

# SERENGETI PARK

**Forschungsprojekt Asiatischer Wildhund**

## Zur Medetomidin-Ketamin-Distanzanästhesie des Asiatischen Wildhundes (*Cuon alpinus* Hodgson 1838) und ihrer Wirkung auf kardiopulmonale und metabolische Parameter\*

M. Böer<sup>1</sup>, J. Schöne<sup>1</sup>, M. A. Schneider<sup>2</sup>, Ch. Hackenbroich<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fachgebiet Tiergartenbiologie und Zootiermedizin an der Tierärztlichen Hochschule Hannover und Serengeti-Safaripark Hodenhagen (Zool. Direktor: Priv.-Doz. Dr. M. Böer), <sup>2</sup>Medizinische und Gerichtliche Veterinärklinik I, Innere Krankheiten der Kleintiere (Leiter: Prof. Dr. E. G. Grünbaum), sowie <sup>3</sup>Abteilung für Allgemeine und Experimentelle Chirurgie, Chirurgische Veterinärklinik (Leiter: Prof. Dr. K. H. Bonath) der Justus-Liebig-Universität Gießen

### Schlüsselwörter:

Asiatischer Wildhund – Rothund – *Cuon alpinus* – Medetomidin – Ketamin – Atipamezol – Distanzimobilisation – Anästhesieüberwachung

### Zusammenfassung:

Es werden statistisch gesicherte Daten zur Anästhesie des Asiatischen Wildhundes (*Cuon alpinus*) vorgestellt. 16 Individuen (Alter 8-82 Monate,  $21 \pm 3$  kg KM) wurden im Rahmen einer Routineuntersuchung mit Ketamin ( $4,3 \pm 0,8$  mg/kg KM) und Medetomidin ( $32,0 \pm 5,6$  µg/kg KM) mittels Distanzinjektion anästhesiert. Die Anästhesie wurde anhand von Reflexaktivität, Schmerzempfinden, Muskelrelaxation und kardiopulmonalen sowie metabolischen Parametern beurteilt. Die Einleitungsphase (11-43 min) verlief exzitationslos. Die Toleranzphase (8-37 min) zeichnete sich durch gute Analgesie, Myorelaxation und Hypnose aus. Eine Gruppe ( $n = 7$ ) erhielt nach 40-50 Minuten Atipamezol ( $186 \pm 40$  µg/kg KM) i. m. Die Aufwachphase dauerte bei diesen Tieren 3-23 Minuten, ohne die Gabe von Atipamezol ( $n = 5$ ) 0,2-39 Minuten. Bei zwei Tieren wurde nur eine Sedation erzielt, zwei weitere Tiere zeigten keine Anzeichen einer Sedation oder Anästhesie. Klinisch relevante Veränderungen kardiopulmonaler oder metabolischer Parameter konnten nicht beobachtet werden. Die vorgestellte Anästhesieform ist wegen ihrer therapeutischen Breite, des geringen Injektionsvolumens und des erzielten Toleranzstadiums zur Anästhesie von klinisch gesunden Exemplaren dieses Wildkaniden für tiergärtnerische und feldbiologische Maßnahmen sowie für kleinere chirurgische Eingriffe geeignet.

### Einleitung

Der Bestand des Asiatischen Wildhundes oder Rothundes (engl.: dhole) ist inzwischen aufgrund großräumiger Habitatverluste in seinem gesamten Verbreitungsgebiet als gefährdet einzustufen

\* Herrn Prof. Dr. Klaus H. Bonath zur Vollendung des 65. Lebensjahres herzlichst gewidmet.

### Key words:

Asiatic wild dog – Dhole – *Cuon alpinus* – Medetomidine – Ketamine – Atipamezole – Remote anaesthesia – Monitoring

### Summary:

**Medetomidine-ketamine-remote anaesthesia of the Asiatic Wild Dog (*Cuon alpinus* Hodgson 1838):**  
**Effects on cardiopulmonary and metabolic parameters**  
Statistically evaluated data on anaesthesia of the dhole (*Cuon alpinus*) are presented. On the occasion of a routine clinical examination 16 individuals of a pack of 21 dholes (age: 8-82 months, BW  $21 \pm 3$  kg) were darted with a combination of ketamine ( $4.3 \pm 0.8$  mg/kg BW) and medetomidine ( $32.0 \pm 5.6$  µg/kg BW). Body reflexes, pain reaction, muscle tone as well as cardiopulmonary and metabolic parameters were examined for assessment of general anaesthesia. Induction (11-43 min) was smooth in all cases. The state of tolerance (8-37 min) was characterized by sufficient analgesia, muscle relaxation and hypnosis. After 40-50 minutes one group ( $n = 7$ ) received atipamezole ( $186 \pm 40$  µg/kg BW) and recovered within 3-23 min, while recovery without atipamezole ( $n = 5$ ) took 0.2-39 min. In two dholes only sedation could be achieved, two further specimens showed no signs of sedation or anaesthesia at all. Clinically relevant changes of cardiopulmonary or metabolic parameters could not be observed. This drug combination can be looked upon as being suitable for anaesthesia in clinically healthy dholes due to its wide therapeutic index, the small injection volume as well as the achieved level of anaesthesia sufficient for zoo technical, field biological or minor surgical procedures.

(4, 10, 12, 15, 29). In Gehegen sind weltweit zurzeit ca. 120 Individuen registriert (21). Informationen zum veterinärmedizinischen Management dieses zoologisch äußerst interessanten und sozial hoch entwickelten Kaniden (4, 6, 7, 11, 13, 14, 16, 19, 31-33) werden für zukünftige Zuchtprogramme und Feldforschungsprojekte dringend benötigt.

