	(30) 1,27±0,14	(13) 1,33±0,10	(17) 1,23±0,15	A:B
Benga	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 1,21±0,18	(18) 1,19±0,19	(18) 1,23±0,18	n.s.
Mala	(n) $\bar{X} \pm s$	(36) 1,25±0,10	(18) 1,25±0,09	(18) 1,25±0,11	n.s.
Hussein	(n) $\bar{X} \pm s$	(27) 1,13±0,12	(15) 1,16±0,10	(12) 1,08±0,14	n.s.
Saida	(n) $\bar{X} \pm s$	(31) 1,17±0,17	(16) 1,17±0,16	(15) 1,18±0,19	n.s.
Tura	(n) $\bar{X} \pm s$	(13) 1,20±0,12	(11) 1,22±0,12	(2) 1,10±0,00	n.s.
Chandra	(n) $\bar{X} \pm s$	(19) 1,34±0,11	(6) 1,35±0,08	(13) 1,34±0,12	n.s.
Mogli	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 1,18±0,16	(20) 1,23±0,12	(14) 1,11±0,17	A:B
Claudia	(n) $\bar{X} \pm s$	(7) 1,24±0,13	(0)	(7) 1,24±0,13	
Kira	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 2,29±0,07	(3) 2,29±0,07	(0)	
Sara	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 1,82±0,04	(3) 1,82±0,04	(0)	
Dzamba	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 1,86±0,29	(2) 1,86±0,29	(0)	
Goni	(n) $\bar{X} \pm s$	(2) 2,20±0,22	(2) 2,20±0,22	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = p>0,05 = nicht signifikant

A:B = A signifikant (p≤ 0,05) verschieden von B

Tab. A 36: Vitamin A-Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(41) 0,22 \pm 0,06	(22) 0,21 \pm 0,07	(19) 0,24 \pm 0,04	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,25 \pm 0,07	(1) 0,20	(1) 0,30	n.s.
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,22	(1) 0,22	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,22	(1) 0,22	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 0,30 \pm 0,06	(3) 0,36 \pm 0,03	(12) 0,29 \pm 0,05	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(11) 0,36 \pm 0,13	(4) 0,45 \pm 0,08	(7) 0,32 \pm 0,13	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,29 \pm 0,09	(4) 0,28 \pm 0,07	(6) 0,30 \pm 0,11	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 0,31 \pm 0,09	(4) 0,25 \pm 0,04	(14) 0,33 \pm 0,09	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 0,30 \pm 0,06	(4) 0,28 \pm 0,06	(11) 0,31 \pm 0,07	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,30 \pm 0,07	(1) 0,25	(9) 0,30 \pm 0,07	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(9) 0,44 \pm 0,12	(3) 0,50 \pm 0,12	(6) 0,41 \pm 0,11	n.s.
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,29	(1) 0,29	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(4) 0,72 \pm 0,33	(0)	(4) 0,72 \pm 0,33	
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,35 \pm 0,08	(1) 0,38	(9) 0,34 \pm 0,08	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 0,35 \pm 0,11	(2) 0,36 \pm 0,05	(12) 0,35 \pm 0,12	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,27 \pm 0,07	(1) 0,24	(9) 0,28 \pm 0,07	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(11) 0,48 \pm 0,18	(2) 0,38 \pm 0,06	(9) 0,50 \pm 0,19	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,79	(1) 0,79	(1)	
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,24 \pm 0,06	(1) 0,21	(9) 0,25 \pm 0,07	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 0,32 \pm 0,21	(2) 0,56 \pm 0,53	(12) 0,28 \pm 0,13	n.s.
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,31	(0)	(1) 0,31	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,96 \pm 0,98	(2) 0,96 \pm 0,98	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 0,76	(1) 0,76	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,73 \pm 0,81	(2) 0,73 \pm 0,81	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 0,67 \pm 0,76	(2) 0,67 \pm 0,76	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

Tab. A 37: Vitamin E-Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(16) 2,03 \pm 1,32	(12) 2,05 \pm 1,43	(4) 2,00 \pm 1,07	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 1,12	(1) 1,12	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 3,00	(0)	(1) 3,00	
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 1,91 \pm 1,10	(1) 1,13	(1) 2,69	
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 3,47	(0)	(1) 3,47	
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(0)	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

