

**Untersuchungen zu Tiergesundheit und Hygiene**  
**bei Nerzen (*Neovison vison*)**  
**in Haltungssystemen mit Zugang zu offenen Wassersystemen**

Jeanette Agnes Margarethe Meixensperger  
(geb. Langner)

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung  
Vorstand: Prof. Dr. M. H. Erhard

Angefertigt unter der Leitung von  
Prof. Dr. M. H. Erhard

**Untersuchungen zu Tiergesundheit und Hygiene  
bei Nerzen (*Neovison vison*)  
in Haltungsformen mit Zugang zu offenen Wassersystemen**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

von  
Jeanette Agnes Margarethe Meixensperger  
(geb. Langner)  
aus Starnberg

München 2011

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. J. Braun

Referent: Univ.-Prof. Dr. M. Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. K. Hartmann

Tag der Promotion: 12.02.2011

*Meiner Familie*

# INHALT

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Biologie des Farmnerzes (<i>Neovison vison</i>)</b>	<b>7</b>
2.1.1	Einordnung in das zoologische System	7
2.1.2	Morphologie und Anatomie	8
2.1.3	Lebensweise und Ernährung	9
2.1.4	Fortpflanzung	10
2.1.5	Lebensraum und Ausbreitung	11
<b>2.2</b>	<b>Kommerzielle Nerzhaltung</b>	<b>12</b>
2.2.1	Historie	12
2.2.2	Aktueller Stand der Pelztierzucht	13
2.2.3	Haltungsbedingungen	14
2.2.4	Farbmutationen	15
<b>2.3</b>	<b>Die Gesundheit des Nerzes</b>	<b>16</b>
2.3.1	Hämatologie	16
2.3.1.1	Erythrozyten, Hämatokrit und Hämoglobin	17
2.3.1.2	Leukozyten inklusive Differentialblutbild	18
2.3.1.3	Thrombozyten	19
2.3.2	Metabolismus	19
2.3.2.1	Fettstoffwechsel - Cholesterol und Triglyceride	19
2.3.2.2	Leberstoffwechsel – Aspartataminotransferase (AST) und Gallensäuren	20
2.3.3	Referenzwerte ausgewählter Blutwerte	21
2.3.4	Immunglobulin G (IgG)	23
2.3.5	Stress	24
2.3.6	Infektionskrankheiten	25
2.3.6.1	Infektionsprophylaxe	26
2.3.6.2	Virale Infektionen	26
2.3.6.2.1	Aleutenkrankheit (Plasmazytose)	27
2.3.6.2.2	Virusenteritis	27
2.3.6.2.3	Staupe	28
2.3.6.3	Bakterielle Infektionen	29
2.3.6.3.1	Salmonellose	29
2.3.6.3.2	Pseudomonadiose	30
2.3.6.3.3	Botulismus	31

2.3.6.3.4	Infektionen mit Pasteurellen, Streptokokken und Staphylokokken	32
2.3.6.4	Parasitosen	32
2.3.6.4.1	Kokzidiose	32
2.3.6.4.2	Wurmbefall	33
2.3.6.4.3	Flohbefall	33
2.3.7	Stoffwechselerkrankungen	34
2.3.7.1	Hepatische Lipidose (Fettlebersyndrom)	34
2.3.7.2	Steatitis (Gelbfettkrankheit)	34
2.3.7.3	Hypovitaminosen	35
2.3.7.4	Alimentäre Dystrophie	36
2.3.8	Sonstige Erkrankungen	37
2.3.8.1	Lungenentzündung	37
2.3.8.2	Anämien	38
2.3.8.3	TME (Transmissible Mink Enzephalopathie)	38
2.3.9	Verletzungen	39
2.3.10	Gewichtsentwicklung als Gesundheitsparameter	39
2.3.11	Pelzqualität als Gesundheitsparameter	39
<b>2.4</b>	<b>Wasserbecken in der Nerzhaltung</b>	<b>40</b>
2.4.1	Hygienische Aspekte von Wasserbecken in der Nerzhaltung	41
2.4.2	Hygienische Anforderungen an Wasser	42
2.4.2.1	Trinkwasser	42
2.4.2.2	Tränkwasser	42
2.4.2.3	Badegewässer	44
2.4.3	Mikrobiologische Untersuchung von Wasserproben	44
2.4.3.1	(Gesamt-) Kolonienzahl	45
2.4.3.2	Enterobacteriaceae	45
2.4.3.3	Salmonellen	46
<b>3</b>	<b>TIERE, MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>47</b>
<b>3.1</b>	<b>Versuchsaufbau Teil A</b>	<b>48</b>
3.1.1	Tiere	48
3.1.2	Haltung	48
3.1.3	Wasserbecken	51
3.1.4	Beurteilung der Tiergesundheit	52
3.1.4.1	Gewicht	52
3.1.4.2	Gesundheitszustand und Verletzungen	53
3.1.4.3	Pelzbeurteilung	53
3.1.4.4	Blutuntersuchung	54
3.1.5	Mikrobiologische Untersuchung der Wasserbecken	55
3.1.5.1	(Gesamt-) Kolonienzahl	56

3.1.5.2	Enterobacteriaceae	56
3.1.5.3	Salmonella	56
3.1.6	Kotuntersuchung auf Glucocorticoidmetaboliten	57
3.1.7	Sonstige Untersuchungen	58
<b>3.2</b>	<b>Versuchsaufbau Teil B</b>	<b>58</b>
3.2.1	Tiere	58
3.2.2	Haltung	59
3.2.3	Wasserbecken	60
3.2.4	Beurteilung der Tiergesundheit	61
3.2.4.1	Gewicht	62
3.2.4.2	Gesundheitszustand und Pelzbeurteilung	62
3.2.4.3	Blutuntersuchung	62
3.2.5	Mikrobiologische Untersuchung der Wasserbecken	62
3.2.5.1	(Gesamt-) Kolonienzahl, Enterobacteriaceae	63
3.2.5.2	Salmonella	63
3.2.6	Kotuntersuchung auf Glucocorticoidmetaboliten	63
3.2.7	Sonstige Untersuchungen	63
3.2.8	Problematik des Versuchsteils B	64
<b>3.3</b>	<b>Statistik</b>	<b>67</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>68</b>
<b>4.1</b>	<b>Ergebnisse Teil A</b>	<b>68</b>
4.1.1	Gesundheitsbeurteilung	68
4.1.1.1	Gewicht	68
4.1.1.2	Gesundheitszustand	70
4.1.1.2.1	Allgemeinbefinden	70
4.1.1.2.2	Augen- und Nasenausfluss	70
4.1.1.2.3	Verletzungen und Verluste	71
4.1.1.3	Pelzqualität und Pelzverschmutzung	74
4.1.2	Blutuntersuchung	75
4.1.2.1	Erythrozyten, Hämatokrit und Hämoglobin	75
4.1.2.2	Leukozyten inklusive Differentialblutbild	85
4.1.2.3	Thrombozyten	89
4.1.2.4	Stoffwechselfparameter	90
4.1.2.4.1	Cholesterol	90
4.1.2.4.2	Triglyceride	92
4.1.2.4.3	Aspartataminotransferase (AST)	93
4.1.2.4.4	Gallensäuren	94
4.1.2.5	Immunglobulin G (IgG)	95

4.1.3	Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot	97
4.1.4	Wasseruntersuchung	99
4.1.4.1	Wassertemperatur	99
4.1.4.2	Wasserproben	100
4.1.5	Sonstige Untersuchungen	101
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse Teil B</b>	<b>102</b>
4.2.1	Gesundheitsbeurteilung	102
4.2.1.1	Gewicht	102
4.2.1.2	Gesundheitszustand	105
4.2.1.2.1	Allgemeinbefinden	105
4.2.1.2.2	Augen- und Nasenausfluss	106
4.2.1.2.3	Verletzungen und Verluste	106
4.2.1.3	Pelzqualität und Pelzverschmutzung	109
4.2.2	Blutuntersuchung	111
4.2.2.1	Erythrozyten, Hämatokrit und Hämoglobin	111
4.2.2.2	Leukozyten inklusive Differentialblutbild	125
4.2.2.3	Thrombozyten	130
4.2.2.4	Stoffwechselfparameter	132
4.2.2.4.1	Cholesterol	132
4.2.2.4.2	Triglyceride	135
4.2.2.4.3	Aspartataminotransferase (AST)	137
4.2.2.4.4	Gallensäuren	139
4.2.2.5	Immunglobulin G (IgG)	141
4.2.3	Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot	143
4.2.4	Wasseruntersuchung	145
4.2.4.1	Wassertemperatur	145
4.2.4.2	Wasserproben	146
4.2.5	Sonstige Untersuchungen	147
4.2.5.1	Parasitologie	147
4.2.5.2	Mikrobiologische Untersuchung	147
4.2.5.3	Pathologie und Virologie	147
4.2.5.4	Untersuchung auf Plasmazytose (Aleutenkrankheit)	147
4.2.6	Therapiemaßnahmen	147
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>148</b>
<b>5.1</b>	<b>Teil A</b>	<b>148</b>
5.1.1	Tiergesundheit	148
5.1.2	Wasserhygiene	155
5.1.3	Stress	157
5.1.4	Schlussfolgerungen Teil A	158

<b>5.2 Teil B</b>	<b>159</b>
5.2.1 Tiergesundheit	159
5.2.2 Wasserhygiene	169
5.2.3 Stress	171
5.2.4 Schlussfolgerungen Teil B	172
<b>6 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>174</b>
<b>7 SUMMARY</b>	<b>178</b>
<b>8 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN</b>	<b>182</b>
<b>9 LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>185</b>
<b>10 ANHANG</b>	<b>195</b>



Foto: Dr. E. Heyn, München

# 1 Einleitung

Pelztierhaltung ist ein kontrovers diskutiertes Thema. Ursprünglich nutzten unsere Vorfahren das Fell erbeuteter Tiere, um sich vor der Witterung zu schützen (Winiger, 1995). Seit dem späten 19. Jahrhundert entwickelte sich Pelz mehr und mehr zum Prestigeobjekt. Es entstanden kommerzielle Pelztierfarmen, zunächst in Nordamerika, seit den 1920er-Jahren auch in Deutschland (Kempe, 1957; Wenzel, 1990). Bald entwickelte sich der Nerz (*Neovison vison*) zum meistgehaltenen Pelztier (Wenzel, 1984). Für das Jahr 2009 wird die Anzahl weltweit verkaufter Nerzfelle auf etwa 50 Millionen geschätzt (Fur Commission USA, 2010).

Seit den 1980er-Jahren regt sich jedoch starker Widerstand gegen die kommerzielle Pelztierhaltung (PETA, 2010). Kritisiert werden insbesondere die Haltungsbedingungen, denen die Pelztiere in kommerziellen Farmen ausgesetzt sind. In Deutschland leben um die 330.000 Nerze in etwa 30 Farmen unter tierschutzrechtlich diskussionswürdigen Bedingungen (Deutscher Tierschutzbund, 2007). Sie werden in unstrukturierten Drahtkäfigen mit einer Größe von 85 cm x 30 cm (2.550 cm<sup>2</sup>) bei einer Höhe von 45 cm gehalten (Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter, 2010). Obwohl der Nerz ein semi-aquatisches Säugetier ist, dessen Lebensraum in freier Wildbahn an Wasser gebunden ist (Dahte und Schöps, 1986), steht ihm unter herkömmlichen Haltungsbedingungen keine Bademöglichkeit zur Verfügung (Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter, 2010).

Die Kritik der Tierschützer an den Haltungsbedingungen zeigte Wirkung. Seit dem Jahr 2006 besteht in Deutschland mit der 3. Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierschNutzV) eine verbindliche Rechtsgrundlage für die Haltung von Pelztieren, welche unter anderem eine Grundfläche von 1 m<sup>2</sup> pro adultem Tier, sowie eine Badegelegenheit für Nerze auch in kommerziellen Haltungen vorschreibt. Von Seiten der Pelztierindustrie werden Bedenken geäußert, eine Nutzung von Badewasser könnte eine Gesundheitsgefährdung für Nerze darstellen (Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter, 2010).

Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen der Nutzung von Badewasser auf die Gesundheit von Nerzen, sowie die Wasserqualität zu untersuchen.

Die Förderung des Projektes erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

## 2 Literatur

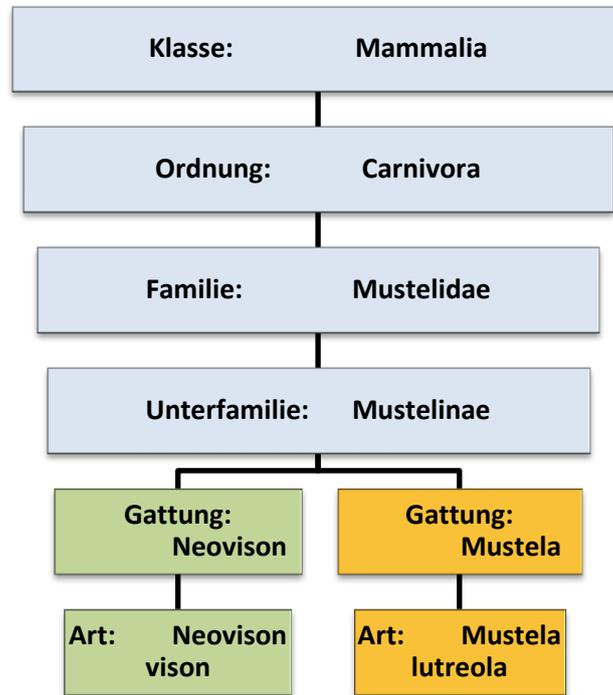
### 2.1 Biologie des Farmnerzes (*Neovison vison*)

#### 2.1.1 Einordnung in das zoologische System

Der seit Anfang des 20. Jahrhunderts in Europa in Pelztierfarmen gehaltene Farmnerz entstammt der Art des Amerikanische Nerzes (*Neovison vison*) und wird auch Mink genannt (Wenzel, 1990; Wilson und Reeder, 2005). Er gehört der Familie der Marder (*Mustelidae*) an, die mit 22 Gattungen und etwa 56 Arten die größte Familie innerhalb der Ordnung der Raubtiere (*Carnivora*) darstellt. Weitere Vertreter dieser Familie sind beispielsweise Otter, Wiesel und Dachse (Encyclopaedia of Life, 2009). Früher ordnete man der Familie der *Mustelidae* vier Unterfamilien zu (*Mephitinae*, *Melinae*, *Lutinae* und *Mustelinae*) (Wenzel, 1990), doch aktuellen Publikationen zufolge gehören ihr lediglich die zwei Subfamilien *Lutinae* und *Mustelinae* an (Wilson und Reeder, 2005). Innerhalb der Unterfamilie Wieselartige (*Mustelinae*) wurde der Amerikanische Nerz anfänglich der Gattung Erdmarder (*Mustela*) als Art zugeordnet und trug den Namen *Mustela vison* (Wenzel, 1990). Neueren Untersuchungen zufolge entstammt er allerdings einer eigenen Gattung (*Neovison*), der auch der inzwischen ausgestorben Seenerz (*Neovison macrodon*) angehört (Wilson und Reeder, 2005).

Mit dem ursprünglich in Europa weit verbreiteten Europäischen Nerz (*Mustela lutreola*) ist der Amerikanische Nerz nicht näher verwandt. Die beiden Gattungen sind nicht miteinander kreuzbar (Stiftung Artenschutz, 2010). Dies ist wohl mitunter auf die unterschiedlichen Fortpflanzungszyklen zurückzuführen (Kulbach, 1961). Zwar wurde der Europäische Nerz im 20. Jahrhundert zeitweise in der Sowjetunion auf einigen staatlichen Betrieben gezüchtet, doch waren die Pelze dieser Tiere im Vergleich zu denen der Amerikanischen Nerze von minderer Qualität und der Amerikanische Nerz setzte sich somit als Farmnerz durch (Kulbach, 1961).

**Tabelle 1:** Zoologische Systematik des Nerzes - Amerikanischer Nerz (grün) und Europäischer Nerz (orange) (nach Wilson und Reeder, 2005)



### 2.1.2 Morphologie und Anatomie

Der Amerikanische Nerz oder Mink ist ein kleines Landraubtier von gestreckter Statur mit kurzen, kräftigen Beinen und einem dichten Pelz (Grzimek, 2000). Die Körpergröße des Nerzes schwankt stark je nach Verbreitungsgebiet (Dunstone, 1993). Ausgewachsene Nerze haben eine Kopf-Rumpflänge von 31 - 45 cm, ihr Schwanz ist 16 - 25 cm lang (Wenzel, 1990). Tiere des besonders stattlichen Alaska-Schlages können von Kopf bis Schwanzspitze einen Meter messen (Kulbach, 1961). Das Körpergewicht schwankt in Abhängigkeit von der Jahreszeit und liegt zwischen 400 - 3000 g (Kulbach, 1961; Brandt, 1989; Wenzel, 1990; Dunstone, 1993). In der Regel wiegen die männlichen Tiere („Rüden“) 1500 – 3000 g, wobei auch schwerere Exemplare vorkommen (Brandt, 1989). Die weiblichen Tiere („Fähen“) sind im Durchschnitt um ein Drittel kleiner und leichter als die männlichen, wiegen durchschnittlich 900 – 1500 g, haben einen schmaleren und kürzeren Körperbau und einen zierlicheren Kopf (Kempe, 1957; Brandt, 1989). Darüber hinaus gibt es keinen Geschlechtsdimorphismus. Der dichte Pelz ist hellbraun bis blauschwarz (Dahte und Schöps, 1986), gelegentlich mit weißen Abzeichen, diese namentlich am Kinn (Dunstone, 1993). In Gefangenschaft treten mannigfaltige Farbmutationen auf (Wenzel, 1990).

Der Kopf des Nerzes ist kurz und flach, die Ohren zierlich, die Augen klein und dunkel. Bei Farbmutationen treten auch rote, orangene, braune und gelbe Augen auf (Kulbach, 1961). Das Gebiss des Minks ist kräftig und besteht aus 34 Zähnen, der letzte obere Vorbackenzahn und der erste untere Backenzahn sind „Reißzähne“ (Kempe, 1957; Wenzel, 1990). Nerze besitzen an jeder Pfote fünf Zehen mit jeweils einer Kralle, die nicht zurückgezogen werden kann (Dunstone, 1993). Zwischen den Zehen befinden sich Hautlappen („Schwimmhäute“), die an den hinteren Pfoten deutlicher ausgeprägt sind als an den vorderen (Kempe, 1957). Ähnlich wie bei den Katzenartigen (*Felidae*) sind auch die Rückenwirbel des Nerzes nur schwach miteinander verzahnt, was ihm eine große Beweglichkeit beschert (Kulbach, 1961).

Der Europäische Nerz gleicht dem Amerikanischen äußerlich sehr, ist jedoch von kleinerer Statur (Dunstone, 1993). Er hat folgende Körpermaße: Kopf-Rumpflänge 32 - 40 cm, Schwanzlänge 15 - 20 cm, Gewicht 500 – 1500 g (Wenzel, 1987). Sein Pelz ist von hellerem Braun als das des Minks, es wird als rötlichbraun bis schwarzbraun beschrieben (Dahte und Schöps, 1986). Der Europäische Nerz besitzt eine weiße Oberlippe (Wenzel, 1990). Laut Dunstone (1993) tritt diese für gewöhnlich als Unterscheidungsmerkmal der beiden Nerzarten herangezogene Gesichtsfärbung gelegentlich auch beim Amerikanischen Nerz auf.

### **2.1.3 Lebensweise und Ernährung**

Als semi-aquatisches Säugetier bevorzugt der Amerikanische Nerz ein Revier an Bächen, Flüssen und Seen (Wiepkema und de Jonge, 1997). Laut (Dahte und Schöps, 1986) ist das Vorkommen des Nerzes sogar an Wasser gebunden. Der Nerz findet an den dicht bewachsenen Ufern der Gewässer in hohlen Bäume, Wurzelwerk und Höhlen mit einem Zugang über Wasser und einem Luftschaft an der Landseite Unterschlupf (Grzimek, 2000).

Die Größe seines Reviers wird durch das Nahrungsangebot bestimmt und misst in der Regel 1 – 4 km<sup>2</sup> (Wiepkema und de Jonge, 1997). Das Territorium wird durch ein Sekret aus seinen Anldrüsen markiert (Dahte und Schöps, 1986).

Auf seinen Beutezügen legt der Nerz nicht selten über 20 km zurück und ist zu Wasser wie auch zu Land ein geschickter und schneller Jäger. Auf dem Erdboden jagt er meist in Ufernähe (Wenzel, 1990). Mit hoppelndem bis schleichendem Gang pirscht er sich an seine Beute, vornehmlich kleine Nager und Vögel, aber auch Schlangen und Insekten, heran, die er mit

einem Sprung erlegt (Kulbach, 1961). Der Nerz jagt auch sehr geschickt im Wasser (Wenzel, 1990). Hier erbeutet er Wassertiere jeder Art, wie Fische, Frösche, Krebse, Muscheln und Schnecken. Als exzellenter Schwimmer und Taucher kann er unter Wasser weite Strecken bewältigen. Er bewegt sich dabei mit schlängelnden Körper- und Schwanzbewegungen und erreicht hohe Geschwindigkeiten. Auch im Winter geht er gerne ins Wasser, sein dichter Pelz schützt ihn vor Nässe und Kälte (Kulbach, 1961).

Der Nerz ist bevorzugt dämmerungs- bis nachtaktiv, doch lassen die zahlreichen Zapfen auf seiner Netzhaut auch eine gewisse Tagesaktivität vermuten (Grzimek, 2000). Wiepkema und de Jonge (1997) setzen die Aktivitätsphasen des Nerzes in Relation zum Nahrungsangebot. Je weniger Nahrung der Nerz vorfindet, desto aktiver ist er. Zu den natürlichen Feinden des Nerzes gehören u.a. Uhu, Rotluchs, Rotfuchs, Kojote, Wolf und Schwarzbär (Dahte und Schöps, 1986).

### **2.1.4 Fortpflanzung**

Gemeinhin wird der Amerikanische Nerz als Einzelgänger beschrieben (Wiepkema und de Jonge, 1997). Für die polygamen Rüden trifft dies auch zu (Dahte und Schöps, 1986). Zwischen Muttertier und ihren Jungen existieren allerdings enge soziale Bindungen (Wiepkema und de Jonge, 1997). Die Fähe wird in der Zeit von Ende Februar bis Anfang April ranzig und paart sich mit verschiedenen Rüden (Dahte und Schöps, 1986). Es kommt zu einer induzierten Ovulation (Wiepkema und de Jonge, 1997). Nach einer Tragezeit von 40 bis 80 (durchschnittlich 50) Tagen kommen Ende April bis Ende Mai zwei bis zehn Junge zur Welt. Im Durchschnitt besteht ein Wurf aus fünf Jungen. Pro Jahr hat jede Fähe nur einen Wurf (Dahte und Schöps, 1986). Die Welpen öffnen nach 30 bis 35 Tagen die Augen und werden vier bis fünf Wochen gesäugt (Wenzel, 1990). In den Sommermonaten bleiben sie beim Muttertier und jagen im Familienverband. Im Herbst löst sich dieser auf (Dahte und Schöps, 1986). Mit vier Monaten beginnen Nerze ihr selbständiges Leben (Wenzel, 1990). Die Geschlechtsreife erlangen sie mit neun bis zwölf Monaten. In Gefangenschaft können sie bis zu zwölf Jahre alt werden (Dahte und Schöps, 1986; Grzimek, 2000).

## 2.1.5 Lebensraum und Ausbreitung

Ursprüngliches Verbreitungsgebiet des Amerikanischen Nerzes (*Neovison vison*) ist Nordamerika und Kanada (Dunstone, 1993). Seit dem späten 19. Jahrhundert wird der Mink in Nerzfarmen in Nordamerika gezüchtet. Laut der Vereinigung Amerikanischer Pelzbetriebe (Fur Commission USA, 2009) trägt die Zucht ebenso wie die gezielte Jagd zur Erhaltung seiner Art bei.

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts wird der Amerikanische Nerz auch in Europa und Russland in Pelzfarmen gehalten (Dunstone, 1993). Seitdem konnten sich auch hier, vor allem in Skandinavien und Großbritannien, Populationen entwichener und freigelassener Farmnerze etablieren (Dahte und Schöps, 1986). In Russland wurden zwischen 1930 und 1950 Amerikanische Nerze darüber hinaus auch offiziell ausgesetzt, damit sich diese in freier Wildbahn vermehren und zu Pelzungs Zwecken wieder gefangen werden konnten (Dunstone, 1993). In Deutschland gilt der Amerikanische Nerz als Neozoon (griechisch *neon*: „neu“, *zoon*: „Tier“), welcher den Europäischen Nerz (*Mustela lutreola*) verdrängt und heimische Vogel- und Fischarten bedroht (Deutscher Jagdschutz Verband, 2005). Er wird als invasive gebietsfremde Art klassifiziert (Bundesamt für Naturschutz, 2007). Invasive gebietsfremde Arten sind Pflanzen- und Tierarten, die außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes die biologische Vielfalt von Ökosystemen, Lebensräumen oder Arten gefährden (vgl. Convention on Biological Diversity, 1992). Der Mink unterliegt nicht dem deutschen Jagdrecht (vgl. §2 Abs. 2 BJagdG, §18 AVBayJG zu Art. 33 Abs. 1 Nr.1 BayJG), darf aber in Bayern aus Gründen des Jagdschutzes, d.h. um Schäden an der heimischen Flora und Fauna zu verhindern, bejagt werden (StMELF 2009; Bayerischer Jagdverband, 2010). So wurden laut Angaben des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in der Saison 2006/2007 in Bayern zwei Amerikanische Nerze erlegt, einer im Landkreis Landshut und einer im Landkreis Passau.

Der Europäische Nerz (*Mustela lutreola*) war ursprünglich in ganz Europa beheimatet. Sein Verbreitungsgebiet erstreckte sich von der Gegend um den Fluss Pechora in Russland bis ins Baskenland im nördlichen Spanien (Dunstone, 1993). Durch Ausrottung, welche der Kultivierung seines Lebensraumes, dem Bejagen, aber auch der Verdrängung durch den Mink geschuldet ist, ist sein heutiges Verbreitungsgebiet weitaus schmaler (Stiftung Artenschutz, 2010). Es zerfällt in zwei getrennte Areale, welche im Westen das

Gebiet von Frankreich und im Osten das von Ostpolen bis etwa 75° östliche Länge umfassen (Dahte und Schöps, 1986). Riffel und Braun (1989) haben den Europäischen Nerz auch in Nordspanien lokalisiert. Der Europäische Nerz gilt in Deutschland als ausgestorben (Bundesamt für Naturschutz, 2010). Laut Wenzel (1990) wurden Europäische Nerze in Deutschland letztmalig 1922 im damaligen Ostpreußen und 1940 bei Göttingen beobachtet. Es gibt Bestrebungen, den Europäischen Nerz in Deutschland wieder zu etablieren. So startete der Verein zur Erhaltung des Europäischen Nerzes (EuroNerz e.V.) 2006 ein Projekt zur Wiederansiedelung des Europäischen Nerzes im Saarland (EuroNerz e.V., 2010). Der Europäische Nerz wird in Deutschland durch die Bundesartenschutzverordnung (§1 BArtSchV) geschützt.

## **2.2 Kommerzielle Nerzhaltung**

### **2.2.1 Historie**

Bereits in der Steinzeit dienten Tierpelze dem Menschen als Kleidung (Winiger, 1995). Ursprünglich wurde der Bedarf aus Jagd und Fang gedeckt. Der Handel mit den Pelzen erlegter Wildtiere blühte in Deutschland schon im Mittelalter. Im 13. Jahrhundert waren Kürschnerei und Pelzhandel auf der Leipziger Messe vertreten, im 18. Jahrhundert wurde Leipzig das Zentrum des internationalen Rauchwarenhandels (Wenzel, 1990). Im späten 19. Jahrhundert konnte der Bedarf an edlen Pelzwaren aus Wildfängen nicht mehr gedeckt werden. Um dem Aussterben der Edelpelztiere vorzubeugen, begann man in Nordamerika damit, diese in Gefangenschaft zu halten und sie zu züchten (Kempe, 1957).

In Deutschland trafen die ersten Zuchtnerze 1926 aus den USA ein. Bis zum Zweiten Weltkrieg stieg die Nerzfellproduktion stetig. 1930 existierten in Deutschland bereits über 200 Nerzfarmen, 1937 wurden in 1434 deutschen Pelzfarmen 14 588 Nerze gehalten. Die Weltproduktion von Nerzfellen liegt vor dem Zweiten Weltkrieg bei 470000 Stück (Wenzel, 1990). Der Krieg warf diesen jungen Zweig der Nutztierhaltung weit zurück. Farmen wurden zerstört, Menschen und Tiere fielen ihm zum Opfer. Nach Kriegsende erholte sich die Branche (Kempe, 1957). Ende der Fünfziger Jahre wurden weltweit über 10 Millionen Nerzfelle produziert, Ende der Achtziger Jahre waren es gar über 35 Millionen Stück (Wenzel, 1990). Ab Mitte der Achtziger Jahre kam es zu massiven Protesten von Tierschutzorganisationen gegen die kommerzielle Pelztierhaltung, unter anderem von PETA, der weltweit größten

Tierrechtsorganisation (PETA, 2010). Tatsächlich stoppte der Aufwärtstrend in der Pelzbranche Anfang der Neunziger Jahre, die Zahl der weltweit produzierten Nerzfelle sank 1993 auf 20 Millionen Stück. Dieser Einbruch war jedoch nicht nachhaltig. Für das Jahr 2009 wird die Stückzahl weltweit produzierter Nerzfelle auf etwa 50 Millionen geschätzt (Fur Commission USA, 2010).

Die Felle wurden auf internationalen Rauchwarenauktionen vertrieben. Diese fanden in den Ländern statt, in denen die Pelztierindustrie traditionell beheimatet ist. Aus klimatischen Gründen waren das Länder auf der Nordhalbkugel der Erde, nämlich die USA, Kanada, Großbritannien, Skandinavien und das Gebiet der damaligen Sowjetunion. Durch die Teilung Deutschlands etablierten sich in der Nachkriegszeit auf deutschem Gebiet zwei wichtige Handelszentren: in der BRD Frankfurt am Main, in der DDR Leipzig (Schmidt, 1970; Wenzel, 1990). Ab 1985 spielte auch China in der Pelztierzucht eine immer größere Rolle. Es löste Dänemark im Jahr 2006 gar als weltweit größter Nerzfellproduzent ab. Zwei Jahre später führte jedoch Dänemark die Liste der weltweit größten Nerzfellproduzenten wieder an (Fur Commission USA, 2010).

### **2.2.2 Aktueller Stand der Pelztierzucht**

In Europa werden knapp 60 % aller Nerzfelle produziert (European Fur Breeders Association, 2009). Nach Ländern aufgeschlüsselt liefern Dänemark, China und die Niederlande die meisten Nerzfelle. An vierter Stelle folgt Polen, das sich seit den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts im internationalen Pelzgeschäft etabliert hat, vor den USA und Kanada. Russland belegt aktuell Platz 9 der größten Nerzfellproduzenten der Welt (Fur Commission USA, 2010).

Laut der European Fur Breeders Association existieren in Europa zu Zeit etwa 6000 Pelzfarmen (Stand 2009). Der Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter nennt im Dezember 2009 auf seiner Homepage keine genauen Zahlen, Recherchen des Deutschen Tierschutzbundes gab es 2007 in Deutschland 29 Pelztierfarmen auf denen vor allem Nerze (ca. 330000 Tiere) gehalten werden; nach ungesicherten Angaben sind im Jahr 2010 noch 26 deutsche Pelztierfarmen existent. In Nordrhein-Westfalen ist ein Drittel der Farmen angesiedelt, in Bayern existiert keine Pelztierfarm mehr (Deutscher Tierschutzbund, 2010). In England ist die kommerzielle Pelztierhaltung seit 2002 verboten, in Österreich seit 2005 (Menschen für Tierrechte, 2007). Laut der Schweizerischen Tierschutzverordnung vom 23. April 2008 gilt der

Nerz in der Schweiz als Wildtier (vgl. Art. 2 Tsch. der Schweiz). Es werden so hohe gesetzliche Mindestanforderungen an die Haltungsbedingungen von Nerzen gestellt, dass die Haltung unwirtschaftlich ist und seit Anfang der 1990er-Jahre in der Schweiz keine üblichen Farmen mehr existieren (Menschen für Tierrechte, 2007). Auch in Italien machen hohe Mindestanforderungen die Pelztierzucht unwirtschaftlich (Menschen für Tierrechte, 2007).

### 2.2.3 Haltungsbedingungen

Laut § 2 des Tierschutzgesetzes in der Fassung vom 21. Dezember 2006 muss, wer ein Tier hält, betreut oder zu betreuen hat, das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen. Darüber hinaus darf er die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden. Die Haltungsbedingungen für Pelztiere werden durch die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung aus dem Jahr 2006 präzise geregelt (zuletzt geändert am 01.10.2009). Gemäß Abschnitt 6 §33 der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung müssen die Haltungseinrichtungen für Farmnerze unter anderem folgende Bedingungen erfüllen:

- eine Grundfläche von einem Quadratmeter pro adultem Tier oder abgesetzten Jungtier, mindestens jedoch eine Grundfläche von drei Quadratmetern (wobei hier weder die Fläche des Nestkastens, noch die des Schwimmbeckens angerechnet werden darf)
- eine Innenhöhe von einem Meter
- einen eingestreuten Nestkasten
- ein Schwimmbecken mit mindestens 30 cm Tiefe und einem Quadratmeter Oberfläche
- mindestens zur Hälfte planbefestigter Boden
- eine Plattform zum Liegen pro Tier
- Klettermöglichkeiten und Beschäftigungsmöglichkeiten außerhalb des Nestkastens
- die Haltungseinrichtungen dürfen nicht übereinander angeordnet sein.

Es gelten gestaffelte Übergangsfristen (§ 38 Abs. 18 und 19). Die Käfiggröße (§ 33 Abs. 5) muss bis 11. Dezember 2011 angepasst werden. Alle weiteren Bedingungen an die Haltungseinrichtungen (§ 33 Absatz 1, 6, 7 und 8 Satz 1 Nummer 1 bis 3) müssen ab dem 11. Dezember 2016 erfüllt werden.

## Literatur

Derzeit werden Farmnerze noch in unstrukturierten Drahtkäfigen ohne Bademöglichkeit gehalten (Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter, 2010) (siehe dazu auch Punkt 2.4: „Wasserbecken in der Nerzhaltung“). Diese Käfige haben in der Regel eine Grundfläche von 2250 cm<sup>2</sup> (Länge 85 cm, Breite 30 cm, Höhe 45 cm). Zur Maschenweite gibt es in der Literatur unterschiedliche Angaben, es werden Maße von 25 x 25 mm, 1 x 1 cm, bzw. 2 x 1 cm genannt. Zusätzlich zum Käfiginnenraum steht den Tieren eine Nestbox (Länge ca. 28 cm, Breite ca. 23 cm, Höhe ca. 25 cm) zur Verfügung, die oft mit Stroh eingestreut ist. Die Drahtkäfige stehen längs aneinandergereiht und etwa einen Meter über dem Boden in so genannten „Nerzschuppen“, so dass sie vor Witterungseinflüssen geschützt sind. Diese Schuppen beherbergen in der Regel zwei, manchmal auch bis zu 6 Käfigreihen. Die Fütterung erfolgt einmal täglich (bei Tieren im Wachstum auch öfter). Der Futterbrei, bestehend aus Schlacht und/oder Fischabfällen, wird direkt auf den Drahtkäfig gelegt. Trinkwasser steht den Tieren ad libitum über Nippeltränken zur Verfügung (Wenzel, 1984; Wenzel, 1987; Wiepkema und de Jong, 1997). Auf Farmen werden die zur Zucht gehaltenen Nerze ab Dezember, nach der Pelzung der restlichen Tiere, bis zur Ranzzeit einzeln gehalten. Zur Paarung wird der Rüde zur Fähe gebracht. Ein Teil der Rüden wird direkt nach der Paarungszeit gepelzt. Nach dem Absetzen verbleibt ein junger Rüde in der Regel bei der Mutter, die übrigen Jungtiere werden zu zweit in einem Käfig gehalten. Teilweise teilen sich auch bis zu fünf Jungnerze einen Drahtkäfig. Im November / Dezember jeden Jahres werden die Zuchttiere ausgesucht und abgesondert, die übrigen Tiere gepelzt (Wiepkema und de Jong, 1997).

### 2.2.4 Farbmutationen

In der Nerzzucht spielen Farbmutationen eine große Rolle. Der dunkle „Standardnerz“ ist nur ein Farbschlag unter vielen. Unter anderem erfreuen sich Varianten von Braun, wie das mittelbraune „Demi-Buff“, Grau, wie das silbrige „Silverblue“, und Weiß, wie das perlmuttfarbene „Pearl“ großer Beliebtheit (Wenzel, 1984; British Fur Trade Association, 2010) (siehe Abb. 1).



**Abbildung 1:** Nerze in den Farbmutationen „Pearl“ (oben), „Silverblue“ (links) und „Demi-Buff“ (rechts). Die Tiere befanden sich zur Zeit der Aufnahme in einer der Wohnboxen. (Foto: Dr. E. Heyn, München).

## 2.3 Die Gesundheit des Nerzes

Die Gesundheit der Farmnerze sollte dem Halter nicht nur aus tierschutzrechtlichen Gründen ein Anliegen sein (vgl. §§ 1 und 2 TierSchG). Sie ist auch aus ökonomischen Gründen von Bedeutung, denn gute Ergebnisse in der Pelztierzucht hängen maßgeblich von ihr ab (Wenzel 1990). Zur objektiven Beurteilung des Gesundheitszustandes von Farmnerzen kann man neben metrischen Daten wie hämatologischen und metabolischen Parametern und der Gewichtsentwicklung der Tiere (Wenzel, 1984; Brandt, 1989; Damgaard, 1996; Skovgaard, 1997; Hansen, 1998) auch nominale Daten wie Häufigkeit des Auftauchens von Infektionskrankheiten und Verletzungen sowie die Pelzqualität betrachten (Wenzel und Berestov, 1986; Henriksen, 1996; Gugolek et al., 2001).

### 2.3.1 Hämatologie

Blut erfüllt als so genanntes „flüssiges Organ“ viele Transport- und Verknüpfungsfunktionen (Hoffmann-La Roche, 1987). Das große Blutbild gibt Auskunft über Qualität und Quantität der Blutzellen und stellt eine kostengünstige Übersichtsuntersuchung dar. Viele Krankheiten können mit Hilfe des großen Blutbildes diagnostiziert werden (Weiss und Tvedten, 2006). Dass diese Untersuchungsmethode auch bei Pelztieren von großer diagnostischer Bedeutung ist, beschreiben mitunter Wenzel und Berestov (1986). Im großen Blutbild werden folgende

Parameter erfasst: Zahl der Erythrozyten, Leukozyten (inkl. Differenzierung) und Thrombozyten, Hämatokrit und Hämoglobin, sowie die Erythrozytenparameter MCV, MCH, MCHC und RDW. Wenzel (1984) weist jedoch darauf hin, dass die Erarbeitung von Normalwerten bei Pelztieren nur mit Einschränkungen möglich ist. Endogene Faktoren wie Alter, Geschlecht, genetische Veranlagung, Trächtigkeit, Laktation und Tagesrhythmik und exogene Faktoren wie Fütterung, Blutentnahmetechnik, Temperatur, Jahreszeit, geographische Lage, Narkose und andere Belastungen sowie labortechnische Bestimmungsmethoden beeinflussen Messergebnisse. Weiter erwähnt er, dass es unterschiedliche Auffassungen darüber gibt, wie bedeutend diese Einflussfaktoren für die Interpretation von Blutwerten der Pelztiere sind. Einigkeit herrscht seiner Meinung nach darin, dass die erhebliche Variationsbreite der hämatologischen Laborwerte zu diagnostischen Problemen führt. Dennoch liefert die Untersuchung des Blutes von Pelztieren ihm zufolge wertvolle Befunde.

### 2.3.1.1 Erythrozyten, Hämatokrit und Hämoglobin

Die Erythrozyten dienen hauptsächlich dem Transport von Sauerstoff ins Gewebe, sowie dem Abtransport von Kohlendioxid zurück in die Lunge. Hierzu sind sie mit einem gastransportierenden Protein, dem Hämoglobin ausgestattet (Michl, 2005). Der Hämatokrit beschreibt den Anteil des Volumens aller Erythrozyten am Gesamtblut (Hoffmann-La Roche, 1987). Die Anzahl der Erythrozyten ist bei Vorliegen einer Anämie erniedrigt, ebenso der Hämatokrit und das Hämoglobin. Sind diese Parameter erhöht, gibt dies einen Hinweis auf Dehydratation der Tiere (Weiss und Tvedten, 2006). Es gilt jedoch zu beachten, dass bei sehr jungen Nerzen physiologischer Weise erhöhte Erythrozytenwerte im Blut gemessen werden (Brandt, 1989). Zur Funktionsüberprüfung der Erythrozyten betrachtet man die Parameter MCV (Mean Corpuscular Volume), MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin), MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) und RDW (Red Cell Distribution Width). MCV beschreibt den Volumeninhalt (Hämatokrit/Erythrozytenzahl), MCH den Hämoglobingehalt des Einzelerythrozyten (Hämoglobin/Erythrozytenzahl). MCHC ist als mittlerer, zellulärer Hämoglobingehalt der Erythrozytenmasse definiert (Hämoglobin/Hämatokrit). Anhand der RDW (Erythrozytenverteilungsbreite) lässt sich auf die Verteilungshäufigkeit der Erythrozytenvolumina schließen, sie berechnet sich aus der Standardabweichung des Volumens ( $S_v$ ) der Erythrozyten und dem Mittelwert des Erythrozytenvolumens ( $S_v \cdot 100 / \text{MCV}$ ) und ist somit ein Maß für Anisozytose (Brandt, 1989; Weiss und Tvedten, 2006). Die Erythrozytenparameter helfen bei der Diagnose der

Ursachen verschiedener Anämieformen (Brandt, 1989). So spricht beispielsweise eine Verminderung des MCV- und MCH-Wertes für eine Eisenmangelanämie (Wenzel, 1984).

### 2.3.1.2 Leukozyten inklusive Differentialblutbild

Leukozyten werden in zwei große Gruppen unterteilt, in Phagozyten (neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten, Monozyten, Makrophagen und dendritische Zellen) und Lymphozyten. Phagozyten sichern als so genannte „Fresszellen“ die Abwehr gegen Bakterien und Pilze, Lymphozyten wehren Viren und Parasiten ab (Michl, 2005). Die Erstellung eines Leukogramms kann helfen bestimmte Krankheitsprozesse zu erkennen und zu charakterisieren, sowie Tendenzen hinsichtlich einer Verbesserung oder Verschlechterung des Gesundheitszustandes aufzuzeigen (Raskin et al., 2006). Ist die Anzahl an Leukozyten hoch, spricht dies für das Vorliegen einer Infektion, Entzündung, Allergie oder Leukämie. Auch durch Stress, die Verstoffwechslung bestimmter Medikamente und einige Stoffwechselerkrankungen wird die Leukozytenzahl nach oben getrieben (Hoffmann-La Roche, 1987). Eine Leukopenie ist ein Zeichen für eine hochgradige Entzündung im Gewebe oder eine Knochenmarkserkrankung (Wenzel, 1987; Michl, 2005).

Großen diagnostischen Wert hat das Differentialblutbild. Hierbei werden neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten, sowie Lymphozyten und Monozyten unterschieden. Das Blutbild des gesunden Nerzes ist in der Regel schwach neutrophil, wobei auch lymphozytäre Gepräge auftreten können (Wenzel, 1984). Basophilie ist relativ selten, wird beim Nerz aber bei chronischer myeloischer Leukose sowie allergischen Reaktionen beobachtet. Eosinophilie findet man bei starkem Endoparasitenbefall, allergischen Reaktionen, Hautinfektionen und umweltassoziiertem Stress. Auch und in der Rekonvaleszenzphase nach Infektionen der Nerze kann Eosinophilie auftreten. Starke Neutrophilie tritt bei akuten septischen Prozessen, Pneumonien, einigen Infektionskrankheiten, sowie schweren Vergiftungen der Tiere auf. Darüber hinaus erhöht sich die Zahl der neutrophilen Granulozyten nach Blutverlusten und muskulärer Beanspruchung. Neutropenie tritt bei Knochenmarkssuppression auf. Sie kann auch durch Medikamente (z.B. Sulfonamide) verursacht werden, insbesondere, wenn diese in hohen Dosierungen oder über einen langen Zeitraum verabreicht werden. Eine Lymphozytose findet sich vor allem bei chronischen Entzündungsprozessen und Viruserkrankungen, wie zum Beispiel der Plasmazytose der Nerze, tritt aber auch in der Rekonvaleszenzphase nach Infektionen auf. Monozytose kann als Hinweis

auf eine Auseinandersetzung des Körpers mit infektiösen oder toxischen Noxen gewertet werden (Wenzel, 1984; Wenzel, 1987; Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989).

### 2.3.1.3 Thrombozyten

Thrombozyten sind als so genannte „Blutplättchen“ wichtige Bestandteile der Hämostase. Sind sie erniedrigt, kommt es häufig zu Blutungen. Ursachen einer Thrombozytopenie sind unter anderem immunmedierte, infektiöse und neoplastische Erkrankungen. Auch durch Thrombembolien und Hypothermie kann die Anzahl der Thrombozyten im peripheren Blut herabgesetzt werden. Gewebs- oder Organtraumata mit anschließenden Blutungen führen ebenfalls zu Thrombozytopenie (Brandt, 1989; Prater und Tvedten, 2006).

## 2.3.2 Metabolismus

Der Stoffwechsel stellt die Gesamtheit der lebensnotwendigen biochemischen Vorgänge beim Auf-, Um- und Abbau des Organismus bzw. beim Austausch von Stoffen zwischen Organismus und Umwelt dar (Hoffmann-La Roche, 1987). Demzufolge lässt die Untersuchung einzelner Stoffwechselfparameter, ebenso wie das große Blutbild, Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand von Pelztieren zu (Wenzel und Berestov, 1986).

### 2.3.2.1 Fettstoffwechsel - Cholesterol und Triglyceride

Fett ist, neben Eiweiß und Kohlenhydraten, ein unabdingbarer Pfeiler der Ernährung höherer Säugetiere. Es ist als Energieträger essentiell für mannigfaltige Stoffwechselprozesse (Hoffmann-La Roche, 1987). Der Blutfettspiegel kann anhand der Parameter Cholesterol und Triglyceride zuverlässig beurteilt werden (Nelson und Couto, 2006). Cholesterol ist ein für die höheren tierischen Lebewesen typisches Sterin, das überwiegend mit der Nahrung aufgenommen, teilweise aber auch synthetisiert wird (vor allem in der Leber). Es ist unentbehrlicher Bestandteil von Zellmembranen und Myelinscheiden und bildet unter anderem die Vorstufe der Gallensäuren und Steroidhormone (Hoffmann-La Roche, 1987). Auch Vitamin D<sub>3</sub> und Fettsäuren werden aus Cholesterol synthetisiert (Brandt, 1989). Triglyceride stellen eine Lipidunterklasse dar. Sie gehören zu den natürlichen Fetten und bestehen aus drei Fettsäure- und einem Glycerinmolekül. Sie werden, ebenso wie Cholesterol, entweder exogen mit der Nahrung aufgenommen und über den Darm resorbiert, oder endogen

aus der Leber oder dem Fettgewebe, in geringem Maße auch aus anderen peripheren Geweben, synthetisiert. Sie sind Energielieferant und -speicher, Körperbaustoff, Wärmeisolator, Trägerstoff und Wasserlieferant (Hoffmann-La Roche, 1987).

Der Nerz weist im Vergleich zu anderen Säugetieren einen charakteristisch hohen Blutfettspiegel auf. Der Cholesterolgehalt im Blut von Nerzfähen liegt deutlich höher als der von Rüden (Wenzel, 1984). Ein Anstieg der Cholesterolwerte im Blutplasma über das artspezifisch hohe Maß hinaus spricht für eine fetthaltige Nahrung oder eine Schädigung der Leber oder des Gallengangsystems. Darüber hinaus tritt Hypercholesterinämie nach starken Blutverlusten auf. Auch niedrige Cholesterolwerte weisen auf eine Gesundheitsstörung hin, z.B. auf Nephrose, Ileus, Panthotensäuremangel, Fettlebersyndrom der Nerze, Infektionen (besonders Plasmazytose) oder Anämie. Sie kommen jedoch auch bei längerer Nahrungskarenz vor. Erhöhte Blutfette werden bis zu 16 Stunden nach Nahrungsaufnahme gemessen. Konstant hohe Werte nach Nüchternblutentnahme geben Hinweis auf Stoffwechselstörungen wie Diabetes mellitus, Hypothyreose, Hyperadrenokortizismus oder Lebererkrankungen, sowie starke Nierenfunktionsstörungen. Auch Medikamente können eine Hyperlipidämie verursachen (Hoffmann-La Roche, 1987; Wenzel und Berestsov, 1987; Brandt, 1989; Nelson und Couto, 2006). Hypolipidämie tritt beim Nerz bei Fettlebersyndrom, Anämien oder starken Hungerkuren auf (Wenzel, 1984).

### 2.3.2.2 Leberstoffwechsel – Aspartataminotransferase (AST) und Gallensäuren

Die Leber ist eines der größten Organe des Körpers und das zentrale Stoffwechselorgan. Sie erfüllt ana- und katabole, sowie - als exokrine Drüse - sekretorische Funktionen. In ihr erfolgen unter anderem die Synthese von Phospholipiden, Cholesterol, Plasmaproteinen, Enzymen und Galle. Des Weiteren dient sie der Entgiftung und als Blutreservoir. In ihr werden Fette, Eiweiße, Vitamine und Glycogen gespeichert (Hoffmann-La Roche, 1987). Großmolekulare Stoffwechselendprodukte, wie z.B. Steroidhormone oder Toxine werden über die Galle ausgeschieden. Das Gallengangsystem ist weit verzweigt und transportiert die Galle von jeder einzelnen Leberzelle ab. Die Gallensäuren werden von den Leberzellen aus Cholesterol synthetisiert und aktiv in die Gallengangkanälchen ausgeschieden. Über das Gallengangsystem gelangen sie in den Darm. Hier werden sie zur Emulgierung und Rezeption von Lipiden benötigt. Im Dünndarm werden sie zu 95 – 98 % rückresorbiert und stehen dem Körper somit wieder zur Verfügung. Hierdurch entsteht der enterohepatische Gallensäurekreislauf

(Rothuizen, 2006). Eine Messung der Enzymaktivität im Blutplasma kann Hinweise auf Störungen der Leber geben. Sie basiert darauf, dass bei Störungen der Leber Enzyme vermehrt ins Plasma freigesetzt werden und im Blut in aktiver Form vorliegen (Rothuizen, 2006). Die Aspartataminotransferase (AST), früher als GOT (Glutamatoxalacetattransaminase) bezeichnet, ist ein in größeren Mengen in den Hepatozyten vorliegendes Enzym. Da sie in den Mitochondrien lokalisiert ist, spricht eine Erhöhung ihrer Aktivität im Blut für einen schwerwiegenden Leberschaden. Sie kommt zudem auch vermehrt in Muskulatur und Erythrozyten vor. Erhöhte Werte treten somit auch bei Muskelschäden (durch Entzündung oder Nekrose), oder Hämolyse auf (Willard und Twedt, 2006). Insbesondere beim Nerz wird eine hohe AST-Konzentration im Herzmuskel gemessen. Erhöhte Plasmawerte können somit auch einen Hinweis auf Myokardschäden geben. Auch muskuläre Verletzungen, Verbrennungen und chirurgische Interventionen treiben die AST-Werte im Plasma nach oben (Brandt, 1989). Bei Farmnerzen werden erhöhte AST-Werte mitunter auch nach Verfütterung sehr energiereicher Nahrung gemessen (Bis-Wencel et al., 2004).

Die Gallensäuren sind spezifische Parameter, um Störungen von Leber und Gallengängen zu erkennen. Die Konzentration im Plasma ist abhängig von mannigfaltigen Leberfunktionen und der intestinalen Absorption (Rothuizen, 2006). Ihre Konzentration im Blut wird nicht beeinflusst durch sekundäre Lebererkrankungen. Bei hepatobiliären Erkrankungen, Cholestase, portosystemischem Shunt, chronischer Hepatitis, starken Lebernekrosen, sowie Lebertumoren ist ihre Konzentration im Plasma erhöht. Auch Hypertriglyceridämie verursacht hohe Plasmakonzentrationen. Niedrige Werte findet man als Folge einer verzögerten Magenentleerung oder beschleunigter Darmpassage, bei Vorliegen eines Malabsorptionssyndrom oder Antibiotika-Responsive-Enteropathie, aber auch nach längerer wärender Anorexie (1 -2 Tage) und Hämolyse (Willard und Twedt, 2006).

### **2.3.3 Referenzwerte ausgewählter Blutwerte**

Tabelle 2 listet die in der Literatur genannten Normalwerte der Blutparameter bei Nerzen auf (Wenzel, 1984; Wenzel, 1987; Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Die Literaturrecherche ergab für RDW (Verteilungsbreite der Erythrozyten), MPV (mittleres Thrombozytenvolumen) und Gallensäuren keine Referenzwerte.

## Literatur

**Tabelle 2:** Durchschnittliche Blutwerte beim Amerikanischen Nerz (*Neovison vison*)  
(gemessen im Plasma, teilweise aus Mischblut aus der Kralle)

Blutparameter	Referenzwert (alte Einheit)	Referenzwert (SI-Einheit)	Umrechnungs- faktor	Quellenangabe (vgl. Literatur- verzeichnis)
Erythrozyten	alte Einheit = SI-Einheit	<b>6,47 - 8,78 x 10<sup>12</sup>/l</b> <b>2,56 - 9,12 x 10<sup>12</sup>/l</b> <b>(+/- 1,17)</b>	-	Brandt (1989) Wenzel (1984)
MCV (mittleres Erythrozyten- volumen)	alte Einheit = SI-Einheit	<b>54 – 78 fl</b>	-	Brandt (1989)
MCH (mittlerer Hämoglobingehalt der Erythrozyten)	17,7 - 35,4 pg	<b>1,1 – 2,2 fmol</b>	0,06207	Brandt (1989)
MCHC (mittlere Hämoglobin- konzentration der Erythrozyten)	118 – 185 g/l	<b>19,0 – 29,8 mmol/l</b>	6,207	Brandt (1989)
Hämatokrit	20,1 – 62,0 % 29,0 – 58,0 % (+/- 60)	<b>0,201 – 0,620 l/l</b> <b>0,290 – 0,580 l/l</b> <b>(± 0,060)</b>	0,01	Brandt (1989) Wenzel (1984)
Hämoglobin	31,0 – 94,3 g/l 96,5 - 199,4 g/l (+/- 16,8)	<b>5,0 – 15,2 mmol/l</b> <b>15,5 – 32,1 mmol/l</b> <b>(± 2,7)</b>	6,207	Brandt (1989) Wenzel (1984)
Leukozyten	alte Einheit = SI-Einheit	<b>2,8 – 19,4 x10<sup>9</sup>/l</b> <b>5,52 - 8,35 x10<sup>9</sup>/l</b>	-	Brandt (1989) Wenzel (1984)
Granulozyten (l)	alte Einheit = SI-Einheit	<b>34,7 – 61,9 %</b>	-	Brandt (1989)
Monozyten(l)	alte Einheit = SI-Einheit	<b>0,0 - 0,4 %</b> <b>0,4 - 2,6 %</b>	-	Brandt (1989) Wenzel (1984)
Lymphozyten(l)	alte Einheit = SI-Einheit	<b>39,5- 64,7 %</b> <b>43,5 - 65,6 %</b>	-	Brandt (1989) Wenzel (1984)
Thrombozyten	alte Einheit = SI-Einheit	<b>542 x10<sup>9</sup>/l (± 90)</b> <b>458 – 826 x10<sup>9</sup>/l</b>	-	Brandt (1989) Wenzel (1984)

**Tabelle 2 (Forts.):** Durchschnittliche Blutwerte beim Amerikanischen Nerz (*Neovison vison*) (gemessen im Plasma, teilweise aus Mischblut aus der Krallen)

Blutparameter	Referenzwert (alte Einheit)	Referenzwert (SI-Einheit)	Umrechnungsfaktor	Quellenangabe (vgl. Literaturverzeichnis)
Cholesterol	206 - 240 mg/dl	<b>5,356 - 6,24 mmol/l</b>	0,026	Wenzel (1984)
Triglyceride	92 - 97 mg/dl	<b>1,04 - 1,10 mmol/l</b>	0,01129	Wenzel (1984)
Aspartatamino-transferase (AST)	0,39 - 0,61 $\mu$ kat/l 0,53 - 0,94 $\mu$ kat/l	<b>23,4 - 36,6 U/l</b> <b>31,8 - 56,4 U/l</b>	60	Brandt (1989) Wenzel (1984)
Immunglobulin G (IgG)	4,8 mg/ml ( $\pm$ 2,14)	<b>4,8 g/l (<math>\pm</math> 2,14)</b>	1	Porter et. al. (1984)

### 2.3.4 Immunglobulin G (IgG)

Als phylogenetisch sehr altes Schutzsystem des Körpers ist es Aufgabe des Immunsystems, körperfremde von körpereigenen Substanzen zu unterscheiden und gegebenenfalls zu beseitigen. Neben der unspezifischen Abwehr, bestehend aus mechanischen, chemischen, mikrobiellen und humoralen Faktoren, bedient sich der Körper auch spezifischer, zellgebundener Abwehrmechanismen. Träger dieser zellulären Immunität sind die Lymphozyten. In ihnen werden humorale Antikörper, die Immunglobuline produziert (Nolte, 2006). Immunglobuline sind als Antikörper der spezifischen körpereigenen Abwehr dienende Plasmaproteine (Hoffmann-La Roche, 1987). Sie sind Teil der spezifischen Immunabwehr des Körpers und treten evolutionsgeschichtlich gesehen erstmals bei Wirbeltieren auf (Nolte, 2006). Gebildet werden Immunglobuline im Endoplasmatischen Retikulum der Plasmazellen. Plasmazellen sind ausdifferenzierte B-Lymphozyten. Immunglobuline binden Antigene, damit diese unschädlich gemacht werden können. Dies kann direkt, z.B. durch unmittelbare Neutralisation von Toxinen oder Pathogenen, oder indirekt durch vorhergehende Markierung der Fremdsubstanzen (Opsonierung) und anschließende Phagozytose, geschehen. Auch über Aktivierung des Komplementsystems wird eine Abwehrreaktion des Körpers durch die Immunglobuline ausgelöst (Engelhardt und Breves, 2000). Die Immunglobuline der Tiere, wie auch die des Menschen, lassen sich in verschiedene Klassen unterteilen. Differenzierungsmerkmal sind strukturelle und funktionelle Unterschiede.

Es existieren folgende Klassen: Immunglobulin M (IgM), Immunglobulin G (IgG), Immunglobulin A (IgA), Immunglobulin E (IgE) und Immunglobulin D (IgD). Die phylogenetisch ältesten Immunglobuline scheinen IgM und IgG zu sein. Mengenmäßig stellt IgG das Hauptimmunglobulin dar. Es besteht aus vier über Disulfidbrücken verbundenen Polypeptidketten, wobei jeweils zwei Ketten identisch sind und bildete dadurch eine charakteristische Y-Form (Engelhardt und Breves, 2000).

Im Gegensatz zu IgM, das bei einer Immunantwort des Körpers sofort, d.h. nach Erstkontakt mit dem Antigen, produziert wird, wird IgG erst nach weiteren Antigenkontakten gebildet (Engelhardt und Breves, 2000). Hohe IgG-Spiegel im Blut weisen somit auf eine länger zurückliegende bzw. andauernde Infektion oder Entzündungsreaktion hin (Nelson und Couto, 2006). Auch bei Lebererkrankungen kann IgG erhöht sein. Wird das Immunsystem z.B. durch Medikamente oder Stress supprimiert, kommt es zu niedrigen IgG-Werten (Siegenthaler, 2005). Allgemein werden für Haussäugetiere IgG-Konzentrationen von 6-27 mg/ml Serum angegeben (Engelhardt und Breves, 2000). Bei Nerzen liegt die physiologische Serum-IgG-Konzentration bei  $4,8 (\pm 2,14)$  mg/ml (Porter et al., 1984). Studien haben darüber hinaus gezeigt, dass der IgG-Gehalt im Plasma des Nerzes in Abhängigkeit von hormonellen, diätetischen und jahreszeitlichen Faktoren schwankt (Käkelä et al., 2002).