Die Anästhesie des Rothundes ist in der Literatur bisher nicht beschrieben. Ziel dieser Studie war daher die Entwicklung und



Abb. 1 Asiatische Wildhunde im Gehege des Serengeti-Safariparks Hodenhagen

Erprobung eines sicheren, reversiblen und in der Praxis durchführbaren Immobilisationsverfahrens für die klinische Routineuntersuchung sowie für zootechnische und feldbiologische Zwecke. Dafür wurde eine bei anderen Kanidenarten in der Zoo- und Wildtiermedizin bewährte Kombination (2, 3, 23, 28) eines dissoziativen Anästhetikums (Ketamin) und eines  $\alpha_2$ -Adrenozeptoragonisten (Medetomidin) gewählt, nicht zuletzt aufgrund der zu erwartenden gegenseitigen Aufhebung bekannter Nebenwirkungen beider Komponenten auf Herz- und Kreislauffunktionen (1, 22, 24, 25) und der Möglichkeit einer partiellen Antagonisierung durch Atipamezol. Die Anästhesiequalität wurde anhand von kardiopulmonalen und metabolischen Parametern sowie Reflexaktivität und Schmerzempfinden überprüft.



Abb. 2 Asiatischer Wildhund, zwecks Blutabnahme in linker Seitenlage

## Material und Methoden

### Probanden

Anlässlich einer notwendigen Hautuntersuchung nach erfolgter Rüdebehandlung sowie angezeigter Kontrazeption mussten 16 Individuen (acht Rüden, acht Fähen) verschiedenen Alters (8–82 Monate) und Gewichts (15–24 kg, Mittel:  $21 \pm 3$  kg) eines Familienrudels von 21 Asiatischen Wildhunden nacheinander anästhesiert werden. Vier männliche Welpen und ein Jährlingsrüde in einwandfreiem Fellzustand wurden nicht anästhesiert. Die Alters- und Sozialstruktur des Rudels ergab sich wie folgt: 0,1 geb. 1994 (Alpha-Fähe) sowie 2,0 geb. 1995 (Alpha- und Beta-Rüde) und deren Nachwuchs: 1,0 geb. 1997 (Gamma-Rüde); 2,2 geb. 1998; 2,3 geb. 1999 und 6,2 geb. 2000. Das Rudel wurde in einer 3500 m<sup>2</sup> großen, bewaldeten Außenanlage mit Naturboden (Abb. 1) des Serengeti-Safariparks in Hodenhagen gehalten. Die Untersuchungen fanden innerhalb eines Tages im November 2000 bei trockener und sonniger Wetterlage mit Umgebungstemperaturen zwischen 4 und 12 °C statt. Die Hunde hungerten 48 Stunden zuvor (ein festgelegter Fastentag und ein Tag Futterkarenz vor der Untersuchung) bei freiem Zugang zu Wasser.

### Durchführung der Anästhesie

Etwa 30 Minuten vor dem ersten Eingriff wurde das gesamte Rudel mithilfe einer aus 13 Personen bestehenden »Treiberkette« behutsam in ein temporäres, 200 m<sup>2</sup> großes Vorgehege gedrückt, wodurch bei allen Probanden die anschließende intramuskuläre Distanzinjektion in die lange Sitzbeinmuskulatur ermöglicht wurde. Die Injektion erfolgte mittels 3,0-ml-Flugprojektilen, aufgesetzter Kanülen der Maße 1,0 × 22 mm ohne Raste und des CO<sub>2</sub>-Kaltgasprojektors MOD IM (gesamte Ausrüstung: Fa. Daninjekt International, Gelsenkirchen) mit 3,5 bar aus einer Entfernung von 5–10 m. Die Dosierung lag bei 4 mg/kg KM Ketamin (Ketamin-Hydrochlorid 10%, Heinrich Fromme GmbH, Warburg) sowie 0,03 mg/kg KM Medetomidin (Domitor®, Pfizer, Karlsruhe). Individuelle Dosierungen erfolgten nach Schätzung des Körpergewichts des jeweiligen Probanden.

Die Anästhesiestadien wurden wie folgt definiert:

- Einleitungsphase: Zeitraum vom Auftreffen des Projektils bis zur gefahrlosen Kontaktaufnahme
- Toleranzphase: Zeitraum mit Hypnose, Myorelaxation und Analgesie
- Aufwachphase: Zeitraum von der ersten Reaktion auf Umweltreize oder der Injektion des Antidots Atipamezol bis zur ersten gerichteten Lokomotion

### Ermittelte Parameter

Unmittelbar nach Kontaktaufnahme wurden die Hunde in ein mit Messinstrumenten ausgestattetes Zelt transportiert und auf einem Untersuchungstisch in rechte Seitenlage verbracht (Abb. 2). Individuelle Körpergewichte sowie daraus folgende real verabreichte Dosierungen der Anästhetika wurden ermittelt (Tab. 1). Adulte Fähen erhielten zur Kontrazeption 3,0 mg/kg KM Medroxyprogesteronacetat subkutan. Venöse Blutproben für die Blutgasanalyse wurden sofort bei Kontaktaufnahme und danach alle 10 Minuten entnommen und direkt analysiert.