Tab. A 38: Selen-Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) im Serum der Einzeltiere

Individuum	statistische Maßzahlen	Jahresmittel	April – September Saison A	Oktober – März Saison B	Signifikante Differenzen zwischen der Saison A und Saison B
Rhani	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 1,65 \pm 0,90	(10) 1,45 \pm 0,24	(10) 1,83 \pm 1,25	n.s.
Thin	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 1,64	(1) 1,64	(0)	
Hoa	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 1,08	(1) 1,08	(0)	
Donchung	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(1) 1,29	(1) 1,29	(0)	
Kanaudi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(11) 0,73 \pm 0,11	(2) 0,72 \pm 0,09	(9) 0,74 \pm 0,11	n.s.
Ratna	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(9) 0,83 \pm 0,11	(2) 0,92 \pm 0,09	(7) 0,80 \pm 0,11	n.s.
ThonThai	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(10) 0,86 \pm 0,05	(4) 0,88 \pm 0,05	(6) 0,86 \pm 0,05	n.s.
Praya	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 0,78 \pm 0,22	(4) 0,95 \pm 0,23	(10) 0,70 \pm 0,19	n.s.
Rada	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(15) 0,75 \pm 0,20	(3) 0,83 \pm 0,18	(12) 0,73 \pm 0,20	n.s.
Tefi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 0,64 \pm 0,19	(3) 0,74 \pm 0,11	(14) 0,62 \pm 0,20	n.s.
Shamundi	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 0,81 \pm 0,13	(3) 0,70 \pm 0,10	(4) 0,90 \pm 0,08	A:B
Dina	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 1,08 \pm 0,20	(2) 1,08 \pm 0,20	(0)	n.s.
Yashoda	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(18) 0,85 \pm 0,23	(1) 1,18	(17) 0,83 \pm 0,23	n.s.
Benga	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(19) 1,11 \pm 0,59	(3) 0,92 \pm 0,35	(16) 1,15 \pm 0,62	n.s.
Mala	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(20) 0,81 \pm 0,18	(1) 1,10	(19) 0,80 \pm 0,16	n.s.
Hussein	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(14) 0,86 \pm 0,17	(1) 1,10	(13) 0,85 \pm 0,16	n.s.
Saida	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(19) 1,04 \pm 0,28	(3) 1,22 \pm 0,59	(16) 1,00 \pm 0,20	n.s.
Tura	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(4) 0,98 \pm 0,29	(2) 1,22 \pm 0,06	(2) 0,73 \pm 0,10	n.s.
Chandra	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(12) 0,82 \pm 0,14	(1) 0,79	(11) 0,82 \pm 0,15	n.s.
Mogli	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(17) 1,07 \pm 0,24	(3) 1,15 \pm 0,13	(14) 1,05 \pm 0,26	n.s.
Claudia	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(7) 0,76 \pm 0,18	(0)	(7) 0,76 \pm 0,17	
Kira	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(6) 1,23 \pm 0,39	(6) 1,23 \pm 0,39	(0)	
Sara	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(6) 1,14 \pm 0,36	(6) 1,41 \pm 0,36	(0)	
Dzamba	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(5) 1,47 \pm 0,54	(5) 1,47 \pm 0,54	(0)	
Goni	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(5) 1,21 \pm 0,31	(5) 1,21 \pm 0,31	(0)	

Legende: n = Anzahl getesteter Proben

n.s. = $p > 0,05$ = nicht signifikant

A:B = A signifikant ($p \leq 0,05$) verschieden von B

Tab. A 39: Monatsmittelwerte (Januar bis Mai) und signifikante Unterschiede
zwischen den Monaten