### **2.3.5 Stress**

Stress ist definiert als Zustand erhöhter Aktivität des Endokriniums und Vegetativums mit diffuser Erregung des Sympathikus als Reaktion auf heftige, die Integrität des Organismus attackierende Reize (Hoffmann-La Roche, 1987). Bei Stress kommt es im Körper zu vermehrter Kortisolausschüttung und in Folge daraufhin zu Mobilisierung schnell verfügbarer Energie und Steigerung des Blutdrucks und der Herzfrequenz (Silbernagl und Despopoulos, 2001). Bei chronischem Stress und einer hieraus resultierenden dauerhaften Erhöhung des Kortisolspiegels im Blut kann die Fortpflanzungsleistung, das Wachstum und die Immunkompetenz eines Individuums negativ beeinträchtigt werden (Sapolsky, 2002). Langanhaltender Stress ist daher in der Nutztierhaltung sowohl aus tierschutzrechtlichen, als auch aus wirtschaftlichen Gründen zu vermeiden. Stress kann folglich als (indirekter) Indikator für das Wohlbefinden von Tieren herangezogen werden. Da Stress, wie vorangehend erläutert, ein komplexes physiologisches Phänomen darstellt, werden mannigfaltige Parameter, namentlich endokrinologische, verhaltensbiologische, neurologische und immunologische,

zur Quantifizierung der Stressbelastung bei Tieren herangezogen (Moberg und Mench, 2000). Als spezifische Stresssymptome bei Farmnerzen gelten gestörtes Verhalten wie Stereotypien und Apathie, innere und/oder äußere Schädigungen, Fortpflanzungsstörungen einschließlich Mortalität der Jungen, erhöhte Krankheitsempfindlichkeit, ängstliches Verhalten und verminderte Lebensfähigkeit (Wiepkema und de Jong, 1997). Auch hämatologische und klinisch-chemische Parameter werden bei Farmnerzen als Stressindikatoren analysiert (Damgaard und Hansen, 1996). Insbesondere wird eine erhöhte Kortisolausschüttung als Zeichen von Stress bei Farmnerzen gewertet (Clausen et al., 1999).

Kortisol ist ein Steroidhormon und das wichtigste Glukokortikoid. Es wird in der Nebennierenrinde gebildet und erfüllt lebensnotwendige Funktionen. Stress ist, wie vorausgehend bereits erwähnt, der wichtigste Stimulus der Kortisolfreisetzung. Kortisol fördert unter anderem den Gefäßtonus und eine erhöhte Bereitstellung von Energie, welche zur Bewältigung der Stresssituation benötigt wird (Marischler, 2007). Wird Kortisol zur Beurteilung des Ausmaßes der Stressbelastung eines Individuums herangezogen, erfolgt dies üblicherweise durch Bestimmung des Plasmakortisolspiegels (Döcke 1994). Die bei Tieren zur Blutentnahme notwendige Fixation, aber auch das vorherige Einfangen und Handling der Tiere, stellen ihrerseits eine nicht zu missachtende Stressbelastung für das Tier dar. Hierdurch kommt es naturgemäß zu einer Verfälschung der Messergebnisse (Balfanz, 2005). Daher wurden am Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien neue Analysemethoden entwickelt, die es möglich machen, Kortisolmetaboliten nicht-invasiv, d.h. ohne Beeinträchtigung der Tiere, zu messen. Da Kortisolmetaboliten mit dem Kot ausgeschieden werden, erfolgt deren Bestimmung anhand des Kotes der Tiere (Palme et al., 1999; Palme und Möstl, 1997). Für Kortisolmetaboliten, die auf diese Weise gemessen wurden, existieren in der Literatur noch keine Referenzwerte für Nerze.

### **2.3.6 Infektionskrankheiten**

Unter dem Begriff Infektion versteht man das Eindringen von Mikroorganismen (z.B. Viren, Bakterien, Protozoen, Pilze) in den menschlichen oder tierischen Körper, in welchem sie sich vermehren und lokal begrenzte oder allgemeine Störungen verursachen (Hoffmann-La Roche, 1987). Durch Infektionen verursachte Krankheiten werden von Tier zu Tier oder über Zwischenträger übertragen. Je nach Erreger und Abwehrleistung des Körpers zeigt das infizierte Tier bestimmte Krankheitssymptome. Durch ihre Übertragbarkeit haben

Infektionskrankheiten in der Pelztierzucht eine große wirtschaftliche Bedeutung. Einzelne seuchenartig verlaufende Infektionskrankheiten können zum Verlust eines ganzen Bestandes führen. Durch Mängel in Fütterung und Haltung wird die Widerstandskraft der Tiere herabgesetzt und die Ausbreitung und Persistenz einer Infektion gefördert (Wenzel und Berestov, 1986).

### 2.3.6.1 Infektionsprophylaxe

Infektionen lassen sich am besten durch hygienische Maßnahmen verhindern. Hände, Schuhe, Käfige und alle mit den Tieren in Berührung kommende Gegenstände sollten regelmäßig gereinigt und desinfiziert werden. Detaillierte, von spezialisierten Veterinären ausgearbeitete Vorschläge zu notwendigen Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen während des Jahres- und Produktionszyklusprogramms sind für alle Objekte einer Nerzfarm vorhanden (Wenzel, 1987). Durch hygienische Haltung konnten Endoparasitosen, die in den Anfangsjahren der Nerzzucht für große Verluste verantwortlich waren, zurückgedrängt werden (Wenzel, 1984). Wiepkema und de Jonge (1997) stellten fest, dass bei sorgfältiger Gesundheitskontrolle und Ausübung prophylaktischer Maßnahmen ernsthafte Infektionserkrankungen in Nerzfarmen selten auftraten. Zur Infektionsprophylaxe gehören neben hygienischen Maßnahmen auch artgemäße Fütterung und Haltung sowie, sofern vorhanden, Impfungen (Wenzel, 1987). In Deutschland existieren derzeit drei für den Nerz zugelassene Impfstoffe. Es handelt sich hierbei zum einen um eine Monovakzine gegen Staupe, eine Monovakzine gegen Tollwut, sowie einen Kombinationsimpfstoff gegen Virusenteritis, Botulismus und Pseudomonas-Infektion (Paul Ehrlich Institut, 2010).

### 2.3.6.2 Virale Infektionen

Viren sind sehr kleine Krankheitserreger ( $\varnothing$  15 – 300 nm) ohne eigenen Stoffwechsel. Sie vermehren sich nur in lebenden Wirtszellen durch Teilung ihrer Erbsubstanz, indem sie die Ribosomen der infizierten Wirtszellen zu Hilfe nehmen (Hoffmann-La Roche, 1987). In Nerzfarmen zählen Aleutenkrankheit (Plasmazytose), Virusenteritis und Staupe zu den bedeutenden Viruserkrankungen (Wenzel und Berestov, 1986).

### **2.3.6.2.1 Aleutenkrankheit (Plasmazytose)**

Die Aleutenkrankheit ist eine durch ein *Parvovirus* hervorgerufene chronische Immunkomplexerkrankung. Ihren Namen erhielt sie, da sie zunächst nur bei homozygot-aleutenfarbenen Nerzen aufzutreten schien. Inzwischen weiß man jedoch, dass alle Nerze empfänglich sind. Die Krankheit ist gekennzeichnet durch generalisierte Plasmazytose, persistierende Virämie und Hypergammaglobulinämie. Die Inkubationszeit liegt bei drei bis vier Wochen. Ausgeschieden wird das Virus mit dem Kot, Speichel und Urin befallener Tiere. Eine Infektion erfolgt meist direkt über den Gastrointestinal- oder Respirationstrakt und kann zudem auch intrauterin erfolgen (Rolle und Mayr, 2006). Wenzel und Berestov (1986) berichten darüber hinaus von aerogenen Infektionsmöglichkeiten. Durch Ablagerung von Virusantikörperkomplexen kommt es im infizierten Tier zu Hepatitis, Arteritis und Glomerulonephritis. Erkrankte Tiere zeigen Gewichtsverlust, Anorexie, Polydipsie, Apathie, Anämie und blutigen bis teerartigen Kot. Bei manchen Tieren kommt es zu Blutungen aus Nase und Maul. Zuweilen treten zentralnervöse Symptome wie Koordinationsstörungen auf. Bei trächtigen Fähen kommt es zum Abort. Die Infektion führt nach monatelanger Krankheit (in der Regel nach 5 – 18 Monaten) zum Tod (Rolle und Mayr, 2006). Davon abweichend sind bei Sapphire-Nerzen subklinische Verläufe bekannt. Auch von akuten Verläufen, insbesondere bei Jungtieren, wird berichtet (Wenzel und Berestov, 1986). Eine Diagnose erfolgt durch Antikörpernachweis, Virusanzucht oder Pathologie. Es existiert keine Impfung gegen die Aleutenkrankheit. Mittels Gegenstromelektrophorese werden in befallenen Beständen die Seren aller Tiere auf Antikörper untersucht und infizierte Tiere ausgemerzt (Rolle und Mayr, 2006).

### **2.3.6.2.2 Virusenteritis**

Die Virusenteritis der Nerze wird, da sie 1947 erstmals auf einer kanadischen Farm in der Gegend von Fort William aufgetreten ist, auch Fort-Williams-Krankheit genannt. Ihr Erreger ist ein *Parvovirus*, welches verwandt ist mit dem Panleukopenievirus der Katzen (Wenzel, 1984). Die akut verlaufende Krankheit äußert sich durch Apathie, Fieber, Anorexie, Durchfall und Erbrechen und endet vor allem bei Jungtieren häufig bereits nach vier bis fünf Tagen tödlich. Wird diese akute Phase überstanden, können die Tiere nach längerem Krankheitsverlauf wieder genesen. Charakteristisch für diese Infektionskrankheit sind die durch die Enteritis hervorgerufenen fibrinhaltigen Beläge auf dem Kot der betroffenen Tiere. Auch Blut und Schleimhautfetzen können dem Kot beigemischt sein. Seine Konsistenz ist dünnbreiig, die

Farbe variiert von gelblich bis teerfarben-grünlich. Die Inkubationszeit beträgt vier bis neun Tage. Das Virus wird in der Regel indirekt über kontaminiertes Futter oder Einrichtungsgegenstände übertragen, es kann aber auch zu direkter Übertragung von Tier zu Tier kommen (Rolle und Mayr, 2006). Die Diagnose erfolgt klinisch-pathologisch (Wenzel und Berestov, 1986). Es existiert eine Vakzine mit inaktiviertem Nerzenteritisvirus (Paul Ehrlich Institut, 2010). Impft man sofort nach Auftreten der Krankheit in einem Bestand, treten nach 10 bis 14 Tagen meist keine neuen Erkrankungen mehr auf (Wenzel und Berestov, 1987).

### **2.3.6.2.3 Staupe**

Die Staupe ist eine fieberhafte Allgemeinerkrankung der Karnivoren, die meist subakut oder akut verläuft. Es gibt jedoch auch chronische Verläufe. Hervorgerufen wird sie durch das den *Paramyxoviren* zugeordnete *Morbillivirus*. Charakteristische Symptome sind Nasen- und Augenausfluss, geschwollene Augenlider, erschwerte Atmung, Durchfall, mitunter kommt es zu zentralnervösen Symptomen und Verdickung der Zehenballen. Man spricht von vier pathogenetischen Verlaufsformen der Staupe: respiratorisch, intestinal, zentralnervös und kutan (Rolle und Mayr, 2006). Bei Pelztieren beträgt die Inkubationszeit meist ein bis drei Wochen. Für subakute Verläufe sind hohes Fieber, Erbrechen, Apathie und Tod nach zwei bis drei Tagen typisch. Akute Verläufe zeichnen sich durch hohes Fieber über ein bis zwei Tage und darauf folgende schwere respiratorische und/oder intestinale Symptome aus. Nach vorübergehender Besserung können zentralnervöse Symptome auftreten. Bei solch chronischen Verläufen verenden die Tiere häufig nach einem Krampfanfall. Es wird auch von so genannten atypischen Verläufen berichtet, in Folge derer Tiere ohne katarrhalische Erscheinungen sofort zentralnervöse Symptome zeigen. Häufig kommt es zu bakteriellen Sekundärinfektionen. Insgesamt zeichnet sich Staupe bei Pelztieren durch eine hohe Letalität und Mortalität aus (Wenzel und Berestov, 1986). Das Virus wird mit allen Se- und Exkreten befallener Tiere ausgeschieden. Die Übertragung kann demgemäß direkt von Tier zu Tier oder indirekt über Zwischenträger (Futter, Einrichtungsgegenstände) erfolgen. Die Diagnose kann über Antigennachweis oder Antikörpernachweis erfolgen. Es existiert eine Vakzine mit attenuiertem Lebendimpfstoff (Paul Ehrlich Institut, 2010).

### 2.3.6.3 Bakterielle Infektionen

Bakterien sind bewegliche oder unbewegliche Kleinstlebewesen mit einzelnen Zellbestandteilen, welche sich durch Spaltung vermehren. Sie enthalten keinen Zellkern, wohl aber DNA, welche sich frei im Zytoplasma befindet (Hoffmann-La Roche, 1987). Unter ihnen existieren neben für Mensch oder Tier unschädlichen und gar nützlichen, auch pathogene Arten. Bakterielle Erkrankungen werden entweder durch Vermehrung der Bakterien selbst im Wirtsorganismus, oder durch sie produzierte Toxine hervorgerufen (Wenzel und Berestov, 1986). Bedeutende bakterielle Infektionen beim Nerz sind Salmonellose, Pseudomonadiose und Botulismus. Auch Infektionen mit Pasteurellen, Streptokokken und Staphylokokken werden beobachtet (Wenzel und Berestov, 1986). Im Zusammenhang mit Durchfallgeschehen konnten in Nerzfarmen auch *Escherichia coli* identifiziert werden (Vulfson, 1999).

#### 2.3.6.3.1 Salmonellose

Salmonellen sind häufige Krankheitserreger bei Mensch und Tier. Es handelt sich um gramnegative Stäbchenbakterien, die sich in eine Vielzahl von Serovaren und Stämmen mit unterschiedlicher Wirtsanpassung und Virulenz aufteilen. Die meisten von ihnen sind auf Grund ihrer Begeißelung beweglich. Ihr Habitat ist der Darm von Mensch und Tier (Rolle und Mayr, 2006). Laut Wenzel (1984) sind *S. typhimurium*, *S. dublin* und *S. choleraesuis* auf Nerzfarmen am bekanntesten. Eine von Bis-Wenzel et al. 1997 in zwei Nerzfarmen durchgeführten Studie untermauert diese Aussage zum Teil: in Futter-, Kot- und Bodenproben konnten ebenfalls *S. typhimurium* und *S. dublin*, nachgewiesen werden, darüber hinaus noch *S. enteritidis*. *S. typhimurium* und *S. enteritidis* sind humanpathogen. Sie können beim Menschen schwere Enteritiden hervorrufen. *S. choleraesuis* ist der Erreger der Schweinesalmonellose, *S. dublin* der der Rindersalmonellose (Rolle und Mayr, 2006). Nicht jeder Befall mit Salmonellen führt zu einer manifesten Erkrankung. Salmonellen können sich auch ohne Krankheitsanzeichen temporär oder dauerhaft im Darm von Mensch und Tier ansiedeln und mit den Fäzes ausgeschieden werden (Hoffmann-La Roche, 1987). Diese klinisch gesunden Ausscheider stellen ein Gesundheitsrisiko für alle Tiere im Bestand dar (Rolle und Mayr, 2006). Im Allgemeinen sind Nerze Salmonellen gegenüber relativ widerstandsfähig (Wenzel, 1984). Laut Wenzel und Berestov (1986) treten manifeste Salmonellosen in Nerzfarmen in der Regel nur in der Trächtigkeitsperiode bei den Fähen auf. Hier kommt es zu vermehrten Aborten und Todesfällen durch Uterusrupturen,

Geburtsstörungen und Endometritiden. Wenzel (1984) beschreibt darüber hinaus Salmonellose auch als eine als Paratyphus bezeichnete Durchfallerkrankung. Anfällig hierfür sind vor allem durch andere Krankheiten geschwächte oder junge Tiere. Krankheitssymptome für Paratyphus sind Anorexie, Abmagerung und Durchfall. Oftmals erholen sich die Tiere wieder. Es kann jedoch infolge von Septikämie oder chronischer Auszehrung auch zu Todesfällen kommen. Die Übertragung kann über Schmierinfektionen (Kot), unzureichend zubereitetes oder gelagertes Futter (Eier, Schlachtabfälle) oder Schadnager (Mäuse, Ratten) geschehen (Wenzel und Berestov, 1986). Die Diagnostik erfolgt über kulturellen Erregernachweis und ggf. weiter Spezifizierung mittels molekularbiologischen Methoden (Rolle und Mayr, 2006). Eine Therapie mit Chemotherapeutika wird kontrovers diskutiert. Latente Infektionen lassen sich durch Antiinfektiva nicht sicher bei allen betroffenen Tieren beseitigen. Hierdurch besteht hohes Risiko resistente Keime zu fördern. Vor einem Einsatz von Antiinfektiva sollte daher immer eine Resistenzbestimmung durchgeführt werden. Darüber hinaus wird von Erfolgen durch das „Competitive Exclusion“-Konzept berichtet. Hierbei wird der Verdauungstrakt durch Verfütterung gesunder Darmflora besiedelt, so dass pathogene Bakterien in Konkurrenz mit den gesunden Keimen stehen und dadurch erschwerte Überlebensbedingungen haben (Rolle und Mayr, 2006). Für einige Tierarten (u.a. Rind, Schwein) existieren Impfstoffe (Paul Ehrlich Institut, 2010). Salmonellose gehört laut §1 der Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten (TKrMeldpfIV) zu den meldepflichtigen Tierkrankheiten.

### **2.3.6.3.2 Pseudomonadiose**

Pseudomonadiose wird durch den Erreger *Pseudomonas aeruginosa* hervorgerufen. Es handelt sich um ein gramnegatives, bewegliches, aerobes Stäbchenbakterium. Sein Habitat ist der Darm von Mensch und Tier. Beim Nerz besiedelt der Keim hingegen primär die Atemwege. Das Bakterium besitzt eine ausgeprägte Resistent gegen viele Antiinfektiva und Desinfektionsmittel (Rolle und Mayr, 2006). Infektionen mit *P. aeruginosa* treten beim Farmnerz relativ sporadisch auf, doch können enzootisch im Bestand verlaufende Infektionen zu hohen Verlusten führen. Pseudomonadiose führt beim Nerz zu einer perakut bis akut verlaufenden hämorrhagischen Pneumonie. Nach ein bis drei Tagen Inkubationszeit verenden die Tiere bei perakuten Verläufen ohne vorhergehende Krankheitssymptome nach 24 Stunden infolge einer Septikämie. Bei akutem Verlauf sind die Tiere apathisch, zeigen respiratorische Symptome (Husten, Dyspnoe) und blutig-schaumigen Ausfluss aus Mund und Nase. Oft tritt der Tod innerhalb weniger (zwei bis drei) Stunden ein. Wie die Infektion in einem Bestand verläuft,

kann nicht vorhergesagt werden. Es kann zu kurzen explosionsartigen Ausbrüchen mit plötzlichen hohen Verlusten, oder auch zu langwierigen Verläufen mit kontinuierlichem Verlust weniger Tiere kommen. Übertragen wird *P. aeruginosa* häufig über verunreinigtes Trinkwasser, selten über Futter. Durch Nasensekret und Speichel kann die Übertragung auch direkt von Tier zu Tier oder indirekt aerogen erfolgen. Eine Verdachtsdiagnose kann häufig anhand der klinischen Symptome gestellt werden (Wenzel und Berestov, 1986). Der Nachweis gelingt durch kulturelle Anzucht des Erregers (Rolle und Mayr 2006). Es existiert eine Vakzine mit inaktivierten *P. aeruginosa*-Bakterien (Paul Ehrlich Institut, 2010).

### **2.3.6.3.3 Botulismus**

Botulismus gehört genau genommen nicht zu den Infektionskrankheiten, sondern zu den Lebensmittelintoxikationen. Die Aufnahme des von dem grampositiven, anaeroben, sporenbildenden Bakterium *Clostridium botulinum* gebildeten Neurotoxins werden die Krankheitssymptome hervorgerufen. Botulismus kann jedoch auch als so genannte Toxoidinfektion verlaufen. Hierbei werden die Toxine bei Vermehrung des Erregers im Organismus gebildet. Das Botulismustoxin zählt mit einer 95%igen Letalität zu den potentesten Giften überhaupt. Je nach Virulenz der produzierten Neurotoxine kann *Cl. botulinum* in verschiedene Toxovare (A bis G) unterteilt werden (Rolle und Mayr, 2006). Die Wirkung der Toxine ist von Tierart zu Tierart unterschiedlich. Beim Nerz treten für gewöhnlich Intoxikationen mit Typ C auf. Die Toxinproduktion hängt von verschiedenen Faktoren ab. *Cl. botulinum* produziert nur bei Fehlen von Sauerstoff, einer Temperatur von 22°C bis 37°C und einem pH-Wert über 4,0 große Mengen seines Toxins. In den Sommermonaten können diese Bedingungen mitunter im zubereiteten Nerzfutter vorherrschen. Da Jungtiere größere Mengen Futter aufnehmen, erkranken sie auch zuerst. Nach einer Inkubationszeit von 12 Stunden bis zu vier Tagen kommt es zu einer schlaffen Lähmung der Muskulatur und infolge dessen zu Bewegungs- und Atmungsstörungen (Wenzel und Berestov, 1986). Der Tod tritt durch Lähmung des u.a. das Zwerchfell innervierenden N. phrenicus ein. Die Tiere bilden hierbei eine pathognomonische „Wespentaille“ aus (Rolle und Mayr, 2006). Auch wenn einzelne Tiere mit geringen Symptomen genesen können, kann nach kurzer Krankheitsdauer der Großteil des Bestandes verenden. Die Prognose ist daher sehr vorsichtig zu stellen (Wenzel und Berestov, 1986). Ein Therapieversuch kann mit antitoxischen Seren versucht werden (Rolle und Mayr, 2006). Die Diagnose erfolgt entweder anhand der klinischen Symptomatik oder durch Nachweis des Toxins im Futter oder Gastrointestinaltrakt verendeter Tiere (Rolle und Mayr, 2006).

In Deutschland ist eine Vakzine mit *Cl. Botulinum* Typ C-Toxoid für Nerze zugelassen (Paul Ehrlich Institut, 2010).

### **2.3.6.3.4 Infektionen mit Pasteurellen, Streptokokken und Staphylokokken**

Pasteurellose ist eine meist akut verlaufende Infektionskrankheit. In Nerzbeständen ruft *Pastourelle multocida* meist septikämisch verlaufende Durchfallerkrankungen hervor. In wenigen Tagen können bis zu 90% der Tiere sterben.

Infektionen mit Streptokokken und Staphylokokken führen zu Abszessen, wobei bei ersteren eher die Haut, bei letzter eher die Organe befallen sind. In beiden Fällen kann es infolge von Septikämie zu schwerwiegenden Allgemeinsymptomen kommen.

Sowohl Pasteurellen, als auch Streptokokken und Staphylokokken können durch Antiinfektiva erfolgreich bekämpft werden. Der Nachweis kann bakteriologisch erfolgen (Rolle und Mayr, 2006; Wenzel und Berestov, 1986).

### **2.3.6.4 Parasitosen**

Parasiten schädigen ihren Wirt, indem sie ständig oder vorübergehend in oder auf ihm leben, sich evtl. dort auch entwickeln und fortpflanzen. Je nach Manifestationsorgan spricht man von Endo- oder Exoparasitosen (Wenzel und Berestov, 1986). Endoparasitosen spielen bei der Haltung auf Drahtböden keine wirtschaftliche Bedeutung mehr. Kokzidiose und Wurmbefall können gelegentlich vorkommen. Als Exoparasitose tritt beim Nerz vereinzelt Flohbefall auf (Wenzel, 1984). Laut Anikova und Anikieva (1998) kann ein hochgradiger Parasitenbefall eines Bestandes in Folge von Immunschwäche als Zeichen für eine generell schlechte physiologische Konstitution des Bestandes gewertet werden.

#### **2.3.6.4.1 Kokzidiose**

Kokzidien sind runde bis ovale Protozoen, die bei Tieren die Schleimhaut des Magen-Darm-Trakts befallen. Es existieren verschiedenen Arten, bei Nerz treten *Eimeria*- und *Isospora*-Arten auf. Nach oraler Aufnahme der Oozysten finden Reifung und Vermehrung innerhalb von zwei bis drei Tagen im Darm statt. Infektiöse Oozysten werden wieder mit dem Kot

ausgeschieden. Die Infektion junger Nerze erfolgt häufig schon während der Laktationsperiode über den Kot infizierter Muttertiere, welche vermehrt während Trächtigkeit und Laktation Kokzidienoozysten ausscheiden. Auch über infizierte Geräte und Gehegeeinrichtungen ist eine Infektion möglich. Symptome wie Apathie, schleimiger bis blutiger Durchfall und Gewichtsverlust treten in der Regel bei starken Belastungssituationen, vor allem bei Jungtieren, auf. Erkrankte Tiere können ohne Therapie nach etwa zwei Wochen verenden. Gängige Kokzidiostatika werden erfolgreich zur Behandlung eingesetzt. Kokzidienoozysten können im Kot infizierter Tiere mikroskopisch festgestellt werden (Wenzel und Berestov, 1987).

### **2.3.6.4.2 Wurmbefall**

Die am häufigsten bei Nerzen festgestellten Würmer sind die Saugwürmer *Apophallus muehlingi* und *Tocotrema lingua*. Sie manifestieren sich im Darm der Tiere. Äußerst selten zeigen befallene Tiere Krankheitssymptome. Bei starkem Befall kann es zu Durchfall kommen (Wenzel, 1984).

### **2.3.6.4.3 Flohbefall**

Flöhe können zu einem Massenbefall bei Nerzen führen und auch auf den Menschen übertreten (Wenzel, 1984). Bei Nerzen wurden neben Nerz-, Hunde-, und Katzenflöhen auch Ratten-, Eichhörnchen und Menschenflöhe gefunden. Eine ausgeprägte Wirtsspezifität besteht somit nicht. Die Larven entwickeln sich bei gemäßigten Temperaturen in dunkler, staubiger Umgebung. Die adulten Stadien halten sich nur temporär auf dem Wirt auf um Blut zu saugen. Der Nachweis gelingt durch Adspektion lebender Nerze. Bei starkem Befall kann es neben Verhaltensstörungen betroffener Tiere durch ständigen Juckreiz auch zu chronischen Anämien und als Spätfolge auch zu bleibenden Pelzschäden kommen (Wenzel und Berestov, 1986). Eine effektive Bekämpfung schließt neben der Behandlung der Tiere mit gängigen Antiparasitika eine gründliche Reinigung und Behandlung der Umgebung ein. Beides sollte nach 10 bis 14 Tagen wiederholt werden (Wenzel, 1984).

### **2.3.7 Stoffwechselerkrankungen**

Stoffwechselerkrankungen treten in der Nerzzucht infolge unzureichender Fütterung auf (Wenzel und Berestov, 1986). Diesem Komplex zuzuordnende Erkrankungen sind Hepatische Lipidose, Steatitis, Hypovitaminosen, sowie Alimentäre Dystrophie (Wenzel, 1984; Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989).

#### **2.3.7.1 Hepatische Lipidose (Fettlebersyndrom)**

Nerze sind besonders anfällig für eine durch Stoffwechselstörungen hervorgerufene Verfettung der Leber. Diese kann alimentäre, toxische, hypoxämische und dystrophische Ursachen haben. Infolge zunehmender Verfettung kommt es zu einem Funktionsverlust des Organs. Zu aller erst kommt es zu einer Verschiebung der Leberenzymwerte im Blut. Insbesondere AST und ALT steigen an. Des Weiteren sind Glykogenmangel, Hypoglykämie, Hypcholesterinämie und Hypoproteinämie festzustellen. Hieraus resultieren Störungen im Fett- und Kohlehydratstoffwechsel, ebenso wie eine unzureichende Bildung von Erythrozyten und Hämoglobin. Da die Entgiftungsfunktion der Leber durch zunehmende Zerstörung des Parenchyms nicht mehr aufrechterhalten werden kann, kommt es zu einer endogenen Intoxikation der Tiere. Betroffene Tiere zeigen neben Ikterus und Anorexie zunehmend zentralnervöse Symptome bis hin zu Koma und Tod. Manche Nerze versterben jedoch auch völlig symptomlos. Die Diagnose kann klinisch, pathologisch und labordiagnostisch anhand der veränderten Blutparameter erfolgen. Als Therapie empfiehlt sich diätetische Nahrung und bei schwerwiegenden Symptomen eine Infusionstherapie. Prophylaktisch ist eine artgerechte, ausgewogene Ernährung, insbesondere die Verfütterung von hochwertigem Eiweiß und ausreichend Vitamin D und E, angeraten (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989).

#### **2.3.7.2 Steatitis (Gelbfettkrankheit)**

Durch Verfütterung hoher Mengen ungesättigter Fettsäuren kann es bei Nerzen zu Steatitis kommen. Die ungesättigten Fettsäuren lagern sich in den Fettdepots des Körpers und in der Leber ab und oxidieren. Hierdurch entstehen reaktive Metaboliten, die den Stoffwechsel der Tiere beeinträchtigen. Anämie, Petechien und Lahmheit infolge von Muskeldegeneration sind die Folge. Betroffene Tiere können auch plötzlich ohne vorherige Krankheitsanzeichen versterben. Eine Diagnose ist durch pathologische Untersuchungen möglich. Therapeutisch wie

prophylaktisch sollte den Tieren hochwertiges, ausgewogenes Futter angeboten werden. Durch den Zusatz von Antioxidantien zum Futter ist die Krankheit selten geworden. Da es im Krankheitsverlauf durch reaktive Prozesse zu einer Gelbfärbung des Fettgewebes kommt, spricht man gemeinhin auch von Gelbfettkrankheit (Wenzel und Berestov, 1986).

### 2.3.7.3 Hypovitaminosen

Bei fleischfressenden Pelztieren wie dem Nerz kommt es in Gefangenschaft relativ häufig zu pathologischen Zuständen, die durch Vitaminmangel begründet sind. Als Ursache gelten unzureichende Versorgung mit dem Futter, Inaktivierung durch andere Stoffe im Futter oder erhöhter Bedarf, beispielsweise während Trächtigkeit, Laktation oder bei Erkrankungen. Stoffe, die Vitamine inaktivieren, sind beispielsweise ranzige Fette. Einige Fischarten (roher Süßwasserfisch, Lodde, Hering, u.a.) enthalten Thiaminasen, welche Vitamin-B<sub>1</sub>, an welchem Nerze einen sehr hohen Bedarf haben, zerstören. Avidin in rohen Eiern bindet Biotin, somit ist es für den Körper nicht mehr verfügbar. Im Allgemeinen äußert sich ein Vitaminmangel durch eine Verschlechterung des Allgemeinzustandes der Tiere. Da Vitamine eine enge Wechselwirkung auf den Organismus ausüben, kommt es darüber hinaus zu einer Vielzahl von Symptomen. *Vitamin-A-Mangel* führt beispielsweise zu Fortpflanzungsstörungen, *Vitamin-D-Komplex-Mangel* zu Deformationen des Skeletts wie Rachitis und Osteodystrophia fibrosa. *Vitamin-E-Mangel* hat neben Fortpflanzungsstörungen und einer Beeinträchtigung des Immunsystems Steatitis und Fetthepatosen zur Folge. Es kommt darüber hinaus zu Anorexie, Apathie, Paralysen, Schwellungen im Kopfbereich, Exophthalmus und Verlusten, insbesondere von Jungrüden. *Vitamin-K-Mangel* resultiert in der Regel aus Hepatosen bei denen es zu einer Störung der Gallensäureproduktion kommt. Auch Darmentzündungen können einen Vitamin-K-Mangel verursachen. Da Vitamin-K eine wichtige Rolle in der Gerinnungskaskade spielt, kommt es bei Mangel an diesem Vitamin zu Gerinnungsstörungen und hämorrhagischer Diathese (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989).

Vitamin-B-Komplex-Hypovitaminosen haben gravierende Folgen auf den gesamten Organismus. Bei *Vitamin-B<sub>1</sub>-Mangel* kommt es nach einer ersten Phase der Anorexie und Apathie, in der häufig auch Durchfall und struppiges, stumpfes Fell beobachtet werden, zu zentralnervösen Symptomen (Ataxie, Krämpfe, Koma) und Hypothermie. Daneben zeigen Fähen Fortpflanzungsstörungen. *Vitamin-B<sub>2</sub>-Mangel* führt neben Fortpflanzungs- auch zu Wachstumsstörungen. Auch das Haarwachstum ist beeinträchtigt. *Nikotinsäuremangel* äußert

sich durch Wachstumsstillstand, Gastroenteritiden und zentralnervöse Symptome. Acht bis zehn Tage nach Auftreten erster Symptome können die Tiere versterben. Ein Mangel an *Vitamin-B6* führt zu Störungen in der Fortpflanzung sowie des Haarwachstums, Dermatitis, Anämie, Hepatischer Lipidose und Harnsteinen. Auch Anorexie, Durchfall und zentralnervöse Symptome können auftreten. Auch bei *Panthothensäuremangel* kommt es zu Reproduktions- und Wachstumsstörungen, außerdem zu Depigmentierung der Haare und Schwierigkeiten beim Haarwechsel. Biotinmangel äußert sich durch Fortpflanzungsstörungen, Haarverlust, Fellfressen, Schwanzbeißen, Pododermatitis und Durchfall. Nach komaähnlichen Zuständen verenden die Tiere. Eine Unterversorgung an *Folsäure* führt zu Blutbildungsstörungen, Gastroenteritiden mit petechialen Blutungen und Hepatischer Lipidose. Auch ein Mangel an *Vitamin-B12* führt zu Blutbildungsstörungen. Betroffene Tiere zeigen starke Abmagerung, Anämie und eine fettige Leberdegeneration. Hepatische Lipidose tritt darüber hinaus auch bei Cholinmangel auf (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Die fettlöslichen Vitamine A, E, D und K sind vor allem in Fisch und Innereien von Schlachttieren enthalten, die wasserlöslichen B-Vitamine vor allem in Futterhefe (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Hypovitaminosen können über eine Futtermittelanalyse, darüber hinaus z.T. auch klinisch-pathologisch diagnostiziert werden (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Der Bedarf des Nerzes an den einzelnen Vitaminen und Fütterungsvorschläge kann der einschlägigen Literatur (Brandt, 1989; Wenzel, 1984; Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989; et al.) entnommen werden.

### 2.3.7.4 Alimentäre Dystrophie

Alimentäre Dystrophie ist eine Degenerationserscheinung von Zellen und Geweben in Folge von exogen oder endogen bedingter Störung des Energiestoffwechsels. Als exogene Ursache ist unzureichendes Nährstoffangebot über das Futter zu werten. Endogene Ursachen können Trächtigkeit und Laktation, Wachstum und andere Zustände erhöhten Nährstoffbedarfs wie Stress und chronische Erkrankungen sein. So tritt Alimentäre Dystrophie häufig bei Plasmazytose auf (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Die Krankheitssymptome bei Alimentärer Dystrophie sind auf eine Störung des Proteinstoffwechsels zurückzuführen. Durch Proteinmangel kommt es zu Hypoproteinämie, was wiederum gravierende Auswirkungen auf den gesamten Stoffwechsel hat. Degeneration von Organen und Geweben ist die Folge. Insbesondere werden Hypophyse, Nebenniere, Schilddrüse und Gonaden in Mitleidenschaft gezogen. Auch die Funktionalität des Immunsystems und des Retikuloendothelialen Systems

lässt nach. In Folge dessen kommt es zu erhöhter Stress- und Krankheitsanfälligkeit der Tiere. Sie zeigen starke Abmagerung, blasse Schleimhäute, Verringerung des Muskeltonus und Störungen im Haarwechsel, namentlich struppiges, stumpfes Fell. Die Diagnose ist klinisch, pathologisch und labordiagnostisch anhand charakteristischer Veränderungen im Blutbild (u.a. Hypoproteinämie und Anämie) möglich (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Therapeutisch ist eine diätetische Nahrung indiziert. Bei hochgradigen Mangelzuständen kann parenteral hydrolisiertes Eiweiß und 40%ige Glukoselösung verabreicht werden. Bei akutem Kreislaufversagen sind stabilisierende Maßnahmen (Infusionstherapie, etc.) notwendig. Prophylaktisch ist auf eine tiergerechte, ausgewogene Ernährung, insbesondere auf die Verfütterung von hochwertigem Eiweiß zu achten (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989).

### **2.3.8 Sonstige Erkrankungen**

Im Folgenden soll auf die bei in Gefangenschaft gehaltenen Pelztieren recht häufig auftauchenden Erkrankungen Lungenentzündung und Anämie, sowie auf die seit Mitte des 20. Jahrhunderts bekannte Prionenerkrankung TME eingegangen werden.

#### **2.3.8.1 Lungenentzündung**

Lungenentzündung ist ein in der Nerzzucht gefürchtetes Krankheitsbild. Schon Kulbach (1961) erwähnt in seinem Buch *„Der Nerz und seine Zucht“*, dass der Nerz zu Lungenentzündung neigt und diese Erkrankung große Verluste nach sich ziehen kann. Um dem Vorzubeugen ist der Nerz vor nasskalten Einflüssen zu schützen, denn Pneumonien treten in der Nerzzucht in der Regel infolge von Unterkühlung auf. Die Tiere sind besonders krankheitsanfällig, wenn ihnen keine artgemäßen, trockenen, zugfreien und mit trockener Einstreu versehenen Kästen zur Verfügung stehen (Kulbach, 1961; Wenzel, 1984). Nerze neigen insbesondere zu katarrhalischen Pneumonien mit seröser oder purulenter Pleuritis. Erkrankte Tiere zeigen vor dem Tod Atemnot, können aber auch symptomlos versterben (Wenzel, 1984). Durch den Einsatz von Antiinfektiva können Verluste gemindert werden. Die tiergerechte Haltung der Nerze ist jedoch als aussichtsreichste Maßnahme gegen die Erkrankung zu werten (Wenzel und Berestov, 1986).

### 2.3.8.2 Anämien

Anämien treten bei in Gefangenschaft gehaltenen Pelztieren häufig auf. In der Nerzhaltung sind Anämien oft auf Vitamin-B12-Mangel, Eisenmangel oder akute Blutungszustände zurückzuführen. Auch bei Plasmozytose-Infektionen stellen sich oft Anämien ein. Wird viel roher Fisch verfüttert, kann es zu einer sekundären Anämie kommen. Das in vielen rohen Fischen enthaltene Trimethylaminoxid bindet Eisen im Futter irreversibel, so dass es im Körper nicht mehr verwertet werden kann (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Anämien beeinflussen Wachstum, Fellqualität, Reproduktion und Belastbarkeit der Tiere negativ und können in ausgeprägter Form sogar zum Tod führen (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Diagnostisch ist neben klinischen Anzeichen eine Blutuntersuchung hilfreich. Die Therapie richtet sich nach der Ätiologie. Die Gabe von Eisen- und Vitamin-B-Präparaten hat sich bewährt. Eine ausgewogene Fütterung stellt die beste Prophylaxe gegen Anämien (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989).

### 2.3.8.3 TME (Transmissible Mink Enzephalopathie)

Bei der Transmissiblen Enzephalopathie der Nerze (TME) handelt es sich um eine durch Prionen hervorgerufene übertragbare chronisch-degenerative Erkrankung des Zentralnervensystems. Sie ist vergleichbar mit der Bovinen Spongioenzephalopathie der Rinder (BSE), oder der auch als Scrapie bekannten Transmissiblen Spongioenzephalopathie der Schafe (TSE) (BMELV, 2010a). Bei Nerzen wurde 1947 erstmals ein Fall auf einer amerikanischen Nerzfarm beobachtet (TSE-Koordinierungsstelle Niedersachsen, 2009). Nach einer Inkubationszeit von mindestens sieben Monaten zeigen die Tiere folgende Symptome: verstärkter Nestbautrieb, Verteilung der Exkreme im Käfig, neurologische Ausfallserscheinungen wie Schwierigkeiten beim Fressen, gesteigerte Erregung, Koordinationsstörungen, Laufprobleme und kaudale Hemiplegien. Ebenso werden Verhaltensstörungen wie unkontrolliertes Schwanzbeißen beobachtet. Kurz vor dem Tod werden die Tiere apathisch. Die Krankheit kann drei Tage bis sechs Wochen dauern (Fördergemeinschaft nachhaltige Landwirtschaft e.V., 2010). TME ist laut §1 der Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen (TierSeuchAnzV) den anzeigepflichtigen Tierseuchen zuzuordnen.

### **2.3.9 Verletzungen**

Vor allem Verletzungen der Haut treten bei in Gruppen gehaltenen Nerzen recht häufig auf (Wenzel 1987). Sie können durch Bisse oder andere Oberflächenläsionen, wie Aufschürfungen zustande kommen. Bisswunden und oberflächliche Verletzungen der Haut zeigen beim Nerz im Allgemeinen gute Heilungstendenz. In der Ranz kann es bei Fähen jedoch auch zu flächenhaften Wunden an der Schwanzwurzel durch Bisse der Rüden kommen, die eine Wundreinigung und Behandlung mit anitbiotikahaltiger Salbe notwendig machen (Wenzel, 1984). Einige Nerze neigen auch zum so genannten „Fellfressen“ („fur chewing“). Hierbei befressen die Tiere das eigene Fell oder das der Artgenossen. Eine genetische Prädisposition dieser Verhaltensstörung wird vermutet (Wenzel, 1987; de Jonge, 1988; Malmkvist und Hansen 1997; Malmkvist und Berg, 1999). Auch bei verstopften, entzündeten oder vereiterten Stinkdrüsen befressen Nerze das eigene Fell an der Schwanzwurzel. Eine Entleerung und ggf. Reinigung und antibiotische Behandlung der Drüsen schafft hier unmittelbare Besserung (Wenzel, 1984).

### **2.3.10 Gewichtsentwicklung als Gesundheitsparameter**

Das Normalgewicht eines Nerzes schwankt zwischen 400 - 3000 g (Kulbach, 1961; Brandt, 1989; Wenzel, 1990; Dunstone, 1993). Durchschnittlich wiegen Rüden 1500 – 3000 g, Fähen 900 – 1500 g (Brandt, 1989). Die Gewichtsentwicklung gibt wertvolle Hinweise auf den Gesundheitszustand der Tiere. Verlangsamte Gewichtszunahme kann Hinweis auf unzureichendes Futter oder das Vorliegen einer Erkrankung geben (Wenzel und Berestov, 1986).

### **2.3.11 Pelzqualität als Gesundheitsparameter**

Der wirtschaftliche Nutzen des Nerzes resultiert aus der Qualität seines Pelzes. Die meisten Fellfehler werden durch Mängel bei Haltung und Fütterung verursacht; des Weiteren spielen die Erbanlagen eines Tieres in Bezug auf die Qualität seines Pelzes eine große Rolle (Wenzel, 1987; Hansen et al., 1998; Børsting, 1999; Uzenbaeva und Ilukha, 1999). Auch der Zeitpunkt des Pelzens hat einen Einfluss auf die Pelzqualität (Møller et al., 2001). Beim gesunden Nerz ist das Fell glatt, glänzend und dicht. Eine Ausnahme stellt diesbezüglich die Zeit

des Haarwechsels dar. Struppiges, glanzloses und schütteres Fell gibt außerhalb der Zeit des Haarwechsels Hinweise auf das Vorliegen einer Erkrankung. Ebenso sind Verklebungen, Haarausfall, Verunreinigungen, Schuppen, und Krusten als Krankheitsanzeichen zu werten. Mit Juckreiz einhergehender Haarausfall v.a. an Kopf, Hals Ohren, Ellbogen und Pfoten kann durch Trichophytie verursacht sein. Diese Pilzerkrankung ist durch Hautgeschabsel zu diagnostizieren und mit Antimykotika erfolgreich zu bekämpfen. Gehege und Gebrauchsgegenstände sollten desinfiziert werden. Zu Depigmentierung der Haare kommt es häufig in Zusammenhang mit Anämien. Alopezie ist häufig auf eine Unterversorgung mit ungesättigten Fettsäuren und Vitaminen zurückzuführen. Dem kann durch artgerechtes Fütterungsmanagement entgegengewirkt werden (Wenzel und Berestov, 1986). Eine Haaranalyse klinisch gesunder Tiere kann herangezogen werden, um die Auswirkung des Fütterungsmanagements zu untersuchen (Brandt, 1989).

## 2.4 Wasserbecken in der Nerzhaltung

Ursprünglich stammen die zur Pelzung verwerteten Nerze aus Wildfängen (Kempe, 1957). Das natürliche Habitat des Nerzes, volkstümlich auch „Sumpfpotter“ oder „Krebsotter“ genannt, ist in der Umgebung von Gewässern (Grzimek, 2000). Als der Bedarf an exklusiver Pelzmode nicht mehr durch Wildfänge gedeckt werden konnte, entwickeln sich kommerzielle Nerzfarmen (Kempe, 1957). Zunächst wurden Nerze in geräumigen Gehegen gehalten. Um deren semi-aquatischer Lebensweise zu entsprechen, stellten die Farmer den Tieren auch Badegelegenheiten zur Verfügung (Schmidt, 1949). In den 1920er- und 1930er-Jahren wurde das Thema Badewasser jedoch zunehmend kontrovers diskutiert. Eine Vielzahl der Nerzfarmer plädierte für Badegelegenheiten, da sie das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere, sowie die Pelzqualität fördern (Lindekamp, 1928; Marstaller, 1928; Ka1b, 1932; Kupper, 1933). Doch gab es auch kritische Stimmen. Die Befürworter der amerikanischen, also „trockenen“ Haltung der Nerze in Drahtkäfigen ohne Badegelegenheit meinten, Badewasser sei unhygienisch, arbeitsaufwändig und mindere die Pelzqualität (Foxley, 1929; Priesner, 1932; Eggebrecht, 1938).

Im Jahr 1961 beschreibt Kuhlbach in seinem Buch *„Der Nerz und seine Zucht“* die scheinbar paradoxe Beziehung des Nerzes zum Wasser: *„Auch im Winter geht der Nerz gerne ins Wasser“*. Im folgenden Absatz erklärt er präzise, wie der Nerz durch die Struktur seines Fells vor Durchnässung geschützt wird, nämlich da der Pelz die Tiere isoliert und durch

Schütteln schnell wieder trocknet. Doch hat der Autor auch folgendes beobachtet: „Regentropfen, die durch das Fell bis zur Haut durchschlagen, oder Streifzüge durch regen- oder taunasses Gebiet können aber doch zu einer Durchnässung führen“. Aus dieser Beobachtung folgert Kulbach, dass Nerze „im Zuchtbetrieb vor nasskalten Einflüssen zu schützen“ sind, „um Verluste zu vermeiden“. Weiterhin weist er darauf hin, dass man aus diesem Grund in Farmbetrieben „meist davon abgekommen [ist], den Tieren, ..., eine Badegelegenheit zu gönnen.“. Er lässt aber im darauf folgenden Satz nicht unerwähnt, wie sehr sich die Nerze täglich um den Wasserstrahl drängen, wenn man sie aus dem Schlauch trinkt.

Offenbar wog das Argument der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit jedoch schwerer, denn die „trockene“ Nerzhaltung ohne Badegelegenheiten setzte sich durch. In Werken der 1980er- und 1990er-Jahren zur Nerzhaltung finden Badegelegenheiten keine Erwähnung mehr (Wenzel, 1984; Wenzel, 1990). Ende der 1990er-Jahre wendete sich das Blatt wieder. Der Ständige Ausschuss des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen fordert in seiner Europaratsempfehlungen zur Haltung von Pelztieren 1999 die Überprüfung herkömmlicher Haltungseinrichtungen und verlangt, die Haltungsbedingungen für Pelztiere derart zu gestalten, dass die Erfüllung artspezifischer Bedürfnisse, einschließlich angemessener Möglichkeiten zum Schwimmen, gewährleistet ist. In der Bundesrepublik Deutschland trat unter Berücksichtigung tierschutzrechtlicher Aspekte 2006 die 3. Änderung Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in Kraft. Seitdem besteht in Deutschland eine verbindliche Rechtsgrundlage für die Haltung von Pelztieren, welche unter anderem eine Badegelegenheit für Nerze in kommerziellen Haltungen vorschreibt.

### **2.4.1 Hygienische Aspekte von Wasserbecken in der Nerzhaltung**

Laut §1 Tierschutzgesetz muss der Mensch aus Verantwortung für das Tier dessen Wohlbefinden schützen. Stellt man in Gefangenschaft gehaltenen Nerzen, wie vom Gesetzgeber gefordert, Schwimmbecken zur Verfügung, ist demzufolge darauf zu achten, dass von diesen Wasserbecken keine Gesundheitsgefährdung für die Tiere durch mikrobielle Verunreinigung des Wassers ausgeht. Tiere scheiden mit ihren Exkrementen pathogene Keime aus (Rolle und Mayr, 2006). Wenn die Tiere in ihre Schwimmbecken koten und urinieren können sich infektiöse Keime im Wasser halten und unter Umständen sogar vermehren. Somit stellt das Badewasser eine potentielle Infektionsquelle für die Tiere dar

(Müller und Schlenker, 2004). Hygienisch saubere Schwimmbecken sind somit eine Voraussetzung für Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere. Die hygienische Qualität des Badewassers in Nerzhaltungen kann durch mikrobiologische Untersuchungen evaluiert werden.

### 2.4.2 Hygienische Anforderungen an Wasser

Es gibt bislang keine verbindlichen Standards für die hygienischen Anforderungen an Badegewässer für Nerze. Um zu beurteilen unter welchen Bedingungen das Badewasser der Nerze als hygienisch sauber einzustufen ist, können die Anforderungen, welche an Wasserquellen verschiedener Art in Abhängigkeit von ihrer Nutzung gestellt werden, als Anhaltspunkt herangezogen werden.

#### 2.4.2.1 Trinkwasser

Laut der Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 2001 (TrinkwV), Anlage 1, wird Trinkwasser, das für den menschlichen Verbrauch oder für Lebensmitteltriebe verwendet wird, grundsätzlich auf die folgenden Indikatorkeime für fäkale Verunreinigung getestet: *E. coli*, *Enterokokken* und *coliforme Bakterien*. Der Grenzwert von 0 KBE/100ml darf bei diesen Keimen, die potentielle Krankheitserreger sind, nicht überschritten werden. Laut §20 TrinkwV kann das zuständige Gesundheitsamt anordnen, die mikrobiologischen Untersuchungen auf weitere Bakterien oder Viren auszudehnen. Auch gemäß den WHO Guidelines for Drinking-water Quality von 2008 soll in Trinkwasser *E. coli* überhaupt nicht nachweisbar sein. Als Indikatorkeime für eine Verunreinigung des Trinkwassers dient weiterhin die (Gesamt-) Kolonienzahl. Sie soll laut Anlage 3 der TrinkwV bei 36 °C 100 KBE/ml nicht überschreiten. Bei Abweichung besteht zunächst kein unmittelbares gesundheitliches Risiko; jedoch ist die allgemeine Trinkwasserqualität (Hygiene, Geruch, Geschmack) gemindert.

#### 2.4.2.2 Tränkewasser

Tränkewasser zählt rechtlich zu den Futtermitteln. Mit der am 01.01.2006 in Kraft getretenen Futtermittelhygiene-Verordnung (VO(EG)183/2005) gibt es zwar eine Rechtsvorschrift für die Qualität von Tränkewasser, jedoch sind dort, anders als z.B. in der TrinkwV, keine detaillierte rechtliche Anforderungen festgelegt. In Anhang III („Gute Fütterungspraxis“) im Abschnitt

„Futtermittel und Wasser“ wird lediglich bestimmt, dass das Tränkwasser für die Tiere „geeignet“ sein muss. Kriterien für die Eignung des Tränkwassers sind Schmackhaftigkeit, Verträglichkeit und Verwendbarkeit (BMELV, 2010). Ob sich die hygienische Qualität von Tränkwasser nach den Anforderungen der TrinkwV orientieren soll oder nicht, wird kontrovers diskutiert. Müller und Schlenker (2005) befürworten dies und machen folgenden Vorschlag für die Beurteilung von Tränkwasser (siehe Tab. 3):

**Tabelle 3.:** Beurteilung von Tränkwasser anhand von Indikatorkeimen (nach Müller und Schlenker, 2004).

Parameter	Einheit	Tauglich	Bedingt tauglich*	Untauglich	Grenz- bzw. Richtwert der TrinkwV 2001
Koloniezahl	KbE/ml	< 100	100 - 10.000	> 10.000	100; 1000**
E. coli	KbE/100ml	0	1 bis 10	> 10	0
coliforme Keime	KbE/100ml	< 10	10 - 100	> 100	0

\* nicht für Jungtiere

\*\* bei Kleinanlagen, die nicht mehr als 1000m<sup>3</sup> Wasser/Jahr abgeben

Auf den Internetseiten des BMELV findet sich zum Thema „Tränkwasserqualität“ und „Futtermittelhygiene-Verordnung“ jedoch folgendes Statement: *„Die Autoren halten es nicht für angemessen, die in der Trinkwasserverordnung (TWVO über die Qualität von Wasser für den menschlichen Verbrauch vom 21. Mai 2001) formulierten Anforderungen auf Tränkwasser zu übertragen. Begründet wird das unter anderem mit der Bedeutung der betriebseigenen Wasserversorgung in der Nutztierhaltung und der Feststellung, dass Überschreitungen von Grenzwerten der Trinkwasserverordnung nicht generell nachteilige Effekte auf das Tier und davon gewonnene Lebensmittel haben und zudem einige Kriterien lediglich aus technischen Gründen festgelegt worden sind“*, und weiter: *„In der Literatur gibt es unterschiedliche Empfehlungen für Parameter bezüglich der biologischen Qualität von Tränkwasser. In das System eingespeistes Wasser sollte frei sein von Salmonella und Campylobacter (in 100 ml) sowie möglichst weitgehend frei von E. coli (in 10 ml); die aerobe Gesamtkeimzahl sollte 1.000 KBE/ml bei 37°C und 10.000 KBE/ml bei 20°C nicht überschreiten. Werden wiederholt Keime in dieser Dichte nachgewiesen, so ist von einer höheren Belastung des Systems oder des eingespeisten Wassers auszugehen. Wenn diese Parameter nicht eingehalten werden, sollte der Tierhalter die Ursachen (z.B. Stallstaub, Futterreste, Ausscheidungen der Tiere oder Eindringen von Abwasser) ermitteln und geeignete bauliche, technische oder auch*

*organisatorische Maßnahmen treffen, um die biologische Tränkwasserqualität auf einen entsprechenden Standard zu bringen.*“ (BMELV, 2010).

### 2.4.2.3 Badegewässer

Zum Schutz der Umwelt und der Gesundheit des Menschen werden in Anhang 1 der Richtlinie 2006/7/EG über die Qualität der Badegewässer folgende Grenzwerte für Binnengewässer angegeben (vgl. Tab. 4):

**Tabelle 4:** Beurteilung von Badegewässern anhand von Indikatorkeimen (nach Anhang 1 der Richtlinie 2006/7/EG, 2007):

Parameter	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität
Intestinale Enterokokken (cfu/100ml)	200	400	330
E. coli (cfu/100ml)	500	1.000	900

Auch die Bayerische Badegewässerverordnung von 2008 orientiert sich an diesen Grenzwerten.

### 2.4.3 Mikrobiologische Untersuchung von Wasserproben

Bezüglich der Reinheit von Wasserquellen dienen die (Gesamt-) Kolonienzahl sowie verschiedene Arten der Gattung *Enterobacteriaceae* (insbesondere *E. coli* und *Salmonella*) laut TrinkwV, BadR und der Empfehlung der Beurteilung von Tränkwasser nach Müller und Schlenker (2004) als Indikatorkeime. Laut Böhm (1986) spielen in Tierhaltungen vor allem Salmonellen eine große Rolle bei der Übertragung von Krankheiten über das Wasser. Auf Nerzfarmen werden häufig *E. coli* und *Salmonella spp.* isoliert und in Zusammenhang mit Durchfallgeschehen gebracht (Wenzel, 1987; Wenzel und Berestov, 1986; Bis-Wenzel, 1997; Vulfson, 1999).

#### 2.4.3.1 (Gesamt-) Kolonienzahl

Bei der Bestimmung der (Gesamt-) Kolonienzahl werden nicht sämtliche im Wasser vorhandenen Keime erfasst, sondern nur die, die bei vorgegebener Inkubationszeit auf Nährböden bei 36 °C sichtbare Kolonien bilden. Daher ist die Bezeichnung Gesamtkolonienzahl nicht ganz korrekt (Müller und Schlenker, 2004). Es handelt sich hierbei sowohl um nicht-pathogene, als auch um pathogene Keime. Eine hohe (Gesamt-) Kolonienzahl tritt z.B. bei starker fäkaler Verschmutzung des Wassers, aber auch nach starkem Regen auf (in letztgenanntem Fall gelangen Keime aus der Luft in das Wasser).

#### 2.4.3.2 Enterobacteriaceae

Laut Bergey's Manual of Determinative Bacteriology ist die Familie der *Enterobacteriaceae* den gramnegativen fakultativ anaeroben Stäbchenbakterien zuzuordnen und umfasst etwa 30 Gattungen. Hierzu zählen unter anderem *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Shigella* und *Yersinia* (Rolle und Mayr, 2006). *Enterobacteriaceae* sind katalasepositiv und oxidasenegativ, sowohl zu respiratorischem, als auch zu enzymatischem Stoffwechsel fähig und zumeist bekapselt und beweglich. Sie messen 0,3 – 1,8 µm. (Bergey und Holt, 2000). Ihr natürliches Habitat ist der Darm von Mensch und Tier (Oethinger, 2004). Es sind fakultativ pathogene Arten, wie *Proteus*, *Citrobacter* und *Serratia*, von den obligat pathogenen Arten *Salmonella*, *Yersinia* und *Shigella* zu unterscheiden. Eine Zwischenstellung nimmt *Escherichia coli* ein, denn einige *E. coli*-Stämme sind apathogen, andere wiederum obligat pathogen. Dies ist abhängig von der genetischen Ausstattung mit verschiedenen Virulenzfaktoren (Köhler, 2001). Coliforme Bakterien, insbesondere *Escherichia coli*, dienen als Indikatorkeim für fäkale Verunreinigungen von Wasser (Mutschmann und Stimmelmayer, 2007). Beim Nerz finden sich häufig *E. coli* und *Salmonella ssp.* bei Durchfallgeschehen (Wenzel, 1987; Wenzel und Berestov, 1986; Bis-Wenzel, 1997; Vulfson, 1999). In einer von Vulfson et al. (2001) durchgeführten Studie zeigt sich, dass *E. coli* auch im Kot von klinisch unauffälligen Farmnerzen nachzuweisen ist. Der Nachweis von Enterobakterien gelingt durch kulturelle Anzucht. Die Speziesdiagnostik erfolgt anhand biochemischer Reaktionen (Rolle und Mayr, 2006).

### 2.4.3.3 Salmonellen

Salmonellen sind zur Familie der *Enterobacteriaceae* zählende gramnegative, sporenlöse, fakultativ anaerobe und obligat pathogene Stäbchenbakterien mit einer Größe von 0,7-1,5 x 2-5 µm (Bergey und Holt, 2000). Aufgrund ihrer Begeißelung besitzen sie eine gewisse Beweglichkeit. Salmonellen treten in einer Vielzahl von Serovaren und Stämmen mit unterschiedlicher Virulenz auf. Sie befallen den Darmtrakt von Menschen und Tieren und können schwere Enteritiden hervorrufen (Rolle und Mayr, 2006). Mit dem Kot erfolgt die Ausscheidung in die Umwelt, wo sie vermehrungsfähig und sehr lange haltbar sind. Sie haben großes zoonotisches Potential, eine Übertragung von Tier zu Mensch, auch via Lebensmittel, ist möglich (Hoffmann-La Roche, 1987). Neben wirtsadaptierten Serovaren wie *S. typhi* und *S. paratyphi* (Mensch), *S. pullorum* und *S. gallorum* (Geflügel), und *S. abortusovis* (Schaf) spielen nicht wirtsadaptierte Salmonellenserovare wie *S. enteritidis*, *S. typhimurium* und *S. dublin* veterinärmedizinisch eine große Rolle (Rolle und Mayr, 2006).