Nachfolgende Parameter wurden ebenso unmittelbar nach der Kontaktaufnahme sowie nach Anschluss aller Messinstrumente fortlaufend alle fünf Minuten gemessen: Zur Überprüfung des Schmerzempfindens wurde mit einer Arterienklemme jeweils durch dieselbe Person Druck auf ein Krallenbein ausgeübt. Steigerungen von Atem- und/oder Herzfrequenz oder Abwehrbewegungen und Schmerzausprägungen wurden als positive Antwort gewertet. Palpebralkorneal-, Pupillar-, Interdigital- und Sphinkterreflex sowie Muskeltonus und kapilläre Rückfüllungszeit der oralen Mukosa wurden semiquantitativ überprüft.

Elektrokardiogramme (Ableitungen nach Einthoven) wurden unter Verwendung eines Hellige-Multiscraptors EK43 (Vorschub 25 mm/s, Amplitudenhöhe 1 cm/mV) über jeweils 12 Sekunden aufgezeichnet. Die Elektroden wurden mittels Krokodilklemmen an den Extremitäten befestigt. Blutdruckmessungen (Manschettengröße etwa 40% des Gliedmaßenumfangs) erfolgten

oszillometrisch an der linken Vordergliedmaße (Vet BpTm 6000, Sensor Devices Inc., Waukesha, USA).

Die periphere Sauerstoffsättigung ( $S_{O_2}$ ) wurde mit einem Pulsoxymeter (Satlite Plus, Datex) und lingual fixiertem Sensorclip ermittelt. Nach Intubation in gestreckter Hals-Kopf-Lage mittels Laryngoskop wurden Atemfrequenz und endexpiratorischer Kohlendioxidgehalt (ETCO<sub>2</sub>) mit einem an den Trachealtubus (Größe 7,5-8,5) angeschlossenen Kapnographen (Capnomic II, Datex) kontinuierlich ermittelt.

Blut wurde der V. cephalica oder der V. saphena entnommen. Die Parameter der venösen Blutgasanalyse (Sauerstoffpartialdruck =  $pO_2$ , Kohlendioxidpartialdruck =  $pCO_2$ , pH-Wert, Bikarbonatkonzentration, Basenüberschuss = BE, Natrium- und Kaliumkonzentration) wurden über einen Critical Care Analyzer (OPTI3, AVL) bei einer Arbeitstemperatur von 37 °C ermittelt und auf die aktuelle Körpertemperatur der Probanden umgerechnet. Die Erhebung der Daten einer Messreihe war jeweils in einem Zeitraum von weniger als drei Minuten möglich.

Nach der Datenerhebung wurden die Hunde in das Außengehege getragen und in Seitenlage in Anwesenheit des nicht untersuchten Teils des Rudels und der bereits erwachten Artgenossen unter Aufsicht auf dem Gehegeboden abgelegt. Sieben Individuen wurden 40-50 Minuten nach Initialinjektion zwecks Anästhesieantagonisierung jeweils 0,15 mg/kg KM Atipamezol (Antisedan®, Pfizer, Karlsruhe) intramuskulär appliziert (Gruppe 1). Die Zeiträume von der Antidotgabe oder vom ersten Heben des Kopfes bis zur ersten gerichteten Lokomotion wurden erfasst. Die übrigen Probanden erwachten ohne Atipamezolgabe (Gruppe 2). Verhalten und klinisches Befinden aller Probanden wurden für mindestens 60 Minuten nach der ersten gerichteten Lokomotion adspektorisch überwacht.

### Statistische Auswertung

Datenerhebung und -auswertung erfolgten im lokalen Rechnernetzwerk der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung der Justus-Liebig-Universität Gießen unter Verwendung des Statistik-Programmpakets BMPD (5). Die Beschreibung der Daten erfolgte anhand des arithmetischen Mittelwertes ( $\bar{x}$ ) und der Standardabweichung (s) mit dem Programm BMPD1D. Zur Überprüfung der Veränderungen über den Beobachtungszeitraum auf statistische Signifikanz wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung im Faktor Zeit durchgeführt. Aufgrund fehlender Werte im Beobachtungsverlauf wurde dabei als Verfahrensvariante der Wald-Test verwendet, der auf dem Maximum-Likelihood-Schätzprinzip aufbaut. Bei der Bewertung statistischer Signifikanzen wurde das Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  zugrunde gelegt, d.h., Ergebnisse mit  $p \leq 0,05$  wurden als statistisch signifikant angesehen. Zusätzlich wurde der exakte p-Wert angegeben. Wegen der geringen Fallzahl ( $n \leq 3$ ) wurden die nach 45 Minuten erhobenen Werte statistisch nicht mehr berücksichtigt.

### Ergebnisse

14 von 16 Wildhunden konnten erfolgreich anästhesiert und klinisch untersucht werden, ohne Auffälligkeiten zu zeigen. Die tatsächlich verabreichten Arzneimittelmengen sind in Tabelle 1 wiedergegeben. 12 von 16 Rothunden wiesen eine für oben beschriebene Manipulationen ausreichende Anästhetiefiefe auf. Zwei Hunde waren lediglich tief sediert, was für Kontaktaufnahme, klinische Untersuchung und nicht schmerzhaftes Eingriffe, nicht jedoch für die Intubation ausreichend war. Die Dauer der Sedation betrug hier jeweils etwa acht Minuten. Daher konnten bei diesen Individuen nicht alle beschriebenen Untersuchungen durchgeführt werden und die von diesen Tieren erhobenen Daten blieben bei der statistischen Auswertung unberücksichtigt. Nach einer bei allen Probanden exzitationslosen Einleitungsphase war das Toleranzstadium durch ausreichende Analgesie

