

Aus der Klinik für Kleintiere  
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

# Untersuchung zum Nutzen einer ungerichteten präanästhetischen Screeninguntersuchung von Blutbild und ausgewählten blutchemischen Parametern beim Hund

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

eingereicht von  
Ferdinand Hermann Andreas von Praun  
aus Marl

Leipzig, 2011

**Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig**

**Dekan: Prof. Dr. Uwe Truyen**

**Betreuerin: Prof. Dr. Michaele Alef**

**Gutachter: Prof. Dr. Michaele Alef**

Klinik für Kleintiere

der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

**PD Dr. Sabine Tacke**

Klinik für Kleintiere - Chirurgie

der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Tag der Verteidigung: 08.03.2011**

Meinen Eltern

	Seite	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	1
<b>2</b>	<b>Literaturübersicht</b>	3
<b>2.1</b>	<b>Das Narkoserisiko</b>	3
2.1.1	Das allgemeine Narkoserisiko	3
2.1.2	Patientenbedingte spezifische Narkoserisiken	3
2.1.3	Operationsbedingte spezifische Narkoserisiken	6
2.1.4	Anästhesiebedingte Narkoserisiken	7
2.1.5	Möglichkeiten der Prävention von Narkosezwischenfällen	8
<b>2.2</b>	<b>Die präanästhetische Untersuchung des Patienten</b>	9
2.2.1	Bedeutung der präanästhetischen Untersuchung	9
2.2.2	Signalement	11
2.2.3	Anamnese	12
2.2.4	Allgemeinuntersuchung	13
2.2.5	Klassifizierung des Narkoserisikos	14
2.2.6	Weiterführende Diagnostik	15
2.2.7	Screeninguntersuchungen	16
<b>2.3</b>	<b>Labordiagnostische Untersuchungen im Rahmen einer präanästhetischen Screeninguntersuchung</b>	22
2.3.1	Untersuchung der zellulären Blutbestandteile	22
2.3.2	Blutchemische Untersuchungen	25

<b>3</b>	<b>Patienten, Material und Methoden</b>	<b>26</b>
3.1	<b>Patienten</b>	26
3.1.1	Alters- , Geschlechts- und Rasseverteilung	26
3.2	<b>Untersuchungsablauf</b>	28
3.3	<b>Labordiagnostische Methoden</b>	29
3.3.1	Hämatologische Parameter	29
3.3.2	Blutchemische Parameter	29
3.4	<b>Bewertung der Laborergebnisse</b>	32
3.5	<b>Statistik</b>	32
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>34</b>
4.1	<b>Patienten</b>	34
4.2	<b>Laboruntersuchungen</b>	37
4.2.1	Hämatologische Parameter	41
4.2.2	Blutchemische Parameter	42
4.3	<b>Beeinflussung der präanästhetischen Risikoeinschätzung durch die Laborwerte</b>	46
4.4	<b>Zusammenhang zwischen Alter, Risikoeinschätzung und Laborparametern</b>	47
4.5	<b>Zwischenfallshäufigkeiten</b>	57
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>58</b>
5.1	<b>Diskussion der Methoden</b>	58
5.1.1	Klinische Einschätzung des Narkosepatienten durch den Anästhesisten	58
5.1.2	Blutentnahme und Laboruntersuchung	59
5.1.3	Beurteilung der Ergebnisse der Blutuntersuchung sowie des Verlaufs von Narkose und Aufwachphase	60

5.1.4	Beurteilung von Laborwertveränderungen mittels Referenzbereichen	61
5.1.5	Beurteilung der Korrelation von Laborparametern mit Alter und Körpermasse	63
<b>5.2</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse</b>	64
5.2.1	Zusammenhang zwischen präanästhetischer Untersuchung und Anforderung einer Laboruntersuchung	64
5.2.2	Laborwertveränderungen bei ungerichteten Laborscreening	65
5.2.3	Beeinflussung der anästhesiologischen Risikoeinschätzung durch die Laborparameter	81
5.2.4	Untersuchung des Einflusses von Rasse und Alter auf Risikoeinschätzung und Laborparameter	82
5.2.5	Zwischenfallshäufigkeit und ihre Vorhersagbarkeit anhand klinischer Einschätzung und Laborscreening	87
<b>6</b>	<b>Klinische Schlussfolgerungen</b>	89
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	91
<b>8</b>	<b>Summary</b>	93
<b>9</b>	<b>Literatur</b>	95
<b>10</b>	<b>Anhang</b>	104

## Abkürzungen

a	Jahre
ALAT	Alanin-Aminotransferase-Aktivität
AP	Alkalische Phosphatase-Aktivität
ASA	American Society of Anaesthesiologists
EDTA	Ethylendiamintetraacetat
Erythrozyten	Erythrozytenzahl im Vollblut
Gesamteiweiß	Gesamteiweißkonzentration im Blutplasma
GLDH	Glutamatdehydrogenase
Glukose	Glukosekonzentration im Blutplasma
Hämoglobin	Hämoglobinkonzentration im Vollblut
Harnstoff	Harnstoffkonzentration im Blutplasma
Hkt	Hämatokritwert
i.v.	Intravenös
K	Kaliumkonzentration im Blutplasma
Kalium	Kaliumkonzentration im Blutplasma
Kreatinin	Kreatininkonzentration im Blutplasma
Lipase	Lipaseaktivität
n	Anzahl
Na	Natriumkonzentration im Blutplasma
NADP	Nicotinsäureamid-adenin-dinukleotid- phosphat
Natrium	Natriumkonzentration im Blutplasma
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
Thrombozyten	Thrombozytenkonzentration im Vollblut
TP	Gesamteiweißkonzentration im Blutplasma
WBC	Leukozytenkonzentration im Vollblut
$\alpha$	Signifikanzniveau

Weitere allgemeine Abkürzungen entsprechen der 24. Auflage des Duden Band 1

## 1 Einleitung

Unter einer ungerichteten präanästhetischen Screeninguntersuchung versteht man jede weiterführende (Reihen-)untersuchung, die ohne individuelle klinische Hinweise auf eine mögliche bestehende Erkrankung des Patienten erfolgt. Ziel ist es, mögliche latente Erkrankungen vor einer Narkose zu erkennen und so eine bessere Einschätzung des Narkoserisikos vornehmen zu können.

Solche Screeninguntersuchungen werden bisher in unterschiedlichem Maße in der Human- und Veterinärmedizin genutzt. In der Humanmedizin sind sie weit verbreitet, allerdings nicht unumstritten. Verschiedene humanmedizinische Studien haben einen geringen bis fraglichen Nutzen für die Beurteilung des Narkoserisikos gezeigt (MUNRO et al. 1997).

In der Veterinärmedizin liegen bisher kaum Studien zu diesem Thema vor (TOEWS und CAMPBELL 1997; BRODBELT et al. 2006). In der Literatur findet man die unterschiedlichsten Empfehlungen zu präanästhetischen Screeninguntersuchung bei Tieren. Allein zu Blutuntersuchungen als Screeninguntersuchung gibt es in der Kleintiermedizin die verschiedensten Stellungnahmen. Einige Autoren schlagen grundsätzlich eine Blutuntersuchung vor jeder Narkose vor (GILROY 1992; HUBBEL 1993), viele empfehlen verschieden umfangreiche Blutuntersuchungen in Abhängigkeit vom Alter des Patienten (BEDFORD 1991b; PADDLEFORD und ERHARDT 1992). Konträr dazu steht die Meinung verschiedener Veterinäranaesthetisten, die Screeninguntersuchungen als sinnvolle Zusatzuntersuchung anzweifeln. Sie schlagen weiterführende Blutuntersuchungen ausschließlich aufgrund von Risikohinweisen aus Anamnese und klinischer Untersuchung vor (OECHTERING und ALEF 1999; HALL et al. 2001). Andere Autoren gehen sogar noch weiter und weisen auf die Gefahr möglicher Fehlinterpretationen von abweichenden Laborwerten gesunder Patienten hin (THURMON et al. 1996b).

Empfehlungen zu präanästhetischen Screeninguntersuchungen basieren hauptsächlich auf theoretischen Überlegungen zum Narkoserisiko und der Übernahme von Erkenntnissen aus der Humanmedizin. Empirische Untersuchungen zu diesem Thema fehlen nahezu völlig.

Ziel dieser Arbeit ist es zu prüfen, ob die Blutuntersuchung, als einfaches, minimalinvasives und kostengünstiges Verfahren für ein präanästhetisches Screening beim Hund geeignet ist.

Im Einzelnen finden folgende Fragen in der Untersuchung Beachtung:

- Wie viele nach Anamnese und klinischer Untersuchung als gesund befundene Patienten zeigen im Rahmen einer Blutuntersuchung Laborwertveränderungen?
- Wie oft führen solche Laborwertveränderungen zu einer Neubeurteilung des Narkoserisikos der Patienten?
- Fallen bestimmte Altersgruppen oder Rassen durch häufigeres Auftreten von Laborwertveränderungen auf?
- Kommt es bei Patienten mit veränderten Laborwerten häufiger zu Narkosezwischenfällen als bei Patienten ohne Abweichungen der Laborparameter?
- Lässt sich anhand der erhobenen Daten eine Empfehlung zur sinnvollen Anwendung von präanästhetischen Blutuntersuchungen beim Hund aussprechen?

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Das Narkoserisiko

#### 2.1.1. Das allgemeine Narkoserisiko

Unter dem *allgemeinen Narkoserisiko* wird das von den in der Anästhesie verwendeten Pharmaka und Methoden ausgehende Risiko verstanden. Überspitzt formuliert stellt die Allgemeinanästhesie nämlich eine „kontrollierte reversible Vergiftung des Zentralnervensystems“ dar (LARSEN 2002). Dabei werden sowohl erwünschte und notwendige Effekte, wie Hypnose, Analgesie und Muskelrelaxation, als auch unerwünschte Nebenwirkungen erzeugt. Von Bedeutung sind vor allem negative Einflüsse auf die vitalen Organsysteme Atmung und Kreislauf. Deshalb kann auch bei einem gesunden Patienten und optimalen Narkosebedingungen niemals von einem Nullrisiko ausgegangen werden.

Zum allgemeinen Narkoserisiko kommen spezifische Risikofaktoren, die vom jeweiligen Patienten, der geplanten Operation, der Art der Narkose und dem perioperativen Management abhängen (ALEF und OECHTERING, 1998).

#### 2.1.2. Patientenbedingte spezifische Narkoserisiken

Zu den patientenbedingten spezifischen Narkoserisiken zählen alle Einflussfaktoren, die durch den jeweiligen Patienten vorgegeben sind, wie eventuelle Erkrankungen, Vorbehandlungen, Alter, Art und Rasse sowie Größe und Körpermasse des Patienten.

Als größter Einflussfaktor von Seiten des Patienten auf das Narkoserisiko gilt das Vorliegen von **Erkrankungen** – insbesondere Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems und Lungenerkrankungen (LARSEN 2002). In einer humanmedizinischen Studie wurden 95,3 % der untersuchten perioperativen Todesfälle durch Grund- oder Begleiterkrankungen verursacht (TIKKANEN und HOVI-VIANDER 1995). Daneben machten primär anästhesie- oder operationsbedingte Todesfälle nur einen geringen Anteil aus.

Eine tiermedizinische Studie an Hunden als Narkosepatienten zeigte eine 37mal erhöhte Wahrscheinlichkeit eines tödlichen Narkosezwischenfalls bei Vorliegen einer kardiopulmonalen Erkrankung (BRODBELT et al. 2006).

Der Bedeutung der Grundkrankheit des Patienten für die Beurteilung des Narkoserisikos wurde im Konzept der *American Society of Anesthesiologists* (ASA) Rechnung getragen, bei der die Einordnung kranker Patienten in Risikogruppen allein nach zu erwartenden organischen Funktionseinschränkungen erfolgt. (s. Tab. 1, Seite 14). Humanmedizinische Studien konnten eine gute Korrelation zwischen steigender Risikoklasse und perioperativer Letalität feststellen (VACANTI et al. 1970; MARX et al. 1973; LUTZ et al. 1982; MENKE et al. 1992; WOLTERS et al. 1996). Die ASA-Klassifizierung hat sich auch in der Veterinärmedizin bewährt (ALEF und OECHTERING 1998b), und auch hier konnte unlängst die angenommene Korrelation zwischen Risikobewertung und Mortalität belegt werden. Nach BRODBELT et al. (2006) steigt beim Hund mit der Erhöhung der Risikogruppe um eine Stufe das Komplikationsrisiko um das Sechsfache an.

Ein weiterer Aspekt des individuellen Narkoserisikos ist die etwaige **Vorbehandlung** einer Erkrankung. Einerseits kann das Narkoserisiko für einen Patienten mit bereits gut behandelter Vorerkrankung geringer sein, da bestehende organische Funktionseinschränkungen durch die Grunderkrankung unter der Behandlung möglicherweise positiv beeinflusst werden. Andererseits können bei vorbehandelten Patienten durch die eingesetzten Medikamente Interaktionen mit Narkosemitteln auftreten, die eine Narkose schlechter berechenbar machen (LÖSCHER 2006).

Das **Alter** bedeutet vor allem für sehr junge und sehr alte Tieren ein erhöhtes Narkoserisiko. Bei alten Patienten schränken altersbedingte physiologische Veränderungen die Organreserven und damit die Reaktion des Körpers auf Belastung durch Operation oder Narkose ein (BEDFORD 1991b; ALEF und OECHTERING 1998a; ALEF und OECHTERING 1998b; HOSGOOD und SCHOLL 2001). Narkosekomplikationen werden deshalb von geriatrischen Patienten schlechter toleriert. Auch beim Jungtier beeinflussen Besonderheiten der Physiologie von Atmung und Kreislauf, der Funktion von Leber, Niere und Stoffwechsel, die eingeschränkte Thermoregulation und die durchlässigere Blut-Hirnschranke das Narkoserisiko (KRAMER 1997; ALEF und OECHTERING 1998b). Je jünger der Patient ist, desto größer sind die physiologischen Defizite und dementsprechend das Narkoserisiko.

Die **Spezies** scheint das Narkoserisiko entscheidend zu beeinflussen. Dabei sind die Mortalitätsraten bei den Haustieren viel höher als beim Menschen. So liegt die anästhesiebedingte Mortalität beim Menschen zwischen 0,008 und 0,009 % (LUNN und MUSHIN 1982; KEENAN und BOYAN 1985), für gesunde anästhesierte Hunde wird hingegen eine Mortalitätsrate zwischen 0,12 % (HALL et al. 2001) und 0,05% (BRODBELT et al. 2006) angegeben. Noch höher liegt das Mortalitätsrisiko bei Heimtieren mit 0,73% (BRODBELT et al. 2006) und Pferden mit 0,68% (MEE et al. 1998). Einflüsse der **Rasse** auf das Narkoserisiko ergeben sich beim Hund möglicherweise aus der großen Rassevielfalt, die starke Abweichungen in Größe, Körpermasse und Körperform beinhaltet. Ein besonderes Augenmerk muss hierbei auf brachyzephe Rassen gelegt werden, denn enge Atemwege erhöhen das Risiko für perioperative Störungen der Atmung (DODMAN und LAMB 1992; THURMON et al. 1996a; HALL et al. 2001). Rassespezifische Erkrankungen, wie etwa angeborene Nierenfunktionsstörungen beim Berner Sennenhund, lassen ebenfalls ein erhöhtes Narkoserisiko vermuten (MINKUS et al. 1994).

**Körpergröße** und **-masse** können ebenfalls zu einem erhöhten Narkoserisiko beitragen. Vor allem sehr kleine Patienten bereiten dem Anästhesisten Schwierigkeiten, etwa bei der Intubation oder dem Legen eines venösen Zugangs. Eine höhere Stoffwechselrate erfordert vergleichsweise hohe Dosen an Narkosemitteln. Ein Auskühlen des Patienten ist aufgrund der großen relativen Körperoberfläche schneller möglich als bei größeren Patienten. Aufgrund des relativ größeren Totraumvolumens in Tubus und Y- oder Winkelstück, ist die Gefahr einer Kohlendioxidrückatmung höher als bei größeren Tieren (ALEF und OECHTERING 1998b). In einer Studie von Brodbelt und Mitarbeitern lag das Risiko eines tödlichen Narkosezwischenfalls 3,3 mal höher bei Hunden mit einer Körpermasse unter fünf Kilogramm gegenüber einer Vergleichsgruppe von Hunden zwischen fünf und fünfzehn Kilogramm (BRODBELT et al. 2006).

Im Falle der Körpermasse beeinflussen sowohl Adipositas als auch Kachexie das Narkoserisiko. Adipositas scheint dabei ein höheres Risiko darzustellen und wurde auch unlängst in einer veterinärmedizinischen Studie als Risikofaktor bestätigt (BRODBELT et al. 2006). Die Ursachen hierfür sind vielschichtig, angefangen mit der veränderten Medikamentenverteilung im Körper durch den überproportionalen Fett-

anteil, über den erhöhten Sauerstoffverbrauch bis hin zum Anstieg des Herzzeitvolumens und der Herzarbeit (FISHER et al. 1975).

Da Kachexie meist mit einer ernsten Grunderkrankung in Zusammenhang steht, ist in solchen Fällen die Krankheit primär für ein erhöhtes Narkoserisiko verantwortlich. Kachexie selbst beeinflusst die Verteilung des Anästhetikums im Körper, was aufgrund der schlechteren Vorhersagbarkeit der Medikamentenwirkung ein erhöhtes Narkoserisiko darstellt (OTAKI 1994; ALEF und OECHTERING 1998b; TOPKAN et al. 2007).

### **2.1.3. Operationsbedingte spezifische Narkoserisiken**

In Vorbereitung einer Narkose ist es vor allem die **Dringlichkeit** der Operation, die ein erhöhtes Narkoserisiko für den Patienten ausmacht. Verschiedene humanmedizinische Studien haben gezeigt, dass unter Zeitdruck wichtige Voraussetzungen für den optimalen und damit risikoärmsten Ablauf einer Narkose fehlen können (FARROW et al. 1982; LUNN und MUSHIN 1982; TIKKANEN und HOVI-VIANDER 1995; JOHNSTON und STEFFEY 1995). Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine tiermedizinische Studie, bei der bei Hunden mit dem Anstieg der Dringlichkeit um eine Kategorie (Termin, Dringlicher Fall, Notfall) das Mortalitätsrisiko um das 2,5 fache höher lag (BRODBELT et al. 2006)

**Art** und **Dauer** des geplanten operativen Eingriffes beeinflussen zwangsläufig das Anästhesierisiko, da der zu erwartende Flüssigkeits- und Wärmeverlust, die Beeinflussung vegetativer Strukturen und die Behinderung der Funktion vitaler Organsysteme unterschiedlich groß sein können. Mit der Dauer der Narkose steigt natürlich auch die Dauer der Anästhetikagabe, was zu unerwünschten kumulierenden Effekten des Narkosemittels im Körper führen kann. Sowohl die Art als auch die Dauer des operativen Eingriffes sind in verschiedenen Studien als Risikofaktoren ausgemacht worden (POTTECHER et al. 1984; TIRET et al. 1986; BIBOULET et al. 2001; NEWLAND et al. 2002) und werden auch für die Kleintiermedizin postuliert (THURMON et al. 1996a; ALEF und OECHTERING 1998b).

#### 2.1.4. Anästhesiebedingte Narkoserisiken

Alle in der Anästhesie verwendeten Pharmaka zeigen neben gewünschten Wirkungen auch Nebenwirkungen und bergen daher unvermeidbare Gesundheitsrisiken welche zum allgemeinen Narkoserisiko beitragen.

Die unterschiedlichsten gängigen **Anästhetika**, darunter Xylazin (CLARKE und HALL 1990; DYSON et al. 1998), Halothan und Isofluran (DYSON et al. 1998; BRODBELT et al. 2006), wurden in veterinärmedizinischen Studien als Risikofaktoren einer Narkose postuliert. Zu anderen, ebenfalls mit Nebenwirkungen behafteten Medikamenten wie etwa Medetomidin (SCHMIDT-OECHTERING und BECKER 1992; NICHOLSON und WATSON 2001; WAGNER und HELLYER 2002) und Acepromazin (CLARKE und HALL 1990; TACKE 2004; BRODBELT et al. 2006), werden verschiedene Meinungen bezüglich der Höhe des Narkoserisikos geäußert.

Verschiedene humanmedizinische Untersucher schätzen den Einfluss des Anästhesieverfahrens auf die perioperative Mortalität eher als gering ein, Vorerkrankung und Dringlichkeit der Operation seien sehr viel entscheidender (VACANTI et al. 1970; LUTZ et al. 1982).

Allerdings gehen in der Kleintiermedizin, anders als in der Humanmedizin mit den unterschiedlichen Narkoseverfahren auch verschiedene Rahmenbedingungen wie Beatmung und Patientenüberwachungsregime einher. Eine Injektionsnarkose beim Hund bedeutet unter Praxisbedingungen oft, dass das Tier nicht intubiert ist und selten ein sauerstoffreiches Gasgemisch einatmet. Das Patientenmonitoring im Rahmen einer Injektionsnarkose fällt ebenfalls häufig dürftiger aus als dies bei Inhalationsnarkosen der Fall ist. Ein potentiell höheres Narkoserisiko bei Injektionsnarkotika scheint also weniger durch die Nebenwirkung selbst als durch die veränderten Rahmenbedingungen verursacht zu werden (ALEF und OECHTERING 1998b).

Eine nicht erkannte, nicht behandelte Atemdepression gilt in der Veterinärmedizin als häufigste Ursache tödlicher Narkosezwischenfälle (SCHMIDT-OECHTERING und TRAUTVETTER 1987). Aufgrund der atemdepressiven Wirkung fast aller Anästhetika kann es unter der Anästhesie bei zu niedriger Atemfrequenz und Atemzugvolumen zu einer Hypoxie und Hyperkapnie und in deren Folge zu schweren kardiovaskulären Beeinträchtigungen bis hin zum Herzstillstand kommen.

Vor allem deshalb spielt die **Patientenüberwachung** eine weitere wichtige Rolle zur Minimierung des Narkoserisikos. Hierbei scheint der betriebene apparative Aufwand eher eine geringe Rolle zu spielen. So wird in der Kleintieranästhesie vor allem das Fehlen eines separat überwachenden Anästhesisten mit einem erhöhten Narkoserisiko in Verbindung gebracht (CLARKE und HALL 1990; SCHMIDT-OECHTERING und ALEF 1993; DYSON et al. 1998)

Neben der regelmäßigen klinischen Untersuchung während der Narkose können Elektrokardiogramm, Blutdruckmessung, Kapnographie und Pulsoxymetrie sinnvoll zur Patientenüberwachung eingesetzt werden (DODMAN und LAMB 1992; SCHMIDT-OECHTERING und ALEF 1993).

Nicht zuletzt ist die **Erfahrung des Anästhesisten** im Umgang mit dem Patienten und dem verwendeten Narkoseregime ein entscheidender Faktor für die sichere Durchführung einer Narkose (CLARKE und HALL 1990; ALEF und OECHTERING 1998b).

### **2.1.5. Möglichkeiten der Prävention von Narkosezwischenfällen**

Eine effektive Prävention von Narkosezwischenfällen kann nur funktionieren, wenn Narkoserisiken richtig und rechtzeitig erkannt werden. Einige Risikofaktoren sind hierbei nicht oder kaum beeinflussbar. Dazu gehören das allgemeine Narkoserisiko, viele patientenbedingte Risikofaktoren wie Tierart, Rasse, Größe, Alter und Körpermasse, aber auch die Dringlichkeit der Operation und operationsbedingte Risiken.

Eine Erkrankung ist möglicherweise besser zu beeinflussen. Kausale Therapien von Erkrankungen kommen dabei meist nur bei elektiven Eingriffen in Frage und können im einfachsten Falle aus dem Verschieben der Narkose, zum Beispiel für einen orthopädischen Eingriff aufgrund einer Atemwegsinfektion, bestehen.

Anders verhält es sich bei dringenden Eingriffen oder gar Notfällen. In der Kürze der Zeit einer Narkosevorbereitung ist zwar selten eine kausale Therapie möglich, vor allem in Hinblick auf etwaige Funktionseinschränkungen kann aber häufig eine symptomatische Therapie durchgeführt werden. Pathologische Zustände wie etwa Dehydratation, Anämie, Hypoproteinämie, Azidose oder Fieber lassen sich unter Umständen vor Narkoseeinleitung beheben.

Teilweise können einfach einzuleitende Therapiemaßnahmen, wie etwa eine präoperative Infusionstherapie das Narkoserisiko entscheidend verringern (HALL et al. 2001).

Vollständig in der Hand des Anästhesisten liegen das Ausmaß der präanästhetischen Untersuchung, die Vorbereitung des Patienten, die verwendeten Medikamente und deren Dosis, die gewählte Narkosetechnik, Art und Ausmaß der Überwachung sowie die Risikofaktoren, die durch Umgebung und Praxismanagement bedingt sind (ALEF und OECHTERING 1998b).

Eine gute Risikoprävention während einer Narkose setzt dabei eine gute Beobachtung des Patienten voraus, um möglichen Gefährdungen rechtzeitig begegnen zu können. Dies beinhaltet sowohl die präanästhetische Untersuchung als auch die peri- und postoperative Beobachtung des Patienten. Die präanästhetische Untersuchung spielt hierbei eine Schlüsselrolle, da sie das entscheidende Instrument zur Erkennung von Risikofaktoren und damit auch zur Prävention von Narkosezwischenfällen ist (LUTZ et al. 1982).

## **2.2 Die präanästhetische Untersuchung des Patienten**

### **2.2.1 Bedeutung der präanästhetischen Untersuchung und ihre Bestandteile**

Obwohl kontrollierte Studien in Human- und Tiermedizin fehlen, die den direkten klinischen Einfluss der präanästhetischen Untersuchung auf das Narkoserisiko belegen, ist unbestritten, dass sie ein integraler Bestandteil einer verantwortungsvoll durchgeführten Narkose ist (PASTERNAK et al. 2003).

Verschiedene Studien haben den negativen Einfluss von unterschiedlichsten Erkrankungen auf den Ausgang von Narkosen ausgemacht (HOVI-VIANDER 1980). Dies ließ sich besonders deutlich anhand des von der American Society of Anesthesiologists entwickelten Risikogruppenkonzeptes zeigen (s. Kapitel 2.1 Narkoserisiko).

Die präanästhetische Untersuchung hat deshalb das erklärte Ziel, Erkrankungen und andere Risikofaktoren zu erkennen, die von Bedeutung für die bevorstehende Narkose sind (OECHTERING und ALEF 1999; PASTERNAK et al. 2003). Die Dringlichkeit des Eingriffs kann erfasst und das Narkoseverfahren, das für den jeweiligen Ein-

griff geeignet ist und dem Patienten das höchste Maß an Sicherheit bietet, bestimmt werden (OECHTERING und ALEF 1999; TACKE 2004). Es liegt auf der Hand, dass bei nicht oder unvollständig durchgeführter präanästhetischer Untersuchung vorliegende Erkrankungen und andere Risikofaktoren übersehen werden und im perioperativen Management keine Berücksichtigung finden können.

Die präanästhetische Untersuchung setzt sich immer aus der Erhebung einer Anamnese, dem Signalement des Tieres sowie aus einer Allgemeinuntersuchung zusammen. Das Ausmaß der präanästhetischen Untersuchung hängt dabei stark vom Patienten und dem geplanten Eingriff ab (BEDFORD 1991a; OECHTERING und ALEF 1999). Notoperationen wie etwa eine Torsio ventriculi, starke arterielle Blutungen und eine Sectio caesarea lassen kaum Zeit für ausführliche Untersuchungen, denn es gilt zunächst das Leben des Tieres zu retten. Unter Umständen beschränkt sich die präanästhetische Untersuchung in solchen Fällen auf eine schnelle Erfassung von Schleimhautfarbe, kapillarer Rückfüllungszeit und Palpation des Pulses (OECHTERING und ALEF 1999) und wird begleitet von ersten Therapiemaßnahmen. Im Gegensatz dazu wird die präanästhetische Untersuchung vor elektiven Eingriffen gründlicher ausfallen, insbesondere wenn bereits Anamnese oder Signalement mögliche Risikofaktoren vermuten lassen. Beispielsweise wird ein alter Patient sicherlich einer sehr gründlichen Untersuchung von Herz und Kreislauf und im Zweifelsfall weiterführenden Untersuchungen unterzogen werden.

Für einen elektiven Eingriff wird nach Möglichkeit nur ein Patient in Narkose gelegt, der im Allgemeinbefinden nicht beeinträchtigt ist (LARSEN 2002). Andernfalls sollte ein Eingriff verschoben werden oder die entsprechende Grunderkrankung zunächst behandelt werden (TACKE 2004). Gerade bei Jungtieren kann z. B. eine Kastration, die in der klinisch noch inapparenten Phase einer akuten Infektionskrankheit stattfindet, in der perioperativen Phase zu massiven Problemen führen (HENKE et al. 2004).

Bei notwendigen Eingriffen an kranken oder geschwächten Patienten wird man sich durch die präanästhetische Untersuchung zunächst ein Bild davon machen, welche patientenbedingten Probleme in der Narkose auftreten könnten und Möglichkeiten der präanästhetischen Therapie abwägen. Insbesondere kann der Allgemeinzustand Einfluss auf die Wahl des jeweiligen Anästhetikums und das übrige Narkoseregime

sowie auf Art und Ausmaß der intra- und postanästhetischen Überwachung haben (THURMON et al. 1996b).

In Abhängigkeit von der bestehenden Grunderkrankung schließen sich im Rahmen der präanästhetischen Untersuchung weitere Folgeuntersuchungen wie Blutuntersuchungen, Röntgen- oder Ultraschalluntersuchungen o.ä. an (s. auch Kapitel 2.2.5 Weiterführende Diagnostik).

### **2.2.2 Signalement**

Das Signalement beinhaltet Angaben zu Art, Rasse, Alter, Geschlecht und Körpermasse des Patienten. Sie können, unabhängig von einer bestehenden Erkrankung, bereits narkoserelevante Risikofaktoren beinhalten (ALEF und OECHTERING 1998b):

Das Narkoserisiko bei unseren Haustieren liegt ungleich höher als beim Menschen, wobei für den Hund in neuerer Literatur 0,05 bis 0,12 % anästhesiebedingte Todesfälle angegeben werden (DYSON et al. 1998; HALL et al. 2001; BRODBELT et al. 2006). Entscheidender für das individuelle Narkoserisiko ist die Rasse des jeweiligen Patienten.

Vor allem brachyzephalen Rassen wird ein erhöhtes Narkoserisiko zugesprochen (CLARKE und HALL 1990; DODMAN und LAMB 1992; THURMON et al. 1996b). Während der Narkose kann überschüssiges pharyngeales Gewebe die oberen Atemwege verlegen; hinzu kommt die Neigung dieser Rassen zu einer engen Trachea, stenosierten Nares und zu langem Gaumensegel (ALEF et al. 2007). Bestimmte Rassen, wie etwa Boxer sind besonders empfindlich gegenüber den vasodilatatorischen Effekten von Phenothiazinen (HALL et al. 2001).

Daneben sind viele Rassedispositionen für Erkrankungen bekannt, die mit einem höheren Narkoserisiko einhergehen. Verschiedene Rassen wie beispielsweise Boxer und Dobermann haben ein erhöhtes Risiko für myokardiale Erkrankungen (WARE 2003). Ein weiteres Beispiel ist der Berner Sennenhund, der aufgrund seiner genetischen Prädisposition zu Nierenfunktionsstörungen neigt (MINKUS et al. 1994).

Bei der Betrachtung des Patientenalters sind vor allem sehr alte und sehr junge Hunde einem potentiell höheren Narkoserisiko ausgesetzt. Einige Autoren schlagen deshalb eine modifizierte Einstufung des Narkoserisikos vor, bei der das Alter mit in

die Risikobeurteilung einfließt (GILROY 1992; TACKE 2004). Für die Einschätzung des Narkoserisikos sollte nicht das chronologische, sondern das biologische Alter herangezogen werden (KRAFT und BEELITZ 1987).

Die Beurteilung des biologischen Alters ist allerdings nicht einfach, da die Lebenserwartungen der verschiedenen Rassen und damit der Zeitablauf der Alterungsvorgänge sehr unterschiedlich sind. Zwerg- und Riesenrassen unterscheiden sich erheblich in ihrer Lebenserwartung. Nach DANKERT und KRAFT (1997) beträgt die mittlere Lebenserwartung von Hunden kleiner Rassen 11,2 Jahre. Während mittelgroße Hunde durchschnittlich 10,2 Jahre alt werden, ist die durchschnittliche Lebenserwartung bei großen Hunden mit 7,0 Jahren deutlich niedriger. Somit muss das Alter des jeweiligen Patienten differenziert in Abhängigkeit von der jeweiligen Rasse betrachtet werden.