Parameter	Einheit	Statistische Maßzahlen	Januar 1	Februar 2	März 3	April 4	Mai 5
ALAT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 0,02±0,01	(25) 0,02±0,01	(25) 0,03±0,01	(16) 0,03±0,01	(6) 0,03±0,01
ASAT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 0,19±0,06	(25) 0,19±0,06	(25) 0,22±0,08	(16) 0,18±0,06	(6) 0,21±0,03
AP	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 4,04±1,91	(25) 3,67±1,88	(24) 3,58±1,24	(16) 3,42±0,93	(6) 4,93±0,42
GGT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 0,16±0,08	(25) 0,15±0,09	(22) 0,17±0,09	(16) 0,19±0,09	(6) 0,17±0,07
LDH	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 4,80±1,72	(25) 6,22±2,24	(25) 5,49±2,71	(15) 4,64±2,07	(6) 9,33±1,23
CK	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(38) 1,25±0,55	(23) 1,73±0,93	(25) 1,90±1,10	(16) 1,48±0,84	(6) 2,70±0,77
Amylase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 288,40±81,37	(22) 254,64±84,43	(22) 298,86±89,45	(15) 301,90±91,77	(6) 355,25±31,46
Cholin-esterase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 3,43±0,87	(25) 2,96±1,14	(25) 3,60±0,96	(16) 3,50±1,10	(6) 4,67±1,03
Glucose	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 3,87±1,09	(24) 3,24±0,74	(26) 3,52±0,80	(16) 3,81±1,07	(6) 6,53±2,03
Kreatinin	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 128,33± 24,30	(25) 116,92± 16,98	(26) 124,38± 30,17	(16) 119,31± 16,16	(6) 146,00± 16,92
Harnstoff	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 3,25±0,57	(25) 3,11±0,57	(26) 3,25±0,53	(16) 3,03±0,54	(6) 2,63±0,78
Bilirubin (gesamt)	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(0)	(0)	(3) 0,73±0,06	(5) 0,90±0,74	(0)
anorg. Phosphat	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 1,55±0,26	(25) 1,44±0,24	(26) 1,52±0,20	(16) 1,45±0,19	(6) 1,48±0,23
Natrium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 130,49±11,62	(25) 121,63±12,68	(26) 131,39±6,16	(16) 128,29±7,15	(6) 132,28±1,55
Kalium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 4,73±0,56	(25) 4,42±0,49	(26) 4,74±0,46	(16) 4,66±0,52	(6) 4,28±0,57
Calcium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 2,74±0,35	(25) 2,56±0,36	(24) 2,60±0,44	(16) 2,54±0,30	(6) 2,68±0,10
Chlorid	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 90,54±8,37	(25) 84,31±8,77	(26) 87,86±18,30	(16) 89,76±5,87	(6) 90,38±2,20
Eisen	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 14,34±4,74	(25) 12,44±4,82	(26) 18,52±15,34	(16) 12,49±5,46	(6) 13,85±5,69
Albumin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 48,74±10,69	(25) 51,20±4,17	(25) 48,01±7,24	(16) 50,49±4,06	(6) 51,47±2,80
Albumin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 38,80±9,34	(25) 37,60±5,13	(25) 39,46±5,76	(16) 39,47±2,73	(6) 40,57±3,13
α ₁ - Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 8,15±7,46	(25) 6,83±1,27	(25) 8,17±8,95	(16) 6,19±1,04	(6) 6,30±0,47
α ₁ - Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 6,55±5,92	(25) 5,06±1,20	(25) 7,05±9,04	(16) 4,89±0,97	(6) 4,95±0,33
α ₂ - Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 5,38±1,97	(25) 4,77±1,41	(25) 5,67±1,67	(16) 5,4621±2,06	(6) 3,82±1,31
α ₂ - Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 4,24±1,36	(25) 3,55±1,20	(25) 4,69±1,54	(16) 4,30±1,72	(6) 3,02±0,97
β- Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 8,85±3,38	(25) 9,60±3,78	(25) 10,42±5,58	(16) 10,20±2,90	(6) 7,67±0,82