**Tab. 1** Verabreichte Dosis von Medetomidin, Ketamin und Atipamezol sowie Dauer der einzelnen Anästhesiestadien (Anzahl der Tiere [n]; Mittelwert  $\bar{x}$ ; Standardabweichung [s]; Minimum [Min]; Maximum [Max]) bei Asiatischen Wildhunden (*Cuon alpinus* Hodgson 1838)

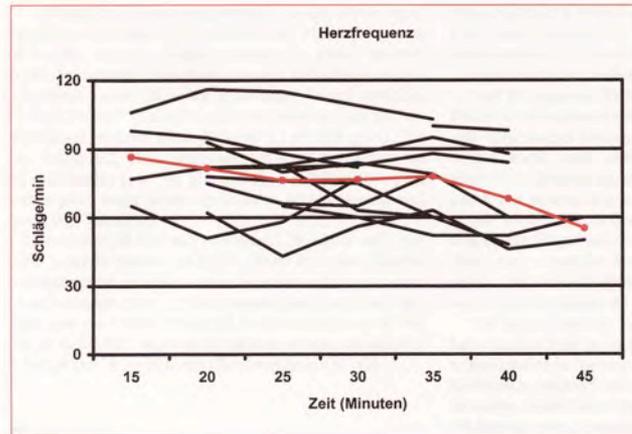
Parameter	n	$\bar{x}$	s	Min	Max
Gruppen 1 und 2: gemeinsame Daten					
Medetomidin [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	12	32	5,8	23	43
Ketamin [ $\text{mg}/\text{kg}$ ]	12	4,3	0,8	3,1	6,0
Einleitungsphase [min]	12	18	–	11	43
Gruppe 1: mit Gabe des Antagonisten Atipamezol					
Toleranzphase mit Atipamezol [min]	7	31	–	8	37
Atipamezol [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	7	186	40	135	265
Aufwachphase mit Atipamezol [min]	7	13	–	3	28
Gesamtdauer mit Atipamezol [min]	7	64	–	53	81
Gruppe 2: ohne Gabe des Antagonisten Atipamezol					
Toleranzphase ohne Atipamezol [min]	5	58	–	19	122
Aufwachphase ohne Atipamezol [min]	5	9	–	0,2	39
Gesamtdauer ohne Atipamezol [min]	5	83	–	44	179

und Hypnose sowie sehr gute Myorelaxation gekennzeichnet. Die Reflexantworten von Palpebral-, Korneal-, Pupillar- und Analreflex waren im Verlauf des Beobachtungszeitraums unabhängig von der Anästhetiefiefe sehr uneinheitlich, während Zwischenzehenreflex, Schmerzempfinden und Muskeltonus während des gesamten Untersuchungszeitraums hochgradig gedämpft oder erloschen waren.

Bei den Probanden mit Antagonisierung (Gruppe 1) war die Toleranzphase, nicht jedoch die Dauer der Aufwachphase gegenüber derjenigen der Hunde ohne Antagonisierung (Gruppe 2) verkürzt. Geringgradige Exzitationen, die nach Atipamezolinjektion bei drei sich bereits fortbewegenden Tieren auftraten, wurden durch die intramuskuläre Injektion von 0,5 mg/kg KM Diazepam erfolgreich therapiert. Ein Zurückfallen in die Toleranzphase nach Antidotgabe wurde nicht beobachtet. Die Dauer der unterschiedlichen Anästhesiestadien ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Bei zwei Probanden wurden keine Anzeichen einer Sedation oder Anästhesie beobachtet; eines dieser Tiere erbrach 43 Minuten nach Verabreichung der Anästhetikakombination.

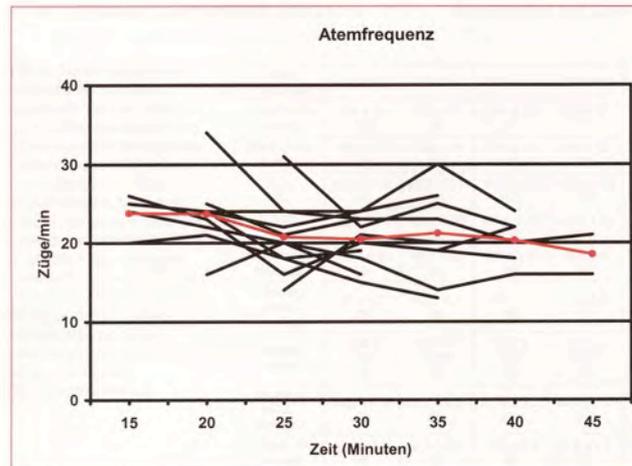
Im Verlauf der Anästhesie stieg die Körpertemperatur geringgradig von  $40,1 \pm 0,86$  °C auf  $40,3 \pm 0,61$  °C an ( $p < 0,001$ ). Die Herzfrequenz fiel nicht signifikant von initial  $86,5 \pm 18,8/\text{min}$  auf  $68,0 \pm 21,5/\text{min}$  in der 40. Minute ab (Abb. 3). Bei 11 der 12 Rothunde kam es bei Frequenzen von 50-100/min zu Sinusarrhythmien, zusätzlich trat bei zwei Tieren temporär ein sinuatrialer Block auf. Ein Hund zeigte bei einer Herzfrequenz von 100-120/min einen Sinusrhythmus. Die ST-Strecke wies in 10 Fällen eine Absenkung zwischen 0,1 und 0,2 mV, bei zwei



