

WUNDBEHANDLUNG BEI HUND UND KATZE

Unter besonderer Berücksichtigung von
Biss- und Abrasionsverletzungen

CORNELIA HÜBLER

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2009

© 2009 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Aus dem Klinikum Veterinärmedizin
Klinik für Kleintiere, Chirurgie
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. M. Kramer

Wundbehandlung bei Hund und Katze –
unter besonderer Berücksichtigung von Biss- und
Abrasionsverletzungen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

Cornelia Hübler

Tierärztin aus Mainz

Gießen, 2009

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr.Dr. habil. G. Baljer

Gutachter/ -in: Prof. Dr. M. Kramer

Prof. Dr. S. Wenisch

Tag der Disputation: 29.04.2009

Für meine Eltern

Inhalt

Inhalt	I
Abkürzungsverzeichnis:	IV
I. Einleitung.....	1
II. Literaturteil	3
II.1. Anatomie	3
II.2. Wundheilung	6
II.2.1. Koagulationsphase.....	6
II.2.2. Entzündungsphase	7
II.2.3. Proliferationsphase	8
II.3. Wundheilungsarten	15
II.4. Einflüsse auf die Wundheilung.....	16
II.5. Wundversorgung	22
II.5.1. Klassifizierung von Wunden	22
II.5.2. Prinzipien der Wundbehandlung	24
II.5.3. Débridement	27
II.5.4. Wunddrainage.....	30
II.5.5. Wundverschluss.....	32
II.5.6. Sekundärheilung	34
II.5.7. Rekonstruktive Chirurgie	35
II.5.8. Verbände.....	37
II.5.9. Wundauflagen.....	39
II.5.10. Biologische Verfahren der Wundbehandlung	43
II.5.11. Antibiose.....	43
III. Eigene Untersuchungen	47
III.1.1. Einleitung	47
III.1.2. Patientengut.....	47
III.1.3. Einschlusskriterien	48
III.1.4. Gruppeneinteilung.....	49

III.1.5.Durchgeführte Maßnahmen.....	50
II.1.5.1. Anamnese	50
III.1.5.2. Wundbeschreibung.....	50
III.1.6. Anästhesie und Medikamente	50
III.1.6.1. Anästhesie	50
III.1.6.2. Antibiose und Analgesie	51
III.1.7. Röntgenbilder	51
III.1.8. Erste Wundbehandlung bei Vorstellung	52
III.1.9. Wundkontrollen Abrasionsverletzungen.....	54
III.1.10. Wundkontrollen Bissverletzungen	55
III.1.11. Verwendete Spüllösung.....	55
III.1.12. Sonderfälle	56
III.2.1. Gruppe I.1 und I.2: Abrasionsverletzungen Hunde.....	57
III.2.1.1 Beschaffenheit der Wunden	57
III.2.1.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie).....	58
III.2.1.3. Behandlung der Abrasionsverletzungen am Vorstellungstag	59
III.2.1.4. Stationäre Behandlung	60
III.2.1.5. Zeitpunkt der Granulation des Gewebes, Entlassung des Patienten und Vergleich der Spüllösungen	61
III.2.2. Gruppe I.3 und I.4.: Abrasionsverletzungen Katzen.....	63
III.2.2.1. Beschaffenheit der Wunden	63
III.2.2.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie).....	64
III.2.2.3. Behandlung der Abrasionsverletzungen am Vorstellungstag	65
III.2.2.4 Stationäre Behandlung	67
III.2.2.5. Zeitpunkt der Granulation des Gewebes und Entlassung des Patienten und Vergleich der Spüllösungen	68
III.2.3. Gruppe II.1 und II.2: Bissverletzungen Hunde	69
III.2.3.1. Beschaffenheit der Wunden	69
III.2.3.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie).....	71
III.2.3.3. Behandlung der Bissverletzungen am Vorstellungstag.....	71
III.2.3.4. Stationäre Behandlung	72
III.2.3.5. Zeitpunkt der Drainageentfernung und Entlassung.....	75
III.2.4. Gruppe II.3 und II.4: Bissverletzungen Katzen.....	77
III.2.4.1. Beschaffenheit der Wunden	77