Im Falle der Körpermasse weisen vor allem adipöse Tiere vergleichsweise häufig Komplikationen während oder nach einer Narkose auf (BRODBELT et al. 2006). Das Geschlecht des Patienten konnte in Human- und Veterinärnarkose bisher nicht als direkter Risikofaktor für Narkosen ausgemacht werden. Allerdings müssen immer bei klinischen Untersuchungen geschlechtsspezifische Erkrankungen Berücksichtigung finden.

### **2.2.3 Anamnese**

Im Gegensatz zur Humanmedizin wird in der Tiermedizin nicht der tatsächliche Patient befragt, sondern lediglich der Besitzer als mittelbar beteiligte Person. Demzufolge erhält der Fragende immer Informationen aus zweiter Hand, die stark von den Beobachtungsfähigkeiten der jeweiligen Besitzer abhängen.

Ein verzerrender Einflussfaktor kann hierbei auch die Art und Weise der Formulierung der Fragen in der Anamnese sein. Schnell kann durch Suggestivfragen ein verändertes Bild des Krankheitsgeschehens entstehen. Aus diesem Grund ist die Erhebung einer gründlichen Anamnese in der Tiermedizin um so wichtiger und anspruchsvoller, da es gilt, entsprechende wichtige Informationen zu erhalten, die einem Besitzer als nebensächlich erscheinen, ohne durch Suggestivfragen verfälschte Informationen über den Allgemeinzustand zu bekommen.

Bei der Anamnese ist es aus der Sicht des Anästhesisten von besonderer Bedeutung, nach kardiovaskulären und pulmonalen Symptomen zu fragen (THURMON et

al. 1996b). Symptome wie etwas Husten oder Leistungsschwäche können wertvolle Hinweise auf das Vorliegen einer verminderten kardialen oder pulmonalen Belastbarkeit liefern (WARE 2003). Vorerkrankungen und Medikation werden ebenso erfasst wie Auffälligkeiten bei der Futter- und Wasseraufnahme bzw. Harn- und Kotabsatz.

Gegebenenfalls kann die Reaktion des Patienten auf frühere Narkosen von Bedeutung sein (HUBBEL 1993) – aufgrund fehlender Standards in der Veterinärnästhesie muss hier jedoch die Aussage „hat die letzte Narkose nicht vertragen“ kritisch betrachtet werden. Ebenso wie das Narkosemittel oder Dosierung können auch mangelhafte Narkoseüberwachung, fehlende Beatmung und andere Risikofaktoren zu Komplikationen geführt haben.

#### **2.2.4 Allgemeinuntersuchung**

Wie bei der Anamnese bestehen auch bei der präanästhetischen Allgemeinuntersuchung Unterschiede zur Humanmedizin. Untersuchungsergebnisse können aus verschiedenen Gründen verfälscht, unvollständig oder schwer interpretierbar sein: Nicht jeder Patient lässt sich in der Tiermedizin adäquat untersuchen – man denke zum Beispiel an aggressive oder sehr aufgeregte Patienten. Starke Aufregung kann das Vorliegen von bestimmten Symptomen kaschieren oder aber bestimmte andere Symptome vortäuschen. So bedeutet eine Hyperthermie nicht immer Fieber, sondern kann auch Folge großer Aufregung sein (MILLER 2005).

Der gleiche Patient wird aufgrund starken Hechelns nur schwer auskultierbar sein, so dass eine eventuelle Herzerkrankung hierbei unentdeckt bleiben kann.

Während vergleichbare Symptome wie Hyperthermie oder Tachykardie in der Humanmedizin relativ zuverlässig Hinweise auf pathologische Vorgänge im Körper sind und zu weiterer präanästhetischer Abklärung führen, können beim Hund hier die äußeren Umstände und nicht eine zugrundeliegende Erkrankung zu solchen Symptomen führen. Dies erschwert die Interpretierbarkeit solcher Befunde (HALL et al. 2001).

Die Allgemeinuntersuchung als Bestandteil der präanästhetischen Untersuchung ist als verkürzte und auf die bevorstehende Narkose zugeschnittene allgemeine Untersuchung zu verstehen (OECHTERING und ALEF 1999). Besonderes Augenmerk liegt dementsprechend auf Herz-Kreislauf- und Lungenfunktion, denn sie beeinflusst

sen direkt die Menge des im Gewebe zur Verfügung stehenden Sauerstoffs (NUNN und FREEMAN 1964) und sind daher besonders wichtig in der Beurteilung der Narkosefähigkeit eines Patienten.

Im Einzelnen beinhaltet die präanästhetische Untersuchung folgende Schritte. Haltung und Verhalten werden erfasst. Sie erlauben eine Einschätzung des neurologischen Status und möglicher aufregungsbedingter physiologischer Veränderungen – ein hoher Katecholaminspiegel bei einem sehr aufgeregten Tier ist unter Umständen als zusätzliches Narkoserisiko mit zu berücksichtigen. Die Körperinnentemperatur wird gemessen. Hierdurch können hypertherme Zustände, wie sie bei Aufregung und Fieber vorkommen, erkannt werden. Sie beeinflussen durch einen erhöhten Sauerstoffbedarf des Patienten unmittelbar die Narkose (GILROY 1992). Hypothermie dagegen kann zu verstärkter Anästhetikawirkung und während der Narkose zu bradykarden Zuständen führen. Im Falle einer Hypothermie muss außerdem gezielt nach weiteren Schocksymptomen gesucht werden (RIJNBERG und DE VRIES 2004).

Der Zustand des Herz-/Kreislaufsystems wird durch Beurteilung der Schleimhautfarbe, der kapillaren Rückfüllungszeit, Beurteilung des Pulses und Auskultation des Herzens eingeschätzt. Auskultation der Lunge und Erfassung von Atemfrequenz und -typ lassen Rückschlüsse auf pulmonale Funktionen zu. Erfahrungsgemäß erweist sich die Beurteilung der Atmung beim aufgeregten Hund als schwierig, da Hecheln die Auskultation stören kann. Trotzdem sollte sorgfältig auf Anzeichen für eine Dyspnoe oder Tachypnoe geachtet werden.

Neben diesen „Grundparametern“ wird bei Hinweisen auf pathologische Zustände aus Anamnese und/oder Signalement die Allgemeinuntersuchung entsprechend erweitert. Bei Verdacht auf Infektionserkrankungen kann sich etwa eine gründliche Palpation der Lymphknoten anschließen. Ebenfalls bietet sich eine Palpation des Abdomens bei Vorliegen von gastrointestinalen Symptomen an (RIJNBERG und DE VRIES 2004).

### **2.2.5 Klassifizierung des Narkoserisikos**

Die präanästhetische Untersuchung des Patienten erlaubt eine entsprechende Einschätzung des Narkoserisikos, welche der Anästhesist in Risikostufen klassifizieren kann. Üblicherweise erfolgt die Klassifizierung gemäß den von der American Society of Anesthesiologists (ASA) aufgestellten Risikogruppen (ASA 1963) in Gruppen von

1 bis 5, wobei 1 einen normalen gesunden Patienten und 5 einen moribunden Patienten darstellt. In Tabelle 1 sind die Risikogruppen und ihre Kriterien für die Einteilung gemäß der ASA dargestellt.

**Tab. 1: Risikoeinteilung nach der American Society of Anesthesiologists (1963) modifiziert nach Larsen (2002).**

ASA-Klassifikation	Beurteilungskriterien
I	Gesunder Patient
II	Milde systemische Erkrankung – keine funktionellen Einschränkungen
III	Schwere systemische Erkrankung – deutliche funktionelle Einschränkungen
IV	Schwere systemische Erkrankung – lebensbedrohliche funktionelle Einschränkungen
V	Moribunder Patient – ein Überleben die nächsten 24h ist mit oder ohne Operation unwahrscheinlich
VI	Notfallpatient der ASA-Kategorie I-II
VII	Notfallpatient der ASA-Kategorie III-VI

### 2.2.6 Weiterführende Diagnostik

Jede Zusatzuntersuchung, sofern sie nicht ebenfalls eine Narkose benötigt, kann bei entsprechender Indikation zusätzlich zur präanästhetischen Risikoeinschätzung dienen. Dies beinhaltet in erster Linie nicht-invasive Verfahren wie Röntgen- und Ultraschalluntersuchungen, die Ableitung eines Elektrokardiogramms und die Blutdruckmessung, aber auch minimal invasive Verfahren wie Blutuntersuchung bis zur Entnahme von zytologischen Proben.

**Absolute Indikationen** für entsprechende weiterführende Untersuchungen sind konkrete Hinweise auf eine entsprechende Erkrankung, die die Narkose beeinflussen könnte (TACKE 2004). Traumapatienten nach Sturz oder Autounfall beispielsweise erfordern präanästhetisch das Anfertigen von Röntgenaufnahmen des Thorax, um Art und Ausmaß einer möglichen Thoraxverletzung und damit Notwendigkeit und Möglichkeit einer präanästhetischen Therapie sowie die Narkosefähigkeit abschätzen zu können.

Untersuchungen haben gezeigt, dass Hunde mit Knochenbrüchen nach einem Autounfall unabhängig davon, in welcher Körperregion die Frakturen zu finden waren, in

36,3% der Fälle gleichzeitig Thoraxverletzungen (meistens Pneumothorax oder Lungenkontusion) aufwiesen (SPACKMAN et al. 1984). Ein Erkennen auch geringgradiger Veränderungen vor der Narkose kann entscheidend für eine schonende Narkoseführung sein. In Fällen von Lungenverletzungen kann es während der Narkose zu Problemen mit der Sauerstoffaufnahme kommen. Zusätzlich darf eine manuelle oder maschinelle Beatmung nur vorsichtig unter Vermeidung von zu hohen Beatmungsdrücken erfolgen, da andernfalls weitere Verletzungen des Lungenparenchyms die Folge sein können (ALEF et al. 2002).

Weitere Indikationen für die Anfertigung von Röntgenbildern des Thorax sind der Verdacht auf ein Lungenödem oder die Untersuchung auf das Vorliegen von Tumormetastasen sein. Beim Vorliegen eines Pulsdefizites bieten sich die Aufzeichnung eines Elektrokardiogramms und das Anfertigen eines Röntgenbildes vom Thorax als gezielte weiterführende Untersuchungen an.

**Relative Indikationen** für weiterführende Untersuchungen können Alters- oder Rasedispositionen des Patienten sein. Bei Patienten unter einem Jahr etwa empfiehlt es sich über eine präanästhetische Blutuntersuchung nachzudenken, da hier beispielsweise die Serumkonzentration der Albuminfraktion entscheidend niedriger sein kann als bei erwachsenen Patienten.

Ein nicht zu unterschätzender Aspekt kann die Besorgnis des Besitzers sein. Hier kann eine weiterführende Untersuchung den wertvollen Zusatznutzen bringen, den Patientenbesitzer zu beruhigen und gleichzeitig der forensischen Absicherung dienen.

### **2.2.7 Screeninguntersuchungen**

Unter präanästhetischen Screeninguntersuchungen werden alle routinemäßig durchgeführten weiterführenden Untersuchungen ohne konkreten Hinweis auf das Vorliegen einer Erkrankung verstanden (PASTERNAK et al. 2003). Sie stellen einen Sonderfall der weiterführenden Untersuchung vor einer Narkose dar.

Gründe für präanästhetische Screeninguntersuchungen sind:

- Die Identifizierung unerwarteter unphysiologischer Zustände, die präoperativer Behandlung oder Änderung des Narkoseregimes bedürfen.
- Die Vorhersage eventueller postoperativer Komplikationen
- Die Erhebung bestimmter Basalwerte für eventuelle spätere Vergleiche (MUNRO et al. 1997)

Präanästhetische Screeninguntersuchungen können prinzipiell jede Untersuchungsmethode beinhalten, die keine Narkose erfordern. Praktisch ist ihre Auswahl durch den zeitlichen und finanziellen Aufwand limitiert. In der Humanmedizin wurden bislang folgende Untersuchungsmethoden gehäuft als Screeninguntersuchungen angewandt:

- Blutuntersuchungen (Blutchemie, Blutbild und Parameter der Hämostase)
- Blutdruckmessung
- Elektrokardiogramm
- Röntgenuntersuchung des Thorax
- Harnuntersuchungen
- Spirometrie

In der Veterinärmedizin scheinen sich vor allem Blut- und Harnuntersuchungen als kostengünstige und schnelle Verfahren der Screeninguntersuchung anzubieten und werden deshalb häufig angewandt (BRODBELT et al. 2006). Da der Besitzer des Patienten auch unmittelbar Kostenträger ist, spielt der finanzielle Aspekt in der Veterinärmedizin sicherlich eine noch größere Rolle als in der Humanmedizin. Dies mag mit ein Grund sein, weshalb Screeninguntersuchungen bisher weniger durchgeführt werden als dies in der Humanmedizin der Fall ist.

Der Nutzen von Screeninguntersuchungen für die Anästhesie ist sowohl in der Human- wie Veterinärmedizin sehr umstritten (THURMON et al. 1996a; MUNRO et al. 1997; OECHTERING und ALEF 1999). Beim Menschen sprechen verschiedene Studien gegen eine routinemäßige, ohne Risikohinweise in Anamnese oder klinischer Untersuchung durchgeführte Screeninguntersuchung. Dies trifft sowohl für Röntgen-, EKG- als auch für Blut- und Harnuntersuchungen zu (siehe MUNRO et al. 1997 für eine Übersicht).

Zur Eignung von Blutuntersuchungen als präanästhetische Untersuchung liegen umfangreiche Daten aus der Humanmedizin vor. Die Untersuchung des roten Blutbildes bei als gesund eingeschätzten Patienten lieferte für die Hämoglobinkonzentration in 23 Studien abnormale Resultate mit einem Median von 1,1% der Fälle (MACPHERSON et al. 1990; HOARE 1993; CLOSE et al. 1994; KOZAK und BRATH 1994; MUNRO et al. 1997) und Veränderungen im Narkose- oder Operationsregime in 0,2% der Fälle. Studien zum Sinn blutchemischer Untersuchungen erstreckten sich in der Regel auf die Elektrolyte, Plasmaharnstoff- und Kreatiningehalt sowie die Blutglukosekonzentration und zeigen ähnliche Ergebnisse (KAPLAN et al. 1985; TURNBULL und BUCK 1987; ADAMS et al. 1992; PEREZ et al. 1995; MUNRO et al. 1997).

Obwohl ein ungerichtetes präanästhetisches Blutscreening vor dem Hintergrund der oben genannten Studien nicht sinnvoll erscheint, ist es in der Humanmedizin gängige Praxis. Eine präanästhetische Blutuntersuchung wird meist auch ohne Vorliegen von konkreten Risikohinweisen bei gesunden Patienten durchgeführt, je nach Präferenz des zuständigen Anästhesisten bzw. der Klinik noch ergänzt durch ein Thoraxröntgen, ein Elektrokardiogramm und eine spirometrische Untersuchung auch bei jungen, gesunden Menschen (PATEL et al. ; HOFFMANN und SCHOCKENHOFF 1997; MATHIAS 2002).

Gerade im deutschsprachigen Raum gehen die in den Lehrbüchern der Anästhesie geäußerten Empfehlungen stark auseinander. LARSEN (2002) etwa hält ein präanästhetisches Blutscreening für eher irreführend als sinnvoll, wohingegen von HOFFMAN und SCHOCKENHOFF (1997) die Laboruntersuchung zur präanästhetischen Standarduntersuchung gezählt wird.

Eine ähnliche Diskussion um die Notwendigkeit von Laboruntersuchungen vor der Anästhesie wird in der Veterinärmedizin geführt. Zwar votierte die Mehrheit der Veterinäranästhesisten in der Association of Veterinary Anaesthetists gegen die Durchführung eines Blutscreenings bei gesund erscheinenden Tieren (Spring Meeting, 1998 nach HALL et al. 2001), jedoch werden auch immer wieder Forderungen nach einer routinemäßigen Laboruntersuchung, vor allem bei älteren Tieren, geäußert.

So empfiehlt GILROY (1992) eine Bestimmung des Hämatokritwertes und des Plasmaproteingehaltes auch bei Hunden der ASA-Risikogruppe 1 und ab ASA 2 eine umfangreiche Blut- und Harnuntersuchung. MUIR und HUBBEL (1989) postulieren Hä-

matokrit, Hämoglobin- und Plasmaproteingehalt als minimale Laboruntersuchungen. BEDFORD (1991) fordert für die Patienten der ASA-Klassen 1 und 2 ebenfalls die Bestimmung von Hämatokritwerten und Plasmaproteingehalt ergänzt durch den Harnstoffgehalt, bei Tieren über sechs Jahren ein komplettes Differentialblutbild, die Messung des Plasmaharnstoffgehaltes und eine Urinanalyse.

PADDLEFORD und ERHARDT (1992) verlangen für den älteren Patienten ein größtmögliches Spektrum an Laboruntersuchungen mit besonderem Augenmerk auf die Leber- und Nierenfunktion. Für Routineuntersuchungen beim alten Patienten empfiehlt KRAFT (1998) ein vollständiges Blutbild sowie die Bestimmung der Alanin-Amino-Transferase und der alkalischen Phosphatase, der Serum-Gallensäuren, der Blutzuckerkonzentration, des Plasmakreatinin- und evtl. des Harnstoffgehaltes sowie der Plasmaproteinkonzentration. ALEF und OECHTERING (1998) betonen hingegen im selben Werk, dass nur bei Risikohinweisen eine Laboruntersuchung sinnvoll ist, nicht jedoch als Screeninguntersuchung. Einen Überblick über die unterschiedlichen Empfehlungen zu präanästhetischen Blutuntersuchungen gibt Tabelle 2.

Nur wenige veterinärmedizinische Studien befassen sich mit der Eignung von Blutuntersuchungen als präanästhetisches Screening. Eine Untersuchung an 102 Pferden hatte den Nutzen des Differentialblutbildes als präanästhetische Screeninguntersuchung zum Gegenstand. Es konnte kein Einfluss der Ergebnisse des Blutbildes auf den Ausgang des operativen Eingriffs oder Narkoseverlaufs festgestellt werden (TOEWS und CAMPBELL 1997). Die Zahl der Patienten in dieser Studie erscheint angesichts des erwarteten geringen Einfluss veränderter Blutwerte auf die Komplikationsrate jedoch zu gering, um die Fragestellung hinreichend zu klären.

In einer Untersuchung von BRODBELT (2006) zum Thema perioperativer Todesfälle bei Kleintieren wurde bei kranken Hunden eine Korrelation zwischen dem Fehlen einer präanästhetischen Blutuntersuchung und anästhesiebedingten Todesfällen festgestellt. Zum Nutzen einer Screeninguntersuchung beim gesunden Hund liegen aus dieser Studie jedoch keine gesicherten Daten vor.

Eine Studie an 101 geriatrischen Hunden (älter 7 Jahre) zeigte, dass mittels eines präanästhetischen Screenings, definiert als gründliche Allgemeine Untersuchung, Blutscreening und Erheben des Urinstatus, in 30 Fällen bisher nicht bekannte Erkrankungen festgestellt werden konnten. In 13 dieser Fälle wurde daraufhin die geplante Narkose nicht durchgeführt. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass ein

präanästhetisches Screening bei älteren Hunden empfehlenswert ist. Sie fast hierbei jedoch den Begriff des Screenings sehr weit, indem sie die klinische präanästhetische Untersuchung mit hinzuzählt und bezieht sowohl gesunde, als auch vorerkrankte Tiere in die Untersuchung mit ein (JOUBERT 2007).

Ähnlich umfangreiche Studien zum Wert eines präoperativen Laborscreenings, wie sie für den Menschen vorliegen, gibt es für die Veterinärmedizin nicht. Viele Empfehlungen gründen sich auf theoretische Überlegungen, sind aus der Humanmedizin übertragen oder basieren auf Krankheitshäufigkeiten bei bestimmten Rassen oder bestimmten Altersgruppen.

Da jedoch die zur Operation bzw. Narkose vorgestellten Patienten nicht deckungsgleich sind mit dem Patientengut, welches diesen Erkenntnissen zugrunde liegt, bleibt offen, inwieweit diese einen Schluss auf die Notwendigkeit von präanästhetischen Laboruntersuchungen zulassen. Eine unkritische Übertragung der Untersuchungen aus der Humanmedizin scheint jedoch ebenfalls nicht zulässig. So ist die Aussagekraft vor allem der Anamnese, aber auch der klinischen Untersuchung in der Tiermedizin vorsichtiger zu beurteilen als beim Menschen (s.o). Möglich scheint, dass ein präoperatives Laborscreening mehr kranke Patienten aufdecken würde, als dies beim Menschen der Fall ist.

**Tab. 2: Empfehlungen aus der veterinärmedizinischen Literatur zu präanästhetischen Laboruntersuchungen.**

<b>Autor(en)</b>	<b>Gesundheitsstatus und/oder Alter</b>	<b>Empfohlene Laboruntersuchungen</b>
Muir und Hubbel 1989	Gesunder Patient	Minimalprogramm: Hämatokrit (Hkt), Hämoglobin, Gesamteiweiß (TP),
Bedford 1991	ASA 1+2	Hkt, TP, Harnstoff
	Patienten über 6 Jahren	Großes Blutbild, TP, Harnstoff, Urinstatus
Gilroy 1992	ASA 1	Hkt, TP
	ASA 2	Hkt, TP
	ASA 3	Hkt, TP, Blutstatus, Harnstoff, Kreatinin, Harnstatus
	ASA 4	wie ASA 3; zusätzlich Glukose, Leberenzyme, Elektrolyte, Blutgase
	ASA 5	Wie ASA 4
Paddleford und Erhardt 1992	„alter Patient“	„Größtmögliches Spektrum an Laboruntersuchungen mit besonderem Augenmerk auf Leber- und Nierenfunktion“
Thurmon et al. 1996	ASA 1-5	Laboruntersuchung in Abhängigkeit von klinischen Befunden
Alef und Oechtering 1998	ASA 1-5	Laboruntersuchung in Abhängigkeit von klinischen Befunden
Kraft 1998	geriatrischer Patient	Vollständiges Blutbild, TP, ALT, GLDH, AP, Gallensäuren, Blutzucker, Kreatinin, Harnstoff, , Alpha-Amylase, Lipase, Harnuntersuchung
Tacke 2002	ASA 1	Hkt, TP, Leukozytenzahl, Blutglukose, Nierenfunktion, Blutdruckmessung
	ASA 2	Zusätzlich Leberfunktion, EKG
	ASA 3	Zusätzlich Röntgen Thorax, Sonografie Herz/Abdomen bei Bedarf
	ASA 4	Zusätzlich Blutgasanalyse
	ASA 5	Zusätzlich Blutgerinnung

## **2.3 Labordiagnostische Untersuchungen im Rahmen einer präanästhetischen Screeninguntersuchung**

Grundvoraussetzungen für die Eignung eines Labortests für eine präanästhetische Screeninguntersuchung stellen zum einen sein möglicher Nutzen für die klinische Diagnostik - vor allem in Hinblick auf narkoserelevante Veränderungen - zum anderen seine **schnelle Verfügbarkeit und Kosteneffizienz** dar. Beispielsweise liefert ein Gallensäurestimulationstest zwar gute Hinweise auf die Funktionalität der Leber, erscheint aber aufgrund des zeitlichen Aufwandes als Parameter einer Screeninguntersuchung ungeeignet (SCHMIDT 2000).

Die Enzymaktivitäten der Alaninaminotransferase und alkalischen Phosphatase lassen zwar nur indirekt Schlüsse auf die Funktionalität der Leber zu, sind aber schnell und einfach verfügbar und deshalb für ein präanästhetisches Screening besser geeignet.

### **2.3.1 Untersuchungen der zellulären Blutbestandteile**

Die präoperative Bestimmung von Hämatokritwert, Erythrozytenzahl und Hämoglobinkonzentration als Bestandteile des roten Blutbildes werden in Human- und Tiermedizin oft als Selbstverständlichkeit formuliert. Ein Grund dafür mag sein, dass bei nahezu jeder operative Eingriff einen gewissen Blutverlust zur Folge hat und es deshalb wichtig erscheint, wie sich das Blutbild des Patienten zu Beginn der Operation darstellt (MUNRO et al. 1997). Zudem beeinflusst auch das Narkoseverfahren selber die Zusammensetzung des Blutes beim Narkosepatienten (MEYER 1994). Erythrozyten nehmen bei der Versorgung von Körpergewebe mit Sauerstoff eine Schlüsselrolle ein, die Bestimmung ihrer Konzentration im Blut gibt daher basale Informationen über die Sauerstofftransportkapazität. Hinzu kommt, dass der Hämatokritwert relativ schnell, einfach und billig bestimmt werden kann.

Mittels der Parameter des roten Blutbildes lässt sich einfach feststellen, ob eine Anämie oder Polyzythämie vorliegt. In welcher Weise eine normovolämische Anämie das Narkose- und Operationsrisiko beeinflusst, ist gegenwärtig Gegenstand der Diskussion (VAN DER LINDEN P. et al. 1994; LARSEN 2002), zumal niedrige Hämoglobinwerte, die sich über einen längeren Zeitraum entwickelt haben, gewöhnlich gut

toleriert werden. Dies gilt allerdings nur, solange die Kompensationsmechanismen intakt sind und keine größeren akuten Blutverluste auftreten.

Eine präoperativ bestehende Polyzythämie kann das Narkose- und Operationsrisiko aufgrund einer vermehrten Blutungs- und Thromboseneigung sowie veränderten Fließeigenschaften des Blutes erhöhen (LARSEN 2002).

GILROY (1992) postuliert für den Hund zu Beginn eines chirurgischen Eingriffs einen tolerablen minimalen Hämatokritwert von 27-30% und intraoperativ einen Wert von über 22%. Als Obergrenze gibt er einen Hämatokritwert von 60% an, da sich die Blutviskosität bei diesem Wert bereits verdoppelt habe.

Offen bleibt, inwieweit Patienten mit einem Hämatokrit unter 27 bzw. über 60% im Rahmen der vorhergehenden klinischen Untersuchung nicht ohnehin als klinisch auffällig bewertet werden und nicht erst durch ein ungerichtetes Screening entdeckt werden. Studien aus der Veterinärmedizin liegen zu diesem Thema nicht vor.

Die Eignung der Erythrozytenzahl als Parameter für präanästhetische Screeninguntersuchungen wurde in der humanmedizinischen Forschung in über 20 Studien untersucht, wobei allerdings nur 10 Studien Unterschiede zwischen indizierten Fällen und reinen Screeninguntersuchungen machten (KAPLAN et al. 1985; TURNBULL und BUCK 1987; ROHRER et al. 1988; NARR et al. 1991; ADAMS et al. 1992; HOARE 1993; MACPHERSON 1993; CLOSE et al. 1994; KOZAK und BRATH 1994; PEREZ et al. 1995).

In diesen Studien lag die Inzidenz für abnormal tiefe Hämoglobinwerte, die zu Änderungen im Narkosemanagement führten bei maximal 2,7% oder niedriger, wobei die Schwankungsbreite der Ergebnisse zum Teil auf die Verwendung unterschiedlicher Referenzwerte bzw. unterschiedlicher unterer Referenzgrenzen zurückzuführen ist. Der Median für Veränderungen des roten Blutbildes aus diesen Studien lag bei der Erythrozytenzahl bei 1,8% (0,7-2,9%) beim Hämatokritwert bei 0,9% (0,7-1,1%) und bei der Hämoglobinkonzentration bei 1,1% (0,7-4,8%) der Fälle (MUNRO et al. 1997).

Die Bestimmung der Thrombozytenzahl dient im Rahmen eines Screenings in erster Linie der Aufdeckung einer asymptomatischen Thrombozytopenie. Deren Vorkommen wird in der Humanmedizin mit etwa 5 auf 100000 Patienten als sehr selten einge-

schätzt. Aus diesem Grund wird häufig gegen die Routinebestimmung der Thrombozyten argumentiert (LARSEN 2002). In der Veterinärmedizin wird sie nur bei Patienten der ASA-Risikogruppen III und höher im Rahmen einer Untersuchung des Gesamtblutbildes gefordert (GILROY 1992; LENDL und HENKE 2002).

In neun von elf humanmedizinischen Studien lag die Inzidenz für abnormale Resultate bei der Thrombozytenzählung bei unter 1,2%, wobei indizierte und Routineuntersuchungen gemeinsam betrachtet wurden. In keiner dieser Studien ließ sich von diesen Veränderungen eine Änderung im Narkosemanagement ableiten (RAMSEY et al. 1983; KAPLAN et al. 1985; TURNBULL und BUCK 1987; JOHNSON, JR. et al. 1988; CHARPAK et al. 1988; ROHRER et al. 1988; BOLGER et al. 1990; NARR et al. 1991; MACPHERSON et al. 1993; CLOSE et al. 1994; PEREZ et al. 1995).

Eine asymptomatische Leukozytose oder Leukopenie gilt in der Humanmedizin als selten (LARSEN 2002). Die Bestimmung der Leukozytenzahl ist deshalb nicht Bestandteil einer präoperativen Routineuntersuchung.

Abnormale Werte wurden in humanmedizinischen Untersuchungen in weniger als 1% der Fälle festgestellt mit einem Median von 0,3 Prozent (KAPLAN et al. 1985; TURNBULL und BUCK 1987; JOHNSON, JR. et al. 1988; PEREZ et al. 1995). Eine hiervon ausgenommene Studie an Kindern lieferte allerdings deutlich mehr abnorme Leukozytenzahlen von 17,5% (ROSSELLO et al. 1980). Änderungen der Narkose aufgrund dieser Werte ergaben sich allerdings auch nur in solchen Fällen, in denen bereits eine Allgemeininfektion klinisch apparent war.

Anders verhält es sich in der Veterinärmedizin. Bei TOEWS und CAMPBELL (1997) zeigten von 102 klinisch gesunden Pferden 55 Tiere Leukozytosen, wobei bei 40 Tieren nur geringgradige Abweichungen festgestellt wurden.

Im Falle der übrigen 15 Pferde wurden bei acht Patienten „potentiell wichtige“ Veränderungen der Leukozytenzahl festgestellt. Trotzdem konnte kein Einfluss der Laborergebnisse auf den Ausgang von Narkose und Operation festgestellt werden.

MUNRO und Mitarbeiter (1997) kommen in einem Übersichtsartikel zu dem Schluss, dass die vorliegenden wissenschaftlichen Studien nicht die Untersuchung des roten und weißen Blutbildes als präanästhetisches Screeningverfahren unterstützen. Ähnliches wird auch in einer Empfehlung der American Society of Anesthesiologists zur präanästhetischen Untersuchung deutlich, wonach keine präanästhetischen Unter-

suchungen des Blutbildes ohne Hinweis auf das Vorliegen einer Erkrankung als sinnvoll erachtet werden (PASTERNAK et al. 2003).

### **2.3.2 Blutchemische Untersuchungen**

Wie beim Blutbild ist die Eignung blutchemischer Untersuchungen für eine präanästhetische Screeninguntersuchung in der Veterinärmedizin umstritten (s. Tabelle 2)

Häufig für die Routinediagnostik bei gesunden Hunden vorgeschlagen werden die Parameter Gesamteiweiß-, Blutglukose-, Harnstoff- und Kreatininkonzentration (GILROY 1992; HUBBEL 1993; TACKE 2004). Auffallend ist, dass gerade für den älteren Patienten ein viel umfassenderes Laborprofil und vor allem Nierenparameter sowie Harnuntersuchungen empfohlen werden (PADDLEFORD und ERHARDT 1992; ALEF und OECHTERING 1998a; JOUBERT 2007).

Blutchemische Screeninguntersuchungen in der Humanmedizin umfassen vor allem Harnstoff- und Elektrolytkonzentrationen. Mehrere Studien haben deren Eignung für Screeninguntersuchungen zum Thema (KAPLAN et al. 1985; MUSKETT und MCGREEVY 1986; TURNBULL und BUCK 1987; CHARPAK et al. 1988; JONES et al. 1989; NARR et al. 1991; ADAMS et al. 1992; PEREZ et al. 1995).

Fünf Studien unterschieden zwischen indizierten und Routinetests (KAPLAN et al. 1985; TURNBULL und BUCK 1987; NARR et al. 1991; ADAMS et al. 1992; PEREZ et al. 1995). Die Häufigkeit abnormaler Tests lag bei diesen Studien bei weniger als 1,4 % für Natrium- und Kaliumkonzentration, weniger als 2,5 % für Harnstoff- und Kreatinin- und weniger als 5,2 % für Glukosekonzentration.

Folgt man einer Studie von PEREZ und Kollegen (1995) dann änderte sich das perioperative Management in 1,1% aller Fälle, betrachtet man alle biochemischen Parameter zusammen. Nur zwei Studien erlauben einen genaueren Blick auf Änderungen im Narkosemanagement bei Abweichung einzelner Parameter (TURNBULL und BUCK 1987; NARR et al. 1991). In beiden Fällen wurde das Narkosemanagement nur bei sehr wenigen Tests aufgrund von Veränderungen der Parameter umgestellt (0,4% bei Untersuchung der Plasmakaliumkonzentration und 0,2% bei Untersuchung der Blutglukosekonzentration).