Zur Diagnostik werden kulturelle, biochemische, serologische, sowie molekularbiologische Verfahren eingesetzt. Salmonellen stellen keine besonderen Ansprüche an Nährmedien. Nach Voranreicherung in Flüssignährmedien, in welchen subletal geschädigte Bakterien aktiviert werden, erfolgt eine Beimpfung der Nährböden. Zur Abgrenzung gegenüber anderen Bakterienarten werden Selektivnährböden eingesetzt. Folgende Stoffwechseleigenschaften werden hierbei zur Differenzierung herangezogen: Unvermögen Laktose zu spalten, Bildung von H<sub>2</sub>S, Abbau von Propylenglycol, sowie Fermentation von Glucuronat. Die serologische Spezifizierung erfolgt anhand der Typisierung nach dem Kaufmann-White-Schema. Hierbei wird durch Einsatz spezieller Differentialnährböden bzw. O-, Vi- oder H-Antiseren untersucht, inwieweit bei dem vorliegenden Serovar verschiedene (somatische) O-, (kapsuläre) Vi-, oder (flagelläre) H-Antigene vorhanden sind. Darüber hinaus rufen verschiedene (Sub-)Spezies unterschiedliche biochemische Reaktionen hervor, was in biochemischen Tests (z.B. Enterotube®) zur Diagnostik herangezogen werden kann. Ferner können mikrobiologische Untersuchungen der Plasmid- bzw. chromosomalen DNA erfolgen (Bergey und Holt, 2000; Rolle und Mayr, 2006). In Nerzfarmen werden Salmonellen häufig gefunden (Wenzel, 1987; Wenzel und Berestov, 1986). In einer von Bis-Wenzel et. al. 1997 durchgeführten Studie konnten v.a. *S. enteritidis*, *S. dublin* und *S. typhimurium* aus den Exkrementen der Tiere isoliert werden.

### **3 Tiere, Material und Methoden**

Das Projekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) gefördert.

Die Studie wurde in zwei Teile untergliedert (Teil A und Teil B). Im ersten Teil der Studie im Jahr 2007 (Teil A) wurden die Tiere in einem Freigehege in semi-natürlicher Umgebung gehalten. Ziel dieses Studienabschnitts war es, herauszufinden, ob und in welchem Umfang die Nerze die angebotenen, zum Baden geeigneten Wasserquellen nutzen und welche Wasserquelle die Nerze bevorzugt aufsuchen. Zur Auswahl standen ein Teich, ein Bachlauf und eine Schwimminne, welche sich in Form, Größe und Tiefe unterschieden. Im Rahmen dieser Dissertation wurden die Wasserqualität in den Wasserbecken, der Gesundheitszustand und die Pelzqualität der Tiere untersucht. Anhand von Kotproben, die auf Kortisolmetaboliten untersucht wurden, wurde zusätzlich die Stressbelastung der Tiere evaluiert. Im zweiten Studienabschnitt im Jahr 2008 (Teil B) wurden die in Teil A gewonnenen Erkenntnisse umgesetzt, indem die am intensivsten genutzte Wasserquelle in ein der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung entsprechendes Haltungssystem integriert wurde. Unter diesen Haltungsumständen wurde die Häufigkeit der Badewassernutzung untersucht, sowie darüber hinaus, analog zu Teil A, Wasserqualität, Gesundheitszustand und Stressbelastung der Tiere und deren Pelzqualität. Diese Dissertation widmet sich der Evaluation des Gesundheit, der Stressbelastung und Pelzqualität der Nerze, sowie der Qualität des Wassers in den angebotenen Wasserbecken. In zwei weiteren, im Rahmen dieses Projekts von Angela Hagn (Teil A) und Stefan Kuscha (Teil B) angefertigten Dissertationen, wurde die Häufigkeit der Badewassernutzung der Nerze untersucht, die von den Nerzen am bzw. im Wasser gezeigten Verhaltensweisen evaluiert, sowie ein mittels einer elektronischen Steuereinheit erfasstes Tagesaktivitätsprofil der Tiere erstellt (Hagn, 2009; Kuscha, 2011).

Bei der Regierung von Oberbayern wurde die Studie unter dem Aktenzeichen 514.33.21/03HS061 als Tierversuch angezeigt.

## **3.1 Versuchsaufbau Teil A**

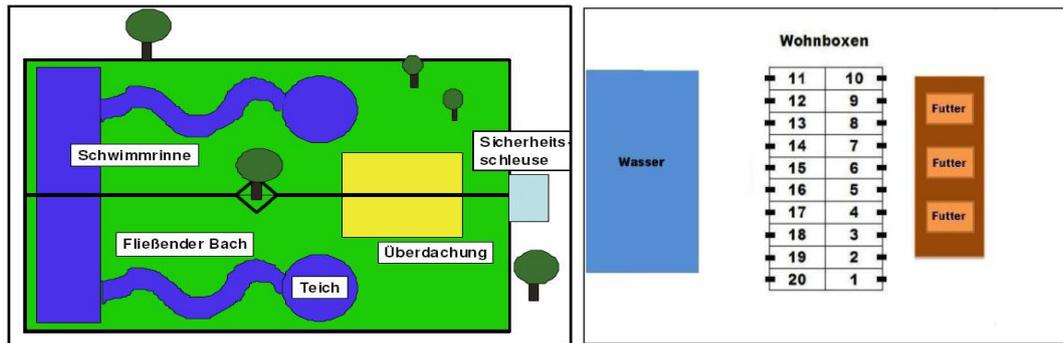
### **3.1.1 Tiere**

Auf dem Gelände des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München wurden vom 27.07.2007 bis 06.12.2007 40 amerikanische Nerze (*Neovison vison*) in zwei Freilandgehegen gehalten. Die Tiere stammten von einer Pelztierfarm in Polen. Sie wurden im Alter von neun Wochen, d.h. nach dem Absetzen vom Muttertier, zugekauft und nach München verbracht. Zunächst wurden sie auf dem Versuchsgelände in Quarantäne gehalten. Mit 13 Wochen erfolgte die zufällige Aufteilung in zwei Gruppen (Gruppe A und Gruppe B) mit jeweils 20 Tieren, sowie die Umstallung in das Versuchsgehege. Bei der Gruppenbildung wurde auf ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis der Tiere geachtet: in Gruppe A befanden sich neun Rüden und elf Fähen, in Gruppe B zehn Rüden und zehn Fähen. In beiden Gruppen waren folgende Farbvarianten vertreten: silverblue, demi-buff und pearl (vgl. Tab. 63 im Anhang).

Zum Zweck der eindeutigen Identifizierung wurde jeder Nerz mit einem Transponderchip gekennzeichnet (HDX – Half Duplex Datenübertragungstechnik RFID-System, Texas Instruments). Die Implantation des Chips erfolgte zeitgleich mit der ersten Blutentnahme in Vollnarkose. Nach Rasur, Säuberung und Desinfektion eines etwa 2 cm<sup>2</sup> großen Hautareals wurde bei jedem Nerz ein Chip subkutan zwischen die Schulterblätter injiziert.

### **3.1.2 Haltung**

Auf dem Gelände des Lehrstuhls entstanden auf einer Fläche von ca. 580 m<sup>2</sup> zwei Freilandgehege von je ca. 290 m<sup>2</sup> Grundfläche, in denen sich jeweils 20 Nerze befanden, unterteilt in Gruppe A und Gruppe B. Der Versuchsdurchgang erfolgte als Doppelansatz, beide Gehege hatten den gleichen Aufbau. Der Aufbau erfolgte auf Basis der durchgeführten Literaturstudie, sowie einer Expertenbefragung. Die Gehege wurden naturnah konzipiert, um die Tiere bei ihrem natürlichen Verhalten zu beobachten, sowie den Gesundheitszustand der Tiere bei freiem Zugang zu verschiedenen Badegewässern beurteilen zu können (siehe Abb. 2 und 3).



**Abbildung 2:** Skizze des Freilandareals in der Übersicht (links) und den Wohnboxen unter der Überdachung eines Gehegeteils im Detail (rechts). Beide Skizzen nicht maßstabsgerecht (beide Abbildungen: Dr. E. Heyn, München).



**Abbildung 3:** Foto der Wohnboxen mit Überdachung der Gruppe A (links) und Überblick über die beiden Freilandareale (rechts) (Fotos: Dr. E. Heyn, München).

Beide Freigehege waren jeweils komplett mit Maschendraht umzäunt. Damit die Nerze nicht aus dem Gehege klettern konnten, wurden ab einer Höhe von einem Meter glatte Bleche am Maschendraht befestigt und ein etwa 30 cm breiter ins Innere des Geheges gerichteter Überhang diente als weitere Schutzmaßnahme gegen Ausbrechen. Darüber hinaus wurde ein stromführender Draht oberhalb des Zaunes angebracht. Vor den Gehegen befand sich eine Sicherheitsschleuse. Der Boden der Gehege wurde mit Maschendraht ausgelegt, um zu verhindern, dass sich die Tiere durch Graben aus dem Gehege entfernen konnten. Der im Erdreich verankerte Maschendraht wurde mit einer ca. 20 cm hohen Schicht aus Rindenmulch abgedeckt. Ein jeweils 6 x 5 m großer Teil der Gehege war überdacht. Hier befanden sich jeweils 20 Wohnkästen aus Sperrholz, die pro Kasten folgenden Maße aufwiesen: Länge 35 cm, Breite 35 cm, Höhe 30 cm, Grundfläche 0,12 m<sup>2</sup>. Jedem Wohnkasten war ein baugleicher Kasten vorgelagert, in welchem sich Elemente einer elektronischen Steuereinheit befanden, die zur Überwachung der Aktivität der Tiere diente

(vgl. Diss. med. vet. Angela Hagn, München, 2009). Zugang zu den Wohnkästen wurde durch ein Schlupfrohr pro Kasten ermöglicht. Die Schlupfrohre bestanden aus Polyethylen, sie waren 35 cm lang und hatten einen Durchmesser von 10 cm. Sie führten von außen durch die Kästen mit der elektronischen Steuereinheit in die Wohnboxen. Alle Kästen befanden sich auf einem Sockel aus Backsteinen, welcher eine Höhe von etwa 30 cm aufwies.

Eingestreut wurden sämtliche Wohnkästen mit Heu, die Einstreu wurde einmal wöchentlich erneuert. Die Nerze wurden mit kommerziell hergestelltem Nerzfutter gefüttert. Es wurde von einer kommerziellen Pelztierfarm tiefgefroren bezogen und ebenso gelagert. Unmittelbar vor Verfütterung wurde das Futter aufgetaut. Der Futterbrei wurde den Tieren auf drei Futtertischen pro Gehege angeboten (siehe Abb. 4). Die Fütterung erfolgte von Juli 2007 bis einschließlich September 2007 aufgrund des in der Wachstumsphase hohen Energiebedarfs der Nerze zweimal täglich (morgens und abends), gegen Ende des Wachstums von Oktober 2007 bis Dezember 2007 einmal täglich (abends). Das Futter wurde in Anlehnung an die kommerzielle Haltung auf Drahtgittern angeboten, um so durch Luftzutritt von allen Seiten einem zu schnellen Verderben des Futterbreis vorzubeugen. Des Weiteren werden durch diese Art der Fütterung eine Verunreinigung des Futters mit Kot und Urin der Tiere, und ein Verkleben der Pelze mit Futterbrei verhindert. Die in dieser Studie verwendeten Gitter lagen auf ca. 30 cm vom Boden entfernten Holzgestellen, die wiederum einen Deckel hatten, so dass die Nerze nur von unten an das Futter kamen. Trinkwasser wurde in kommerziellen Nippelflaschen angeboten und täglich gewechselt. Pro Gruppe standen vier solcher Nippelflaschen zur Verfügung. Zudem konnten die Tiere auch aus den angebotenen Wasserquellen trinken.



**Abbildung 4:** Am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung angefertigte Futtertische für die Fütterung der Nerze (Foto: Dr. E. Heyn, München).

### 3.1.3 Wasserbecken

Pro Freigehege standen den Tieren drei verschiedene Wasserflächen zur Verfügung. Diese unterschieden sich in Form, Tiefe und Fläche. Gemäß ihres Aussehens wurden die Wasserbecken „Schwimrinne“, „Bachlauf“ und „Teich“ genannt. Die Wasserquellen standen über ein Pumpsystem miteinander in Verbindung. Wasserwechsel erfolgten in Abhängigkeit von der ermittelten Wasserqualität. Da sich diese durchweg als sehr keimarm herausstellte, waren lediglich zwei Wasserwechsel während des gesamten Versuchsdurchganges notwendig.

Folgende Wasserbecken wurden den Tieren angeboten (siehe Abb. 5 und 6):

„**Schwimrinne**“, bestehend aus einem rechteckigen Betonbecken (Tiefe ca. 30 cm, Wasseroberfläche 20,50 m<sup>2</sup>),

„**Teich**“, bestehend aus einem runden Betonbecken (Tiefe ca. 80 cm, Wasseroberfläche 4,9 m<sup>2</sup>),

„**Bachlauf**“, ein fließendes Gewässer (Länge 10 m, Tiefe 3 – 4 cm). Er stellte die Verbindung zwischen Teich und Schwimrinne dar. Im Bachlauf befanden sich zwei gumpenartigen Vertiefungen von ca. 10 cm. Durch ein Pumpensystem wurde Wasser aus der Schwimrinne in den Teich gepumpt. Durch einen Überlauf am Teich wurde somit ein Fließen des Baches ermöglicht.



**Abbildung 5:** Übersicht über die Wasserbecken: Teich, Bachlauf und Schwimrinne. Übersicht über die Wasserbecken links; Blick von der Schwimrinne über den Bachlauf zum Teich rechts (beide Gruppe A) (Fotos: Dr. E. Heyn, München).



**Abbildung 6:** Nerze an den Wasserbecken des seminatürlichen Freigeheges: an der Schwimrinne (linkes Bild), am Teich (mittiges Bild) und in gumpenartiger Vertiefung des Bachlaufs (rechtes Bild) (Fotos: Dr. E. Heyn, München).

### 3.1.4 Beurteilung der Tiergesundheit

Vor der Umstallung in die Freigehege im Juli 2007 wurden die Tiere einzeln in Lebendfallen gefangen und gewogen. Am gleichen Tag fand die Kennzeichnung der Nerze und die erste Blutentnahme statt. Ab diesem Zeitpunkt wurden die Nerze alle zwei Wochen einzeln in Lebendfallen gefangen, registriert und adspektorisch untersucht. Tabelle 5 gibt einen Überblick über das Versuchsdesign.

**Tabelle 5:** Versuchsdesign Teil A (2007): Zeitpunkt und Dauer der Datenerhebungen von der 12. bis zur 31. Lebenswoche

**Legende:** **GB:** Gesundheitsbeobachtung; **WT:** Wassertemperatur

	Lebenswoche																				
	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.		
<b>Blutentnahme</b>	x										x									x	
<b>Gewicht</b>	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
<b>GB</b>	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
<b>Kotproben</b>		x		x						x				x						x	
<b>Wasserqualität</b>		x				x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x		
<b>WT</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

#### 3.1.4.1 Gewicht

Zur Ermittlung des Körpergewichtes wurden die Nerze einzeln in Lebendfallen gefangen und auf einer Laboratoriumswaage gewogen.

#### 3.1.4.2 **Gesundheitszustand und Verletzungen**

Unmittelbar nach dem Wiegen wurden der Gesundheitszustand der Tiere adspektorisch anhand von Allgemeinbefinden, sowie dem Vorhandensein von Nasen- und Augenausfluss beurteilt.

Unter dem Begriff „Allgemeinbefinden“ wurden die Reaktionsfähigkeit der Tiere, die Atemfrequenz, sowie etwaiges Speicheln und Erbrechen subsumiert. Auch unter dem Punkt „Pelzbeurteilung“ (vgl. Punkt 3.1.4.3) erhobene auffällige Befunde, die auf ein gestörtes Allgemeinbefinden schließen lassen, wie eine starke Verschmutzung des Pelzes durch Durchfallkot, das Vorhandensein von Parasiten oder starker Haarausfall, flossen in die Beurteilung mit ein. Die Ergebnisse wurden nach einem einheitlichen Schema dokumentiert. Die Beurteilungskriterien sind Tabelle 66 im Anhang zu entnehmen.

Respiratorische Erkrankungen äußern sich in der Regel durch Nasen- und/oder Augenausfluss. Daher wurde im Rahmen der Gesundheitsbeurteilung der Nerze auch auf das Vorhandensein von Nasen- und/oder Augenausfluss geachtet. Nasen- und Augenausfluss wurden jeweils getrennt dokumentiert (Kodierung: „nicht vorhanden“, „leicht“, „stark“, „einseitig“, „beidseits“).

Im Zuge der Gesundheitsbeurteilung wurde auch auf eventuelle Verletzungen geachtet. Verletzungen im Kopf- / Nackenbereich, an Rücken, Bauch, Schwanz, sowie den Gliedmaßen/Pfoten wurden gesondert dokumentiert. Die Beurteilungskriterien sind ebenfalls in Tabelle 66 im Anhang aufgelistet. Falls erforderlich wurden die Tiere tierärztlich versorgt und ggf. zusätzlich von den übrigen Tieren in Krankenboxen getrennt gehalten.

#### 3.1.4.3 **Pelzbeurteilung**

Direkt im Anschluss an die Beurteilung des Gesundheitszustandes erfolgte die Pelzbeurteilung anhand einer adspektorischen Einschätzung von Pelzqualität und Pelzverschmutzung. Die Nerze befanden sich hierzu nach wie vor in den Lebendfallen. Die Beurteilungskriterien für Pelzqualität und Pelzverschmutzung finden sich in Tabelle 66 im Anhang. Auffällige Befunde wurden darüber hinaus schriftlich genauestens ausformuliert und dokumentiert.

### 3.1.4.4 Blutuntersuchung

Im Rahmen des Gesundheitsmonitorings erfolgten drei Blutentnahmen: eine in der 13. Lebenswoche, eine zweite in der 23. Lebenswoche und eine dritte in der 31. Lebenswoche. Es wurde allen 40 Tieren Blut abgenommen. Die Tiere wurden zur Blutentnahme in Vollnarkose gelegt. Die Anästhesie erfolgte mittels Injektionsnarkose i.m. (Medetomidin 20µg/kg KGW plus Ketamin 7 mg/kg KGW plus Midazolam 0,5 mg/kg KGW) und wurde bei Bedarf mittels Inhalationsnarkose (Isofluran/Sauerstoff) vertieft. Antagonisiert wurde die Narkose mittels Atipamezol (0,1 mg/kg KGW i.m.). Das zu untersuchende Blut wurde peripher aus der V. cephalica gewonnen, in EDTA-beschichteten Blutröhrchen aufgefangen, gekühlt und unmittelbar im Anschluss an die Gewinnung im lehrstuhleigenen Labor untersucht. Jedem Tier wurden 2 - 4 ml Blut abgenommen. Im Blut der Tiere wurden hämatologische, metabolische, sowie immunologische Parameter bestimmt. Von jedem Tier wurde ein großes Blutbild angefertigt, welches folgende Parameter umfasst: Hämatokrit, Hämoglobin, Leukozyten (incl. Differentialblutbild), Erythrozyten, Thrombozyten. Diese Blutparameter wurden mittels dem automatischen Hämatologie-Analysegerätes scil Vet abc (Veterinary Animal Blood Counter, Fa. ABX Hématologie, Montpellier, Frankreich) bestimmt. Das Vet abc ist ein Mikroprozessor gesteuertes Analysesystem zur Bestimmung des Großen Blutbildes. Leukozyten, Erythrozyten und Thrombozyten werden mittels Impedanzmessung ermittelt, der Hämatokrit mittels numerischer Integration, das Hämoglobin mittels photometrischer Messung bei 550 nm. Cholesterol, Triglyceride, das Leberenzym AST (Aspartataminotransferase), sowie die Gallensäuren im Blut der Nerze wurden mittels des selektiven chemischen Analyseautomaten KONE Delta (Fa. KONE Instruments GmbH, Norderstedt) bestimmt. Dieser Automat pipettiert, inkubiert und misst die Proben vollautomatisch. Die Daten beruhen auf enzymatischen Reaktionen und anschließender photometrischen Messung der Extinktion mittels Halogenlampe. Verwendet wurde EDTA-Blutserum, welches vor Verwendung maximal drei Monate tiefgefroren war.

Die Bestimmung von Immunglobulin G im Blutplasma der Nerze erfolgte mittels Sandwich-ELISA nach dem von Erhard et. al. (1992) beschriebenen Verfahren. Im Anhang (Anlage 1) sind die verwendeten Reagenzien aufgeführt, sie stammen, soweit nicht anders vermerkt, von der Fa. Merck, Darmstadt. Als Beschichtung wurde im Labor des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät der LMU München ein polyklonaler Goat-anti-Ferret-IgG-Antikörper gekauft (Fa. Bethyl Laboratories /

Nunc Artikel: A140-108A). Dieser wurde in einer Konzentration von 3 µg Antikörper pro Milliliter Beschichtungspuffer an eine 96-Loch Mikrotiterplatte aus Polystyrol (Fa. Nunc Maxisorb, Roskilde, Dänemark) gebunden, und mit Carbonatpuffer beschichtet. In jede Kavität der Platte wurden 100 µl pipettiert und die Platte bei 4 °C über Nacht inkubiert. Anschließend wurde die Platte viermal in einem mechanischen Washer (Tecan Deutschland GmbH, Modell: Columbus, Crailsheim) mittels PBS-T gewaschen und auf Zellstoff ausgeklopft, um Flüssigkeitsreste zu entfernen. In die gewaschene Platte wurden 200 µl Milchpulver-Blockierungslösung pro Kavität pipettiert um freie Bindungsstellen zu besetzen. Hierfür wurde die Platte anschließend für eine Stunde bei 37 °C inkubiert. Daraufhin wurde die Platte erneut gewaschen und ausgeklopft. Nun konnte das mit PBS-T verdünnte Plasma-Probenmaterial und das im lehrstuhleigenen Labor aufgereinigte Nerz-IgG (als Standard) in die entsprechenden Kavitäten der Platte pipettiert werden. Es wurde eine zweilogarithmische Verdünnungsreihe angelegt und die Platte eine Stunde bei 37 °C inkubiert. Es folgte ein weiterer Waschvorgang sowie gründliches Ausklopfen. Daraufhin wurden in jede Kavität 100 µl eines an Peroxidase gekoppelten Goat-anti-Ferret-IgG (Fa. Bethyl Laboratories / Nunc Artikel A140-108P) in einer Konzentration von 1:15.000 pipettiert. Die Platte wurde nach erneuter einstündiger Inkubation bei 37 °C gewaschen und ausgeklopft. Anschließend wurden in jede Kavität 100 µl frisch angefertigte TMB-Substratlösung pipettiert. Es folgte eine zehnmünütige Inkubation im Dunkeln bei Zimmertemperatur. Durch Zugabe von 50 µl 1 molarer H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> wurden die Reaktionsvorgänge beendet. Bei einer Wellenlänge 450 nm erfolgte die photometrische Messung der Farbintensität der Platte in einem ELISA-Reader (Fa. Tecan Deutschland GmbH, Modell: EAR 400 AT). Die Standardkurve wurde mit Hilfe des Computerprogramms MikroWin (Fa. Mikrotek Laborsysteme GmbH) errechnet. Die optische Dichte (OD-Wert) jeder Probe wurde durch Bestimmung der Einzelkonzentrationen im linearen Bereich der Standardkurve ermittelt, auf die Ursprungskonzentration rückgerechnet und in mg/ml angegeben.

### **3.1.5 Mikrobiologische Untersuchung der Wasserbecken**

In der Zeit vom 01.08.07 bis zum 07.12.07 wurde täglich an mehreren Stellen die Wassertemperatur der Wasserquellen in den Gehegen gemessen und aufgezeichnet (vgl. Tab. 5 Punkt 3.4.1: „Beurteilung der Tiergesundheit“). Als Messgerät diente ein handelsübliches elektronisches Einstichthermometer. Zur Ermittlung der Wasserqualität wurden zwischen August und Dezember 2007 regelmäßig Wasserproben gezogen. Tabelle 5 (siehe Punkt 3.4.1:

„Beurteilung der Tiergesundheit“) gibt eine Übersicht, wann Wasserproben für die mikrobiologische Untersuchung gezogen wurden. Pro Probenstag wurde in beiden Gehegen eine Sammelprobe (20 ml) gezogen. Die Probe wurde am Teich, an den gumpenartigen Vertiefungen des Bachlaufs, an der Einmündung des Bachlaufs in die Schwimrinne und an den vier Ecken der Schwimrinne gezogen. Anschließend wurden die Proben gekühlt und direkt im lehrstuhleigenen mikrobiologischen Labor untersucht. Von beiden Proben wurde eine Verdünnungsreihe angelegt. Hierzu wurde je 1 ml der Probe in zehn Schritten jeweils 1:10 in 9 ml steriler 3,5 %iger NaCl-Lösung verdünnt. Anschließend wurden die Proben auf verschiedene Keime untersucht. Die angewendeten Verfahren sind im Folgenden näher erläutert. Die Zusammensetzung der zur mikrobiologischen Diagnostik verwendeten Nährmedien ist in Anlage 2 im Anhang aufgeführt.

### 3.1.5.1 (Gesamt-) Kolonienzahl

Zur Bestimmung der (Gesamt-) Kolonienzahl wurden von jeder Verdünnungsstufe 100 µl auf Standard-Nährboden (Fa. Merck, Darmstadt) pipettiert, ausgespatelt und 24 h bei 37 °C inkubiert. Anschließend wurden die Kolonien ausgezählt und das Ergebnis in KBE/ml (Koloniebildende Einheiten pro ml) dokumentiert.

### 3.1.5.2 Enterobacteriaceae

Zur Bestimmung des Gehalts an Enterobacteriaceae wurden von jeder Verdünnungsstufe 100 µl auf Gassner-Nährboden (Fa. Merck, Darmstadt) ausgespatelt und 24 h bei 37 °C inkubiert. Anschließend wurden die Kolonien ausgezählt und das Ergebnis wieder in KBE/ml (Koloniebildende Einheiten pro ml) dokumentiert.

### 3.1.5.3 Salmonella

Ein Milliliter der nativen Sammelprobe wurde für eine Salmonellenanreicherung in zehn Schritten je 1:10 in 9 ml steriler Rappaport-Lösung (Fa. Merck, Darmstadt) verdünnt und 24 h bei 37 °C inkubiert. Anschließend wurden die Verdünnungen auf Trübung untersucht, da eine Trübung als Hinweis auf Salmonellen-Wachstum zu werten ist. Trat Trübung auf, wurde dies dokumentiert. Auch wenn keine Trübung ersichtlich war, wurden 100 µl der angereicherten Rappaport-Lösung auf Rambach-Nährboden (Fa. Merck, Darmstadt, Zusammensetzung des Agars siehe Anhang) ausgespatelt und weitere 24 h bei 37 °C inkubiert. Salmonellen stellen

sich als kirschrote Kolonien mit hellem Hof dar, daher wurden anschließend die kirschroten Kolonien mit hellem Hof ausgezählt. Traten Salmonellen auf, wurden zur deren Reinzucht von einer dieser Kolonien ein 3-Ösen-Ausstrich auf einem Standardnährboden angefertigt. Des Weiteren wurde zur Spezifizierung mit derselben Kolonie ein BLL Enterotube II® (BD Diagnostic Systems, Heidelberg) beimpft. Nährboden und Enterotube® wurden 24 h bei 37 °C im Brutschrank inkubiert. Daraufhin wurde der Enterotube® anhand des vom Hersteller mitgelieferten Auswertzettels ausgewertet und der Nährboden mit der Salmonella-Reinzucht gekühlt aufbewahrt.

### 3.1.6 Kotuntersuchung auf Glucocorticoidmetaboliten

An den in Tabelle 5 (siehe 3.4.1 „Beurteilung der Tiergesundheit“) aufgeführten Tagen wurden zehn (im Dezember ab Tag 11 fünf) Kothaufen pro Gehege gesammelt, einzeln verpackt und beschriftet. Die Zuordnung der Kothaufen zu Versuchsgruppe A oder B war möglich, eine Zuordnung zu Einzeltieren nicht. Anzumerken ist, dass in der 22. Lebenswoche an zwei Tagen von jeweils einer Gruppe keine frischen Kotproben gewonnen werden konnten (Gruppe B: 11.10.2007, Gruppe A: 13.10.2007). Die Proben wurden unmittelbar nach dem Sammeln bei -20 °C gelagert. Zur Aufbereitung wurden die Proben bei Zimmertemperatur vollständig aufgetaut. Anschließend wurden von jeder Probe 0,5 g mittels einer handelsüblichen Laboratoriumswaage in 10 ml-PP-Röhrchen abgewogen und jedem Röhrchen 5 ml 80 % Methanol mittels Dispensor zugegeben. Hierauf wurden die Röhrchen verschlossen und 30 min auf höchster Stufe geschüttelt. Danach wurden die Proben bei 2.500 g bei 15 min abzentrifugiert und je Probe 1 ml Überstand in je ein 1 ml PP-Röhrchen überführt. Nun wurden pro Probe jeweils 30 µl nativer Überstand mittels Mehrkanalpipette und 270 µl Assaypuffer (2,24 g Trishydroxiaminomehtan + 17,9 g NaCl + 1 g Bovines Serumalbumin + 1 ml Tween 80 + Aqua bidestillata ad 1000 ml; pH mittels HCl eingestellt auf 7,5) in je ein 1 ml PP-Röhrchen gegeben. Die Röhrchen wurden gut verschlossen und auf Trockeneis gelagert an das Institut für Biochemie in Wien gesendet. Die Analyse erfolgte in Wien am Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität. Dort wurden aus den Proben unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Palme nach dem von Möstl und Palme (2001) beschriebenen Verfahren die Glucocorticoidmetaboliten aus dem eingesendeten Probenmaterial extrahiert.

### 3.1.7 Sonstige Untersuchungen

Bei unklarer Todesursache wurden die Kadaver der Tiere zur Sektion an das Pathologische Institut der Veterinärmedizinischen Fakultät der LMU München gesendet. Bei Verdacht auf bakteriologische, mykologische und/oder virologische Infektion der Tiere wurde erforderliches Probenmaterial zur mikrobiologischen Untersuchung an das Institut für Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenmedizin der Tierärztlichen Fakultät der LMU München gesendet. Gab es Hinweise auf Infestation eines Tieres mit Parasiten, so wurden die erforderlichen Proben zur parasitologischen Untersuchung an das Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der LMU München gesendet.

## 3.2 Versuchsaufbau Teil B

### 3.2.1 Tiere

Auch im zweiten Teil der Studie (Teil B) wurden als Versuchstiere Amerikanische Nerze (*Neovison vison*) verwendet. Die Tiere wurden im Alter von ca. 16/17 Lebenswochen von einer deutschen Nerzfarm zugekauft. Erworben wurden 80 Nerze, davon waren 64 Fähen und 16 Rüden, alle in dem Farbton demi-buff (siehe Tab. 64 und 65 im Anhang). Die Tiere wurden zufällig in 16 Gruppen eingeteilt, wovon acht Gruppen aus vier Tieren (drei Fähen und ein Rüde) und acht Gruppen aus sechs Tieren (fünf Fähen und ein Rüde) bestanden (vgl. Tab. 64 und 65 im Anhang). Die Nerze wurden, wie auch in Teil A, auf dem Gelände des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München gehalten, dieses Mal allerdings in den Haltungssystemen, die den Vorgaben der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung entsprachen (vgl. Abb. 7).



**Abbildung 7:** Blick auf die Volierenanlage von außen (linkes Bild), sowie Blick in den Schleusenbereich mit angebrachten Wohnkästen (rechtes Bild) (Fotos: Dr. E. Heyn, München).

Analog zu Teil A wurde jeder Nerz individuell mittels subkutan injiziertem Mikrochip (HDX – Half Duplex Datenübertragungstechnik RFID-System, Texas Instruments) gekennzeichnet.

### 3.2.2 Haltung

Die Nerze wurden unmittelbar nach dem Zukauf in die Volieren eingestallt. Versuchsdurchgang B erfolgte in einem achtfachen Ansatz, d.h. jeweils acht Volieren beherbergten vier bzw. sechs Tiere. Es standen immer acht Volieren nebeneinander. Die zwei Volierenreihen standen sich gegenüber und waren durch einen Schleusenbereich miteinander verbunden (vgl. Abb. 7).

Die Volieren erfüllten alle Anforderungen der geltenden Tierschutz-Nutztierhaltungs-Verordnung aus dem Jahr 2006. Jedem Nerz stand ein Quadratmeter Grundfläche zur Verfügung. Die Bodengrundfläche der Volieren betrug 4 m<sup>2</sup>. In den Volieren, in denen sechs Tiere gehalten wurden, wurde zusätzlich ein klappbares Gitter mit 1,71 m<sup>2</sup> Grundfläche als Zwischenboden eingebaut (vgl. Abb. 8). Zur Innenausstattung gehörten Holzbretter (Breite ca. 30 cm) als Außenliegendeflächen und eine Kiste mit Rindenmulch als Beschäftigungsmaterial. Der Bodenbelag bestand aus Beton.



**Abbildung 8:** Blick in eine 6er Voliere (linkes Bild) und auf das darin angebrachte, klappbare Zwischendeck (rechtes Bild) (Fotos: Dr. E. Heyn, München).

Jedem Tier stand eine Wohn-/Schlafbox aus Holz mit einer Grundfläche von 0,12 m<sup>2</sup> (Länge 35 cm, Breite 35 cm, Höhe 30 cm) zur Verfügung. Die Boxen waren außerhalb der Volieren im Schleusenbereich angebracht und von den Volieren aus durch ein Schlupfrohr aus Polyethylen (Länge 35 cm, Durchmesser ca. 10 cm) betretbar (siehe Abb. 9). Somit standen pro

Vierergruppe vier und pro Sechsergruppe sechs Wohnboxen in den Volieren zur Verfügung. Die Boxen waren mit trockenem und sauberem Nistmaterial eingestreut, welches bei Bedarf mehrmals pro Woche gewechselt wurde.



**Abbildung 9:** Im Schleusenbereich angebrachte Wohnboxen für einer 4er-Voliere (linkes Bild) und eine 6er-Voliere (rechtes Bild) (Fotos: Dr. E. Heyn, München).

Da das kommerzielle Nerzfutter aus Versuchsdurchgang A nicht mehr bezogen werden konnte, wurde in Teil B der Studie Frettchenfutter (handelsübliches Trockenfutter) verfüttert (siehe auch Punkt 3.2.8 „Problematik des Versuchsteils B“). Darüber hinaus wurde aufgetauter Fisch (Stinte) zugefüttert. Pro Voliere stand eine Nippelflasche als Tränkeeinrichtung zur Verfügung, welche täglich mit frischem Trinkwasser befüllt wurde.

### 3.2.3 Wasserbecken

Da sich in Teil A der Studie die Schwimmrinne als das am meisten frequentierte Wasserbecken heraus gestellt hatte (vgl. Diss. vet. med. Angela Hagn, München 2009), wurde ebendiese in Versuchsdurchgang B eingesetzt. Es wurde über die ganze Länge der Volieren einer Seite außen an den Volieren eine durchgehende Schwimmrinne installiert Diese wurde durch Drahtgitter in einzelne Abteile (eines pro Voliere) unterteilt, welche jeweils eine Länge von 200 cm, eine Breite von 50 cm und eine Tiefe von 35 cm und somit eine Wasserfläche von 1 m<sup>2</sup> aufwiesen. Zugang zu diesen Schwimmkompartimenten war jeweils über zwei Luken pro Voliere gewährleistet. Diese Luken konnten bei Bedarf, z.B. bei Wechsel des Badewassers, geschlossen werden. An den Innenrändern der Schwimmrinne waren Holzbretter (Breite ca. 10 cm.) angebracht, um den Nerzen den Zugang zum und aus dem Wasser zu erleichtern (vgl. Abb. 10).



**Abbildung 10:** Zugang über verriegelbare Klappe aus der Voliere zur Wasserrinne (linkes Bild); Blick auf die Wasserrinne (rechtes Bild) (Fotos: Dr. E. Heyn, München).

### 3.2.4 Beurteilung der Tiergesundheit

Bei Übernahme wurden die Tiere soweit möglich adspektorisch untersucht. Die erste Gesundheitsbeurteilung unter Versuchsbedingungen fand in der Woche nach Anlieferung der Tiere in der 17. Lebenswoche statt, die darauf folgenden alle zwei Wochen. Um den Gesundheitszustand der Tiere bewerten zu können, wurden die Nerze, analog zu Teil A, in Lebendfallen gefangen, registriert und adspektorisch beurteilt. In der 27. Lebenswoche zeigten mehrere Tiere ein gestörtes Allgemeinbefinden, so dass ihnen der Stress durch das Einfangen nicht zugemutet werden konnte. Die Gesundheitsbeurteilung wurde daher um eine Woche verschoben. Ab der 28. Lebenswoche fand die Beurteilung wieder alle 14 Tage statt. Tabelle 6 gibt einen Überblick über das Versuchsdesign.

**Tabelle 6:** Versuchsdesign Teil B (2008): Zeitpunkt und Dauer der Datenerhebungen von der 17. bis zur 32. Lebenswoche

**Legende:** GB: Gesundheitsbeobachtung; WT: Wassertemperatur

	Lebenswoche															
	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.
<b>Blut-entnahme</b>	x															x
<b>Gewicht</b>	x		x		x		x		x			x		x		x
<b>GB</b>	x		x		x		x		x			x		x		x
<b>Kotproben</b>	x	x				x	x			x	X	x			x	
<b>Wasser-qualität</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x
<b>WT</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x

Wie auch in Teil A wurden die Tiere unmittelbar veterinärmedizinisch versorgt und ggf. separiert, wenn dies ihr Gesundheitszustand erforderlich machte.

### 3.2.4.1 **Gewicht**

Analog zu Teil A wurden die Tiere unmittelbar nach dem Einfangen einzeln in den Lebendfallen auf einer handelsüblichen Laboratoriumswaage gewogen.

### 3.2.4.2 **Gesundheitszustand und Pelzbeurteilung**

Allgemeinbefinden, Verletzungen, Pelzqualität sowie Pelzverschmutzung wurden analog zu Teil A der Studie beurteilt. Es wurden dieselben Beurteilungskriterien verwendet (vgl. Tab. 66 im Anhang).

### 3.2.4.3 **Blutuntersuchung**

Das ursprüngliche Versuchsdesign sah, ebenso wie im ersten Teil der Studie, drei Blutentnahmen vor, und zwar in der 17. Lebenswoche, in der 23. Lebenswoche und in der 32. Lebenswoche. Aufgrund des schlechten Gesundheitszustandes der Nerze musste die zweite Blutentnahme entfallen. Somit fand sie lediglich in der 17. Lebenswoche und in der 32. Lebenswoche statt. Analog zu Teil A der Studie wurden die Ergebnisse von 40 Tieren analysiert (vgl. Tab. 65 im Anhang). Zur Blutentnahme wurden die Tiere mittels derselben Anästhesie wie in Teil A in Vollnarkose gelegt. Auch Blutentnahme, Probenaufbereitung und Auswertung erfolgten analog zu Teil A.

## **3.2.5 Mikrobiologische Untersuchung der Wasserbecken**

An den in Tabelle 6 aufgeführten Zeitpunkten (siehe Punkt 3.2.4: „Gesundheitsbeurteilung“) wurden aus vier Volieren an mehreren Stellen der Wasserrinnen Sammel-Wasserproben gezogen. Der Umfang der zwei Sammelproben belief sich auf jeweils 20 ml. Die Proben wurden gekühlt und unmittelbar nach Gewinnung im lehrstuhleigenen mikrobiologischen Labor weiterverarbeitet. Hierzu wurde eine Verdünnungsreihe angelegt. Je 1 ml der Sammelproben wurde in zehn Schritten jeweils 1:10 in 9 ml 3,5 %iger steriler NaCl-Lösung verdünnt. In der Zeit vom 25.08.2008 bis 08.12.2008 wurde täglich in je vier Volieren an

mehreren Stellen der Wasserrinnen die Wassertemperatur gemessen, die Werte pro Seite gemittelt und alles aufgezeichnet. Die Messung der Wassertemperatur erfolgte an denselben Stellen, an denen auch die Wasserproben gezogen wurden. Als Messgerät diente ein handelsübliches elektronisches Einstichthermometer.

### 3.2.5.1 **(Gesamt-) Kolonienzahl, Enterobacteriaceae**

Die Untersuchung auf (Gesamt-) Kolonienzahl und Enterobacteriaceae erfolgte analog zu Versuchsdurchgang A.

### 3.2.5.2 **Salmonella**

Der Gehalt an Salmonellen der Wasserproben wurde wie in Teil A ermittelt. Zusätzlich wurden in Teil B am Tag der Probennahme zusätzlich auch von jeder Verdünnungsstufe aus der NaCl-Verdünnungsreihe je 100 µl Probenmaterial auf Rambach-Agar (Fa. Merck, Darmstadt) ausgespelt, 24 h bei 37 °C inkubiert und anschließend ausgewertet.

## 3.2.6 Kotuntersuchung auf Glucocorticoidmetaboliten

In Tab. 6 (siehe Punkt 3.2.4: „Gesundheitsbeurteilung“) sind die Zeitpunkte aufgeführt, an denen Kotproben zur Ermittlung der Glucocorticoidkonzentration gezogen wurden. An jedem dieser Probenstage wurden pro Voliere zwei Kothaufen gesammelt. Die Proben wurden bis zur Weiterverarbeitung bei -20 °C gelagert. Zur Aufbereitung und Untersuchung der Kotproben wurden dieselben Verfahren eingesetzt wie in Teil A.

## 3.2.7 Sonstige Untersuchungen

Pathologische, mikrobiologische sowie parasitologische Untersuchungen erfolgten bei Bedarf analog zu Teil A der Studie. Aufgrund des schlechten Allgemeinbefindens der Tiere in Teil B wurden darüber hinaus Stichproben aus den in der 32. Lebenswoche gewonnenen Blutproben auf Plasmazytose (Aleutenkrankheit) untersucht.

### 3.2.8 Problematik des Versuchsteils B

(Text siehe auch Kuscha, 2011)

Versuchsteil B war zunächst mit großen Problemen verbunden. Der Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter hatte angeboten, Nerze aus deutscher Zucht zur Verfügung zu stellen, damit in Versuchsteil B Tiere verwendet würden, die denselben genetischen Hintergrund hätten, wie Nerze in deutschen Nerzfarmen. In der Folge wurden Nerze aus deutscher Haltung vom Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter bezogen, leider mit Verzögerung, die jedoch nicht durch den Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung verursacht wurde. Aufgrund von angeblichen Lieferproblemen konnten die Nerze leider erst sehr spät und mit relativ hohem Alter (ca. 16./17. Lebenswoche, 21. August 2008) eingestallt werden, was keine gute Voraussetzung für den Versuchsdurchgang darstellte.

Nachfolgend soll die Problematik des Versuchsteils B ausführlicher skizziert werden. Aufgrund nicht vorhersehbarer Ereignisse kam es im Teil B immer wieder zu Situationen, die den geplanten Ablauf des Projektes beeinträchtigten bzw. massiv störten. Dies war unter anderem, trotz vorheriger Zusage, auf die fehlende Unterstützung des Deutschen Pelzverbandes zurückzuführen, der zeitweise auch aktiv versuchte, dieses Projekt zum Scheitern zu bringen. So war es sehr schwer, für den Teil B des Projektes, geeignete Jungtiere zu bekommen, da keine Farm bereit war, an uns Tiere abzugeben. Als es nach langen Verhandlungen doch möglich war, Tiere aus einer deutschen Nerzfarm zu beziehen, wurden die Tiere bereits verpackt in einer Lagerhalle übergeben. Es war nicht möglich, die einzelnen Nerze vorab vollständig zu untersuchen, um eine exakte Diagnose für eventuelle Verletzungen oder Erkrankungen zu stellen. Deshalb wurden die Tiere aus Tierschutzgründen unter tierärztlicher Überwachung zum Zwecke der Diagnosestellung und der anschließenden medizinischen Behandlung dennoch befördert.

Bei insgesamt sieben Nerzen konnten bei Übernahme augenscheinliche Verletzungen festgestellt werden:

- 2 Fähen: Konjunktivitis mit verkrusteter Augenumgebung
- 1 Fähe: linke Brustwand, abgeheilte, vernarbte Wunde, verdickt, Ø ca. 2,5 cm
- 1 Fähe: Rücken, verkrustete Verletzung, haarloser Bereich Ø 3,5 cm
- 1 Fähe: Schwanzspitzennekrose, entzündet
- 2 Rüden: vernarbte, teils verkrustete haarlose Stellen im Schwanzbereich

## Tiere, Material und Methoden

Einige Tiere wurden deshalb bereits mit schlechtem Allgemeinbefinden in den Versuchsteil B aufgenommen. Einzelne Tiere wurden mehrmals mit Antibiotika und Schmerzmitteln behandelt, zweimal musste der gesamte Bestand antibiotisch versorgt werden.

Die Nerze konnten erst in der 16./17. Lebenswoche erworben werden, obwohl für das Projekt Jungtiere nach dem Absetzen vom Muttertier, also mit der 9. Lebenswoche, eingestallt werden sollten. Somit war die Neugruppierung der Tiere schwieriger und das neue Haltungssystem, wie z.B. die Wohnboxen, wurde von den Nerzen nur zögerlich bis gar nicht mehr angenommen. So hatten viele von ihnen bereits gelernt, auf Gitterrost zu schlafen und nutzten die vorhandenen Wohnboxen nur begrenzt.

Ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis innerhalb der Gruppen war nicht möglich, da nur eine geringe Anzahl an Rüden gekauft werden konnte. So konnten die Gruppen nicht, wie geplant, mit einem Geschlechterverhältnis von 50:50 aufgestellt werden. Je Gruppe wurde ein Rüde mit drei Fähen (4er-Gruppe) bzw. fünf Fähen (6er-Gruppe) eingestallt.

Bei der Projektbesprechung am 9. Oktober 2008, bei der Vertreter des BMELV, der BLE, Vertreter des Deutschen Pelzverbandes, internationale Wissenschaftler/Nerzexperten und die Beteiligten des Forschungsprojektes des Lehrstuhles für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München teilnahmen, wurde von einem Experten der Verdacht geäußert, dass für den zweiten Teil nicht nur Jungtiere eingestallt wurden, sondern auch einige Altfähen dabei wären. Bei der Euthanasie der Nerze im Dezember 2008 waren Fähen mit deutlich ausgeprägtem Gesäuge und unterschiedlicher Zahnentwicklung dabei, das bei anderen weiblichen Jungtieren nicht in dieser Weise vorzufinden war. Diese Tatsache könnte darauf zurückzuführen sein, dass diese Fähen älter waren, oder bereits Jungtiere gesäugt hatten. Zudem konnte von allen Beteiligten am 9. Oktober 2008 festgestellt werden, dass die Tiere mit unterschiedlicher Ausprägung trotz der intensiven tierärztlichen Versorgung in keinem guten Allgemeinzustand waren.

In einer anschließenden Besprechung mit einem Vertreter des Bundesministeriums (BMELV) wurde vorgeschlagen, diesen Versuchsdurchgang im Rahmen einer Verlängerung des Projektes zu wiederholen. Man war sich einig, dass dieser Versuchsdurchgang mit den kranken Tieren nicht zur endgültigen Beurteilung des Haltungssystems herangezogen werden kann. Um die Belastung für die Tiere zu reduzieren, wurde auch auf eine Blutentnahme verzichtet.

Erschwerend kam hinzu, dass mit Beginn des Teils B des Forschungsprojektes es unerwartet und plötzlich, aufgrund nicht nachvollziehbarer Ursache, nicht mehr möglich war, weiterhin Futter von einer kommerziellen Nerzfarm zu beziehen. Da es sich um eine speziell zusammengesetzte Ration für die Jungtieraufzucht handelt, in der u.a. Schlachtabfälle, Blut, Cerealien etc. bedarfsgerecht von den Farmen zusammengestellt werden, war es nicht möglich, die Nerze des Projektes bedarfsgerecht mit herkömmlichem Futter anderer Tierarten zu ernähren. Durch Zufütterung von gefrorenem Fisch sowie einem proteinreichen Ergänzungsfuttermittels konnte die Ration verbessert werden, entsprach aber nicht exakt der Zusammensetzung, wie sie bedarfsgerecht auf kommerziellen Farmen verfüttert wird.

Aufgrund der dargestellten Gegebenheiten sind die erzielten Ergebnisse aus dem zweiten Teil des Projektes (Teil B) mit Vorsicht zu beurteilen, da die Nerze wegen ihres schlechten Allgemeinbefindens ihr arteigenes Verhalten nur begrenzt zeigen konnten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass dieser Versuchsdurchgang B nicht durch eigenes Verschulden, sondern durch mangelnde Kooperationsbereitschaft (unter anderem Bereitstellung kranker Tiere, keine Futterlieferung) seitens des Zentralverbandes Deutscher Pelztierzüchter, nicht korrekt durchgeführt werden konnte.

Deshalb wurde eine Wiederholung des zweiten Teils mit gesunden Jungtieren, unter Verwendung von kommerziellem Nerzfutter und einer Aufstallung der Jungtiere direkt nach dem Absetzen angestrebt.

Ethologische Untersuchungen in Teil B (vgl. Kusaha, 2011) zeigten, dass zumindest kranke Tiere Wasserbecken deutlich weniger nutzen und, falls sie das Wasser nutzen, die Nässe, ohne sich abzustreifen, in das eingestreute Nest tragen und dieses somit permanent feucht ist. Folglich ist ein permanentes Nachstreuen erforderlich, das arbeits- bzw. zeittechnisch nur schwer zu bewerkstelligen ist. Dies bedeutet aber nicht, wie teilweise fälschlicherweise dar- und unterstellt wurde, dass auf Einstreu im Nest verzichtet werden kann. Jedes Nest muss nach Bedarf permanent nachgestreut und trocken gehalten werden. Darüber hinaus konnte geschlossen werden, dass auch gesunden Nerzen zusätzlich zur eingestreuten Nestbox, z.B. in Form einer Wanne mit Einstreusubstrat, eine Möglichkeit angeboten werden sollte, um ihr feuchtes Fell wie unter (semi)-natürlichen Bedingungen zu trocknen. Diese Erkenntnisse wurden für den Wiederholungsdurchgang berücksichtigt.

### **3.3 Statistik**

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels deskriptiver Analyse unter Beratung des Statistischen Beratungslabors des Instituts für Statistik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Über alle metrischen Daten wurde das arithmetische Mittel, der Standardfehler, sowie das Minimum und das Maximum bestimmt. Die Signifikanzprüfung der metrischen Daten in Bezug auf eine Gruppe wurde mit Hilfe des t-Test durchgeführt. Unterschiede galten als signifikant, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit die Marke von 5 % ( $p < 0,05$ ) und als hochsignifikant, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit die Marke von 1 % unterschritt ( $p < 0,01$ ).

## 4 Ergebnisse

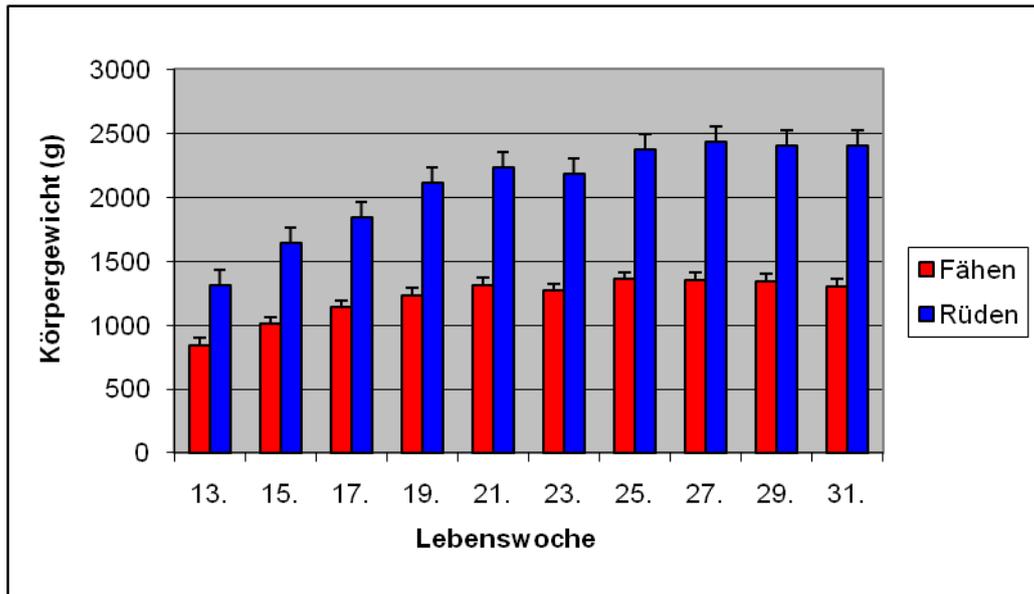
### 4.1 Ergebnisse Teil A

#### 4.1.1 Gesundheitsbeurteilung

##### 4.1.1.1 Gewicht

Das Einstellungsgewicht der Tiere lag in der 13. Lebenswoche bei durchschnittlich 842 g (Fähen) bzw. 1308 g (Rüden). Das leichteste Tier wog bei Einsetzung in das Freilandgehege 718 g, das schwerste 1584 g. Das Gewicht der Tiere stieg von der 13. bis zur 25. Lebenswoche stark an. Eine Ausnahme bildete die 23. Lebenswoche, hier kam es zu einer leichten Gewichtsabnahme gegenüber der vorhergehenden Messung. Ab der 25. Lebenswoche hielt sich das Körpergewicht der Tiere auf relativ gleich bleibendem Niveau. Erwartungsgemäß waren die Rüden stets deutlich schwerer als die Fähen. Beide Geschlechter bewegten sich ab der zweiten Messung (15. Lebenswoche) innerhalb der in der Literatur angegebenen Gewichtsspanne von 1500 – 3000 g (Rüden) bzw. 900 – 1500 g (Fähen). Bei Versuchsende wog das leichteste Tier 1071 g, das schwerste 3000 g. Im Durchschnitt erreichten die Rüden ein Endgewicht von 2403 g, die Fähen von 1303 g (vgl. Abb. 11).

## Ergebnisse



**Abbildung 11.:** Verlauf des mittleren Körpergewichts ( $\pm$ SEM) in Gramm (g) im zeitlichen Verlauf (12. bis 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B zusammen dargestellt.

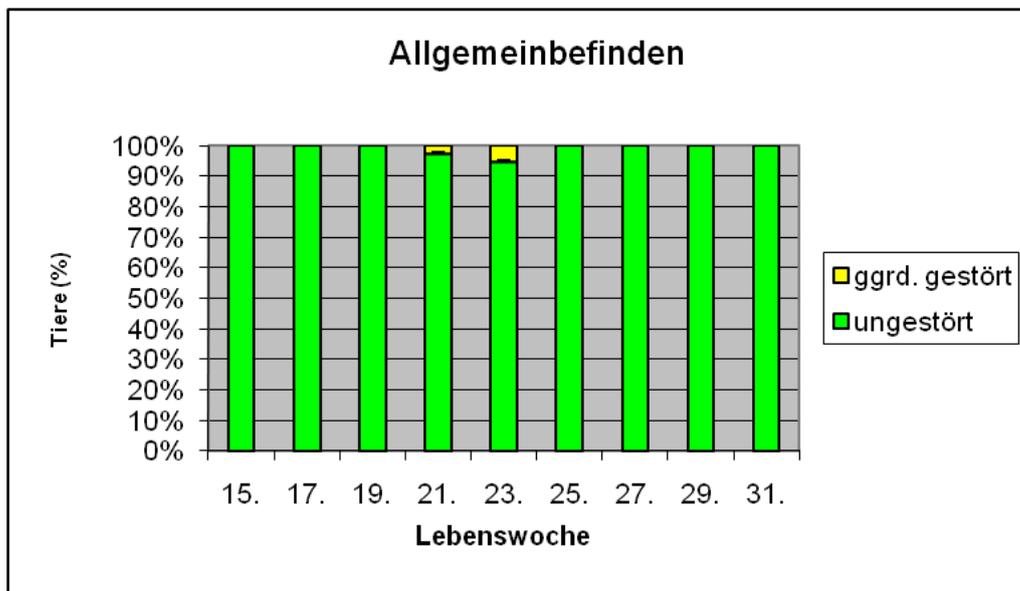
**Tabelle 7:** Übersicht über Signifikanzen zwischen den Körpergewichtsdaten zu den zehn Messzeitpunkten (13., 15., 17., 19., 21., 23., 25., 27., 29. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- wochen	Signifikanzen	
	w	M
<b>Verlauf</b>		
13.-15.	***	***
15.-17.	***	***
17.-19.	***	***
19.-21.	***	**
21.-23.		
23.-25.	***	***
25.-27.		*
27.-29.		*
29.-31.	**	
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
13.-31.	jeweils ***	

#### 4.1.1.2 Gesundheitszustand

##### 4.1.1.2.1 Allgemeinbefinden

Zu allen Zeitpunkten wurde das Allgemeinbefinden der meisten Tiere als ungestört eingestuft. Unterschiede zwischen Gruppe A und Gruppe B waren nicht zu erkennen, ebenso wenig zwischen Fähen und Rüden (keine weitere Abbildung). Es fanden keine starken Veränderungen im zeitlichen Verlauf statt, d.h. der überwiegend sehr gute Zustand des Allgemeinbefindens hielt unabhängig vom Alter der Tiere und der Jahreszeit über den gesamten Versuchszeitraum an. Lediglich in der 21. bzw. 23. Lebenswoche zeigten ein Tier bzw. zwei Tiere ein geringgradig (ggrd.) gestörtes Allgemeinbefinden (vgl. Abb. 12).



**Abbildung 12:** Allgemeinbefinden der Nerze (Tiere in %,  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der Gesundheitsbeurteilungen (im zweiwöchigem Abstand von der 15. bis 31. LW). Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt.

##### 4.1.1.2.2 Augen- und Nasenausfluss

Während des gesamten Versuchsdurchganges zeigte lediglich ein Tier leichten Augen- und Nasenausfluss, und zwar in der 17. Lebenswoche.

**4.1.1.2.3 Verletzungen und Verluste**

Während des gesamten Versuchsdurchganges traten Verletzungen nur in geringem Maße auf.

Kopfverletzungen wurden nur in der 15. und 19. Lebenswoche bei jeweils zwei Tieren beobachtet. Es handelte sich stets um geringgradige Verletzungen im Bereich des Unterkiefers. Bei keinem Tier wurden Verletzungen im dorsalen Rumpfbereich festgestellt (vgl. Tab 8).

**Tabelle 8:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Kopfverletzungen in der 15. -31. Lebenswoche

Lebenswoche	Kopfverletzungen					
	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
15.	95	38	5	2	0	0
17.	100	40	0	0	0	0
19.	95	38	5	2	0	0
21.	100	39	0	0	0	0
23.	100	37	0	0	0	0
25.	100	37	0	0	0	0
27.	100	37	0	0	0	0
29.	100	37	0	0	0	0
31.	100	37	0	0	0	0

Im Bereich des Rumpfes kam es bei lediglich zwei Tieren zu leichten Defekten. Diese traten in beiden Fällen in der 17. Lebenswoche auf. In einem Fall handelte es sich um ein Serom, aus dem ca. 10 ml Flüssigkeit abgezogen werden konnten, in dem anderen um eine leichte Blutung lateral am Thorax, die innerhalb von wenigen Minuten von selber zum Stillstand kam (vgl. Tab. 9 und 10).