III.2.4.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie).....	78
III.2.4.3. Behandlung der Bissverletzungen am Vorstellungstag.....	79
III.2.4.4. Stationäre Behandlung	79
III.2.4.5. Zeitpunkt der Drainageentfernung und Entlassung.....	80
IV. Diskussion	82
IV.1. Patienten Abrasionsverletzungen	82
IV.2. Patienten Bissverletzungen	84
IV.3. Wundbehandlung	88
IV.4. Wundspülung	94
IV.4.1. Abrasionsverletzungen.....	95
IV.4.2. Bissverletzungen	98
IV.5: Einfluss der Methodik auf die Untersuchungsergebnisse:.....	101
V. Zusammenfassung	103
VI. Summary:	106
VII. Literaturverzeichnis.....	109
Anhang:	119

Abkürzungsverzeichnis:

Abb. = Abbildung

Abd. = Abdomen

art. = arteriell

bds. = beidseits

ca. = zirka

cm = Zentimeter

Cy = os coccygeum

dig = digitorum

EKH = Europäisch Kurzhaar Katze

ex = Entfernung

FT = Feucht-trocken-Verband

G = Fuzidine® -Gaze

GB = Gegenbiss

ges. = gesamt

ggf. = gegebenenfalls

ggr. = geringgradig

hgr. = hochgradig

Htgl. = Hintergliedmaße

HTA = Haustierarzt

i.d.R. = in der Regel

i.m. = intramuskulär

i.v. = intravenös

J = Jodoform-Drainage

K = Kompresse

keine = keine weiteren Gewebe außer der Haut betroffen

kg = Kilogramm

KM = Körpermasse

l = Liter

lat = lateral

li = links

M. = Muskelus

m = männlich

Mc = Metacarpus
med = medialis
mg = Milligramm
mgr. = mittelgradig
Mix = Mischling
mk = männlich- kastriert
ml = Milliliter
mmol = Millimol
Mt = Metatarsus
µg = Mikrogramm
obB = ohne besonderen Befund
P = Penrose-Drainage
part V = partieller Verschluss
prox = proximalis
R = Redon-Drainage
re = rechts
RJ = Robert-Jones-Verband
Schutz = Schutzverband
Std. = Stunde
T = TegadermTM-Folie
Tab. = Tabelle
tgl. = täglich
w = weiblich
wk = weiblich-kastriert
WV = Wiedervorstellung
Vdgl. = Vordergliedmaße
VW = Verbandwechsel
z.B. = zum Beispiel

I. Einleitung

Hunde und Katzen mit Wunden aller Art werden alltäglich in Tierarztpraxen und –kliniken vorgestellt. Dennoch werden häufig Fehler in ihrer Behandlung festgestellt, was zu Wundheilungsstörungen bis hin zum Tod des Tieres führen kann.

Dies liegt daran, dass Wunden häufig unterschätzt und nicht sofort adäquat behandelt werden. Generell haben ein schnelles Einschätzen und das richtige Handeln einen großen Einfluss auf das Resultat der Behandlung jeder Wunde (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002).

Ein zusätzliches Problem ist sicherlich, dass kein einheitliches Schema zur Behandlung von Wunden vorliegt. In den letzten Jahrzehnten wurden immer mannigfaltigere Möglichkeiten zur Behandlung von Wunden entwickelt, die jedoch zum Teil nur in bestimmten Wundheilungsphasen wirken und deren Gebrauch vorher gründlich bedacht werden muss. Oft werden jedoch bereits gravierende Fehler in den Grundsritten der Behandlung gemacht, unter anderem auch, weil jeder Tierarzt Vorlieben für bestimmte Behandlungsschritte und Medikamente hat und ungern davon abweicht.

Ziel der vorliegenden Arbeit war, ein möglichst einheitliches Schema zur Behandlung von bestimmten Wunden zu erstellen und zu überprüfen, ob eine Standardisierung für deren Behandlungen in einem Kliniksbetrieb überhaupt möglich ist.

Dazu wurde ein Untersuchungsbogen sowohl für die poliklinische Erstversorgung als auch für die stationäre Behandlung der Patienten erstellt, um eine Leitschiene zur Wundbeurteilung und eine Dokumentationsmöglichkeit der Wundbehandlung zu bieten.