**Abb. 3** Verlauf der Herzfrequenz bei 12 Asiatischen Wildhunden während einer Medetomidin-Ketamin-Anästhesie

Individuen zwischen 0,2 und 0,3 mV auf. Die Dauer des PQ-Intervalls betrug 0,12-0,14 s (n = 2), 0,14-0,16 s (n = 8) und 0,16-0,18 s (n = 2). Extrasystolen oder AV-Blöcke zweiten Grades konnten nicht beobachtet werden. Der systolische Blutdruck schwankte nicht signifikant zwischen  $183 \pm 20$  mmHg und

$207 \pm 20$  mmHg, während der diastolische Blutdruck im Verlauf der Anästhesie signifikante Veränderungen aufwies (p = 0,016; Tab. 2). Die kapilläre Rückfüllzeit betrug immer weniger als zwei Sekunden. Die Schleimhäute stellten sich im Verlauf der Anästhesie immer rosarot dar.



**Abb. 4** Verlauf der Atemfrequenz bei 12 Asiatischen Wildhunden während einer Medetomidin-Ketamin-Anästhesie

Während des Untersuchungsverlaufs fiel die Atemfrequenz signifikant von initial  $23,8 \pm 2,6/\text{min}$  auf  $20,3 \pm 2,7/\text{min}$  ab ( $p = 0,003$ ; Abb. 4). Zunächst atmeten die Hunde vermehrt kostal, bei sinkender Atemfrequenz später kostoabdominal. Die  $S_{\text{O}_2}$ -Werte wiesen einen nicht signifikanten Anstieg von initial  $91,5 \pm 4,2\%$  auf  $95,9 \pm 4,1\%$  in der 40. Minute auf. Die  $\text{ETCO}_2$ -Werte lagen zwischen  $4,9 \pm 0,88\%$  und  $5,3 \pm 0,26\%$  ( $p = 0,535$ ). Der venöse  $p\text{O}_2$  stieg signifikant von  $49 \pm 6,9$  mmHg auf  $64 \pm 4,9$  mmHg in der 40. Minute an ( $p = 0,007$ ), während der venöse  $p\text{CO}_2$  knapp keiner signifikanten Veränderung unterlag ( $p = 0,055$ ; Tab. 2).

Der venöse pH-Wert stieg von initial  $7,29 \pm 0,017$  auf  $7,36 \pm 0,013$  in der 40. Minute ( $p = 0,019$ ). Weder die venöse Bikarbonatkonzentration noch der venöse Basenüberschuss war signifikant verändert (Tab. 2). Der Natriumgehalt des Blutes fiel signifikant von  $154,0 \pm 1,0$  auf  $151,5 \pm 0,6$  mmol/l in der 40. Minute ab ( $p = 0,002$ ), während die Kaliumkonzentration zwischen  $3,4 \pm 0,06$  und  $3,9 \pm 0,08$  mmol/l schwankte ( $p = 0,413$ ).

## Diskussion

Fehlende artspezifische Anästhesiedaten, Verwendung physiologischer Referenzwerte anderer Kanidenarten gleicher Größe, die Verschiebung der Messzeitpunkte bei den Individuen aufgrund schwankender Induktionszeiten sowie tageszeitliche Einflüsse auf die Anästhesie dieser dämmerungsaktiven Kanidenart erschweren die Beurteilung vorliegender Ergebnisse und schränken sie auf den Anästhesieverlauf ein.

Die Medetomidindosis wurde in Relation zu vorliegenden Werten systematisch nahe verwandter Kaniden um 50-70%

reduziert, die des Ketamins um ca. 100% erhöht (*Canis lupus* [2], *Canis lupus signatus* [23], *Canis rufus* [28]), um möglichen Bradykardien und Hypotensionen (25) vorzubeugen.

Als Ursache für die deutliche Erhöhung der Körpertemperatur wird der massive präanästhetische Stress nach Einengen des Rudels im klein dimensionierten Vorgehege angenommen, klinische Auswirkungen konnten jedoch nicht festgestellt werden. Bei Wölfen wurde unter einer Ketamin-Medetomidin-Anästhesie ebenfalls ein Temperaturanstieg beobachtet (28). Bei *Cuon alpinus* könnte eine passive, obligatorische Heterothermie vorliegen, wie sie für verschiedene trockenheiße, kontinentale Lebensräume bewohnende Säuger beschrieben ist (27) und in dieser Untersuchung nach vermehrter Muskelarbeit infolge Fluchtverhaltens unter extensiven Gehegebedingungen oder in der Wildbahn nach ausgiebigen Hetzjagden (6) vorliegen könnte.

Die gegen Ende der Anästhesie beobachtete Bradykardie kann vermutlich auf die nachlassende Wirkung des Ketamins bei weiter bestehender Medetomidinwirkung zurückgeführt werden. Ein klinisch symptomfreier sinuatrialer Block, der bei zwei Hunden auftrat, bedarf keiner Therapie (30). Bei Hunden wird für das PQ-Intervall eine Zeitspanne von 0,06-0,13 s angegeben (30). Die in dieser Studie beobachteten langen AV-Überleitungszeiten sind vermutlich Medetomidin-induziert (24). Eine Absenkung der ST-Strecke bis maximal 0,2 mV wird bei Haushunden als physiologisch angesehen (30). Die Absenkungen um mehr als 0,2 mV ( $n = 2$ ) wurden möglicherweise durch myokardiale Hypoxie verursacht (30).