## 3 Patienten, Material und Methoden

### 3.1 Patienten

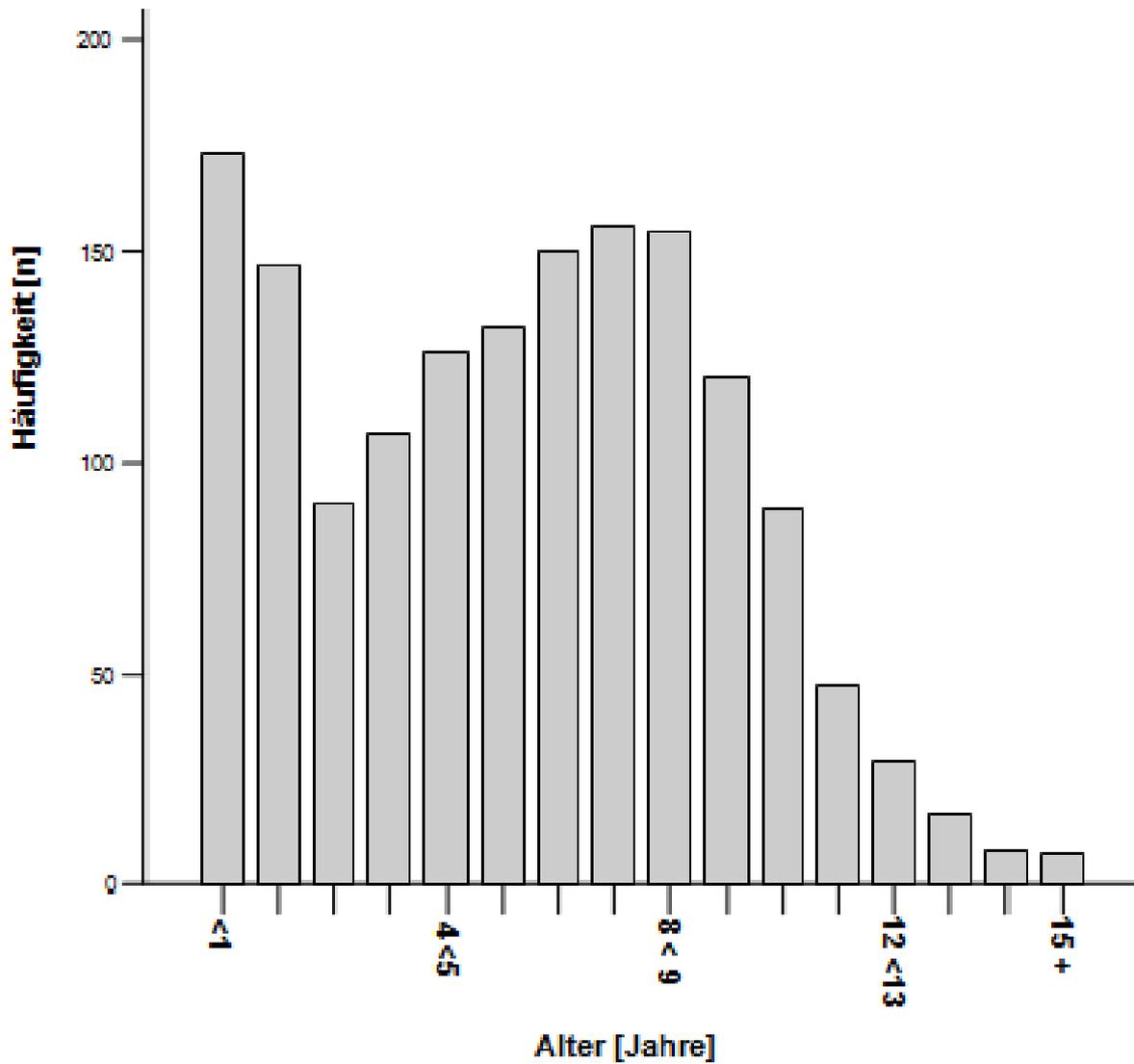
#### 3.1.1 Alters-, Geschlechts- und Rasseverteilung

Es wurden 1553 Hunde ausgewertet. Dies entspricht allen zwischen Januar 2003 und März 2004 an der Klinik für Kleintiere anästhesierten Hunden. Die jüngsten Tiere, die in die Auswertung mit einbezogen wurden, waren 8 Wochen, die ältesten Hunde 17 Jahre alt. Die Lageparameter der Altersverteilung und Körpermasse der Patienten sind in Tabelle 3.1 sowie Abbildung 3.1 dargestellt. 852 (54,9%) der Patienten waren männlichen Geschlechts, 116 (7,5%) davon kastriert. Die übrigen 701 (45,1%) waren weiblich, 73 (4,7%) kastriert.

**Tab. 3: Lageparameter für Alter und Körpermasse der untersuchten Patienten (n = 1553)**

Dargestellt sind Mittelwert und Median mit den jeweiligen Streuungsmaßen, sowie Minimum und Maximum bei Alter und Körpermasse.

	<b>Alter [a]</b>	<b>Körpermasse [kg]</b>
Mittelwert	5,85	25,52
Standardabweichung	3,55	15,71
Median	6	25
25%-Perzentil	2,71	11
75%-Perzentil	8,60	37
Minimum	0,16	0,50
Maximum	17,49	92



**Abb. 1: Häufigkeitsverteilung des Alters der 1553 Patienten.**

Die einzelnen Balken stellen die Anzahl der Patienten eines Altersabschnittes von einem Jahr dar.

Die in die Untersuchung einbezogenen Hunde gehörten 116 Rassen an. Die Rasseverteilung ist in Tabelle 4 für die häufigsten Rassen aufgeführt.

**Tab. 4: Häufigkeitsverteilung der Hunderassen untersuchter Patienten.**  
Einzelnen aufgeführt sind Rassen, die mit zehn oder mehr Patienten vertreten waren.

<b>Rasse</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Rasse</b>	<b>Anzahl</b>
Deutscher Schäferhund	157	Jack Russel Terrier	22
Mischling 15-30 kg	99	American Staffordshire Terrier	20
Mischling <15 kg	86	Shi tzu	19
Rottweiler	70	Riesenschnauzer	19
Labrador Retriever	65	Langhaarteckel	17
West Highland White Terrier	65	Malteser	17
Mischling >30 kg	63	Pudel	16
Golden Retriever	61	Staffordshire Bullterrier	15
Yorkshire Terrier	60	Rhodesian Ridgeback	15
Berner Sennenhund	54	Mops	14
Rauhaarteckel	45	Fox Terrier	12
Boxer	44	Airedale Terrier	12
Dobermann	38	Husky	10
English Cocker Spaniel	38	Kleiner Münsterländer	10
Hovawart	31	Franz. Bulldogge	10
Beagle	27	Bobtail	10
Deutsche Dogge	27	Sonstige	285
		<b>Gesamt</b>	<b>1553</b>

### 3.2 Untersuchungsablauf

Präanästhetisch erfolgte eine Anamnese mittels eines standardisierten Fragebogens (siehe Anhang, Tab. 15) gefolgt von einer klinischen Untersuchung des Patienten mit besonderem Augenmerk auf Herz- und Kreislauffunktionen (siehe Anhang, Abb. 8). Die Untersuchungsergebnisse wurden im Anästhesieprotokoll notiert und durch den untersuchenden Anästhesisten eine Einschätzung nach der American Society of Anesthesiologists für Risikogruppen (ASA 1-5, für Notfalleingriffe 6-7) gegeben (siehe Tab.1, Seite 15).

Bei Risikohinweisen, die für eine weiterführende Laboruntersuchung sprachen, wurde dies im Anästhesieprotokoll vermerkt, um retrospektiv Screeninguntersuchung und angeforderte Untersuchungen unterscheiden zu können.

Für die anschließende Blutuntersuchung wurde über eine frisch punktierte periphere Vene, in der Regel V. cephalica antebrachii oder V. saphena, am wachen Hund Blut in einem Kalium-EDTA<sup>1</sup> und einem Lithium-Heparin<sup>1</sup> Probengefäß gewonnen.

Eventuell auftretende schwerwiegende Narkosekomplikationen, die ein Eingreifen des zuständigen Oberarztes/Fachtierarztes für Anästhesie erforderten, wurden für die Auswertung auf dem Narkoseprotokoll festgehalten.

### 3.3 Labordiagnostische Methoden

Unmittelbar nach der Blutentnahme fand eine Aufbereitung der Blutproben für die weiteren Analysen statt.

**Lithium-Heparin-Blut:** Nach vollständiger Mischung des Blutes mit Li-Heparin wurde die Probe mit 13000 Umdrehungen/min zwei Minuten lang zentrifugiert. Danach konnte das gewonnene Plasma zur Bestimmung der restlichen blutchemischen Parameter genutzt werden.

**Kalium-EDTA-Blut:** Nach der Durchmischung mit dem Antikoagulant wurden aus dieser Probe die hämatologischen Parameter bestimmt.

#### 3.3.1 Hämatologische Parameter

Die Untersuchung der hämatologischen Parameter fand aus dem EDTA-Blut mittels Impedanzänderungsverfahren<sup>2</sup> zur Zellzahlbestimmung sowie mittels Spektralphotometrie zur Hämoglobinbestimmung statt. Ermittelt wurden Erythrozyten-, Leukozyten- und Thrombozytenzahl, Hämoglobingehalt sowie Hämatokrit.

#### 3.3.2 Blutchemische Parameter

Die Bestimmung der blutchemischen Parameter (mit Ausnahme der Lipaseaktivität) erfolgte aus dem durch Zentrifugation gewonnenen Plasma des Heparinblutes mit Hilfe nasschemischer Verfahren am Autoanalyser Hitachi 912<sup>®3</sup> der Medizinischen Tierklinik der Universität Leipzig<sup>4</sup>. Hierfür wurden die Nachweiskemikalien der Firma

---

<sup>1</sup> Fa Sarstedt, Nümbrecht Deutschland

<sup>2</sup> scil Vet abc Hämatologie<sup>®</sup>, scil GmbH, Viernheim, Deutschland

<sup>3</sup> Fa Roche Diagnostic GmbH, Mannheim, Deutschland

<sup>4</sup> Für die Durchführung der aufgeführten Untersuchungen danke ich der Medizinischen Tierklinik (Klinikleitung: Prof. Dr., Dipl. ECEIM G. Schusser) der Universität Leipzig sehr herzlich.

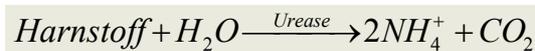
Roche Diagnostics verwendet. Die Bestimmung der Plasmaenzymaktivitäten wurde bei 37°C durchgeführt.

Die Qualitätskontrolle wurde mit physiologischen und pathologischen Kontrollseren/Poolseren nach Empfehlungen des Herstellers, vorgenommen. Außerdem unterlagen die serologischen Untersuchungen einer weiteren Kontrolle zweier Ringtests<sup>5</sup>.

## Harnstoff

Die Bestimmung der Konzentration im Plasma erfolgte unter Verwendung des kinetischen UV-Tests (TIETZ 1976).

Testprinzip



## Kreatinin

Die Bestimmung der Konzentration im Plasma erfolgte unter Verwendung des kinetischen kolorimetrischen Tests (FOSTER-SWANSON et al. 1994).

Testprinzip



## Glukose

Die Bestimmung der Konzentration im Plasma erfolgte unter Verwendung des kinetischen UV-Tests (GREILING u. GRESSNER 1995).

Testprinzip



## Gesamteiweiß

Die Messung des Gesamteiweißes erfolgte nach der Biuret-Methode, bei der Protein in alkalischem Milieu mit Kupferionen einen Farbkomplex bildet (TIETZ 1976).

<sup>5</sup> Prof. Dr. W. Kraft, Medizinische Tierklinik der LMU München; Prof. Dr. T. Wensing, Vakgroep Inwendige Ziekten en Voeding der Grote Huisdieren der Rijksuniversiteit Utrecht

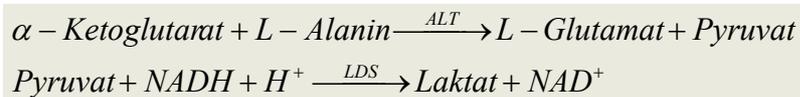
## Natrium, Kalium, Chlorid

Die Menge der im Plasma enthaltenen Natrium und Kaliumionen wurde mit Hilfe ionensensitiver Elektroden bestimmt.

## Alanin-Amino-Transferase (ALT)

Die Plasmaenzymaktivität der ALT wurde nach der „Optimierten Standard-Methode“ der deutschen Gesellschaft für klinische Chemie über den Nachweis von gebildetem Pyruvat geführt (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KLINISCHE CHEMIE 1970; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KLINISCHE CHEMIE 1972).

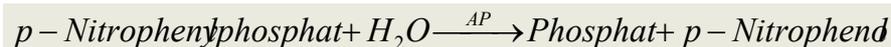
Testprinzip



## Alkalische Phosphatase

Die Ermittlung der Plasmaenzymaktivität der Alkalischen Phosphatase wurde entsprechend der „Optimierten Standard-Methode“ der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR KLINISCHE CHEMIE (1970) durchgeführt. In dieser Studie wurden die einzelnen Isoenzymaktivitäten nicht getrennt untersucht.

Testprinzip



## Lipase

Die Bestimmung der Plasmalipaseaktivität erfolgte aus dem durch Zentrifugation gewonnen Plasma am Ektachem DT 60II<sup>®6</sup> mit Vitros-Ektachem-Analyse Plättchen.

Testprinzip



---

<sup>6</sup> Vitros Johnson&Johnson Clinical Diagnostics Company Rochester NY USA

### 3.4 Bewertung der Laborergebnisse

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen lagen in der Regel während der Narkoseeinleitung noch nicht vor, sondern wurden einer retrospektiven Beurteilung durch den Studienleiter unterzogen. Abweichungen der Laborwerte wurden erfasst und die Relevanz für das Narkoserisiko eingeschätzt. Je nach Schweregrad der Laborwertveränderungen führte dies zu einer neuen Risikoeinschätzung, d.h. Einordnung in eine höhere ASA-Risikogruppe. Zudem wurde beurteilt, ob und in welchem Maße bei Kenntnis der Laborwerte Änderungen bei Narkoseregime und perioperativen Maßnahmen vorgenommen worden wären.

Um eine zu subjektive Einschätzung der Blutwerte zu vermeiden, wurde die Beurteilung des Laborprofils durch den Studienleiter in Zweifelsfällen durch das Urteil eines Fachtierarztes für Anästhesiologie, im Sinne eines Konsensverfahrens ergänzt.

### 3.5 Statistik

Die biometrische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS 12.00<sup>7</sup>. Als Voraussetzungstest wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung (Irrtumswahrscheinlichkeit 40%) verwendet. Da die Daten in der Regel nicht normalverteilt waren, wurden als Längenmaß der Median, als Streuungsmaß die 25- und 75%-Perzentile angegeben, um Vergleiche untereinander und mit Literaturangaben zu vereinfachen, ergänzt durch Mittelwert und Standardabweichung. Zum Vergleich der Lageparameter wurde der H-Test nach Kruskal-Wallis mit einem Signifikanzniveau von 5% und als Folgetest der Mann-Whitney-U-Test nach Adjustierung der Irrtumswahrscheinlichkeit nach Bonferroni durchgeführt. Für relative Häufigkeiten wurden die 95% Konfidenzintervalle berechnet.

Die Beziehung zwischen Alter und den einzelnen untersuchten Parametern wurde durch eine Korrelationsanalyse anhand des Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten  $r_s$  beurteilt. Zur näheren Beschreibung dieser Korrelationen wurden die untersuchten Patienten in vier Altersklassen eingeteilt. Es wurden jeweils Hunde unter zwei Jahren (<2), zwei bis sieben Jahre alte (2<7), sieben bis 10 Jahre alte (7<10) sowie 10 Jahre und ältere zu einer Altersgruppe zusammengefasst.

---

<sup>7</sup> SPSS 12.0.7 für Windows, SPSS GmbH Software, München

Die Beziehung zwischen Körpermasse und den einzelnen untersuchten Parametern wurde ebenfalls durch eine Korrelationsanalyse anhand des Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten  $r_s$  beurteilt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Patienten

Entsprechend der Befunde von Anamnese und präanästhetischer klinischer Untersuchung lassen sich aus der Gesamtzahl der Patienten zwei Untergruppen bilden. Die eine Gruppe umfasst Patienten, bei denen weder in der Anamnese noch in der klinischen Untersuchung besondere Befunde erhoben wurden. Die zweite Gruppe umfasst Hunde, bei denen Anamnese und/oder klinische Untersuchung Risikohinweise ergaben.

Von Interesse ist hierbei auch, ob die erhobenen Befunde eine weiterführende Blutuntersuchung notwendig erscheinen ließen, zum Beispiel eine anamnestisch festgestellte Polydipsie, oder nicht, wie beim Vorliegen einer Atemstörungen aufgrund eines Brachyzephalensyndroms.

Tabelle 5 stellt die verschiedenen Schnittmengen, die sich aus den Charakteristika Anamnese, klinische Untersuchung und angeforderte Laboruntersuchung ergeben, dar.

978 (63,0 %) aller Tiere wiesen eine leere, d.h. unauffällige Anamnese auf, bei 1334 (85,9 %) Hunden war die klinische Untersuchung ohne besonderen Befund. Auf 880 (57,3 %) trafen beide Kriterien zu. In 1123 Fällen (72,3 %) wurde vom Anästhesisten nach Anamnese und klinischer Untersuchung keine Indikation für eine Blutuntersuchung gesehen. Bei diesen Tieren erfolgte somit die Laboruntersuchung als reine ungerichtete Screeninguntersuchung.

**Tab. 5: Häufigkeitsverteilung der Patienten in den untersuchten Gruppen**

Die Gruppenbildung erfolgte anhand der Merkmale auffälliger/unauffälliger Anamnese, auffälliger/unauffälliger klinischer Untersuchung und Laboruntersuchung angefordert/nicht angefordert.

<b>Gruppe</b>	<b>Anzahl der Patienten [n]</b>	<b>Häufigkeit [%]</b>
Grundgesamtheit	1553	100
Anamnese <b>unauffällig</b>	978	63
Anamnese <b>auffällig</b>	575	37
Klinische Untersuchung <b>unauffällig</b>	1324	85,3
Klinische Untersuchung <b>auffällig</b>	229	14,7
Anamnese und klinische Untersuchung <b>unauffällig</b>	880	57,3
Anamnese und klinische Untersuchung <b>unauffällig</b> und <b>keine</b> Laboruntersuchung angefordert	880	57,3
<b>Keine</b> Laboruntersuchung angefordert	1123	72,3

**Zusammenhang zwischen Risikoeinschätzung und präanästhetischer Laboruntersuchung**

Die Tiere, bei denen Laboruntersuchungen vom Anästhesisten angeordnet wurden, wurden durchschnittlich eine Risikostufe höher eingeordnet als die, bei denen auf eine Laboruntersuchung verzichtet worden wäre (s. Tabelle 6). Dieser Unterschied in der Risikoeinstufung ist signifikant (Mann-Whitney-U Test,  $p < 0,0002$ ).

**Tab. 6: Risikobewertung (nach ASA) der Tiere mit bzw. ohne Anforderung einer Laboruntersuchung**

Der Vergleich der Mediane ergibt einen signifikanten Unterschied (Mann-Whitney-U Test  $p < 0,0002$ ).

Merkmal	25%-Perzentil	Median	75%-Perzentil	Mittelwert
Labor nicht angefordert	1	1	2	1,31
Labor angefordert	2	3	3	2,55

Die genaue Häufigkeitsverteilung in den Risikostufen ASA 1 bis 6 sind für die Gesamtheit aller Patienten, sowie jeweils für Patienten ohne und mit angeordneter Laboruntersuchung in Tabelle 7 abgebildet.

**Tab. 7: Häufigkeitsverteilung der Patienten in den Risikogruppen nach ASA**

Dargestellt sind die Häufigkeiten für die Grundgesamtheit, die Patientengruppe ohne und mit angeforderter Laboruntersuchung.

ASA	Gesamte Gruppe		Labor nicht angefordert		Labor angefordert	
	Anzahl [n]	Häufigkeit [%]	Anzahl [n]	Häufigkeit [%]	Anzahl [n]	Häufigkeit [%]
1	854	55,0	831	74,1	23	5,6
2	466	30,0	246	21,9	220	50,9
3	177	11,4	39	3,4	138	32,1
4	42	2,7	5	0,4	37	8,6
5	2	0,1	2	0,2	0	0
6	12	0,8	0	0	12	2,8
<b>gesamt</b>	1553	100	1123	100	430	100

## 4.2 Laboruntersuchungen

Für die weiteren Betrachtungen wurden die Tiere herangezogen, bei denen aufgrund von Anamnese, klinischer Untersuchung und Risikoeinschätzung keine Laboruntersuchung notwendig erschien (n=1123). Dies sind die Patienten, welche ein ungerichtetes Laborscreening betreffen würde. 74,1 % dieser Hunde wurde in die ASA-Gruppe 1 eingestuft, 21,9 % in Gruppe 2 und 4 % in höhere Gruppen.

Typische Vertreter der Patienten, die zwar in eine hohe Risikogruppe eingestuft wurden, bei denen jedoch keine Laboruntersuchung für notwendig erachtet wurde, waren etwa Hunde mit Brachyzephalensyndrom und entsprechender Verengung der Atemwege.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen für die Hunde, bei denen normalerweise keine Laboruntersuchung durchgeführt worden wäre, also der Screening-Patienten, zeigt Tabelle 8.

**Tab. 8: Lageparameter der Laborwerte der Tiere, bei denen keine Laboruntersuchung angefordert wurde**

Dargestellt sind Mittelwert/Median mit den jeweiligen Streuungsmaßen für die einzelnen Laborparameter, verwendeter Referenzbereich<sup>8</sup> und prozentualer Anteil der Tiere außerhalb des Referenzbereichs.

Parameter	25% Perzentil	Median	75% Perzentil	Mittelwert	Standardabweichung	Referenzbereich	Tiere außerhalb des Referenzbereiches [%]
<b>Erythrozyten</b> [ $\times 10^{12}/l$ ]	6,26	6,81	7,44	6,83	0,84	5,5–8,5	8,1
<b>Hämoglobin</b> [mmol/l]	9,10	9,90	10,8	9,93	1,27	9,3–10,8	55,8
<b>Hämatokrit</b> [l/l]	0,42	0,46	0,50	0,46	0,06	0,40–0,55	16,0
<b>Leukozyten</b> [ $\times 10^9/l$ ]	7,60	9,40	11,85	10,25	9,40	6–12	30,9
<b>Thrombozyten</b> [ $\times 10^9/l$ ]	341	440	559	458	167	150–500	36,5
<b>Harnstoff</b> [mmol/l]	4,02	5,03	6,19	5,30	2,02	3,3–8,3	16,3
<b>Kreatinin</b> [ $\mu\text{mol}/l$ ]	64	79	93	79	22	<106	9,9
<b>Glukose</b> [mmol/l]	5,26	5,64	6,10	5,73	0,81	3,9–6,7	9,2
<b>Gesamtprotein</b> [g/l]	62,10	65,90	70,30	66,12	6,3	60–80	17,3
<b>Natrium</b> [mmol/l]	145,0	147,0	149,0	147,0	3,2	140–155	2,0
<b>Kalium</b> [mmol/l]	3,7	3,9	4,15	3,93	0,35	3,5–5,1	12,3
<b>Alanin-Amino-Transferase</b> [U/l]	34,2	44,7	65,4	71,3	116,9	<50	43,0
<b>Alkalische Phosphatase</b> [U/l]	83,0	136,0	248,0	291,7	1017,9	<190	34,4
<b>Lipase</b> [U/l]	389,0	600,0	897,0	762,0	1289,0	<300	85,4

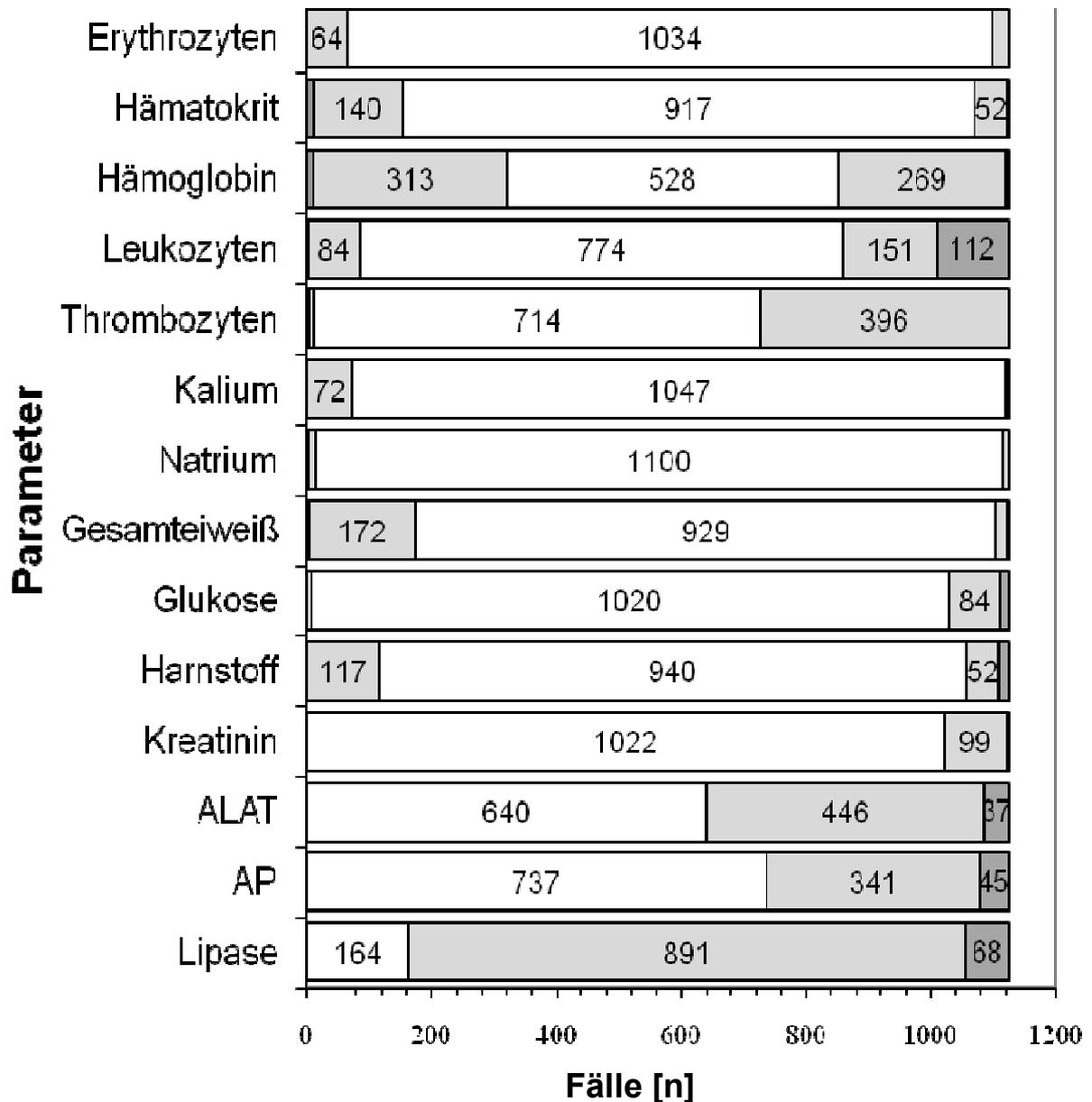
Abgesehen vom Parameter Natriumkonzentration fällt ein hoher prozentualer Anteil an Tieren mit Werten außerhalb des Referenzbereichs auf. Dieser Anteil liegt je nach gemessenem Wert zwischen 8 und 85,4 Prozent.

<sup>8</sup> Verwendete Referenzwerte an der Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig modifiziert nach KRAFT und DÜRR, 2005.

Eine Differenzierung zwischen geringgradigen und deutlichen Abweichungen vom Referenzbereich erscheint sinnvoll, um deren Relevanz für Risikoeinschätzung und perioperatives Vorgehen beurteilen zu können. Aus diesem Grund werden im Folgenden Laborwerte, die nicht weiter vom Referenzbereich abweichen als die halbe Spannweite des Referenzbereiches, als geringgradig verändert eingestuft. Dies deckt sich weitgehend mit der Beurteilung der Laborwerte in der Literatur (BUSH 1991; WILLARD u. TVEDTEN 2004; KRAFT 2005).

Ausnahmen wurden aufgrund der vorliegenden schiefen Häufigkeitsverteilungen bei Thrombozyten und Enzymwerten gemacht. Thrombozytenzahl zwischen  $80$  und  $150 \times 10^9/l$  wurden als geringgradig, darunter liegende Werte als deutlich verändert eingeschätzt. Im Falle der ALAT-, AP- und Lipaseaktivitäten wurden bis zu 5 fach über dem Referenzbereich liegende Werte als geringgradige Abweichungen, darüber liegende als deutliche Abweichungen bewertet. Die sich hieraus ergebenden Grenzwerte sind für die jeweiligen Parameter unten einzeln aufgeführt.

Abbildung 2 zeigt die Häufigkeitsverteilung, gewichtet nach Werten ober- und unterhalb des Referenzbereichs sowie Werten mit geringer und deutlicher Abweichung vom Referenzbereich.



**Abb. 2: Häufigkeit der Labormesswerte im und außerhalb des Referenzbereichs**

Dargestellt ist die Häufigkeit der Werte innerhalb und außerhalb der Referenzbereiche. Der weiß unterlegte Balken entspricht jeweils der Anzahl der Werte im Referenzbereich. Geringgradig erniedrigte und erhöhte Werte sind hellgrau, deutlich erniedrigte und erhöhte Werte dunkelgrau unterlegt. Häufigkeiten kleiner 25 sind nicht in Zahlen dargestellt (siehe hierfür Tab.17, Seite 110 im Anhang).

## 4.2.1 Hämatologische Parameter

### Erythrozytenzahl

Der Referenzbereich umfasst Werte von 5,5 bis 8,5  $\times 10^{12}/l$ . Als deutlich abweichend wurden Werte unterhalb 4 und oberhalb von 10  $\times 10^{12}/l$  definiert.

Es konnte bei 91 der Patienten (8,1 %) eine Abweichung der Erythrozytenzahl festgestellt werden. 66 (5,9 %) lagen unterhalb des Referenzbereichs, einer davon deutlich. Bei den 25 (2,2 %) Tieren mit Werten oberhalb des Referenzbereichs waren diese stets nur geringgradig erhöht. Das Minimum der gemessenen Erythrozytenzahlen lag bei 3,84  $\times 10^{12}/l$ , das Maximum bei 9,22  $\times 10^{12}/l$  (Konsequenzen für die Risikoeinschätzung siehe Abschnitt *Hämatokrit*).

### Hämoglobinkonzentration

Der Referenzbereich umfasst Werte zwischen 9,3 und 10,8 mmol/l. Deutlich abweichend vom Referenzbereich waren Werte unterhalb 6,85 und oberhalb von 13,25 mmol/l.

Mit 627 wiesen relativ viele Patienten (55,8 %) Hämoglobinkonzentrationen außerhalb des Referenzbereichs auf. Von den 353 (31,5 %) erniedrigten Werten wichen allerdings nur 10 Fälle deutlich vom Referenzbereich ab, die übrigen zeigten nur geringgradige Abweichungen. 272 (24,3 %) Tiere zeigten erhöhte Hämoglobinkonzentrationen, drei davon deutlich erhöhte Werte. Die niedrigste gemessene Hämoglobinkonzentration betrug 1,50 mmol/l und die höchste 17,90 mmol/l (Konsequenzen für die Risikoeinschätzung siehe Abschnitt *Hämatokrit*).

### Hämatokrit

Der Referenzbereich umfasst Werte von 0,40 bis 0,55 l/l. Als deutlich abweichend wurden Werte unter 0,32 und oberhalb von 0,62 mmol/l eingestuft.

Bei 180 (16,0 %) Patienten zeigten sich veränderte Hämatokritwerte, davon in 134 (11,9 %) Fällen zu niedrige und in 46 Fällen erhöhte Werte. 13 Patienten fielen durch deutlich zu niedrige Hämatokritwerte auf. Der kleinste gemessene Hämatokritwert lag bei 0,28 l/l und der größte bei 0,63 l/l.

In 6 Fällen wurde eine höhere Risikogruppe aufgrund von erhöhtem Hämatokrit oder Erythrozytenzahl bzw. Hämoglobinkonzentration gewählt, in 20 Fällen aufgrund von zu niedrigen Werten.