## Ergebnisse

**Tabelle 9:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Verletzungen dorsal am Rumpf in der 15. -31. Lebenswoche

Teil A 2007	Verletzungen dorsal am Rumpf					
Lebenswoche	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
15.	100	40	5	2	0	0
17.	100	40	0	0	0	0
19.	100	40	0	0	0	0
21.	100	39	0	0	0	0
23.	100	37	0	0	0	0
25.	100	37	0	0	0	0
27.	100	37	0	0	0	0
29.	100	37	0	0	0	0
31.	100	37	0	0	0	0

**Tabelle 10:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Verletzungen ventral am Rumpf in der 15. -31. Lebenswoche

Teil A 2007	Verletzungen ventral am Rumpf					
Lebenswoche	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
15.	95	38	5	2	0	0
17.	100	40	0	0	0	0
19.	100	40	0	0	0	0
21.	100	39	0	0	0	0
23.	100	37	0	0	0	0
25.	100	37	0	0	0	0
27.	100	37	0	0	0	0
29.	100	37	0	0	0	0
31.	100	37	0	0	0	0

Auch an den Gliedmaßen traten während des gesamten Versuchsdurchgangs nur bei drei Tieren Verletzungen auf, nämlich leichte Verletzungen an den Krallen (vgl. Tab. 11).

## Ergebnisse

**Tabelle 11:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Verletzungen an den Gliedmaßen in der 15. -31. Lebenswoche

Teil A 2007	Verletzungen an den Gliedmaßen					
	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
15.	100	40	0	0	0	0
17.	100	40	0	0	0	0
19.	100	40	0	0	0	0
21.	100	39	0	0	0	0
23.	94,6	35	5,4	2	0	0
25.	100	37	0	0	0	0
27.	100	37	0	0	0	0
29.	100	37	0	0	0	0
31.	97,3	36	2,7	1	0	0

Schwanzverletzungen traten am häufigsten auf, doch waren hiervon auch nur 15% der Tiere pro Gruppe betroffen (drei Fähen aus Gruppe A, sowie drei Rüden aus Gruppe B). Die Wunden (meist an der Schwanzwurzel) heilten bis zu Versuchsende nicht ab, beeinträchtigen die Tiere jedoch nicht in ihrem Allgemeinbefinden. Lediglich bei einem Tier - ein Rüde aus Gruppe B - war die Beeinträchtigung durch die Verletzung so stark, dass er in der 20. Lebenswoche aus der Gruppe genommen wurde. Er taucht ab diesem Zeitpunkt nicht mehr in der Statistik auf (vgl. Tab. 12).

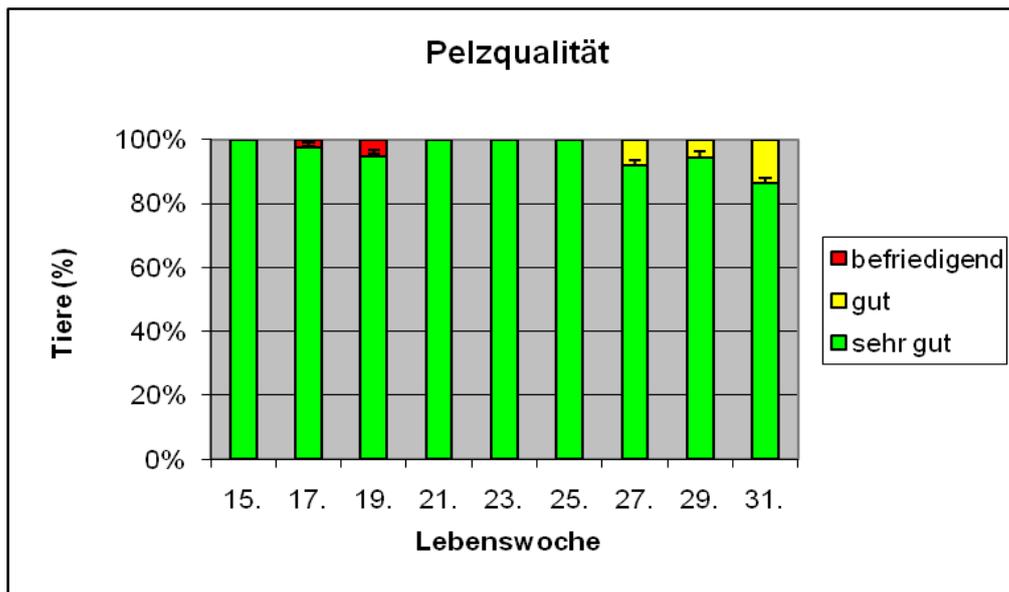
**Tabelle 12:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Schwanzverletzungen in der 15. -31. Lebenswoche

Teil A 2007	Schwanzverletzungen					
	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
15.	100	40	0	0	0	0
17.	95	38	0	0	5	2
19.	95	38	0	0	5	2
21.	94,9	37	0	0	5,1	2
23.	94,6	35	0	0	5,4	2
25.	94,6	35	0	0	5,4	2
27.	91,9	34	0	0	8,1	3
29.	86,5	32	2,7	1	10,8	4
31.	86,5	32	2,7	1	10,8	4

Während des gesamten Versuchsdurchganges kam es zum Verlust lediglich zweier Tiere. Es handelte sich um zwei Fähen aus Gruppe A. Sie verstarben in der 21. Lebenswoche aufgrund eines Unfalls infolge von Grabaktivitäten der Tiere im Gehege. Verluste aufgrund von Krankheiten oder innerartlicher Aggression traten nicht auf.

#### 4.1.1.3 Pelzqualität und Pelzverschmutzung

Die Qualität des Pelzes wurde überwiegend als „sehr gut“ eingestuft (vgl. Abb. 13). Eine schlechtere Qualität als „befriedigend“ trat zu keinem Zeitpunkt auf. „Gute Pelzqualität“ wurde insgesamt nur neunmal und erst zu Versuchsende ermittelt, nämlich in der 27. - 31. Lebenswoche. „Befriedigende Pelzqualität“ hatten lediglich zwei Tiere, jeweils zu Versuchsanfang (in der 17. bzw. 19. Lebenswoche).



**Abbildung 13:** Pelzqualität der Nerze (Tiere in %,  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der Gesundheitsbeurteilungen (im zweiwöchigen Abstand von der 15. bis 31. LW). Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt.

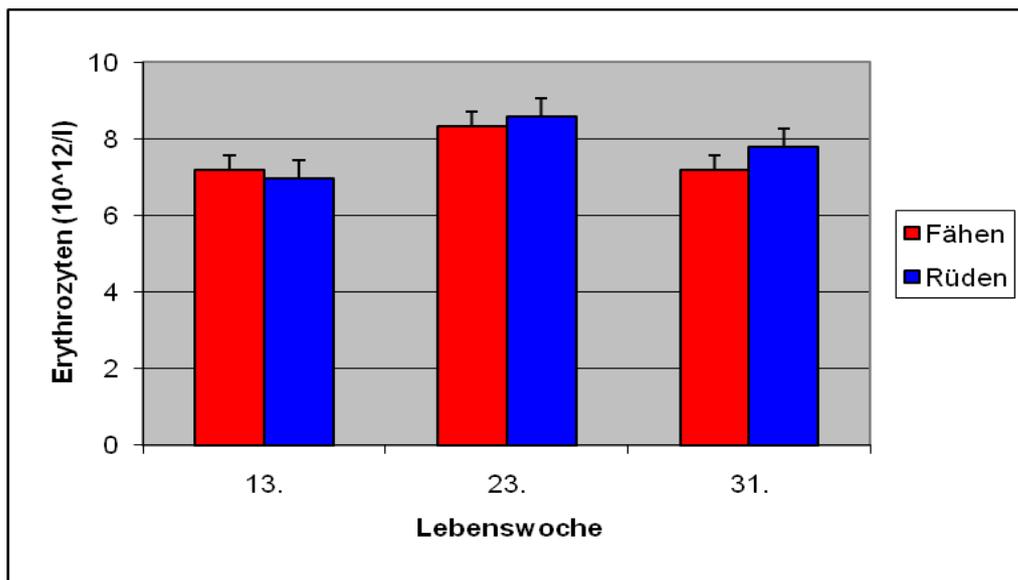
Verschmutzungen des Pelzes traten während des gesamten Beobachtungszeitraumes bei keinem Tier auf.

## 4.1.2 Blutuntersuchung

### 4.1.2.1 Erythrozyten, Hämatokrit und Hämoglobin

#### Erythrozyten

Die Erythrozyten bewegten sich in Teil A der Studie im Jahr 2007 im Mittel in einem Bereich von  $6,96 - 8,57 \times 10^{12}/l$  und waren damit innerhalb der in der Literatur angegebenen Referenzwerte. Die Werte der Fähen lagen in der 13. Lebenswoche leicht über denen der Rüden. Ab der 23. Lebenswoche waren die Werte der Rüden jedoch etwas höher als die der Fähen. Im Vergleich der beiden Gruppen waren kaum Unterschiede auszumachen. Die Werte in Gruppe A waren lediglich geringfügig höher als die in Gruppe B und hatten eine etwas größere Streubreite. Generell stiegen die Werte von der 13. zur 25. Lebenswoche stark an und fielen in der 30. Lebenswoche wieder etwas ab, jedoch auf ein etwas höheres Niveau als zu Anfang des Versuches (vgl. Abb. 14).



**Abbildung 14:** Anzahl der Erythrozyten ( $10^{12}/l$ ) im Blut der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert:  $2,56 - 9,12 \times 10^{12}/l$  (Wenzel, 1984);  $6,47 - 8,78 \times 10^{12}/l$  (Brandt, 1989).

## Ergebnisse

**Tabelle 13:** Übersicht über Signifikanzen der Erythrozytenwerte im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p< 0,001].

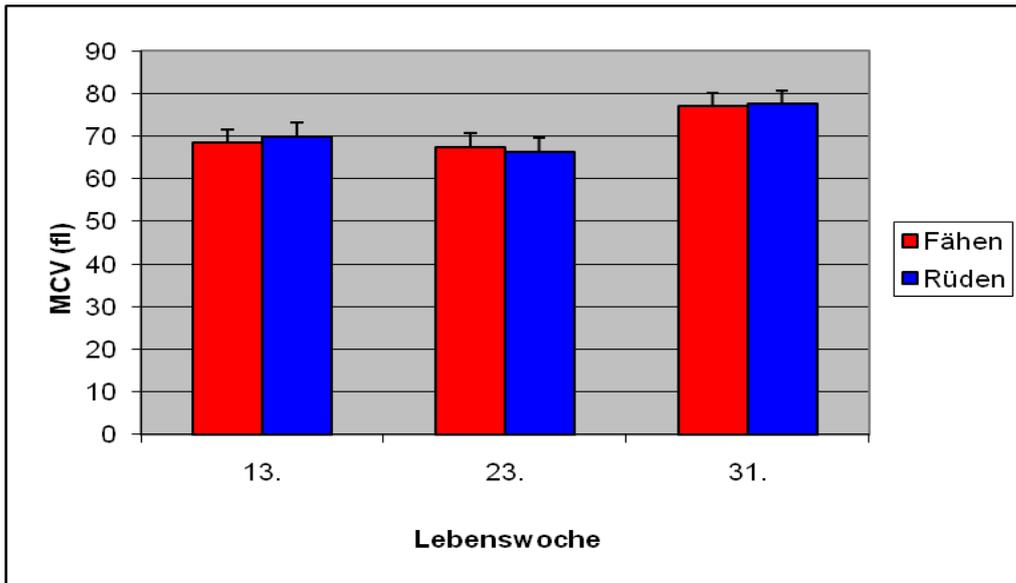
Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>	***	***
<b>23.-31.</b>	***	***
<b>13.-31.</b>		**
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		*

### Erythrozytenparameter

#### MCV

MCV (Mean Corpuscular Volume) beschreibt das durchschnittliche Volumen eines Erythrozyten. Es bewegte sich in Teil A der Studie mit Werten im Mittel von 66 – 78 fl über den gesamten Versuchsdurchgang hinweg innerhalb der Referenzwerte. In der 23. Lebenswoche war das MPV niedriger als zu Anfang des Versuches in der 13. Lebenswoche, zum Versuchsende stieg es auf Werte im oberen Referenzbereich an (vgl. Abb. 15).

## Ergebnisse



**Abbildung 15:** MCV (fl) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert: 54 – 78 fl (Brandt, 1989).

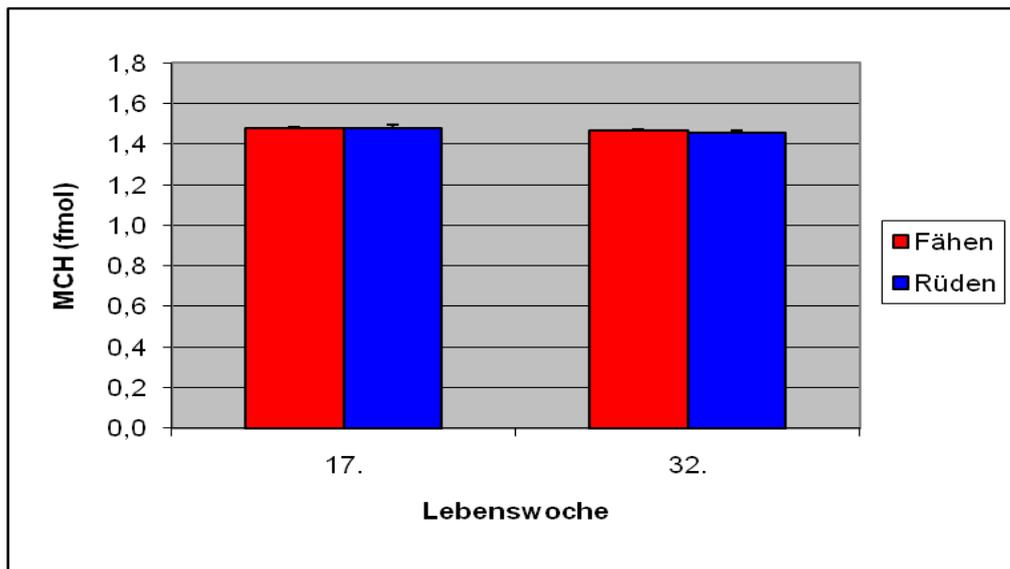
**Tabelle 14:** Übersicht über Signifikanzen der MCV im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>	*	***
<b>23.-31.</b>	***	***
<b>13.-31.</b>	***	***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>	*	
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

## Ergebnisse

### MCH

MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin) beschreibt den Hämoglobingehalt des Einzelerythrozyten. Es veränderte sich von der ersten zur zweiten Blutentnahme nur minimal und war beide Male im mittleren Bereich der Referenzwerte. Bei der dritten Blutentnahme war es hingegen deutlich höher und näherte sich dem oberen Referenzwert an. Die Werte von Fähen und Rüden unterschieden sich kaum. Insgesamt nahm es im Mittel Werte zwischen 1,27 – 1,54 fmol an (vgl. Abb. 16).



**Abbildung 16:** MCH (fmol) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert: 1,1 – 2,2 fmol (Brandt, 1989).

## Ergebnisse

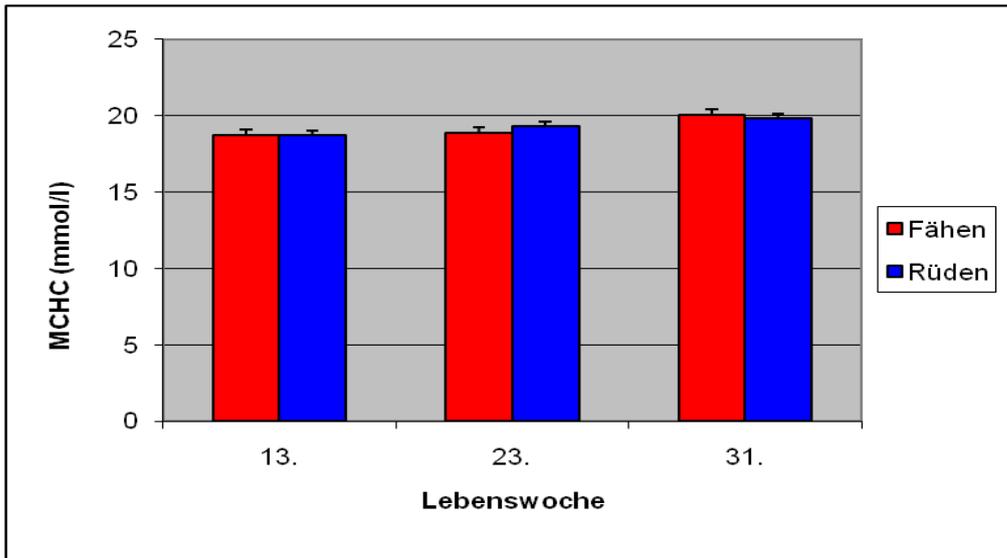
**Tabelle 15:** Übersicht über Signifikanzen des MCH im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>		
<b>23.-31.</b>	***	***
<b>13.-31.</b>	***	***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

### MCHC

MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) beschreibt den mittleren, zellulären Hämoglobingehalt der Erythrozytenmasse. Sie lag zum Zeitpunkt der ersten Blutentnahme durchschnittlich unter dem Referenzbereich. Bei den folgenden zwei Blutentnahmen stieg MCHC etwas an und lag im mittleren Referenzbereich. Unterschieden sich die Werte von Rüden und Fähen in der 13. Lebenswoche kaum (beide im Durchschnitt bei 18,7 mmol/l), waren die der Rüden in der 23. Lebenswoche im Mittel etwas höher als die der Fähen (19,3 mmol/l vs. 18,8 mmol/l). In der 31. Lebenswoche hingegen übertrafen die Werte der Fähen die der Rüden im Mittel (20,0 mmol/l vs. 19,8 mmol/l) geringfügig. Über den gesamten Versuchsdurchgang wurden durchschnittliche Werte zwischen 18,7 – 20,0 mmol/l erreicht (vgl. Abb. 17).

## Ergebnisse



**Abbildung 17:** MCHC (mmol/l) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert: 19,0 – 29,8 mmol/l (Brandt, 1989).

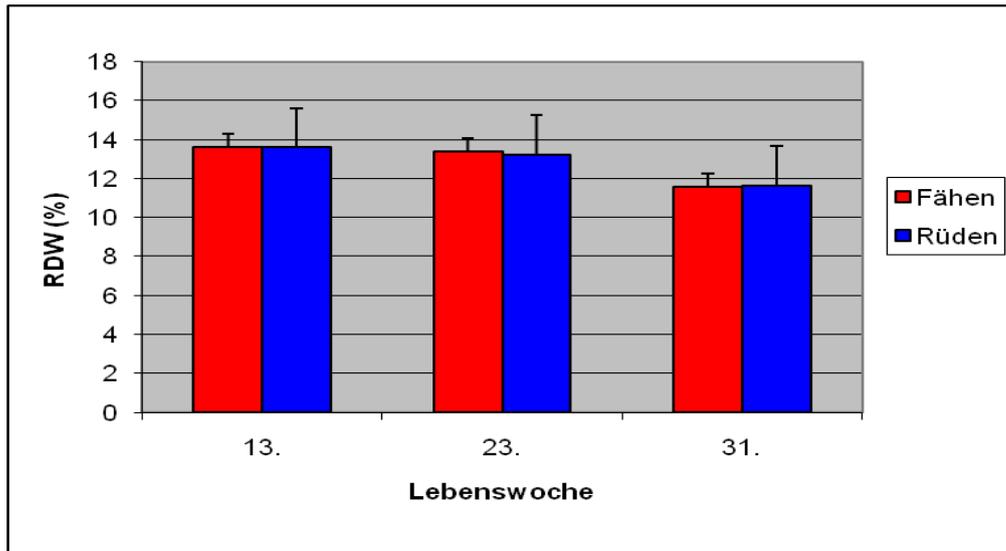
**Tabelle 16:** Übersicht über Signifikanzen des MCHC im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>		**
<b>23.-31.</b>	**	***
<b>13.-31.</b>	***	***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13. – 31</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

## Ergebnisse

### RDW

RDW (Red Cell Distribution Width) beschreibt die Verteilungsbreite der Erythrozyten. Sie fiel in der ersten Hälfte des Versuchsdurchganges leicht und in der zweiten Hälfte stark ab. Sie bewegte sich mit Werten im Mittel zwischen 11,6 – 13,7 %. Referenzwerte für den Nerz waren in der Literatur nicht angegeben. Die Werte von Rüden und Fähen unterschieden sich kaum (vgl. Abb. 18).



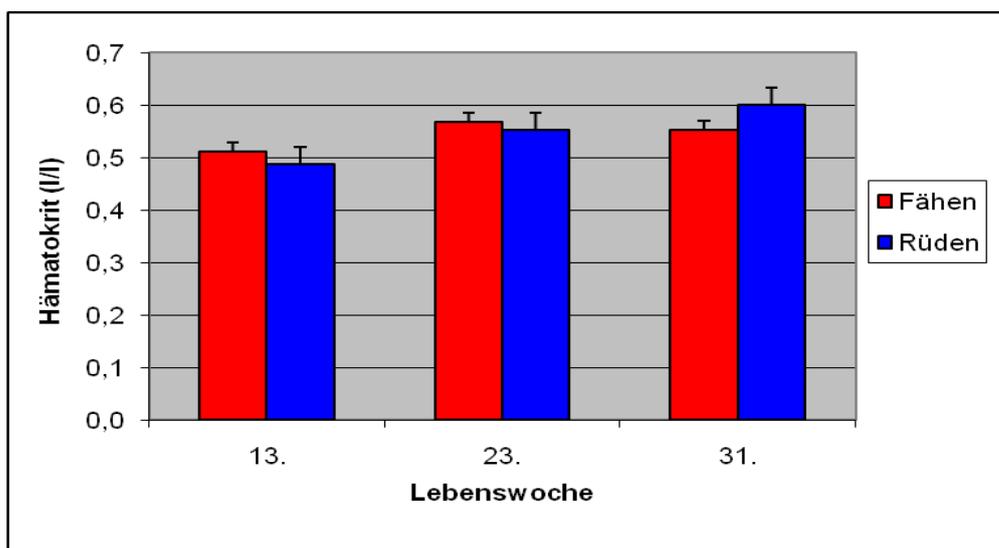
**Abbildung 18:** RDW (%) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt.

**Tabelle 17:** Übersicht über Signifikanzen der RDW im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>		**
<b>23.-31.</b>	***	***
<b>13.-31.</b>	***	***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

**Hämatokrit**

Der Hämatokrit bewegte sich mit Werten im Mittel von 0,47 – 0,60 l/l stets im Referenzbereich. Er stieg zwischen der 13. und 23. Lebenswoche an und blieb dann bis zur 31. Lebenswoche auf annähernd gleich hohem Niveau am oberen Ende der Referenzskala. Es gab nur geringe Unterschiede zwischen Rüden und Fähen. Die Werte der Fähen unterlagen jedoch einer größeren Schwankungsbreite. Am Ende des Versuchsdurchganges hatten sich die Werte der Rüden zudem auf einem etwas höheren Niveau eingependelt (vgl. Abb. 19). Im Vergleich von Gruppe A und Gruppe B ergaben sich keine Unterschiede.



**Abbildung 19:** Hämatokrit (l/l) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert: 0,290 – 0,580 ( $\pm$  0,060) l/l (Wenzel, 1984); 0,201 – 0,620 l/l (Brandt, 1989).

## Ergebnisse

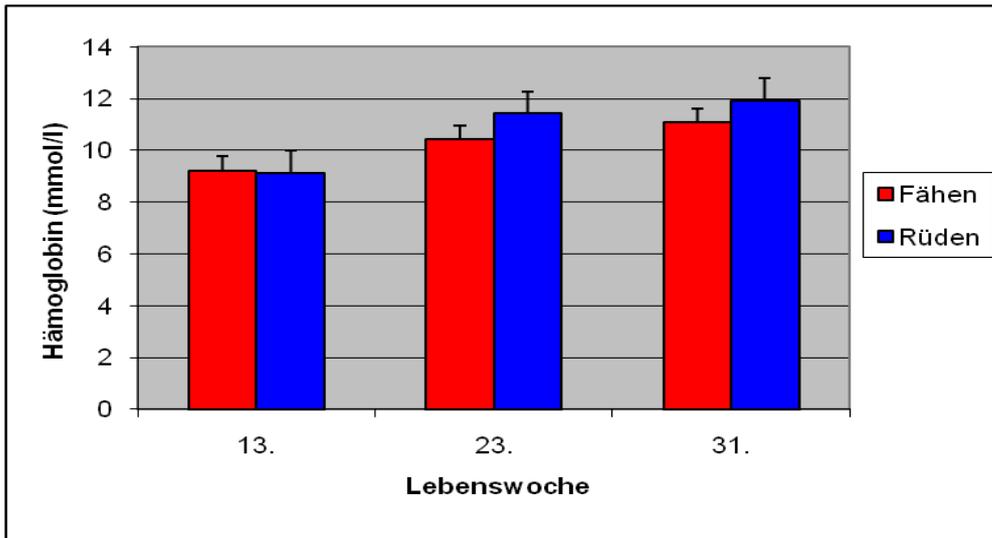
**Tabelle 18:** Übersicht über Signifikanzen des Hämatokrits im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
13.-23.	*	
23.-31.		
13.-31.		***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
13.		
23.		
31.		*

### Hämoglobin

Die Hämoglobinwerte stiegen während des gesamten Versuchsdurchganges stetig an. Zu Versuchsende hielten sich die Werte auf hohem Niveau am oberen Ende des Referenzbereiches (Wenzel, 1984; Brandt, 1989). Insgesamt bewegten sich die Hämoglobinwerte im Mittel bei 9,1 – 11,9 mmol/l. Die Rüden hatten anfangs etwas niedrigere Werte als die Fähen, überholten diese aber im Laufe des Versuches (vgl. Abb. 20). Die Werte von Gruppe A und B waren nahezu identisch.

## Ergebnisse



**Abbildung 20:** Hämoglobingehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert: 5,98 – 12,35 ( $\pm$  1,04) mmol/l (Wenzel, 1984); 5,0 – 15,2 mmol/l (Brandt, 1989).

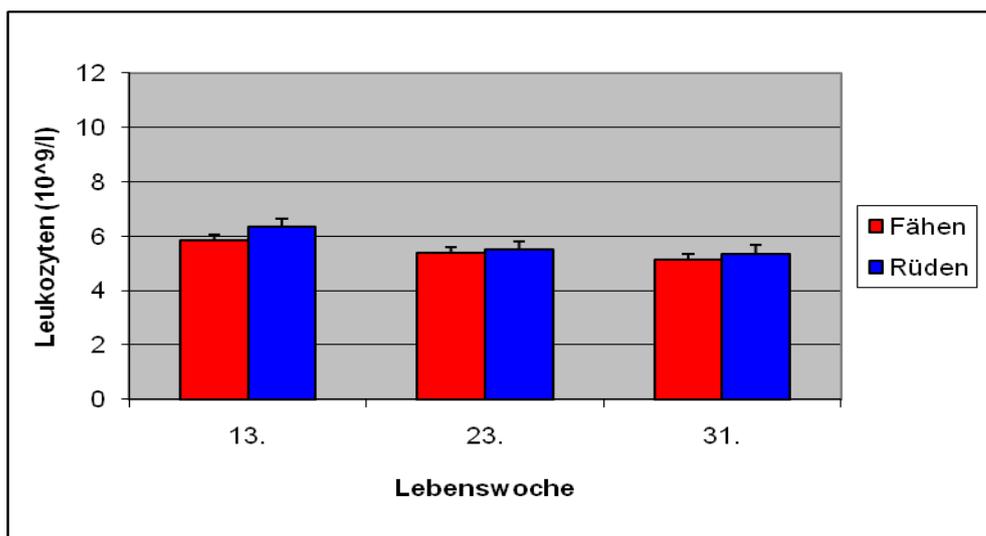
**Tabelle 19:** Übersicht über Signifikanzen des Hämoglobingehaltes des Blutes der Nerze im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>	*	***
<b>23.-31.</b>		
<b>13.-31.</b>	***	***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

## 4.1.2.2 Leukozyten inklusive Differentialblutbild

**Leukozyten**

Die Leukozyten hielten sich in Teil A der Studie im Jahr 2007 über den gesamten Versuchsdurchgang mit durchschnittlichen Werten von  $5,1 - 6,3 \times 10^9/l$  im unteren Bereich des Referenzbereiches auf. Sie lagen in der 13. Lebenswoche am höchsten und pendelten sich ab der 23. Lebenswoche auf niedrigem Niveau ein. Die Fähen hatten im Durchschnitt stets etwas niedrigere Werte als die Rüden (vgl. Abb. 21). Die Werte in Gruppe A und B waren bei erster und zweiter Blutentnahme sehr ähnlich, doch lagen die in Gruppe A bei der dritten Blutentnahme deutlich höher als die der Gruppe B (nicht in Abbildung dargestellt). Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leukozytenwerten im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen. Auch signifikante Geschlechtsunterschiede waren nicht auszumachen.



**Abbildung 21:** Leukozytengehalt des Blutes der Nerze ( $10^9/l$ ;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert:  $5,52 - 8,35 \times 10^9/l$  (Wenzel, 1984);  $2,8 - 19,4 \times 10^9/l$  (Brandt, 1989).

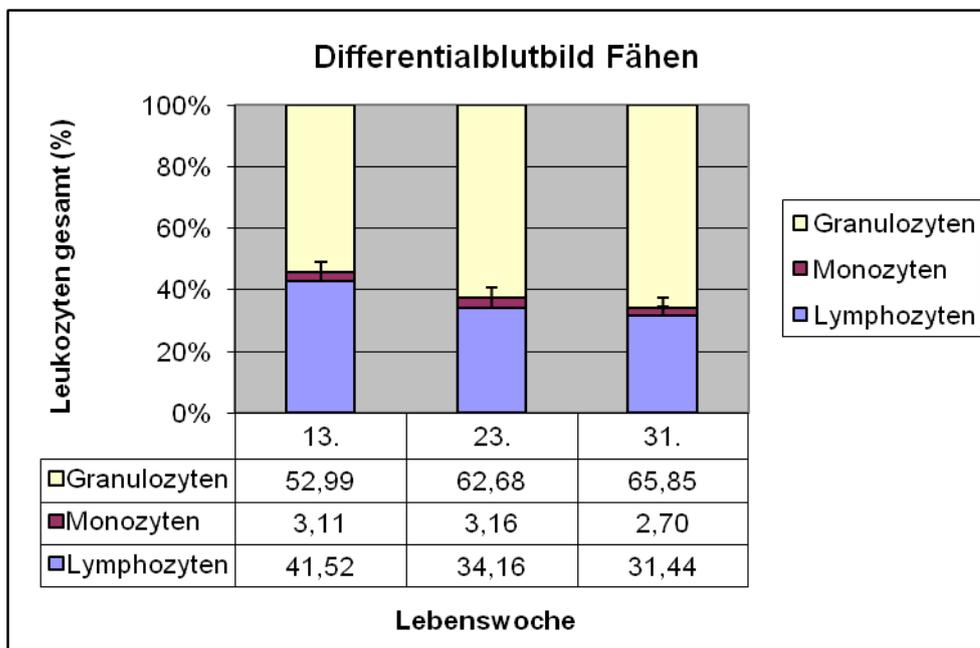
## Ergebnisse

### Differentialblutbild

Lymphozyten, Monozyten und Granulozyten lagen von der 13. bis zur 31. Lebenswoche im Referenzbereich. Letztere stellten die größte Fraktion der Leukozyten dar, demnach hatten die Nerze durchschnittlich ein granulozytäres Blutbild. Die Werte von Fähen und Rüden unterschieden sich kaum. (vgl. Abb. 22 - 25).

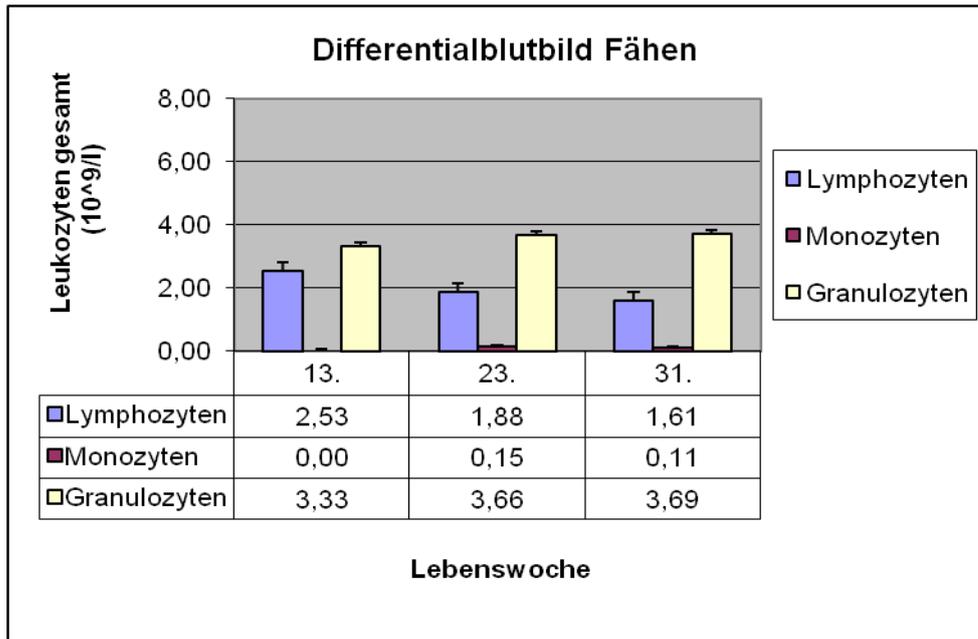
**Tabelle 20:** Übersicht über die Referenzwerte der Parameter des Differentialblutbildes beim Nerz.

Blutparameter	Referenzwert	Quellenangabe (vgl. Literatur- verzeichnis)
Granulozyten (I)	34,7 – 61,9 %	Brandt (1989)
Monozyten(I)	0,0 - 0,4 %	Brandt (1989)
	0,4 - 2,6 %	Wenzel (1984)
Lymphozyten(I)	39,5- 64,7 %	Brandt (1989)
	43,5 - 65,6 %	Wenzel (1984)
Granulozyten (II)	1,2 - 6,8 x10 <sup>9</sup> /l	eigene Messungen
Monozyten (II)	0,3 - 0,8 x10 <sup>9</sup> /l	eigene Messungen
Lymphozyten (II)	1,2 - 3,2 x10 <sup>9</sup> /l	eigene Messungen

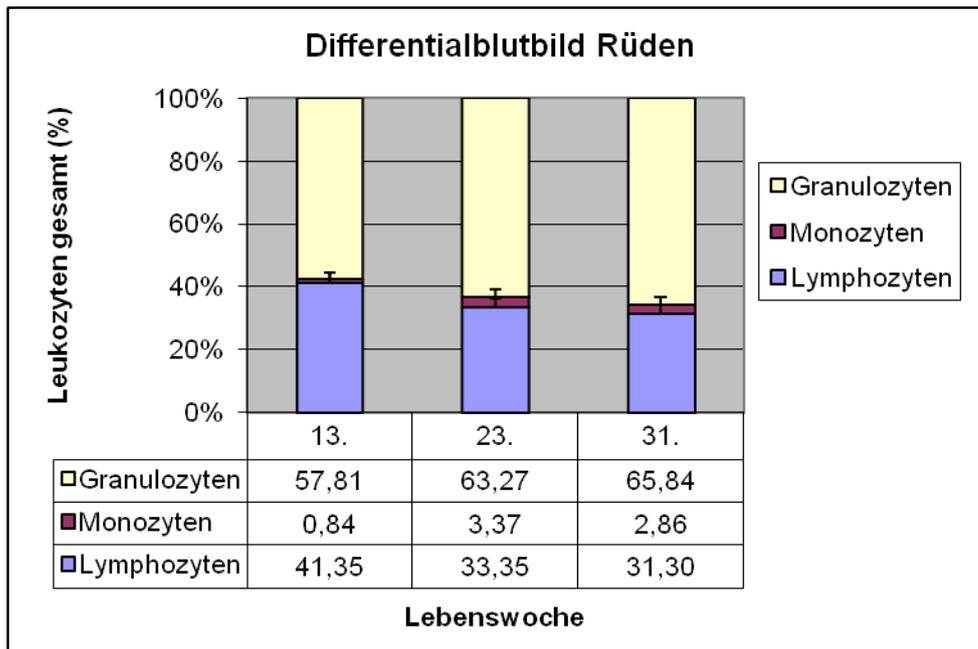


**Abbildung 22:** Leukozytengehalt des Blutes der Fähen, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in % des Gesamtleukozytengehaltes ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW). Gruppe A und B sind zusammen dargestellt.

## Ergebnisse

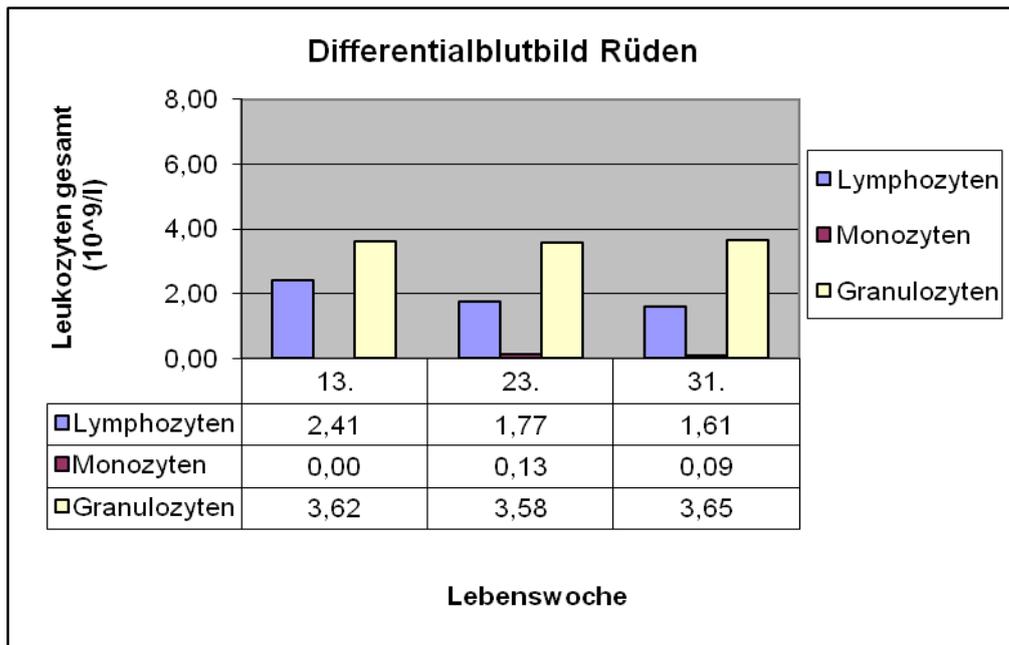


**Abbildung 23:** Leukozytengehalt des Blutes der Fähen, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in  $10^9/l$  ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW). Gruppe A und B sind zusammen dargestellt.



**Abbildung 24:** Leukozytengehalt des Blutes der Rüden, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in % des Gesamtleukozytengehaltes ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW). Gruppe A und B sind zusammen dargestellt.

## Ergebnisse



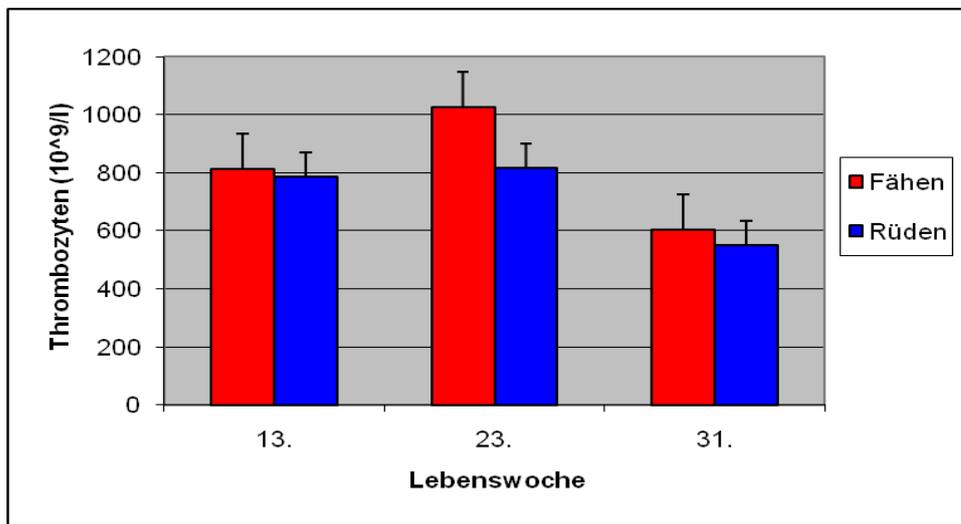
**Abbildung 25:** Leukozytengehalt des Blutes der Rüden, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in  $10^9/l$  ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW). Gruppe A und B sind zusammen dargestellt.

**Tabelle 21:** Übersicht über Signifikanzen der Lymphozyten, Monozyten und Granulozyten im Blut der Nerze im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lymphozyten (%)			Monozyten (%)			Granulozyten (%)		
Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m		w	m		w	m
Verlauf			Verlauf			Verlauf		
13.-23.	**	***	13.-23.		***	13.-23.	*	**
23.-31.			23.-31.	*	*	23.-31.		
13.-31.	***	***	13.-31.		***	13.-31.	**	**
Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich		
13.			13.			13.		
23.			23.			23.		
31.			31.			31.		
Lymphozyten ( $10^9/l$ )			Monozyten ( $10^9/l$ )			Granulozyten ( $10^9/l$ )		
Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m		w	m		w	m
Verlauf			Verlauf			Verlauf		
13.-23.	**	***	13.-23.	***	***	13.-23.		
23.-31.			23.-31.	**		23.-31.		
13.-31.	***	**	13.-31.	***	***	13.-31.		
Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich		
13.			13.			13.		
23.			23.			23.		

## 4.1.2.3 Thrombozyten

Die Thrombozyten lagen mit durchschnittlichen Werten von  $550 - 1025 \times 10^9/l$  am oberen Rand der Referenzskala. Die Werte von Rüden und Fähen unterschieden sich in der 13. Lebenswoche kaum, in der 23. Lebenswoche lagen die der Fähen jedoch im Durchschnitt deutlich über denen der Rüden ( $1025 \times 10^9/l$  vs.  $816 \times 10^9/l$ ) und oberhalb des Referenzbereiches. In der 31. Lebenswoche sanken die Werte beider Geschlechter deutlich ab und hielten sich im unteren Referenzbereich auf. Zu diesem Zeitpunkt gab es kaum mehr einen Unterschied zwischen Rüden und Fähen (vgl. Abb. 26). Des Weiteren waren die Werte von Gruppe A zu Anfang des Versuches deutlich niedriger als die von Gruppe B. Die Werte beider Gruppen näherten sich bei den folgenden zwei Blutentnahmen einander an.



**Abbildung 26:** Thrombozytengehalt des Blutes der Nerze ( $10^9/l$ ;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind zusammen dargestellt. Referenzwert:  $458 - 826 \times 10^9/l$  (Wenzel, 1984);  $542 (\pm 90) \times 10^9/l$  (Brandt, 1989).

## Ergebnisse

**Tabelle 22:** Übersicht über Signifikanzen des Thrombozytengehaltes des Blutes der Nerze im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

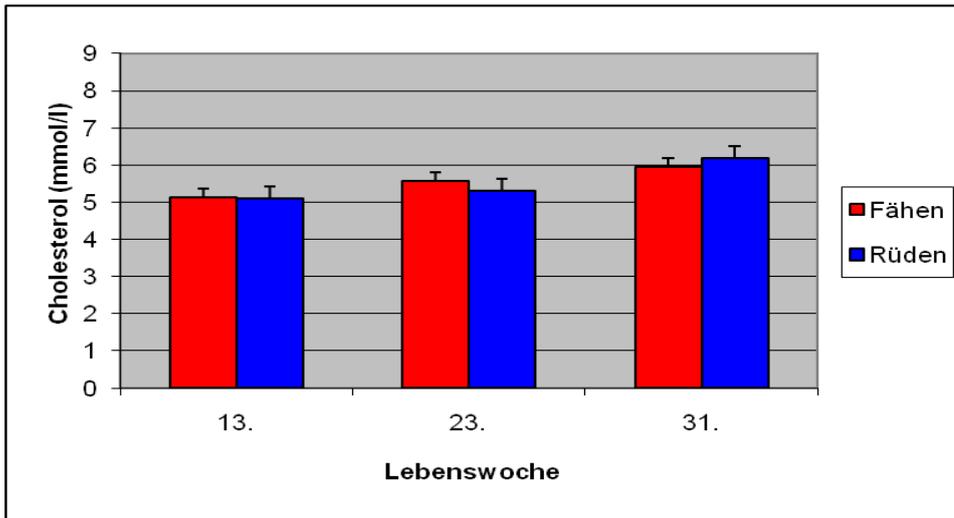
Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>		
<b>23.-31.</b>	***	***
<b>13.-31.</b>		**
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>	***	
<b>31.</b>		

### 4.1.2.4 Stoffwechselfparameter

#### 4.1.2.4.1 Cholesterol

Die Cholesterolwerte bewegten sich zu Anfang des Versuches tendenziell etwas unterhalb des Referenzbereiches, stiegen während des Versuchsdurchganges stetig und lagen am Ende am oberen Ende der Referenzskala. Einzelne Tiere, v.a. Fähen, hatten zum Zeitpunkt der letzten Blutentnahme sogar deutlich erhöhte Cholesterinwerte. Mit durchschnittlichen Werten von 5,1 – 6,2 mmol/l bewegten sich die Werte der meisten Tiere über den Versuchszeitraum hinweg innerhalb der Referenzwerte. Betrachtet man die Geschlechter im Vergleich fällt eine interessante Fluktuation auf: in der 13. Lebenswoche wies Rüden und Fähen nahezu gleiche Cholesterolwerte auf, in der 23. Lebenswoche lagen die Werte der Fähen im Durchschnitt über denen der Rüden, was sich in der 31. Lebenswoche umkehrte. Bemerkenswert ist zudem die große Streubreite der Werte von Rüden und Fähen, insbesondere bei der zweiten und dritten Blutentnahme. Während sich einzelne Tiere deutlich unterhalb der Referenzwerte befanden, hatten andere zum gleichen Zeitpunkt deutlich erhöhte Werte (vgl. Abb. 27). Betrachtet man die Werte nach Gruppenzugehörigkeit aufgeschlüsselt, fällt auf, dass die Werte aus Gruppe A leicht unter denen aus Gruppe B blieben (ohne Abbildung).

## Ergebnisse



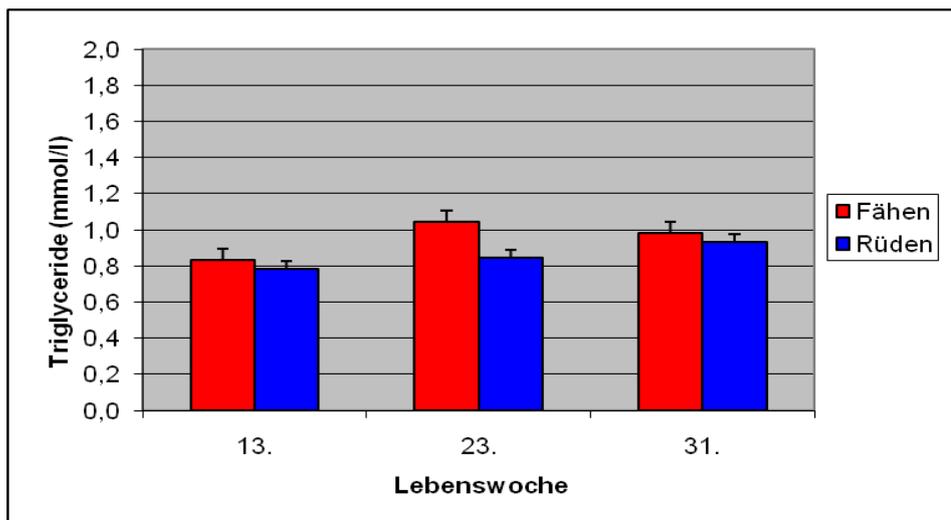
**Abbildung 27:** Cholesterolgehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind zusammen dargestellt. Referenzwert: 5,356 – 6,24 mmol/l (Wenzel, 1984).

**Tabelle 23:** Übersicht über Signifikanzen des Cholesterolgehaltes des Blutes der Nerze im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>	*	
<b>23.-31.</b>		**
<b>13.-31.</b>	**	***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

#### 4.1.2.4.2 Triglyceride

Die Triglyceride lagen mit durchschnittlichen Werten im Mittel von 0,78 – 1,05 mmol/l während des gesamten Untersuchungszeitraumes tendenziell unterhalb der Referenzwerte. Eine Ausnahme bildeten die Fähen, deren Werte in der 23. Lebenswoche mit durchschnittlich 1,05 mmol/l innerhalb des Referenzbereiches lagen (Rüden: 0,85 mmol/l). In der 13. Lebenswoche lagen ihre Werte hingegen bei 0,83 mmol/l (Rüden: 0,78 mmol/l), in der 31. Lebenswoche bei 0,98 mmol/l (Rüden 0,93 mmol/l). Somit unterlagen die Triglyceridwerte bei den Fähen über den Versuchszeitraum hinweg im Durchschnitt einer Fluktuation, während die der Rüden von Versuchsbeginn bis –ende durchschnittlich stetig anstiegen (vgl. Abb. 28). Betrachtet man Gruppe A und B separat, ergibt sich ein uneinheitliches Bild: In Gruppe A stiegen die Werte von erster bis letzter Blutentnahme kontinuierlich an, während sie in Gruppe B von Blutentnahme zu Blutentnahme abfielen (ohne Abbildung).



**Abbildung 28:** Triglyceridgehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert: 1,04 – 1,10 mmol/l (Wenzel, 1984).

## Ergebnisse

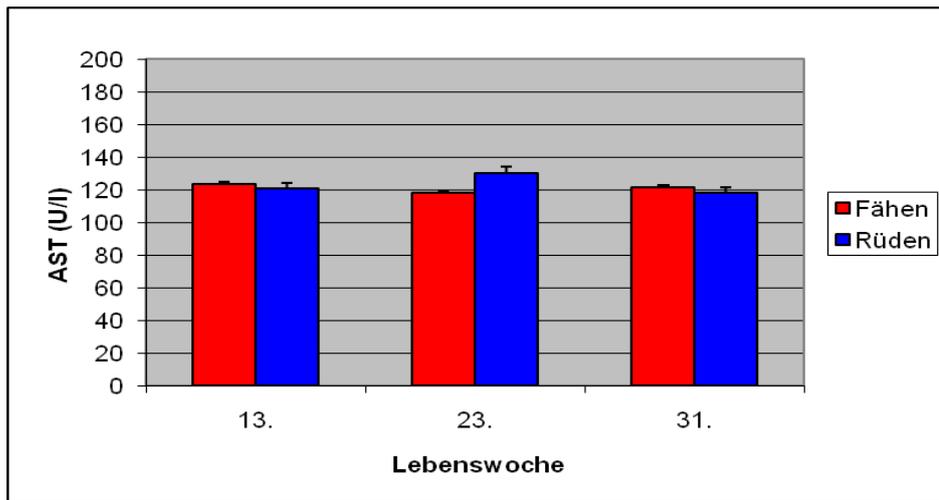
**Tabelle 24:** Übersicht über Signifikanzen des Triglyceridgehaltes des Blutes der Nerze im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
13.-23.	**	
23.-31.		
13.-31.		**
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
13.		
23.	**	
31.		

### 4.1.2.4.3 Aspartataminotransferase (AST)

Die AST bewegte sich mit Werten im Mittel von 100,5 – 134 U/l während des gesamten Untersuchungszeitraumes deutlich (um mehr als das Dreifache) oberhalb des Referenzbereiches. Relevante Unterschiede zwischen Rüden und Fähen sowie Gruppe A und B waren diesbezüglich nicht zu erkennen, die stark erhöhten Werte betrafen alle Tiere. Auffällig ist zudem, dass die Werte der Rüden zu Versuchsmitte in der 23. Lebenswoche hin deutlich zunahmen, während die der Fähen zu diesem Zeitpunkt abnahmen. Zudem wiesen die Werte im Allgemeinen eine starke Streuung auf (vgl. Abb. 29). Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den AST-Werten im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen. Auch signifikante Geschlechtsunterschiede waren nicht auszumachen.

## Ergebnisse

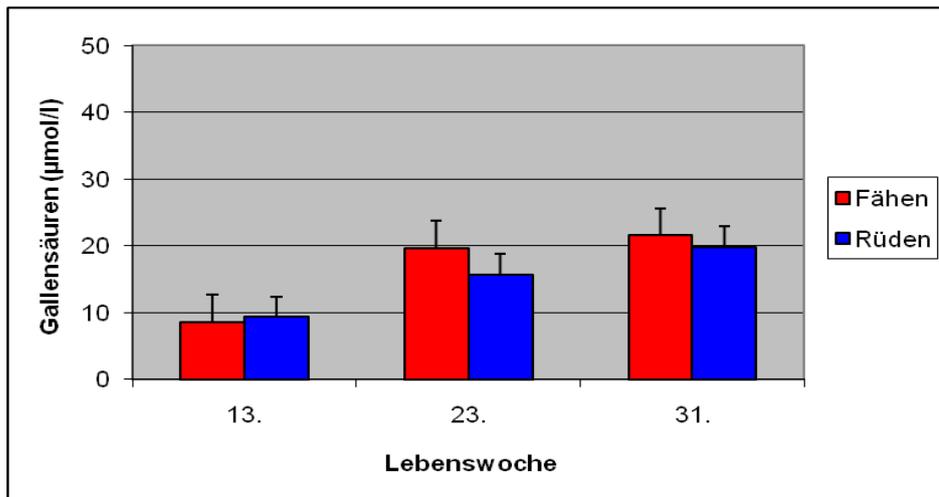


**Abbildung 29:** Gehalt an AST (U/l) im Blut der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt. Referenzwert: 31,8 –56,4 U/l (Wenzel, 1984); 23,4 – 36,6 U/l (Brandt, 1989).

### 4.1.2.4.4 Gallensäuren

Für Gallensäuren waren in der Literatur keine Referenzwerte für Nerze angegeben. Die in unserem Versuchsdurchgang 2007 ermittelten Werte lagen durchschnittlich bei 9 – 45  $\mu\text{mol/l}$ , in der 13. Lebenswoche zwischen 3  $\mu\text{mol/l}$  und 28  $\mu\text{mol/l}$  (im Mittel: Fähen 8,6  $\mu\text{mol/l}$ , Rüden: 9,4  $\mu\text{mol/l}$ ), in der 23. Lebenswoche zwischen 8  $\mu\text{mol/l}$  und 45  $\mu\text{mol/l}$  (im Mittel: Fähen 19,7  $\mu\text{mol/l}$ , Rüden: 15,7  $\mu\text{mol/l}$ ) und in der 31. Lebenswoche zwischen 2  $\mu\text{mol/l}$  und 88  $\mu\text{mol/l}$  (im Mittel: Fähen 21,6  $\mu\text{mol/l}$ , Rüden: 19,8  $\mu\text{mol/l}$ ). Somit stiegen die Gallensäuren von der 13. zur 31. Lebenswoche stetig an, wobei dieser Anstieg von der 13. zur 23. Lebenswoche stark, von der 23. zur 31. Lebenswoche moderat ausfiel. Die Werte der Fähen lagen in der 13. Lebenswoche im Mittel leicht unter denen der Rüden, in der 23. deutlich und in der 31. Lebenswoche moderat über ihnen (vgl. Abb. 30). Gruppe A und B unterschieden sich in ihren Werten nur geringfügig. Die gemittelten Gallensäurenwerte stiegen in Gruppe A von 23. zur 31. Lebenswoche an, während sie in Gruppe B gleich blieben. Zudem herrschte in Lebenswoche 23 in Gruppe B eine stärkere Streuung der Werte.

## Ergebnisse



**Abbildung 30:** Gehalt an Gallensäuren ( $\mu\text{mol/l}$ ) im Blut der Nerze ( $\pm\text{SEM}$ ) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind gemeinsam dargestellt.

**Tabelle 25:** Übersicht über Signifikanzen des Gehaltes an Gallensäuren im Blut der Nerze im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

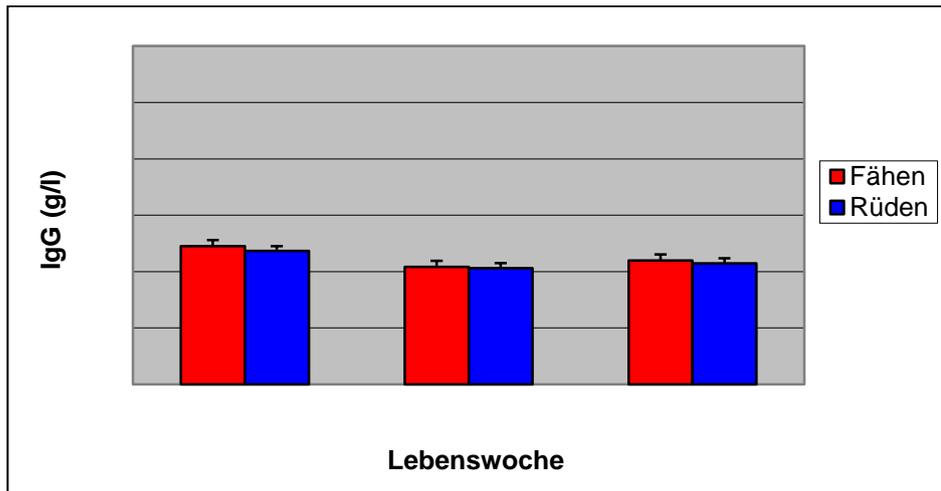
Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>	***	**
<b>23.-31.</b>		
<b>13.-31.</b>	**	***
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

### 4.1.2.5 Immunglobulin G (IgG)

Die in Teil B der Studie im Jahr 2007 ermittelte IgG-Konzentration im Serum lag mit Werten im Mittel von 20,6 – 24,5 g/l deutlich über dem in der Literatur für Nerze angegebenen Referenzwert von 4,8 g/l. Allerdings befanden sie sich innerhalb des für Haussäugetiere im

## Ergebnisse

Allgemeinen angegebenen Referenzbereich von 6 - 27 g/l. Sowohl Rüden als auch Fähen zeigten einen deutlichen Abfall der IgG-Serumkonzentration von der 13. zur 23. Lebenswoche und einen leichten Anstieg der IgG-Werte in der 32. Lebenswoche. Die Werte lagen im Durchschnitt bei beiden Geschlechtern zu allen drei Messzeitpunkten auf vergleichbarem Niveau (vgl. Abb. 31). Die Werte von Gruppe A und Gruppe B unterschieden sich im Durchschnitt ebenfalls kaum (ohne Abbildung).



**Abbildung 31:** IgG-Gehalt des Blutes der Nerze (g/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Gruppe A und B sind zusammen dargestellt. Referenzwert: 4,8 ( $\pm$ 2,14) g/l (Porter et al., 1984).

**Tabelle 26:** Übersicht über Signifikanzen des IgG-Gehaltes des Blutes der Nerze im zeitlichen Verlauf der drei Blutentnahmen (13., 23. und 31. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>13.-23.</b>	*	*
<b>23.-31.</b>		
<b>13.-31.</b>		
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>13.</b>		
<b>23.</b>		
<b>31.</b>		

### 4.1.3 Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot

Die Glucocorticoidmetaboliten (GCM) – Konzentration im Kot der Tiere lag meist bei Werten von 50 - 250 ng/g. Sie war zu Untersuchungsbeginn an Messzeitpunkt A etwas höher als zu Messzeitpunkt B und stieg dann im weiteren Verlauf bis zum Versuchsende moderat an (vgl. Tab. 27.). Die Werte von Gruppe A und B unterschieden sich kaum.