Fortsetzung Tab.: A 39

β- Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 6,99±2,56	(25) 7,23±3,36	(25) 8,64±4,77	(16) 8,03±2,45	(6) 5,90±0,89
γ- Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 28,88±5,89	(25) 27,57±4,07	(25) 27,73±6,16	(16) 27,66±4,73	(6) 30,75±1,85
γ- Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 23,40±6,36	(25) 20,30±4,07	(25) 22,94±5,69	(16) 21,83±4,69	(6) 24,33±3,16
Ges.-Eiweiß	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(39) 79,99±10,64	(25) 73,75±10,32	(26) 83,20±7,80	(16) 78,56±6,08	(6) 78,88±6,19
Albumin im Serum	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 28,64±3,77	(25) 26,96±3,55	(23) 28,36±2,89	(16) 27,30±2,49	(6) 28,82±1,59
Triglyceride	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 0,36±0,13	(25) 0,34±0,14	(23) 0,36±0,17	(16) 0,45±0,37	(6) 0,82±0,56
Cholesterol	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(37) 1,27±0,19	(25) 1,20±0,18	(23) 1,20±0,18	(16) 1,19±0,16	(6) 1,24±0,15
Vitamin A	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(23) 0,33±0,17	(15) 0,27±0,08	(19) 0,30±0,10	(9) 0,40±0,28	(6) 0,18±0,03
Vitamin E	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(1) 0,95	(0)	(2) 2,42±0,39	(2) 2,36±1,74	(2) 2,58±2,07
Selen	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(35) 0,79±0,24	(23) 1,00±0,57	(25) 1,18±0,93	(13) 1,15±0,26	(5) 1,41±0,26

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
Nein = p>0,05

Tab. A 40: Monatsmittelwerte (Juni bis Oktober) und signifikante Unterschiede zwischen den Monaten

Parameter	Einheit	Statistische Maßzahlen	<u>Juni</u>	<u>Juli</u>	<u>August</u>	<u>September</u>	<u>Oktober</u>
			6	7	8	9	10
ALAT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 0,05±0,09	(37) 0,04±0,09	(26) 0,03±0,01	(69) 0,03±0,01	(49) 0,03±0,01
ASAT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 0,1±0,13	(37) 0,13±0,05	(34) 0,14±0,05	(70) 0,17±0,05	(49) 0,18±0,04
AP	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 3,67±1,91	(37) 3,05±1,20	(26) 2,91±1,10	(69) 3,98±2,25	(48) 3,53±2,06
GGT	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 0,23±0,12	(37) 0,19±0,09	(26) 0,17±0,08	(69) 0,15±0,07	(49) 0,14±0,07
LDH	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 6,56±5,29	(37) 3,85±1,78	(26) 4,38±2,45	(65) 4,83±2,64	(49) 5,00±2,41
CK	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 2,66±2,87	(37) 1,37±0,80	(26) 1,36±0,90	(69) 1,44±0,77	(49) 1,49±0,64
Amylase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 252,02±115,50	(36) 296,04±64,23	(25) 230,94±120,89	(68) 280,52±85,44	(47) 259,78±94,36
Cholin-esterase	μkat/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 3,50±1,02	(33) 3,21±0,86	(25) 3,49±1,00	(69) 3,46±1,02	(49) 3,33±0,97
Glucose	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(33) 3,36±0,69	(35) 3,28±0,67	(26) 3,34±0,70	(63) 3,95±0,76	(41) 3,65±0,64
Kreatinin	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 126,74± 19,46	(35) 137,71± 21,39	(26) 139,54± 22,00	(71) 124,63± 24,19	(49) 128,18± 21,26
Harnstoff	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 4,48±3,67	(34) 4,20±0,65	(26) 4,28±0,62	(71) 3,50±0,62	(49) 3,46±0,59