### **Leukozytenzahl**

Der Referenzbereich umfasst Werte von 6 bis 12  $\times 10^9/l$ . Deutlich erhöhte Werte lagen über 15  $\times 10^9/l$ , deutlich erniedrigte unter 3  $\times 10^9/l$ .

In 313 Fällen (27,8 %) wurden vom Referenzbereich abweichende Leukozytenzahlen festgestellt. 263 (23,4 %) Tiere zeigten eine Leukozytose, 112 (10,0 %) der Tiere wiesen dabei eine deutliche Erhöhung der Leukozytenzahl auf. Eine verminderte Leukozytenzahl lag bei 86 (7,7 %) der Tiere vor, davon wiesen zwei Patienten deutlich zu niedrige Werte unter 3  $\times 10^9/l$  auf. Die kleinste gemessene Leukozytenzahl betrug 2,9  $\times 10^9/l$  und die größte 34,2  $\times 10^9/l$ .

In 19 Fällen führte eine Leukozytose und in 17 Fällen eine Leukopenie zu einer Höherstufung des Narkoserisikos.

### **Thrombozytenzahl**

Der Referenzbereich umfasst Werte von 150 bis 500  $\times 10^9/l$ .

Von den 409 (36,5 %) Patienten mit veränderter Thrombozytenzahl zeigten 13 (1,2%) eine niedrige Blutplättchenzahl, vier (0,4 %) eine Zahl unter 80  $\times 10^9/l$ . Die niedrigste gemessene Thrombozytenzahl betrug 5  $\times 10^9/l$ .

Bei 5 Patienten führte die geringe Blutplättchenzahl zu einer Änderung der Risikoeinschätzung.

## **4.2.2 Blutchemische Parameter**

### **Harnstoff**

Der verwendete Referenzbereich umfasst Werte von 3,3 bis 8,3 mmol/l. Als deutlich abweichend wurden Werte unter 0,8 und über 10,8 mmol/l betrachtet (Referenzgrenze +/- halbe Spannweite des Referenzbereiches).

Von den 183 Tieren (16,3 %) mit Harnstoffkonzentrationen außerhalb des angegebenen Referenzbereichs fielen 117 Hunde (10,4 %) durch eine niedrige Harnstoffkonzentration im Blut auf. Die übrigen 66 Tiere (5,8 %) hatten Werte oberhalb des

Referenzbereichs, 14 (1,2 %) davon mit deutlicher Erhöhung der Harnstoffkonzentration über 10,8 mmol/l hinaus. Sieben dieser Tiere (0,6 %) zeigten eine gleichzeitige Erhöhung der Kreatininkonzentration. Die kleinste gemessene Harnstoffkonzentration betrug 1,83 mmol/l, die größte 32,81 mmol/l.

### **Kreatinin**

Im Referenzbereich liegen Werte unter 106  $\mu\text{mol/l}$ . Als deutlich abweichend wurden Werte über 188  $\mu\text{mol/l}$  gewertet (Referenzgrenze +/- halbe Spannweite des Referenzbereiches).

Die Kreatininkonzentration lag bei 101 Hunden (9,0 %) über dem verwendeten Referenzbereich. Hierbei konnte bei nur zwei Tieren eine deutliche Erhöhung festgestellt werden. Insgesamt acht Patienten (0,7 %) wurden aufgrund erhöhter Harnstoff und/oder Kreatininwerte einer höheren Risikogruppe zugeordnet.

### **Glukose**

Der verwendete Referenzbereich umfasst Werte von 3,9 bis 6,7 mmol/l. Deutliche Abweichungen zeigten Werte unterhalb von 2,5 und oberhalb von 8,1 mmol/l (Referenzgrenze +/- halbe Spannweite des Referenzbereiches).

Es konnte bei 103 der Hunde (9,2 %) eine Glukosekonzentration außerhalb des Referenzbereichs festgestellt werden. Dabei lag der Wert bei acht Tieren nur wenig unterhalb des Referenzbereichs. Von den 95 Tieren (8,5 %) mit erhöhten Glukosekonzentrationen wiesen 84 Tiere geringgradig erhöhte und 11 Tiere deutlich erhöhte Werte auf. Der niedrigste gemessene Wert betrug 2,52 mmol/l, der höchste Wert betrug 13,53 mmol/l.

In zwei Fällen wurden Patienten aufgrund erniedrigter Glukosekonzentrationen höheren Risikogruppen zugeordnet. Eine erhöhte Blutglukosekonzentration führte in keinem Fall zu einer veränderten Risikoeinschätzung des Patienten.

### **Plasmaproteinkonzentration**

Im Referenzbereich liegen Werte von 60 bis 80 g/l. Als deutlich abweichend wurden Werte unterhalb von 50 und oberhalb von 90 g/l angesehen (Referenzgrenze +/- halbe Spannweite des Referenzbereiches).

Die Plasmaproteinkonzentration zeigte in 194 der untersuchten Fälle (17,3 %) Abweichungen vom Referenzbereich, wobei sie bei 176 Tieren (15,7 %) zu niedrig und bei 18 Tieren (1,6 %) erhöht war. Nur bei vier Hunden konnten deutlich erniedrigte, bei einem Hund deutlich erhöhte Werte festgestellt werden, die übrigen Patienten wiesen nur geringgradig veränderte Werte auf. Die niedrigste Plasmaproteinkonzentration betrug 36,7, die höchste 96,7 g/l.

Bei einem Patienten führten die niedrigen Plasmaproteinkonzentrationen zur Veränderung der Risikoeinschätzung. Dies war bei fünf Patienten aufgrund erhöhter Werte ebenfalls der Fall.

### **Natrium**

Der Referenzbereich weist eine Spannweite von 140 bis 155 mmol/l auf. Deutlich abweichende Werte lagen unterhalb von 132 und oberhalb von 162 mmol/l (Referenzgrenze +/- halbe Spannweite des Referenzbereiches).

Nur bei 23 (2,0 %) der untersuchten Hunde konnten Abweichungen der Natriumkonzentration vom Referenzbereich festgestellt werden. Hierbei lagen 15 (1,3 %) der Fälle unterhalb und acht (0,7 %) der Fälle oberhalb des Referenzbereichs. Lediglich zwei Tiere wiesen deutlich erniedrigte Natriumkonzentrationen auf. Ein Tier zeigte eine deutlich erhöhte Natriumkonzentration. Die niedrigste gemessene Natriumkonzentration betrug 111 mmol/l, die höchste 161 mmol/l.

Niedrige Natriumkonzentrationen führten bei vier Patienten zu einer Neubewertung des Narkoserisikos. Bei zwei Patienten war dies aufgrund erhöhter Werte der Fall.

### **Kalium**

Der verwendete Referenzbereich umfasst Werte von 3,5 bis 5,1 mmol/l.

Außerhalb des Referenzbereichs liegende Kaliumspiegel fanden sich bei 138 (12,3 %) der Hunde. Allerdings wiesen nur drei der Tiere eine geringgradige Hyperkaliämie auf, die in keinem der Fälle 6 mmol/l überschritt. Während 129 (11,5 %) Tiere eine geringgradig reduzierte Kaliumkonzentration zeigten, lag der Plasmakaliumspiegel bei sechs (0,5%) Hunden unter 3,0 mmol/l und bei einem Hund mit 2,5 mmol/l deutlich unter dem Referenzbereich. Der höchste gemessene Kaliumspiegel betrug 5,3 mmol/l, der niedrigste Wert lag bei 2,5 mmol/l.

In neun Fällen führte eine niedrige Plasmakaliumkonzentration retrospektiv zu einer Revision der Einschätzung des Narkoserisikos. Hohe Kaliumspiegel führten dagegen nicht zu einer Änderung der Risikoeinschätzung.

### **Alanin-Amino-Transferase (ALAT)**

Der Referenzbereich umfasst Werte bis maximal 50 U/l.

483 (43,0 %) Patienten wiesen erhöhte Enzymaktivitäten der ALAT auf. Bei 37 (3,3 %) der Fälle waren die Werte über das Fünffache des Grenzwertes des Referenzbereichs erhöht, bei 13 (1,2 %) über das Zehnfache. Die höchste gemessene Enzymaktivität betrug 2290 U/l.

### **Alkalische Phosphatase (AP)**

Der Referenzbereich umfasst Werte bis maximal 190 U/l.

386 der untersuchten Tiere (34,4 %) wiesen Werte oberhalb des Referenzbereichs auf. 45 Tiere (4,0 %) zeigten eine Erhöhung über das Fünffache und 21 (1,9 %) über das Zehnfache des Grenzwertes.

Erhöhte Enzymaktivität der ALAT und/oder AP führten in 28 Fällen zu einer Änderung der Risikoeinschätzung.

### **Lipase**

Der Referenzbereich umfasst Werte bis maximal 300 U/l.

Die Lipaseaktivität lag bei 959 (85,4 %) der Hunde über dem Referenzbereich. In 68 (6,0 %) Fällen konnten Werte gemessen werden, die über dem Fünffachen des Grenzwertes des Referenzbereichs lagen. Die höchste gemessene Lipaseaktivität betrug 39200 U/l. Dies war aber gleichzeitig der einzige Wert, der zu einer Änderung der Risikoeinschätzung führte.

### 4.3 Beeinflussung der präanästhetischen Risikoeinschätzung durch die Laborwerte

Bei der retrospektiven Beurteilung der Laborbefunde der Hunde bei denen auf der Basis von Anamnese und klinischer Untersuchung eigentlich keine Laborwerte angefordert worden wären (n =1123) wurde bei insgesamt 124 (11 %  $\pm$  1,5 % bei einem 95 %-Konfidenzintervall) der Tiere eine Korrektur der Risikogruppe vorgenommen.

117 Hunde waren vor Kenntnis der Laborwerte in Risikogruppe 1, sieben in Risikogruppe 2 eingestuft worden. Nach Interpretation der Laborbefunde erhielten 111 dieser Hunde die Einstufung 2 und 13 die Risikogruppe 3. Tabelle 9 fasst die verschiedenen Gründe für die Aufnahme in eine höhere Risikogruppe zusammen. Die häufigsten Veränderungen, welche zu einer Revision der Narkoseeinschätzung führten, waren hierbei erhöhte Enzymaktivitäten, niedriger Hämatokritwert und veränderte Leukozytenzahlen.

**Tab. 9: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Gründe für eine Änderung der Risikogruppe**

Dargestellt sind die absolute Häufigkeit und der prozentuale Anteil an der Gesamtzahl der Patienten mit retrospektiv geänderter Risikogruppe.

<b>Grund für höhere Risikostufe</b>	<b>Anzahl [n]</b>	<b>Häufigkeit [%]</b>
<b>Hohe ALAT/AP-Aktivitäten</b>	29	23,4
<b>Anämie</b>	20	16,1
<b>Leukozytose</b>	19	15,3
<b>Leukopenie</b>	17	13,7
<b>Elektrolytveränderungen</b>	13	10,5
<b>Azotämie</b>	8	6,5
<b>Hämokonzentration</b>	6	4,8
<b>Thrombozytopenie</b>	5	4,0
<b>Hyperproteinämie</b>	5	4,0
<b>Hypoglykämie</b>	2	1,6
<b>Gesamt</b>	124	100

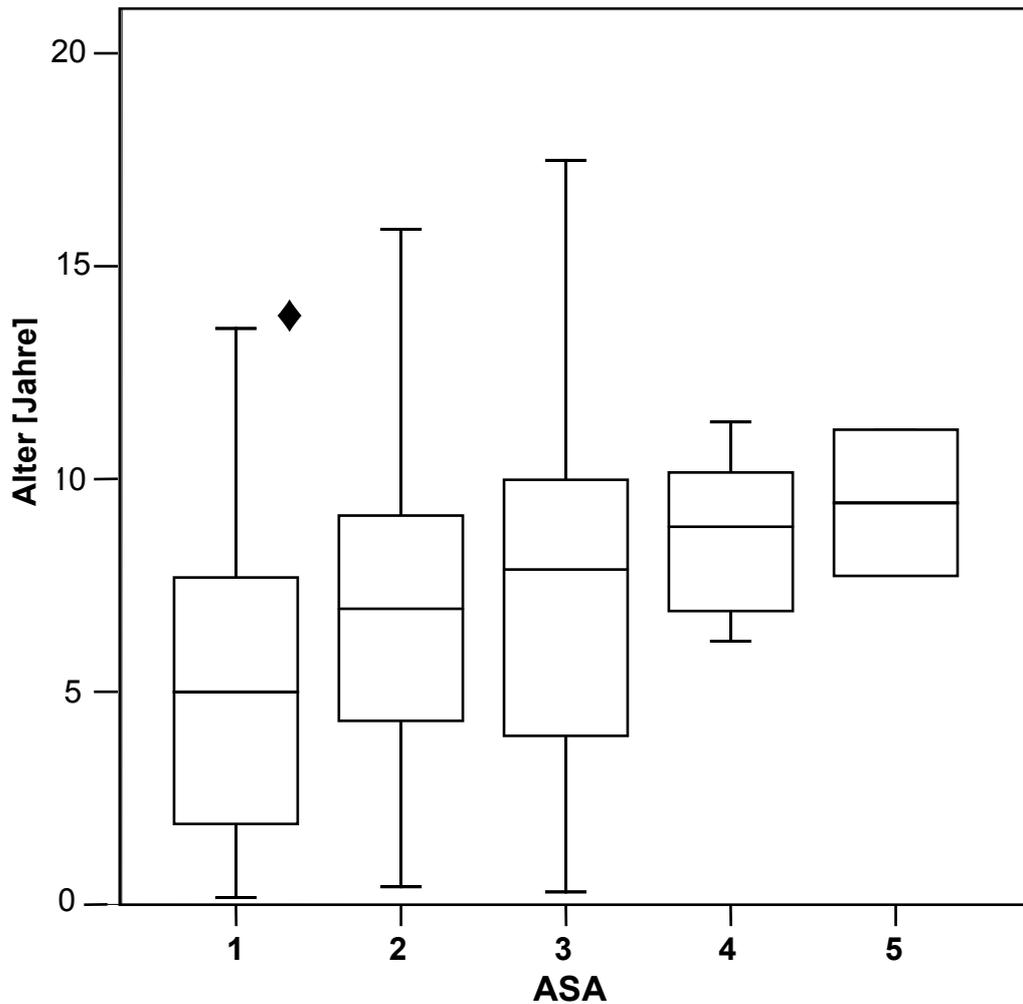
In sechs (0,5 %) Fällen wäre eine Narkose verschoben worden, in 61 (5,4 %) wäre eine präanästhetische Therapie erfolgt. Je nach Befund wurde bei 41 Tieren die Notwendigkeit einer Infusionstherapie gesehen, etwa bei Elektrolytveränderungen,

Hypoglykämie oder Azotämie. In acht Fällen wurde die Notwendigkeit einer Transfusion im Falle von Anämien oder Thrombozytopenien festgestellt. Bei 12 Patienten mit deutlicher Leukozytose oder Leukopenie wäre zu einer Abklärung der Ursachen bzw. zu einer präoperativen Antibiotikatherapie geraten worden.

In 6 (0,5 %) Fällen wäre eine Änderung des Anästhesieprotokolls vorgenommen worden. Hier wäre einer Prämedikation mit l-Methadon und Diazepam der Vorzug vor einer solchen mit l-Methadon/Azepromazin gegeben worden.

#### **4.4 Zusammenhang zwischen Alter, Risikoeinschätzung und Laborparametern**

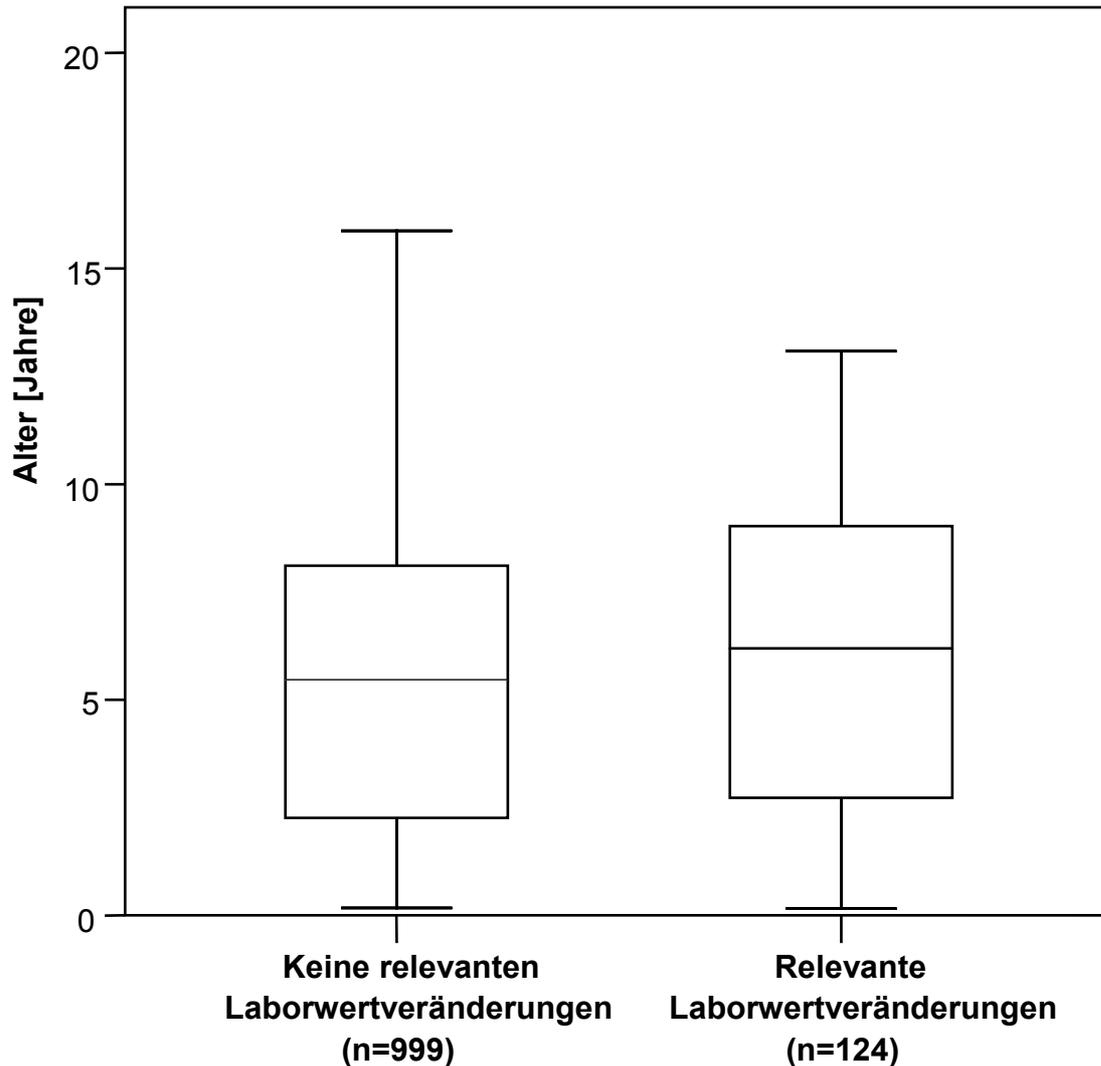
Die Korrelationsanalyse nach Spearman ergibt eine positive Korrelation ( $r_s = 0,24$ ) zwischen den Parametern Alter und Risikoeinschätzung (ASA), die signifikant ( $p < 0,0001$ ) ist. Abbildung 3 zeigt die Mediane und Quartilsabstände der Altersstruktur in den ASA-Gruppen dargestellt als Boxplot ( $n = 1553$ ). Es ist als Trend erkennbar, dass das Durchschnittsalter bei höheren Narkoserisiken höher als bei niedrigeren Narkoserisiken ist. Zwischen ASA-Gruppe 1 und den höheren Risikogruppen ist dieser Altersunterschied signifikant ( $p < 0,05$ ).



**Abb. 3: Altersstruktur in den verschiedenen Risikogruppen (nach ASA)**

Dargestellt sind Median, oberes und unteres Quartil, sowie Minimal- und Maximalwerte für das Alter in den einzelnen Risikogruppen als Boxplot. ♦: Der Altersmedian der Risikogruppe 1 unterscheidet sich signifikant von allen übrigen Gruppen ( $p < 0,05$ ).

Um die Frage zu klären, ob sich mit dem Alter die narkoserelevanten Laborwertveränderungen häufen, wurde die Altersstruktur der Patienten ohne relevante Laborwertveränderungen mit der von Patienten mit relevanten Veränderungen verglichen. Abbildung 4 zeigt Mediane und Quartilsabstände der Altersverteilung bei diesen beiden Gruppen. Der Median beträgt für die Gruppe der unauffälligen Patienten 5,46 und für die Gruppe der auffälligen Patienten bei 6,19 Jahre. Zwischen beiden Gruppen kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, die Altersverteilung bei unauffälligen und auffälligen Patienten gleicht sich somit weitgehend.



**Abb. 4: Vergleich der Altersstruktur der Patientengruppen mit und ohne Laborwertveränderungen**

Dargestellt sind Median, beres und unteres Quartil, sowie Minimal- und Maximalwerte für das Alter in den zwei Gruppen als Boxplot. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen.

### **Korrelation der Laborparameter mit Alter und Körpermasse**

In den folgenden Abschnitten soll untersucht werden, ob ein möglicher Einfluss von Alter und/oder Körpergewicht ein präanästhetisches Laborscreening in bestimmten Altersgruppen oder Gewichtsklassen eher rechtfertigt als in anderen.

Für das Differentialblutbild ergibt die Korrelationsanalyse nach Spearman, dass ausschließlich bei der Thrombozytenzahl eine positive Korrelation zum Alter besteht.

Bei den blutchemischen Parametern weisen Gesamteiweiß, Natrium und Alanin-Amino-Transferase eine positive Korrelation zum Alter auf. Glukose hingegen zeigt eine negative Korrelation. Die Abhängigkeit vom Alter ist mit  $p < 0,01$  signifikant.

Die Korrelationskoeffizienten und das Signifikanzniveau sind in Tabelle 10 dargestellt.

**Tab. 10: Korrelationen zwischen Alter und Blutparametern**

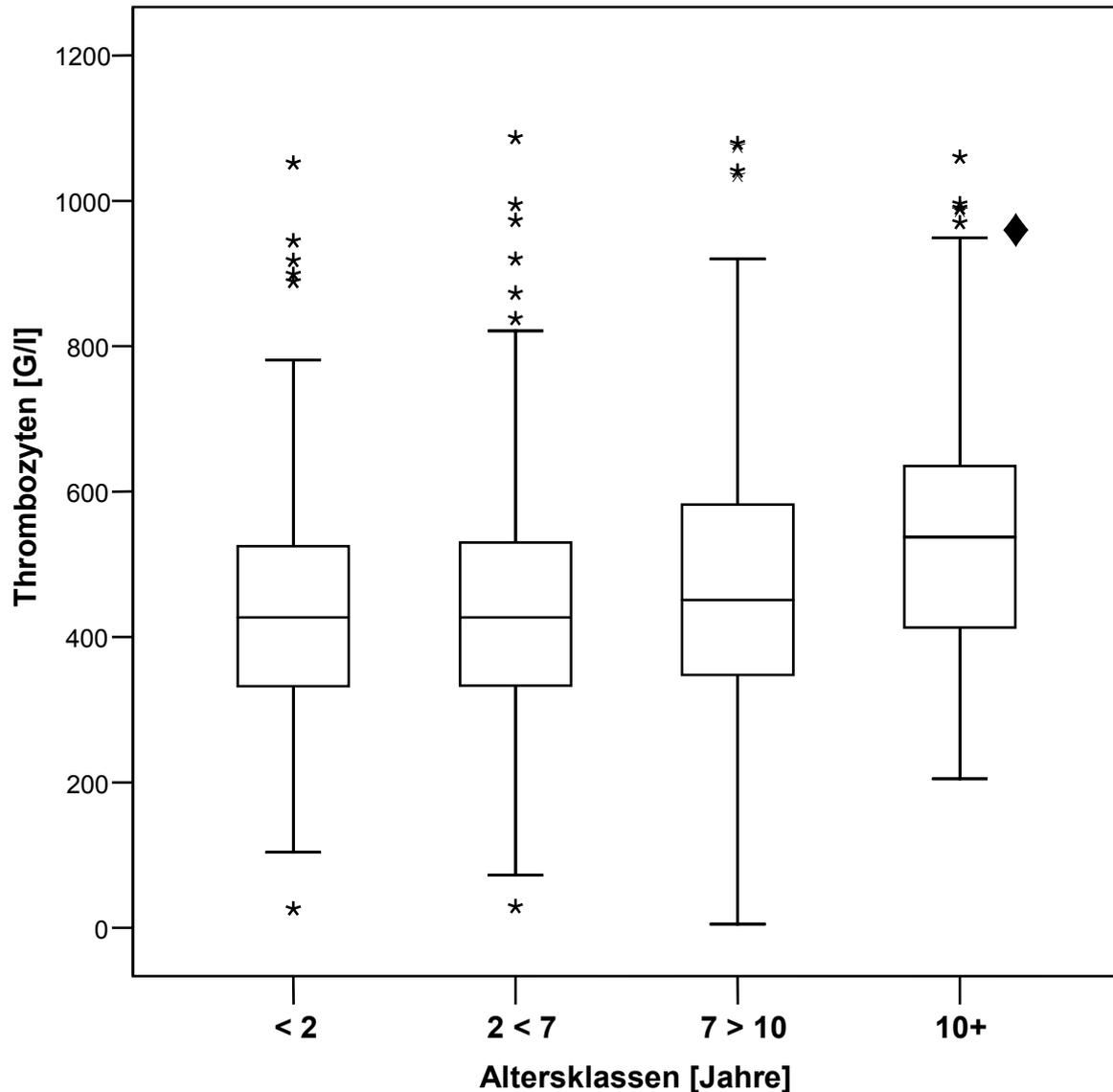
Dargestellt sind der Korrelationskoeffizient  $r_s$  und das jeweilige Signifikanzniveau.

<b>Parameter</b>	<b>Korrelationskoeffizient <math>r_s</math></b>	<b>Signifikanzniveau <math>\alpha \leq</math></b>
<b>Thrombozyten</b>	0,160	0,0006
<b>ALAT</b>	0,132	0,001
<b>Natriumkonz.</b>	0,145	0,001
<b>Gesamteiweiß</b>	0,421	0,0006
<b>Glukose</b>	-0,099	0,001

Für die Betrachtung der Veränderung der Lageparameter der einzelnen Blutkomponenten im Verlauf des Alters wurden die untersuchten Patienten in vier Altersgruppen verglichen.

### **Parameter des Blutbildes: Thrombozytenzahl**

Für die Thrombozytenzahl lässt sich eine signifikante Erhöhung in der Altersklasse der Hunde über zehn Jahre feststellen. Abbildung 5 zeigt außerdem eine auffällige Streuung der gemessenen Anzahl der Thrombozyten.



**Abb. 5: Korrelationen zwischen Alter und Blutparametern**

Dargestellt sind Median, oberes und unteres Quartil, sowie Minimal- und Maximalwerte für die Thrombozytenzahl in den einzelnen Altersklassen als Boxplot. Mit Sternchen sind Ausreißer, d.h. Werte, die um mehr als 1,5 Quartilsabstände von der Box entfernt sind gekennzeichnet. ◆: Die Gruppe der über zehnjährigen Hunde unterscheidet sich signifikant von den übrigen Gruppen.

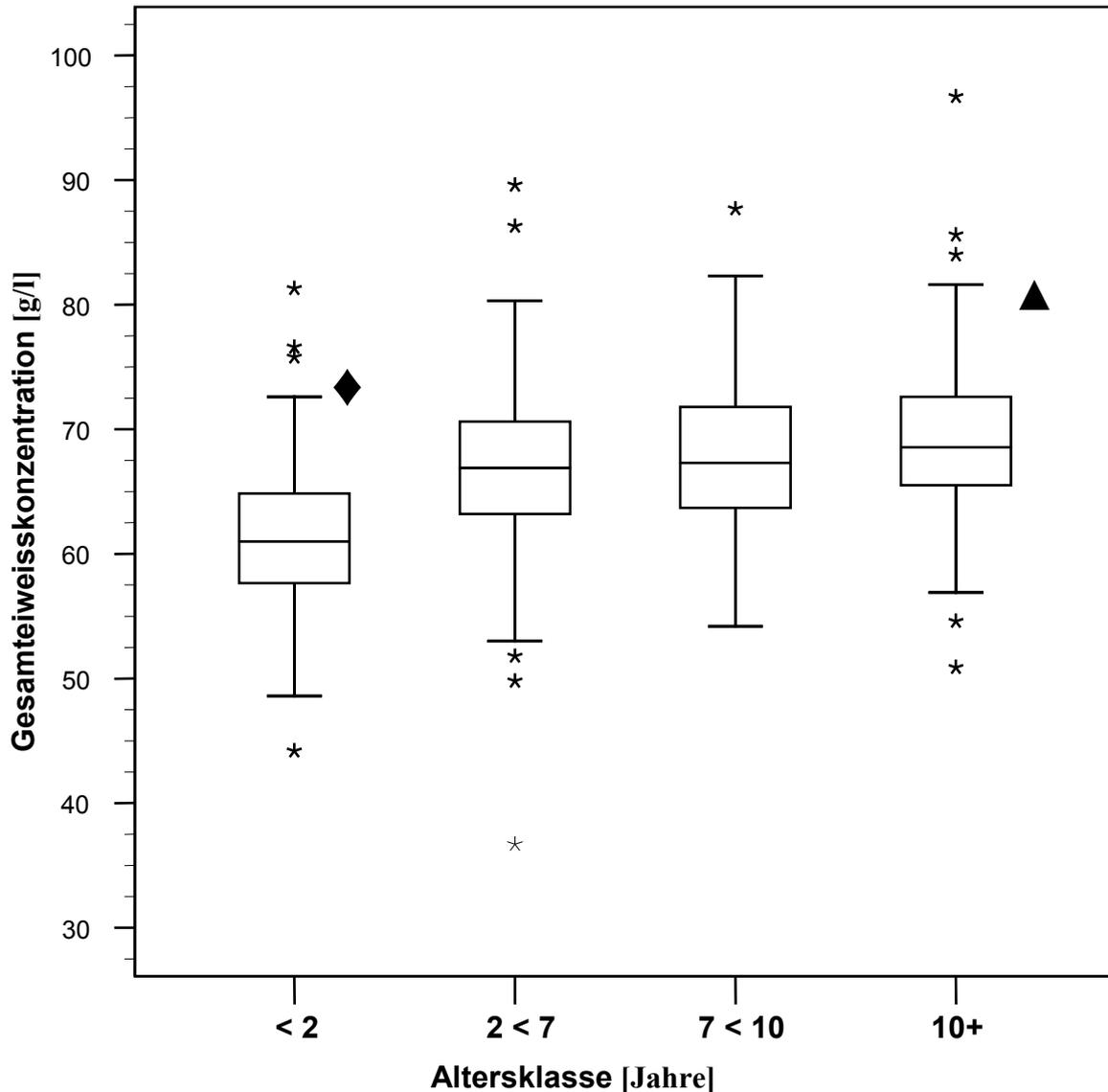
## **Blutchemische Parameter**

### **Glukose**

Bei der Betrachtung des Parameters Glukose ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen.

### **Gesamteiweiß**

Gesamteiweiß weist den höchsten Korrelationskoeffizienten auf. Die Lageparameter für das Gesamteiweiß unterscheiden sich hauptsächlich zwischen der Gruppe der Junghunde (Gruppe <2 Jahre) und den erwachsenen bis alten Tieren, wie in Abbildung 6 dargestellt. Die Gruppe der unter 2 Jahre alten Tiere weist signifikant ( $p < 0,01$ ) niedrigere Werte als die übrigen Gruppen auf. Zwischen den Tieren, die zehn Jahre und älter sind, und den übrigen Altersgruppen besteht ebenfalls ein signifikanter, jedoch weniger deutlicher Unterschied ( $p < 0,05$ ).



**Abb. 6: Gesamteiweißkonzentrationen in den einzelnen Altersgruppen**

Dargestellt sind Median, oberes und unteres Quartil, sowie Minimal- und Maximalwerte für die Gesamteiweißkonzentration in den einzelnen Altersklassen als Boxplot. Mit Sternchen sind Ausreißer, d.h. Werte, die um mehr als 1,5 Quartilsabstände von der Box entfernt sind, gekennzeichnet. Die Gruppe < 2 weist signifikant unterschiedliche Lageparameter zu den übrigen Gruppen auf (◆ =  $p < 0,01$ ). ▲: Gruppe 10+ zeigt signifikant höhere Werte im Vergleich zu den übrigen Gruppen (zur Gruppe < 2 mit  $p < 0,01$ , zu den übrigen mit  $p < 0,05$ ).