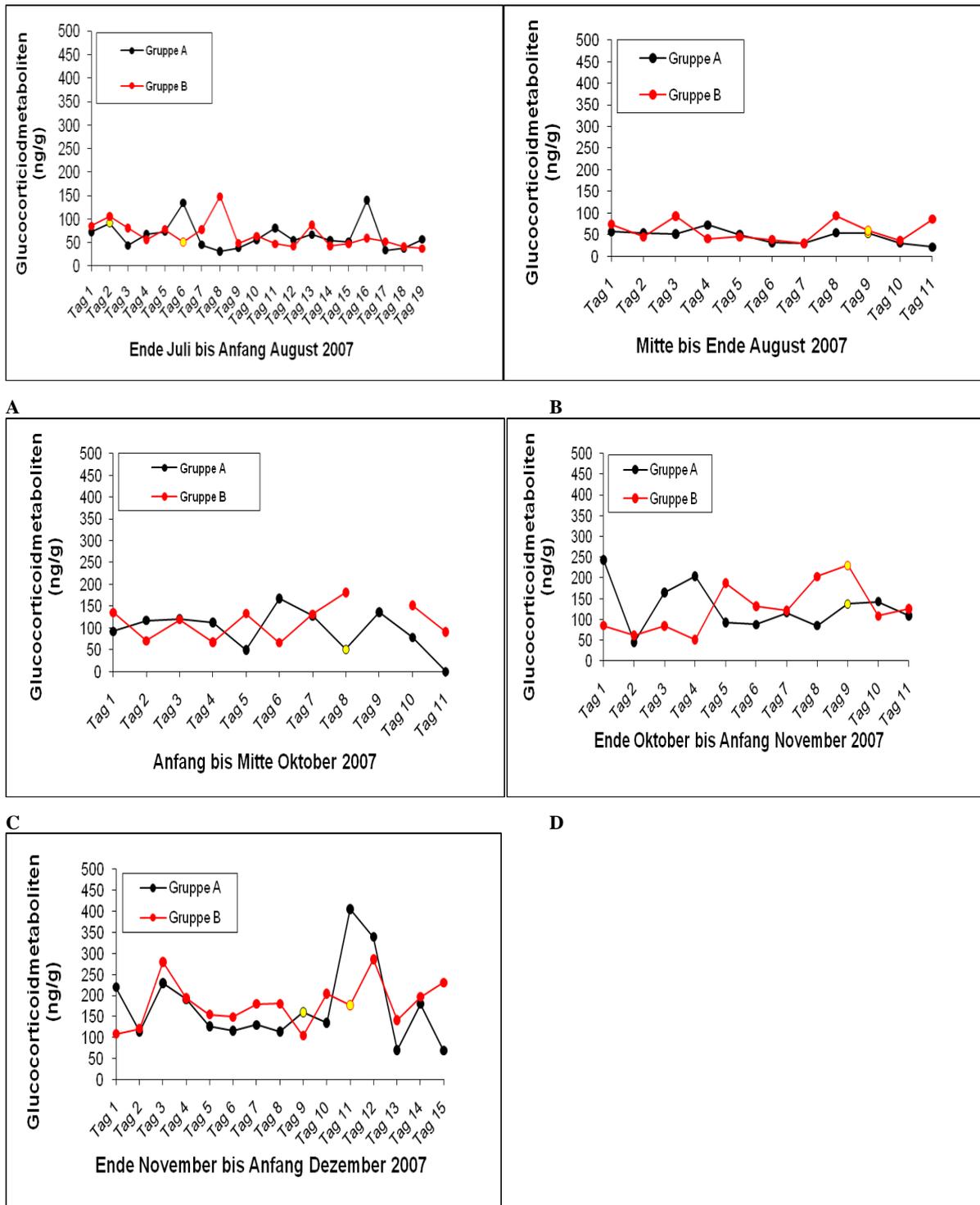
**Tabelle 27:** Durchschnittliche Glucocorticoidmetaboliten-Konzentration ( $\pm$ SEM) im Kot der Nerze in Teil A der Studie.

**Legende:** LW: Lebenswoche, GCM: Glucocorticoidmetaboliten

LW	Messzeitpunkt	Ø GCM-Konzentration im Kot [ng/g]
14.	A	<b>65</b> ( $\pm$ 2,68)
16.	B	<b>52</b> ( $\pm$ 2,24)
22.	C	<b>111</b> ( $\pm$ 4,96)
26.	D	<b>126</b> ( $\pm$ 3,95)
30.	E	<b>177</b> ( $\pm$ 5,70)

Ein Anstieg der Werte war in beiden Gruppen nach Stressinduktion (Narkose bzw. Wiegen) zu erkennen. In der Regel stiegen die GCM-Werte 24 – 48 h nach Stressinduktion. Nachdem die Tiere zur Blutentnahme in Narkose gelegt worden waren (Messzeitpunkt A und E), fiel dieser Anstieg der GCM-Konzentration deutlicher aus als nach dem bloßen Einfangen zum Wiegen (Messzeitpunkt B – D) (vgl. Abb. 32).

## Ergebnisse



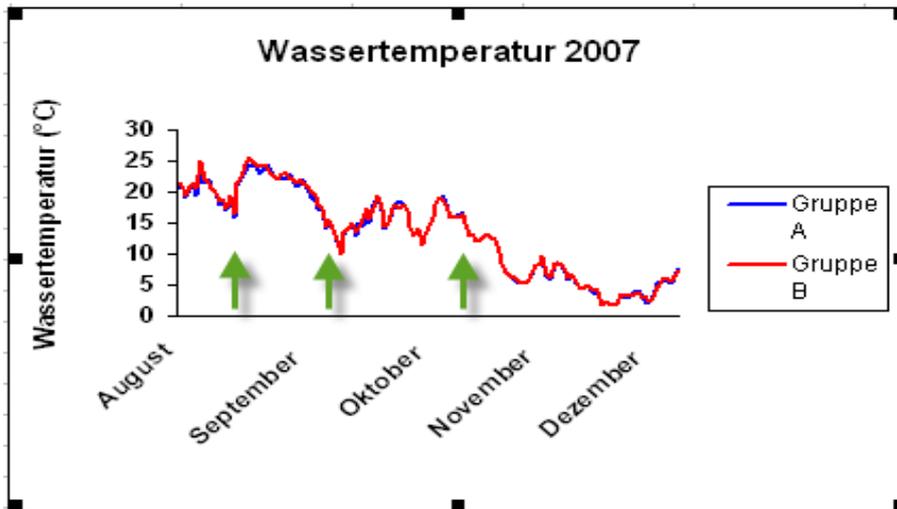
E

**Abbildung. 32:** Bestimmung der Glucocorticoidmetaboliten-Konzentration (ng/g) im Nerzkot, aufgeteilt nach den Gruppen A und B und den jeweiligen Messzeitpunkten A bis E (A: 13.-15. LW, B: 16./17. LW, C: 22./23. LW, D: 26./27. LW, E: 30.-32. LW; n = 10 Kotproben/Tag/Gruppe). Die gelben Punkte markieren die Tage, an denen die Tiere vermehrt exogenem Stress (A&E: Narkose; B-D: Wiegen) ausgesetzt waren. Zum Messzeitpunkt B waren an Tag 9 (Wiegen) aus Gruppe B keine Proben zu gewinnen.

## 4.1.4 Wasseruntersuchung

### 4.1.4.1 Wassertemperatur

Die Wassertemperatur war in Gruppe A und B nahezu gleich und sank erwartungsgemäß über den Beobachtungszeitraum hinweg ab. Die maximale Temperatur des Wassers lag bei 25,5°C (August), die Minimaltemperatur bei 1,7 °C (November) (vgl. Abb. 33).



**Abbildung 33:** Verlauf der Wassertemperatur in Teil A der Studie (August – Dezember 2007), die grünen Pfeile markieren die Wasserwechsel.

## Ergebnisse

### 4.1.4.2 Wasserproben

Die Wasserproben erwiesen sich in beiden Gruppen als äußerst keimarm. Die durchgeführten Wasserwechsel (14., 18. und 23. LW) konnten die insgesamt sehr geringe Keimbelastung nur noch partiell verbessern. Die (Gesamt-) Keimzahl lag zwischen 90 und 3700 KBE/ml. Enterobacteriaceae traten in Mengen von 0 – 370 KBE/ml auf. Salmonellen wurden in den Wasserproben beider Gruppen nie nachgewiesen (vgl. Tab. 28 und 29).

**Tabelle 28:** Gesamtkeimgehalt (in Kbe/ml) sowie Enterobacteriaceaegehalt (in Kbe/ml) der gezogenen Wasserproben (Entnahmeort: Rinne) im Verlauf bei täglicher Probennahme (14. LW der Nerze; August 2007).

	Gesamtkeimzahl (Kbe/ml)		Enterobacteriaceae (Kbe/ml)	
	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe A	Gruppe B
<b>14. Lebenswoche</b>				
<b>1. Tag</b>	<b>460</b>	<b>400</b>	<b>80</b>	<b>120</b>
<b>2. Tag</b>	<b>460</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>70</b>
<b>3. Tag</b>	<b>800</b>	<b>240</b>	<b>270</b>	<b>20</b>
<b>4. Tag</b>	<b>Partieller Wasserwechsel 4 Std. vor Probenentnahme</b>			
	<b>560</b>	<b>350</b>	<b>80</b>	<b>70</b>
<b>5. Tag</b>	<b>1200</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>210</b>

## Ergebnisse

**Tabelle 29:** Gesamtkeimgehalt (in KbE/ml) sowie Enterobacteriaceaegehalt (in KbE/ml) der gezogenen Wasserproben (Entnahmeort: Rinne) im zeitlichen Verlauf (18.-30. LW der Nerze; September bis November 2007).

		Gesamtkeimzahl (KbE/ml)		Enterobacteriaceae (KbE/ml)	
Lebenswoche		Gruppe A	Gruppe B	Gruppe A	Gruppe B
18.	Tag vor Reinigung	2.500	1.700	230	250
		<b>Wasserwechsel</b>			
	Tag nach Reinigung	3.700	3.700	50	160
19.		1.100	2.100	0	0
20.		500	1.300	0	0
21.		3.450	600	70	170
22.		2.000	1.200	70	50
23.		<b>Wasserwechsel</b>			
26.		940	480	10	10
27.		790	790	0	230
28.		600	1.900	10	50
29.		900	300	20	20
30.		2.200	1.700	40	60

### 4.1.5 Sonstige Untersuchungen

In Teil A gab es keine Indikation für weitergehende parasitologische, mikrobiologische/virologische oder pathologische Untersuchungen.

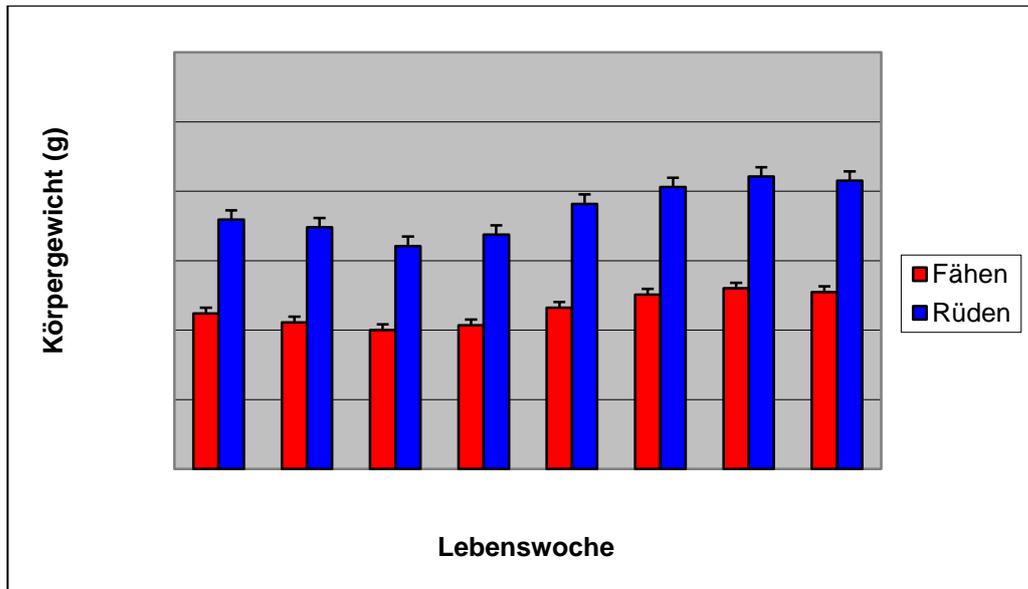
## 4.2 Ergebnisse Teil B

### 4.2.1 Gesundheitsbeurteilung

#### 4.2.1.1 Gewicht

Auch in Teil B der Studie im Jahr 2008 waren die Rüden zu allen Messzeitpunkten deutlich schwerer als die Fähen. Allerdings blieb, anders als in Teil A, bei beiden Geschlechtern ein deutlicher Anstieg des durchschnittlichen Körpergewichtes von der 13. bis zur 32. Lebenswoche aus. Bis zur 21. Lebenswoche nahmen Rüden wie Fähen im Mittel sogar ab. Erst in der 25. Lebenswoche lag das durchschnittliche Körpergewicht der Tiere über dem der 17. Lebenswoche. Von der 25. bis zur 31. Lebenswoche war eine geringe Gewichtszunahme zu beobachten. Bei Einsetzung in die Volieren wog das leichteste Tier 840 g, das schwerste 2230 g. Das Durchschnittsgewicht der Rüden lag bei der Einsetzung in die Volieren in der 17. Lebenswoche bei 1776 g, das der Fähen bei 1121 g. Diese Werte unterschieden sich kaum von denen, die in Teil A der Studie 2007 in der 17. Lebenswoche ermittelt wurden (Rüden: 1843 g, Fähen: 1141 g). Das durchschnittliche Körpergewicht bewegte sich bei beiden Geschlechtern zwar auch in Teil B stets innerhalb der physiologischen Werte von 1500 – 3000 g (Rüden) / 900 – 1500 g (Fähen), doch waren die Tiere in Teil B zu Versuchsende in der 32. Lebenswoche deutlich leichter als zu Versuchsende in Teil A (31. Lebenswoche). Im Vergleich der zwei Volierenarten fiel auf, dass die Tiere in den 6er-Volieren stets etwas schwere als die in den 4er-Volieren waren. Dies traf auf beide Geschlechter zu, der Gewichtsunterschied bei den Rüden fiel jedoch etwas deutlicher aus als bei den Fähen.

## Ergebnisse

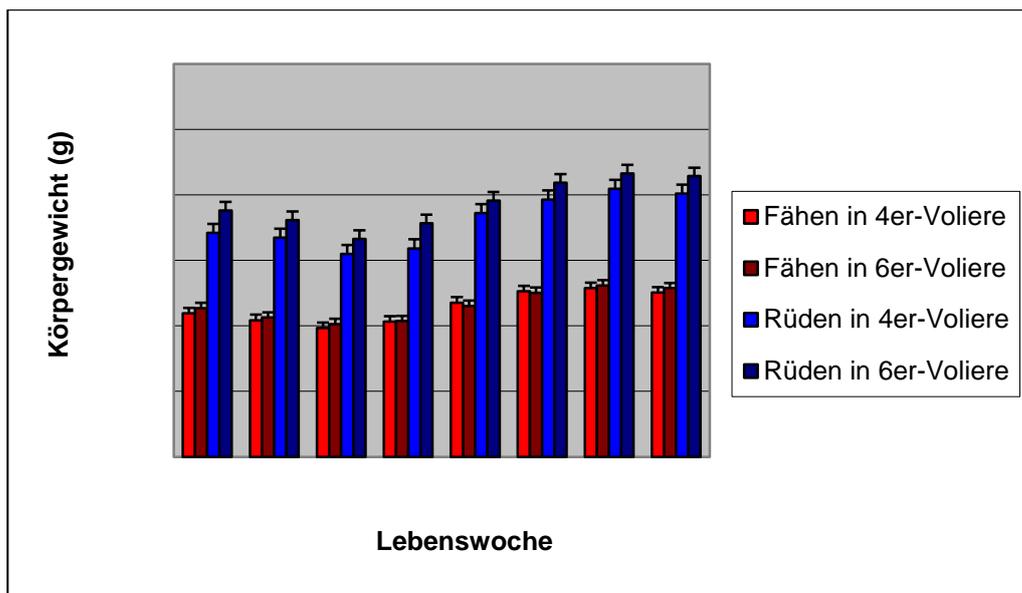


**Abbildung 34:** Verlauf des mittleren Körpergewichts ( $\pm$ SEM) in Gramm (g) im zeitlichen Verlauf (17. bis 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden.

**Tabelle 30:** Übersicht über Signifikanzen zwischen den Körpergewichtsdaten zu den acht Messzeitpunkten (17., 19., 21., 23., 25., 28., 30. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebens- wochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-19.</b>	***	*
<b>19.-21.</b>	***	**
<b>21.-23.</b>	*	
<b>23.-25.</b>	***	***
<b>25.-28.</b>	***	***
<b>28.-30.</b>	***	*
<b>30.-32.</b>	**	
<b>Geschlechter- vergleich</b>		
<b>17.-32.</b>	jeweils ***	

## Ergebnisse



**Abbildung 35:** Verlauf des mittleren Körpergewichts ( $\pm$ SEM) in Gramm (g) im zeitlichen Verlauf (17. bis 32. LW), unterteilt nach 4er- und 6er-Volieren sowie nach Geschlecht.

**Tabelle 32:** Übersicht über Signifikanzen zwischen den Körpergewichtsdaten der Fähen und Rüden in den zwei Volierenarten (4er/6er) zu den acht Messzeitpunkten (17., 19., 21., 23., 25., 28., 30. und 32. LW) [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

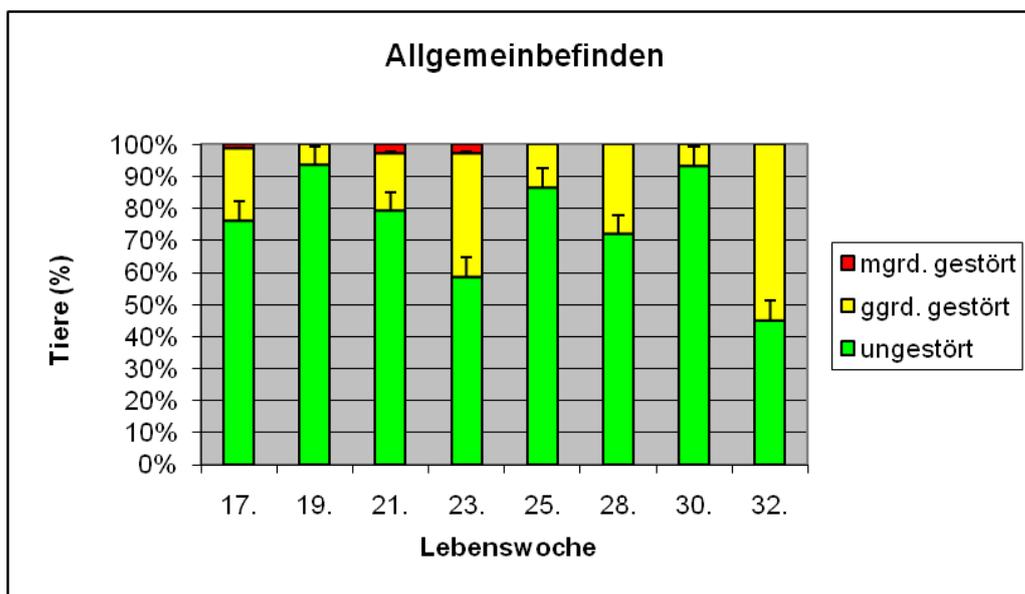
Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m
17.		
19.		*
21.		*
23.		
25.		
28.		
30		
32.		

#### 4.2.1.2 Gesundheitszustand

##### 4.2.1.2.1 Allgemeinbefinden

Das Allgemeinbefinden der Tiere war in Teil B der Studie im Jahr 2008 deutlich schlechter als in Teil A im Jahr 2007. Insgesamt betrachtet veränderte es sich wellenförmig, mit den schlechtesten Ergebnissen in der 17., 23., 28. und 32. Lebenswoche (vgl. Abb. 36). Zwar hatten auch in Teil B die meisten Tiere ein ungestörtes Allgemeinbefinden, doch war der Anteil der Tiere mit geringgradig (ggrd.) gestörtem Allgemeinbefinden deutlich größer als in Teil A. Des Weiteren hatten, anders als in Teil A, in Teil B einzelne Tiere gar ein mittelgradig (mgrd.) gestörtes Allgemeinbefinden. Unterschiede zwischen Rüden und Fähen sowie Tieren in 4er- und 6er-Volieren waren nicht auszumachen.

In der 18. und 24. Lebenswoche hatte die Mehrheit der Tiere Durchfall, bei einigen von ihnen war er blutig.



**Abbildung 36:** Allgemeinbefinden der Nerze (Tiere in %,  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der Gesundheitsbeurteilungen (im zweiwöchigen Abstand von der 17. bis 32. LW). 4er- und 6er-Volieren sind gemeinsam dargestellt.

**4.2.1.2.2 Augen- und Nasenausfluss**

Augen- und Nasenausfluss kam in Teil B der Studie im Jahr 2008 häufiger vor als in Teil A im Jahr 2007, die Mehrzahl der Nerze hatte aber weder Augen- noch Nasenausfluss. Leichter Augenausfluss trat schon unmittelbar nach Zukauf in der 17. Lebenswoche bei sieben Tieren auf. Auch in der 19. Lebenswoche zeigten noch zwei Tiere leichten Augenausfluss. In der 23. Lebenswoche hatte ein Tier starken Augenausfluss. Bei den Folgeuntersuchungen trat kein Augenausfluss mehr auf. Nasenausfluss trat erstmals in der 28. Lebenswoche auf. Zu diesem Zeitpunkt zeigten zwei Tiere Symptome. Auch in der 32. Lebenswoche zeigte ein Tier leichten Nasenausfluss.

**4.2.1.2.3 Verletzungen und Verluste**

In Teil B der Studie im Jahr 2008 traten Verletzungen deutlich häufiger auf als in Teil A im Jahr 2007. Die meisten Tiere waren jedoch auch 2008 verletzungsfrei. Die Verletzungen die auftraten waren meist als leicht einzustufen. Bei den Verletzungen, die im Kopfbereich auftraten, handelte es sich überwiegend um leichte Ohrenverletzungen (siehe Tab. 33).

**Tabelle 33:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Kopfverletzungen in der 17. -32. Lebenswoche.

Teil B 2008	Kopfverletzungen					
Lebenswoche	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
17.	92,5	74	7,5	6	0	0
19.	97,4	75	2,6	2	0	0
21.	83,1	64	16,9	13	0	0
23.	57,3	43	42,6	32	0	0
25.	94,6	65	5,4	10	0	0
28.	97,3	73	2,7	2	0	0
30.	93,3	70	0,7	5	0	0
32.	100	75	0	0	0	0

## Ergebnisse

Verletzungen im Rumpfbereich traten während des gesamten Versuchsdurchganges bei lediglich zwei Tieren auf und waren beides Mal von leichter Ausprägung. Eines der betroffenen Tiere war bereits bei Ankunft am Rücken verletzt und musste lokal behandelt werden. Das zweite zeigte nur in der 21. Lebenswoche eine leichte Verletzung am Hals. Im ventralen Rumpfbereich kam es während des gesamten Versuchsdurchganges nur bei einem Tier zu einer leichten Verletzung: Eine Fähe zeigte in der 21. Lebenswoche drei kleine Hautdefekte ventral an der Bauchwand (siehe Tab. 34 und 35).

**Tabelle 34:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Verletzungen dorsal am Rumpf in der 17. -32. Lebenswoche.

Teil B 2008	Verletzungen dorsal am Rumpf					
	keine		leicht		stark	
Lebenswoche	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
17.	98,8	79	1,2	1	0	0
19.	100	77	2,6	0	0	0
21.	97,4	75	2,6	2	0	0
23.	98,7	74	1,3	1	0	0
25.	100	75	0	0	0	0
28.	100	75	0	0	0	0
30.	100	75	0	0	0	0
32.	100	75	0	0	0	0

**Tabelle 35:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Verletzungen ventral am Rumpf in der 17. -32. Lebenswoche.

Teil B 2008	Verletzungen ventral am Rumpf					
	keine		leicht		stark	
Lebenswoche	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
17.	100	80	0	0	0	0
19.	100	77	0	0	0	0
21.	98,7	76	1,3	1	0	0
23.	100	75	1,3	0	0	0
25.	100	75	0	0	0	0
28.	100	75	0	0	0	0
30.	100	75	0	0	0	0
32.	100	75	0	0	0	0

Schwanzverletzungen traten im Vergleich zu 2007 deutlich seltener auf und waren auch von geringerer Ausprägung. Insgesamt waren acht Tiere betroffen (siehe Tab. 36).

## Ergebnisse

**Tabelle 36:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Schwanzverletzungen in der 17. -32. Lebenswoche.

Teil B 2008	Schwanzverletzungen					
	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
17.	92,5	74	6,3	5	1,2	1
19.	98,7	76	1,3	1	0	0
21.	100	77	1,3	0	0	0
23.	100	75	1,3	0	0	0
25.	100	75	0	0	0	0
28.	97,3	73	2,7	2	0	0
30.	97,3	73	1,3	1	1,3	1
32.	97,3	73	2,7	2	0	0

Verletzungen an den Gliedmaßen kamen äußerst selten vor und waren durchweg von leichter Natur. Insgesamt wiesen acht Tiere Verletzungen in diesem Bereich auf. Häufig handelte es sich hierbei um hyperkeratotische Defekte an den Ballen (siehe Tab. 37).

**Tabelle 37:** Übersicht über prozentualen Anteil und Anzahl der Tiere mit Verletzungen an den Gliedmaßen in der 17. -32. Lebenswoche.

Teil B 2008	Verletzungen an den Gliedmaßen					
	keine		leicht		stark	
	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)	Anteil (%)	Anzahl (n)
17.	97,5	78	2,5	2	0	0
19.	96,1	73	3,9	3	0	0
21.	94,7	72	5,3	4	0	0
23.	100	75	0	0	0	0
25.	98,7	74	1,3	1	0	0
28.	100	75	0	0	0	0
30.	100	75	0	0	0	0
32.	100	75	0	0	0	0

Insgesamt verstarben in Teil B der Studie im Jahr 2008 fünf Tiere. Vier Fähen aus unterschiedlichen 6er-Volieren in der 18. Lebenswoche (also kurz nach Zukauf), sowie eine Fähe einer 4er-Voliere in der 22. Lebenswoche.

Alle Tiere zeigten unmittelbar vor ihrem Tod ein stark gestörtes Allgemeinbefinden. Die vier Fähen, die in der 18. Lebenswoche verstarben, hatten zudem vor ihrem Tod akuten blutigen Durchfall. Drei von ihnen hatten allerdings einen stark verschmutzten Pelz von nur befriedigender Qualität.

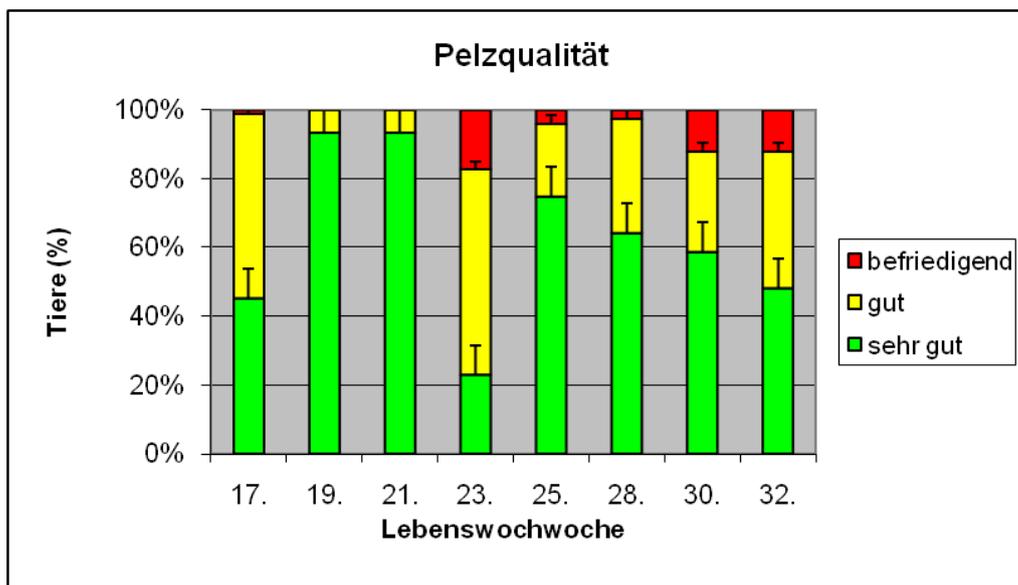
## Ergebnisse

Bei der Fähe, die in der 22. Lebenswoche verstarb, fielen in der 19. und 21. Lebenswoche verkrusteten Ohren und hyperkeratotischen Ballen auf. Bei der Untersuchung in der 21. Lebenswoche zeigte sie zudem ein mittelgradig gestörtes Allgemeinbefinden.

### 4.2.1.3 Pelzqualität und Pelzverschmutzung

#### Pelzqualität

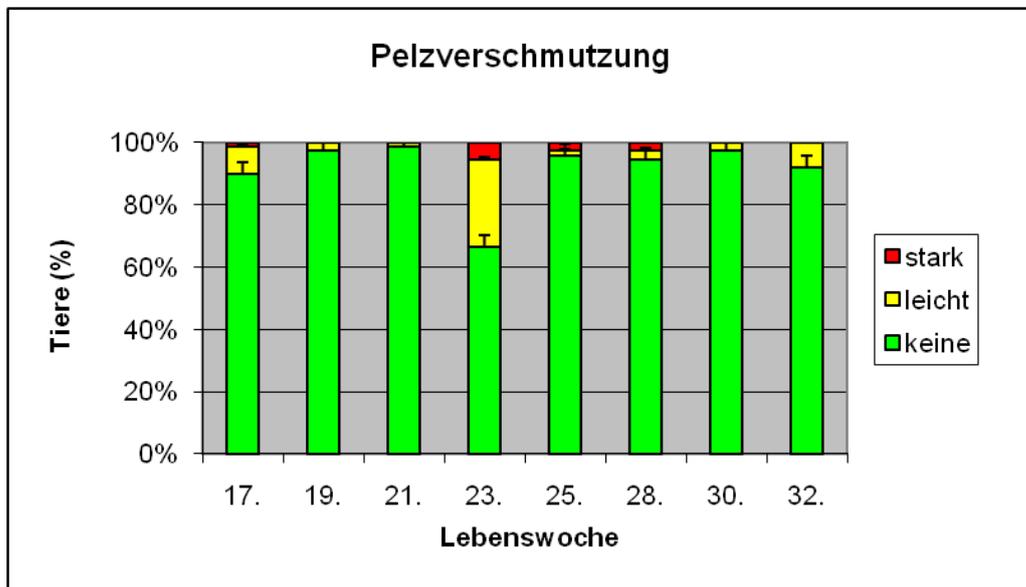
Die Pelzqualität war in Teil B der Studie im Jahr 2008 von minderwertigerer Qualität als in Teil A. Die fiel schon bei der ersten Untersuchung der Tiere in der 17. Lebenswoche auf. Zwar besserte sich die Qualität in den ersten Versuchswochen, doch kam es in der 23. Lebenswoche wieder zu einem Einbruch der Pelzqualität. Diesem folgte zwar eine mäßige Erholung in der 25. Lebenswoche, doch kam es ab der 28. Lebenswoche bis zum Versuchsende in der 32. Lebenswoche wiederum zu einer kontinuierlichen Verschlechterung der Pelzqualität (vgl. Abb. 37). Unterschiede zwischen 4er- und 6er-Volieren waren nicht auszumachen.



**Abbildung 37:** Pelzqualität der Nerze (Tiere in %,  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der Gesundheitsbeurteilungen (im zweiwöchigen Abstand von der 17. bis 32. LW). 4er- und 6er-Volieren sind gemeinsam dargestellt.

**Pelzverschmutzung**

Die Pelze der Tiere waren in Teil B der Studie im Jahr 2008 , im Gegensatz zu Teil A im Jahr 2007, häufig verschmutzt. Die meisten Pelze zeigten in der 23. Lebenswoche Verschmutzungen. Zu diesem Zeitpunkt waren 50 Pelze vollständig sauber. Die Pelze von 21 Tieren waren leicht, die von vier Tieren sogar stark verschmutzt. Ab der 25. Lebenswoche verbesserte sich die Situation. Doch traten bei jeder Untersuchung bis zu Versuchende Verschmutzungen auf (vgl. Abb. 38). Die Verschmutzung der Pelze wurde in allen Fällen durch Durchfallkot hervorgerufen. Unterschiede zwischen 4er- und 6er-Volieren waren nicht auszumachen.



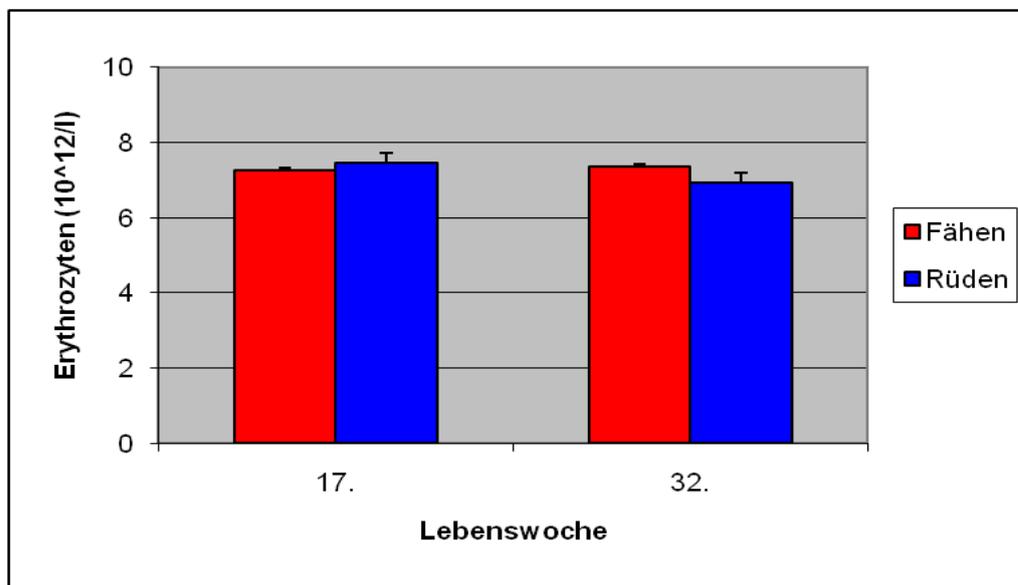
**Abbildung 38:** Pelzverschmutzung der Nerze (Tiere in %,  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der Gesundheitsbeurteilungen (im zweiwöchigen Abstand von der 17. bis 32. LW). 4er- und 6er-Volieren sind gemeinsam dargestellt.

## 4.2.2 Blutuntersuchung

### 4.2.2.1 Erythrozyten, Hämatokrit und Hämoglobin

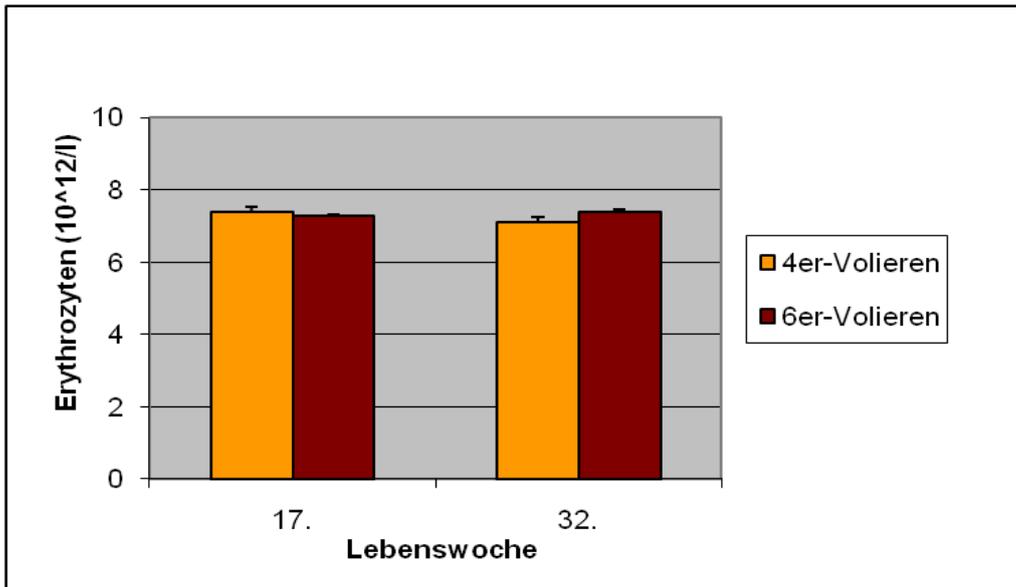
#### Erythrozyten

Die Erythrozyten waren mit Werten im Mittel zwischen  $6,9 - 7,5 \times 10^{12}/l$  stets innerhalb der Referenzwerte. Während sich die Werte der Fähen von erster zu zweiter Blutentnahme im Durchschnitt kaum veränderten, fielen sie bei den Rüden ab. Zudem zeigten die Werte von letzteren eine große Streuungsbreite. Die Werte der Tiere in 4er- Volieren lagen in der 17. Lebenswoche über denen der Tiere in 6er-Volieren und nahmen zur 32. Lebenswoche hin ab. Die Werte der Tiere in 6er-Volieren stiegen von der 27. zur 32. Lebenswoche und lagen bei Versuchsende über denen der Tiere in 4er-Volieren (vgl. Abb. 39 und 40). Es gab weder im Vergleich von Rüden und Fähen, noch im Vergleich von 4er- und 6er-Volieren signifikante Unterschiede zwischen den Erythrozytenwerten im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen. Auch signifikante Geschlechtsunterschiede, sowie signifikante Unterschiede zwischen der Volierenarten waren nicht auszumachen.



**Abbildung 39:** Anzahl der Erythrozyten ( $10^{12}/l$ ) im Blut der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert:  $2,56 - 9,12 \times 10^{12}/l$  (Wenzel, 1984);  $6,47 - 8,78 \times 10^{12}/l$  (Brandt, 1989).

## Ergebnisse



**Abbildung 40:** Anzahl der Erythrozyten ( $10^{12}/l$ ) im Blut der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert:  $2,56 - 9,12 \times 10^{12}/l$  (Wenzel, 1984);  $6,47 - 8,78 \times 10^{12}/l$  (Brandt, 1989).

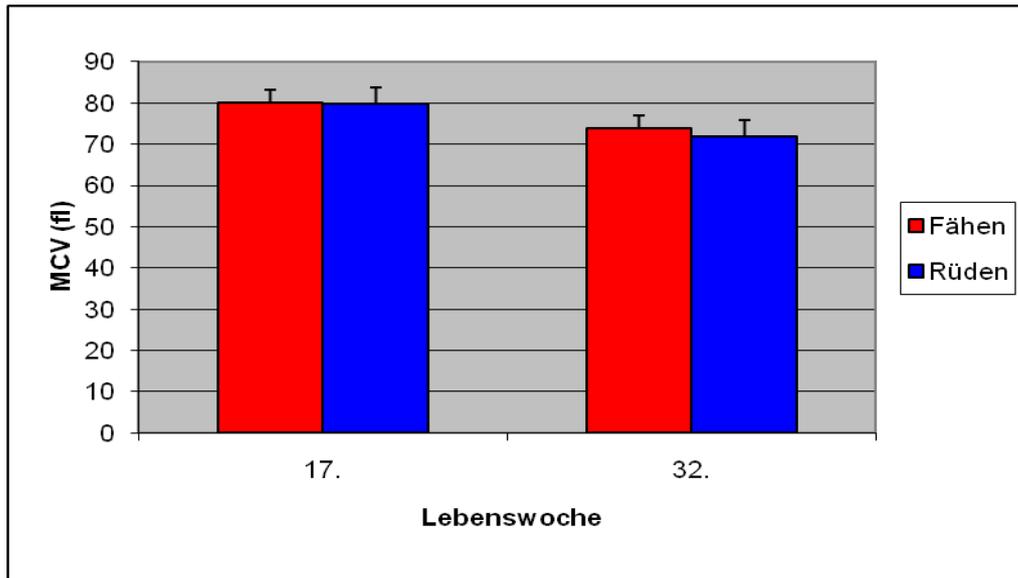
### Erythrozytenparameter

Während es bei den Erythrozytenparametern MCV und MCHC in Teil B der Studie kaum Unterschiede zwischen Rüden und Fähen sowie den Tieren in 4er- und 6er-Volieren gab, traten bei MCH und RDW in Teil B mitunter deutliche Unterschiede auf. Die Streuung der Werte war bei Fähen und Rüden, sowie Tieren in 4er- und 6er-Volieren zudem stets groß.

### MCV

MCV (Mean Corpuscular Volume) beschreibt das durchschnittliche Volumen eines Erythrozyten. Es lag mit Werten im Mittel von 72 - 80 fl meist höher als 2007 und stets oberhalb der Referenzwerte. Anders als 2007 lag es zu Versuchsende niedriger als zu Versuchsbeginn (vgl. Abb. 41 und 42).

## Ergebnisse

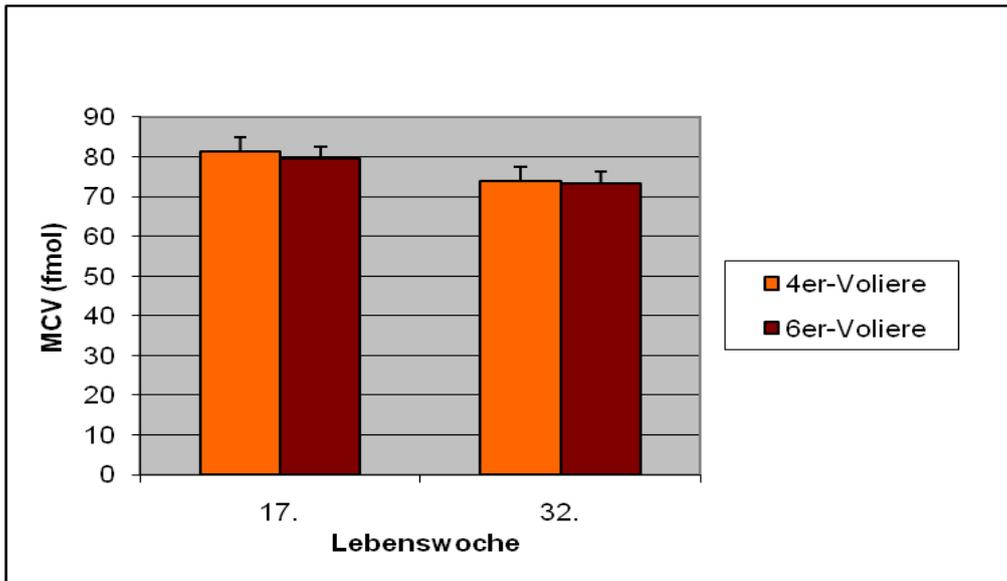


**Abbildung 41:** MCV (fl) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 54 – 78 fl (Brandt, 1989).

**Tabelle 38:** Übersicht über Signifikanzen der MCV im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	***
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		*

## Ergebnisse



**Abbildung 42:** MCV (fl) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 54 – 78 fl (Brandt, 1989).

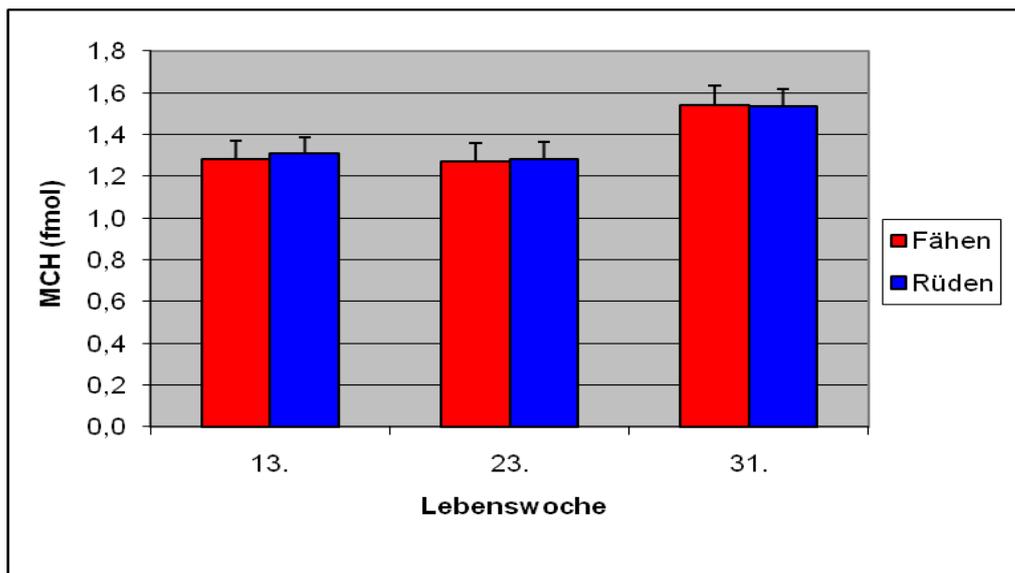
**Tabelle 39:** Übersicht über Signifikanzen der MCV in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Voliere	6er-Voliere
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	***
<b>Vergleich 4er-/6er-Voliere</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

## Ergebnisse

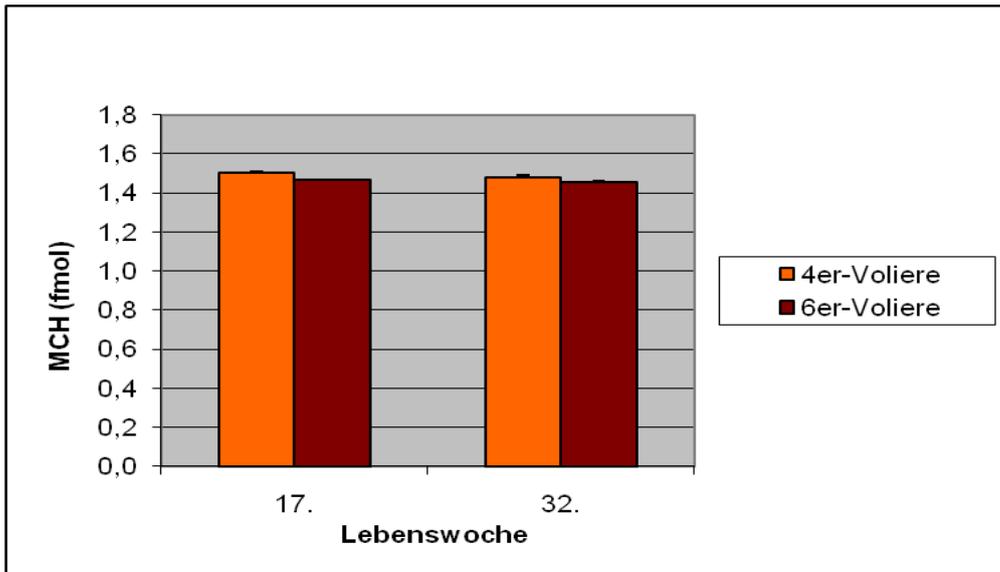
### MCH

MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin) beschreibt den Hämoglobingehalt des Einzelerythrozyten. Anders als in Teil A der Studie im Jahr 2007 nahm es bei Rüden und Fähen zu Versuchsende hin ab. Weiterhin fiel auf, dass die Werte der Rüden in der 17. Lebenswoche im Durchschnitt über denen der Fähen, in der 32. Lebenswoche hingegen darunter lagen. Tiere in 4er- und 6er-Volieren separat betrachtet fiel auf, dass die Werte der Tiere in 4er-Volieren zu beiden Messzeitpunkten über denen der Tiere in 6er-Volieren lagen und alle zu Versuchsende hin abnahmen. Während des gesamten Versuchsdurchganges lagen die Werten mit durchschnittlich 1,45 – 1,48 fmol im mittleren Referenzbereich (vgl. Abb. 43 und 44). Im Vergleich von Rüden und Fähen gab es keine signifikante Unterschiede zwischen den MCH-Werten im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen. Auch signifikante Geschlechtsunterschiede waren nicht auszumachen.



**Abbildung 43:** MCH (fmol) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17 und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 1,1 – 2,2 fmol (Brandt, 1989).

## Ergebnisse



**Abbildung 44:** MCH (fmol) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 1,1 – 2,2 fmol (Brandt, 1989).

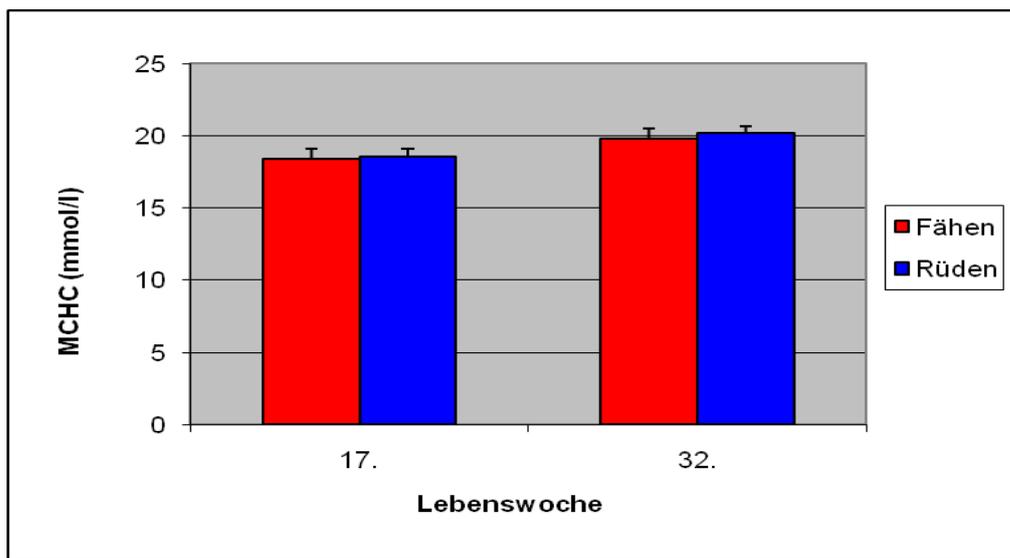
**Tabelle 40:** Übersicht über Signifikanzen der MCH in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Volier) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Volier	6er-Volier
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>		***
<b>Vergleich 4er-/6er-Volier</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

## Ergebnisse

### MCHC

MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) beschreibt den mittleren, zellulären Hämoglobingehalt der Erythrozytenmasse. Sie bewegte sich wie auch im in Teil A im Jahr 2007 zum Zeitpunkt der ersten Blutentnahme durchschnittlich unter dem Referenzbereich. Bei der zweiten Blutentnahme war MCHC deutlich gestiegen und befand sich im mittleren Referenzbereich. Über den gesamten Versuchsdurchgang wurden im Mittel Werte zwischen 18,4 – 20,2 fmol erreicht (vgl. Abb. 45 und 46).

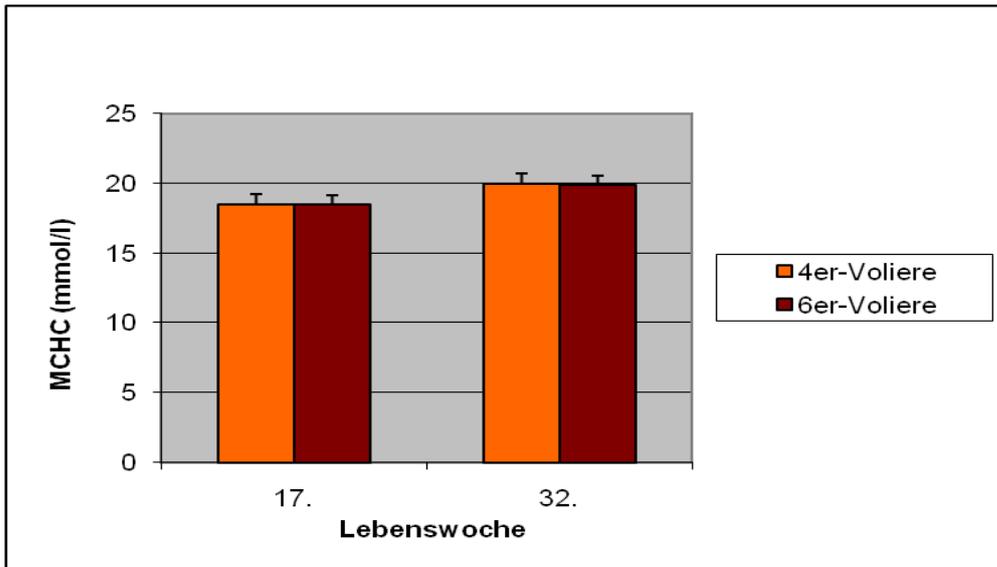


**Abbildung 45:** MCHC (mmol/l) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 19,0 – 29,8 mmol/l (Brandt, 1989).

**Tabelle 41:** Übersicht über Signifikanzen der MCHC im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	**
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		***
<b>32.</b>		***

## Ergebnisse



**Abbildung 46:** MCHC (mmol/l) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 19,0 – 29,8 mmol/l (Brandt, 1989).

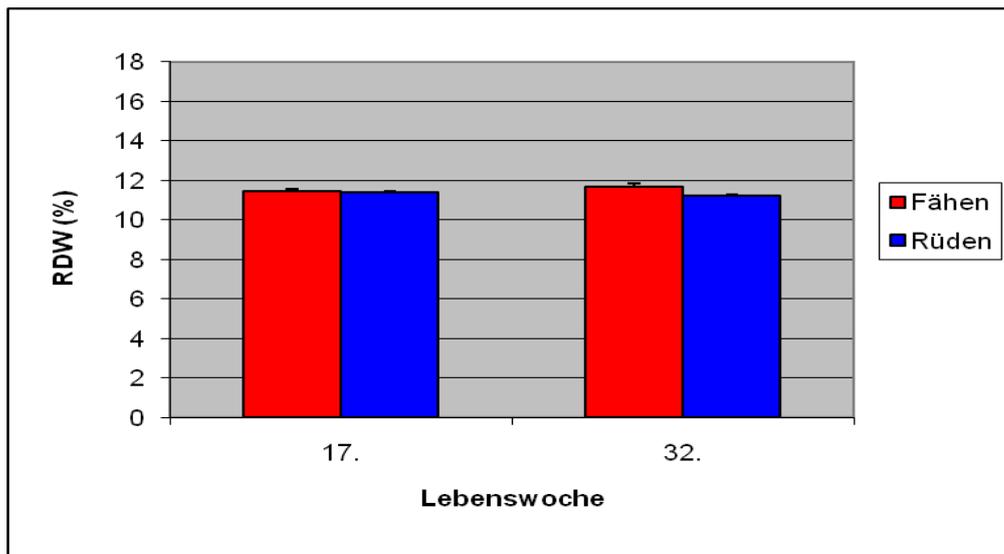
**Tabelle 42:** Übersicht über Signifikanzen der MCHC in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Voliere	6er-Voliere
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	***
<b>Vergleich 4er-/6er-Voliere</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

## Ergebnisse

### RDW

RDW (Red Cell Distribution Width) beschreibt die Verteilungsbreite der Erythrozyten. Sie lag sich mit Werten im Mittel zwischen 11,2 – 11,7 %. Referenzwerte für den Nerz waren in der Literatur nicht angegeben. Während die Werte der Fähen in der 32. Lebenswoche anstiegen, fielen die der Rüden ab. Tiere nach in 4er- und 6er-Volieren hatten nahezu identische Werte. Bei beiden Gruppen stieg die RDW in der 32. Lebenswoche (vgl. Abb. 47 und 48).

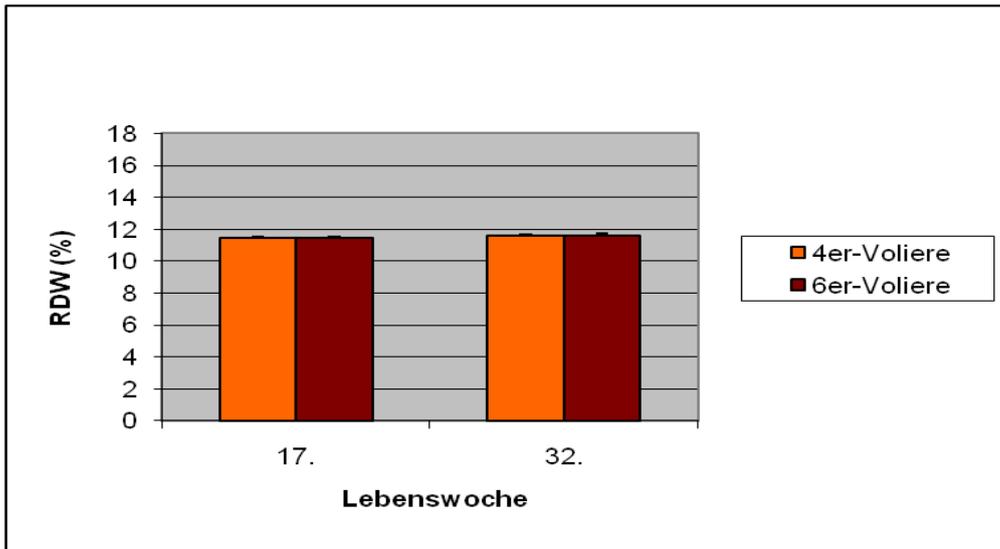


**Abbildung 47:** RDW (%) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden.

**Tabelle 43:** Übersicht über Signifikanzen der RDW im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW) sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [ $*$   $p < 0,05$ ,  $**$   $p < 0,01$ ,  $***$   $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
17.-32.	**	
<b>Geschlechtervergleich</b>		
17.		
32.		*

## Ergebnisse



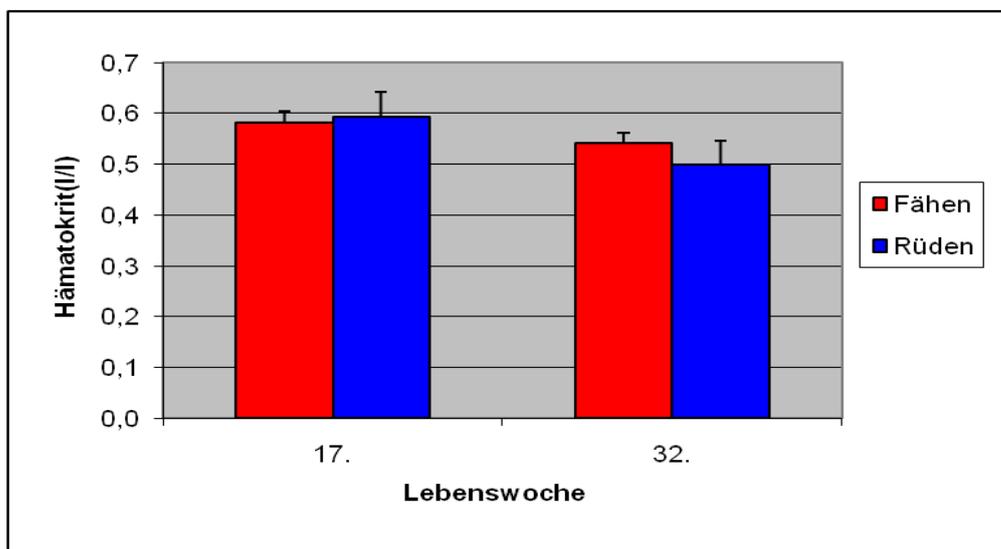
**Abbildung 48:** RDW (%) der Nerze ( $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren.

**Tabelle 44:** Übersicht über Signifikanzen der RDW in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Voliere	6er-Voliere
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	***
<b>Vergleich 4er-/6er-Voliere</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

**Hämatokrit**

Der Hämatokrit veränderte sich mit Werten im Durchschnitt von 0,50 – 0,59 l/l während des Versuchszeitraumes nur geringfügig und lag stets im Referenzbereich. Anders als in Teil A im Jahr 2007 stieg er zum Ende des Versuches nicht an, sondern zeigte eine leicht fallende Tendenz. Es gab nur geringe Unterschiede zwischen Rüden und Fähen. Die Werte der Rüden hatten jedoch eine größere Streubreite. Zudem lagen im Gegensatz zu Teil A die Werte der Fähen am Ende des Versuchsdurchganges auf einem höheren Niveau als die der Rüden. Im Vergleich von 4er- und 6er-Volieren ergaben sich keine nennenswerten Unterschiede (vgl. Abb. 49 und 50).