Fortsetzung Tab.: A 40

Bilirubin (gesamt)	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(21) 0,85±0,35	(30) 0,90±0,51	(21) 0,90±0,51	(29) 1,02±0,59	(10) 0,80±0,73
anorg. Phosphat	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 1,66±0,25	(37) 1,65±0,26	(26) 1,62±0,26	(72) 1,51±0,2725	(49) 1,51±0,22
Natrium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 128,44±6,31	(37) 129,71±5,14	(26) 127,72±8,45	(71) 125,38±17,75	(49) 127,70±8,63
Kalium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 4,94±0,48	(37) 4,95±0,37	(26) 4,65±0,42	(71) 4,68±0,66	(49) 5,19±3,71
Calcium	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 2,76±0,29	(37) 2,79±0,16	(26) 2,70±0,23	(70) 2,70±0,34	(48) 2,71±0,26
Chlorid	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 88,69±499	(37) 90,10±3,76	(26) 88,82±6,59	(70) 86,67±9,15	(49) 87,67±6,79
Eisen	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 13,73±4,55	(37) 13,70±4,48	(26) 14,59±4,78	(69) 12,93±4,17	(49) 13,04±3,25
Albumin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 50,88±6,17	(37) 52,27±5,84	(26) 53,20±5,78	(72) 54,19±5,10	(49) 51,06±5,61
Albumin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 41,03±8,02	(37) 44,15±4,74	(26) 43,61±6,15	(72) 43,78±6,24	(49) 40,60±5,18
α ₁ - Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 5,85±2,63	(37) 4,47±0,73	(26) 4,67±0,92	(72) 4,53±1,51	(49) 6,24±3,58
α ₁ - Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 4,79±1,97	(37) 3,79±0,61	(26) 3,80±0,69	(72) 3,66±1,24	(49) 5,07±3,35
α ₂ - Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 5,28±2,52	(37) 5,70±3,18	(26) 4,98±2,77	(72) 5,46±2,56	(49) 5,46±1,81
α ₂ - Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 4,42±2,31	(37) 4,84±2,74	(26) 4,02±2,13	(72) 4,42±2,23	(49) 4,35±1,51
β- Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(33) 7,22±2,36	(37) 7,65±1,77	(26) 8,64±6,24	(72) 7,88±2,62	(49) 8,78±3,27
β- Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 5,99±2,00	(37) 6,51±1,74	(26) 6,98±4,34	(72) 6,41±2,43	(49) 7,08±3,01
γ- Globulin	%	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 29,91±8,55	(37) 29,91±6,29	(26) 28,51±7,23	(72) 28,07±4,69	(49) 28,46±5,28
γ- Globulin	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 25,76±6,99	(37) 25,45±6,31	(26) 23,68±6,95	(72) 22,64±4,74	(49) 22,82±5,39
Ges.-Eiweiß	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 80,98±11,85	(37) 84,72±6,31	(26) 82,08±8,35	(72) 80,91±9,60	(49) 79,90±8,98
Albumin im Serum	g/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 29,48±9,90	(37) 28,32±2,228	(25) 27,83±2,78	(68) 29,01±3,46	(49) 29,07±2,98
Triglyceride	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 0,61±0,80	(37) 0,38±0,32	(26) 0,38±0,24	(68) 0,35±0,15	(49) 0,42±0,23
Cholesterol	mmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(34) 1,48±0,40	(37) 1,29±0,13	(26) 1,24±0,14	(68) 1,21±0,18	(49) 1,27±0,22
Vitamin A	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(10) 0,59±0,59	(5) 0,23±0,05	(4) 0,23±0,05	(32) 0,33±0,11	(24) 0,31±0,08
Vitamin E	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(3) 0,61±0,47	(4) 2,26±1,71	(2) 2,12±0,78	(1) 1,81	(1) 3,42
Selen	μmol/l	(n) $\bar{X} \pm s$	(22) 1,33±0,39	(1) 1,27	(3) 1,11±0,23	(29) 0,97±0,34	(37) 0,93±0,28

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
Nein = p>0,05

Tab. A 41: Monatsmittelwerte (November und Dezember) und signifikante Unterschiede zwischen den Monaten