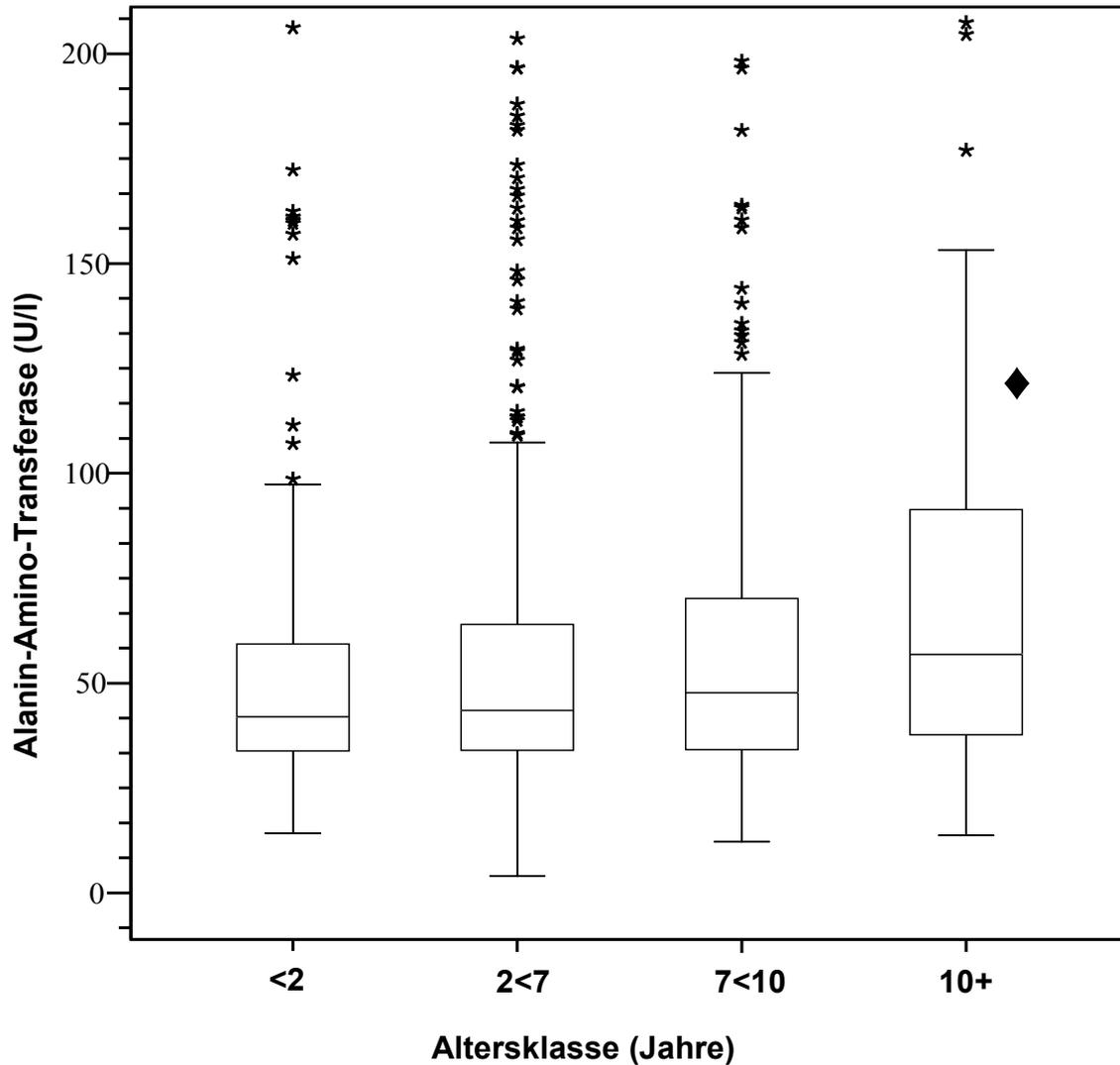
## Natrium

Bei der Betrachtung der mittleren Natriumkonzentration der einzelnen Altersgruppen können erneut Unterschiede zwischen den Junghunden und den erwachsenen bis alten Tieren gemacht werden. Die Werte für diese Gruppe liegen signifikant unter

den Werten der übrigen Gruppen ( $p < 0,05$ ). Die Mediane liegen dabei allerdings bei allen Gruppen in einem sehr engen Bereich zwischen 146 und 147 mmol/l.

### **Alanin-Amino-Transferase**

Für die Alanin-Amino-Transferase lässt sich für die Gruppe der über zehnjährigen Hunde ein signifikant höherer Median ( $p < 0,05$ ) im Vergleich zu den übrigen Altersgruppen feststellen. Die Streuung nimmt auffallend mit zunehmendem Alter zu, wie aus der unterschiedlichen Lage der Perzentile in Abbildung 7 hervorgeht.



**Abb. 7: Vergleich der Mediane für die Aktivität der Alanin-Amino-Transferase in den einzelnen Altersgruppen**

Dargestellt sind Median, oberes und unteres Quartil, sowie Minimal- und Maximalwerte für die ALAT-Aktivität in den einzelnen Altersklassen als Boxplot. Mit Sternchen sind Ausreißer, d.h. Werte, die um mehr als 1,5 Quartilsabstände von der Box entfernt sind, gekennzeichnet. ◆: Die Gruppe der über zehnjährigen Patienten unterscheidet sich signifikant von den übrigen Gruppen ( $p < 0,05$ ).

### Korrelation zwischen Laborparametern und Körpermasse

Eine Korrelationsanalyse nach Spearman in den einzelnen Altersgruppen (s.o.) ergab für die Kreatininkonzentration eine positive Korrelation zum Körpergewicht und für Thrombozytenzahl und Blutglukosekonzentration eine negative Korrelation der Werte bezogen auf das Körpergewicht. Korrelationskoeffizienten, sowie Signifikanzniveaus sind in Tabelle 11 dargestellt. Alle übrigen Blutparameter wiesen keine signifikanten Korrelationen zum Körpergewicht in den einzelnen Altersgruppen auf.

**Tab. 11: Korrelation der Laborparameter mit der Körpermasse**

Dargestellt ist der Zusammenhang zwischen Parametern und Körpermasse mittels des Korrelationskoeffizienten und Signifikanzniveau für die einzelnen Altersgruppen.

<b>Parameter</b>	<b>Alter [Jahre]</b>	<b>Korrelationskoeffizient <math>r_s</math></b>	<b>Signifikanzniveau <math>\alpha \leq</math></b>
<b>Thrombozyten</b>	<2	-0,214	0,001
	2<7	-0,199	0,0001
	7<10	-0,206	0,001
	10+	-0,246	0,002
<b>Glukose</b>	<2	-0,194	0,001
	2<7	-0,171	0,0001
	7<10	-0,334	0,001
	10+	-0,223	0,006
<b>Kreatinin</b>	<2	0,494	0,001
	2<7	0,484	0,0001
	7<10	0,495	0,0001
	10+	0,442	0,0001

## 4.5 Zwischenfallshäufigkeiten

In der Patientengruppe der Hunde, bei denen keine Laboruntersuchung angefordert wurde (n =1123), wurden insgesamt 22 Narkosekomplikationen registriert. Hiervon endeten sechs Fälle tödlich. Von den 22 Patienten wurden 19 nach den Laborparametern als unauffällig und 3 als auffällig eingestuft. Damit lag die Komplikationshäufigkeit bei den Patienten mit auffälligem Laborprofil bei 2,4 % und bei Patienten mit unauffälligem Laborprofil bei 2,0 %. Dieser Unterschied war dabei aufgrund der geringen Fallzahl statistisch nicht zu sichern. Vier der verstorbenen Patienten zeigten Auffälligkeiten in den ermittelten Laborwerten, zwei Hunde waren ohne besonderen Befund. Tabelle 12 stellt die Häufigkeit der einzelnen Zwischenfallsursachen dar.

**Tab. 12: Häufigkeitsverteilung der Komplikationsarten bei Patienten ohne angeforderte Laboruntersuchung**

Dargestellt sind die einzelnen Komplikationsarten und die Häufigkeit ihres Auftretens, daneben auch die Anzahl der tödlichen Zwischenfälle in den einzelnen Kategorien.

<b>Komplikationsart</b>	<b>Anzahl [n]</b>	<b>Davon tödlich [n]</b>
<b>Hyperthermie</b>	5	0
<b>Bradykardie</b>	8	3
<b>Ventrikuläre Extrasystolen</b>	1	0
<b>Sinustachykardie</b>	3	0
<b>Zyanose nach Extubation</b>	1	0
<b>Herzstillstand</b>	3	3
<b>Starke Exzitationen</b>	1	0

## **5 Diskussion**

### **5.1 Diskussion der Methoden**

Die Untersuchung des Narkosepatienten in der vorliegenden Arbeit setzte sich aus drei Teilen zusammen.

Im ersten Teil erfolgte eine klinische Einschätzung mittels standardisierter Anamnese und klinischer Untersuchung. Anschließend wurde durch den jeweiligen Anästhesisten eine Beurteilung gemäß den Normen der American Society of Anesthesiologists (SAKLAD 1941; AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS 1963), die mehrfach für die Veterinärmedizin adaptiert worden sind (ERHARDT et al. 1988; GILROY 1992; HENKE et al. 2004), vorgenommen.

Im zweiten Abschnitt der Untersuchung erfolgten Blutentnahme, Blutuntersuchung, sowie die Narkose.

In einem dritten Abschnitt wurden die Befunde der Blutuntersuchung bewertet, um festzustellen, ob und inwiefern ein ungerichtetes Blutscreening latente und nicht erkannte Narkoserisiken aufgedeckt hätte. Dafür wurde eine erneute Risikoeinschätzung nach ASA vorgenommen. Außerdem wurden die Narkoseterminierung, die Notwendigkeit einer präoperativen Therapie und das adäquate Narkoseprotokoll überprüft. Zusätzlich wurde der Verlauf der Narkose und der Aufwachphase bei den entsprechenden Patienten begutachtet.

#### **5.1.1 Klinische Einschätzung des Narkosepatienten durch den Anästhesisten**

Die präanästhetische Beurteilung des Narkosepatienten erfolgte immer durch den jeweils verantwortlichen anästhesieführenden Tierarzt. Anhand eines festen Bewertungsschemas wurden hierbei individuelle Unterschiede in der Patientenbeurteilung weitestgehend vermieden.

Die Fragen der Anamnese richteten sich nach für die Narkose wichtigen Grunderkrankungen (ALEF und OECHTERING 1998b; HALL et al. 2001) und Voraussetzun-

gen und standen dem Anästhesisten als standardisierten Fragebogen zur Einschätzung des Narkosepatienten zur Verfügung (s. Anlage, Tab. 16, Seite 108).

Für die klinische Untersuchung stand ebenfalls ein standardisiertes Protokoll (s. Anlage, Abb. 8, Seite 109) zur Verfügung, bei dem vor allem Schwerpunkte auf Atem- sowie Herz- und Kreislauffunktionen gelegt wurde. Ebenfalls wurde der Grund für die Narkose protokolliert und fand in der klinischen Einschätzung des Patienten Berücksichtigung. Abschließend erfolgte durch den jeweiligen verantwortlichen Anästhesieführenden eine Beurteilung in Übereinstimmung mit den Normen der ASA (AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS 1963).

Mittels standardisierter Protokolle wurde versucht, eine weitgehend gleiche Beurteilungsweise der Anästhesisten zu erreichen, was jedoch eine unterschiedliche Einschätzung in einzelnen Fällen, je nach Erfahrung und persönlicher Beurteilung des Anästhesisten nicht ausschließt. Hierbei zeigte sich, dass unerfahrene Anästhesisten häufig dazu neigten, die Probleme eines Patienten als schwerwiegender einzuschätzen und die Patienten höheren Risikostufen zuzuordnen. Eine offensichtliche Unterschätzung des Narkoserisikos ließ sich nicht beobachten. Verschiedene Autoren haben gezeigt, dass die ASA-Klassifikation auch in der Humanmedizin von verschiedenen Anästhesisten unterschiedlich vorgenommen wird (OWENS et al. 1978; HAYNES und LAWLER 1995; WOLTERS et al. 1996).

Als Narkosekomplikation wurden solche Fälle festgehalten, die ein Einschreiten des „Hintergrundanästhesisten“, in der Regel ein Fachtierarzt für Anästhesie und Mitglied des European College of Veterinary Anaesthesia and Analgesia, nötig machten. Hierdurch wurden natürlich kleinere Komplikationen außer Acht gelassen. Zudem ist die Schwelle, zu welchem Zeitpunkt ein Kollege zu einem Problem hinzugezogen wird, der individuellen Einschätzung und Erfahrung unterworfen. Insofern unterliegen die Einschlusskriterien für das Vorliegen einer Narkosekomplikation einer gewissen Subjektivität.

### **5.1.2 Blutentnahme und Laboruntersuchung**

Durch die Blutentnahme aus einer frisch punktierten Vene und die direkte Verarbeitung in der Klinik bzw. Fakultät konnten Artefakte und Verfälschungen aufgrund von längerer Lagerung der Proben weitgehend vermieden werden.

Die hämatologische Untersuchung erfolgte mittels Impedanzänderungsverfahren bzw. Spektralphotometrie zur Hämoglobinbestimmung. Beide Methoden sind seit längerem in der Veterinärmedizin etabliert (WEISS und TVEDTEN 2004) und lassen nur einen geringen methodischen Fehler zu. In vierwöchigem Abstand werden im Rahmen der Laborroutine Vergleichsuntersuchungen zwischen manueller und maschineller Zellzählung durchgeführt.

Alle blutchemischen Parameter wurden mittels nasschemischer Verfahren in ebenfalls für die Tiermedizin standardisierten Verfahren ermittelt. Eine Qualitätskontrolle wurde mit physiologischen und pathologischen Kontrollseren/Poolseren in regelmäßigen Abständen nach Empfehlungen des Herstellers, vorgenommen.

### **5.1.3 Beurteilung der Ergebnisse der Blutuntersuchung sowie des Verlaufs von Narkose und Aufwachphase**

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Blutuntersuchung wurde retrospektiv eine erneute Beurteilung des Narkosepatienten vorgenommen. Aufgrund der Unmöglichkeit, bei der Anzahl, Ausprägung und Zusammensetzung der Laborwertveränderungen einem vereinfachenden Schema zu folgen, unterliegt diese Beurteilung einer gewissen Subjektivität. Hierbei lassen in erster Linie Patienten mit geringgradigen Laborwertveränderungen eine unterschiedliche Einschätzung des Einflusses auf das Narkoserisiko zu. Deshalb wurde in zweifelhaften Fällen zusätzlich zum Studienleiter, der über entsprechende Routine in präanästhetischer Untersuchung, Narkoseführung und Bewertung der Laborergebnisse verfügt, eine Fachtierärztin für Anästhesiologie zur Beurteilung hinzugezogen und ein Konsens angestrebt.

Eine retrospektiv durchgeführte Beurteilung von Laborergebnissen ist nicht mehr durch die Rahmenbedingungen der Narkose beeinflusst. Eine Entscheidung vor einer Operation wird zwangsläufig durch Termindruck, Erwartungshaltung von Chirurg und Patientenbesitzer und nicht zuletzt stärker durch den unmittelbaren klinischen Eindruck des Anästhesieführenden beeinflusst. In welchem Maße diese Faktoren tatsächlich die Beurteilung der Laborergebnisse beeinflusst hätten, bleibt an dieser Stelle offen. Anzustreben ist hier sicherlich, dass der Einfluss organisatorischer Faktoren so gering wie möglich ausfällt, damit eine Risikoeinschätzung im Sinne des Patienten erfolgen kann.

Art und Dauer der Narkose sowie deren Verlauf wurden auf dem Narkoseprotokoll notiert, ebenso wie Narkose- und postanästhetische Komplikationen. Bei stationären Patienten konnte ein längerer postanästhetischer Zeitraum von 24 bis 48 Stunden verfolgt werden. Allerdings ließ sich eine längere postanästhetische Überwachung bei allen Narkosepatienten im normalen Klinikbetrieb nicht gewährleisten. Etwaige Spätkomplikationen, wie sie nach Narkosen beschrieben sind (ERHARDT und LENDL 2002), ließen sich daher möglicherweise nicht erfassen.

#### **5.1.4 Beurteilung von Laborwertveränderungen auf der Grundlagen von Referenzbereichen**

Referenzwerte werden benötigt, um zu beurteilen, ob das Resultat eines Labortests noch normal ist oder abweicht. Hierbei bereitet es mitunter Schwierigkeiten eine eindeutige Grenze zwischen „normal“ und „abnormal“ zu ziehen.

Der Begriff des „Normalen“ setzt definitionsgemäß absolute Gesundheit, darüber hinaus keine Reaktionen gegenüber Umwelteinflüssen voraus. Da es aber ein absolut gesundes Individuum, welches außerdem keine Reaktion auf Umwelteinflüsse zeigt, de facto nicht gibt, lassen sich mittels Probandengruppen auch keine „Normalwerte“ exakt festlegen (KRAFT 2005). Man hat sich deshalb darauf geeinigt, nicht mehr von Normalwerten zu sprechen, sondern zieht den Begriff des Referenzbereichs vor.

Unter dem Referenzbereich versteht man einen quantitativen Wert eines bestimmten Untersuchungsmerkmals, der unter exakt definierten Bedingungen von einer ausreichend beschriebenen Gruppe von Probanden gewonnen und mit einer bestimmten mathematisch-statistischen Methode ermittelt wurde (KRAFT 2005).

In der Medizin wird weitgehend mit nichtparametrischen Referenzbereichen gearbeitet. In der Regel liegen die Messwerte für den Referenzbereich dabei innerhalb eines 95 %- Perzentilintervalls. Bei einem zweiseitigen Referenzbereich werden also 2,5 % der Messdaten zu beiden Seiten der Verteilungskurve ausgeschlossen (KRAFT 2005). Dies hat für die Beurteilung von Laborwerten zur Folge, dass 5% aller „gesunden“ Tiere außerhalb des Referenzbereichs liegen. Deshalb ist es falsch, Werte außerhalb des Referenzbereichs per se als krankhaft zu bewerten.

Referenzwerte unterliegen den unterschiedlichsten Einflussfaktoren. Die Anzahl der Probanden, Rasse, Geschlecht, Alter, Umweltfaktoren wie z. B. die geografische Höhe ebenso wie der Umgang mit Proben und die Art der Labormethoden sind für ihre Erstellung von Bedeutung.

Die Quellen für Referenzbereiche beim Hund liefern nicht immer verlässliche Ergebnisse, da nicht alle dieser unterschiedlichsten Einflussfaktoren berücksichtigt werden (können). Ältere Referenzbereiche wurden in der Regel anhand einer oder weniger Rassen ermittelt (CRAMER et al. 1930; BERGER 1981), ein weiteres Rassespektrum wurde erst in jüngerer Zeit berücksichtigt (KLEY et al. 2003), Referenzwerte sind aber weiterhin nicht für alle Hunderassen oder Rassengruppen verfügbar.

Daneben spielt bei der Beurteilung von Laborwerten vor allem auch das Alter eine wichtige Rolle. Die Altersabhängigkeit von Laborwerten wurde schon früh erkannt (WOLFORD et al. 1917; SHIFRINE et al. 1923). Der Fokus lag hier auf Laborwertveränderungen innerhalb der ersten Lebensmonate, da diese in Bezug auf die gesamte Lebensdauer am weitreichendsten sind. Referenzbereiche, die sich auf eine bestimmte Altersgruppe beziehen, wurden erst in jüngerer Zeit erstellt (KRAFT et al. 1995; KRAFT et al. 1996a; KRAFT et al. 1996b; KLEY et al. 2003; HARPER et al. 2003).

Ein weiterer bedeutsamer Einflussfaktor für die Erstellung von Referenzwerten stellt die angewandte Labormethode dar. Hierbei werden hämatologische Parameter weniger durch die Labormethode beeinflusst als blutchemische Parameter (und hier insbesondere Enzymaktivitäten) (TVEDTEN und THOMAS 2004).

Die vorliegende Arbeit benutzt den Referenzwertkatalog der Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig, der sich an den für die jeweilige Labormethode erstellten Referenzwerten in der Literatur orientiert (LUMSDEN et al. 1979; TVEDTEN 1981; KLEY et al. 2003; KRAFT und DÜRR 2005).

Auch die hier verwendeten Referenzbereiche konnten nicht sämtliche Einflussfaktoren, wie etwa Rasse und Alter berücksichtigen. Hinzu kommt, dass es sich bei der Probandengruppe um Hunde handelt, die mehr oder weniger starken Umwelteinflüssen ausgesetzt waren. Die Probenentnahme fand häufig ohne die beruhigende Anwesenheit der Besitzer statt, so dass die meisten Tiere Anzeichen für Angst oder Aufregung zeigten. Dies muss bei der Beurteilung entsprechend empfindlich reagierender Laborparameter, wie etwa der Leukozytenkonzentration (WEISER 2004), Berücksichtigung finden.

### **5.1.5 Beurteilung der Korrelation von Laborparametern mit Alter und Körpermasse**

Untersuchungen, die sich mit der Altersabhängigkeit von Laborparametern beschäftigen, werden dadurch erschwert, dass Hunde verschiedener Rassen eine unterschiedliche Lebenserwartung, unterschiedliche Wachstumsdauer und einen differierenden Alterungsprozess haben. Das Erstellen und der Vergleich von Altersgruppen stellt daher immer eine gewisse Vereinfachung dar, da diese rassebedingten Unterschiede nur bedingt berücksichtigt werden können.

Wie aus der Literatur hervorgeht, dauert das Wachstum bei Riesenrassen am längsten und ist mit zwei Jahren abgeschlossen (KRAFT 1998), andere Hunderassen werden früher erwachsen. Die in der vorliegenden Untersuchung betrachtete Altersklasse, der null bis zwei Jahre alten Hunde, stellt also eine gemischte Gruppe dar, die zum einen Welpen, als auch Junghunde umfasst.

Nach Kraft (1998) können Hunde schon zwischen dem siebten und zehnten Jahr als geriatrisch bezeichnet werden. Die zweite von uns betrachtete Gruppe mit einem Alter zwischen zwei und sieben Jahren ist daher so gewählt, dass sie ausschließlich erwachsene Hunde umfasst. Die dritte Gruppe der sieben bis zehnjährigen Hunde stellt erneut eine gemischte Gruppe mit zum Teil geriatrischen und zum Teil adulten, nicht-geriatrischen Patienten dar. Die vierte Gruppe mit über zehnjährigen Patienten setzt sich wiederum nur aus geriatrischen Patienten zusammen.

Es muss bei der Interpretation der Ergebnisse also berücksichtigt werden, dass der im Anschluss an die Korrelationsanalyse erfolgte Vergleich einzelner Altersgruppen eine Vereinfachung der Altersstruktur darstellt. Eine zu starke Aufspaltung nach Altersgruppen hätte allerdings den Nachteil gehabt, dass die Gruppengrößen für eine statistische Auswertung nicht ausreichend gewesen wären.

Um festzustellen, ob und in welchem Umfang bestimmte Rassegruppen (Zwergrassen mit spätem Alterungsprozess, Riesenrassen mit frühem) veränderte Laborparameter aufweisen und dadurch die Ergebnisse beeinflussen, wurde in den einzelnen Altersgruppen geprüft, ob Korrelationen zwischen Körpermasse und Laborwerten bestehen. Die Untersuchung bezüglich der Körpermasse kann dabei natürlich nur ein Anhaltspunkt für mögliche Rasseunterschiede sein. Sie setzt voraus, dass über das Gewicht Rassenunterschiede zwischen kleinen, mittelgroßen und großen Hunden, sowie Riesenrassen erfasst werden. Auf das Gewicht wurde zurückgegriffen, da es

zum einen leichter zu ermitteln ist als die Körpergröße, zum anderen aber normalerweise gut mit ihr korreliert.

## **5.2 Diskussion der Ergebnisse**

### **5.2.1 Zusammenhang zwischen präanästhetischer Untersuchung und Anforderung einer Laboruntersuchung**

Die Gruppe der Narkosepatienten, bei denen eine präanästhetische Laboruntersuchung angefordert wurde, weist signifikant höhere ASA-Einstufungen auf, als die Gruppe ohne präanästhetisch angeforderte Laboruntersuchung. Dies deckt sich mit der Erwartung, dass aufgrund der klinischen Untersuchung bei höherem Narkoserisiko weitere diagnostische Schritte zur genaueren Beurteilung eingeleitet werden.

Allerdings ist nicht in jedem Fall ein Patient mit höherem Narkoserisiko auch ein Patient, bei dem eine Laboruntersuchung angefordert wird. Bei Hunden mit Atemwegsproblemen, wie etwa brachyzephalen Hunden, oder bei Patienten mit Herzerkrankungen ist der zu erwartende Zugewinn an narkoserelevanten Informationen begrenzt. Hier sind andere weiterführende Untersuchungen durchaus sinnvoller.

Insgesamt gesehen steigt aber mit höherem Narkoserisiko die Häufigkeit einer präanästhetisch durchgeführten Laboruntersuchung. Dies spiegelt die gemeinhin in der Human- (VOGT und HENSON ; VELANOVICH ; SERRANO et al. ; VELANOVICH 1994; VOGT und HENSON 1997; SERRANO et al. 2001) und Tiermedizin (OECHTERING und ALEF 1999; LENDL und HENKE 2002) geforderte Praxis der weiterführenden Untersuchungen nach Indikationsstellung wider.

In 1123 von 1553, also in 72 % der Fälle wurde kein präanästhetisches Laborprofil durch den Anästhesisten angefordert. Eine solche Zahl scheint gemessen an der Zahl von Risikopatienten, die an einer Überweisungsklinik in Narkose gelegt werden ziemlich hoch. Allerdings gibt es eine große Anzahl Patienten, deren Narkoserisiko keine narkoserelevanten Blutbild- und blutchemischen Veränderungen in einem ungerichteten Laborscreening erwarten lässt (s.o). Daher ist die Gruppe der anamnestisch und klinisch unauffälligen Patienten tatsächlich deutlich kleiner (n=880) als die Gruppe der Patienten ohne angeforderte Laboruntersuchung (n=1123).

### **5.2.2 Laborwertveränderungen bei ungerichtetem Laborscreening**

Über 90 % aller Patienten, bei denen ein ungerichtetes Laborscreening durchgeführt wurde, zeigen in einem oder mehreren der untersuchten Laborparametern Abweichungen außerhalb des Referenzbereichs. Dieser Anteil steht in deutlichem Gegensatz zu der Zahl derer Patienten, deren Labordaten zu einer Erhöhung der ASA-Einstufung führten. Diese Patienten machen mit 124 nur 11 % der Screeningpatienten aus.

Grund für diese Diskrepanz ist in erster Linie das häufige Vorliegen von nur geringgradigen Abweichungen vom Referenzbereich, deren Bedeutung für die Höhe des individuellen Narkoserisikos vernachlässigbar scheint. Hinzu kommt bei einigen Parametern ein sehr eng gefasster Referenzbereich, der dazu führt, dass mehr Patienten „aus dem Rahmen“ fallen als bei anderen üblichen Referenzbereichen. Tabelle 13 stellt vergleichend einige ausgesuchte Referenzbereiche gegenüber und verdeutlicht die teilweise starken Abweichungen für die einzelnen Parameter.

Ein dritter Faktor sind stressbedingte Veränderungen, wie etwa Änderungen der Leukozytenzahl, die bei Narkosepatienten gehäuft antreffen dürfte (WEISER 2004). In den folgenden Abschnitten sollen die Laborwertveränderungen im Einzelnen darauf überprüft werden, welche Faktoren für die Abweichungen verantwortlich sind, welche Abweichungen tatsächlich relevant sind und welche Bedeutung die einzelnen Parameter für ein ungerichtetes Laborscreening haben können.

**Tab. 13: Vergleich ausgesuchter Referenzbereiche für die untersuchten Laborparameter**

Dargestellt sind der verwendete Referenzbereich sowie drei Vergleichsreferenzbereiche für die in der Studie verwendeten Laborparameter. Deutlich unterschiedliche Referenzbereiche sind grau unterlegt.

Parameter	Verwendeter Referenzbereich	Kley et al. 2003	Willard u. Tvedten 2004	Kraft 2005
<b>Erythrozyten</b> [ $\times 10^{12}/l$ ]	5,5–8,5	-	6,1-8,7	5,5-8,5
<b>Hämoglobin</b> [mmol/l]	9,3–10,8	-	8,7-12,4	9,3-11,8
<b>Hämatokrit</b> [l/l]	0,40-0,55	-	0,43-0,59	0,44-0,52
<b>Leukozyten</b> [ $\times 10^9/l$ ]	6–12	-	6,02-16,02	6-12
<b>Thrombozyten</b> [ $\times 10^9/l$ ]	150–500	-	164-510	150-500
<b>Harnstoff</b> [mmol/l]	3,3–8,3	3,45-11,11	2,5-11,4	3,3-8,3
<b>Kreatinin</b> [ $\mu\text{mol/l}$ ]	<106	53-120	<127	35-106
<b>Glukose</b> [mmol/l]	3,9–6,7	4,03-6,52	2,9-6,49	3,9-6,7
<b>Gesamtprotein</b> [g/l]	60–80	57,3-74,9	53-76	54-75
<b>Natrium</b> [mmol/l]	140–155	144-155	146-156	140-155
<b>Kalium</b> [mmol/l]	3,5–5,1	4,1-5,3	3,9-5,5	3,5-5,1
<b>ALAT</b> [U/l]	<50	<124	<94	<55
<b>AP</b> [U/l]	<190	<128	<90	<108
<b>Lipase</b> [U/l]	<300	<1329	<527	<300

## **Hämatologische Parameter**

### **Erythrozytenkonzentration**

Von den 91 (8,1 %) Patienten mit vom Referenzbereich abweichenden Erythrozytenkonzentrationen zeigt die überwiegende Anzahl geringgradig zu niedrige Werte, die nur in einem Fall  $4 \times 10^{12}/l$  unterschreiten. Jeder zweite dieser Patienten war dabei zum Zeitpunkt der Untersuchung unter zwei Jahre alt, so dass die Abweichungen altersgemäß physiologisch zu sein scheinen. Ob in den übrigen Fällen geringgradig zu niedriger Werte bereits von einer Anämie gesprochen werden sollte, ist fraglich. Gerade die zellulären Bestandteile des Blutes unterliegen einer natürlicherweise auftretenden Schwankung (KRAFT 2005).

Die zu hohen Erythrozytenkonzentrationen ( $n = 25$ ) treten bei den betroffenen Tieren isoliert auf, die Proteinkonzentration liegt in diesen Fällen im Normalbereich. Nach (BUSH 1991) liegt somit eine Polyglobulie vor, keine Hämokonzentration. Eine vorübergehende physiologische Polyglobulie kann bei Hunden durch Ejektion von Erythrozyten in den Blutkreislauf bedingt sein, verursacht wird diese durch eine erhöhte endogene Katecholaminkonzentration bei Angst und Aufregung. Das erschwert eine Unterscheidung von pathologischen Zuständen verursacht etwa durch Nierentumore oder hypoxische Zustände des Nierenparenchyms (wobei die niedrige Prävalenz dieser Erkrankungen bei Screeningpatienten diese sehr unwahrscheinlich macht).

### **Hämoglobinkonzentration**

Sehr viele Patienten ( $n=353$ ) zeigen geringgradig zu niedrige Hämoglobinkonzentrationen. Dies hat sicherlich seine Ursache in dem benutzten Referenzbereich (9,3-10,8 mmol/l). WILLARD und TVEDTEN (2004) nennen als untere Referenzgrenze 8,7 mmol/l (s. Tab.13), (BUSH 1991)) gibt sogar 7,4 mmol/l als untere Referenzgrenze an

### **Hämatokritwert**

Ähnlich wie bei der Erythrozytenkonzentration lag der Hämatokrit in der vorliegenden Studie häufig niedriger als der Referenzbereich, bei 11 Patienten traten deutlich zu niedrige Werte auf. Der für den Hämatokrit verwendete Referenzbereich ähnelt den Referenzbereichen in der Literatur (s. Tab.13).

Die häufig festgestellten geringgradigen Veränderungen erschweren die Interpretation des Blutbildes. Nur in 20 Fällen wurde aufgrund einer diagnostizierten Anämie eine höhere Risikostufe gewählt, in 6 aufgrund einer Polyglobulie. Demgegenüber steht die überragende Bedeutung des roten Blutbildes für eine Narkose: Auch geringgradige Schwankungen des Hämoglobingehaltes sind für den Anästhesisten von Bedeutung da sie unmittelbare Auswirkungen auf die Sauerstofftransportkapazität des Blutes haben. Allerdings zeigen human- und tiermedizinische Studien, dass Patienten mit experimentell erzeugten sehr niedrigen Hämoglobinkonzentrationen Narkosen in der Regel gut tolerieren – Normovolämie vorausgesetzt (FOWLER und HOLMES 1975; HABLER et al. 2006).