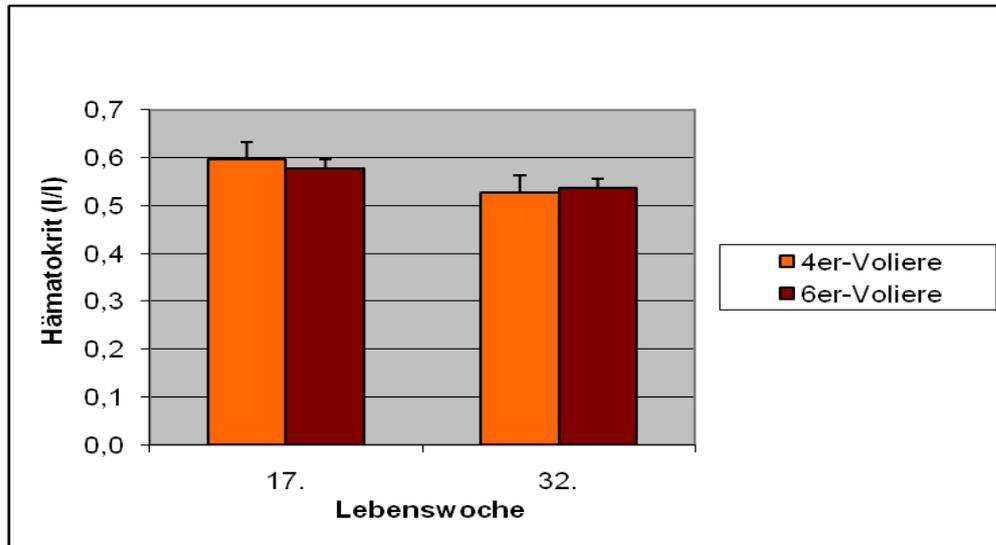


**Abbildung 49:** Hämatokrit der Nerze (l/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 0,290 – 0,580 ( $\pm$  0,060) l/l (Wenzel, 1984); 0,201 – 0,620 l/l (Brandt, 1989).

**Tabelle 45:** Übersicht über Signifikanzen des Hämatokrits im zeitlichen Verlauf der d zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	*	*
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

## Ergebnisse



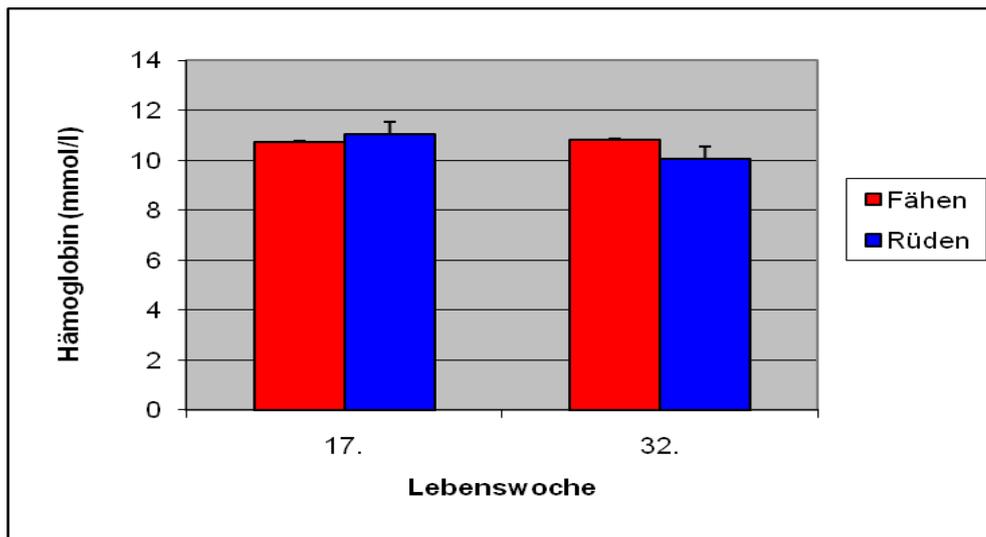
**Abbildung 50:** Hämatokrit der Nerze (l/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 0,290 – 0,580 ( $\pm$  0,060) l/l (Wenzel, 1984); 0,201 – 0,620 l/l (Brandt, 1989).

**Tabelle 46:** Übersicht über Signifikanzen des Hämatokrits in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Volier	6er-Volier
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	*	**
<b>Vergleich 4er-/6er-Volier</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

**Hämoglobin**

Die Hämoglobinwerte der Fähen blieben in Teil B der Studie im Jahr 2008 im Durchschnitt nahezu unverändert, die der Rüden fielen in der 32. Lebenswoche ab. Insgesamt bewegten sie sich mit Werten im Mittel von 10,04 – 11,03 mmol/l am oberen Ende des Referenzbereiches (nach Wenzel, 1984 und Brandt, 1989). Zwischen den Werten von Rüden und Fähen sowie 4er- und 6er-Volieren gab es kaum Unterschiede. Tendenziell stiegen die Werte der Fähen in der 32. Lebenswoche, während die der Rüden fielen. Ähnlich verhielt es sich mit den Werten, betrachtete man die Haltungsformen separat: Die Werte der Tiere in den 6er-Volieren stiegen, die der Tiere in den 4er-Volieren fielen in der 32. Lebenswoche. Die Werte letzterer wiesen außerdem eine große Streubreite auf (vgl. Abb. 51 und 52). Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Hämoglobinwerten der Tiere in 4er- und 6er-Volieren im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. Lebenswoche). Signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten traten ebenfalls nicht auf.

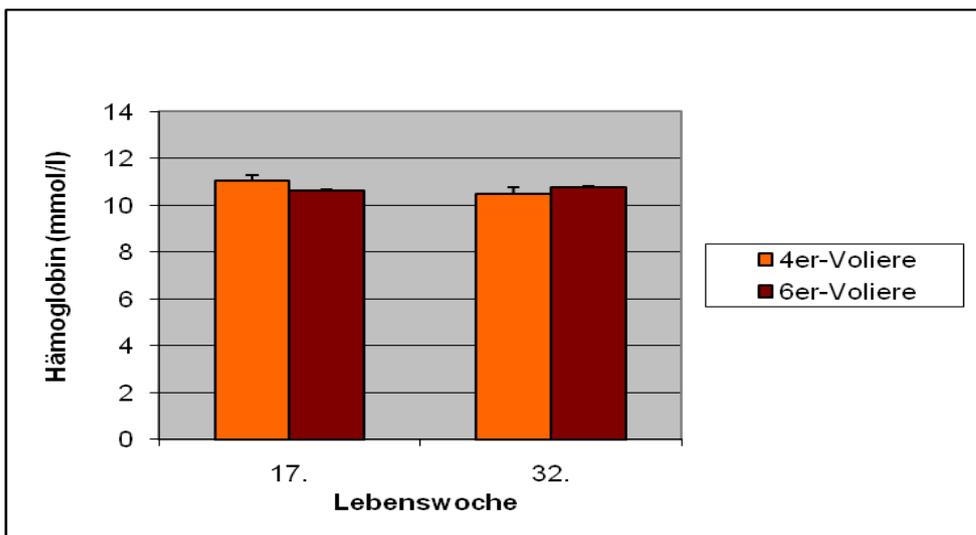


**Abbildung 51:** Hämoglobingehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 15,5 – 32,1 ( $\pm$  2,7) mmol/l (Wenzel, 1984); 5,0 – 15,2 mmol/l (Brandt, 1989).

## Ergebnisse

**Tabelle 47:** Übersicht über Signifikanzen des Hämoglobingehaltes des Blutes im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>		*
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

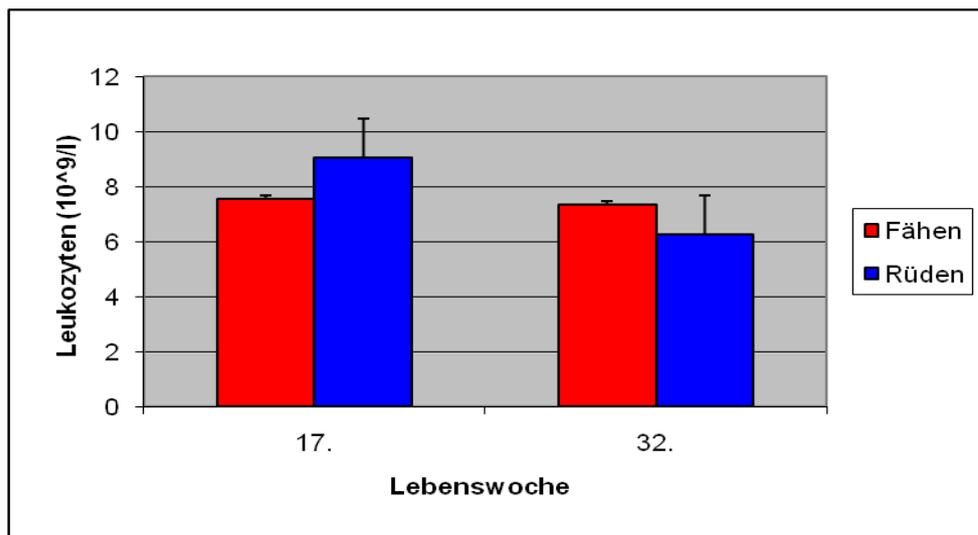


**Abbildung 52:** Hämoglobingehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 15,5 – 32,1 ( $\pm$  2,7) mmol/l (Wenzel, 1984); 5,0 – 15,2 mmol/l (Brandt, 1989).

## 4.2.2.2 Leukozyten inklusive Differentialblutbild

**Leukozyten**

Die Leukozytenwerte bewegten sich Teil B der Studie im Jahr 2008 im Mittel in einem Bereich von  $6,23 - 9,08 \times 10^9/l$  und somit innerhalb des Referenzbereiches. Von 17. zur 32. Lebenswoche nahmen die Werte leicht ab. Die Werte der Fähen lagen in der 17. Lebenswoche unter denen der Rüden, in der 32. Lebenswoche jedoch darüber. Die Werte der Tiere aus 4er- und 6er-Volieren unterschieden sich kaum. Die Tiere in den 6er-Volieren hatten zu beiden Messzeitpunkten geringfügig höhere Werte als die in den 4er-Volieren (vgl. Abb. 53 und 54). Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leukozytenwerten der Tiere in 4er- und 6er-Volieren im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. Lebenswoche). Signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten traten ebenfalls nicht auf.

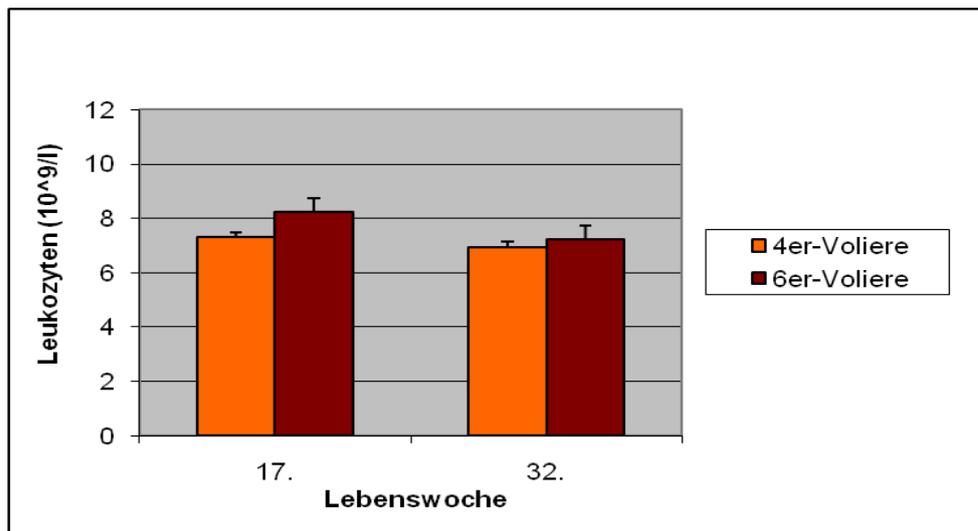


**Abbildung 53:** Leukozytengehalt des Blutes der Nerze ( $10^9/l$ ;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert:  $5,98 - 12,35 (\pm 1,04) \times 10^9/l$  mmol/l (Wenzel, 1984);  $2,8 - 19,4 \times 10^9/l$  (Brandt, 1989).

## Ergebnisse

**Tabelle 48:** Übersicht über Signifikanzen der Leukozytenwerte im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>		*
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		*
<b>32.</b>		



**Abbildung 54:** Leukozytengehalt des Blutes der Nerze (10<sup>9</sup>/l; ±SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 5,98 – 12,35 (± 1,04) x 10<sup>9</sup>/l mmol/l (Wenzel, 1984); 2,8 – 19,4 x 10<sup>9</sup>/l (Brandt, 1989).

## Ergebnisse

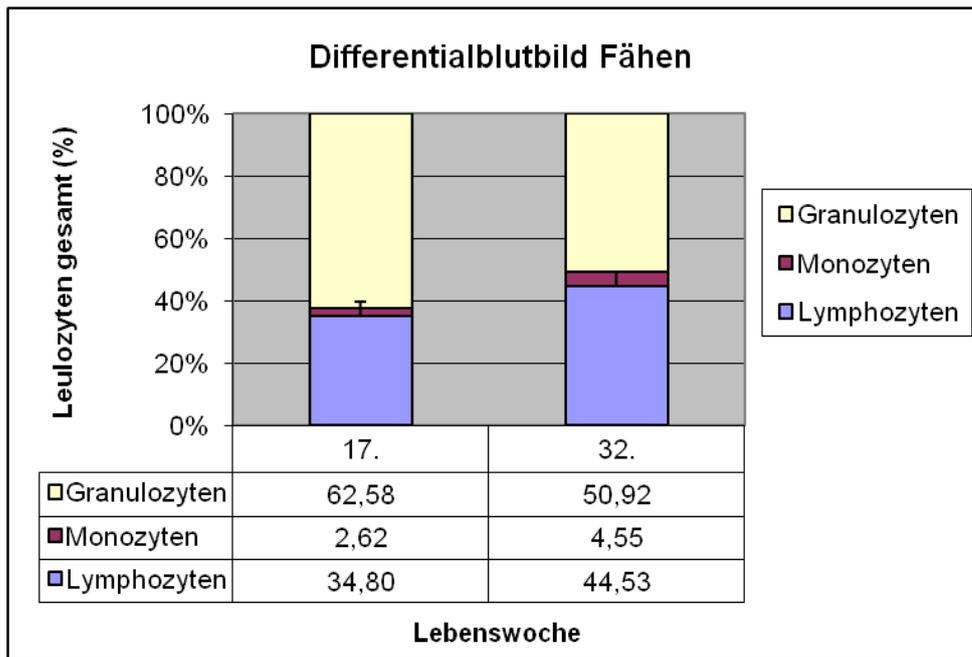
### Differentialblutbild

Lymphozyten, Monozyten und Granulozyten lagen von der 13. bis zur 31. Lebenswoche im Referenzbereich. Letztere stellten die größte Fraktion der Leukozyten dar. Somit wiesen die Nerze durchschnittlich ein granulozytäres Blutbild auf. Die Werte von Fähen und Rüden unterschieden sich kaum. Die Rüden hatten in der 17. Lebenswoche insgesamt mehr Leukozyten und folglich auch mehr Granulozyten im Blut als die Fähen. In der 32. Lebenswoche glichen sich die Werte einander an (vgl. Abb. 55 - 58).

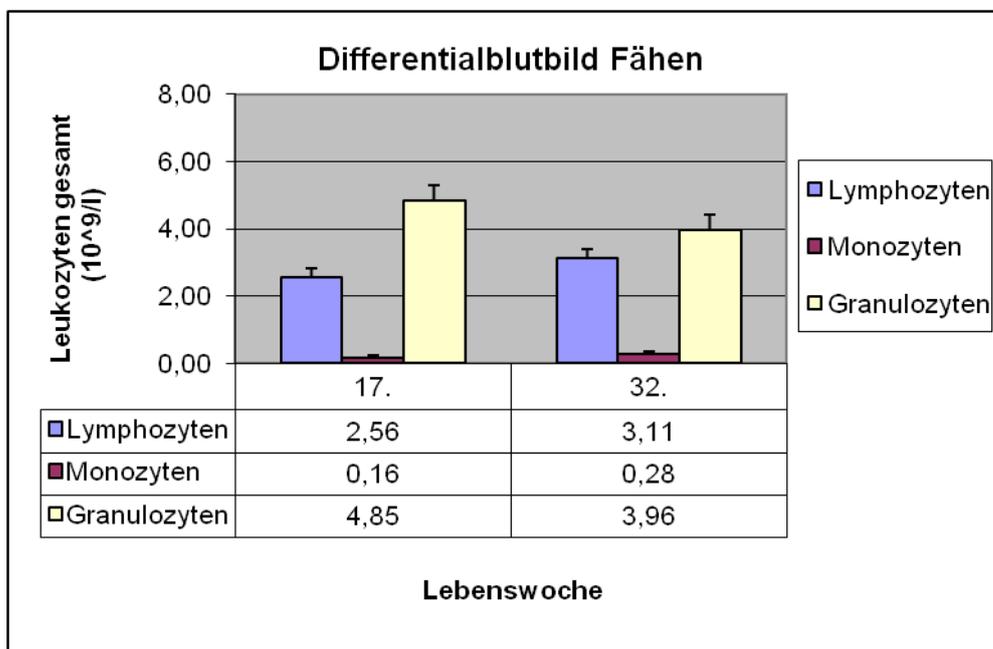
**Tabelle 49.:** Übersicht über die Referenzwerte der Parameter des Differentialblutbildes beim Nerz.

Blutparameter	Referenzwert	Quellenangabe (vgl. Literatur- verzeichnis)
Granulozyten (I)	34,7 – 61,9 %	Brandt (1989)
Monozyten(I)	0,0 - 0,4 %	Brandt (1989)
	0,4 - 2,6 %	Wenzel (1984)
Lymphozyten(I)	39,5- 64,7 %	Brandt (1989)
	43,5 - 65,6 %	Wenzel (1984)
Granulozyten (II)	1,2 - 6,8 x10 <sup>9</sup> /l	eigene Messungen
Monozyten (II)	0,3 - 0,8 x10 <sup>9</sup> /l	eigene Messungen
Lymphozyten (II)	1,2 - 3,2 x10 <sup>9</sup> /l	eigene Messungen

## Ergebnisse

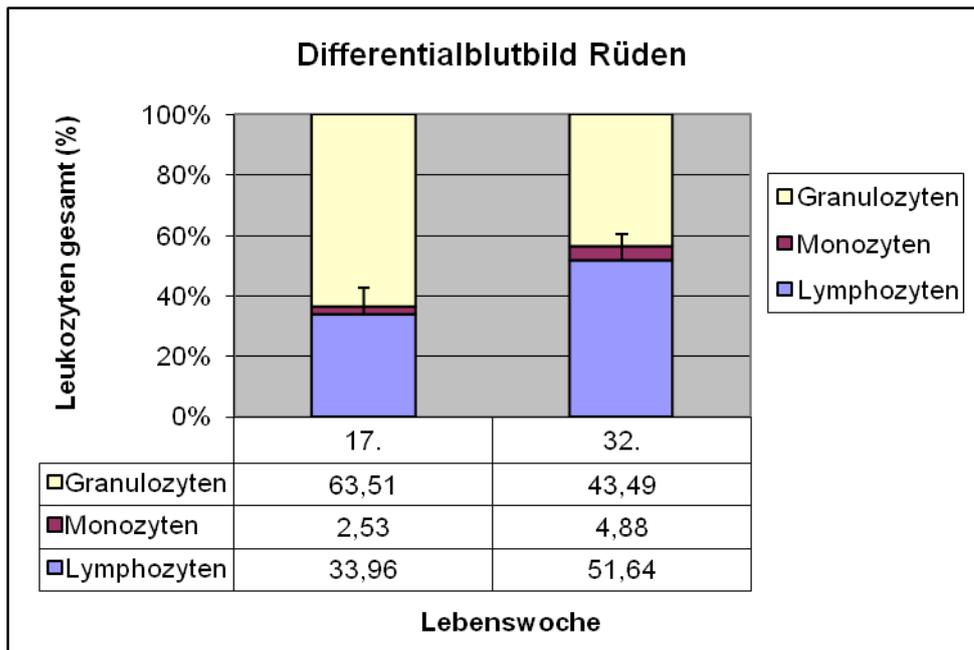


**Abbildung 55:** Leukozytengehalt des Blutes der Fähen, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in % des Gesamtleukozytengehaltes ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW). 4er- und 6er-Volieren sind gemeinsam dargestellt.

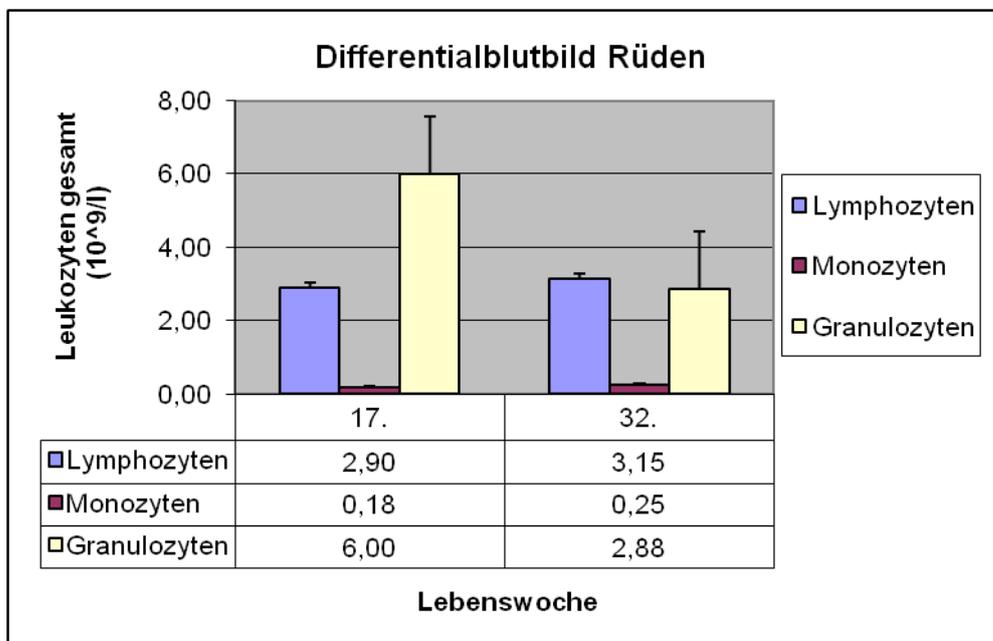


**Abbildung 56:** Leukozytengehalt des Blutes der Fähen, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in  $10^9/l$  ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW). 4er- und 6er-Volieren sind gemeinsam dargestellt.

## Ergebnisse



**Abbildung 57:** Leukozytengehalt des Blutes der Rüden, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in % des Gesamtleukozytengehaltes ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW). 4er- und 6er-Volieren sind gemeinsam dargestellt.



**Abbildung 58:** Leukozytengehalt des Blutes der Rüden, unterteilt nach Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in  $10^9/l$  ( $\pm$ SEM), im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW). 4er- und 6er-Volieren sind gemeinsam dargestellt.

## Ergebnisse

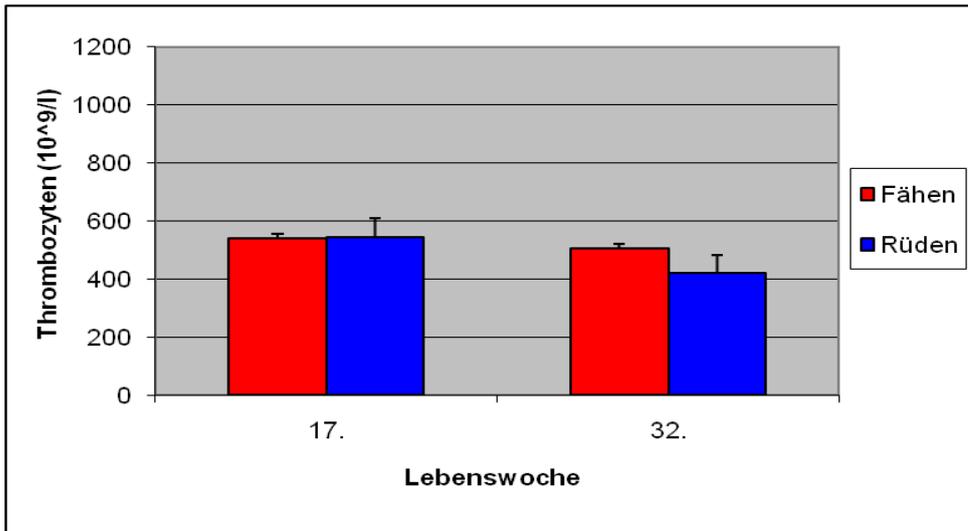
**Tabelle 50:** Übersicht über Signifikanzen der Lymphozyten, Monozyten und Granulozyten im Blut der Nerze im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lymphozyten (%)			Monozyten (%)			Granulozyten (%)		
Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m		w	m		w	m
Verlauf			Verlauf			Verlauf		
17.-32.			17.-32.			17.-32.		
Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich		
17.			17.			17.		
32.			32.			32.		
Lymphozyten (10 <sup>9</sup> /l)			Monozyten (10 <sup>9</sup> /l)			Granulozyten (10 <sup>9</sup> /l)		
Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen		Lebens- woche	Signifikanzen	
	w	m		w	m		w	m
Verlauf			Verlauf			Verlauf		
17.-32.			17.-32.			17.-32.		
Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich			Geschlechter- vergleich		
17.			17.			17.		
32.			32.			32.		

### 4.2.2.3 Thrombozyten

Die Thrombozyten lagen in Teil B der Studie im Jahr 2008 mit Werten im Mittel von 429,5 – 527,0 x10<sup>9</sup>/l eher im unteren Referenzbereich und fielen von erster zu zweiter Blutentnahme leicht ab. Die durchschnittlichen Werte der Rüden waren in der 32. Lebenswoche im Vergleich zur 17. deutlich niedriger. Zudem wiesen die Werte der Rüden eine größere Streubreite auf als die der Fähen. Die Werte der Tiere in 4er-Volieren waren zu beiden Messzeitpunkten niedriger als die der Tiere in den 6er-Volieren (vgl. Abb. 59 und 60). Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Thrombozytenwerten der Tiere in 4er- und 6er-Volieren im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. Lebenswoche). Signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten traten ebenfalls nicht auf.

## Ergebnisse

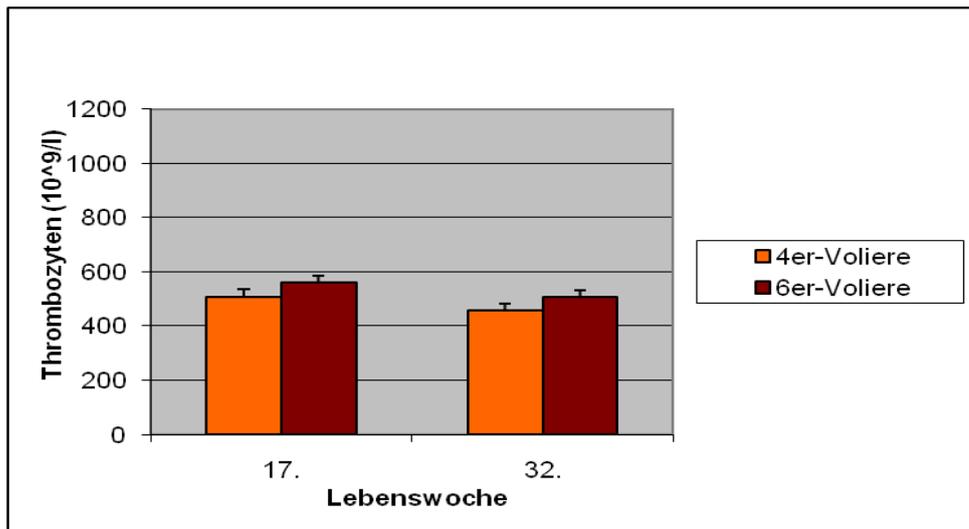


**Abbildung 59:** Thrombozytengehalt des Blutes der Nerze ( $10^9/l$ ;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert:  $458 - 826 \times 10^9/l$  (Wenzel, 1984);  $542 (\pm 90) \times 10^9/l$  (Brandt, 1989).

**Tabelle 51:** Übersicht über Signifikanzen der Thrombozytenwerte im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
17.-32.		
<b>Geschlechtervergleich</b>		
17.		
32.		*

## Ergebnisse



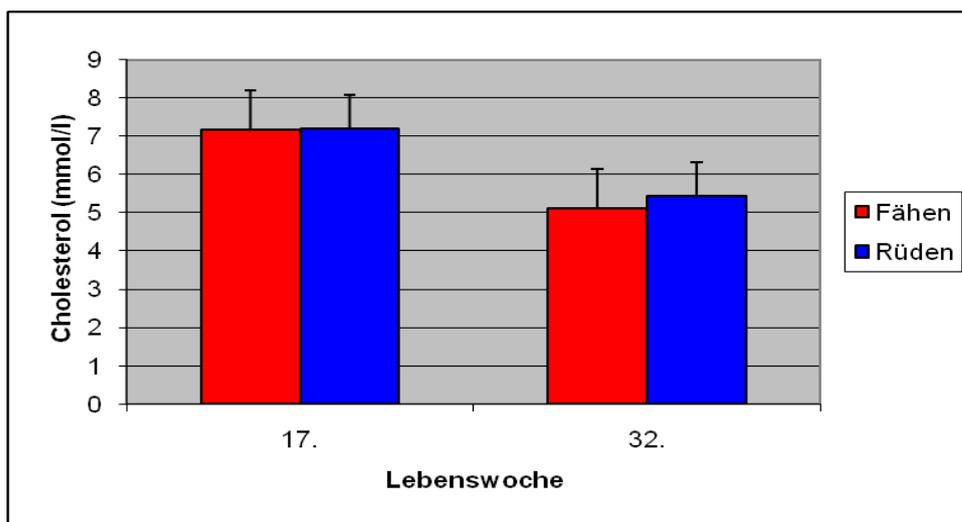
**Abbildung 60:** Thrombozytengehalt des Blutes der Nerze ( $10^9/l$ ;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert:  $458 - 826 \times 10^9/l$  (Wenzel, 1984);  $542 (\pm 90) \times 10^9/l$  (Brandt, 1989).

### 4.2.2.4 Stoffwechselfparameter

#### 4.2.2.4.1 Cholesterol

In Teil B der Studie im Jahr 2008 kam es von der 17. zur 32. Lebenswoche zu einem deutlichen Abfall der Cholesterolwerte. Bewegten sie sich bei der ersten Blutabnahme mit Werten im Mittel von 7,2 mmol/l noch deutlich oberhalb der Referenzwerte, fielen sie bei der zweiten Blutabnahme mit mittleren Werten von 5,2 mmol/l unterhalb des Referenzbereiches ab. Ebenso wie Teil A im Jahr 2007 gab es auch 2008 eine große Streubreite der Werte. Während die Werte einzelner Tiere über dem Referenzbereich lagen, lagen die anderer Tiere zum selben Zeitpunkt darunter. Zwischen Rüden und Fähen, sowie 4er- und 6er-Volieren gab es keine bedeutenden Unterschiede (vgl. Abb. 61 und 62).

## Ergebnisse

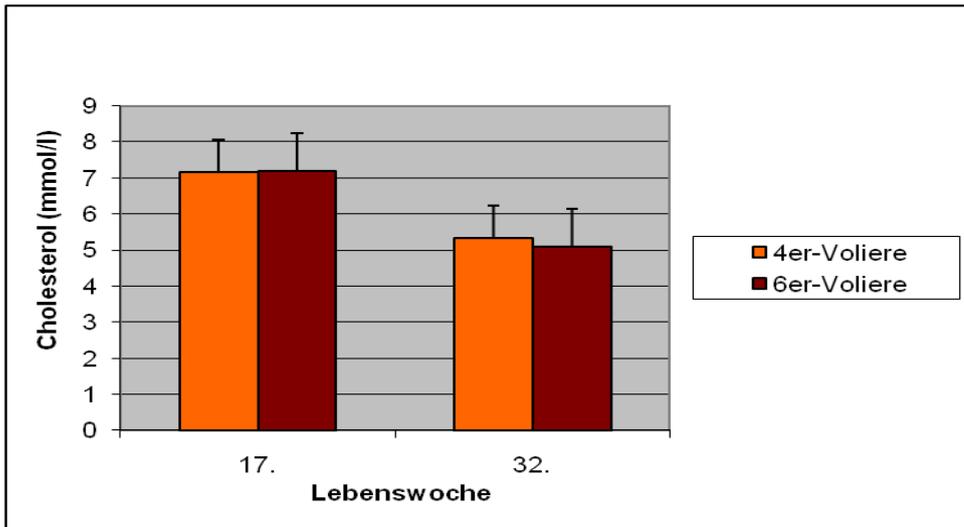


**Abbildung 61:** Cholesterolgehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 5,356 – 6,24 mmol/l (Wenzel, 1984).

**Tabelle 52:** Übersicht über Signifikanzen der Cholesterolverte im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>		*
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

## Ergebnisse



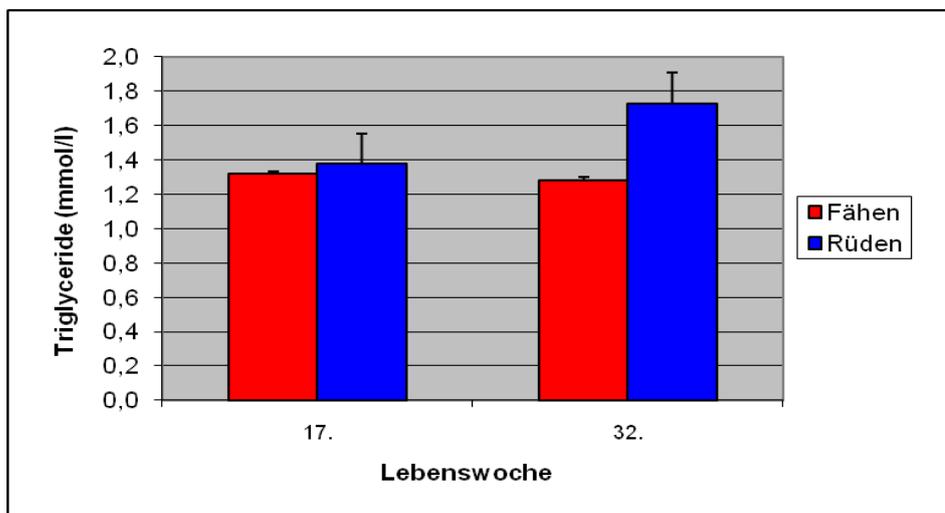
**Abbildung 62:** Cholesterolgehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 5,356 – 6,24 mmol/l (Wenzel, 1984).

**Tabelle 53:** Übersicht über Signifikanzen der Cholesterolwerte in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Voliere	6er-Voliere
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	***
<b>Vergleich 4er-/6er-Voliere</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

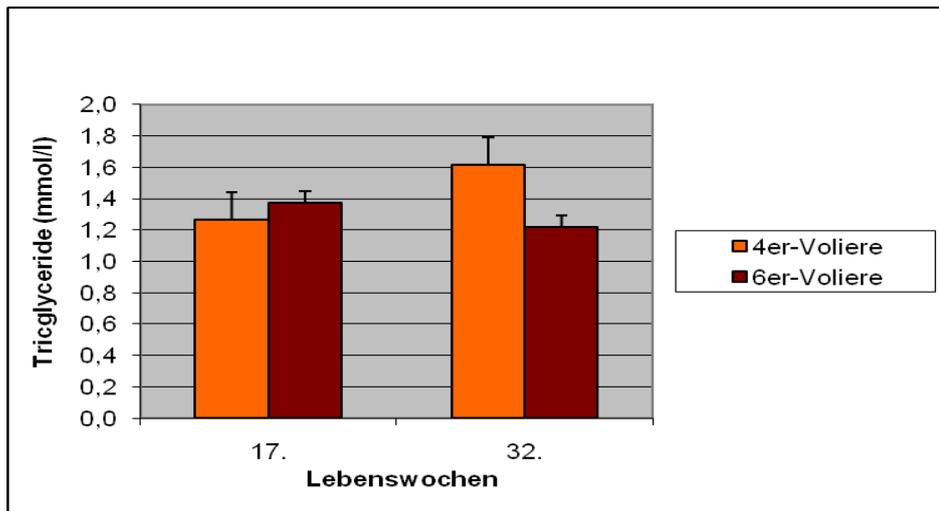
#### 4.2.2.4.2 Triglyceride

Die Triglyceride lagen in Teil B der Studie im Jahr 2008 mit Werten von durchschnittlich 1,28 – 1,73 mmol/l deutlich höher als in Teil A im Jahr 2007 und im Durchschnitt deutlich über den Referenzwerten. In der 17. Lebenswoche lagen die Werte von Fähen und Rüden nahezu gleichauf (Fähen: 1,32 mmol/l; Rüden: 1,37 mmol/l), in der 32. Lebenswoche wiesen die Rüden deutlich höhere Werte auf als die Fähen (1,73 mmol/l bzw. 1,28 mmol/l). Alle Tiergruppen zeigten eine starke Streubreite der Werte. Am auffälligsten verhielt sich hier die Tiere in den 6er-Volieren: Bei der zweiten Blutentnahme traten in dieser Tiergruppe sowohl Werte auf, die um die Hälfte niedriger, als auch solche, die um das Doppelte höher waren als die Referenzwerte. Im Durchschnitt unterschieden sich die Werte der Tiere in 6er-Volieren in der 17. Lebenswoche nur geringfügig von denen der Tiere in 4er-Volieren (1,37 mmol/l bzw. 1,27 mol/l), in der 32. Lebenswoche lagen sie jedoch deutlich unter ihnen (1,22 bzw. 1,62 mmol/l) (vgl. Abb. 64 und 65). Signifikante Unterschiede der Triglyceridwerte im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. Lebenswoche), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede traten nicht auf.



**Abbildung 65:** Triglyceridgehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 1,04 – 1,10 mmol/l (Wenzel, 1984).

## Ergebnisse



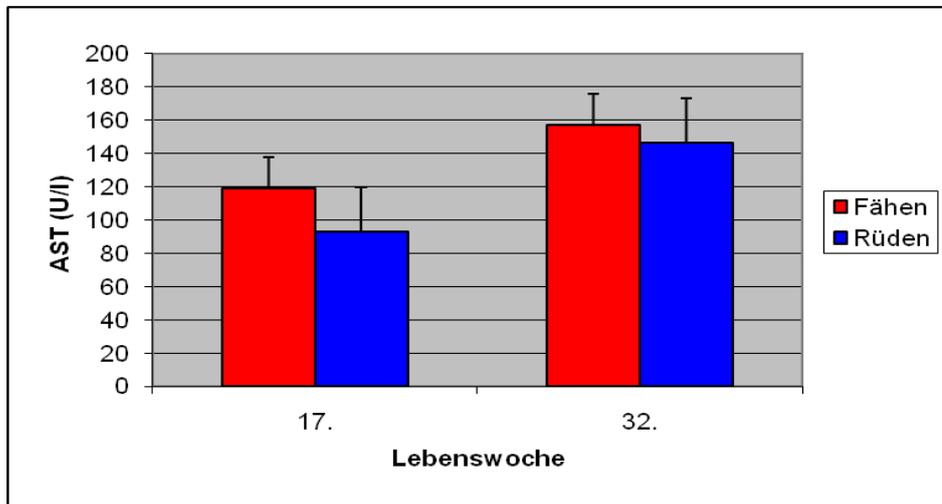
**Abbildung 66:** Triglyceridgehalt des Blutes der Nerze (mmol/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 1,04 – 1,10 mmol/l (Wenzel, 1984).

**Tabelle 54:** Übersicht über Signifikanzen der Triglyceridwerte in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Volier	6er-Volier
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	***
<b>Vergleich 4er-/6er-Volier</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

**4.2.2.4.3 Aspartataminotransferase (AST)**

Die AST war mit Werten im Mittel von 92,9 – 156,8 U/l in Teil B der Studie im Jahr 2008 stets deutlich erhöht. Eine vergleichbare Situation trat schon in Teil A der Studie im Jahr 2007 auf. In den einzelnen Tiergruppen unterschieden sich die Werte kaum. Sowohl bei Rüden und Fähen, als auch in 4er- und 6er-Volieren stiegen die Werte bei der zweiten Blutentnahme deutlich an. Durchschnittlich lagen die Werte der Fähen bei beiden Blutentnahmen leicht über denen der Rüden. Die Werte der Tiere in 4er-Volieren waren in der 17. Lebenswoche niedriger, in der 32. Lebenswoche im Durchschnitt allerdings höher als die der Tiere in den 6er-Volieren (vgl. Abb. 67 und 68).

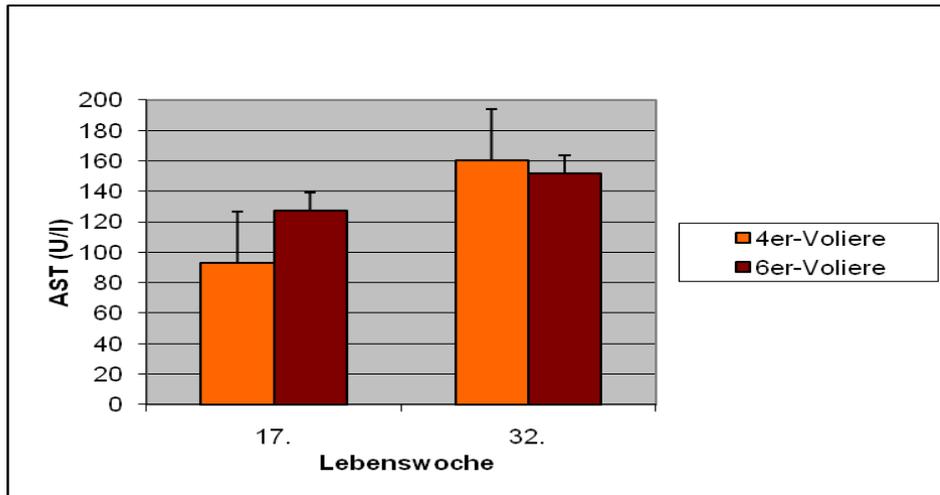


**Abbildung 67:** AST-Gehalt des Blutes der Nerze (U/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 31,8 – 56,4 U/l (Wenzel, 1984); 23,4 – 36,6 U/l (Brandt, 1989).

**Tabelle 55:** Übersicht über Signifikanzen der AST-Werte im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	*	*
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

## Ergebnisse



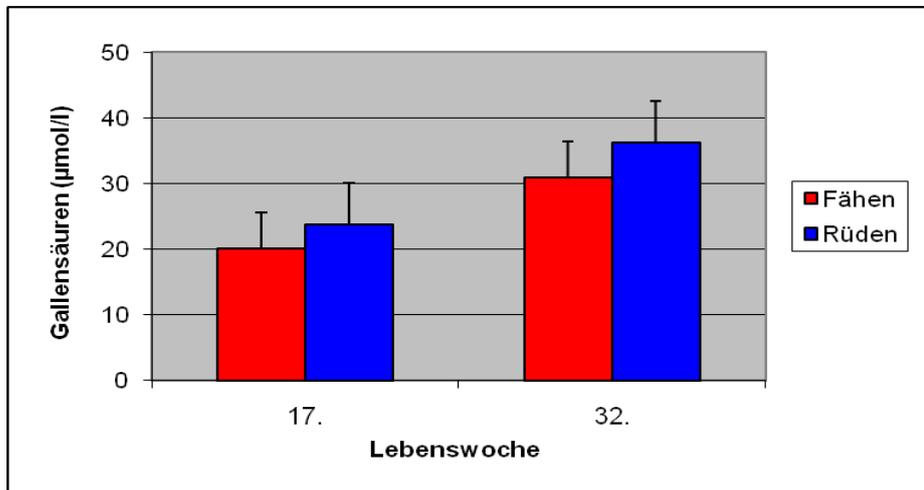
**Abbildung 68:** AST-Gehalt des Blutes der Nerze (U/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 31,8 –56,4 U/l (Wenzel, 1984); 23,4 – 36,6 U/l (Brandt, 1989).

**Tabelle 56:** Übersicht über Signifikanzen der AST-Werte in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Voliere	6er-Voliere
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	**	
<b>Vergleich 4er-/6er-Voliere</b>		
<b>17.</b>		*
<b>32.</b>		

**4.2.2.4.4 Gallensäuren**

Die Literaturrecherche ergab keine Referenzwerte für Gallensäuren. In Teil B der Studie wurden in der 17. Lebenswoche Werte von 8 – 61  $\mu\text{mol/l}$  (im Durchschnitt 22  $\mu\text{mol/l}$ ), sowie in der 32. Lebenswoche von 11 – 83  $\mu\text{mol/l}$  (im Durchschnitt 34  $\mu\text{mol/l}$ ) ermittelt. Die Werte der Fähen lagen bei beiden Blutentnahmen durchschnittlich unterhalb derer der Rüden. Sie stiegen bei beiden Geschlechtern und auch bei Tieren in 4er- und 6er-Volieren von der 17. zur 32. Lebenswoche an. Der Anstieg fiel bei Tieren in 4er-Volieren deutlicher aus als bei den Tieren in 6er-Volieren. Generell lag eine große Streubreite der Werte vor, v.a. bei den Tieren in 4er-Volieren (vgl. Abb. 69 und 70).

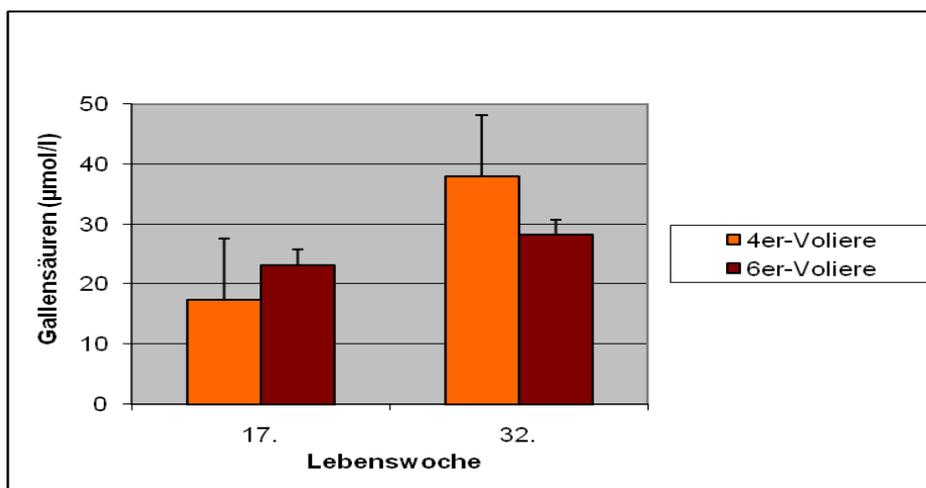


**Abbildung 69:** Gehalt an Gallensäuren im Blut der Nerze ( $\mu\text{mol/l}$ ;  $\pm\text{SEM}$ ) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden.

**Tabelle 57:** Übersicht über Signifikanzen der Werte für Gallensäuren im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	**	
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		

## Ergebnisse



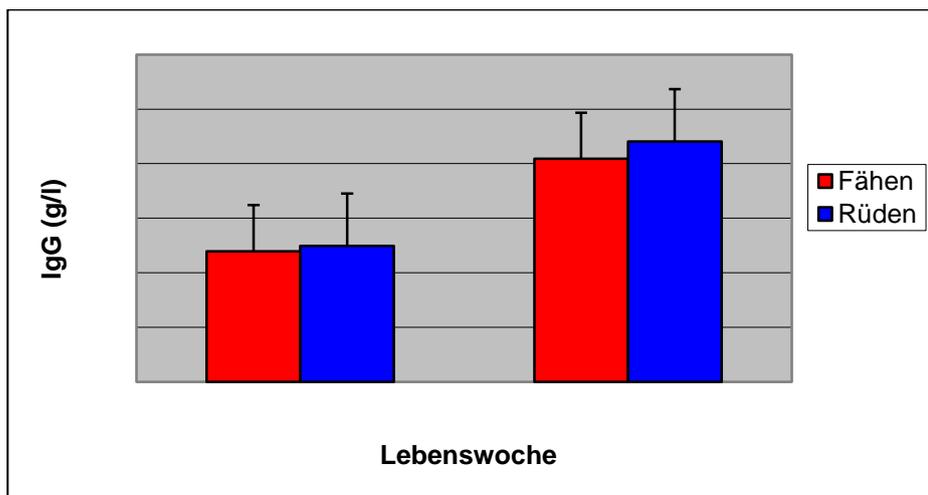
**Abbildung 70:** Gehalt an Gallensäuren im Blut der Nerze ( $\mu\text{mol/l}$ ;  $\pm\text{SEM}$ ) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren.

**Tabelle 58:** Übersicht über Signifikanzen der Werte für Gallensäuren in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [ $*p < 0,05$ ,  $** p < 0,01$ ,  $*** p < 0,001$ ].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Voliere	6er-Voliere
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	
<b>Vergleich 4er-/6er-Voliere</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		*

#### 4.2.2.5 Immunglobulin G (IgG)

In Teil B der Studie lag die IgG-Konzentration im Plasma in der 17. Lebenswoche mit durchschnittlichen Werten 23,9 g/l (Fähen) bzw. 24,9 g/l (Rüden) etwa gleich hoch wie in Teil A, in der 32. Lebenswoche mit 40,9 g/l (Fähen) bzw. 44,1 g/l (Rüden) allerdings deutlich höher als in Teil A der Studie 2007. Die IgG-Konzentration war zudem, besonders in der 32. Lebenswoche, deutlich höher als der in der Literatur für Nerze angegebene Referenzwert von 4,8 mg/ml und, anders als 2007, auch am oberen Ende bzw. über dem für Haussäugetiere im Allgemeinen angegebenen Referenzbereich von 6-27 mg/ml. Während die Werte in Teil A im Jahr 2007 im Versuchsverlauf abfielen, stiegen sie im Untersuchungszeitraum in Teil B im Jahr 2008 deutlich an. Die Werte der Fähen lagen im Mittel etwas unter denen der Rüden. Die Werte der Tiere in den 4er-Volieren lagen zu beiden Messzeitpunkten unter denen der Tiere in den 6er-Volieren (Durchschnitt 17. LW: 21,9 g/l bzw. 25,5 g/l; Durchschnitt 32. LW: 37,3 g/l bzw. 44,3 g/l) (vgl. Abb. 71 und 72).

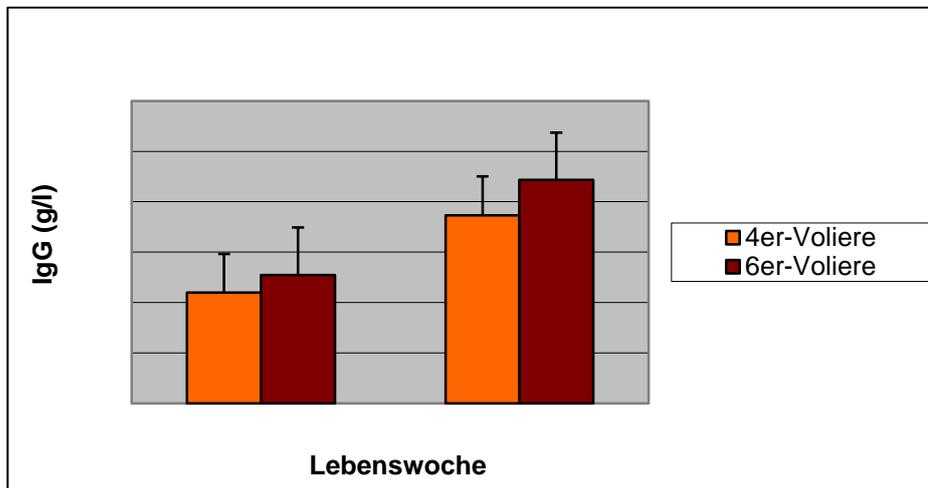


**Abbildung 71:** IgG-Gehalt des Blutes der Nerze (g/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Fähen und Rüden. Referenzwert: 4,8 ( $\pm$  2,14) g/l (Porter et al., 1984).

## Ergebnisse

**Tabelle 59:** Übersicht über Signifikanzen der IgG-Werte im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Geschlechtsunterschiede [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	w	m
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	**
<b>Geschlechtervergleich</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		



**Abbildung 72:** IgG-Gehalt des Blutes der Nerze (g/l;  $\pm$ SEM) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), unterteilt nach Tieren in 4er- und 6er-Volieren. Referenzwert: 4,8 ( $\pm$  2,14) g/l (Porter et al., 1984).

## Ergebnisse

**Tabelle 60:** Übersicht über Signifikanzen der IgG-Werte in Bezug auf die Art der Gruppenhaltung (4er- oder 6er-Voliere) im zeitlichen Verlauf der zwei Blutentnahmen (17. und 32. LW), sowie signifikante Unterschiede zwischen den zwei Haltungsarten [\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001].

Lebenswochen	Signifikanzen	
	4er-Voliere	6er-Voliere
<b>Verlauf</b>		
<b>17.-32.</b>	***	**
<b>Vergleich 4er-/6er-Voliere</b>		
<b>17.</b>		
<b>32.</b>		*

### 4.2.3 Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot

Die Konzentration der Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot der meisten Tiere lag in Teil B bei Werten von 50 – 250 ng/g. Einzelne Tiere hatten jedoch auch deutlich höhere Werte. Die höchste gemessene GCM-Konzentration lag bei 2230 ng/g. Die Werte der Tiere aus 4er- und 6er-Volieren waren nahezu gleich. Im Laufe des Versuches nahm die durchschnittliche GCM-Konzentration im Nerzkot ab. In den ersten Versuchswochen (Messzeitpunkt A) lagen die GCM-Werte durchschnittlich bei 396 ng/g, am Ende des Versuches (Messzeitpunkt D) nur noch bei durchschnittlich 176 ng/g (siehe Tabelle 61).

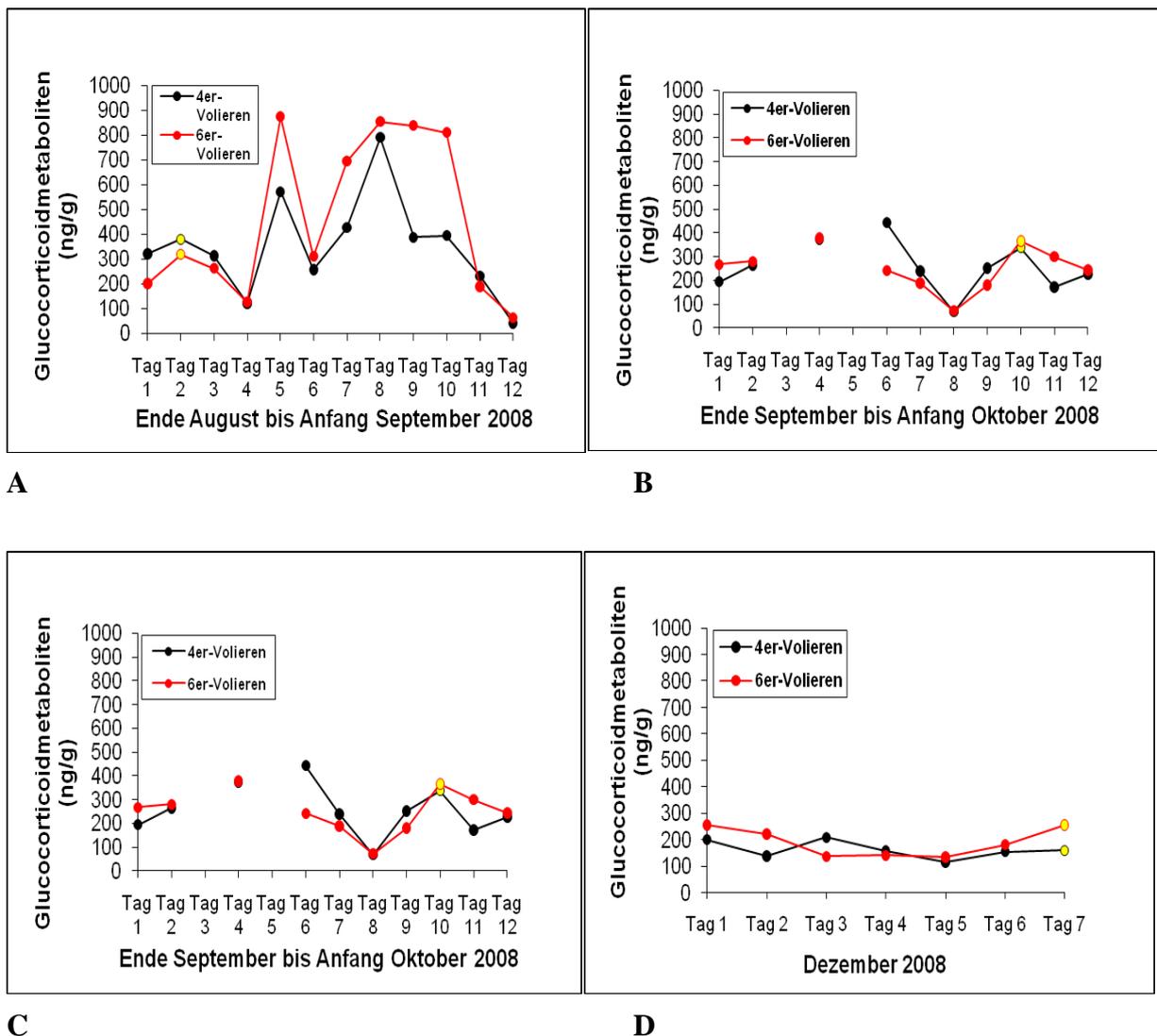
**Tabelle 61:** Durchschnittliche Glucocorticoidmetaboliten-Konzentration im Kot der Nerze ( $\pm$ SEM) in Teil B der Studie.

**Legende:** LW: Lebenswoche, GCM: Glucocorticoidmetaboliten

LW	Messzeitpunkt	Ø GCM-Konzentration im Kot [ng/g]
17./18.	A	<b>396</b> ( $\pm$ 13,35)
22./23.	B	<b>254</b> ( $\pm$ 6,04)
27./28.	C	<b>213</b> ( $\pm$ 9,06)
31./32.	D	<b>176</b> ( $\pm$ 3,44)

## Ergebnisse

Ein starker Anstieg der GCM-Konzentration war zu beobachten, nachdem die Tiere zur Blutentnahme in Narkose gelegt worden waren (Messzeitpunkt A). Die durchschnittliche GCM-Konzentration lag an den ersten Proben Tagen zu Messzeitpunkt A bei Werten um 300 ng/g, stieg bis Tag 11 bis auf 874 ng/g an und fiel dann am an Tag 12 auf 66 ng/g ab. Nach dem bloßen Einfangen der Tiere zum Zweck des Wiegens (Messzeitpunkt B und C) stiegen die GCM-Werte hingegen kaum an. Sie lagen hier bei durchschnittlich 230 ng/g. Die geringsten Schwankungen traten in der letzten Versuchswoche auf (Messzeitpunkt D) (vgl. Abb. 73).



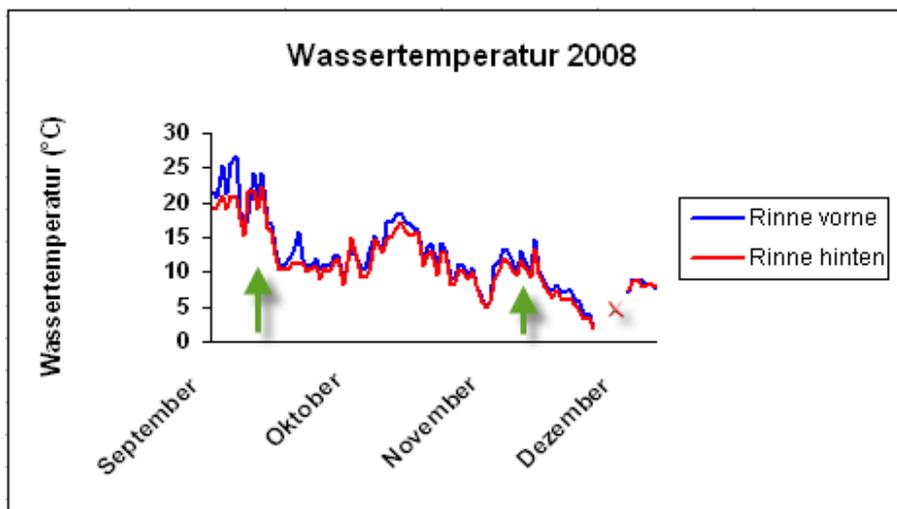
**Abbildung 73:** Bestimmung der Konzentration an Glucocorticoidmetaboliten (ng/g) im Nerzkot, aufgeteilt nach 4er- und 6er-Voliere sowie den jeweiligen Messzeitpunkten A bis D (A: 17./18. LW, B: 22./23. LW, C: 27./28. LW, sowie 31./32. LW; n = 16 Kotproben/Tag/Voliere). Die gelben Punkte markieren die Tage, an denen die Tiere exogenem Stress (A&D: Narkose; B&C: Wiegen) ausgesetzt waren.