Eine durch  $\alpha_2$ -Agonisten induzierte Hypotension konnte nicht festgestellt werden. Da oszillometrisch bestimmte Blutdruckwerte um bis zu 20% von invasiv gemessenen differieren können, war hier eher der Blutdruckverlauf entscheidend (1). Die für systolischen und diastolischen Blutdruck ermittelten Werte

**Tab. 2** Kardiovaskuläre und metabolische Parameter (Anzahl der Tiere [n]; Mittelwert  $\bar{x}$ ; Standardabweichung [s]) während der Medetomidin-Ketamin-Anästhesie bei Asiatischen Wildhunden (*Cuon alpinus* Hodgson 1838). Syst. Druck = systolischer Blutdruck; Diast. Druck = diastolischer Blutdruck;  $S_{\text{O}_2}$  = periphere Sauerstoffsättigung;  $\text{ETCO}_2$  = endexpiratorischer Kohlendioxidgehalt;  $p\text{O}_2$  = Sauerstoffpartialdruck;  $p\text{CO}_2$  = Kohlendioxidpartialdruck;  $\text{HCO}_3^-$  = Bikarbonat; BE = Basenüberschuss

Zeit/Parameter	15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min	Wald-Test
Syst. Druck [mmHg]	184 ± 21 (2)	207 ± 20 (5)	196 ± 29 (7)	205 ± 17 (7)	206 ± 30 (6)	183 ± 20 (5)	$p = 0,277$
Diast. Druck [mmHg]	140 ± 17 (2)	160 ± 15 (5)	145 ± 14 (7)	156 ± 12 (7)	155 ± 14 (6)	140 ± 15 (5)	$p = 0,016$
$S_{\text{O}_2}$ [%]	91,5 ± 4,2 (4)	95,6 ± 2,7 (8)	94,2 ± 4,3 (11)	95,5 ± 4,0 (11)	94,4 ± 6,9 (10)	95,9 ± 4,1 (7)	$p = 0,602$
$\text{ETCO}_2$ [%]	5,3 ± 0,26 (4)	4,9 ± 0,88 (9)	5,1 ± 0,48 (11)	5,2 ± 0,50 (11)	4,9 ± 0,73 (10)	4,9 ± 0,55 (7)	$p = 0,535$
Venöser $p\text{O}_2$ [mmHg]	49 ± 6,9 (3)	58 ± 10,5 (6)	51 ± 9,7 (6)	58 ± 6,5 (9)	59 ± 10 (5)	64 ± 4,9 (4)	$p = 0,007$
Venöser $p\text{CO}_2$ [mmHg]	52 ± 1,2 (3)	46 ± 5,9 (6)	47 ± 4,1 (6)	46 ± 5,9 (9)	49 ± 3,9 (5)	42 ± 3,3 (4)	$p = 0,055$
Venöser pH-Wert	7,29 ± 0,017 (3)	7,33 ± 0,029 (6)	7,32 ± 0,020 (6)	7,33 ± 0,034 (9)	7,32 ± 0,023 (5)	7,36 ± 0,013 (4)	$p = 0,019$
Venöses $\text{HCO}_3^-$ [mmol/l]	23,7 ± 1,3 (3)	22,7 ± 2,6 (6)	23,3 ± 1,2 (6)	22,6 ± 1,8 (9)	23,8 ± 1,5 (5)	22,1 ± 1,4 (4)	$p = 0,328$
Venöser BE [mmol/l]	-2,4 ± 1,1 (3)	-2,1 ± 2,1 (6)	-1,9 ± 0,9 (6)	-2,4 ± 1,2 (9)	-1,8 ± 1,0 (5)	-2,0 ± 1,0 (4)	$p = 0,353$

waren relativ konstant, lagen jedoch deutlich über den Referenzwerten eines Hundes vergleichbarer Größe. Dies kann durch die Kombination der sympathisch stimulierenden Wirkung des Ketamins und die  $\alpha_1$ -Agonisten-bedingte Vasokonstriktion erklärt werden (28). Ähnlich hohe systolische und diastolische Blutdruckwerte wurden bei gleicher Messmethode während einer Medetomidin-Ketamin-Anästhesie bei Eurasischen Luchsen (*Lynx lynx*) festgestellt (26). Die Daten zur kapillären Rückfüllungszeit ließen auf ausreichende Perfusion der peripheren Gewebe schließen.

Die Atemfrequenzen der Wildhunde lagen im Referenzbereich von Haushunden vergleichbarer Größe. Deren initiale Erhöhung kann auf die präanästhetische Erregung zurückzuführen sein.

Der relativ geringe Wert der peripheren Sauerstoffsättigung 15 Minuten post injectionem war Anzeichen für eine Hypoxie, die beispielsweise durch einen erhöhten metabolischen Sauerstoffbedarf (z. B. infolge hoher Körpertemperatur oder aufgrund von präanästhetischem Stress) bedingt sein könnte. Vereinzelt lagen  $S_aO_2$ -Werte zwischen 80 und 90%.

Ermittelte  $ETCO_2$ -Werte (4-5 Vol.-% oder geringfügig höher) befanden sich im Referenzbereich für Kleintiere (1). Der maximale endexpiratorische Wert entspricht dem alveolären  $CO_2$ -Gehalt und korreliert gut mit dem  $CO_2$ -Gehalt im arteriellen Blut (1). Wegen möglicher Komplikationen wurde auf eine arterielle Punktion verzichtet und eine venöse Blutgasanalyse durchgeführt. Venöse Werte des  $pO_2$  und des  $pCO_2$  sagen wenig über die Versorgung des Gesamtorganismus mit Sauerstoff und den Abtransport von Kohlendioxid aus (17, 20), lassen aber eine Beurteilung des Stoffwechselgeschehens im peripheren Gewebe zu (9).