Der praktische Teil der Arbeit umfasst zusätzlich den Vergleich von Prontovet®, einer Polyhexanid-haltigen, antiseptischen Spüllösung im Vergleich zur Spülung von Wunden mit steriler Vollelektrolyt-Lösung (Sterofundin®). Es soll herausgearbeitet werden, ob die Wundheilung durch den Einsatz der antiseptischen Spüllösung positiv beeinflusst wird.

Als Wundarten wurden Abrasions- und Bissverletzungen ausgewählt, da diese in der Kleintiermedizin wohl am häufigsten vorkommen. Zudem werden Abrasionsverletzungen bei Hund und Katze aufgrund ihres dramatischen Aussehens oft überschätzt, während Bissverletzungen bei Erstvorstellung häufig deutlich unterschätzt werden. Bei Bisswunden liegt der größte Schaden häufig unter der relativ gutartig erscheinenden punktförmigen Hautöffnung („Eisberg-Effekt“) (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002).

Die durchgeführten Wundbehandlungen richten sich nach den von Pavletic (1999) aufgestellten Basisschritten: Prävention weiterer Wundkontamination, Entfernung von Fremdkörpern und Kontaminanten, Débridement des toten / absterbenden Gewebes,

I. Einleitung

Bereitstellung einer adäquaten Wunddrainage, Wahl der geeigneten Verschlussmethode sowie Förderung eines lebensfähigen Granulationsbettes.

Die Art und Weise und der Umfang, in dem die einzelnen Schritte durchgeführt werden, unterscheiden sich jedoch beträchtlich und auch das Ausmaß der Folgeuntersuchungen hängt stark vom individuellen Ausmaß der Verletzung ab.

II. Literaturteil

II.1. Anatomie

Die Haut dient zum Schutz gegen mechanische, physikalische und chemische Einflüsse aus der Umgebung sowie in der Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes und der Temperatur (Roosje und Willemse, 2003).

Sie bildet zusammen mit dem subkutanen Fett die Isolierschicht des Körpers (Pavletic, 1999). Neben der Schutzfunktion gilt die Haut als sensorischer Rezeptor des Körpers für Berührung, Druck, Vibration, Schmerz, Hitze und Kälte. Sie dient der Vitamin D Produktion, sowie der Lagerung von Wasser, Fett, Elektrolyten, Kohlenhydraten und Proteinen.

Der epidermale Keratinozyt ist zudem ein bedeutender Syntheseort für Zytokine und deren Rezeptoren, was die Rolle der Haut als immunologische Grenzschicht unterstreicht (Weiss und Teifke, 1999). Beim Jungtier macht sie 24%, beim adulten Tier nur 12% des Körpergewichtes aus (Pavletic, 1999).

Allgemein ist die Haut von Hund und Katze aufgrund ihrer guten Verschieblichkeit und dem hohen Grad an Elastizität sehr resistent gegen Verletzungen (Habermehl, 1996).

Die Haut besteht aus der Epidermis (Oberhaut), der Dermis (Corium, Lederhaut), mitsamt der sich anschließenden Adnexen und der Subkutis (Hypodermis, Unterhaut).

Während die Epidermis sowie Haarfollikel, Schweiß- und Talgdrüsen ektodermalen Ursprungs sind, entsteht die faserige Dermis aus mesenchymalen Zellen (Pavletic, 1999).

Die Epidermis, ein mehrschichtiges, verhornendes Plattenepithel, ist die schützende, äußerste Schicht. Vor allem in Bereichen mit reichlichem Haarwuchs ist sie sehr dünn. Die Epidermis ist dreischichtig aufgebaut: Das an unterster Stelle liegende Stratum basale bildet zusammen mit dem darüber liegenden Stratum spinosum das Stratum germinativum. Es ist verantwortlich für die Proliferation der Epidermiszellen und enthält Melanozyten. Das Stratum corneum, die äußere Hornschicht, bietet zudem Schutz gegen Austrocknung und gegen übermäßige Hydratation (Pavletic, 1999). Die Zellen werden fortwährend erneuert und abgeschilfert. Bei gesunder Haut dauert eine vollständige Erneuerung im Durchschnitt drei Wochen (Roosje und Willemse, 2003). Die dickste Epidermialschicht befindet sich an den Ballen und am Nasenspiegel, welche zudem keratinisiert ist (Hedlund, 2002).