## 4.2.4 Wasseruntersuchung

### 4.2.4.1 Wassertemperatur

Die Wassertemperatur in den beprobten Volieren war nahezu identisch. Erwartungsgemäß sank die Temperatur im Jahresverlauf ab. Maximal wurden 26,8 °C (September) erreicht, die Minimaltemperatur lag bei 1,9 °C (Dezember) (siehe Abb. 74). Vom 25.11 – 01.12.2008 (30. LW) konnten keine Proben gezogen werden, da hier die Wasserleitungen zugefroren waren.

Zweimal fand ein Wasserwechsel statt, am 08.09.2008 (19. LW) und 11.11.2008 (28. LW). Hierbei wurde das Wasser aus beiden Schwimmrinnen komplett abgelassen, die Rinnen gesäubert und mit frischem Wasser befüllt.



**Abbildung 74:** Verlauf der Wassertemperatur in Teil B der Studie (September – Dezember 2008), die grünen Pfeile markieren die Wasserwechsel, das rote Kreuz die Zeit, in der auf Grund zugefrorener Leitungen keine Proben gezogen werden konnten.

## Ergebnisse

### 4.2.4.2 Wasserproben

Auch 2008 waren die Wasserproben äußerst keimarm (siehe Tab. 62). Die (Gesamt-) Keimzahl lag durchschnittlich bei 6564 KBE/ml. Die hohe Werte in der 30. Lebenswoche sind nur unter Vorbehalt zu betrachten, da zu diesem Zeitpunkt das Wasser in den Rinnen aus Frostschutzgründen bis auf einen kleinen Rest abgelassen worden war und das Restwasser dadurch einen stärkeren Verschmutzungsgrad aufwies. Bei den Enterobacteriaceae wurde ein Durchschnittswert von 78 KBE/ml erreicht. Salmonellen wurden auch 2008 in keiner Probe nachgewiesen.

**Tabelle 62:** Gesamtkeimgehalt (in Kbe/ml) sowie Enterobacteriaceaegehalt (in Kbe/ml) der gezogenen Wasserproben (Entnahmeort: Rinne vorne und hinten) im zeitlichen Verlauf (17.-32. LW der Nerze; September bis Dezember 2008).

		Gesamtkeimzahl		Enterobacteriaceae	
		(KbE/ml)		(KbE/ml)	
Lebenswoche	Anmerkungen	vorne	hinten	vorne	hinten
17.	noch keine Nerze im Wasser	15.700	4.100	0	130
18.		850	310	0	0
19.	vor Reinigung	40	1.700	0	0
		<b>Wasserwechsel</b>			
	nach Reinigung	10	900	0	0
20.		3.500	15.000	100	1.500
21.		400	1.700	30	260
22.		1.200	1.400	30	0
23.		5.600	7.000	0	0
24.		14.000	1.400	0	20
25.		1.700	2.900	10	60
26.		3.000	6.800	0	140
27.		3.600	1.700	0	80
28.		5.700	5.500	0	120
		<b>Wasserwechsel</b>			
29.		2.000	4.000	60	20
30.	*	37.000	63.000	10	0
31.		6.000	5.100	30	60
32.		30	330	0	0

\*Leitungen zugefroren; Restwasser in Rinnen stark verschmutzt (Blätter, Schneematsch)

## 4.2.5 Sonstige Untersuchungen

### 4.2.5.1 Parasitologie

Unmittelbar nach Anlieferung der Nerze im August 2008 wurden Sammelkotproben der Tiere parasitologisch untersucht. In diesen Proben wurden Kokzidien, Bandwürmer (*Teania spp.*), sowie Nematoden (*Capillaria spp.*) nachgewiesen.

### 4.2.5.2 Mikrobiologische Untersuchung

Nachdem die Mehrheit der Tiere in der 18. LW Durchfall entwickelt hatten, wurden Sammelkotproben aus vier Volieren mikrobiologisch untersucht. Neben *E. coli* und anderen Enterokokken wurde *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus spp.*, aerobe hämolysierende Sporenbildner, sowie *Salmonella typhimurium* nachgewiesen.

### 4.2.5.3 Pathologie und Virologie

Von den in der 18. Lebenswoche verstorbenen Tieren wurden zwei obduziert. Die Pathologisch-virologische Untersuchung ergab bei einem Tier den Verdacht auf eine primär virale Infektion (*paramyxo-like Viren*) und Sekundärinfektion mit kokkoiden Bakterien, bei dem anderen den Verdacht toxisch-metabolische Entgleisung infolge eines hepatoencephalen Syndroms. Erschwerend kam bei letztgenanntem Tier noch eine Enteritis infolge einer Clostridieninfektion hinzu.

### 4.2.5.4 Untersuchung auf Plasmazytose (Aleutenkrankheit)

Sämtliche untersuchte Blutproben wurden negativ auf Plasmazytose (Aleutenkrankheit) getestet.

## 4.2.6 Therapiemaßnahmen

Das insbesondere durch Durchfall gestörte Allgemeinbefinden der Tiere erforderte in der 18. und 24. Lebenswoche eine antibiotische Behandlung der Nerze. Zusätzlich wurden den Tiere in der 18. Lebenswoche Vitamin-B-Komplex substituiert.

## 5 Diskussion

### 5.1 Teil A

#### 5.1.1 Tiergesundheit

##### Gesundheitsbeurteilung

##### Gewicht

In Verlauf von Teil A nahmen Rüden und Fähen bis zur 25. Lebenswoche gleichmäßig an Gewicht zu. Eine Ausnahme bildete die 23. Lebenswoche, in welcher es zu einer leichten Regression des Körpergewichtes kam. Diese Abnahme fällt zeitlich mit der Umstellung der Fütterung von zweimal täglich auf einmal täglich zusammen. Offenbar benötigten die Tiere einige Tage, um sich an das neue Fütterungsintervall zu gewöhnen.

Ab der 25. Lebenswoche blieb das Durchschnittsgewicht der Tiere weitgehend konstant. Laut Wenzel (1984) erreichen Nerze ihre maximale Körpermasse Anfang November. Die entspricht bei den Nerzen in Teil A der 26. Lebenswoche. Der Verlauf der Gewichtszunahme in Teil A stimmt somit mit dem natürlichen Wachstumsverlauf des Amerikanischen Nerzes überein.

Das leichteste Tier (eine Fähe) wog zu Versuchsende 1071 g, das schwerste (ein Rüde) 3000 g. Das durchschnittliche Endgewicht der Rüden lag bei 2403 g, das der Fähen bei 1303 g. In der Literatur wird als durchschnittliches Normalgewicht von Rüden 1500 – 3000 g und von Fähen 900 – 1500 g genannt (Brandt, 1989). Alle Werte aus Teil A lagen folglich innerhalb des Normalbereiches.

Eine physiologische Wachstumskurve kann laut Wenzel und Berestov (1986) als Indikator für eine gute Entwicklung herangezogen werden. Der physiologische Verlauf der Gewichtszunahme sowie das erreichte Endgewicht der Nerze lassen folglich auf eine gute Entwicklung der Tiere in Teil A schließen.

### Allgemeinbefinden, Augen- und Nasenausfluss

In Teil A war das Allgemeinbefinden der meisten Nerze über den gesamten Versuchsdurchgang hinweg ungestört. Vereinzelt bildeten Tiere, deren reduziertes Allgemeinbefinden in Assoziation mit Gewichtsverlust und/oder Schwanzverletzungen auftrat.

Generell wirken sich Krankheiten, Fütterungsfehler und Stress negativ auf das Allgemeinbefinden von Nerzen aus (Wenzel und Berestov, 1986; Wiepkema und de Jong, 1997). Das sehr gute Allgemeinbefinden der Tiere lässt somit auf einen guten Gesundheitszustand, oder zumindest eine gute Kompensation pathologischer Zustände schließen. Auch scheint der Stress durch das Handling im Rahmen der Gesundheitsbeurteilung die Tiere nicht nachhaltig beeinträchtigt zu haben.

Nasen- und Augenausfluss traten nur zu einem Zeitpunkt (17. Lebenswoche) bei einem Tier und auch nur in leichter Form auf.

Bei Lungenentzündung, einer Krankheit, die von der Pelztierindustrie gerne mit der Nutzung von Badegelegenheiten in Verbindung gebracht wird (Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter, 2010) ist beim Nerz das Allgemeinbefinden stark reduziert. Darüber hinaus ist sie mit serösen oder purulenten Sekreten assoziiert (Wenzel, 1984). Aus dem ungestörten Allgemeinbefinden der Nerze in Teil A, sowie der Abwesenheit von Nasen- oder Augenausfluss lässt sich somit folgern, dass die Nerze trotz Zugang zu Badegelegenheiten nicht an einer Lungenentzündung erkrankten.

### Verletzungen

Verletzungen kamen in Teil A nur selten vor. Zudem waren sie in der Regel nur geringfügig und hatten keinen Einfluss auf die Gesundheit der Tiere oder die Qualität ihrer Pelze. Am häufigsten kam es zu Schwanzverletzungen. Sie waren meist so oberflächlich, dass sie das Allgemeinbefinden der Tiere nicht beeinträchtigten, heilten allerdings nur langsam ab. Bei einem Rüden entzündete sich die Schwanzverletzung. Er wurde zum Schutz vor einer Allgemeininfektion antibiotisch behandelt und aus der Gruppe genommen. Die meisten dieser Schwanzverletzungen sind wohl auf Bisse von Artgenossen zurückzuführen, wie sie auch in der

## Diskussion

Literatur beschrieben sind (Wenzel, 1984). Alternativ könnte bei einzelnen Tieren auch eine Verstopfung der an der Schwanzwurzel lokalisierten Stinkdrüse der Auslöser der Verletzungen gewesen sein. Die Verstopfung animiert die betroffenen Tiere dazu, das eigene Fell an dieser Stelle zu befressen (Wenzel, 1984).

### Verluste

In Teil A verstarben zwei Tiere aufgrund eines Unfalls nach Grabaktivitäten der Tiere im Gehege. Es handelte sich um Fähen aus Gruppe A. Es traten keine Verluste in Folge innerartlicher Aggression, Krankheit oder Mangelernährung auf. Auch die Badegelegenheiten stellten offenbar keine Gefahrenquelle für die Tiere dar.

### Pelzqualität und Pelzverschmutzung

Die Pelze der Nerze waren in Teil A fast ausnahmslos sehr guter Qualität. Einzelne Tiere zeigten vorübergehend struppiges Fell, teilweise mit haarlosen Stellen. Eine mögliche Ursache hierfür ist Flohbefall. Dieser geht mit Juckreiz einher und kann durch Adspektion der betroffenen Tiere ermittelt werden (Wenzel und Berestov, 1986). Da betroffenen Tiere keinen Juckreiz zeigten und bei der Adspektion der Tiere weder Flöhe, noch Flohkot gefunden wurde, kann ein Flohbefall als Ursache ausgeschlossen werden. Auch Trichophytie ist auf Grund des fehlenden Juckreizes als Ursache für das struppige Fell unwahrscheinlich (Wenzel und Berestov, 1986). Wahrscheinlicher ist ein Befressen des Pelzes durch Artgenossen oder die betroffenen Tiere selbst (so genanntes „*fur chewing*“). Viele Autoren vermuten eine genetische Disposition für dieses Verhalten (Wenzel, 1987; de Jonge, 1988; Malmkvist und Hansen 1997; Malmkvist und Berg, 1999). Auch die Nutzung der Durchgangsröhren zu den Wohnboxen kann für Haarbruch bei den Tieren geführt haben.

Verschmutzungen des Pelzes durch Kot, Erde, o.ä., welche sich mindernd auf die Pelzqualität ausgewirkt hätten, traten in Teil A zu keinem Untersuchungszeitpunkt auf.

Zusammenfassen kann festgehalten werden, dass die meisten Tiere in Teil A eine sehr gute Pelzqualität hatten. Die häufiger Nutzung des Badwassers durch die Nerze, welche durch intensive Studien im Rahmen eines parallel geführten Dissertationsprojektes mit denselben Tieren belegt werden konnte (Hagn, 2009), hatte somit keine negativen Auswirkungen auf die Pelzqualität.

### **Blutuntersuchung**

#### Hämatologie

Die Erythrozyten befanden sich stets innerhalb des Referenzbereiches. Auch die Erythrozytenparameter MCV, MCH und MCHC lagen innerhalb der Referenzbereiche. Die Literaturrecherche ergab für die RDW beim Nerz keine Referenzwerte. Nachdem sie sich jedoch anhand der Erythrozyten und der MPV errechnet, und diese nicht verändert waren, lässt sich daraus schließen, dass die RDW ebenfalls im physiologischen Bereich lag.

Auch Hämatokrit und Hämoglobin lagen bei allen Messungen innerhalb der Referenzbereiche. Beide Parameter stiegen von der 13. zur 23. Lebenswoche vom unteren Ende der Referenzskala bis auf ihren oberen Bereich an. Bis zur 31. Lebenswoche veränderten sie sich dann kaum mehr. Ein Anstieg von Hämatokrit und Hämoglobin bis etwa zum 4. Lebensmonat ist beim Nerz als physiologisch zu erachten (Wenzel, 1984).

Da gewisse Schwankungen der Erythrozytenwerte beim Nerz physiologisch sind (Brandt, 1989), sind auch moderate Schwankungen der mit ihnen assoziierten Erythrozytenparameter, des Hämatokrits und des Hämoglobins, wie sie bei den Tieren in Teil A auftraten, nicht ungewöhnlich.

Die physiologischen Werte von Erythrozyten und Erythrozytenparametern zeigen, dass die Nerze in Teil A weder anämisch, noch dehydriert waren (Weiss und Tvedten, 2006).

Die Leukozyten lagen bei allen drei Blutentnahmen am unteren Ende des Referenzbereiches. Von der 13. zur 31. Lebenswoche nahmen sie ab. Eine Abnahme der Leukozyten im Nerzblut während der ersten Lebensmonate wird in der Literatur als physiologisch beschrieben (Wenzel, 1984; Brandt, 1989). Die Leukozytenzahlen im peripheren Blut schnellen bei Stress nach oben und verursachen das Phänomen der „Stressleukozytose“ (Wenzel, 1984). Die niedrigen Leukozytenwerte der Nerze in Teil A lassen somit vermuten, dass Einfangen und Narkose keinen übermäßigen Stress auf die Tiere ausübten. Da sich die Leukozyten während des gesamten Untersuchungszeitraumes im Referenzbereich befanden, sind sowohl Krankheiten, die eine Leukozytose verursachen (Infektion, Entzündung, Allergie oder Leukämie), als auch solche, die eine Leukopenie hervorrufen (hochgradige Entzündungen im Gewebe,

## Diskussion

Knochenmarkserkrankung) bei den Tieren auszuschließen (Hoffmann-La Roche, 1987; Wenzel, 1987; Michl, 2005).

Im Differentialblutbild der Nerze in Teil A stellten die Granulozyten die größte Fraktion dar. Die Tiere hatten demnach ein granulozytäres Blutbild. Dies ist bei Nerzen etwa ab dem 3. Lebensmonat physiologisch. Zuvor haben Nerze ein lymphozytäres Blutbild. Der Anteil der Granulozyten nimmt bei ihnen bis zum Erwachsenenalter kontinuierlich zu (Wenzel, 1984). Eine Zunahme der Granulozytenfraktion von 13. zu 31. Lebenswoche war auch im Differentialblutbild der Nerze in Teil A zu beobachten.

Die Thrombozytenwerte der Nerze in Teil A lagen bei den ersten zwei Blutentnahmen am oberen Referenzbereich, bei der dritten eher am unteren, jedoch stets innerhalb der aus der Literatur bekannten Referenzwerte. Dass die Tiere von langwierigen immunmedierten, infektiösen oder neoplastischen Erkrankungen, Thrombembolien oder Hypothermie betroffen gewesen wären, kann, auf Grund der untersuchten Blutproben, ebenso wie starke Blutungen oder Organtraumata, ausgeschlossen werden, da all diese pathologischen Zustände eine Thrombozytopenie hervorrufen hätten (Brandt, 1989; Prater und Tvedten, 2006).

Insgesamt gab es zwischen den Blutwerten des Hämogramms von Rüden und Fähen kaum Unterschiede. Dies deckt sich mit Beobachtungen von Wenzel (1984).

### Metabolismus

Die Cholesterolverte von Rüden und Fähen waren in Teil A im Durchschnitt immer innerhalb des Referenzbereiches. Sie lagen in der 13. Lebenswoche eher im unteren Bereich, in der 31. Lebenswoche am oberen. Ein Anstieg der Cholesterolverte im Jahresverlauf, mit den höchsten Werten in den Wintermonaten (November bis März), ist auch in der Literatur beschrieben (Wenzel, 1984). Die ebenfalls von Wenzel (1984) getroffene Feststellung, dass Nerzfähen einen deutlich höheren Cholesterolgehalt im Blut haben, als Rüden, konnte durch die ersten beiden Blutentnahmen bestätigt werden. Bei der dritten Blutentnahme glichen sich die durchschnittlichen Cholesterolverte beider Geschlechter allerdings an. Pathologische Zustände, die zu Veränderungen der Cholesterolverte führen, wie z.B. Infektionen und Anorexie, kamen bei den Nerzen in Teil A offensichtlich nicht vor (Wenzel, 1984; Brandt, 1989).

## Diskussion

Durchschnittlich stiegen die Triglyceridwerte der Nerze in Teil A von Juli (1. Blutentnahme) bis Dezember (3. Blutentnahme) an. Eine Zunahme der Triglyceridwerte in den Wintermonaten ist bei Nerzen physiologisch (Wenzel, 1984). Auch die Tatsache, dass die Nerzfähen durchschnittlich einen höheren Triglyceridspiegel im Blut aufwiesen, als die Rüden ist als physiologisch zu werten (Wenzel, 1984). Generell waren die durchschnittlichen Triglyceridwerte in Teil A etwas niedrig, verglichen mit den Angaben in der Literatur. Womöglich hatte sich bei den Tieren eine bei Farmnerzen häufig vorkommende Veränderung des Leberstoffwechsels entwickelt, die in einer hepatische Lipidose („Fettlebersyndrom“) resultieren kann. Ätiologisch kommen für eine solche Veränderung des Leberstoffwechsels verschiedene Ursachen in Betracht: alimentäre (zu geringer Anteil an den Aminosäuren Methionin, Zystin, Threonin und Lysin, an den Vitaminen E, B<sub>12</sub>, K, Cholin und Folsäure, oder Oxidation der Fette im Futter), toxische (Kontamination des Futters durch Toxine von *Clostridium perfringens*, *Aspergillus niger* oder *Aspergillus flavus*, oder Vergiftung durch phosphorhaltige Präparate), dystrophische (unzureichendes Nähstoffangebot oder erhöhter Nährstoffbedarf in Folge von Stress oder chronischen Erkrankungen) oder hypoxämische (Wenzel und Berestov, 1986). Toxische, dystrophische und hypoxämische Ursachen sind auf Grund des gewissenhaften Fütterungsmanagements, des sehr guten Allgemeinbefindens und der - bis auf AST (s.u.) und Triglyceride - unveränderten Blutwerte der Tiere in Teil A so gut wie ausgeschlossen. Somit scheint eine alimentäre Ätiologie am wahrscheinlichsten. Da die veränderten Blutwerte der einzige Hinweis auf eine Veränderung des Leberstoffwechsels waren, die Nerze ein sehr gutes Allgemeinbefinden hatten und alle nicht direkt mit dem Leberstoffwechsel assoziierten Blutwerte im physiologischen Bereich lagen, scheint die Veränderung des Leberstoffwechsels gut kompensiert worden zu sein.

Die Aspartataminotransferase (AST) war bei den Tieren in Teil A bei allen drei Blutentnahmen deutlich erhöht. Die Werte übertrafen die Referenzwerte durchschnittlich um etwa das Dreifache. Da AST in Leber, in Muskulatur und Erythrozyten, beim Nerz jedoch auch in besonderem Maße in dem Herzmuskel lokalisiert ist, treten erhöhte AST-Werte bei Leber- oder Muskelschädigungen (inklusive Herzmuskel), sowie nach Hämolyse auf (Brandt, 1989; Willard und Twedt, 2006). Das sehr gute Allgemeinbefinden und die - bis auf AST und Triglyceride (s.o.)- unveränderten Blutwerte der Tiere in Teil A sprechen gegen eine (Herz-) Muskelschädigung oder Hämolyse. Auch die Verfütterung extrem energiereicher Nahrung wird bei Farmnerzen mit erhöhten AST-Werten in Verbindung gebracht (Bis-Wenzel et al., 2004). Doch auch dies scheint nicht der Grund für die erhöhten Werte bei den Tieren in Teil A

## Diskussion

gewesen sein, denn eine dauerhafte Verfütterung extrem energiereicher Nahrung hätte auch zu erhöhten Cholesterol- und Triglyceridwerten geführt (Wenzel, 1984). Womöglich hatten die Tiere eine alimentär bedingte Veränderung des Leberstoffwechsels (s. o.).

Die Literaturrecherche ergab für Gallensäuren keine Referenzwerte beim Nerz. Durchschnittlich stiegen die Werte der Gallensäuren im Blut der Nerze in Teil A von der 13. zu 31. Lebenswoche an. Unter Umständen mag das mit der Entwicklung einer (gut kompensierten) Veränderung des Leberstoffwechsels zusammengehangen haben (s. o.), denn erhöhte Gallensäuren im Blut sind mit hepatobiliären Stoffwechselveränderungen assoziiert (Nelson und Couto, 2006; Willard und Twedt, 2006).

### Immunglobulin G (IgG)

Immunglobulin G (IgG) kann als Indikator für den Gesundheitszustand von Tieren herangezogen werden. So weisen hohe IgG-Plasmaspiegel auf länger zurückliegende oder chronische Infektionen, oder Entzündungsreaktionen hin. Außerdem kommen erhöhte Plasma-IgG-Konzentrationen auch bei Veränderungen des Leberstoffwechsels vor. Eine Immunsuppression, z.B. durch Medikamente oder Stress, erniedrigt die IgG-Spiegel im Blut (Nelson und Couto, 2006; Siegenthaler, 2005). Bei gesunden Tieren ohne nachhaltige Stressbelastung werden somit über einen längeren Zeitraum konstante IgG-Plasmaspiegel erwartet.

In Teil A der Studie lag die IgG-Konzentration im Plasma der Nerze mit durchschnittlichen Werten von 20,6 – 24,5 g/l stets innerhalb des von Engelhardt und Breves (2000) für Säugetiere angegebenen Referenzbereiches von 6 - 27 g/l. Allerdings lagen sie immer deutlich über dem von Porter et al. (1984) für Nerze angegebenen Referenzwert von 4,8 g/l. Dies ist auf eine unterschiedliche Methodik zurückzuführen, da sich die Nachweissysteme seither weiterentwickelt haben. Die in Teil A ermittelten IgG-Werte sind als physiologisch zu bewerten.

### Sonstige Untersuchungen

Aufgrund des sehr guten Gesundheitszustandes, sowie der sehr guten Pelzqualität der Tiere gab es in Teil A keine Indikation für weiterführende Untersuchungen.

### ***Zusammenfassende Beurteilung der Tiergesundheit in Teil A***

Die Nerze in Teil A hatten fast ohne Ausnahme ein sehr gutes Allgemeinbefinden und eine sehr gute Pelzqualität. Der Wachstumsverlauf der Tiere war physiologisch und die meisten Blutwerte unverändert. Die veränderten Blutwerte lassen darauf schließen, dass die Nerze unter Umständen eine, beim Farmnerz häufig auftretende, Veränderung des Leberstoffwechsels alimentären Ursprungs hatten (Wenzel und Berestov, 1986). Da weder die adspektorische Beurteilung der Tiere und ihrer Pelze, noch der Wachstumsverlauf oder die übrigen Blutwerte einen Hinweis auf eine Erkrankung gaben, kann davon ausgegangen werden, dass diese Stoffwechseleränderung sehr gut von den Tieren kompensiert wurde.

Gesundheitsstörungen, die auf Badewassernutzung zurückzuführen wären, wie z.B. die in der Literatur häufig genannte Lungenentzündung, traten trotz der Frequenzen Nutzung der Badegelegenheiten in Teil A bei keinem Tier auf.

### **5.1.2 Wasserhygiene**

#### **(Gesamt-) Keimzahl (GKZ)**

In Teil A war die (Gesamt-) Keimzahl in sämtlichen Wasserproben äußerst gering. Die niedrigste GKZ lag bei 90 KbE/ml, die höchste bei 3700 KbE/ml. Der gemittelte Wert aller Wasserproben (Gruppe A und Gruppe B) lag bei 1228 KbE/ml. Ein zeitlicher Verlauf ist nicht erkennbar. Sehr niedrige Werte (< 1000 KbE/ml) waren sowohl zu Versuchsbeginn (14. Lebenswoche), als auch in der Versuchsmitte (20. Lebenswoche) und am Versuchsende (29. Lebenswoche) festzustellen. Zwischen Gruppe A und Gruppe B waren kaum Unterschiede auszumachen. Die Wasserwechsel verbesserten die geringe GKZ in den Wasserproben nur partiell.

Das BMELV nennt in Bezug auf die Futtermittelhygiene-Verordnung aus dem Jahr 2006 für die GKZ den Richtwert von 1.000 KbE/ml (bei 37 °C) für Tränkewasser (BMELV, 2010). Das Badewasser der Nerze erreichte somit Tränkewasserqualität. Müller und Schlenker (2005) orientieren sich in ihren Empfehlungen zur Beurteilung von Tränkewasser an der Trinkwasserverordnung und setzen höhere Maßstäbe an. Sie halten Tränkewasser mit einer GKZ > 100 KbE/ml für bedingt tauglich, ab einer GKZ > 10.000 KbE/ml als untauglich. Sogar nach dieser strengen Definition erreichte das Badewasser der Nerze Tränkewasserqualität.

### **Enterobacteriaceae**

Enterobacteriaceae wurden in Teil A nur in sehr geringer Zahl in den Wasserproben nachgewiesen. In der 19. und 20. Lebenswoche lag ihr Wert sogar bei 0 KbE/ml. Der Maximalwert lag bei 300 KbE/ml und wurde nur ein einziges Mal erreicht. Insgesamt war ein zeitlicher Verlauf des Gehaltes an Enterobacteriaceae im Badewasser der Nerze nicht zu erkennen.

Laut Anhang 1 der Badegewässerrichtlinie 2006/7/EG (im Folgenden: BadR 2006) dürfen (menschliche) Badegewässer (Binnengewässer) ausgezeichneter Qualität einen Gehalt an *E. coli* von bis zu 500 KbE/100 ml haben (auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung). Mit einem durchschnittlichen Wert von 88 KbE/ml *aller* Enterobacteriaceae ist die Qualität des Badewassers der Nerze somit in Anlehnung an die BadR 2006 als sehr gut einzustufen. Sogar der hygienische Anspruch an Tränkewasser, welches laut BMELV (2010) „möglichst frei von *E. coli* (in 10 ml)“ sein sollte, wurde in Teil A mit dem geringen Gehalt an Enterobacteriaceae im Badewasser der Nerze in dieser Hinsicht erfüllt.

### **Salmonellen**

Salmonellen waren in Teil A in keiner der Wasserproben nachzuweisen. Salmonellen sollten in einer 100 ml Probe von sauberem Tränkewasser nicht nachgewiesen werden können (BMELV, 2010). Das Badewasser der Nerze erfüllte in dieser Hinsicht somit den Anspruch an Tränkewasser.

### ***Zusammenfassende Beurteilung der Wasserhygiene in Teil A***

Obwohl die Nerze die angebotenen Badegelegenheiten frequent aufsuchten (Hagn, 2009) stellte sich die Wasserqualität als sehr gut heraus. Die (Gesamt-) Keimzahl (GKZ) und der Gehalt an Enterobakterien waren sehr niedrig. Salmonellen wurden in keiner Probe nachgewiesen. Die Wasserqualität genügte auch den Anforderungen der Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG), welche dem Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit dient. Das Badewasser erfüllte in Bezug auf GKZ und Salmonellen sogar die hygienischen Anforderungen an Tränkewasser. Selbst die strengen Anforderungen an Trinkwasser (vgl. TrinkwV 2001) wurden nahezu erfüllt.

In Hinblick auf hygienische Parameter kann somit davon ausgegangen werden, dass in Teil A keinerlei Gesundheitsgefährdung der Nerze durch Nutzung der angebotenen Badegelegenheiten bestand.

### 5.1.3 Stress

In der Vergangenheit konnte durch mehrere Studien belegt werden, dass die Messung der Konzentration von Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot von Tieren ein geeignetes Verfahren darstellt, um die Stressbelastung zu ermitteln (Palme et al., 2001; Rettenbacher et al., 2004; Touma und Palme, 2005). Um einen Eindruck der Stressbelastung der Nerze in Teil A zu gewinnen, wurde von Juli bis August jeweils etwa eine Woche vor der potentiellen Stressbelastung „Wiegen“ und/oder „Narkose“ bis etwa zwei Tage danach Kotproben der Nerze gesammelt und auf GCM untersucht.

Die durchschnittliche GCM-Konzentration im Kot stieg im Verlauf von Teil A von 65 ng/g im Juli/August auf 177 ng/g im November/Dezember an. Dieser Anstieg kann verschiedene Gründe haben. Huber et al. (2003) fanden in ihrer Studie an Rothirschen heraus, dass die GCM-Konzentration in Abhängigkeit von der Jahreszeit schwankt. Neben der Jahreszeit ist die GCM-Konzentration im Kot auch von dem sozialen Gefüge abhängig. Goymann et al. (2003) untersuchten den Kot von Hyänen und fanden heraus, dass die GCM-Konzentration von der Rudelgröße abhängt: Die Tiere, die in größeren Rudeln lebten und folglich größerem Sozialstress ausgesetzt waren, hatten höhere GCM-Konzentrationen im Kot, als die Tiere, die in kleineren Gruppen lebten.

Vermutlich baute sich mit steigendem Alter der Nerze ein gewisser Sozialstress in den Gruppen auf, der die GCM-Konzentration im Kot der Nerze ansteigen ließ. Um eine gesicherte Aussage über den genauen Grund des langfristigen Anstiegs der GCM-Konzentration im Kot der Nerze benennen zu können, sind jedoch weitere Vergleichsstudien nötig.

Außerdem stieg die GCM-Konzentration im Kot der Nerze i.d.R. 1 – 2 Tage nach Stressinduktion kurzfristig an. Dies deckt sich mit Beobachtungen von Palme et al. (2001) an Hunden und Katzen: Auch hier folgte der GCM-Peak im Kot der Tiere etwa einen Tag nach Stressinduktion.

Der Anstieg der GCM-Konzentration im Kot der Nerze war nach dem Stress durch Narkose deutlicher, als nach dem Stress durch Einfangen zum Wiegen. Demzufolge stellte die Narkose eine größere Stressbelastung für die Tiere dar, als das Einfangen.

### **5.1.4 Schlussfolgerungen Teil A**

Die adspektorische Beurteilung der Nerze und ihrer Pelze fiel in Teil A sehr gut aus. Die Tiere erlitten keine der in der Literatur erwähnten gängigen Infektionskrankheiten. Zudem waren die meisten Blutwerte unverändert. Die Blutwerte, die veränderte waren, gaben einen Hinweis auf eine, beim Farmnerz häufig auftretende, gut kompensierte Veränderung des Leberstoffwechsels, unter Umständen alimentärer Ätiologie. Erkrankungen, die auf die Nutzung des Badwassers zurückzuführen wären (z.B. Lungenentzündung), traten bei keinem Tier auf.

Das Badewasser war von hygienisch sehr guter Qualität, sogar wenn man die Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG), welche dem Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit dient, als Maßstab zu Grunde legt. Es ging keine Gesundheitsgefährdung vom Badewasser für die Nerze aus.

Aus der Konzentration der Glucocorticoidmetaboliten im Nerzkot lässt sich schließen, dass Narkose und Einfangen zum Wiegen als kurzfristiger Stressor auf die Tiere wirkten und die Narkose eine größere Stressinduktion verursachte als das bloße Einfangen der Tiere zum Wiegen. Auch gibt die GCM-Konzentration einen Hinweis darauf, dass sich im Versuchsverlauf ein gewisser Sozialstress aufbaute.

## 5.2 Teil B

### 5.2.1 Tiergesundheit

#### Gesundheitsbeurteilung

##### Gewicht

In Teil B nahm das durchschnittliche Körpergewicht der Nerze von der 17. bis zur 21. Lebenswoche kontinuierlich ab. Erst ab der 25. Lebenswoche lagen die Werte über denen der 17. Lebenswoche. Auch im weiteren Verlauf (25. - 31. Lebenswoche) nahmen die Tiere durchschnittlich nur wenig zu. Manche Tiere nahmen insgesamt sogar ab. Das leichteste Tier zum Beispiel wog in der 17. Lebenswoche 840 g, in der 32. Lebenswoche nur 752 g.

Laut Wenzel (1984) sollten Nerze Anfang November ihre maximale Körpermasse erreichen. Dies würde bei den Nerzen aus Teil B der 27. Lebenswoche entsprechen. Die Wachstumskurve der Nerze in Teil B wich somit stark von der physiologischen Wachstumskurve ab. Hierfür kommen mehrere Ursachen in Betracht. Möglicherweise waren die Tiere zu Versuchsbeginn älter, als bei Erwerb angegeben. Außerdem litten die Tiere in der 18. und 24. Lebenswoche an starkem Durchfall. Im Kot der Nerze wurden u.a. Salmonellen nachgewiesen. Eine Infektion mit Salmonellen kann bei Nerzen zu Durchfall, Anorexie und Gewichtsabnahme führen (Wenzel und Berestov, 1986).

Da in Teil B kommerzielles Nerzfutter nicht zu beziehen war, wurden die Tiere mit Frettchenfutter und aufgetautem Fisch gefüttert. Neben anderen Faktoren beeinflusst auch die Fütterung den Wachstumsverlauf von Nerzen (Wenzel, 1984). Demnach könnte die Verfütterung von Frettchenfutter in Teil B für die Diskrepanz von physiologischer und ermittelter Wachstumskurve mitverantwortlich sein (siehe auch Punkt 3.2.8: „Problematik des Versuchsdurchgangs B“).

### Allgemeinbefinden, Augen- und Nasenausfluss

Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg zeigte die Mehrheit der Tiere in Teil B ein ungestörtes Allgemeinbefinden. Jedoch war das Allgemeinbefinden einiger Tiere geringgradig gestört, das von einzelnen sogar mittelgradig gestört. In der 17., 23., 28. und 32. Lebenswoche war der Anteil der Tiere mit ungestörtem Allgemeinbefinden am geringsten. Viele Tiere zeigten zu dieser Zeit bei den Untersuchungen starkes Speicheln, einige auch ein aufgezoogenes Abdomen und/oder Durchfall. Manche zitterten bei den Untersuchungen, einige waren sehr dünn. Einzelne Tiere waren sogar kachektisch, ihr Allgemeinbefinden war mittelgradig reduziert.

Schon bei Anlieferung der Tiere im August 2008 wurden u.a. Kokzidien im Kot der Tiere nachgewiesen. Eine Infektion mit Kokzidien kann bei Nerze zu Enteritiden mit Abmagerung, Apathie und Durchfall führen.

In der 18. und 24. Lebenswoche hatten viele Tiere starken Durchfall. In den Sammelkotproben wurden neben anderen Enterobacteriaceae auch *E. coli* und Salmonellen nachgewiesen. Beide gelten als häufige Durchfallerreger beim Nerz (Vulfson, 1999; Wenzel, 1984). Besonders der durch Salmonellen hervorgerufene Paratyphus führt zu schweren Enteritiden mit Durchfall und starkem Gewichtsverlust (Wenzel, 1984).

Auch Hypovitaminosen können zu Apathie, Anorexie, Gewichtsverlust und Durchfall führen. Besonders häufig tritt beim Nerz ein Vitamin-B-Komplex-Mangel auf. Unzureichende Nährstoffversorgung kann zu hepatischer Lipidose führen, welche ebenfalls Apathie und Anorexie bewirken kann (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989; Nelson und Couto, 2006).

Die Infektionen mit Kokzidien und Salmonellen sind die wahrscheinlichsten Ursachen für das reduzierte Allgemeinbefinden der Tiere in der ersten Hälfte von Teil B. Bei Infektionen ändert sich der Nährstoffbedarf der Tiere (Wenzel und Berestov, 1986). Womöglich konnte der Nährstoffbedarf der Tiere in der zweiten Hälfte von Teil B durch das Frettchenfutter nicht mehr gedeckt werden und es kam sukzessiv zu einer Vitamin-B-Komplex-Hypovitaminose und einer hepatischen Lipidose. Diese könnte ebenfalls zu einer Reduzierung des Allgemeinbefindens geführt haben. Die klinischen Befunde unterstützen diese Vermutung, ebenso wie der pathologische Befund eines der verstorbenen Tiere.

## Diskussion

Weder Augen- noch Nasenausfluss trat in Teil B gehäuft auf. Unmittelbar nach Zukauf zeigten einzelne Tiere leichten Augenausfluss und zum Ende von Teil B hatten einzelne Tiere kurzfristig leichten Nasenausfluss. Da die Symptome stets sehr leicht waren und auch rasch wieder abklagen, wurden keine weiteren Untersuchungen in die Wege geleitet. Der Nasenausfluss war wahrscheinlich eine Begleiterscheinung der Salmonelleninfektion (Wenzel und Berestov, 1986).

### Verletzungen

Die meisten Tiere in Teil B waren verletzungsfrei.

Einige Tiere hatten hyperkeratotische Veränderungen an den Ballen. Dieses Symptom wird bei Staupe beschrieben (Wenzel und Berestov, 1986). Da alle Tiere gegen Staupe immunisiert waren, ist Staupe als Ursache für die Hyperkeratose unwahrscheinlich. Allerdings wurden in einer Sammelkotprobe der Tiere *paramyxo-like Viren* nachgewiesen. Womöglich ist eine staupeähnliche Infektion für die Hyperkeratose der Ballen verantwortlich.

Schwanzverletzungen traten insgesamt bei acht Tieren auf (entspricht 10%). Stets war die Schwanzwurzel betroffen. Diese Art der Verletzung wird in der Literatur beschrieben und auf Bisse durch Artgenossen zurückgeführt (Wenzel, 1984). Unter Umständen führte bei einzelnen Tieren auch eine Verstopfung der Stinkdrüse, die an der Schwanzwurzel lokalisiert ist, durch Befressen des eigenen Fells zu den Verletzungen.

Nur 10% der Tiere wiesen Verletzungen auf, die möglicherweise durch innerartliche Aggression hervorgerufen wurden (s.o.). Alle diese Verletzungen waren von leichter Natur. Die Haltung in Volieren nach den Vorgaben der TierschNutzV von 2006, kann somit prinzipiell als tierfreundlich gewertet werden. Allerdings besteht noch Bedarf für Verbesserungen. Haltungssysteme für Nerze sollten so gestaltet sein, dass möglichst überhaupt keine Verletzungen durch innerartliche Aggression unter den Tieren auftreten. Grundvoraussetzung für eine tiergerechte Tierhaltung ist allerdings die Einstellung gesunder Tiere und eine ausgewogene, leistungsbezogene Fütterung (siehe auch Punkt 3.2.8: „Problematik des Versuchsdurchgangs B“).

### Verluste

In Teil B verstarben fünf Tiere. Alle fünf waren Fähen, alle stammten aus unterschiedlichen Volieren.

Die Tiere waren zum Zeitpunkt ihres Todes unverletzt. Es liegt also eine internistische Problem als Todesursache nahe. Alle Tiere hatten unmittelbar vor ihrem Tod ein stark gestörtes Allgemeinbefinden.

Vier der Tiere verstarben in der 18. Lebenswoche kurz nach der Einstallung. Zwei dieser Fähen wurden obduziert, zudem wurden Gewebebioptate mikrobiologisch untersucht. Bei der Obduktion wurden bei einem Tier Ulzerationen an Zunge, Lunge, Milz und Ballen festgestellt. Außerdem war der Gastrointestinaltrakt verändert (Zottenfusion und -verklumpung, Hyperplasie der Mesenteriallymphknoten). Bei der virologischen Untersuchung der ulzerierten Gewebe wurden *paramyxo-like Viren* nachgewiesen, bei der mikrobiologischen Untersuchung des Gastrointestinaltraktes kokkoide und fusiforme Bakterien. Offenbar hatte bei dieser Fähe eine Infektion mit staupeähnlichen Viren in Kombination mit einer bakteriell bedingten Enteritis zum Tod geführt.

Die Obduktion der zweiten Fähe ergab eine hochgradige Verfettung der Leber. Eine Leberverfettung (hepatische Lipidose) ist eine bei Farmnerzen häufig auftretende Stoffwechselkrankheit mit alimentärer, toxischer, hypoxämischer oder dystrophischer Ursache, die zum Tod der betroffenen Tiere führen kann (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Außerdem wurde bei der Obduktion eine mittelgradige Enteritis festgestellt. In der mikrobiologischen Untersuchung von Proben des Gastrointestinaltraktes wurde *Clostridium perfringens* nachgewiesen. *Clostridium perfringens* wird mit Durchfallgeschehen assoziiert (Rolle und Mayr, 2007). Die virologische Untersuchung verschiedener Gewebebioptate ergab bei diesem Tier keinen besonderen Befund. Die zweite Fähe verstarb an einer metabolisch-toxischen Entgleisung deren Ätiopathogenese durch die Obduktion nicht geklärt werden konnte. Eine hepatische Lipidose als Ursache liegt nahe. Erschwerend kam die Enteritis durch die Clostridieninfektion hinzu. Die hepatische Lipidose könnte durch die Infektion (*Cl. perfringens*) hervorgerufen worden sein. Auch eine Mangelernährung kann keine Leberverfettung zur Folge haben (Wenzel und Berestov, 1986; Brandt, 1989). Unter Umständen begünstigte die Fütterung mit Frettchenfutter die Entstehung der Leberverfettung.

## Diskussion

Zur der Zeit, als die fünf Fähen verstarben, trat schwerer Durchfall im Bestand auf. Die Untersuchung einer Sammelkotprobe ergab u.a. einen Befall mit Salmonellen. Eine Salmonelleninfektion kann beim Nerz zu schweren Enteritiden mit Apathie, Anorexie und starkem Durchfall führen (Wenzel, 1984). Sie kann den Krankheitsverlauf der verstorbenen Tiere erschwert haben. Daneben wurden in einer in der 20. Lebenswoche gewonnenen Sammelkotprobe *paramyxo-like Viren* nachgewiesen.

Eine weitere Fähe verstarb in der 22. Lebenswoche. Bei der letzten Untersuchung vor ihrem Tod fielen hyperkeratotische Ballen und ein mittelgradig gestörtes Allgemeinbefinden auf. Wahrscheinlich verstarb auch diese Fähe an einer staupeähnlichen Infektion, die unter Umständen durch eine Enteritis erschwert wurde.

Zur Behandlung der Enteritis wurden die Nerze in der 18. und 24. Lebenswoche antibiotisch behandelt. Zusätzlich wurde den Tieren in der 18. Lebenswoche Vitamin-B-Komplex substituiert. Diese Therapiemaßnahmen führten zu einer Besserung des Gesundheitszustandes.

### Pelzqualität und Pelzverschmutzung

Die Pelzqualität bei Nerzen hängt von genetischen Faktoren, aber auch von den Haltungsbedingungen ab (Wenzel, 1987; Hansen et al., 1998; Børsting, 1999; Uzenbaeva und Ilukha, 1999). Die Pelze der Tiere in Teil B waren schon unmittelbar nach dem Zukauf nicht von sehr guter Qualität. Womöglich wurden Tiere mit schlechten Erbanlagen in Bezug auf die Pelzqualität angekauft, zudem waren die Tiere in einem schlechten Allgemeinzustand. In den ersten Wochen der Studie besserte sich die Pelzqualität deutlich. Dies hängt wahrscheinlich mit den veränderten Haltungsbedingungen zusammen. Ab der 23. Lebenswoche nahm die Pelzqualität insgesamt jedoch wieder kontinuierlich ab. Viele Tiere litten zu dieser Zeit unter Durchfall. Aus der Literatur ist bekannt, dass die Pelzqualität bei Nerzen durch Krankheit negativ beeinflusst wird (Wenzel und Berestov, 1986). Die mindere Pelzqualität der Tiere in Teil B spiegelt somit den mäßigen Gesundheitszustand wieder.

Darüber hinaus waren in der 23. Lebenswoche von Teil B die Pelze vieler Tiere durch Durchfallkot stark verschmutzt. Laut Wenzel und Berestov (1986) ist verklebtes und verdrecktes Fell bei Nerzen als Krankheitsanzeichen zu werten.

## Diskussion

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in Teil B schon angeschlagene Tiere mit minderwertigen Pelzen angekauft wurden, sich die Qualität unter den veränderten Haltungsbedingungen zwar zunächst besserte, aber im Zuge von Erkrankungen der Tiere und unvermeidbarer Futterumstellung auf Frettchenfutter und Fisch zu Versuchsende wieder verschlechterte.

### **Blutuntersuchung**

Von den geplanten drei Blutentnahmen (17., 23. und 32. Lebenswoche) musste die in der Versuchsmitte (23. Lebenswoche) auf Grund des schlechten Allgemeinbefindens der Tiere entfallen.

### Hämatologie

Die Erythrozyten der Nerze in Teil B lagen bei beiden Blutentnahmen innerhalb der Referenzwerte. Keiner der Erythrozytenparameter (MCV, MCH, MCHC, RDW) war erhöht. Erniedrigte Werte der Erythrozyten und erhöhte der Erythrozytenparameter hätten Hinweise auf eine Anämie gegeben (Wenzel, 1984; Brandt, 1989).

MCV und MCH wiesen in Teil B eine umgekehrte Altersdynamik auf, nahmen also mit steigendem Alter der Nerze im Durchschnitt ab. Dies ist bei Nerzen physiologisch (Wenzel, 1984).

Hämatokrit und Hämoglobin lagen in Teil B durchschnittlich im Referenzbereich. Bemerkenswert ist, dass sie nicht, wie bei Nerzen im Wachstum zu erwarten, mit steigendem Alter anstiegen (Wenzel, 1984). Ein Grund könnte sein, dass die erworbenen Tiere älter waren, als bei Verkauf angegeben.

Gewisse Schwankungen der Erythrozyten, sowie der mit ihnen assoziierten Erythrozytenparameter, des Hämatokrits und des Hämoglobins, wie sie auch bei den Tieren in Teil B auftraten, sind beim Nerz physiologisch und abhängig von Alter und physiologischem Zustand (Brandt, 1989).

## Diskussion

Die Leukozyten lagen in Teil B sowohl in der 17. als auch in der 32. Lebenswoche durchschnittlich innerhalb des Referenzbereiches. Somit ergaben sich zum Zeitpunkt der beiden Blutentnahmen keine Hinweise auf Infektion, Entzündung, Allergie oder Knochenmarkserkrankungen (Hoffmann-La Roche, 1987; Wenzel, 1987; Michl, 2005). Auch scheint das Einfangen und die Narkose keinen besonderen Stress bei den Tieren induziert zu haben, da die so genannte „Stressleukozytose“ ausblieb (Wenzel, 1984).

Die Leukozytenwerte unterliegen beim Nerz generell einer gewissen Schwankungsbreite (Wenzel, 1984; Brandt, 1989). Somit lassen sich auch die in Teil B aufgetretenen Schwankungen abhängig von Alter, Geschlecht und Volierenart erklären.

Im Differentialblutbild bildeten die Granulozyten in Teil B die größte Fraktion. Ein granulozytäres Blutbild ist bei Nerzen physiologisch (Wenzel, 1984). Auffällig ist, dass der Anteil der Granulozyten von der 17. zur 32. Lebenswoche abnahm. Dies ist insofern bemerkenswert, da Nerze in den ersten Lebensmonaten ein lymphozytäres Blutbild haben und der Anteil der Granulozyten bis zum Erwachsenenalter stetig zunimmt (Wenzel, 1984). Dass dies bei den Nerzen in Teil B nicht der Fall war, kann als Zeichen dafür gewertet werden, dass die Tiere älter waren, als beim Verkauf angegeben.

Bei den Thrombozyten ergaben sich in Teil B lediglich geringe Veränderungen von erster zu zweiter Blutentnahme. Stets befanden sich die Werte innerhalb des Referenzbereiches. Sie lieferten somit keinen Hinweis auf langwierige immunmedierte, infektiöse und neoplastische Erkrankungen, Thrombembolien und Hypothermie, starke Blutungen oder Organtraumata, da all diese pathologischen Zustände mit einer Thrombozytopenie assoziiert gewesen wären (Brandt, 1989; Prater und Tvedten, 2006).

### Metabolismus

Die Cholesterolverte lagen in Teil B in der 17. Lebenswoche durchschnittlich über dem Referenzwert, in der 32. Lebenswoche hingegen darunter. Hyper- und Hypocholesterinämie können mit einer Leberschädigung zusammenhängen. Durch Schädigung des hepatobiliären Systems kommt es zu einer verminderten Cholesterolausscheidung und folglich zu einer Hypercholesterinämie. Bei ausgeprägtem Funktionsverlust der Leber kann Cholesterin nicht mehr synthetisiert werden und es kommt zu einer Hypocholesterinämie (Wenzel, 1984; Wenzel

## Diskussion

und Berestov, 1986; Breves, 2000; Nelson und Couto, 2006). Eine beim Nerz häufig vorkommende Lebererkrankung ist die hepatische Lipidose („Fettlebersyndrom“). Sie kann alimentär, toxisch, hypoxämisch oder dystrophisch bedingt sein (Wenzel und Berestov, 1986). Toxische Ursachen sind auf Grund des gewissenhaften Fütterungsmanagements unwahrscheinlich. Eine Hypoxämie wäre mit Veränderungen in der Hämatologie assoziiert (Nelson und Couto, 2006). Da die Nerze in Teil B mit Frettchenfutter und Fisch gefüttert werden mussten, kann eine alimentäre Ursache (zu geringer Anteil an den Aminosäuren Methionin, Zystin, Threonin und Lysin, an den Vitaminen E, B<sub>12</sub>, K, Cholin und Folsäure, oder Oxidation der Fette im Futter) vermutet werden. Aber auch eine dystrophische Ursache (unzureichendes Nährstoffangebot oder erhöhter Nährstoffbedarf in Folge von Stress oder chronischen Erkrankungen) kann auf Grund der Fütterung mit Frettchenfutter und Fisch und der Belastung der Tiere durch Infektionskrankheiten nicht ausgeschlossen werden.

In Teil B trat bei beiden Blutentnahmen eine Hypertriglyceridämie auf. Da auch die Cholesterol- und AST-Werte erhöht waren, und zudem die Gallensäuren im zeitlichen Verlauf stark anstiegen, ist eine Leberschädigung die wahrscheinlichste Ursache für die erhöhten Triglyceride im Blut (Nelson und Couto, 2006). Ätiologisch liegt der Hypertriglyceridämie vermutlich eine hepatische Lipidose zu Grunde (s.o.).

Die Aspartataminotransferase (AST) war in Teil B sowohl in der 17., als auch in der 32. Lebenswoche deutlich erhöht. Die Werte übertrafen die Referenzwerte durchschnittlich um etwa das Dreifache. AST ist beim Nerz in der Leber, in Muskulatur und Erythrozyten, in besonderem Maße jedoch auch in den Mitochondrien des Herzmuskels lokalisiert. Eine Erhöhung der AST tritt demnach bei Schädigungen der Leber, Muskulatur und Erythrozyten, sowie des Herzmuskels auf (Brandt, 1989; Willard und Twedt, 2006). Eine Erythrozytenschädigung (Hämolyse) kann auf Grund der physiologischen Erythrozytenwerte ausgeschlossen werden (Wenzel, 1984; Nelson und Couto, 2006). Da eine Myokarditis oft symptomlos verläuft, kann sie nicht 100% ausgeschlossen werden. Die gleichzeitige Erhöhung der Cholesterol- und AST-Werte, sowie der starke Anstieg der Gallensäuren im zeitlichen Verlauf, lassen jedoch eine Leberschädigung, explizit eine hepatische Lipidose, als wahrscheinlichste Ursache für die erhöhten AST-Werte vermuten (s.o.).

## Diskussion

Für Gallensäuren ergab die Literaturrecherche keine Referenzwerte beim Nerz. In Teil B stiegen die durchschnittlichen Werte der Gallensäuren im Blut der Nerze von der 17. zu 32. Lebenswoche an. Da erhöhte Gallensäuren im Blut mit hepatobiliären Erkrankungen assoziiert sind, kann dem Anstieg der Werte eine hepatische Lipidose (s. o.) zu Grunde gelegen haben (Nelson und Couto, 2006; Willard und Twedt, 2006).

### Immunglobulin G (IgG)

IgG wird als Bestandteil des Immunsystems als Abwehrreaktion bei besonderen Belastungen ins Blut ausgeschüttet (Hoffmann-La Roche, 1987).

Die Plasmakonzentration an IgG bei den Tieren in Teil B lag zu Anfang der Studie (17. Lebenswoche) mit Durchschnittswerten von 23,9 g/l (Fähen) bzw. 24,9 g/l (Rüden) innerhalb des von Engelhardt und Breves (2000) angegebenen Referenzbereiches von 6 – 27 g/l. Bei der zweiten Blutentnahme zu Studienende (32. Lebenswoche) waren die Werte deutlich höher und lagen durchschnittlich bei 40,9 g/l (Fähen) bzw. 44,1 g/l (Rüden). Bei beiden Blutentnahmen überschritten die Werte den von Porter et al. (1984) für Nerze angegebenen Referenzwert von 4,8 g/l deutlich. Die Werte in der 17. Lebenswoche liegen allerdings auf dem gleichen Niveau wie die der Tiere in Teil A der Studie. Die ermittelten Werte zu Anfang von Teil B sind als physiologisch zu betrachten. Der deutliche Unterschied zu dem von Porter et al. (1984) benannten Referenzwert ist auf eine unterschiedliche Methodik zurückzuführen, da sich die Nachweisverfahren seit 1984 weiterentwickelt haben.

Der deutliche Anstieg der IgG-Plasmakonzentration zu Studienende kann verschiedene Ursachen haben. Länger zurückliegende oder chronische Infektionen oder Entzündungsreaktionen lassen, ebenso wie Lebererkrankungen, die IgG-Konzentration im Blut ansteigen (Nelson und Couto, 2006; Siegenthaler, 2005). Die pathologische Untersuchung zweier Tiere ergab bei einem Tier eine hepatische Lipidose, bei einem anderen eine virale Infektion. In einer Sammelkotprobe wurden verschiedene pathogene Keime, u.a. Salmonellen, nachgewiesen. Außerdem lassen die Veränderungen verschiedener Blutwerte eine hepatische Lipidose bei den Nerzen vermuten. Durch diese Befunde lässt sich der Anstieg der IgG-Plasmakonzentration hinreichend erklären.

### **Sonstige Untersuchungen**

In Teil B wurden verschiedene weiterführende Untersuchungen in Auftrag gegeben. Bei Anlieferung der Tiere wurde eine Sammelkotprobe parasitologisch untersucht und ein Befall mit Kokzidien nachgewiesen. In der 18. Lebenswoche grassierte eine starke Durchfallepidemie im Bestand. Vier Tiere verstarben, zwei davon wurden pathologisch, virologisch und mikrobiologisch untersucht. Die Untersuchung lieferte zum einen Hinweise auf eine hepatische Lipidose, verkompliziert durch eine Clostridieninfektion, zu anderen auf eine Infektion mit *paramyxo-like Viren* mit bakterieller Sekundärinfektion. Eine in der 18. Lebenswoche gezogene Sammelkotprobe wurde mikrobiologisch und virologisch untersucht und enthielt (neben anderen pathogenen Keimen) Salmonellen, sowie *paramyxo-like Viren*.

Nach der zweiten Blutentnahme wurden Stichproben der Blutproben auf Plasmazytose untersucht. Der Verdacht bestätigte sich nicht.

Aus diesen Befunden lässt sich ableiten, dass bereits kranke Tiere angekauft wurden. Durch die Kokzidieninfektion wurden andere Krankheiten, wie die Salmonellose oder die Infektion mit *paramyxo-like Viren*, begünstigt. Laut Wenzel und Berestov (1986) führen Infektionen bei Nerzen zu einem veränderten Nährstoffbedarf. Die hepatische Lipidose entwickelte sich vermutlich, da der veränderte Nährstoffbedarf durch das Frettchenfutter und Fisch nicht mehr gedeckt werden konnte.

### ***Zusammenfassende Beurteilung der Tiergesundheit in Teil B***

Die Nerze in Teil B waren bei Ankauf krank, was eine Behandlung erforderte. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass sie älter waren, als bei Verkauf angegeben. Dies lassen der untypische Verlauf der Wachstumskurve, sowie die untypischen Veränderungen von Hämatokrit und Hämoglobin vermuten. Bei der Untersuchung in der 32. Lebenswoche zeigte sich außerdem, dass das einige Fähen eine deutlich entwickelte Milchleiste hatten. Auch war das Gebiss der Tiere anders, als es bei Jungnerzen zu erwarten gewesen wäre.

Aus der Blutuntersuchung ergibt sich der Verdacht, dass die Tiere an einer hepatischen Lipidose litten, deren Ätiologie vermutlich dystrophisch oder alimentär ist. Auch die Befunde der adspektorischen Beurteilung der Nerze und ihrer Pelze, sowie pathologische Befunde

stützen diesen Verdacht. Weitergehende Untersuchungen ergaben zum einen Befall mit Kokzidien bei Anlieferung der Tiere, zum anderen eine Infektion mit paramyxo-like Viren und verschiedenen bakteriellen Erregern (u.a. Salmonellen) während des Versuches. Fünf Tiere verstarben in Teil B. Sie hatten alle unmittelbar vor ihrem Tod ein stark reduziertes Allgemeinbefinden gezeigt. Erkrankungen, die mit der Nutzung des Badewassers in Verbindung stünden (z.B. Lungenentzündung), traten bei keinem der Nerze in Teil B auf.

### 5.2.2 Wasserhygiene

#### (Gesamt-) Keimzahl (GKZ)

Die (Gesamt-) Keimzahl war in Teil B insgesamt sehr niedrig. Sie lag durchschnittlich bei 6.564 KbE/ml. Der geringste Wert wurde in der 19. Lebenswoche nach dem Wasserwechsel gemessen. Er lag bei 10 KbE/ml. Der höchste Wert (63.000 KbE/ml) trat in der 30. Lebenswoche auf. Dieser Wert ist allerdings nur unter Vorbehalt zu betrachten, da zu diesem Zeitpunkt die Wasserleitungen eingefroren waren. Daher befand sich nur noch sehr wenig Wasser in den Baderinnen, welches zudem durch Schneematsch und herabgefallene Blätter stark verschmutzt war. Die zweithöchste GKZ von 15.700 KbE/ml wurde in der 17. Lebenswoche ermittelt, jedoch *bevor* die Nerze das erste Mal ins Wasser gingen. Vermutlich wurden Keime aus dem verwendeten Wasserschlauch in die Baderinnen gespült. Lässt man diese zwei Probenzeitpunkte (17. LW und 19. LW) außer Acht, lag die höchste ermittelte GKZ bei 15.000 KbE/ml, die durchschnittliche GKZ bei 3.446 KbE/ml. Die Werte von vorderer und hinterer Volierenreihe unterschieden sich kaum. Ein zeitlicher Verlauf der GKZ ist nicht erkennbar. Nach beiden Wasserwechseln lag die GKZ etwas niedriger als in den Proben die unmittelbar davor gezogen wurden, doch waren sehr geringe Werte auch in Wochen ohne Wasserwechsel, z.B. in der 18. und 32. Lebenswoche zu ermitteln.