Die während der Einleitungsphase aufgrund der partiell noch vorhandenen Fluchtbereitschaft der Wildhunde lediglich adspektorisch mögliche Überwachung der Atmung ergab keine Hinweise auf Atemdepression.

Die pH-, Bikarbonat- und BE-Werte lagen jeweils im Referenzbereich für Haushunde (17) oder waren vereinzelt geringgradig erhöht (BE) bzw. erniedrigt (pH). Der hoch signifikante Abfall der Natriumkonzentration lag innerhalb des Referenzbereichs für Hunde (17) und hatte keine klinische Relevanz.

Diazepam in einer Dosierung von 10 mg/Hund konnte bei ketaminbedingten Exzitationen nach Atipamezolgabe in drei Fällen zur Beruhigung und Entspannung bis zur ausreichenden Metabolisierung des Ketamins verabreicht werden. Die Therapie wurde schon bei geringgradigen Symptomen durchgeführt, um möglichen aggressiven Reaktionen von Artgenossen entgegenzuwirken.

Die Injektion von Atipamezol verkürzte zwar die Toleranzphase und somit die Gesamtdauer der Anästhesie, nicht jedoch die Aufwachphase. Unter eher wenig beeinflussbaren Umweltsituationen in halbnatürlicher Extensivhaltung oder unter Feldbedingungen müssen die Hunde genauso sorgfältig in der Aufwachphase überwacht werden wie Artgenossen, denen das Antidot nicht verabreicht wird. Ataxien und temporäre Ein-

schränkung des Bewusstseins können zu traumatischen Unfällen, Angriffen großer Beutegreifer oder Herbivoren und damit zu Verlusten unter den Wildhunden führen. Obwohl alle mit Atipamezol versorgten Wildhunde nicht wieder in das Toleranzstadium fielen, sind »Hang-over«-Nachwirkungen und »hepatozyklische Effekte«, wie sie von anderen Wildsäugerspezies bekannt sind (8), für *Canis* nicht auszuschließen und erfordern daher zwingend eine verlängerte postanästhetische Beobachtung.

Ausbleibende Anästhesie und verzögertes Erbrechen deuten eher auf subkutane und daher ungeeignete Lokalisation der Distanzprojekte als auf eine Unterdosierung der Anästhetika hin. Unmittelbar vor der Distanzinjektion boten die sehr aufgeregten und lebhaft umherlaufenden Hunde nur selten ein ruhiges Ziel, weshalb der Kaltgasprojektor und nicht das Blasrohr verwendet wurde. In zwei anderen Fällen führte eine Gewichtsunterschätzung zur Unterdosierung und damit lediglich zur Sedation.

Alle Rudelmitglieder zeigten im täglichen Tierpflegebetrieb eine Fluchtdistanz von ca. 70 m gegenüber dem Betreuungspersonal. Die deutliche Unterschreitung dieser Distanz auf 5-10 m für eine sichere Distanzimmobilisation muss neben dem Immobilisationsstress (18) als erheblicher temporärer Stressor für extensiv gehaltene Wildkaniden aufgefasst werden. Da die erhobenen Daten wohl eine Stressbelastung, nicht jedoch eine Überforderung der Adaptabilität der Rothunde erkennen lassen, dürfte die gewählte Anästhesiedosis auch für Eingriffe in anderen vergleichbaren Stresssituationen geeignet sein.

## Schlussfolgerung

Die gewonnenen Daten zeigen, dass systemische und organspezifische Einflüsse der Medetomidin-Ketamin-Anästhesie in oben aufgeführter Dosierung durch endogene Regulationsmechanismen der Rothunde kompensiert wurden und bei klinisch gesunden Individuen keine Komplikationen hervorriefen. Hervorzuheben sind die therapeutische Breite, das geringe Injektionsvolumen der Kombination sowie das für tiergärtnerische, feldbiologische und kleinere chirurgische Eingriffe ausreichende Toleranzstadium.

## Danksagungen

Wir danken den Studenten K. Franke, L.-K. Fichtel, S. Koch, M. Peppmüller, S. Schenk und der Tierärztin S. Platzek für ihre unentbehrliche Hilfe bei der Datenerhebung, Herrn Dr. K. Failing, Gießen, für die statistische Auswertung der Daten, der Firma Pfizer, Bereich Kleintiere und Pferde, Karlsruhe, für die Überlassung der Medikamente Domitor® und Antisedan® sowie dem Technischen Hilfswerk Soltau-Fallingbommel für Leihgabe und Aufbau des Untersuchungszeltes.