Parameter	Einheit	Statistische Maßzahlen	November 11	Dezember 12	Signifikante Differenzen zwischen den Monaten
ALAT	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 0,03±0,01	(49) 0,03±0,01	1 : 3, 10, 12 2 : 3, 10, 12 11 : 1, 2, 4, 7, 8, 9 7 : 3, 8, 9, 10, 12
ASAT	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 0,20±0,06	(49) 0,18±0,05	5 : 7, 8, 9, 10 7 : 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12 8 : 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12 3 : 9, 10, 12 9 : 11
AP	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 4,05±2,06	(49) 4,12±2,12	5 : 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 8 : 1, 11, 12 7 : 1, 11, 12
GGT	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 0,15±0,08	(49) 0,15±0,08	6 : 1, 2, 3, 9, 10, 11, 12 7 : 2, 9, 10, 11, 12
LDH	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 6,44±3,28	(49) 5,40±2,94	1 : 2, 11 2 : 8, 9 5 : 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12 7 : 1, 2, 3, 10, 11, 12 10 : 12 11 : 4, 8, 9, 10,
CK	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 1,98±1,56	(49) 1,36±0,74	1 : 3, 10, 11 3 : 7, 8, 12 5 : 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12 11 : 7, 8, 12
Amylase	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(50) 277,53±92,36	(49) 237,29±112,02	2 : 1, 3, 4 3 : 8, 10 4 : 10 5 : 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 12 : 1, 3, 4, 7, 9, 11
Cholin-esterase	μkat/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 3,30±1,03	(49) 3,31±0,90	2 : 1, 3, 5, 6, 8, 9, 12 5 : 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Glucose	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(43) 3,72±1,17	(34) 3,52±0,63	1 : 8 2 : 1, 11 5 : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 7 : 1, 10, 11 9 : 3, 6, 8, 9, 10, 12 10 : 2, 6, 8
Kreatinin	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 125,66±19,00	(49) 120,69±21,95	5 : 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12 6 : 2 7 : 1, 2, 4, 6, 8, 11, 12 8 : 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12 10 : 2, 12
Harnstoff	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 3,21±0,64	(49) 2,89±0,54	6 : 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12 7 : 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12 8 : 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12 9 : 1, 2, 5, 11, 12 10 : 2, 4, 5, 11, 12 12 : 1, 3, 11
Bilirubin (gesamt)	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(2) 2,65±0,21	(0)	11 : 6, 7, 8, 9, 10
anorg. Phosphat	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 1,57±0,24	(49) 1,50±0,24	2 : 3, 8, 10, 11 4 : 8, 11 6 : 2, 3, 4, 10, 12 7 : 2, 3, 4, 9, 10, 12

Fortsetzung Tab.: A 41

Natrium	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 128,30±6,07	(49) 124,94±11,52	1 : 2, 12 2 : 3, 6, 7, 8, 11 4 : 6, 7, 8, 11 6 : 3, 10, 11 7 : 3, 9, 10, 12
Kalium	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 4,57±0,40	(49) 4,52±0,41	2 : 9 5 : 1, 2, 3, 6, 7 6 : 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12 7 : 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12
Calcium	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 2,68±0,22	(49) 2,61±0,26	6 : 2, 3, 4, 11, 12 7 : 1, 2, 3, 4, 11, 12 12 : 8, 10, 12
Chlorid	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 88,76±5,06	(49) 85,64±8,04	1 : 9, 12 2 : 1, 3, 4, 6, 7, 8, 3 : 9, 11, 12 7 : 9, 12
Eisen	µmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 13,29±4,43	(49) 12,74±3,87	3 : 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12
Albumin	%	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 51,16±4,68	(49) 50,75±5,03	3 : 7, 8, 10 9 : 1, 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12 8 : 11, 12
Albumin	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 40,65±4,56	(49) 38,57±4,95	2 : 6, 10, 11 6 : 12 7 : 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12 8 : 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12 9 : 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12 10 : 2, 10, 11
α ₁ - Globulin	%	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 5,96±1,16	(49) 6,10±1,00	1 : 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 2 : 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 6 : 3, 12 7 : 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12 8 : 3, 4, 5, 10, 11, 12 9 : 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12
α ₁ - Globulin	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 4,74±1,01	(49) 4,65±0,90	1 : 6, 7, 8, 9, 10, 12 3 : 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 7 : 4, 5, 10, 11, 12 8 : 4, 5, 10, 11, 12 9 : 4, 5, 11, 12
α ₂ - Globulin	%	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 6,29±5,79	(49) 5,42±1,76	5 : 1, 3, 10, 11, 12 8 : 3, 11
α ₂ - Globulin	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 5,00±4,41	(49) 4,20±1,65	2 : 10 3 : 2, 5, 8 5 : 1, 10, 11
β- Globulin	%	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 9,18±5,71	(49) 9,26±4,03	2 : 6, 7, 8, 9 3 : 6, 7, 8, 9 4 : 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 6 : 1, 10, 11, 12 8 : 10
β- Globulin	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 7,41±5,02	(49) 6,98±2,88	3 : 6, 8, 9 4 : 5, 6, 7, 8, 9 6 : 1, 10
γ- Globulin	%	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 28,11±6,25	(49) 32,54±28,43	6 : 2, 3, 9, 10
γ- Globulin	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 22,32±5,18	(49) 21,93±6,35	2 : 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 6 : 1, 3, 4, 9, 10, 11, 12 7 : 12
Ges.-Eiweiß	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 79,58±7,05	(49) 76,33±9,62	2 : 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 4 : 3, 6, 7 7 : 1, 9, 10, 11, 12 11 : 3, 6 12 : 3, 6, 7, 8, 9, 10