Laut EU- Futtermittelhygieneverordnung von 2006 (VO(EG)183/2005) sollte in Tränkwasser die bei 36°C ermittelte GKZ 1.000 KbE/ml nicht überschreiten. Mit einem durchschnittlichen Wert von unter 4.000 KbE/ml erreicht das Badewasser der Nerze in Bezug auf die GKZ somit annähernd Tränkwasserqualität, es ist also als sauber einzustufen.

### Enterobacteriaceae

In Teil B wurden in 17 von 34 Wasserproben keinerlei Enterobacteriaceae nachgewiesen. Auch in den Proben, in denen Enterobacteriaceae ermittelt wurden, war ihr Wert sehr niedrig, und lag bis auf zweimal (20. und 21. LW) stets unter 200 KbE/ml. Im Durchschnitt wurden 78 KbE/ml gemessen. Der Maximalwert von 1.500 KbE/ml wurde nur ein einziges Mal erreicht (20. LW). Die vergleichsweise hohen Werte von 1.500 KbE/ml und 230 KbE/ml wurden in der Zeit ermittelt, die auf eine Durchfallerkrankung (18. LW) folgte. In dem Durchfallkot der Nerze konnten verschiedene Enterobacteriaceae nachgewiesen werden. Die relativ erhöhten Werte an Enterobacteriaceae in der 20. und 21. Lebenswoche sind somit wahrscheinlich auf eine fäkale Kontamination zurückzuführen. Dass die Werte in der 18. und 19. Lebenswoche noch nicht erhöht waren, hängt möglicherweise mit einer verminderten Badewassernutzung der Tiere während der Durchfallerkrankung zusammen. An dieser Stelle sei auf die zeitgleich mit denselben Tieren durchgeführten Untersuchungen von Stefan Kuscha im Rahmen seiner Dissertation zum Thema " Ethologische Untersuchungen zur Nutzung einer Schwimrinne bei Nerzen (*Neovison vison*) in einem Haltungssystem gemäß Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung" hingewiesen (eingereicht, 2011).

Zum Schutz der (menschlichen) Gesundheit dürfen Binnengewässer ausgezeichneter Qualität laut Anhang 1 der Badegewässerrichtlinie 2006/7/EG (im Folgenden: BadR 2006) einen Gehalt an *E. coli* von maximal 500 KbE/100ml, Binnengewässer guter Qualität einen Wert von 1.000 KbE/ml haben (auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung). Mit einem durchschnittlichen Wert von 78 KbE/ml aller Enterobacteriaceae ist das Badewasser der Nerze also in Anlehnung an die BadR 2006 als ausgezeichnet zu bewerten. Selbst als in der Zeit nach einer Durchfallepidemie (20. und 21. LW) ein vergleichsweise erhöhter Gehalt an Enterobacteriaceae festgestellt wurde, erreichte das Wasser in Anlehnung an die BadR 2006 noch gute Wasserqualität. Somit erfüllte in Teil B das Badewasser der Nerze sogar die Ansprüche an Badegewässer, die zum Schutz des Menschen aufgestellt wurden.

### Salmonellen

Salmonellen wurden in Teil B in keiner Wasserprobe nachgewiesen. Sauberes Tränkewasser sollte frei sein von Salmonellen (BMELV, 2010). Das Badewasser der Nerze erfüllte in dieser Hinsicht somit den Anspruch an Tränkewasser.

### ***Zusammenfassende Beurteilung der Wasserhygiene in Teil B***

Das Badewasser der Nerze in Teil B war von hygienisch gutem Zustand. Es enthielt nur eine geringe Anzahl an Keimen. Sowohl die (Gesamt-) Keimzahl (GKZ), als auch der Gehalt an Enterobacteriaceae waren sehr niedrig. Eine zeitweise relativ erhöhte GKZ trat vor Benutzung der Badegelegenheiten durch die Nerze und zur einer Zeit erhöhter Kontamination von außen durch Schneematsch und Blätter auf. Auch nach einer Durchfallperiode wurden kaum Enterobacteriaceae im Wasser nachgewiesen. Salmonellen wurden nie nachgewiesen. Das Wasser war somit stets von hygienisch guter Qualität. Sogar die hohen Anforderungen an (menschliche) Badegewässer sowie an Tränkegewässer wurden meist erfüllt. Die gute Wasserqualität konnte durch die Wasserwechsel nur partiell verbessert werden.

In Hinblick auf hygienische Parameter kann somit davon ausgegangen werden, dass in Teil B keinerlei Gesundheitsgefährdung der Nerze durch Nutzung der angebotenen Badegelegenheiten bestand.

### **5.2.3 Stress**

Die Konzentration an Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot der Tiere fiel in Teil B von durchschnittlich 409 ng/g im August/September auf 176 ng/g im Dezember. Langfristige Schwankungen der GCM-Konzentration im Kot werden von Huber et al. (2003) in Zusammenhang mit der Jahreszeit gebracht. Da die durchschnittliche GCM-Konzentration der Nerze in Teil A von Sommer bis Winter jedoch zunahm, scheint nicht die Jahreszeit für den Abfall der GCM-Konzentration im Kot der Nerze in Teil B verantwortlich zu sein. Die GCM-Konzentration im Kot hängt auch mit dem sozialen Gefüge einer Tiergruppe zusammen: je größer der Sozialstress (z.B. bei größeren Tiergruppen), desto höher die GCM-Konzentration im Kot (Goymann et al., 2003). Vermutlich hat im Laufe von Teil B die Bildung von festen sozialen Gefügen in den 4er- bzw. 6er-Gruppen der Nerze zu einer Abnahme des Sozialstress bei den Tieren geführt. Um eine gesicherte Aussage machen zu können, sind jedoch Vergleichsstudien auf diesem Gebiet notwendig.

Zwischen Tieren in 4er- und 6er-Volieren traten keine Unterschiede in Bezug auf die GCM-Konzentration im Kot auf.

Auch Stress in Zusammenhang mit einer Aktivierung des Immunsystems führt zu einem Anstieg der GCM-Konzentration im Kot von Tieren (Palme et al., 2001). Demnach dürfte auch das schlechte Allgemeinbefinden der Tiere zu Anfang der von Teil B zu Stressinduktion, und folglich die Besserung des Gesundheitszustandes im Versuchsverlauf zu einer Stressreduktion geführt haben. Im Vergleich zu Teil A war die durchschnittliche GCM-Konzentration im Kot der Tiere bei Studienbeginn deutlich höher. In der 16. Lebenswoche in Teil A lagen die Werte bei durchschnittlich 52 ( $\pm 2,24$ ) ng/g, in Teil B in der 7./18. hingegen bei 396 ( $\pm 13,35$ ) ng/g. Die Nerze waren bei Anlieferung krank, dies führte augenscheinlich zu einer Aktivierung des Immunsystems, folglich zu einem Anstieg der IgG-Werte. Darüber hinaus können die erhöhten GCM-Werte der Tiere zu Beginn von Teil B als Hinweis auf Aufzuchtprobleme in der Farm, in der die Nerze bis zum Verkauf gehalten wurden, gewertet werden.

Auch kurzfristige Stresssituationen lassen die GCM-Konzentration im Kot von Tieren ansteigen (Palme et al, 2001; Möstl et al., 2002; Palme, 2005). Ein starker kurzfristiger Anstieg der GCM-Konzentration war drei Tage nach dem Stressor „Narkose“ zu erkennen. Nach dem Einfangen der Tiere zum Wiegen veränderte sich die GCM-Konzentration i.d.R. jedoch kaum. Im Gegensatz zur Narkose schien das bloße Einfangen zum Wiegen für die Nerze folglich keine große Stressbelastung zu sein

### **5.2.4 Schlussfolgerungen Teil B**

Die Nerze in Teil B wiesen keinen ungestörten Gesundheitszustand auf. Schon bei Anlieferung litten sie unter Kokzidiose, später unter viralen und bakteriellen Infektionen. Zudem ergaben sich Hinweise auf eine hepatische Lipidose, die vermutlich dystrophisch oder alimentär bedingt war. Die adspektorische Beurteilung der Nerze und ihrer Pelze unterstütze diese, durch Blutuntersuchungen und weiterführende Untersuchungen ermittelten, Befunde. Gesundheitliche Beeinträchtigungen, die einen Zusammenhang mit der Badewassernutzung der Nerze vermuten ließen (z.B. Lungenentzündung), traten in Teil B bei keinem Tier auf.

Das Badewasser war von guter hygienischer Qualität und erfüllte sogar annähernd die Anforderungen an (menschliche) Badegewässer laut Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG). Es ging keine Gesundheitsgefährdung für die Tiere von dem Badewasser aus.

Die Konzentration der Glucocorticoidmetaboliten im Nerzkot gab Hinweise darauf, dass die Narkose zu einer kurzfristigen Stressinduktion bei den Tieren führte, das bloße Einfangen der

## Diskussion

Tiere zum Wiegen jedoch kaum. Außerdem ließ sich vermuten, dass im Laufe von Teil B die Bildung von festen sozialen Gefügen in den 4er- bzw. 6er-Gruppen der Nerze zu einer Abnahme des Sozialstresses bei den Tieren führte, ebenso wie die Besserung des Gesundheitszustandes.

Der Gesundheitszustand der Tiere in war in Teil B von Beginn an nicht zufrieden stellend. In Absprache mit dem BMELV/BLE und Fachkollegen wurde entschieden, Durchgang B mit gesunden Tieren aus eigener Nachzucht im Rahmen einer Projektverlängerung zu wiederholen.

## 6 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen der Nutzung von Badewasser auf die Gesundheit von Nerzen, sowie die Wasserqualität zu untersuchen.

In **Teil A** wurden von Juli bis August 2007 40 Amerikanische Nerze (*Neovison vison*) in naturnah gestalteten Freilandarealen mit Zugang zu drei verschiedenen Wassersystemen gehalten. Die Tiere wurden nach Absetzen vom Muttertier mit neun Wochen von einer polnischen Nerzfarm zugekauft und in der 13. Lebenswoche in die Versuchsgehege eingesetzt. Hierbei erfolgte die zufällige Aufteilung in zwei Gruppen á 20 Tieren. Zur eindeutigen Identifizierung wurden jedes Tier mit einem Transponderchip (HDX – Half Duplex Datenübertragungstechnik RFID-System, Texas Instruments) ausgestattet. Den Tieren standen pro Gruppe 20 Wohnboxen zur Verfügung. Sie wurden mit kommerziell hergestelltem Nerzfutter gefüttert. Den Nerzen wurden in beiden Arealen je drei verschiedene Wasserbereiche angeboten. Diese unterschieden sich in Form, Fläche und Tiefe. Es standen eine rechteckige „Schwimmrinne“, ein runder „Teich“ und ein fließender „Bach“ zur Verfügung. Der Bachlauf stellte dabei die Verbindung zwischen Teich und Schwimmrinne her.

Um den Gesundheitszustand der Nerze zu beurteilen wurden sie ab der 13. Lebenswoche in vierzehntägigem Abstand gewogen und adspektorisch beurteilt. Hierbei wurde auch auf die Qualität der Pelze geachtet. Zusätzlich fanden drei Blutentnahmen statt (13., 23. und 31. Lebenswoche). Neben rotem und weißem Blutbild wurden die Stoffwechselfparameter Cholesterol, Triglyceride, AST (Aspartataminotransferase) und Gallensäuren untersucht. Außerdem wurde die Plasmakonzentration an Immunglobulin G (IgG) ermittelt. Darüber hinaus konnte durch Analyse der Glucocorticoidmetaboliten-Konzentration im Kot der Nerze eine Aussage über das Ausmaß der Stressbelastung der Tiere getroffen werden. Zur Beurteilung der Wasserqualität wurden in regelmäßigen Abständen Wasserproben aus den Badegelegenheiten gezogen und diese Proben mikrobiologisch auf ihre (Gesamt-) Keimzahl, sowie ihren Gehalt an Enterobacteriaceae und Salmonellen untersucht.

Die Nerze hatten fast ausnahmslos ein sehr gutes Allgemeinbefinden und eine sehr gute Pelzqualität. Die Wachstumskurve verlief physiologisch. Die meisten Blutwerte waren unverändert. Die Plasmakonzentrationen von AST und den Triglyceriden lagen über den Referenzwerten. Außerdem stiegen die Gallensäuren im Versuchsverlauf an.

## Zusammenfassung

Diese Veränderungen werden in der Literatur im Zusammenhang mit einer Veränderung des Leberstoffwechsels beschrieben. Eine alimentäre Ätiologie dieser metabolischen Entgleisung tritt in der kommerziellen Nerzhaltung häufig auf. Krankheitssymptome, die auf eine Lebererkrankung schließen ließen, zeigten die Nerze in Teil A dieser Studie jedoch nicht auf. Falls Unregelmäßigkeiten im Leberstoffwechsel zu den Veränderungen der betroffenen Blutwerte geführt haben sollten, waren diese offensichtlich so geringfügig, dass sie sich nicht auf den Gesundheitszustand oder die Pelzqualität der Nerze niedergeschlagen haben. Krankheiten, die mit einer Nutzung der Badegelegenheiten in Zusammenhang stehen könnten (z.B. Lungenentzündung), traten bei keinem der Tiere auf. Verletzungen kamen nur in sehr geringem Maße vor. Es kam zu keinem Verlust durch Infektionskrankheiten oder innerartliche Aggression. Die IgG-Konzentration unterlag im Versuchsverlauf keinen großen Schwankungen. Die Glucocorticoidmetaboliten (GCM)-Konzentration im Kot der Nerze stieg über den Studienverlauf hinweg an. Kurzfristig ergaben sich GCM-Peaks etwa ein bis zwei Tage nachdem die Nerze den Stressoren „Wiegen“ und „Narkose“ ausgesetzt waren. Der Anstieg der GCM-Konzentration war nach Narkose stärker, als nach dem bloßen Einfangen zum Wiegen.

Die Wasserqualität stellte sich in Teil A der Studie als sehr gut heraus. Obwohl die Nerze die Badegelegenheiten frequent aufsuchten, war der (Gesamt)-Keimzahl sowie der Gehalt an Enterobakterien durchweg sehr niedrig. Salmonellen wurden in keiner Probe nachgewiesen.

In **Teil B** der Studie, der von August bis Dezember 2008 lief, wurden 80 Amerikanische Nerze (*Neovison vison*) in einem Haltungssystem aus Volieren gehalten, das der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung aus dem Jahr 2006 entspricht. Die Tiere wurden in Teil B von einer deutschen Pelztierfarm bezogen. Es handelte sich um 64 Fähen und 16 Rüden, die zur eindeutigen Identifizierung, wie in Teil A, mit jeweils mit einem Transponderchip ausgestattet wurden. Die Nerze wurden direkt nach Bezug in der 16. Lebenswoche in die Volieren eingestallt. Der Versuchsdurchgang erfolgte als achtfach-Ansatz: Jeweils acht Volieren wurden mit vier (ein Rüde und drei Fähen) bzw. sechs Tieren (ein Rüde und fünf Fähen) belegt. Die Volieren waren in zwei Reihen angeordnet (acht Volieren pro Reihe). Alle Volieren hatten eine Grundfläche von 4 m<sup>2</sup>, die 6er-Volieren waren zusätzlich mit einem nach oben weg klappbaren Zwischendeck ausgestattet. In allen Volieren hatten die Tiere Zugang zu Wohnboxen (Tier-Wohnbox-Verhältnis 1:1). Da kommerzielles Nerzfutter in Teil B nicht mehr bezogen werden konnte, wurden die Nerze mit handelsüblichem Trockenfutter für Frettchen, sowie aufgetautem

## Zusammenfassung

Fisch gefüttert. Die Volieren waren mit Badegelegenheiten für die Nerze ausgestattet. Über die gesamte Länge der Volierenanlage waren außen beidseitig Schwimmrinnen angebracht. Pro Voliere wies die Schwimmrinne eine Länge von 2,0 m, eine Breite von 0,5 m und eine Tiefe von 0,35 m auf. Entlang der Schwimmrinne wurden Holzbretter (Breite ca. 10 cm) angebracht, um den Tieren den Einstieg in das Wasserbecken zu erleichtern.

Zur Beurteilung des Gesundheitszustandes wurden die Tiere, analog zu Teil A, alle zwei Wochen gewogen und adspektorisch beurteilt. Hierbei wurde ebenfalls die Pelzqualität notiert. Darüber hinaus fanden zwei Blutentnahmen statt (17. und 32. Lebenswoche). Eine geplante dritte Blutentnahme in der Mitte des Versuches (23. Lebenswoche) musste entfallen, da sich die Nerze zu diesem Zeitpunkt in schlechtem gesundheitlichem Zustand befanden. Es wurden dieselben Blutparameter untersucht, wie in Teil A der Studie, daneben auch die Konzentration von Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot.

Die Nerze in Teil B waren von Beginn an von deutlich schlechterem Allgemeinbefinden, als die Tiere in Teil A. Schon bei Anlieferung litten sie unter Kokzidien. Im Versuchsverlauf besserte sich das Allgemeinbefinden zwar doch verschlechterte es in der Versuchsmitte wieder deutlich. Die Tiere litten unter Durchfall und magerten teilweise stark ab. Fünf Tiere verstarben. Weiterführende Untersuchungen ergaben eine Infektion mit paramyxo-like Viren und verschiedenen bakteriellen Erregern (u.a. Salmonellen). Die beiden Blutuntersuchungen ergaben zum Teil stark veränderte Werte. Triglyceride, Cholesterol, AST und IgG waren erhöht. Auch die Gallensäuren stiegen im Versuchsdurchgang stark an. Diese Veränderungen der Blutwerte sprechen für eine hepatische Lipidose, deren Ätiologie vermutlich alimentär oder dystrophisch ist. Ein Test auf Plasmazytose (Aleutenkrankheit) fiel negativ aus.

Darüber hinaus ergaben verschiedene Parameter der Gesundheitsbeurteilung den Verdacht, dass die Tiere älter waren, als bei Verkauf angegeben. Hämatokrit und Hämoglobin entsprachen nicht den physiologischen Werten im Wachstum befindlicher Nerze. Bei der Untersuchung in der 32. Lebenswoche zeigte sich, dass das einige Fähen eine deutlich entwickelte Milchleiste hatten. Außerdem entsprach das Gebiss vereinzelter Tiere nicht dem von Jungnerzen. Die Wachstumskurve der Tiere verlief nicht physiologisch. Die Tiere nahmen in den ersten Versuchswochen ab. Unter tierärztlicher Betreuung konnte ab Versuchsmitte eine Gewichtszunahme bis Versuchsende erreicht werden. Auch die Pelzqualität der Nerze war schlecht. Verletzungen traten auch in Teil B selten auf. Einzelne Tiere hatten leichte

## Zusammenfassung

Bissverletzungen am Schwanz. Insgesamt verstarben fünf Tiere. Die Todesursache konnte nicht eindeutig geklärt werden. Es liegt der Verdacht auf eine alimentär bedingte Lebererkrankung, verkompliziert durch eine bakterielle Enteritis vor. Erkrankungen, die auf die Nutzung des Badewassers zurückgeführt werden könnten (z.B. Lungenentzündung), traten auch in Teil B bei keinem Tier auf. Die durchschnittliche Konzentration der Glucocorticoidmetaboliten (GCM) im Kot der Nerze sank im Versuchsverlauf ab. Unter Umständen kam es durch feste Gruppenbildung bei den Tieren in den Volieren über den zeitlichen Verlauf zu einer Abnahme des Sozialstress. Aber auch das schlechte Allgemeinbefinden zu Versuchsbeginn kann als Stressor gewirkt haben, denn die GCM-Werte im Kot der Tiere waren zu Anfang von Teil B hoch. Daneben kam es kurzfristig zu Erhöhungen der GCM-Konzentration im Kot der Nerze nach der Narkose. Dieser GCM-Peak blieb nach bloßem Einfangen der Tiere fast völlig aus. Das Einfangen stellt somit, im Gegensatz zur Narkose, offensichtlich keine große Stressbelastung für die Nerze in Teil B dar.

Trotz der Durchfallerkrankung der Tiere war die Wasserqualität auch in Teil B sehr gut. Die (Gesamt-) Keimzahl war niedrig, und auch der Gehalt an Enterobacteriaceae war vernachlässigbar gering. Salmonellen wurden in keiner Probe nachgewiesen. Selbst die hohen Anforderungen an (menschliche) Badegewässer sowie an Tränkegewässer wurden meist erfüllt. Die mikrobiologische Untersuchung des Badewassers ergab, das auch in Teil B keinerlei Gesundheitsgefährdung der Nerze durch Nutzung der angebotenen Badegelegenheiten bestand.

## 7 Summary

### **Examination of animal health and hygiene pertaining to enclosed minks with open water basin access**

The aim of this thesis was to examine the effects of the use of swimming water on the health of enclosed minks, as well as the water quality of these swimming areas.

In **part A** forty American minks were held in naturally-designed areas, with access to three different water systems, from July until August 2007. The animals were bought at the age of nine weeks from a polish mink farm and later introduced into the test environment during week thirteen. Here a random division of the animals into two groups of twenty was carried out, in which a well-balanced gender ratio was observed. Every animal was then equipped with a transponder chip for identification purposes. There were twenty housing boxes available to each group. They were fed with a commercially produced mink food. In both groups the minks were offered three different watering areas, which varied in shape, surface and depth. There was a rectangular swimming pool, a round pond and a flowing stream available to the animals. The flowing stream provided a connection between the pond and the channel.

The minks were weighed and examined on a bi-weekly basis. Here the quality of their fur was also observed. Additionally three blood samples were taken (in the 13th, 23rd and 31st week of age) Along with white and red blood cell count, their metabolic parameters cholesterol, triglycerides, aspartataminotransferase (AST) and bile acids, as well as the plasma concentration of immunoglobulin G (IgG) were examined. In order to determine the extent of animals' burden of stress, the concentration of glucocorticoid metabolites within the feces was additionally ascertained. Water quality was evaluated by regular samples, taken from the bathing areas. These samples were examined based upon their (total) bacterial count, as well as their enterobacteriaceae and salmonellae levels.

The minks had an almost invariably very good general condition and a very good quality of fur. The course of growth was psychological. Blood values generally remained unchanged. Triglycerides and ASTs were slightly higher. The bile acids increased throughout the course of the trial period. These changes are described in the literature in relation to changes in the

## Summary

metabolism of the liver. A nutritional etiology of this metabolic derailment only appears often in commercial mink keeping. However, symptoms of disease, indicating a liver disease did not show up in part A of this study. In case abnormalities of the liver metabolism led to changes in the affected blood cell count, they were so insignificant, that they neither brought down the minks' health conditions, nor their fur quality. Diseases that may have been related to the use of bathing areas (i.e. pneumonia), did not emerge in any of the animals. Injuries occurred in only very small amounts. There were no losses via infectious disease or because of aggressive behavior between the minks. The IgG-concentration revealed no great fluctuation. The GCM-concentration in the feces increased throughout the study. For short periods of time there were GCM peaks approximately one to two days after stress induction from "weighing" and "anesthesia". This GCM increase was more noticeable after the anesthesia than the weighing procedure.

The quality of the water in part A was very good. Although the minks used the water frequently the (total) bacteria count and the level of enterobacteriaceae were always very low. There were no traces of salmonella in any water samples.

In **part B** of the study, which took place from August to December 2008, 80 American Minks (*Neovison vison*) were held in cages fulfilling the requirements the German "Tierschutznutztierhaltungsverordnung" form 2006. The minks in part B were bought from a German mink farm. There were 64 females and 16 males that were equipped with a transponder chip for identification purposes. The minks were placed into the cages directly after arrival, at the age of approximately 16 weeks. The research was conducted as an 8-part-study: Eight cages were built two rows, and in the cages there were four (one male and three females) or six (one male and five females) animals each. All cages had a ground area of 4 m<sup>2</sup>. The cages for six minks were additionally equipped with a fold-away platform. All the animals had access to housing-boxes (animal to housing-box ratio 1:1). Since commercial mink diet was no longer available in part B the minks were fed with conventional dry food for ferrets as well as defrosted fish. Outside and behind the cages, running along the whole length of each row, were two swimming pools. Per cage the swimming area had a length of 2,0 m, a width of 0,5 m and a depth of 0,35 m. Wooden boards were affixed to the swimming pools, so that the minks could easily enter and leave the swimming pools.

On a bi-weekly basis the minks were weighed and examined, analog to part A. The quality of the fur was also observed. Additionally two blood samples were taken (at the age of 17 and 32

## Summary

weeks). A third blood sample, planned midway in the 23rd week of age, could not be taken due to poor health condition of the minks. The same blood parameters were examined as in part A. Also the concentration of glucocorticoid metabolites within the feces was ascertained.

The minks in part B were right from the start in considerably worse general condition than the ones in part A. Already upon arrival they were infected with coccidia amongst other endoparasites. During the study their general condition improved at first, but worsened again from midway. The minks suffered from diarrhoea and lost weight, some of them considerably. Five minks died. Further examinations revealed an infection with a paramyxo-like virus and various bacteria (including salmonella). Some of the blood parameters were distinctly altered. Triglycerides, cholesterol, AST and IgG were elevated. Also the bile acids increased during the study. These alterations indicated a hepatic lipidosis, probably due to alimentary or dystrophic aetiology. A Test for plasmacytosis (Aleutian disease) was negative.

Furthermore, certain collected data suggest that the minks were older than stated by the vendor. Haematocrit and haemoglobin levels did not correspond to those physiologically for growing minks. The examination in the 32nd week of age revealed that some females had a distinctly developed mammary line. Moreover, the dentures of some minks were not like dentures of young mink. The growth curve was not physiological either. The minks lost weight in the first weeks of the study. Under veterinary treatment the animals again gained some weight during the following weeks. Furthermore, the furs were of poor quality. Few of the animals had traumata. Some were superficially injured on the tail due to bites. There were no diseases (e.g. pneumonia) that could be ascribed to the use of the bathing area. The average concentration of glucocorticoid metabolites (GCM) in the feces declined during the study. Possibly the development of determined social structures within the groups of four or six lead to less social stress at the end of the study period. But also the poor general condition of the minks at the beginning of the study could have acted as a stressor to the animals, as at the beginning of part A GCM concentration was high. Short term rise of GCM concentration in the feces occurred after anesthesia, but no distinct GCM peaks were observed after the trapping of the minks just for weighing. Thus, in contrast to the anesthesia, the trapping did not induce much stress for the mink of part B.

Even though the minks suffered from diarrhoea the water quality was very good in part B. The (total) bacterial count was low, as was the level of enterobacteriaceae. There were no traces of

## Summary

salmonella in any samples. The water quality fulfilled most requirements of the German “Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG)” and the water was even suitable drinking water for animal most of the time. The microbiological evaluation of the swimming water revealed that the use of the swimming water presented no health risk for the minks at all.

## 8 Verzeichnis der Abkürzungen

<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>AST</b>	Aspartataminotransferase
<b>AVBayJG</b>	Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Jagdgesetzes
<b>BadR</b>	Badegewässerrichtlinie
<b>BArtSchV</b>	Bundesartenschutzverordnung
<b>BayJG</b>	Bayerisches Jagdgesetz
<b>BjagdG</b>	Bundesjagdgesetz
<b>BLE</b>	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
<b>BMELV</b>	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
<b>°C</b>	Grad Celsius
<b>ca.</b>	zirka
<b>CFU</b>	colony forming units (Koloniebildende Einheiten)
<b>cm</b>	Zentimeter
<b>cm<sup>2</sup></b>	Quadratcentimeter
<b>dl</b>	Deziliter
<b>EDTA</b>	Ethylendiamintetraacetat
<b>ELISA</b>	enzyme-linked immunosorbent assay
<b>et al.</b>	und andere
<b>Fa.</b>	Firma
<b>Forts.</b>	Fortsetzung
<b>g</b>	Gramm
<b>GCM</b>	Glucocorticoidmetaboliten
<b>ggf.</b>	gegebenenfalls
<b>ggrd.</b>	geringgradig
<b>GKZ</b>	(Gesamt-) Keimzahl
<b>h</b>	Stunde
<b>hgrd.</b>	Hochgradig
<b>i.d.R.</b>	in der Regel
<b>IgG</b>	Immunglobulin G
<b>i.m.</b>	Intramuskulär
<b>incl.</b>	inklusive
<b>i.v.</b>	intravenös

## Verzeichnis der Abkürzungen

<b>KbE</b>	Koloniebildende Einheiten
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>km<sup>2</sup></b>	Quadratkilometer
<b>KONE</b>	Chemischer Analyseautomat KONE Delta
<b>l</b>	Liter
<b>LW</b>	Lebenswoche
<b>m</b>	männlich
<b>m</b>	Meter
<b>m<sup>2</sup></b>	Quadratmeter
<b>MCH</b>	Mittlerer Hämoglobingehalt der Erythrozyten
<b>MCHC</b>	Mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten
<b>MCV</b>	Mittleres Erythrozytenvolumen
<b>mg</b>	Milligramm
<b>mgrad.</b>	mittelgradig
<b>Mio.</b>	Millionen
<b>ml</b>	Milliliter
<b>mm</b>	Millimeter
<b>MPV</b>	mittleres Thrombozytenvolumen
<b>mmol</b>	Millimol
<b>n</b>	Anzahl
<b>NaCl</b>	Kochsalzlösung
<b>Ng</b>	Nanogramm
<b>nm</b>	Nanometer
<b>o.ä.</b>	oder ähnliches
<b>p</b>	Irrtumswahrscheinlichkeit
<b>PBS-T</b>	Phosphatgepufferte Kochsalzlösung mit Tween 20
<b>RDW</b>	Verteilungsbreite der Erythrozyten
<b>s</b>	Sekunde
<b>s.c.</b>	subkutan
<b>s.o.</b>	siehe oben
<b>s.u.</b>	siehe unten
<b>SEM</b>	Standardfehler des Mittelwerts (angegeben als ±)
<b>StMELF</b>	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

## Verzeichnis der Abkürzungen

<b>Tab.</b>	Tabelle
<b>TG</b>	Triglyceride
<b>TierSchG</b>	Tierschutzgesetz
<b>TierSchNutzV</b>	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
<b>TKrMeldpfIV</b>	Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten
<b>TrinkwV</b>	Trinkwasserverordnung
<b>U</b>	Unit
<b>u.a.</b>	unter anderem
<b>v.a.</b>	vor allem
<b>vgl.</b>	vergleiche
<b>w</b>	weiblich
<b>z.B.</b>	zum Beispiel
<b>μkat</b>	Mikrokatal
<b>μmol</b>	Mikromol

## 9 Literaturverzeichnis

**Anikova VS, Anikieva LV (1998):** Parasitological data as a method of evaluation of the physiological state of fur animals. Proceedings 131pp, 1998. Abstract in: Scientifur, Vol 23, No. 2, 1999, 134-135

**Balfanz F (2005):** Quantifizierung der Stressbelastung beim Rothirsch: Auswirkung von Stoffwechselaktivität und sozialen Hierarchien – Abschlussbericht Sonderpreis 2005 Deutsche Wildtierstiftung  
[http://www.deutschewildtierstiftung.de/fileadmin/templates/dewist/images/02\\_Schuetzen/01\\_Arten\\_erhalten/Rothirsch/Downloads/wissen\\_rothirsch\\_stress.pdf](http://www.deutschewildtierstiftung.de/fileadmin/templates/dewist/images/02_Schuetzen/01_Arten_erhalten/Rothirsch/Downloads/wissen_rothirsch_stress.pdf) (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Bayerischer Jagdverband (2010):** <http://www.jagd-bayern.eu/Mink.515.0.html> (Datum des Zugriffs: 16.02.2010)

**Bergey DH, Holt JG (2000):** Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, BMDB-9. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 978-0-683-00603-2

**Bis-Wencel H, Saba L, Ondraovic M, Ondrasovicova O (1997):** Salmonella on mink and racoon dog farms. Slovensky Veterinarsky Casopis 22, 4, 191-194. Author's abstract in: Scientifur, Vol. 24, No 2, 2000, 133

**Bis-Wencel H, Saba L, Kopcewski A, Novakowicz-Debek B, Wnuck W. (2004):** The biochemical parameters in serum of mink fed by high energy feedstuff with antioxidants and preservative supplement. VIII. International Scientific Congress in Fur Animal Production. Author's abstract in: Scientifur, Vol. 28, No. 2, 2004, 33-34

**BMELV (2010):** Pressemitteilung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) zur Hygienischen Qualität von Tränkewasser.  
[http://www.bmelv.de/cln\\_172/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Tier/Futtermittel/Orientierungsrahmen-Traenkewasser.html#doc377178bodyText2](http://www.bmelv.de/cln_172/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Tier/Futtermittel/Orientierungsrahmen-Traenkewasser.html#doc377178bodyText2) (Datum des Zugriffs: 30.08.2010)

## Literaturverzeichnis

**BMELV (2010a):** Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.  
[http://www.bmelv.de/DE/Landwirtschaft/Tier/Tiergesundheit/  
Tierseuchen/Scrapie/scrapie\\_node.html](http://www.bmelv.de/DE/Landwirtschaft/Tier/Tiergesundheit/Tierseuchen/Scrapie/scrapie_node.html) (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Böhm R (1986):** Bakterienbedingte Risiken beim Tränk- und Brauchwasser und Vorschläge für Standards. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 93. 289-291

**Børsting C (1999):** Influence on nutrition on fur quality. DIAS International report No. 111, 55-62. Author's abstract in: Scientifur, Vol. 23, No. 2, 1999, 106

**Brandt A (1989):** Haematology and clinical chemistry of fur animals – a current treatise, 1<sup>st</sup> ed. Tjele: Scienitfur, ISBN 87-981959-8-0

**British Fur Trade Association (2010):** <http://www.britishfur.co.uk/index.php/farmed-and-wild-fur/fur-types-page-2/> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Bundesamt für Naturschutz (2007):** Grundlagen für die Entwicklung einer nationalen Strategie gegen invasive gebietsfremde Arten Abschlussbericht eines F+E-Vorhabens (FKZ 803 11 221) in den Jahren 2003 bis 2005. BfN-Skripten 213. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript213.pdf> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Bundesamt für Naturschutz (2010):** Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/  
RoteListeTiere.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/RoteListeTiere.pdf) (Datum des Zugriffs: 26.09.2010)

**Clausen TN, Hansen O, Wamberg S (1999):** Plasma cortisol concentration as an indicator of stress in mink dams at weaning. Scientifur, Vol. 23, No. 4, 1999, 271-273

**Damgaard B, Hansen SW (1996):** Stress physiological status and fur properties in farm mink placed in pairs or singly. Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci. 46, 253-259. Author's abstract in: Scientifur, Vol. 22, No. 2, 1998, 117

**Dahte H, Schöps P (1986):** Pelztieratlas. Jena: Gustav Fischer Verlag. Lizenznummer 261 700/183/85

**De Jonge G (1988):** Genetics and evolution of tailbiting in mink. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Scientific congress in fur animal production, Canada, 503-505

**Deutscher Tierschutzbund (2010):** <http://www.tierschutzbund.de> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Döcke F (1994):** Veterinärmedizinische Endokrinologie. 3. Aufl. Jena: Gustav Fischer Verlag. ISBN 3334604322

**Dunstone N (1993):** The Mink. London: T & A D Poyser. ISBN 0-85661-080-1

**Eggebrecht W (1938):** Der Nerz und seine Zucht. Schriftenreihe der Reichsfachgruppe Pelztierzüchter. München: F. C. Mayer Verlag

**Engelhadt W, Breves G (2000):** Physiologie der Haussäugetiere. Stuttgart: Enke. ISBN 3-7773-1429-3

**EuroNerz e.V. (2010):** <http://www.euronerz.de> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**European Fur Breeders Association (2009):** <http://www.efba.eu/index.php> (Datum des Zugriffs: 26.12.2009)

**Fördergemeinschaft nachhaltige Landwirtschaft e.V. (2010):**<http://fnl.de/daten-fakten/lexikon/lexikon-detailansicht.html?type=0&uid=985&cHash=969773c847> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Foxley W (1929):** Soll der Nerz unbedingt baden? Der Deutsche Pelztierzüchter 4. 464-465

**Fur Commission USA (2010):** <http://www.furcommission.com/farming/pelts.htm> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Goymann W, East ML, Wachter B, Höner OP, Möstl E, Hofer H (2003):** Social status does not predict corticosteroid levels in postdispersal male spotted hyenas. *Hormones and Behavior* 43. 474–479

**Gugolek A, Lorek MO, Hartman A (2001):** Studies on the relationship between fur damage in mink, reproduction results and the occurrence of this defect in offspring. *Scientifur*, Vol. 25, No. 4, 115-116

**Grzimek B (2000):** Grzimeks Tierleben. Band 12: Säugetiere. Augsburg: Weltbild Verlag. ISBN 3-8289-1603-1

**Hagn A (2009):** Ethologische Untersuchungen zur Nutzung von offenen Wassersystemen bei Nerzen (*Neovison vison*). Dissertation, Ludwigs-Maximilians-Universität München

**Hansen SW (1998):** The cage environment of the farm mink – significance to welfare. *Scientifur*, Vol. 22, No. 3, 179-185

**Hansen SW, Houbak B, Malmkvist J (1998):** Development and possible causes of fur damage in farm mink – significance of social environment. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Science* 48, 58-64, Author's abstract in: *Scientifur*, Vol. 23, No. 2, 1999, 112

**Henriksen P (1996):** Fur animal health – a current status. *Appl. Science Reports* 27, in: *Animal Production Review*, Pol. Soc. of Animal Prod., 33-38

**Heubach M (2007):** Untersuchungen zu Alternativen in der Wasserversorgung von Pekingtonen unter Berücksichtigung hygienischer Gesichtspunkte. Dissertation, Ludwigs-Maximilians-Universität München

**Hoffmann-La Roche AG (1987):** Roche Lexikon Medizin. 2. Aufl. Urban & Schwarzenberg. ISBN 3-541-11212-3

**Huber S, Palme R, Zenker W, Möstl E (2003):** Non-invasive monitoring of the adrenocortical response in red deer. *Journal of Wildlife Management* 67, 258-266

## Literaturverzeichnis

**Käkelä R, Jokinen I, Käkelä A, Hyvärinen H (2002):** Effects of gender, diet, exogenous melatonin and subchronic PCB exposure on plasma immunoglobulin G in mink. *Comparative biochemistry and physiology, Toxicology & Pharmacology* 132 (1), 67-74

**Kalb R (1932):** Nerze im Sammelgehege. *Der Deutsche Pelztierzüchter* 7. 558

**Köhler W, Eggers HJ, Fleischer B, Marre R, Pfister H, Pulverer G (Hrsg) (2001):** Medizinische Mikrobiologie. 8. Aufl. München: Urban & Fischer Verlag. ISBN 3-437-41640-5

**Kulbach W (1961):** Der Nerz und seine Zucht. München: F. C. Mayer Verlag

**Kuscha S (2011):** Ethologische Untersuchungen zur Nutzung einer Schwimmrinne bei Nerzen (*Neovison vison*) in einem Haltungssystem gemäß Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung. Dissertation, Ludwigs-Maximilians-Universität München (Veröffentlichung geplant 2011)

**Lindekamp O (1928):** Muß der Nerz eine Badegelegenheit haben? *Der Deutsche Pelztierzüchter* 3. 165-168

**Lölinger HC (1970):** Pelztierkrankheiten. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag.

**Malmkvist J, Hansen SW (1997):** Why do farm minks chew fur? NFJ seminar No. 289, Helsinki 6.-8. Oct. 1997

**Malmkvist J, Berg P (1999):** Selection for increased welfare. *Scientifur*, Vol. 23, No. 1, 31-36

**Manz M. (2005):** Tiergerechte Wasserversorgung von Pekingenten unter Berücksichtigung hygienischer Gesichtspunkte. Dissertation, Ludwigs-Maximilians-Universität München

**Marischler C (2007):** Basics Endokrinologie. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN 978-3-437-42266-9

**Michl M (2005):** Hämatologie. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN 978-3-437-42166 -2

**Moberg GP, Mench JA (2000):** Biological Response to Stress: Implications to animal Welfare. 2<sup>nd</sup> ed. Wallingford: CAB International. ISBN-10:0-85199-359-1

**Møller SH (2001):** Length and quality of mink skins from early or late pelting season. Proceedings from NJF-seminar No. 331. 1 pp. Author's abstract in: Scientifur, Vol. 25, No. 2, 2001, 53

**Möstl E, Maggs JL, Schrötter G, Besenfelder U, Palme R (2002):** Measurement of cortisol metabolites in feces of ruminants. Veterinary Research Communications 26, 127- 139

**Möstl E, Palme R (2001):** Enzyme Immunoassay (EIA) of steroids on microtitre plates using biotinylated steroids as label (Protokoll erhältlich über die Autoren)

**Müller W, Schlenker G (2004):** Kompendium der Tierhygiene. 2. Aufl. Berlin: Lehmanns Media – LOB.de. ISBN 3-936427-94-1

**Mutschmann J, Stimmelmayer F (2007):** Taschenbuch der Wasserversorgung. 14. Aufl. Wiesbaden:Vieweg Verlag. ISBN: 978-3-8348-0012-1

**Nelson RW, Couto CG (2006):** Innere Medizin der Kleintiere. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN: 978-3-437-57040-7

**Oethinger M (2004):** Mikrobiologie und Immunologie. 11. Aufl. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN 3-437-42781-4

**Palme R, Robia C, Messmann S, Hofer J, Möstl E (1999):** Measurement of fecal cortisol metabolites in ruminants: a non-invasive parameter of adrenocortical function. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 86, 237-241

**Palme R, Schatz S, Möstl E (2001):** Effect of vaccination on fecal cortisol metabolites in cats and dogs. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. 108(1). 23-5

**Palme R, Möstl E (1997):** Measurement of cortisol metabolites in feces of sheep as a parameter of cortisol concentrations in blood. Zeitschrift für Säugetiere 62 (suppl. II), 192-197

**Paul Ehrlich Institut (2010):** <http://www.pei.de> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**PETA (2010):** People for the Ethical Treatment of Animals. <http://www.peta.de/web/geschichte.1490.html> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Porter D, Porter H, Suffin S, Larsen A (1984):** Immunoglobulin Classes of Aleutian Disease Virus Antibody. *Infection and Immunity*, Vol. 43, No. 2, 463-466

**Prater R, Tvedten H (2006):** Störungen der Hämostase. In: Willard D, Tvedten H (Hrsg.): *Labordiagnostik in der Kleintierpraxis*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN 3-437-57080-3

**Priesner A (1932):** Einige Probleme der Nerzzucht. *Der Deutsche Pelztierzüchter* 7. 142-145

**Raskin RE, Latimer KS, Tvedten H (2006):** Veränderungen des weißen Blutbilds. In: Willard D, Tvedten H (Hrsg.): *Labordiagnostik in der Kleintierpraxis*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN 3-437-57080-3

**Rettenbacher S, Möstl E, Hackl R, Ghareeb K, Palme R (2004):** Measurement of corticosterone metabolites in chicken droppings. *British Poultry Science* 45(5). 704-11

**Riffel M, Braun AJ (1989):** Der Nerz *Mustela lutreola* in Frankreich. Mitgliederinformation der Zoologischen Gesellschaft für Arten- und Populationsschutz e.V.. [http://www.zgap.de/pdfs/05\\_2.pdf](http://www.zgap.de/pdfs/05_2.pdf) (Datum des Zugriffs: 03.02.2010)

**Rolle M, Mayr A (2006):** *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*. 8. Aufl. Stuttgart: Enke. ISBN 9783830410607

**Sapolsky RM (2002):** Endocrinology of the Stress-Response. In: Becker JB, Breedlove SM, Cews D (eds.) *Behavioral Endocrinology*. 2<sup>nd</sup> ed. MIT Press, 287-324. ISBN 978-0-262-52321-9

**Schmidt F (1949):** *Von Pelztieren und Pelzen*. Schriftreihe für Pelztiere und Pelztierzüchter. München: Höfling Verlag

## Literaturverzeichnis

**Schmidt F (1970):** Das Buch von den Pelztieren und Pelzen. München: F. C. Mayer Verlag

**Schöps P, Tänzer E (1927):** Entstehung und Grundlagen der Pelztierzucht in Deutschland. Schriften der Reichszentrale für Pelztier- und Rauchwaren-Forschung. Heft 3. Arthur Heber & Co

**Seimiya Y, Kikuchi F, Ono K, Murakami T, Matumoto M (1988):** Pathological observations of nursing sickness in mink. The Japanese Journal of Veterinary Science. 50(1): 255-257

**Siegenthaler W (2005):** Siegenthalers Differenzialdiagnose: Innere Krankheiten- vom Symptom zur Diagnose. 19. Aufl. Stuttgart: Thieme. ISBN: 978-3-13-344819-2

**Silbernagl S, Despopoulos A (2001):** Taschenatlas der Physiologie. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme. ISBN 3-13-567705-2

**Skovgaard K, Jeppesen LL, Hansen CPB (1997):** The effect of swimming water and cage size on the behaviour of ranch mink (*Mustela vison*). Scientifur, Vol. 21, No. 4, 253-260

**Stiftung Artenschutz (2010):** <http://www.stiftung-artenschutz.de/de/> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**StMELF (2009):** Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. <http://www.stmelf.bayern.de> (E-Mail Kontakt im November 2009)

**Touma C, Palme R (2005):** Measuring Fecal Glucocorticoid Metabolites in Mammals and Birds: The Importance of Validation. Annals of the New York Academy of Sciences 1046. 54–74

**TSE-Koordinierungsstelle Niedersachsen (2009):** <http://www.prionenforschung.de/html/page.php?eof=0&sub=3&sel=0&id=38> (Datum des Zugriffs: 26.12.2009)

**Uzenbaeva LB, Ilukha VA (1999):** Morphobiochemical blood indices in mink with chewed fur. Scientifur, Vol. 23, No. 4, 260-265

**Vulfson L, Pedersen K, Dietz HH, Andersen TH (1999):** E. coli infection in mink. Annual report 1999, Danish Fur Breeders Research Centre, Holstebro, Denmark. Author's abstract in: Scientifur, Vol. 24, No 2, 2000, 153

**Weiss D, Tvedten H (2006):** Veränderungen des roten Blutbilds. In: Willard D, Tvedten H (Hrsg.): Labordiagnostik in der Kleintierpraxis. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN 3-437-57080-3

**Wenzel U (1984):** Edelpelztiere. 2. Aufl. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Lizenznummer 101-175/61/84

**Wenzel U (1987):** Pelztiergesundheitsdienst. 2. Aufl. Jena: Gustav Fischer Verlag. ISBN 3-334-00117-2

**Wenzel U (1990):** Das Pelztierbuch. Stuttgart: Ulmer. ISBN 3-800-14366-6

**Wenzel U, Berestov V (1986):** Pelztierkrankheiten. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. ISBN 3-331-00053-1

**WHO Guidelines for Drinking-water Quality** von 2008: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/fulltext.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf) (Datum des Zugriffs 04.01.2010)

**Wiepkema PR, de Jonge G (1997):** Pelztiere (Nerz und Fuchs). In: Sambraus HH und Seiger A: Das Buch vom Tierschutz. Stuttgart: Enke. ISBN 9-783432-294315

**Willard MD, Twedt DC (2006):** Lebererkrankungen. In: Willard D, Tvedten H (Hrsg.): Labordiagnostik in der Kleintierpraxis. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag. ISBN 3-437-57080-3

**Winiger J (1995):** Die Bekleidung des Eismanns und neuere Erkenntnisse zum Beginn der Weberei nördlich der Alpen. In: Spindler K, Rastbichler-Zissernig E, Wilfing H, zur Nedden D, Nothdurfter H (Hrsg.): Der Mann im Eis. Wien: Springer. ISBN 3-211-82626-2

**Zentralverband Deutscher Pelztierzüchter (2010):** <http://www.z-d-p.de/> (Datum des Zugriffs: 16.09.2010)

**Rechtstexte**

**Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV)** vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), die zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) geändert worden ist

**Richtlinie 2006/7/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG

**Schweizerische Tierschutzverordnung (TSchV)** vom 23. April 2008 (Stand am 1. März 2009) gestützt auf Artikel 32 Absatz 1 des Tierschutzgesetzes vom 16. Dezember 20051 (TSchG)

**Tierschutzgesetz (TierSchG)** in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206,1313), das zuletzt durch das Gesetz vom 15. Juli 2009 (BGBl. I S. 1950) geändert worden ist

**Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV)** in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die durch die Verordnung vom 1. Oktober 2009 (BGBl. I S. 3223) geändert worden ist

**Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen (TierSeuchAnzV)** in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2004 (BGBl. I S. 2764), die zuletzt durch Artikel 5 der Verordnung vom 18. Dezember 2009 (BGBl. I S. 3939) geändert worden ist

**Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten (TKrMeldpflV)** in der Fassung der Bekanntmachung vom 20. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3516; 2009 I S. 2888), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 6. April 2009 (BGBl. I S. 752) geändert worden ist

**Trinkwasserverordnung (TrinkwV)** vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959), die durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist

## 10 Anhang

**Tabelle 63:** Übersicht über die Versuchstiere in Teil A (2007):

Unterteilung nach Gruppe (A und B), Transpondernummer, Labornummer, Geschlecht und Farbe der Tiere

<b>Legende:</b> w: weiblich (Fähe); m: männlich (Rüde)							
Gruppe A				Gruppe B			
Transpondernr.	Labornr.	Geschlecht	Farbe	Transpondernr.	Labornr.	Geschlecht	Farbe
130371	A2	w	Demi-Buff	1578832	B4	w	Demi-Buff
130421	A11	w	Demi-Buff	2629581	B5	w	Demi-Buff
130477	A13	w	Demi-Buff	2629506	B7	w	Demi-Buff
130914	A14	w	Demi-Buff	2629556	B14	w	Demi-Buff
2629577	A16	w	Demi-Buff	1845651	B21	w	Demi-Buff
3494504	A17	w	Demi-Buff	2629578	B22	w	Demi-Buff
130530	A8	w	Silverblue	1577550	B16	w	Pearl
131318	A10	w	Silverblue	1579066	B19	w	Pearl
3494479	A15	w	Silverblue	2629543	B20	w	Pearl
2629714	A19	w	Silverblue	2629725	B23	w	Pearl
2629509	A21	w	Silverblue	2629711	B1	m	Demi-Buff
130463	A3	m	Demi-Buff	1578386	B2	m	Demi-Buff
130193	A5	m	Demi-Buff	1578100	B3	m	Demi-Buff
131071	A9	m	Demi-Buff	3494482	B6	m	Demi-Buff
1845437	A18	m	Demi-Buff	2629560	B11	m	Demi-Buff
2629745	A20	m	Demi-Buff	2629733	B13	m	Demi-Buff
131473	A1	m	Pearl	1843522	B8	m	Silverblue
131315	A4	m	Pearl	3494503	B10	m	Silverblue
130260	A6	m	Pearl	2629538	B15	m	Silverblue
131358	A12	m	Pearl	1844977	B18	m	Silverblue

## Anhang

**Tabelle 64:** Übersicht über die Versuchstiere in Teil B (2008), Voliere 1 - 8:  
Unterteilung nach Volierennummer, Gruppengröße, Labornummer, Transpondernummer und Geschlecht der Tiere

<b>Legende: w:</b> weiblich (Fähe), <b>m:</b> männlich (Rüde)				
<b>Volierennr.</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>Labornummer</b>	<b>Transpondernr.</b>	<b>Geschlecht</b>
1	6	1	1578827	w
		2	3494498	w
		3	1579123	w
		4	3494484	w
		5	2629710	w
		6	1578230	m
2	4	7	3494495	m
		8	1845405	w
		9	2629726	w
		10	1577243	w
3	6	11	1845772	w
		12	1577130	w
		13	1844267	w
		14	1578086	w
		15	1844772	w
		16	1577731	m
4	4	17	1845958	m
		18	1577967	w
		19	1578983	w
		20	2629529	w
5	4	21	1845659	w
		22	2629540	w
		23	2629755	m
		24	2626575	w
6	6	25	1578407	w
		26	3494478	w
		27	2629543	w
		28	1577435	w
		29	2629519	w
		30	1577403	m
5	4	31	1578298	w
		32	2629581	m
		33	1844002	w
		34	2629773	w
8	6	35	1578338	w
		36	1843516	w
		37	2629548	w
		38	2629750	m
		39	2629524	w
		40	130260	w

## Anhang

**Tabelle 65:** Übersicht über die Versuchstiere in Teil B (2008), Voliere 9 - 16:  
Unterteilung nach Volierennummer Gruppengröße, Labornummer, Transpondernummer und Geschlecht der Tiere (grau = Tiere mit Blutentnahme)

<b>Legende:</b> w: weiblich (Fähe), m: männlich (Rüde)				
<b>Volierennr.</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>Labornummer</b>	<b>Transpondernr.</b>	<b>Geschlecht</b>
9	4	41	1577206	w
		42	1844303	m
		43	1845461	w
		44	1577146	w
10	6	45	2629536	w
		46	130421	m
		47	2629506	w
		48	2629589	w
		49	1578864	w
		50	2629560	w
11	4	51	1844886	w
		52	1577639	w
		53	1578103	m
		54	2629588	w
12	6	55	1843910	w
		56	1578167	m
		57	1578271	w
		58	1049685	w
		59	2629740	w
		60	2629526	w
13	4	61	2629709	w
		62	1844485	m
		63	1577154	w
		64	1844277	w
14	6	65	1844305	w
		66	1578915	w
		67	1845204	m
		68	3494499	w
		69	2629530	w
		70	3494461	w
15	4	71	2629531	w
		72	2629523	w
		73	1845594	m
		74	2629374	w
16	6	75	1578984	w
		76	130463	w
		77	2629729	w
		78	2629789	m
		79	1578999	w
		80	1845087	w

## Anhang

**Tabelle 66:** Kriterien für die Beurteilung der Gesundheit, sowie der Pelze der Nerze

S c o r e	Allgemein- befinden	Pelzqualität	Pelzverschmutzung	Verletzungen
1	obB, ungestört (munter)	sehr gut, ohne Makel, dicht, glänzend, keine abgebrochenen oder anderweitig geschädigten Haare, keine kahlen Stellen	keinerlei Ver- schmutzungen, komplett sauber	Keine, Haut am ganzen Körper intakt
2	ggrd. gestört	gut, mit ggrd. Makeln, leicht matt, stumpf oder struppig, keine abgebrochenen oder anderweitig geschädigten Haare, keine kahlen Stellen	leichte Verschmutzungen, an einzelnen Stellen, überwiegend sauber	leichte, Haut an wenigen (bis zu 3) Stellen oberflächlich (max. bis zur Subkutis) beschädigt, lokaler Prozess
3	mgrd. gestört	befriedigend, mit deutl. Makeln, sehr matt, stumpf oder struppig, u./o. deutl. geschädigte Haarstruktur, u./o. kahle Stellen, u./o. Verletzungen, u./o. Narben	deutliche Verschmutzungen, u.U. an mehreren Stellen überwiegend dreckig	starke, Haut an vielen Stellen (>3) oberflächlich beschädigt u./o. an einer oder mehreren Stellen tiefgehend beschädigt (tiefer als Subkutis), Möglichkeit der Generalisierung des Prozesses gegeben
4	hgrd. gestört	mangelhaft, hgrd. Makel, keine einheitliche Fellstruktur erkennbar (z.B. nackt, überwiegend kahl, Pyodermie, etc)	starke Verschmutzungen u./o. Verklebungen, Fell kaum mehr in natürlichem Zustand	-

## Anhang

**Anlage 1:** Zur Bestimmung von Immunglobulin G im Blutplasma der Nerze mittels Sandwich-ELISA eingesetzte Chemikalien (alle Fa. Merck, Darmstadt).

**PBS:** Phosphatgepufferte Kochsalzlösung pH 7,2  
8,00 g Natriumchlorid  
1,45 g Di-Natriumhydrogenphosphat- Dihydrat  
0,20 g Kaliumhydrogenphosphat  
0,20 g Kaliumchlorid  
ad 1000 ml Aqua bidest.

Zur Herstellung von PBS - Tween (pH 7,2)  
wurden zusätzlich 500 µl Tween 20 zugesetzt

**Beschichtungspuffer:** Carbonatpuffer pH 9,6  
3,11 g Natriumcarbonat  
6,00 g Natriumhydrogencarbonat  
ad 1000 ml Aqua bidest.

**Waschpuffer:** PBS-Tween

**Blocking-Lösung:** 0,5% Gelatine  
0,10 g Gelatine  
20 ml PBS

**TMB-Puffer:** 0,1 mol/Liter Natriumacetat-Citrat-Puffer  
pH 5,0  
8,20 g Natriumacetat  
3,15 g Citronensäure  
ad 1000 ml Aqua bidest.

**TMB-Stammlösung:** Tetramethylbenzidin-Lösung  
0,06 g Tetramethylbenzidin  
10,00 ml Dimethylsulfoxid

**Substratlösung:** 332,0 µl TMB-Stammlösung  
10,0 ml TMB-Puffer  
3,0 µl 30 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**Stopplösung:** 1 molare Schwefelsäure  
472,0 ml Aqua bidest  
28,0 ml 96 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## Anhang

### Anlage 2: Zusammensetzung der zur Mikrobiologischen Untersuchung verwendete Nährmedien

**8,50 % Kochsalzlösung** 8,50 g Natriumchlorid ad 1000 ml Aqua dest.

**Salmonella-  
Anreicherungsbouillon  
nach Rappaport** 5,00 g Pepton aus Casein  
8,00 g Natriumchlorid  
0,80 g di-Kaliumhydrogenphosphat  
40,00 g Magnesiumchlorid-Hexahydrat  
0,12 g Malachitgrün  
ad 1000 ml Aqua bidest.

**Rambach-Agar** 8,00 g Peptone  
5,00 g Natriumchlorid  
1,00 g Natriumdesoxycholat  
1,50 g Chromogenmischung  
10,5 g Propylenglycol  
15,0 g Agar-Agar  
ad 1000 ml Aqua bidest.

**Gassner-Agar** 14,00 g Peptone  
5,00 g Natriumchlorid  
43,00 g Lactose  
0,62 g Wasserblau  
1,25 g Metachromgelb  
13,00 g Agar-Agar  
ad 1000 ml Aqua bidest.

**Standard-I-Nähragar** 15,00 g Peptone  
3,00 g Hefeextrakt  
6,00 g Natriumchlorid  
1,00 g D(+)Glucose  
12,00 g Agar-Agar  
ad 1000 ml Aqua bidest.

## **DANKSAGUNG**

An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. M. Erhard für die Überlassung dieses interessanten Themas und die stets freundliche Unterstützung bedanken. Auch Frau Dr. E. Heyn sei für die Hilfe bei der Versuchsplanung und -durchführung, sowie die Korrektur der Dissertation sehr herzlich gedankt. Frau Dr. M. Schneider möchte ich für die gute Zusammenarbeit in Teil A der Studie danken. Den „Labor-Engeln“ Frau K. Schuster, Frau N. Zobel Herr C. Strobl und Herrn H. Kuchler möchte ich ganz besonders Dank aussprechen für ihre Hilfe, des Weiteren den Tierpflegern Frau B. Kramer, Frau A. Schöffmann und Herrn A. Unger.

Bei Herrn Dr. U. Wenzel möchte ich mich sehr herzlich bedanken für die umfangreiche Hilfe während der Studie. Herrn Prof. Dr. Palme und seinen Mitarbeitern am Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien sei gedankt für die große Unterstützung bei der Analyse der Glucocorticoidmetaboliten. Darüber hinaus möchte ich mich bei Vorstand und Mitarbeitern des Instituts für Infektionsmedizin und Zoonosen, des Instituts für Tierpathologie, sowie des Lehrstuhls für vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät der LMU München für ihre Unterstützung während beider Versuchsdurchgänge bedanken.

Frau Dr. A. Hagn, Herrn S. Kuscha und Frau S. Novak, die zeitgleich am Institut ihre Doktorarbeit in Nerz-Studien anfertigten, möchte ich für die gute Zusammenarbeit danken. Auch den Praktikanten des Instituts sei für ihre Unterstützung bei der Sammlung der Daten gedankt.

Für die finanzielle Unterstützung dieser Studie sei dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) gedankt. Auch dem Bauamt der LMU München sei für die Unterstützung gedankt.

Frau M. Mahling, Mitarbeiterin des StaBLab der LMU München unter Leitung von Prof. Küchenhoff, sowie Herrn L. Uhlmann möchte ich für die fachkundige Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten danken.

Danke an meine Familie, insbesondere an meinen Verlobten, und an meine Freunde für die Unterstützung in allen Lebenslagen.