Anhand des Hämatokrits können zudem Zustände einer Dehydratation leicht erkannt und korrigiert werden. Eine große Bedeutung hat der präoperativ bestimmte Hämatokrit bzw. das rote Blutbild als Ausgangswert, wenn es darum geht etwaigen Blutverlust während eines operativen Eingriffes in der Folgezeit einschätzen zu können.

Alle Faktoren zusammen betrachtet, scheint das rote Blutbild für ein präanästhetisches Screening geeignet, bedarf aber der kritischen Interpretation.

### **Leukozytenzahl**

Die Untersuchung der absoluten Leukozytenzahl ist immer nur eine „Momentaufnahme“, da die Menge und Zusammensetzung der weißen Blutzellen im Blut ständigen Schwankungen unterworfen ist (WEISER 2004). Im Falle von Angst und Aufregung kann, ähnlich wie bei der Katze, auch beim Hund – wenn auch nicht so ausgeprägt - die Leukozytenzahl auf Werte bis  $15000 \times 10^9$  ansteigen (KRAFT et al. 2005). Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass häufig leichte Leukozytosen gemessen wurden.

Hinzu kommt der Einfluss von Medikamenten, wie etwa Kortikoiden: Von den 81 Patienten mit deutlich erhöhten Leukozytenkonzentrationen ( $>16,25 \times 10^9$ ) waren 27 (33 %) vorbehandelt, bei der Gesamtzahl der Patienten lag dieser Anteil bei 23,4 %.

Eine Unterscheidung, ob eine Leukozytose aufregungs- oder medikamentenbedingt ist oder tatsächlich eine Entzündung bzw. Infektion im Körper widerspiegelt, kann nur mit Hilfe eines Differenzialblutbildes gemacht werden. Im Falle einer Neutrophilie ohne Kernlinksverschiebung wird die Ausschüttung von Kortikosteroiden oder Adrenalin für die Leukozytose verantwortlich gemacht (RASKIN et al. 2004).

In der vorliegenden Untersuchung wurde das Differenzialblutbild nicht mit in die Untersuchung einbezogen (Beschränkung auf schnell bestimmbare basale Parameter, höhere Kosten), so dass im Einzelfall offen bleiben muss, was ursächlich für die Leukozytose verantwortlich ist. Retrospektiv zeigt die große Häufigkeit von Leukozytosen, dass im Rahmen eines präanästhetischen Screenings ein Differentialblutbild für die Auswertung dieser Veränderungen notwendig ist, da eine Einordnung der Ergebnisse sonst schwierig ist.

Ein weiterer Einflussfaktor ist das Alter: In der Literatur werden verschiedentlich Hinweise gegeben, dass die Gesamt-Leukozytenzahl bei Welpen höher ist als bei Erwachsenen. So wird die Zahl von  $7 \times 10^9$  bei einem Welpen schon als leichte Leukopenie betrachtet (BULGIN et al. 1970). Allerdings wurden die meisten Untersuchungen ausschließlich an Beaglen durchgeführt, was keine allgemeingültigen Rückschlüsse auf „den Hund“ erlaubt. Auch die Haltung spielt insofern eine Rolle, als im Freien gehaltene Hunde eine höhere Leukozytenzahl aufweisen als in Gebäuden gehaltene (KRAFT et al. 2005).

All diese Einflussfaktoren machen die absolute Leukozytenzahl im Falle einer Leukozytose vor allem bei aufgeregten Narkosepatienten schwer interpretierbar. Allerdings wurde auch bei 84 Patienten eine Leukopenie festgestellt, die bei 17 Patienten zu einer Höherstufung des Narkoserisikos führte. Da eine potentiell zugrunde liegende Erkrankung, verbunden mit einer verminderten Resistenzlage, nicht ausgeschlossen werden kann, sind dies vom Anästhesieführenden ernst zu nehmende Abweichungen. Der Nutzen der Messung der Gesamtleukozytenzahl scheint dennoch aufgrund der starken Schwankung auch physiologischer Werte eher fraglich zu sein.

### **Thrombozytenzahl**

Überwiegend werden Thrombozytosen gefunden, die jedoch nur in seltenen Ausnahmefällen von klinischer Relevanz sind (DEGEN et al. 1989). Ursachen können Aufregung und auch Glukokortikoide sein (BUSH 1991). Da Thrombozytosen gleichermaßen bei vorbehandelten und nicht vorbehandelten Patienten auftreten, scheint vor allem Aufregung der entscheidende Faktor zu sein. Andere Ursachen, wie Infektionskrankheiten oder maligne Neoplasien, sind von untergeordneter Bedeutung und bei einmaliger Messung auch nicht von physiologischen oder reaktiven Thrombozytosen zu unterscheiden.

Die Interpretation von Thrombozytopenien hingegen ist einfacher. Zwar können hier sporadisch Messfehler aufgrund von Thrombozytenaggregationen nicht ausgeschlossen werden, in der Regel gilt die automatische Thrombozytenzahlmessung beim Hund aber als zuverlässig (NEUERER und HIRSCHBERGER 1999; MISCHKE 2005). Nur fünf Patienten zeigen eine Thrombozytopenie unter  $80 \times 10^9/l$ .

Aufgrund der Seltenheit relevanter Veränderungen erscheint die Thrombozytenzahl als Parameter eines ungerichteten Screenings nur bedingt geeignet, zumal sie nur einen Teilaspekt der Hämostase widerspiegelt. Vielmehr sollte bei konkretem Verdacht oder bei zu erwartendem hohem Blutverlust bei einer geplanten Operation eine vollständige Gerinnungsdiagnostik, bestehend aus Messung von Schleimhautblutungszeit, Thrombozytenkonzentration und der plasmatischen Gerinnung, durchgeführt werden.

## **Blutchemische Parameter**

### **Harnstoff- und Kreatininkonzentration**

Von den 183 (16,3 %) Tieren mit abweichenden Harnstoffwerten fällt der Großteil (10,4%) durch niedrige Harnstoffkonzentrationen auf. Ein verminderter Proteinkatabolismus, wie er etwa durch eine längere präoperative Nüchternphase entstehen kann, ist hier die wahrscheinlichste Ursache (BUSH 1991), zumal die Werte nur geringgradige Abweichungen vom Referenzbereich zeigen.

Nur fünf Patienten fallen durch Harnstoffkonzentrationen unter 2 mmol/l auf. In zwei der Fälle zeigt sich neben der niedrigen Harnstoffkonzentration zudem eine niedrige Gesamteiweißkonzentration – in diesen Fällen also ein zusätzliches Indiz für eine verminderte Syntheseleistung der Leber. Hier wäre eine weiterführende Untersuchung im Hinblick auf einen eingeschränkten Proteinkatabolismus, wie etwa ein Gallensäuren-Stimulationstest in Erwägung zu ziehen.

Obwohl die verminderte Harnstoffkonzentration einen Hinweis auf eine reduzierte Synthesefähigkeit der Leber darstellen kann, bleibt die Harnstoffkonzentration immer stark vom Proteingehalt des verwendeten Futters abhängig (SCHMIDT 2000). Deshalb kann an dieser Stelle nicht mit endgültiger Sicherheit gesagt werden, was bei den labordiagnostisch auffälligen Hunden tatsächlich die Ursache für diese Befunde war.

Im Falle einer erhöhten Harnstoffkonzentration kommen ursächlich eine verminderte Nierenfunktion oder ein vermehrtes Anfallen nierenpflichtiger Stoffe (wie z.B. durch proteinreiche Diät) in Betracht. Die meisten Patienten mit erhöhten Harnstoffkonzentrationen (n=66; 5,9%) haben nur geringgradig veränderte Werte (n=52). Dies könnte an einer nicht eingehaltenen Nüchternphase liegen. Für einen erhöhten Proteinkatabolismus spricht auch das gleichzeitig Fehlen erhöhter Kreatininkonzentrationen (BUSH B.M. 1991).

Ein unlängst veröffentlichter Referenzbereich für die gleiche labordiagnostische Methodik (und gleiche Messgeräte) umfasst noch Harnstoffkonzentrationen von 11,11 mmol/l und wertet erst höhere Konzentrationen als abweichend (KLEY et al. 2003). In der vorliegenden Studie zeigen alle Hunde (n =7) mit Harnstoffwerten über 11 mmol/l stets eine gleichzeitige Erhöhung der Kreatininkonzentration.

Die meisten Hunde mit erhöhter Kreatininkonzentration weisen nur geringgradige Abweichungen vom Referenzbereich auf. Sowohl WILLARD und TVEDTEN (2004), als auch KLEY (2003) geben Referenzbereiche bis 120 µmol/l an, so dass die meisten abweichenden Werte innerhalb dieser Referenzbereiche liegen würden. Die sieben Patienten mit deutlich erhöhten Werten zeigen auch gleichzeitig erhöhte Harnstoffkonzentrationen.

Insgesamt mussten von allen Screeningpatienten nur acht (0,7 %) Patienten aufgrund veränderter Harnstoff und/oder Kreatininkonzentrationen für die Narkose neu bewertet werden, da hier von einer eingeschränkten Nierenfunktion ausgegangen werden muss. Aufgrund der möglichen paarweisen Betrachtung der Harnstoff- und Kreatininkonzentration lassen sich ernährungsbedingte Konzentrationsveränderungen beim Harnstoff gut gegen pathologische Veränderungen abgrenzen, so dass diese Parameter zuverlässig für ein ungerichtetes Laborscreening eingesetzt werden können. Harnstoff und Kreatinin lassen zuverlässig Rückschlüsse auf die aktuelle Nierenfunktion zu ungeachtet dessen, ob es sich um eine prärenal, renale oder postrenale Azotämie handelt. Allerdings ist einschränkend für diese Parameter zu sagen, dass eine Niereninsuffizienz erst mit dem Vorliegen einer Azotämie festgestellt wird (BUSH B.M. 1991) und diese Laborwerte sich im Falle einer kompensierten Niereninsuffizienz noch nicht verändert haben müssen. Es gibt also im Bezug auf die Parameter Harnstoff und Kreatinin einen diagnostisch „blinden Bereich“.

Deshalb werden für eine präanästhetische Untersuchung mitunter kombinierte Untersuchungen von Blutharnstoff- und Kreatininkonzentrationen zusammen mit dem spezifischen Gewicht des Urins vorgeschlagen (MORITZ 2003). Gegen diese Vorgehensweise spricht im Rahmen einer Screeninguntersuchung der zusätzliche Aufwand für die Uringewinnung. Er ist natürlich bei Risikopatienten im Rahmen einer weiterführenden Diagnostik gerechtfertigt. Nach MORITZ (2003) beträgt der Anteil an nierenkranken Patienten 71,1 % bei über fünf Jahre alten Hunden, so dass er für diese Patientengruppe die Bestimmung des spezifischen Gewichtes als sehr sinnvoll erachtet.

Ein weiterer Nachteil das spezifische Gewicht betreffend ergibt sich aus der schweren Interpretierbarkeit eines einzelnen Wertes. Eine einmalige Untersuchung ist nur dann ausreichend, wenn das spezifische Gewicht über der tierartlichen Mindestkonzentrationsfähigkeit liegt.(WILLARD und TVEDTEN 2004). Andere Parameter der Nierendiagnostik stehen in der Regel nicht für die Routinediagnostik zur Verfügung, wie etwa die Harnosmolalität, oder erbringen einen nur geringen Zusatznutzen für die Diagnostik, wie etwa die Cystatin C-Konzentration im Blutplasma (ALMY et al. 2002).

### **Blutglukose**

Die Untersuchung der Blutglukose wird in Human- und Tiermedizin auch bei klinisch gesunden Patienten als präanästhetische Screeninguntersuchung empfohlen (LARSEN 2002; TACKE 2004; CORNICK-SEAHORN 2006). Insgesamt zeigen mit 103 Hunden (9,2 %) jedoch nur relativ wenige Tiere veränderte Blutglukosekonzentrationen. Nur ein sehr geringer Anteil weist dabei erniedrigte Konzentrationen auf und lediglich bei zwei Patienten werden kritisch niedrige Konzentrationen unter 3 mmol/l gemessen.

Dies zeigt zum einen, dass entgegen den Erwartungen aus der Literatur nur sehr wenige Patienten behandlungswürdig niedrige Glukosekonzentrationen aufwiesen. Zum anderen bestätigen die Ergebnisse, dass im Rahmen der Studie die Proben schnell weiterverarbeitet wurden und es nicht zu einem Glukoseverbrauch durch die zellulären Bestandteile kommen konnte, wie dies bei verzögerter Trennung des Plasmas von den Blutzellen zu beobachten ist (NELSON et al. 2004).

Hauptsächlich liegen geringgradige Erhöhungen der Blutglukosekonzentration vor. Lediglich bei zwei Tieren übersteigt die Blutglukose 10 mmol/l. Es kann keine ge-

schlechtliche Häufung bei Hyperglykämien festgestellt werden. Dies deckt sich mit einer Untersuchung von KLEY et al. (2003), in der ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ausgemacht werden konnte.

Die größtenteils moderaten Hyperglykämien sind schwer zu interpretieren, da mehrere physiologische Ursachen neben pathologischen Ursachen in Frage kommen. Hyperglykämien können aufgrund von Adrenalinausschüttung bei Angst und Aufregung (SHIM et al. 1968) auftreten. Gerade Katzen weisen häufig durch Aufregung induzierte hohe Blutglukosekonzentrationen auf, bei Hunden können aber auch Anstiege bis 8 mmol/l vorkommen (SHIM et al. 1968; BUSH 1991). Eine postprandiale Hyperglykämie (HOLSTE et al. 1989) erscheint, im Falle der sicher zum Großteil nüchternen Narkosepatienten, unwahrscheinlich. Sehr hohe Glukosekonzentrationen, wie sie etwa bei einem Diabetes mellitus vorliegen können, traten nicht auf – eine gründliche Anamnese vorausgesetzt würden solche Patienten im Vorfeld sehr wahrscheinlich als krank erfasst.

In Fällen einer Hypoglykämie sollten die beobachteten Symptome der Grunderkrankung so augenscheinlich sein, dass diese Patienten ohnehin einer Laboruntersuchung unterzogen werden. Wird das Blutplasma nicht zügig von den zellulären Blutbestandteilen getrennt, kann es außerdem zu falsch erniedrigten Blutzuckerwerten kommen. Deshalb ist der Nutzen der Blutglukosemessung ohne den Verdacht einer Erkrankung als fraglich anzusehen.

CORNICK-SEAHORN (2006) vertritt hierzu eine gegensätzliche Auffassung, nach der die Glukosemessung als Bestandteil eines vorgeschlagenen präanästhetischen Screeningprotokolls für junge, gesunde Hunde aufgeführt wird. Die Neigung junger Patienten zur Hypoglykämie (FIEBIGER 1986; VROOM und SLAPPENDEL 1987; PADDLEFORD und ERHARDT 1992) ist hierbei sicherlich das Hauptargument für eine solche Untersuchung. Vielmehr noch könnte aber eine Überprüfung der Blutglukosekonzentration junger Hunde während länger andauernden Narkosen wertvolle Informationen liefern, da eine stressbedingte leichte Hyperglykämie des Patienten zu Beginn der Narkose wenig über den Verlauf der Glukosekonzentration aussagt.

## **Plasmaproteinkonzentration**

Abweichungen vom Referenzbereich können bei 194 (17,3 %) der Tiere festgestellt werden. Dabei liegen in der Mehrzahl der Fälle eine Hypoproteinämie vor, meist sind die Werte jedoch nur geringgradig erniedrigt. Nur zehn Patienten zeigen Werte unter 51 g/l. Teilweise lässt sich dieses Phänomen mit dem verwendeten Referenzbereich erklären, denn die in der Literatur angegebenen Referenzbereiche schwanken zwischen 53 g/l (WILLARD und TVEDTEN 2004), 57 g/l (KLEY et al. 2003) und 60 g/l (Referenzbereich der Klinik) als niedrigstem Referenzwert.

Außerdem blieb bei der Auswertung der Proteinkonzentrationen das Alter des jeweiligen Patienten bisher unberücksichtigt. Gerade aber für weniger als ein Jahr alte Hunde werden untere Referenzbereichsgrenzen zwischen 40,3 g/l (KLEY et al. 2003) und 48 g/l (KRAFT et al. 1996c) angegeben. Insgesamt sechs von zehn Patienten mit Werten unter 53 g/l sind jünger als ein Jahr und werden deshalb retrospektiv nicht einer höheren Risikogruppe zugeordnet. Von den übrigen Patienten wird ein Hund in eine höhere Risikogruppe eingestuft.

Zu einem viel geringeren Anteil (n =18; 1,6%) weisen Patienten erhöhte Plasmaproteinkonzentrationen auf. In keinem dieser Fälle liegt gleichzeitig ein erhöhter Hämatokritwert oder eine erhöhte Erythrozytenkonzentration vor, wie dies bei Dehydratationszuständen zu erwarten wäre (BUSH 1991). Trotzdem wurde bei fünf Patienten mit erhöhten Proteinkonzentrationen die Notwendigkeit einer präoperativen Infusionsbehandlung gesehen und eine weiterführende Diagnostik eingeleitet. In allen Fällen ist eine Plasmaproteinkonzentration von 85 g/l überschritten worden.

Gerade in Hinblick auf eine Narkose sind Schwankungen des Gesamteiweißes und hier insbesondere der Albuminfraktion wichtig, um die Pharmakokinetik eines Anästhetikums richtig einschätzen zu können, da viele Narkotika mit Albumin eine reversible Bindung eingehen. Der Anteil des an Albumin gebundenen Anästhetikums ist dabei pharmakologisch inaktiv.

Wegen eines Plasmaproteinmangels wird ein geringerer Anteil des Anästhetikums gebunden, das bedeutet eine größere Wirksamkeit des jeweiligen Anästhetikums, vor allem in der Narkoseeinleitung (PADDLEFORD und ERHARDT 1992). Insbesondere Anästhetika, die zu einem hohen Prozentsatz an Albumin gebunden vorliegen wie etwa Propofol oder Diazepam zeigen dabei eine deutlich gesteigerte Potenz (MAZOIT und SAMII 1999). Darüber hinaus wird die Eliminationsrate der verwend-

ten Anästhetika beeinflusst, denn nur der ungebundene Anteil des Medikaments kann metabolisiert werden. Dies bedeutet im Allgemeinen einen schnelleren Abbau bei Hypoalbuminämie.

Aufgrund dieser Überlegungen scheint die Gesamteiweißkonzentration aus anaesthesiologischer Sicht ein wichtiger Parameter zur Einschätzung der Wirkung von Narkotika zu sein. Während der Anästhesie sind jedoch bei vorsichtiger Narkoseführung gerade bei geringen Veränderungen kaum Unterschiede zwischen den Patienten zu merken. Die Zahl tatsächlich festgestellter pathologischer Zustände ist außerdem klein, weshalb der Nutzen der Gesamteiweißkonzentration im Rahmen einer Screeninguntersuchung doch zweifelhaft erscheint.

### **Natrium**

Nur zwei Prozent (n=23) der Screeningpatienten zeigen veränderte Natriumkonzentrationen im Blut. Zwei Tiere weisen Konzentrationen unter 136 mmol/l und ein Tier einen Wert über 159 mmol/l auf. Die übrigen Hunde zeigen nur geringgradige Veränderungen. Insgesamt führten veränderte Natriumkonzentrationen bei vier Patienten zu einer Revision der Risikoeinschätzung.

Die Gesamtzahl der festgestellten Veränderungen ist im Rahmen eines ungerichteten Laborscreenings im Falle der Natriumkonzentration sehr niedrig. Hinzu kommt, dass die klinischen Auswirkungen veränderter Plasmakonzentrationen je nachdem, ob die Veränderungen akut oder chronisch aufgetreten sind, sehr unterschiedlich ausfallen können (WILLARD und TVEDTEN 2004).

Die Natriumkonzentration scheint daher keine Bedeutung für eine präanästhetische Screeninguntersuchung zu haben. Diese Schlußfolgerung deckt sich mit den Empfehlungen der Veterinärliteratur zu präanästhetischen Laboruntersuchungen, die der Natriumkonzentration nur einen geringen Stellenwert einräumen und ihre Untersuchung erst bei hohem Narkoserisiko empfehlen (GILROY 1992; TACKE 2004).

### **Kalium**

Anders als bei der Natriumkonzentration finden sich im Falle der Kaliumkonzentration relativ häufig, d.h. in 138 der Fälle (12,3 %), abweichende Werte. Der Großteil dieser Patienten zeigt eine geringgradige Hypokaliämie. Referenzbereiche ähneln

sich im Falle der Kaliumkonzentration ziemlich stark, so dass hier nicht die Ursache für die veränderten Kaliumwerte zu suchen ist.

Eine mögliche physiologische Ursache für das Auftreten leicht erniedrigter Werte könnte das Auftreten einer temporären Alkalose im Blut aufgrund von Hyperventilation (etwa durch Aufregung bedingt) sein (BUSH 1991). Dies würde dann zu einer Translokation von Kaliumionen im Austausch mit Protonen in die Zelle führen und eine transiente Hypokaliämie bewirken. Insgesamt lagen die Werte aber nur bei sechs Patienten unter 3,0 mmol/l und in neun Fällen erfolgte eine Änderung der Risikoinschätzung.

Betrachtet man also alleine die Anzahl der relevanten Veränderungen, so sind nicht viele Abweichungen im Rahmen einer Screeninguntersuchung zu erwarten. Allerdings spielt Kalium elektrophysiologisch eine bedeutende Rolle, weshalb auch über die Relevanz von geringen Abweichungen der Kaliumkonzentration, insbesondere geringgradiger Hypokaliämien in der Literatur diskutiert wird. Hierbei geht es vor allem um die Frage, ob eine erniedrigte Kaliumkonzentration einen prädisponierenden Faktor für das Auftreten von intraoperativen Arrhythmien, besonders bei Patienten mit Herzerkrankungen, darstellen könnte. Zwei humanmedizinische Studien kommen zu dem Schluss, dass dies nicht der Fall ist (VITEZ et al. 1985; HIRSCH et al. 1988). Die ähnliche elektrophysiologischen Funktionsweise des Hundeherzens legt hier eine ähnliche Situation nahe, abschließende Untersuchungen zu dieser Fragestellung fehlen jedoch in der Veterinärmedizin.

### **Alkalische Phosphatase und Alanin-Amino-Transferase**

Im Falle der „Leberenzyme“ Alkalische Phosphatase (AP) und Alanin-Amino-Transferase (ALAT) können häufig Werte oberhalb des Referenzbereichs festgestellt werden. Bei der AP zeigen insgesamt 34 % der Patienten erhöhte Enzymwerte. Mögliche Ursache ist in diesem Fall die Vorbehandlung mit Kortikoiden oder anderen Medikamenten, die eine vermehrte Freisetzung der AP in den Blutkreislauf stimulieren, wie etwa auch Cephalosporine oder Tetracycline (WILLARD und TWEDT 2004).

Die mögliche Bedeutung einer Medikamentengabe in unserem Klientel zeigt der prozentuale Anteil an vorbehandelten Tieren bei Patienten mit erhöhten Leberwerten: Die Gesamtzahl vorbehandelter Patienten beträgt 268 (23,9 %) von 1123. Von den 45 Patienten mit Enzymwerterhöhungen über das zehnfache sind hingegen 31 Tiere

(70,5 %) vorbehandelt. Offen bleibt die Frage ob die erhöhte AP-Aktivität durch die eingesetzten Medikamente allein oder mitunter durch die behandelte Grunderkrankung hervorgerufen wurde. In jedem Fall scheint dieser Parameter durch viele „Störfaktoren“ beeinflussbar und daher schwer zu interpretieren.

Ebenfalls einen wichtigen Faktor kann das Patientenalter darstellen, da bei Tieren unter einem Jahr häufig physiologisch erhöhte AP-Aktivitäten auftreten, weshalb von mehreren Autoren für diese Altersgruppe ein eigener Referenzbereich vorgeschlagen wird (KRAFT et al. 1995; KLEY et al. 2003). Tatsächlich zeigen mit 112 (44,6 %) von 251 Tieren prozentual mehr Hunde erhöhte AP-Aktivitäten in der Altersgruppe der unter 2 Jahre alten Hunde als bei der Gesamtzahl der Patienten (hier waren es nur 34%). Allerdings hatten nur 3 (0,3 %) Tiere in dieser Altersgruppe Aktivitäten, die das Fünffache des Referenzbereichs überschritten.

Die Gegenüberstellung mit vergleichbaren Referenzbereichen zeigt, dass der Referenzbereich für die Alkalische Phosphatase relativ weit gefasst ist (s. Tab.13) und so nicht der Grund für die große Anzahl abweichender Werte sein kann.

Die Alkalische Phosphatase stellt im Rahmen eines präanästhetischen Laborscreenings zwar einen sensitiven Parameter dar und kann in Einzelfällen wertvolle Hinweise auf biliäre Obstruktionen und auch Leberparenchymschäden liefern (WILLARD und TWEDT 2004), aufgrund der häufigen Enzyminduktion durch Kortikoide und andere Medikamente ist jedoch immer die Anamnese in die Interpretation der entsprechenden Werte einzubeziehen. Dies trifft insbesondere auf junge Hunde zu. Darüber hinaus lässt die AP-Aktivität keine Rückschlüsse auf den Funktionszustand der Leber zu, was ihren Nutzen für eine Screeninguntersuchung weiter relativiert.

Im Falle der ALAT-Aktivität zeigen 483 Patienten (43 %) erhöhte Enzymaktivitäten. Ein Großteil (n = 446) weist dabei moderat erhöhte Werte auf, weshalb eine Interpretation schwierig und die klinische Relevanz fraglich ist. Vorbehandlungen kommen auch hier als mögliche Ursache in Frage. Anders als bei der Alkalischen Phosphatase wurden die Tiere mit erhöhter ALAT-Aktivität jedoch nicht häufiger vorbehandelt als die Hunde der Grundgesamtheit.

Obwohl die ALAT relativ leberspezifisch ist, kommen Erythrozyten und Muskulatur als Enzymquellen in eingeschränktem Maße ebenfalls in Betracht (WILLARD und TWEDT 2004). Dies mag bei geringgradigen Enzymerhöhungen ebenfalls eine Ursache darstellen.

Die verschiedenen Referenzbereiche unterscheiden sich, obwohl andere Labormethoden eingesetzt wurden, nur geringfügig voneinander. Deshalb kommt der Referenzbereich als mögliche Ursache für die vielen geringgradigen Abweichungen nicht in Betracht.

Im Rahmen eines präanästhetischen Laborscreenings können mit der ALAT relativ sensitiv Leberschäden aufgedeckt werden. Da die Werte jedoch sehr empfindlich auf verschiedenste, teilweise benigne Einflüsse, wie beispielsweise Otitis, Zahnstein oder verschiedene Medikamente reagieren, ist ein erhöhter Wert nicht sehr spezifisch.

Die ALAT-Aktivität läßt weder eine Unterscheidung zwischen primärem oder sekundärem Leberschaden, noch eine Aussage über die Funktionalität der Leber zu. Dies schränkt ihren Wert für den Anästhesisten insofern ein, als dieser gerade die Stoffwechselfunktion der Leber im Hinblick auf den Abbau bestimmter Narkotika kennen möchte. Die Bestimmung der AP und auch der ALAT ist aus diesen Gründen nur eingeschränkt als präanästhetischen Screeninguntersuchung geeignet.

### **Lipase**

Zwar wird der Referenzbereich der Lipaseaktivität bei 959 Patienten (85,4 %) überschritten, jedoch nur 68 Tiere zeigen über das Fünffache erhöhte Werte. Eine kritische Betrachtung des Referenzbereiches ergibt, dass die von KLEY und Mitarbeitern (2003) für die gleiche Labormethode ermittelte obere Referenzgrenze mit 1329 IU/l sehr deutlich über den in der vorliegenden Untersuchung genutzten Wert liegt.

Die Lipaseaktivität hat eine für die Diagnostik der akuten und chronischen Pankreatitis fragliche Spezifität und Sensitivität (WILLARD und TWEDT 2004). Aufgrund des Vorkommens in der Muskosa des Magens können etwa auch Zustände chronischer Gastritis zu erhöhten Werten führen. Die Niere spielt eine zentrale Rolle beim Lipaseabbau, so dass auch bei eingeschränkter Nierenfunktion erhöhte Werte auftreten können.

Insgesamt eignet sich die Lipaseaktivität für ein ungerichtetes Laborscreening aufgrund seiner niedrigen Sensitivität und Spezifität und der geringen unmittelbaren Bedeutung für die Narkose nicht.

## **Laborwertveränderungen in vergleichbaren humanmedizinischen Studien**

Insgesamt wurden in humanmedizinischen Reihenuntersuchungen, die meist ebenfalls in Form von retrospektiven Fallstudien durchgeführt wurden, weniger Abweichungen von den Referenzbereichen gefunden (MUNRO et al. 1997). Dabei trat ebenfalls das Phänomen auf, dass häufiger geringe Blutwertveränderungen festgestellt werden konnten, jedoch die Zahl der Fälle, die zu einer Veränderung des perioperativen Managements geführt hätten, sehr gering ausfiel. Tabelle 14 fasst die in den verschiedenen Studien gefundenen Laborwertveränderungen zusammen und stellt ihnen die eigenen Daten gegenüber.

Für Harnstoff und Kreatinin wurden beim Menschen in weniger als 2,5 % der Fälle veränderte Werte gefunden (TURNBULL und BUCK 1987; JONES et al. 1989; PEREZ et al. 1995). Die Zahl der abweichenden Werte lag für Natrium und Kalium bei kleiner gleich 0,8 % (TURNBULL und BUCK 1987; NARR et al. 1991; PEREZ et al. 1995). Nur im Falle der Glukosekonzentration wurden verhältnismäßig mehr Veränderungen gefunden (KAPLAN et al. 1985; TURNBULL und BUCK 1987; CHARPAK et al. 1988; NARR et al. 1991; PEREZ et al. 1995) – hier lag die Inzidenz für veränderte Parameter bei 5,2 % oder weniger.

Ähnlich wie in der vorliegenden Studie wurden im Falle der Hämoglobinkonzentration vermehrt auftretende Veränderungen auf unterschiedliche Referenzbereiche zurückgeführt. Abweichungen lagen bei 0,7 bis 4,8 % der Patienten vor (TURNBULL und BUCK 1987; NARR et al. 1991; HOARE 1993; PEREZ et al. 1995). Im Falle des Hämatokrits machten Patienten mit veränderten Werten zwischen 0,7 und 1,1 % der Grundgesamtheit aus. Für die Thrombozytenzahlen werden 1,2 % oder weniger abnormale Werte angegeben (KAPLAN et al. 1985; TURNBULL und BUCK 1987; ROHRER et al. 1988; MACPHERSON et al. 1990; NARR et al. 1991; CLOSE et al. 1994; PEREZ et al. 1995).

Bei den Leukozyten machten die Fälle mit veränderten Leukozytenzahlen zwischen 0,1 und 0,9 % der untersuchten Patienten aus.

**Tab. 14: Vergleich von Häufigkeiten der Laborwertveränderungen in Literatur und eigener Untersuchung**

Dargestellt sind die Mediane der prozentualen Anteile abweichender Laborwerte für die angegebenen Studien und der Anteil der Fälle (%), die eine Änderung des Narkosemanagements zur Folge gehabt hätte. Dem gegenübergestellt sind die Ergebnisse der eigenen Untersuchung.

Parameter	Humanmedizinische Studien			Eigene Untersuchung	
	Median abweichende Laborwerte [%]	Median verändertes Management [%]	Literatur	Abweichende Laborwerte [%]	Verändertes Management [%]
<b>Harnstoff</b>	2,5	0	Turnbull&Buck 1987 Perez et al 1995 Jones et al 1989	16,3	0,7
<b>Kreatinin</b>	1,2	0	Turnbull & Buck 1987 Charpak et al 1988 Perez et al 1995	9,9	0,7
<b>Glukose</b>	5,2	0,2	Kaplan et al 1985, Turnbull & Buck 1987, Charpak et al 1988, Narr et al 1991, Perez et al 1995	9,2	0,17
<b>TP</b>	-	-	-	17,3	0,53
<b>Na</b>	0,5	0	Turnbull&Buck, 1987	2,0	0,17
<b>K</b>	0,8	0,1	Turnbull&Buck, 1987 ; Narr et al 1991	12,3	0,8
<b>ALAT</b>	-	-	-	43,0	1,25
<b>AP</b>	-	-	-	34,4	1,25
<b>RBC</b>	1,8	0,4	Kaplan et al 1985, Adams et al, 1992, Kozak & Brath, 1994, Perez et al 1995	8,1	1,78
<b>Hb</b>	1,1	0,2	Turnbuck & Bull, 1987, Narr et al 1991, Hoare 1993, Perez et al 1995	55,8	1,78
<b>Hkt</b>	0,9	0	Rossello et al 1980, Wood & Hoekelman 1981, Baron et al 1992	16,0	1,78
<b>Plt</b>	0,9	0	Kaplan et al 1985, Turnbull &Buck 1987, Rohrer et al 1988, Narr et al 1991, Mac- pherson et al 1993, Close et al 1994, Pe- rez et al 1995	36,5	0,44
<b>WBC</b>	0,3	0	Kaplan et al 1985, Turnbull & Buck 1987, Perez et al 1995	30,9	3,2

### **5.2.3 Beeinflussung der anästhesiologischen Risikoeinschätzung durch die Laborparameter**

Die Zahl der Patienten, bei der ein präanästhetisches Laborscreening zu einer Neueinschätzung des Narkoserisikos führte ist mit 11 % der Tiere vergleichsweise hoch. Dieser prozentuale Anteil ändert sich auch nicht, wenn man strengere Ausschlusskriterien für die Gruppe der Screeningpatienten anlegt und etwa alle vorbehandelten Patienten aus der Untersuchung ausschließt und nur komplett gesunde Patienten als „Screeningpatienten“ zulässt. Im Gegenteil: Bei den Patienten, die keine Auffälligkeiten in Anamnese und klinischer Untersuchung zeigten und die außerdem nicht vorbehandelt waren (n = 689), liegt der prozentuale Anteil der Patienten mit korrigierter Risikoeinschätzung bei 13 % (n = 89), also höher als bei der Ausgangsgruppe.