Fortsetzung Tab.: A 41

Albumin im Serum	g/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(52) 29,85±2,81	(49) 27,37±2,69	9 : 2, 4, 7, 8 10 : 2, 4, 8 11 : 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11 12 : 9, 10
Triglyceride	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 0,3367±0,16	(48) 0,37±0,13	5 : 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 11, 12 7 : 10
Cholesterol	mmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(53) 1,26±0,19	(48) 1,21±0,14	6 : 1, 2, 3, 4, 9, 10, 12 7 : 9, 12
Vitamin A	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(28) 0,33±0,18	(41) 0,35±0,13	2 : 12 5 : 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12 7 : 9, 10, 11, 12 8 : 9, 10, 12
Vitamin E	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(0)	(3) 2,65±1,04	6 : 12
Selen	μmol/l	$\frac{(n)}{\bar{X} \pm s}$	(36) 0,83±0,21	(31) 0,80±0,16	1 : 3, 4, 5, 6, 8, 9 4 : 2, 9, 10, 11, 12 5 : 2, 3, 9, 10, 11, 12 6 : 2, 3, 9, 10, 11, 12 8 : 11 12 : 3, 8, 10

Legende: n = Anzahl getesteter Proben
 Nein = n.s. (p>0,05)
 1:2 = 1 signifikant (p≤ 0,05) verschieden von 2

Danksagung

Großer Dank gebührt Herrn Prof. Dr. habil. K. Eulenberger für die Überlassung des Themas, die konstruktiven Hinweise bei der Anfertigung der Arbeit und die allzeit außerordentlich freundliche Betreuung.

Herr Dr. Michael Flügger aus Hagenbecks Tierpark danke ich für die initialen Ideen, die Bereitstellung der großen Anzahl von Proben sowie für die Unterstützung während der gesamten Zeit der Anfertigung dieser Arbeit.

Den Zootierärzten aus Münster (Herrn K. Schaller) und Rostock (Dr. Rudnick) gilt mein besonderer Dank für die unkomplizierte Bereitstellung der Proben.

Allen Mitarbeitern des Leipziger Zoos, die mich bei Arbeit unterstützt haben und damit zum Gelingen der Dissertation beigetragen haben, möchte ich hiermit meinen Danke aussprechen.

Ein besonderer Dank gilt Frau Vet.Ing. Ch. Bachmann, die mich bei der gesamten Organisation der Probenanalyse hervorragend unterstützt hat. Ohne sie hätte sich die Erstellung dieser Dissertation sehr viel schwieriger gestaltet.

Allen Mitarbeitern des Zentrallabor der Universität Leipzig, insbesondere Herrn Dr. Chr. Weisbrich, danke ich für die Durchführung der klinisch-chemischen Analysen und die Hinweise zur Auswertung der Daten.

Herrn Vet.Ing. A. Richter aus der Ambulatorischen und Geburtshilflichen Klinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig danke ich für die unverzichtbare Hilfe bei der statistischen Bearbeitung der Daten.

Ich danke Herrn PD Dr. M. Fürll aus der Medizinischen Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig für die wertvollen Hinweise zur Bearbeitung und Auswertung des Zahlenmaterials.

Nicht zuletzt bin ich meinen Eltern sowie allen mir ebenfalls sehr wertvollen Menschen sowohl für die finanzielle als auch die stets gewährte moralische Unterstützung während der Zeit des Studiums und der Anfertigung der Dissertation überaus dankbar.