Ernährt wird die Epidermis durch Flüssigkeit der unteren Hautschichten und durch Kapillaren der angrenzenden Dermis. Sie selbst ist nicht vaskularisiert (Hedlund, 2002).

I. Literatur

Die bedeutend dickere Dermis setzt sich aus kollagenen, retikulären und elastischen Fasern zusammen, welche von einer aus Mukopolysacchariden bestehenden Grundsubstanz ummantelt werden. Dabei macht das Kollagen 90% des Gesamtfaseranteils der Haut aus (Pavletic, 1999). Auch finden sich Fibroblasten, Makrophagen, Plasmazellen und Mastzellen. Im Gegensatz zur Epidermis enthält die Dermis Blut- und Lymphgefäße, Nerven, Haarfollikel, Drüsen und glatte Muskelzellen. Bei Hund und Katze setzt sich die Dermis aus dem oberflächlichen Stratum papillare und dem darunter liegenden Stratum reticulare zusammen, wobei die elastischen Fasern im Stratum papillare gepackt in kollagenen Faserbündel angesammelt sind.

Die kollagenen Faserbündel des Coriums (der Dermis) sind dabei nicht wahllos miteinander verflochten, sondern sie bevorzugen in Abhängigkeit zu ihrer funktionellen Beanspruchung bestimmte Verlaufsrichtungen. Dadurch kann die Haut nicht in alle Richtungen gleich gedehnt werden, und ein in Spaltrichtung der Haut angelegter Schnitt klafft weniger als ein senkrecht dazu geführter (Habermehl, 1996).

Die flexible Haut des Kleintiers im Bereich von Axel, Flanke, Rücken und Nacken besteht aus kleineren und lockerer gewellten Kollagenfaserbündeln und enthält mehr elastische Fasern im Stratum papillare als an anderen Körperstellen. In Bereichen geringerer Flexibilität, wie an Schwanz, am Ohr und an den Ballen, sind die Kollagenfaserbündel dichter gepackt und enthalten weniger elastische Fasern. In Bereichen mit dicker Haut, wie am Kopf, liegen die kollagenen Fasern quasi parallel zur Hautoberfläche (Pavletic, 1999).

Bei der Katze sind die kollagenen Fasern der Haut dichter und derber als beim Hund. Die Faserbündel im Stratum papillare sind feiner und einheitlicher. In den bei der Katze beweglichsten Hautarealen (dorsaler Nacken, Scapularbereich) sind die kollagenen Fasern deutlich kleiner und lockerer angeordnet (Pavletic, 1999).

Die Hautdicke variiert in Abhängigkeit zu Größe, Geschlecht, Alter, Art und Rasse des Tieres. Grundsätzlich befindet sich die dickste Haut bei Hund und Katze im Bereich von Kopf, Halsrücken, und im dorsalen Rückenbereich bis zum Sacrum ziehend. Hier hat die Dermis eine Dicke von über 1 mm. Die Haut ist am dünnsten im Bereich Bauch, an den medialen Gliedmaßen und an der Innenseite der Pinna. Hier ist sie weniger als 1 mm dick (Pavletic, 1999).

Unter der Dermis befindet sich die Subkutis, auch Hypodermis genannt (Hedlund, 2002).

Das Unterhautgewebe besteht hauptsächlich aus losen kollagenen Bündeln und elastischen Fasern mit eingelagertem Fett. Dieses Fett sammelt sich bei normaler Ernährung an

I. Literatur

bestimmten Körperstellen vermehrt an (Lenden- und Leistengegendfett beim Fleischfresser). Diese Fettgewebsanhäufungen haben als Speicherorgane für Fett im Stoffwechsel des Körpers eine große Bedeutung (Habermehl, 1996). Das Bindegewebe der Subcutis ist tierartlich sehr unterschiedlich ausgebildet. Es ist spärlich vorhanden und relativ straff bei Pferd, Rind und Ziege, jedoch reichlich ausgebildet und locker bei Schaf und Fleischfresser (Habermehl, 1996).