Änderungen im perioperativen Management, sei es in Form einer Änderung des Narkoseregimes oder einer präoperativen Therapie, wurden allerdings nur für 6,5 % der Fälle (n = 73) postuliert.

Diese Zahlen müssen auf der Grundlage der durchgeführten Narkoseregimen und den dazu bestehenden Alternativen diskutiert werden. Kommen standardmäßig nebenwirkungsarme, optimierte Narkoseprotokolle zum Einsatz, wie dies an der Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig versucht wird, ist die Zahl der möglichen Änderungen bei höherem Risiko gering. Gehören eine hervorragend analgetische, relativ kreislaufschonende Narkoseeinleitung mit einer Opioid/Benzodiazepin-Kombination, die Erhaltung mit niedrig dosiertem Isofluran, die Ergänzung einer Regionalanästhesie (wenn möglich), die Intubation und Beatmung des Patienten, eine perioperative Infusionstherapie sowie Überwachung mittels EKG, Kapnografie und Pulsoximetrie zum Klinikstandard, besteht kaum Raum für Änderungen, gerade für Patienten, die nach der Bewertung der Laborergebnisse von Risikogruppe 1 zur Risikogruppe 2 hochgestuft wurden.

Andere, weniger schonende Narkoseregime würde mehr Möglichkeiten zur Änderungen bei Patienten mit höherem Narkoserisiko bieten, so dass aus veränderten Laborwerten häufiger Änderungen des Narkoseregimes resultieren würden.

Trotzdem ist auch die Zahl der Patienten, die eine Änderung des perioperativen Managements erfahren hätten, höher als in humanmedizinischen Studien. Hier werden prozentuale Anteile von unter 1 Prozent angegeben (s.o.).

Verschiedene typische veterinärmedizinische Aspekte können hier eine Rolle spielen. So kann die präanästhetische Anamnese und Untersuchung beim Hund nie so gut durchgeführt werden wie beim Menschen. Immer ist die Anamnese auf die Beobachtungsgabe des Hundebesitzers angewiesen und die Untersuchungsmöglichkeiten des Anästhesisten hängen stark von der Kooperationsbereitschaft und dem Grad der Aufregung seines Patienten ab (s. Einleitung für nähere Ausführungen). Deshalb muss davon ausgegangen werden, dass in der Tiermedizin häufiger als in der Humanmedizin relevante klinische Veränderungen nicht in der präanästhetischen Untersuchung erfasst werden (können).

Weiterhin ist die Interpretation der Laborwerte durch aufregungsbedingte Veränderungen, wie etwa im Falle der Leukozytenzahl oder der Glukosekonzentration, erschwert. Hinzu kommen Referenzbereiche, die für bestimmte Parameter, wie etwa der Hämoglobinkonzentration, sehr unterschiedlich ausfallen (s.o.). Aufgrund des großen Alters- und Rassenspektrums in der Hundepopulation besteht die Schwierigkeit darin, dass für jede Hunderasse, Altersgruppe und Labormethode eigene Referenzbereiche festgestellt werden müssten. Dies ist auch gegenwärtig nur eingeschränkt der Fall (KLEY et al. 2003).

Die besprochenen Faktoren erschweren die Einschätzung, was noch als „normal“ anzusehen ist. Sie sorgen in Zweifelsfällen für eine vielleicht nicht immer gerechtfertigte höhere Risikoeinstufung, da der Anästhesist im Sinne des Patienten auch geringere Veränderungen ernst nimmt.

Die verantwortlichen Parameter, welche zu einer Änderung der jeweiligen Risikoeinschätzung führten, lieferten bezüglich ihrer Häufigkeit ein relativ ausgeglichenes Bild. Lediglich hohe Enzymaktivitäten, Anämie und Leukozytosen wurden vergleichsweise häufig angegeben.

### **5.2.4 Untersuchung des Einflusses von Rasse und Alter auf Risikoeinschätzung und Laborparameter**

Wie zu erwarten steigt mit dem Alter auch das Narkoserisiko der Patienten. Dies verdeutlicht gut Abbildung 3, die in höheren Risikogruppen ein immer höheres Durchschnittsalter zeigt. Hauptgrund hierfür ist sicherlich das häufigere Auftreten von Krankheiten mit steigendem Alter. Für viele Krankheiten besteht eine deutliche Altersdisposition, wie etwa für das Auftreten einer Pyometra (BLENDINGER und

BOSTEDT 1991; FUKUDA 2001), vieler Arten von Tumoren oder kardiovaskulärer Probleme (MICHELL 1999). Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass bei älteren Patienten eindeutig mehr Krankheiten diagnostiziert werden, als bei jungen. Darüber hinaus steigt zwangsläufig die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten mehrerer Krankheiten gleichzeitig, der sog. Multimorbidität, ebenfalls mit dem Alter an (KRAFT und BEELITZ 1987)

Obwohl der ältere oder geriatrische Patient nicht zwingend krank sein muss, steigt also das Risiko für eine Erkrankung. Hinzu kommt, dass altersbedingte physiologische Veränderungen offensichtlich die Organreserven und damit die Reaktion auf Belastung durch Operation und Narkose einschränken. Deshalb neigen viele Anästhesisten dazu, ältere Patienten „automatisch“ in höhere Risikogruppen einzugliedern. Ob diese Vorgehensweise richtig ist, ist umstritten (ALEF und OECHTERING 1998a).

Aufgrund der obigen Überlegungen wäre anzunehmen, dass bei einer Screeninguntersuchung klinisch gesunder Patienten die Anzahl relevanter Laborwertveränderungen bei älteren Patienten höher ausfallen müsste, als bei jungen Patienten. Interessanterweise ließ sich in der untersuchten Stichprobe keine statistisch gesicherte Häufung relevanter Laborwertveränderungen bei älteren Patienten feststellen. Vergleicht man die im Laborprofil unauffälligen Patienten hinsichtlich ihrer Altersstruktur mit den auffälligen (s. Abb. 4), lässt sich zwar feststellen, dass das Durchschnittsalter bei den auffälligen Patienten mit 6,19 Jahren höher liegt (unauffällig 5,46 Jahre), dieser Unterschied lässt sich aber nicht statistisch sichern.

Die Schlussfolgerung, dass es deshalb beim älteren Patienten nicht *mehr* Sinn macht eine Screeninguntersuchung durchzuführen als beim jüngeren Patienten – da ja nicht mehr relevante Laborwertveränderungen zu erwarten sind - greift dabei zu kurz. Laborwertveränderungen bei älteren Patienten, die aufgrund geringerer Organreserven schlechter auf mögliche Narkosekomplikationen reagieren als jüngere Patienten (STRASSER et al. 1997), sollten in einem viel kritischeren Licht betrachtet werden. Etwaige kleinere Laborwertveränderungen können dabei viel entscheidender für die Narkoseführung sein, als dies bei jüngeren Patienten der Fall ist. Deshalb sollen im folgenden Abschnitt die Korrelationen der Laborparameter mit dem Alter genauer diskutiert werden.

## **Einfluss des Alters auf die Laborparameter**

Für fünf Parameter, nämlich **Glukose-, Natrium- und Thrombozytenkonzentration, ALAT-Aktivität und Gesamteiweißkonzentration**, kann eine Korrelation mit dem Alter festgestellt werden (s. Tab.10, S.51). Sie ist für alle Parameter signifikant ( $p \leq 0,001$ ), jedoch nur im Falle der Gesamteiweißkonzentration deutlicher ausgeprägt ( $r_s > 0,4$ ). Im Falle der Glukosekonzentration lässt sich eine negative Korrelation, d.h. ein Abfallen der Messwerte mit steigendem Alter, feststellen. Alle übrigen Parameter zeigen eine positive Korrelation bzw. Anstieg der Messwerte mit steigendem Alter.

Die **Glukosekonzentration** weist eine zwar statistisch signifikante, jedoch nur sehr gering ausgeprägte **negative Korrelation** mit dem Alter auf, die sicherlich für die Interpretation der Laborparameter nicht ins Gewicht fällt. Eine negative Korrelation von Glukosekonzentration mit dem Alter wurde bereits in früheren Untersuchungen festgestellt (KASPAR und NORRIS 1977; KLEY et al. 2003), die den gefundenen Trend bestätigen. Auch hier fallen die Altersunterschiede jedoch gering aus.

Im Falle der **Natriumkonzentration** kann zwar eine signifikante Altersabhängigkeit festgestellt werden, ähnlich aber wie in anderen Veröffentlichungen (KRAFT et al. 1996d) fallen deren absolute Differenzen zu gering aus, um klinisch von Bedeutung zu sein.

Bei der **Thrombozytenzahl** fällt die Altersgruppe der über zehnjährigen Patienten im Vergleich zu den übrigen Altersgruppen durch signifikant höhere Werte auf. Ein solcher Trend konnte bisher in anderen Untersuchungen nicht festgestellt werden. Aufgrund der geringen klinischen Relevanz von Thrombozytosen spielt dies für die Interpretation der Laborwerte hinsichtlich der Narkoserelevanz jedoch keine Rolle.

Die Enzymaktivität der **Alanin-Amino-Transferase (ALAT)** weist in der Gruppe der über zehnjährigen Patienten signifikant höhere Werte auf. Außerdem fällt eine mit dem Alter zunehmende Streuung der Daten auf. Eine altersabhängige Zunahme der ALAT-Aktivität ist beschrieben, allerdings wird hier von einer Zunahme der Enzymaktivität im Welpenalter bis zum Erwachsenenalter berichtet (KRAFT et al. 1996d; KUHL et al. 2000). Anschließend findet eine Stagnation der Werte statt (KRAFT et al. 1995). Die Zunahme der ALAT-Aktivität lässt sich durchaus als mögliche Zunahme der Stoffwechsel- und Entgiftungsbelastung im Alter, wie beispielsweise durch Zahn-

oder Prostataprobleme bedingt, interpretieren. Dies erklärt auch die starke Streuung der Werte je nach Disposition des Tieres für solche Erkrankungen.

Die deutlichste Korrelation mit dem Alter wird für die **Gesamteiweißkonzentration** festgestellt. Der Vergleich einzelner Altersklassen zeigt deutlich, dass vor allem die jungen, unter 2 Jahre alten Tiere durch eine niedrigere Gesamteiweißkonzentration auffallen. Desweiteren weisen die älter als zehn Jahre alten Tiere eine höhere Gesamteiweißkonzentration auf als die übrigen Altersgruppen (s. Abb. 5). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Studien von Kraft, Harper und Dusch (KRAFT et al. 1996c; HARPER et al. 2003; DUSCH 2003), die alle zeigen, dass die Albuminkonzentration im Laufe des gesamten Lebens ansteigt, vor allem in der Wachstumsphase, d.h. im ersten Lebensjahr.

Mit Ausnahme der Thrombozytenkonzentration entsprechen die gefundenen Einflüsse des Alters auf die Laborparameter in wesentlichen Punkten den Literaturangaben. Einige weitere Altersabhängigkeiten von Laborwerten, wie etwa bei Erythrozytenkonzentration oder der Aktivität der Alkalischen Phosphatase beschrieben, lassen sich als Trend zwar erkennen, aber nicht statistisch sichern. Dies ist hauptsächlich aufgrund der Beschränkung der meisten altersbedingten Veränderungen von Blutbild und Blutchemie auf Tiere, die weniger als ein Jahr alt sind, der Fall. Sie sind zahlenmäßig unterrepräsentiert und erschweren die statistische Auswertung.

Altersabhängige Veränderungen der Laborparameter, die im Rahmen einer Narkose berücksichtigt werden sollten, können nicht festgestellt werden. Lediglich die niedrig ausfallenden Gesamteiweißkonzentrationen bei Welpen und jungen Hunden könnten eine gewisse Rolle für die Narkoseführung haben.

Insgesamt haben die gefundenen Einflüsse beim ausgewachsenen Hund keinen Einfluss auf die Beurteilung der Werte, da die Unterschiede hier zu gering ausfallen. Lediglich bei Tieren unter zwei Jahren ist bei bestimmten Parametern, wie Proteinkonzentration, Erythrozytenzahl oder Enzymaktivitäten eine Beurteilung durch andere Referenzbereiche notwendig (KLEY et al. 2003). Hinsichtlich der Narkoserelevanz sind die altersbedingten Veränderungen der Laborparameter jedoch von untergeordneter Bedeutung.

## **Einfluss der Körpermasse auf die Laborparameter**

Die bekannte Tatsache, dass Hunde unterschiedlicher Rassen unterschiedliche Lebenserwartungen und eine unterschiedliche Wachstumsdauer haben sowie differierenden Alterungsprozessen unterliegen, legt die Vermutung nahe, dass sie sich auch in den Laborparametern in bestimmten Lebensabschnitten unterscheiden. Dies mag wichtig für die Interpretation der Labordaten sein. Insgesamt liegen aber nur spärliche Versuche vor, für einzelne Rassen spezifische Labordaten zu erheben, meistens für Beagle und Retriever (HARPER et al. 2003).

Die Körpermasse wird häufig als vereinfachender Parameter herangezogen um festzustellen, ob und im welchem Umfang sich große, mittlere und kleine Hunderassen voneinander unterscheiden (DUSCH 2003). Auch in der vorliegenden Studie wird auf dieses Hilfsmittel zurückgegriffen, denn der Vergleich einzelner Rassen ist aufgrund der Verteilung der Parameter auf über 40 Einzelrassen nicht möglich.

Lediglich für drei Parameter kann eine signifikante Korrelation von Körpermasse und Parameter festgestellt werden. Im Falle der Thrombozytenzahl und der Glukosekonzentration lässt sich eine schwache negative Korrelation feststellen ( $r_s < 0,4$ ), die für die Interpretation der Laborwerte sicherlich nicht entscheidend ist.

Für die Kreatininkonzentration kann eine deutliche ( $r_s = 0,44-0,49$ ) positive Korrelation mit der Körpermasse festgestellt werden. Ein Zusammenhang mit der steigenden Muskelmasse bei steigender Körpermasse liegt nahe. Für die Interpretation der Laborparameter ist auch dieser Unterschied von untergeordneter Bedeutung.

Als Fazit bleibt festzustellen, dass die Alterseinflüsse auf Laborparameter hauptsächlich bei Jungtieren von Bedeutung sind. Wahrscheinlich aufgrund der geringen Stichprobengröße können aber nicht alle in der Literatur beschriebenen Unterschiede bezüglich Welpen und ausgewachsenem Hund statistisch gesichert werden.

Die im Falle der Proteinkonzentration festgestellte positive Korrelation zwischen Alter und Laborwert ist nur bei Hunden unter zwei Jahren von Bedeutung für die Interpretation der Werte, da im späteren Hundesalter die Unterschiede zwischen den Altersgruppen geringer ausfallen. Die übrigen Korrelationen zwischen Alter und Laborparametern bestätigen die Angaben aus der Literatur – mit Ausnahme der Thrombozytenzahl, bei der eine positive Alterskorrelation festgestellt wurde.

Rasseunterschiede bezüglich der verschiedenen Laborparameter können aufgrund der geringen Stichprobengröße für die einzelnen Rassen nur grob über eine Untersuchung auf einen Zusammenhang zwischen Körpermasse und Laborparametern eingeschätzt werden. Die gefundenen Korrelationen fallen sehr gering aus. Lediglich im Falle der Kreatininkonzentration kann ein positiver Zusammenhang von Körpermasse und Laborwert festgestellt werden, der zwar deutlich, aber ebenfalls für die Interpretation des Einzelwertes nicht entscheidend ist. Einschränkend muss jedoch gesagt werden, dass die Aussagekraft dieser Untersuchung bezüglich einzelner Rassen begrenzt ist. Es liegen zudem auch kaum gesicherten Daten aus der Literatur vor (KLEY et al. 2003), so dass man bei der Beurteilung von Laborparametern mögliche rassebedingte Schwankungen der Werte berücksichtigen sollte.

### **5.2.5 Zwischenfallshäufigkeit und ihre Vorhersagbarkeit anhand klinischer Einschätzung und Laborscreening**

Von den 1123 Patienten, bei denen keine Laboruntersuchung durch den Anästhesisten angefordert wurde, entwickelten 22 schwere Narkosekomplikationen. Sechs Fälle endeten tödlich. Ein Vergleich der Patienten, die nach dem Laborprofil auffällig waren, mit denen, die unauffällig waren, liefert hierbei keinen statistisch nachweisbaren Unterschied zwischen den Gruppen. Dies liegt vermutlich an der zu geringen Zahl der Fälle. Es ist deshalb nicht möglich, zu sagen ob die Zahl der Narkosekomplikationen bei den klinisch gesunden, „laborauffälligen“ Patienten tatsächlich höher ist, als bei den klinisch gesunden und „laborunauffälligen“. Gleichwohl lässt sich dies vermuten.

BRODBELT (2006) konnte in einer Studie zum Thema perioperativer Todesfälle bei Kleintieren zumindest eine Korrelation zwischen dem Fehlen einer präanästhetischen Blutuntersuchung (allerdings nicht Screeninguntersuchung) und anästhesiebedingten Todesfällen feststellen.

Sehr wohl lässt sich ein Einfluß der ASA-Klassifikation auf mögliche Komplikationen feststellen. Tabelle 15 zeigt die Häufigkeit von Narkosekomplikationen in den einzelnen ASA-Gruppen. Der Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen ist mit Ausnahme von ASA 3 und 4 signifikant ( $p < 0,01$ ). ASA 5 und 6 wurden aufgrund der geringen Fallzahlen nicht berücksichtigt.

**Tab. 15: Häufigkeit der Komplikationen in den einzelnen ASA-Gruppen.**

Es bestehen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Risikogruppen ( $p < 0,01$ ) mit Ausnahme von Gruppe drei und vier.

<b>ASA-Gruppe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Häufigkeit Komplikationen in Prozent</b>	1,4	3,7	5,1	4,8

Ähnliche Zusammenhänge belegen verschiedene humanmedizinische (VACANTI et al. 1970; FARROW et al. 1982; PEDERSEN et al. 1986; MENKE et al. 1992; WOLTERS et al. 1996) und auch veterinärmedizinische Studien (HOSGOOD und SCHOLL 1998; BRODBELT et al. 2002; BRODBELT et al. 2006).

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die ASA-Risikoeinschätzung auch beim Hund ein prognostischer Indikator für das Auftreten von Komplikationen ist. Eine gesicherte Aussage, ob mehr Tiere mit labordiagnostischen Auffälligkeiten zu Komplikationen neigen, ist aufgrund der niedrigen Fallzahl (bezüglich der Komplikationen) nicht möglich. Hier wären Multizenterstudien notwendig, um auf die notwendigen hohen Fallzahlen zu kommen.

## 6 Klinische Schlussfolgerungen

Anhand der untersuchten Parameter können im Rahmen eines ungerichteten präanästhetischen Screenings beim Hund im Vergleich zu humanmedizinischen Arbeiten wesentlich häufiger Abweichungen von den Referenzbereichen festgestellt werden. In den meisten Fällen liegen geringgradige Abweichungen vom Referenzbereich vor. Dabei spielen mehrere Faktoren eine wichtige Rolle:

Im Falle der Protein- und Hämoglobinkonzentration, sowie der Lipaseaktivität kann der verwendete Referenzbereich als Ursache für die „Veränderungen“ ausgemacht werden.

Häufig geringgradig erhöhte Werte bei Leukozyten- und Glukosekonzentration legen stress- und aufregungsbedingte Abweichungen dieser Parameter nahe.

Im Falle der Leukozytenkonzentration und der Alkalischen Phosphataseaktivität lässt sich eine medikamentelle Therapie, vor allem Kortikoide, als zusätzliche Einflussfaktoren ausmachen.

Altersbedingte Laborwertveränderungen liegen vor allem bei jungen Tieren im Wachstum vor, Alkalische Phosphataseaktivitäten und Proteinkonzentration sind hier als Parameter zu nennen.

Neben den geringgradigen, nicht narkoserelevanten, Veränderungen lassen sich bei einer Anzahl Patienten auch *relevante* Laborwertveränderungen ausmachen. In *elf Prozent* der Fälle führten Laborwertveränderungen aufgrund möglicher Narkoserisiken zu einer Neubeurteilung des Narkoserisikos – deutlich mehr als humanmedizinische Studien erwarten ließen.

Als Ursache kommt die mögliche schlechtere Erfassung von Risikopatienten in Frage. Aufgrund von Besitzeranamnese und individuell unterschiedlichen Untersuchungsbedingungen für den untersuchenden Tierarzt kann die präanästhetische Anamnese und Untersuchung erschwert sein.

Das perioperative Management wurde dagegen nur in 6,5 % der Fälle durch die Laborwertveränderungen beeinflusst, was hauptsächlich auf den ohnehin hohen Narkose- und Überwachungsstandard zurückzuführen ist, der Veränderungen nicht in jedem Fall nötig macht.

Das **Alter** des Patienten hat einen deutlichen Einfluss auf die **Risikoeinschätzung**. Sowohl das häufigere Vorliegen von altersbedingten Erkrankungen, als auch Überlegungen zu altersbedingten verringerten Organreserven in Hinblick auf die Tolerierbarkeit der bevorstehenden Narkose scheinen bei der Risikoeinschätzung eine Rolle zu spielen.

Ein Einfluss des **Alters** auf verschiedene **Laborparameter** ist zwar erkennbar, gerade bei alten Patienten sind die Veränderungen im Vergleich zu jüngeren Tieren jedoch gering und beeinflussen die Interpretation der Laborparameter nicht. Hauptsächlich treten bei Patienten unter einem Jahr abweichende Laborwerte auf, die wie etwa im Falle der Plasmaproteinkonzentration mitunter narkoserelevant sein können.

Der Einfluß verschiedener **Rassen** auf die **Laborparameter** wurde näherungsweise über eine Betrachtung der Korrelation von Laborwert und Körpermasse untersucht. Die hier festgestellten Veränderungen zeigen dabei keinen Einfluß auf die Interpretation der Laborparameter.

Ein Unterschied zwischen „laborauffälligen“ und „laborunauffälligen“ Patienten hinsichtlich des Auftretens von Narkosekomplikationen lässt sich, vermutlich aufgrund der geringen Fallzahl, nicht statistisch belegen.

**Insgesamt zeigt der Anteil relevanter Laborwertveränderungen, dass präanästhetische Blutuntersuchungen beim Hund in der Praxis eine sinnvolle Ergänzung zur präanästhetischen Untersuchung darstellen können. Vor dem Hintergrund der vielen abweichenden Laborwerte von fraglicher klinischer Relevanz und den selten für nötig befundenen Veränderungen im perioperativen Management bzw. Narkoseregime erscheint ein präanästhetisches Laborscreening jedoch nicht zwingend erforderlich.**

Keine Berücksichtigung in dieser Untersuchung finden Aspekte der Besitzerakzeptanz und der Kosten, die für die Entscheidung, ob eine präanästhetische Untersuchung durchgeführt wird, ebenfalls von Bedeutung sein können.

## 7. Zusammenfassung

Ferdinand von Praun

### **Untersuchung zum Nutzen einer ungerichteten präanästhetischen Screeninguntersuchung von Blutbild und ausgewählten blutchemischen Parametern beim Hund**

Klinik für Kleintiere der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig  
Eingereicht im Oktober 2010

94 Seiten, 8 Abbildungen, 17 Tabellen, 148 Literaturstellen, Anhang

Schlüsselwörter: Anästhesie, Laborscreening, Hund, Narkoserisiko

Der Sinn ungerichteter Reihenuntersuchungen, sogenannter Screeninguntersuchungen, als Ergänzung zur präanästhetischen Untersuchung wird sowohl in Human- als auch Veterinärmedizin kontrovers diskutiert. Ziel dieser Arbeit war es, den Nutzen von Blutuntersuchungen beim Hund im Sinne eines ungerichteten Screenings zu prüfen.

Bei 1537 Hunden wurde im Routinebetrieb der Klinik vor jeder Narkose zunächst eine standardisierte Anamnese erhoben und eine standardisierte klinische Untersuchung durchgeführt. Im Anschluss hieran wurden Blutproben für die Untersuchung verschiedener Parameter des Blutbildes und der Blutchemie entnommen. 1123 Patienten wurden präanästhetisch vom Anästhesisten als „benötigt keine Laboruntersuchung“ eingestuft. Diese Patientengruppe hätte ein ungerichtetes präanästhetisches Laborscreening betroffen und wurde für die Auswertung der Blutuntersuchung herangezogen.

Der Anteil der Werte, die außerhalb des jeweiligen Referenzbereichs lagen, schwankte je nach Parameter zwischen 2 und 85 Prozent. Insgesamt wurden für die einzelnen Parameter deutlich mehr Abweichungen festgestellt als in vergleichbaren humanmedizinischen Studien. Der Anteil geringgradiger Abweichungen war hierbei sehr hoch.

Aufregungsbedingte Blutbildveränderungen, Vorbehandlungen, der verwendete Referenzbereich und bei sehr jungen Hunden altersbedingte Abweichungen kamen als mögliche Ursachen für diese Veränderungen in Betracht. In elf Prozent der Fälle ließen sich deutliche Abweichungen einzelner Laborparameter vom Referenzbereich feststellen, die retrospektiv zu einer Neueinschätzung des jeweiligen Narkoserisikos beim Patienten führten. Hieraus hätte sich für 6,5 % aller Patienten eine Änderung im perioperativen Management ergeben. In humanmedizinischen Studien liegt der Anteil

der Patienten, bei denen ein Laborscreening eine Änderung des Narkosemanagements ergeben hätte bei unter einem Prozent. Verschiedene spezifisch veterinärmedizinische Gründe werden für diese Diskrepanz vermutet. Aufgrund der Besitzeranamnese statt Patientenanamnese und aufgrund verschiedener Störfaktoren für die klinische Untersuchung wie Aufregung oder mangelnde Kooperationsbereitschaft des Patienten kann von einem höheren Prozentsatz nicht erfasster Patienten mit höherem Narkoserisiko ausgegangen werden. Bezüglich aller untersuchten Patienten konnte ein deutlicher Einfluss des Alters auf die Risikoeinschätzung des Anästhesisten festgestellt werden.

Eine Untersuchung auf Korrelationen zwischen Laborwerten und dem Alter der Tiere zeigte im Falle von Thrombozytenzahl, ALAT, Natriumkonzentration und Gesamteiweißkonzentration eine positive Korrelation zum Alter, im Falle der Glukose eine negative Korrelation. Der Einfluss des Alters auf die Laborparameter ist aber in allen Fällen zu gering ausgeprägt um für die Beurteilung der Laborparameter hinsichtlich einer Narkoserelevanz entscheidend zu sein. Die Altersstruktur der „laborauffälligen“ Patienten weist im Vergleich zu den „laborunauffälligen“ Patienten keinen statistisch sicheren Unterschied auf.

Der Einfluss verschiedener Rassen auf die Variabilität der Laborparameter wurde anhand der Korrelation von Körpermasse und Laborparametern näherungsweise untersucht. Nur für Kreatinin konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen Körpermasse und Laborwert festgestellt werden, was wahrscheinlich auf die unterschiedliche Bemuskulung kleiner und großer Hunde, bezogen auf das Körpergewicht, zurückzuführen ist. Für die Laborwertinterpretation relevante rassebedingte Unterschiede konnten jedoch nicht ausgemacht werden.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Studie deutliche Unterschiede zu denen vergleichbarer Humanmedizinischer Studien. Es können mittels eines ungezielten Laborscreenings deutlich mehr relevante Laborwertveränderungen festgestellt werden, die auch zu einer Neueinschätzung der Risikosituation für den Patienten führen können. Ein Einfluss des Alters auf die Zahl der Laborwertveränderungen konnte im Rahmen dieser Studie nicht festgestellt bzw. statistisch gesichert werden. Insgesamt zeigt der Anteil relevanter Laborwertveränderungen, dass präanästhetische Blutuntersuchungen beim Hund eine sinnvolle Ergänzung zur präanästhetischen Untersuchung darstellen können.

## 8. Summary

Ferdinand von Praun

### **Evaluation of the potential value of preoperative screening tests of hematological and selected biochemical blood parameters in the dog**

Department of Small Animal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig

Submitted in October 2010

94 pages, 8 figures, 17 tables, 148 references, appendix

Keywords: Anaesthesiology, Laboratory screening, Dog, Narcotic risk

Screening tests on healthy patients as part of a preoperative examination are highly controversial in human as well as in veterinary medicine. The main intention of this study was to evaluate the benefit of a preanesthetic screening test such as a laboratory blood screening in the dog.

1537 dogs that were presented for anesthesia underwent a standardized anamnesis and clinical examination. A blood sample was collected from each dog for the analysis of hematological and biochemical parameters. 1123 of the patients were classified as “does not need a blood analysis” based on the examination of the anesthetist.

These patients would have been the target group for preoperative screening tests and were objective to the following analysis.

Between 2 and 85 of the values from these blood analysis were outside the reference range. All in all for each parameter it could be stated, that in the study more values differed from normal values than in comparable humane medicine studies. The fraction of only slight deviation from normal range thereby was extremely high.

Anxiety and stress, former medications and the reference range that was used seemed to be the most common causes for the blood value variations.

However eleven percent of the patient showed more severe abnormalities of the blood values and therefore would have caused a new evaluation of the preanesthetic risk. 6,5% of the patient would have undergone a different perioperative management. In human medicine studies the percentage was below one percent. Various reasons that are specific to veterinary medicine seem to be the cause for this discrepancy. Because of an anamnesis by the owner and not the patient himself and because of disturbing factors during the clinical examination such as excitement and resistance of the patient one can assume, that a higher percentage of patient with a higher anesthetic risk is not detected.

Taking all patients into account it could be stated, that age is a factor, that influences the risk evaluation of the anesthesiologist. This could be due to the appearance of diseases with older age or the higher age alone as a risk factor.

An examination of a correlation of laboratory parameters and age showed a positive correlation of platelet counts, ALAT, sodium and total protein concentration with age. Glucose concentration showed a negative correlation with age. In all cases the influence of age on the laboratory parameters was not very strong and therefore does not seem to influence the anesthetic risk of the patient.

A comparison of the age structure of the patients that showed laboratory abnormalities and patient without laboratory abnormalities showed no statistically significant differences between the two groups.

Racial influence on the laboratory parameters was examined by looking at the correlation between body mass and laboratory parameter. Only creatinin showed a positive correlation between body mass and parameter. This is likely due to the musculatur that accounts for the higher body mass.

In summary the findings of this study showed a marked difference to the human medicine studies. Laboratory screening showed much more relevant abnormalities that led to a new anesthetic risk evaluation. An influence of age on laboratory parameters could not be found out – at least there was no statistical significance to be detected.

All in all the percentage of laboratory parameter abnormalities show, that a preanesthetic laboratory screening can be a reasonable addition to the clinical examination.