## Literatur

- Alef M, Schmidt-Oechtering GU. Patientenüberwachung beim Kleintier. In: Neue Aspekte der Veterinärnästhesie und Intensivtherapie. Schmidt-Oechtering GU, Alef M, Hrsg. Berlin: Blackwell 1995; 114-26.
- Berthier JL, Blainvillain C, Bomsel MC et al. Anaesthesia and immobilisation in zoo mammals and birds with medetomidine-ketamine combination, and reversal with alprazolam. Proc EAZWV Rostock 1996; 67-74.
- Brahm R. Wildhunde, Marder und Hyänen. In: Krankheiten der Zoo- und Wildtiere. Göltenboth R, Klös HG, Hrsg. Berlin: Blackwell 1995; 67-77.
- Cohen J. A review of the biology of the dhole or Asiatic wild dog (*Cuon alpinus* Pallas). Anim Reg Stud 1977; 1: 141-59.
- Dixon WJ. BMDP Statistical Software Manual, Volume 1 and 2. Berkeley, Los Angeles: University of California Press 1993.
- Fox MW. The Whistling Hunters - Field Studies of the Asiatic Wild Dog (*Cuon alpinus*). Albany: State University of New York Press 1984.
- Ginsberg JR, MacDonald DW. Foxes, Wolves, Jackals and Dogs: An Action Plan for the Conservation of Canids. Gland, Switzerland: IUCN 1990.
- Göltenboth R. Die medikamentöse Immobilisation der Zoo- und Wildtiere. In: Krankheiten der Zoo- und Wildtiere. Göltenboth R, Klös HG, Hrsg. Berlin: Blackwell 1995; 67-77.
- Gründahl-Nielsen C. Persönliche Mitteilung. Rotterdam am 25. Mai 2001.
- Durbin LS, Durbin A. Dholes in Danger. 1999. <http://www.dcpbase.demon.co.uk/dcp/>
- Durbin LS. Individuality in the whistle call of the Asiatic wild dog (*Cuon alpinus*). Int J Anim Sound Rec 1998; 9: 197-206.
- IUCN/SSC. Canid Specialist Group's Canid Species Accounts. 2001. <http://www.canids.org/SPPACCTS/sppaccts.htm>
- Johnsingh AJT. Reproductive and social behaviour of the Dhole, *Cuon alpinus* (Canidae). J Zool Lond 1982; 198: 443-63.
- Johnsingh AJT. Dhole - Dog of the Indian Jungle. Sanctuary 1984; 4 (3): 235-43.
- Johnsingh AJT. Distribution and status of dhole *Cuon alpinus* (Pallas, 1811) in South Asia. Mammalia 1985; 49 (2): 203-8.
- Karanth KU, Sunquist ME. Prey selection by tiger, leopard and dhole in tropical forests. J Anim Ecol 1995; 64: 439-50.
- Kraft W. Säure-Basen-Haushalt. In: Klinische Diagnostik in der Tiermedizin, 5. Aufl. Kraft W, Dürr UM, Hrsg. Stuttgart, New York: Schattauer 1999; 166-8.
- Ladewig J, Streßl B. In: Veterinärmedizinische Endokrinologie, 3. Aufl. Döcke F, Hrsg. Jena: Fischer 1994; 379-98.
- Ludwig W, Ludwig C. Beobachtungen zur sozialen Organisation eines Rudels Rothunde (*Cuon alpinus*) im Zoo Dresden. Zool Garten NF 2000; 70 (1): 39-59.
- Mandsager RE. Acid-Base Physiology & Anesthesia. Lecture Schedule, Oklahoma State University College of Veterinary Medicine 2001. <http://www.cvm.okstate.edu/courses/vmed5412/default.asp>
- Olney PJS. Intern Zoo Yearb n 36; 606.
- Paddleford RR, Erhardt W. Allgemeinanaästhesie. In: Anaästhesie bei Kleintieren. Paddleford RR, Erhardt W, Hrsg. Stuttgart, New York: Schattauer 1992; 37-87.
- Schaftenaar W. Evaluation of four years experience with medetomidine-ketamine anaesthesia in zoo animals. Proc EAZWV Rostock 1996; 79-86.
- Schmidt-Oechtering GU, Alef M. Injektionsanaästhesie für kurze Eingriffe. In: Neue Aspekte der Veterinäranaästhesie und Intensivtherapie. Schmidt-Oechtering GU, Alef M, Hrsg. Berlin: Blackwell 1995; 34-44.
- Schmidt-Oechtering GU, Alef M. Injektionsanaästhesie für längere Eingriffe. In: Neue Aspekte der Veterinäranaästhesie und Intensivtherapie. Schmidt-Oechtering GU, Alef M, Hrsg. Berlin: Blackwell 1995; 46-56.
- Schöne J. Zur Distanzimmobilisation des Eurasischen Luchses (*Lynx lynx*) - Auswirkungen einer Medetomidin/Ketamin-Kombination auf Anaästhesiequalität, Atem-, Kreislauf- und Stoffwechselfunktionen. Diss med vet, Hannover 2001.
- Shoshani J. Anatomy and physiology. In: Elephants. Majestic Creatures of the Wild. Shoshani J, ed. Emmaus, Pennsylvania: Rodale Press 1992; 36-51.
- Stadky KK, Kelly BT, Loomis MR et al. Cardiorespiratory effects of four  $\alpha_2$ -adrenoceptor agonist-ketamine combinations in captive red wolves. JAVMA 2000; 217 (9): 1366-71.
- Stewart P. Mapping the Dhole. Canid News - Newsletter of the Canid Specialist Group 1993; 1: 18-21.
- Tilley LP. EKG bei Hund und Katze, 2. Aufl. Hannover: Schlütersche 1997.
- Venkataraman AB, Arumugum R, Sukumar R. The foraging ecology of the dhole (*Cuon alpinus*) in Mudumalai Sanctuary, Southern India. J Zool Lond 1995; 237: 543-61.
- Venkataraman A. Male-biased sex ratios and their significance for cooperative breeding in dhole (*Cuon alpinus*) packs. Ethology 1998; 104: 671-84.
- Venkataraman A. Do dholes (*Cuon alpinus*) live in packs in response to competition with or predation by large cats? Curr Sci 1995; 11: 934-6.

Priv.-Doz. Dr. Michael Böer  
Kiefernweg 14  
D-29690 Buchholz/Aller  
E-Mail: michael.boer@t-online.de