## 9 Literatur

- Adams JGJ, Weigelt JA, Poulos E. Usefulness of preoperative laboratory assessment of patients undergoing elective herniorrhaphy. *Arch Surg* 1992;127:801-4
- Alef M, Hueber J, Oechtering G. Die Anästhesie bei brachyzephalen Rassen - Besonderheiten und Risiken. *Kleintier Konkret* 2007;5:16-21.
- Alef M, Oechtering G. Anästhesie beim alten Patienten. In: Kraft W, Hrsg. *Geriatric bei Hund und Katze*. 1. Aufl. Berlin: Parey; 1998a. p. 203-12.
- Alef M, Oechtering G. Überlegungen zum Narkoserisiko. *Tierärztl Praxis* 1998b;26:302-14.
- Alef M, Oechtering G, Kiefer I. *Praxis der Inhalationsanästhesie*. 1. Aufl. Stuttgart: Enke; 2002.
- Almy FS, Christopher MM, King DP, Brown SA. Evaluation of cystatin C as an endogenous marker of glomerular filtration rate in dogs. *J Vet Intern Med* 2002;16:45-51.
- American Society of Anesthesiologists. New classification of physical status. *Anesthesiology* 1963;24:111.
- Bedford PGC. Anaesthesia for the traumatized patient. In: Bedford PGC, Hrsg. *Small Animal Anaesthesia - the increased-risk Patient*. 1. Aufl. London: Baillière Tindall; 1991a. p. 31-52.
- Bedford PGC. Protocol for general anaesthesia in small animal patients. In: Bedford PGC, Hrsg. *Small Animal Anaesthesia - the increased-risk Patient*. 1. Aufl. London: Baillière Tindall; 1991b. p. 1-15.
- Berger J. Hematology reference values for dogs of Beagle stock. *Z Versuchstierkd* 1981;23:278-83.
- Biboulet P, Aubas P, Dubourdieu J, Rubenovitch J, Capdevila X, D'Athis F. Fatal and non fatal cardiac arrests related to anesthesia. *Can J Anaesth* 2001;48:326-32.
- Blendinger K, Bostedt H. The age and stage of estrus in bitches with pyometra. Statistical inquiry and interpretive study of the understanding of variability. *Tierärztl Prax* 1991;19:307-10.
- Bolger WE, Parsons DS, Potempa L. Preoperative hemostatic assessment of the adenotonsillectomy patient. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;103:396-405.
- Brodbelt D, Wood J, Young L, Pfeiffer D. Perioperative anaesthetic complications in cats and dogs. *Vet Rec* 2002;150:616.
- Brodbelt DC, Hammond R, Tuminaro D, Pfeiffer DU, Wood JL. Risk factors for anaesthetic-related death in referred dogs. *Vet Rec* 2006;158:563-4.
- Bulgin MS, Munn SL, Gee W. Hematologic changes to 4 and one-half years of age in clinically normal beagles. *J Am Vet Med Assoc* 1970;157:1064-70.

Bush BM. Interpretation of laboratory results for small animal clinicians. 1. Aufl. London: Blackwell; 1991.

Charpak Y, Blery C, Chastang C, Ben Kemmoun R, Pham J, Brage D et al. Usefulness of selectively ordered preoperative tests. *Med Care* 1988;26:95-104.

Clarke KW, Hall LW. A survey of anaesthesia in small animal practice: AVA/BSAVA report. *Journal of the Association of Veterinary Anaesthetists* 1990;17:4-10.

Close HL, Kryzer TC, Nowlin JH, Alving BM. Hemostatic assessment of patients before tonsillectomy: a prospective study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;111:733-8.

Cornick-Seahorn J. Preanesthetic blood assessment: what and when? *J Proc NAVC* 2006;1:82-3.

Cramer MB, Turbyfill CL, Dewes WA. Serum chemistry values for the Beagle. *Am J Vet Res* 1969;1183-6.

Degen MA, Feldman BF, Turrel JM, Goding B, Kitchell B, Mandell CP. Thrombocytosis associated with a myeloproliferative disorder in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 1989;194:1457-9.

Deutsche Gesellschaft für klinische Chemie. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für klinische Chemie. Standardisierung der Methoden zur Bestimmung von Enzymaktivitäten in Biologischen Flüssigkeiten. *Z Klin Chem Klin Biochem* 1970;8:658-60.

Deutsche Gesellschaft für klinische Chemie. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für klinische Chemie. Standardisierung der Methoden zur Bestimmung von Enzymaktivitäten in biologischen Flüssigkeiten. Die experimentelle Basis für die Optimierte Standard-Bedingungen. *Z Klin Chem Klin Biochem* 1972;10:281-91.

Dodman NH, Lamb LA. Survey of Small Animal Practice in Vermont. *Journal of Small Animal Hospital Association* 1992;28:439-44.

Dusch R. Bestimmung von Serumalbumin und Serumglobulin in Altersabhängigkeit beim Hund [Dissertation med. vet]. München: Ludwig-Maximilians-Universität München; 2003.

Dyson DH, Maxie MG, Schnurr D. Morbidity and mortality associated with anesthetic management in small animal veterinary practice in Ontario. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998;34:325-35.

Erhardt W, Haberstroh J, Schindele M, Blümel G. Anästhesie bei Hund und Katze. *Wiener Tierärztliche Wochenschrift* 1988;75:394-403

Erhardt W, Lendl C. Postanästhetische Probleme im Wachzustand. In: Erhardt W, Henke J, Lendl C, Hrsg. *Narkosenotfälle*. 1. Aufl. Stuttgart: Enke; 2002. p. 175-94.

Farrow SC, Fowkes FG, Lunn JN, Robertson IB, Samuel P. Epidemiology in anaesthesia. II: Factors affecting mortality in hospital. *Br J Anaesth* 1982;54:811-7.

Fiebiger I. Hypoglycemia in puppies and young dogs, especially in toy breeds. *Tierärztl Prax* 1986;14:515-24.

- Fisher A, Waterhouse TD, Adams AP. Obesity: its relation to anaesthesia. *Anaesthesia* 1975;30:633-47.
- Foster-Swanson A, Swartzentruber M, Roberts P et al. Reference interval studies of the rate-blanked creatinine/jaffé method on BM/Hitachi Systems in Sic U. S. Laboratories. *Clin Chem* 1994.
- Fowler NO, Holmes JC. Blood viscosity and cardiac output in acute experimental anemia. *J Appl Physiol* 1975;39:453-6.
- Fukuda S. Incidence of pyometra in colony-raised beagle dogs. *Exp Anim* 2001;50:325-9.
- Gilroy B. Präanästhetische Untersuchung und Beurteilung des Patienten. In: Paddleford RR, Erhardt W, Hrsg. *Anästhesie bei Kleintieren*. 1. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 1992. p. 3-18.
- Greiling H, Gressner AM. *Lehrbuch der klinischen Chemie und Pathobiochemie*. 3. Aufl. Stuttgart/New York: Schattauer Verlag; 1995.
- Habler O, Meier J, Pape A, Kertscho H, Zwissler B. Tolerance to perioperative anemia : Mechanisms, influencing factors and limits. *Anaesthesist* 2006;55:1142-56.
- Hall LW, Clarke KW, Trim C.M. General Considerations. In: Hall LW, Clarke KW, Trim C.M., Hrsg. *Veterinary Anaesthesia*. 10. Aufl. London: Saunders; 2001. p. 1-26.
- Harper EJ, Hackett RM, Wilkinson J, Heaton PR. Age-related variations in hematologic and plasma biochemical test results in Beagles and Labrador Retrievers. *J Am Vet Med Assoc* 2003;223:1436-42.
- Haynes SR, Lawler PGP. An assessment of the consistency of ASA physical status classification allocation. *Anaesthesia* 1995;50:195-9
- Henke J, Erhardt W, Haberstroh J. Präanästhetische Untersuchung und Einschätzung der Anästhesiefähigkeit. In: Erhardt W, Henke J, Henke J, Hrsg. *Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier*. 1. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 2004. p. 281-308.
- Hirsch IA, Tomlinson DL, Slogoff S, Keats AS. The overstated risk of preoperative hypokalemia. *Anesth Analg* 1988;67:131-6.
- Hoare TJ. Pre-operative haemoglobin estimation in paediatric ENT surgery. *J Laryngol Otol* 1993;107:1146-8.
- Hoffmann P, Schockenhoff B. *Kompendium der Anästhesiologie*. 1. Aufl. Berlin: De Gruyter; 1997.
- Holste LC, Nelson RW, Feldman EC, Bottoms GD. Effect of dry, soft moist, and canned dog foods on postprandial blood glucose and insulin concentrations in healthy dogs. *Am J Vet Res* 1989;50:984-9.
- Hosgood G, Scholl DT. The effects of different methods of accounting for observations from euthanized animals in survival analysis. *Prev Vet Med* 2001;48:143-54.
- Hosgood G, Scholl DT. Evaluation of Age as a Risk Factor for Perianesthetic Morbidity and Mortality in the Dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 1998;8:222-36.

- Hovi-Viander M. Death associated with anaesthesia in Finland. *Br J Anaesth* 1980;52:483-9.
- Hubbel JAE. Untersuchung des Patienten und Vorbereitung der Anästhesie. In: Muir W, Hubbel J, Skarda R, Hrsg. *Veterinäranaesthesie*. 1. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 1993. p. 5-10.
- Johnson H, Jr., Knee-Ioli S, Butler TA, Munoz E, Wise L. Are routine preoperative laboratory screening tests necessary to evaluate ambulatory surgical patients? *Surgery* 1988;104:639-45.
- Johnston GM, Steffey E. Confidential enquiry into perioperative equine fatalities (CEPEF). *Vet Surg* 1995;24:518-9.
- Jones MW, Harvey IA, Owen R. Do children need routine preoperative blood tests and blood cross matching in orthopaedic practice? *Ann R Coll Surg Engl* 1989;71:1-3.
- Joubert KE. Pre-anaesthetic screening of geriatric dogs. *J S Afr Vet Assoc* 2007;78:31-5.
- Kaplan EB, Sheiner LB, Boeckmann AJ, Roizen MF, Beal SL, Cohen SN et al. The usefulness of preoperative laboratory screening. *JAMA* 1985;253:3576-81.
- Kaspar LV, Norris WP. Serum chemistry values of normal dogs (beagles): associations with age, sex, and family line. *Lab Anim Sci* 1977;27:980-5.
- Keenan RL, Boyan CP. Cardiac arrest due to anesthesia. A study of incidence and causes. *JAMA* 1985;253:2373-7.
- Kley S, Tschudi P, Busato A, Gaschen F. Establishing canine clinical chemistry reference values for the Hitachi 912 using the International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) recommendations. *Comp Clin Path* 2003;12:106-12
- Kozak EA, Brath LK. Do "screening" coagulation tests predict bleeding in patients undergoing fiberoptic bronchoscopy with biopsy? *Chest* 1994;106:703-5.
- Kraft W. *Geriatric bei Hund und Katze*. 1.Aufl. Berlin: Parey; 1998.
- Kraft W. Referenzbereich, Normalbereich, Normbereich, Normalwert. In: Kraft W, Dürr UM, Hrsg. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. 5. Aufl. 2005. p. 1-3.
- Kraft W, Beelitz P. Multimorbidität im Alter bei Hund und Katze. Jahrestagung der Fachgruppe Kleintierkrankheiten der DVG/WSAVA; Wien, Österreich. Giessen: DVG; 1987
- Kraft W, Dürr UM. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. 5. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 2005.
- Kraft W, Dürr UM, Füll M, Bostedt H, Heinrizl K. Hämatologie. In: Kraft W, Dürr UM, Hrsg. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. 5. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 2005. p. 42-77.
- Kraft W, Hartmann K, Dereser R. Age dependency of laboratory values in dogs and cats. I. Enzyme activities in blood serum. *Tierärztl Prax* 1995;23:502-8.
- Kraft W, Hartmann K, Dereser R. Age dependency of laboratory values in dogs and cats. II. Electrolytes in serum. *Tierärztl Prax* 1996a;24:169-73.

- Kraft W, Hartmann K, Dereser R. Age dependency of laboratory values in dogs and cats. III. Bilirubin, creatinine and proteins in serum. *Tierärztl Prax* 1996b;24:610-5.
- Kramer S. Pediatric and geriatric small animal patients as risk groups in anesthesia management. *Tierärztl Prax* 1997;25:637-42.
- Kuhl S, Mischke R, Lund C, Gunzel-Apel AR. Reference values of chemical blood parameters in puppies during the first eight weeks of life. *Dtsch Tierärztl Wochenschr* 2000;107:438-43.
- Larsen R. *Anästhesie*. 7. Aufl. München: Urban und Fischer; 2002.
- Lendl C, Henke J. Präanästhetisches Vorgehen. In: Erhardt W, Henke J, Lendl C, Hrsg. *Narkosenotfälle*. 1. Aufl. München: Enke; 2002. p. 32-3.
- Löscher W. Pharmaka mit Wirkung auf das Zentralnervensystem. In: Löscher W, Ungemach FR, Kroker R, Hrsg. *Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren*. 7. Aufl. Berlin: Parey; 2006. p. 67-117.
- Lumsden JH, Mullen K, McSherry BJ. Canine hematology and biochemistry reference values. *Can J Comp Med* 1979;43:125-31.
- Lunn JN, Mushin WW. Mortality associated with anesthesia. *Anaesthesia* 1982;37:856.
- Lutz H, Osswald PM, Bender HJ. The risk of anaesthesia. Investigations based on 153,660 anaesthetic procedures (author's transl). *Anaesthesist* 1982;31:1-5.
- Macpherson CR, Jacobs P, Dent DM. Abnormal peri-operative haemorrhage in asymptomatic patients is not predicted by laboratory testing. *S Afr Med J* 1993;83:106-8.
- Macpherson DS. Preoperative laboratory testing: should any tests be "routine" before surgery? *Med Clin North Am* 1993;77:289-308.
- Macpherson DS, Snow R, Lofgren RP. Preoperative screening: value of previous tests. *Ann Intern Med* 1990;113:969-73.
- Marx GF, Mateo CV, Orkin LR. Computer analysis of postanesthetic deaths. *Anesthesiology* 1973;39:54-8.
- Mathias JM. Routine preoperative blood testing: is it necessary? *Anaesthesia* 2002;57:914-7.
- Mazoit JX, Samii K. Binding of propofol to blood components: implications for pharmacokinetics and for pharmacodynamics. *Br J Clin Pharmacol* 1999;47:35-42.
- Mee AM, Cripps PJ, Jones RS. A retrospective study of mortality associated with general anaesthesia in horses: emergency procedures. *Vet Rec* 1998;142:307-9.
- Menke H, John KD, Klein A, Lorenz W, Junginger T. Preoperative risk assessment with the ASA classification. A prospective study of morbidity and mortality in various ASA classes in 2,937 patients in general surgery. *Chirurg* 1992;63:1029-34.

- Meyer U. Über den Verlauf des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushaltes während der Routineoperation beim Hund sowie der Einfluss von Narkoseverfahren und intravenöser Flüssigkeitszufuhr [Dissertation med. vet]. Giessen: Univ. Giessen; 1994.
- Michell AR. Longevity of British breeds of dog and its relationships with sex, size, cardiovascular variables and disease. *Vet Rec* 1999;145:625-9.
- Miller J. Hyperthermia and Fever of Unknown Origin. In: Ettinger S, Feldman E, Hrsg. *Veterinary Internal Medicine*. 6. Aufl. Missouri: Elsevier Saunders; 2005. p. 9-13.
- Minkus G, Breuer W, Wanke R, Reusch C, Leuterer G, Brem G et al. Familial nephropathy in Bernese mountain dogs. *Vet Pathol* 1994;31:421-8.
- Mischke R. Hämostase. In: Kraft W, Dürr UM, Hrsg. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. 6. Aufl. 2005. p. 93-111.
- Moritz A. Sinnvolle präanästhetische Laboruntersuchungen. 4. Frankfurter Tierärztekongress für Kleintiere. Frankfurt, 2003.
- Munro J, Booth A, Nicholl J. Routine preoperative testing: a systematic review of the evidence. *Health Technol Assess* 1997;1:1-62.
- Muskett AD, McGreevy JM. Rational preoperative evaluation. *Postgrad Med J* 1986 Oct 1986;62:925-8.
- Narr BJ, Hansen TR, Warner MA. Preoperative laboratory screening in healthy Mayo patients: cost-effective elimination of tests and unchanged outcomes. *Mayo Clin Proc* 1991;66:155-9.
- Nelson WN, Turnwald GH, Willard MD. Endocrine, metabolic, and lipid Disorders. In: Willard MD, Tvedten H, Hrsg. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. 4. Aufl. St. Louis: Saunders; 2004. p. 165-207.
- Neuerer F, Hirschberger J. Evaluation des Hämatologiegerätes Vet ABC/8P bei Hund, Katze und Pferd. *Prakt Tierarzt* 1999;80:584-94.
- Newland MC, Ellis SJ, Lydiatt CA, Peters KR, Tinker JH, Romberger DJ et al. Anesthetic-related cardiac arrest and its mortality: a report covering 72,959 anesthetics over 10 years from a US teaching hospital. *Anesthesiology* 2002;97:108-15.
- Nicholson A, Watson A. Survey on small animal anaesthesia. *Aust Vet J* 2001;79:613-9.
- Nunn JF, Freeman J. Problems of oxygenation and oxygen transport during haemorrhage. *Anaesthesia* 1964;19:206-16.
- Oechtering G, Alef M. Anästhesie. In: Schebitz H, Brass W, Hrsg. *Operationen an Hund und Katze*. 3. Aufl. Berlin: Parey; 1999. p. 71-128.
- Otaki M. Surgical treatment of patients with cardiac cachexia. An analysis of factors affecting operative mortality. *Chest* 1994;105:1347-51.
- Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL, Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 1978;49:239-43.

- Paddleford RR, Erhardt W. Anästhesiologische Überlegungen bei vorbestehenden Gesundheitsproblemen. In: Paddleford RR, Erhardt W, Hrsg. Anästhesie bei Kleintieren. 1. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 1992. p. 301-56.
- Pasternak LR, Arens JF, Caplan RA, Connis R.T., Fleisher LA, Flowerdew R et al. Practice advisory for preanesthesia evaluation. American Society of Anesthesiologists 2003:1-16.
- Patel RI, DeWitt L, Hannallah RS. Preoperative laboratory testing in children undergoing elective surgery: analysis of current practice. J Clin Anesth 1997;9:569-75.
- Pedersen T, Eliassen K, Ravnborg M, Viby-Mogensen J, Qvist J, Johansen SH et al. Risk factors, complications and outcome in anaesthesia. A pilot study. Eur J Anaesthesiol 1986;3:225-39.
- Perez A, Planell J, Bacardaz C, Hounie A, Franci J, Brotons C et al. Value of routine preoperative tests: a multicentre study in four general hospitals. Br J Anaesth 1995;74:250-6.
- Pottecher T, Tired L, Desmots JM, Hatton F, Bilaine J, Otteni JC. Cardiac arrest related to anaesthesia: a prospective survey in France (1978-1982). Eur J Anaesthesiol 1984;1:305-18.
- Ramsey G, Arvan DA, Stewart S, Blumberg N. Do preoperative laboratory tests predict blood transfusion needs in cardiac operations? J Thorac Cardiovasc Surg 1983;85:564-9.
- Raskin RE, Latimer K.S., Tvedten H. Leukocyte Disorders. In: Willard MD, Tvedten H, Hrsg. Small Animal clinical Diagnosis by laboratory Methods. 4. Aufl. St.Louis: Saunders; 2004.
- Rijnberg A, de Vries H. Anamnese und körperliche Untersuchung kleiner Haus- und Heimtiere. 2. Aufl. Stuttgart: MVS Medizinverlag; 2004.
- Rohrer MJ, Michelotti MC, Nahrwold DL. A prospective evaluation of the efficacy of preoperative coagulation testing. Ann Surg 1988;208:554-7.
- Rossello PJ, Ramos CA, Mayol PM. Routine laboratory tests for elective surgery in pediatric patients: are they necessary? Bol Asoc Med P R 1980;72:614-23.
- Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. Anesthesiology 1941;2:281-4.
- Schmidt P. Prä- und postoperative Untersuchungen bei Hunden mit angeborenem portosystemischen Shunt unter besonderer Berücksichtigung der Serumgallensäurenkonzentration nach Stimulation mit Ceruletid [Dissertation med. vet.]. Leipzig: Univ. Leipzig; 2000.
- Schmidt-Oechtering G, Alef M. Patientenüberwachung beim Kleintier. In: Schmidt-Oechtering G, Alef M, Hrsg. Neue Aspekte der Veterinäranaesthesie und Intensivtherapie: Gießener Veterinäranaesthesietage 1991-1993 im Schloß Rauschholzhausen. 1. Aufl. Giessen: DVG; 1993. p. 114-26.
- Schmidt-Oechtering G, Trautvetter E. Narkoseüberwachung bei Hund und Katze. Effem Report 1987;25:15-23.
- Schmidt-Oechtering G, Becker K. Old and new alpha 2-adrenoceptor agonists. 1. Xylazine and medetomidine. Tierärztl Prax 1992;20:447-58.

- Serrano AP, Lopez BJ, Duque GB, Pino CJ, Gonzalez MF, Rodriguez PA et al. Assess first, test later, centers say. *OR Manager* 2001;17:26-8.
- Serrano AP, Lopez BJ, Duque GB, Pino CJ, Gonzalez MF, Rodriguez PA et al. Preoperative testing routines for healthy, asymptomatic patients in the Canary Islands (Spain). *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2001;48:307-13.
- Shifrine M, Munn SL, Rosenblatt LS, Bulgin MS, Wilson FD. Hematologic changes to 60 days of age in clinically normal beagles. *Lab Anim Sci* 1973;12:894-8.
- Shim SS, Copp DH, Patterson FP. Effects of adrenaline on plasma calcium, phosphate, and blood glucose in the dog. *Can J Physiol Pharmacol* 1968;46:43-5.
- Spackman CJ, Caywood DD, Feeney DA, Johnston GR. Thoracic wall and pulmonary trauma in dogs sustaining fractures as a result of motor vehicle accidents. *J Am Vet Med Assoc* 1984;185:975-7.
- Strasser A, Simunek M, Seiser M, Hofecker G. Age-dependent changes in cardiovascular and metabolic responses to exercise in beagle dogs. *Zentralbl Veterinarmed A* 1997;44:449-60.
- Tacke S. Anästhesie und perioperative Überwachung des Patienten. In: Kramer M, Hrsg. *Kompendium der allgemeinen Veterinärchirurgie*. 1. Aufl. Hannover: Schlütersche; 2004. p. 144-60.
- Thurmon J, Tranquilli W, Benson G. Considerations for General Anesthesia. In: Thurmon J, Tranquilli W, Benson G, Hrsg. *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia*. 3. Aufl. Illinois: Williams and Wilkins; 1996a. p. 5-34.
- Thurmon JC, Tranquilli W, William J. *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia*. 3. Aufl. Illinois: Williams and Wilkins; 1996b.
- Tietz NW. *Fundamentals of clinical chemistry*. 1. Aufl. Philadelphia: Saunders; 1976.
- Tikkanen J, Hovi-Viander M. Death associated with anaesthesia and surgery in Finland in 1986 compared to 1975. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995;39:262-7.
- Tiret L, Desmots JM, Hatton F, Vourch G. Complications associated with anaesthesia-a prospective survey in France. *Can Anaesth Soc J* 1986;33:336-44.
- Toews AR, Campbell JR. Influence of preoperative complete blood cell counts on surgical outcomes in healthy horses: 102 cases (1986-1996). *J Am Vet Med Assoc* 1997;211:887-8.
- Topkan E, Yavuz AA, Ozyilkan O. Cancer cachexia: pathophysiologic aspects and treatment options. *Asian Pac J Cancer Prev* 2007;8:445-51.
- Turnbull JM, Buck C. The value of preoperative screening investigations in otherwise healthy individuals. *Arch Intern Med* 1987;147:1101-5.
- Tvedten H, Thomas JS. General laboratory concepts. In: Willard MD, Tvedten H, Hrsg. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. 4. Aufl. St. Louis: Saunders; 2004. p. 1-13.
- Tvedten HW. Hematology of the normal dog and cat. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1981;11:209-17.

- Vacanti CJ, VanHouten RJ, Hill RC. A statistical analysis of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68,388 cases. *Anesth Analg* 1970;49:564-6.
- Van der Linden P., Wathieu M, Gilbert E, Engelman E, Wautrecht JC, Lenaers A et al. Cardiovascular effects of moderate normovolaemic haemodilution during enflurane-nitrous oxide anaesthesia in man. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38:490-8.
- Velanovich V. Preoperative laboratory screening based on age, gender, and concomitant medical diseases. *Surgery* 1994;115:56-61.
- Vitez TS, Soper LE, Wong KC, Soper P. Chronic hypokalemia and intraoperative dysrhythmias. *Anesthesiology* 1985;63:130-3.
- Vogt AW, Henson LC. Unindicated preoperative testing: ASA physical status and financial implications. *J Clin Anesth* 1997;9:437-41.
- Vroom MW, Slappendel RJ. Transient juvenile hypoglycemia in puppies. *Tijdschr Diergeneeskd* 1987;112:1355-9.
- Wagner AE, Hellyer PW. Observations of private veterinary practices in Colorado, with an emphasis on anesthesia. *J Vet Med Educ* 2002;29:176-82.
- Ware W. Disorders of the cardiovascular System. In: Nelson RW, Couto CG, Hrsg. *Small Animal internal Medicine*. 3. Aufl. St. Louis: Mosby; 2003. p. 1-200.
- Weiser G. Interpretation of Leukocyte Responses in Disease. In: Thrall MA, Hrsg. *Veterinary Hematology and clinical Chemistry*. 1. Aufl. Baltimore: Lippincott Williams and Williams; 2004. p. 135-48.
- Weiss D, Tvedten H. The complete blood count and bone marrow examination: General comments and selected techniques. In: Willard MD, Tvedten H, Hrsg. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. 4. Aufl. St. Louis: Saunders; 2004. p. 14-38.
- Willard MD, Tvedten H. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. 4. Aufl. St. Louis: Saunders; 2004.
- Willard MD, Twedt DC. Gastrointestinal, Pancreatic, and Hepatic Disorders. In: Willard MD, Tvedten H, Hrsg. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. 4. Aufl. St. Louis: Saunders; 2004. p. 208-46.
- Wolford ST, Schroer RA, Gohs FX, Gallo PP, Falk HB, Dente AR. Effect of age on serum chemistry profile, electrophoresis and thyroid hormones in beagle dogs two weeks to one year of age. *Vet Clin Pathol* 1988;17:35-42.
- Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative out-come. *British Journal of Anaesthesia* 1996;77:217-22

## 10 Anhang

### Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1	Häufigkeitsverteilung des Alters der 1553 Patienten	Seite 27
Abb. 2	Häufigkeitsverteilung der Labormesswerte.	Seite 40
Abb. 3	Altersstruktur in den verschiedenen Risikogruppen (nach ASA)	Seite 48
Abb. 4	Vergleich der Altersstruktur der Patientengruppen mit und ohne Laborwertveränderungen	Seite 49
Abb. 5	Korrelationen zwischen Alter und Blutparametern	Seite 51
Abb. 6	Gesamteiweißkonzentrationen in den einzelnen Altersgruppen	Seite 53
Abb. 7	Vergleich der Mediane für die Aktivität der Alanin-Amino-Transferase in den einzelnen Altersgruppen	Seite 55
Abb. 8	Präanästhetisches Untersuchungsprotokoll	Seite 106

### Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1	Risikoeinteilung nach der American Society of Anesthesiologists (1963) modifiziert nach Larsen (2002)	Seite 15
Tab. 2	Empfehlungen aus der veterinärmedizinischen Literatur zu präanästhetischen Laboruntersuchungen	Seite 21
Tab. 3	Lageparameter für Alter und Körpermasse der untersuchten Patienten (n = 1553)	Seite 26
Tab. 4	Häufigkeitsverteilung der Hunderassen untersuchter Patienten	Seite 28
Tab. 5	Häufigkeitsverteilung der untersuchten Patienten, die anhand der Merkmale auffälliger/unauffälliger Anamnese, auffälliger/unauffälliger klinischer Untersuchung und Laboruntersuchung angefordert/nicht angefordert charakterisiert wurden	Seite 35
Tab. 6	Risikobewertung (nach ASA) der Tiere mit bzw. ohne Anforderung einer Laboruntersuchung	Seite 36
Tab. 7	Häufigkeitsverteilung der Patienten in den Risikogruppen nach ASA	Seite 36

## Anhang

---

Tab. 8	Lageparameter der Laborwerte der Tiere, bei denen keine Laboruntersuchung angefordert wurde	Seite 38
Tab. 9	Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Gründe für eine Änderung der Risikogruppe	Seite 46
Tab. 10	Korrelationen zwischen Alter und Blutparametern	Seite 50
Tab. 11	Korrelation der Laborparameter mit der Körpermasse	Seite 56
Tab. 12	Häufigkeitsverteilung der Komplikationsarten bei Patienten ohne angeforderte Laboruntersuchung	Seite 57
Tab. 13	Vergleich ausgesuchter Referenzbereiche für die untersuchten Laborparameter	Seite 66
Tab. 14	Vergleich von Häufigkeiten der Laborwertveränderungen in Literatur und eigener Untersuchung	Seite 80
Tab. 15	Häufigkeit der Komplikation in den einzelnen ASA-Gruppen	Seite 88
Tab. 16	Fragenkatalog zur präanästhetischen Anamnese	Seite 107
Tab. 17	Häufigkeitsverteilung der Labormesswerte bei Patienten ohne angeforderte Laboruntersuchung	Seite 108

**Abb. 8: Präanästhetisches Untersuchungsprotokoll**

ANAESTHESIE Datum: Kleintierklinik der Universität Leipzig	
OP <sub>1</sub> :	
OP <sub>2</sub> :	
Chirurgie :	/ /
Anaesthesie :	/ /
Konstitution :	1=kachekt. 2=mager 3=normal 4=adipös 5=sehr adipös
	Körpermasse :

Präanaesthetische Untersuchung

Anamnese :		Temp. :
Herzfrequenz :	Auskultation :	
Pulsfrequenz :	Palpation :	Pulsdefizit : ja / nein
Atemfrequenz :	Auskultation :	
KFZ :	Schleimhäute :	
Labor :	Laborbefund :	
Risikogruppe :	1= gesund 2=leichte 3=mittlere 4=schwere Systemerkrankung 5=moribund E=Notfall	
Problem :		TA :

**Tab. 16: Fragenkatalog zur präanästhetischen Anamnese**

Wurde bei ihrem Hund zu einem früheren Zeitpunkt eine Narkose durchgeführt?

Wenn ja, wann/warum

Gab es eventuelle Komplikationen während oder nach der OP/Narkose?

Bekommt ihr Hund zur Zeit Medikamente? Wenn ja, welche?

Hat irgendeine medikamentöse Vorbehandlung durch den Haustierarzt stattgefunden?

Wann ist ihr Tier zuletzt gefüttert worden?

Gibt es Auffälligkeiten bei Futter-/Wasseraufnahme (z.B. vermehrter/verminderter Durst)?

Gibt es Auffälligkeiten bei Harn-/Kotabsatz (z.B. Durchfall, Blut im Kot/Harn o.ä.)?

Sind Vorerkrankungen bekannt?

Ist eine Leistungsschwäche oder Kurzatmigkeit aufgefallen?

Gibt es irgendwelche anderen Auffälligkeiten?

**Tab. 17: Häufigkeitsverteilung der Labormesswerte bei Patienten ohne angeforderte Laboruntersuchung**

<b>Parameter</b>	<b>Anzahl [n] Patienten mit deutlich zu niedrigen Werten</b>	<b>Anzahl [n] Patienten mit geringgradig zu niedrigen Werten(n)</b>	<b>Anzahl [n] Patienten mit Werten im Referenzbereich</b>	<b>Anzahl [n] Patienten mit geringgradig erhöhten Werten</b>	<b>Anzahl [n] Patienten mit deutlich erhöhten Werten</b>
<b>Lipase</b>	0	0	164	891	68
<b>AP</b>	0	0	737	341	45
<b>ALAT</b>	0	0	640	446	37
<b>Kreatinin</b>	0	0	1022	99	2
<b>Harnstoff</b>	0	117	940	52	14
<b>Glukose</b>	0	8	1020	84	11
<b>Gesamteiweiß</b>	4	172	929	17	1
<b>Natrium</b>	2	13	1100	8	0
<b>Kalium</b>	1	72	1047	3	0
<b>Thrombozyten</b>	4	9	714	396	0
<b>Leukozyten</b>	2	84	774	151	112
<b>Hämoglobin</b>	10	313	528	269	3
<b>Hämatokrit</b>	13	140	917	52	1
<b>Erythrozyten</b>	1	64	1034	24	0

## **Danksagung**

Frau Prof. Dr. M. Alef danke ich ganz herzlich für die Überlassung des Themas und die Betreuung.

Den Damen vom Labor und besonders Frau W. Goette sei für die zuverlässige Mithilfe und die unkomplizierte Zusammenarbeit gedankt.

Bei den Mitarbeitern aus der Klinik für Kleintiere, die mir bei der Durchführung der Untersuchung geholfen haben und so wesentlich am Gelingen dieser Arbeit beitragen, bedanke ich mich noch einmal ganz herzlich. Insbesondere möchte ich mich hier bei Norbert Pott und Birte Hohenstein bedanken.

Schließlich möchte ich meiner Familie für die Aufmunterungen und die „moralische“ Unterstützung danken

---