Auch die Gefäßversorgung der Haut ist speziesspezifisch. Während die Durchblutung der Haut bei Mensch, Affe und Schwein hauptsächlich durch muskulokutane Gefäße geschieht, die senkrecht zur Hautoberfläche verlaufen, liegen die ernährenden Gefäße bei Tieren mit loser Haut wie bei Hund und Katze parallel zur Haut. Gewisse in der Humanmedizin angewendete Transplantationstechniken sind in der Kleintiermedizin daher nicht möglich (Hedlund, 2002).

Von den Hautgefäßen zweigen Endarterien und –venen ab, die drei Plexen formen: den tiefen Unterhautplexus, den mittleren Hautplexus und den oberflächlichen Subpapillarplexus.

Der Unterhautplexus ernährt Haarbälge und –follikel, die tubulären Drüsen, die tiefen Anteile der Drüsengänge und den Musculus arrector pili. Er ist der im Bezug auf die Lebensfähigkeit der Haut wichtigste der drei Plexus. In Bereichen mit Pannikulusmuskeln befinden sich Anteile des subdermalen Plexus über und unter der Muskulatur gelegen. An den Gliedmaßen verläuft der Plexus in den tiefen Schichten der Dermis (Pavletic, 1999).

Der Hautplexus versorgt verstärkt die Talgdrüsen und das kapilläre Netzwerk des Unterhautplexus. Der oberflächliche Plexus liegt in der äußersten Schicht der Dermis. Aus ihm dringen Kapillarschleifen in die Epidermis vor und ernähren sie.

Im Gegensatz zu Schwein und Mensch ist dieses kapilläre Schleifensystem beim Kleintier wenig entwickelt, wodurch die Haut bei oberflächlicher Verbrennung keine Blasen bilden kann (Hedlund, 2002).

Gerade bei der Gefäßversorgung zeigt die Anatomie der Haut von Hund und Katze große Unterschiede (Bohling und Henderson, 2006). Hunde haben eine größere Anzahl gut verteilter Hautgefäße, während Katzen weniger Hautgefäße haben, die weiter entfernt in zwei Hauptlinien des Rumpfes verlaufen. Diese anatomischen Differenzen können in einer Laser-Doppler-Studie, in der die Perfusion von unverletzter Katzenhaut viel niedriger als die in Hundehaut ist, auch funktionell gezeigt werden (Bohling et al., 2004). Da die Perfusionsrate

I. Literatur

des Gewebes sehr wichtig für eine funktionierende Wundheilung ist, können so Unterschiede im Wundheilungsverlauf zwischen Hund und Katze erklärt werden (Jonsson et al., 1991).

II.2. Wundheilung

Eine Wunde ist die Zerstörung der zellulären und anatomischen Kontinuität der Körperstruktur (Pavletic, 1999). Es kommt zur Verletzung der Haut, unterliegender sowie sich peripher des primären Wundfeldes befindlicher Strukturen. Bei einem Trauma handelt es sich um eine physikalische Verletzung oder Wunde, die durch äußere Krafteinwirkung oder Gewalt gesetzt wird (Hosgood, 2002).

Der Begriff der Wundheilung beschreibt die Mechanismen des Körpers, die darauf ausgerichtet sind, die Gewebekontinuität wieder herzustellen (Pavletic, 1999).

Die Wundheilung durchläuft unabhängig vom betroffenen Gewebetyp identische Phasen, die nicht als Einzelsequenzen zu betrachten sind, sondern kontinuierlich ineinander übergehen (Pavletic, 1999). Jede Phase wird durch biochemische Mediatoren wie Zytokine, Wachstumsfaktoren und andere Komponenten reguliert, die die zellulären Reaktionen fördern oder verhindern und die Heilung erleichtern (Hanks und Spodnik, 2006). Die Funktionsstörung eines der Bestandteile und ihrem Zusammenspiel oder die Unterbrechung einer Wundheilungsphase kann in einer verzögerten Heilung bzw. in einer chronisch nicht heilenden Wunde resultieren (Amalsadvala und Swaim, 2006).

Allgemein gliedert man die Wundheilung in drei Phasen: Die Koagulationsphase, die Entzündungsphase und die Phase der Proliferation und Maturation (Pavletic, 1999).

II.2.1. Koagulationsphase

Sofort nach dem Trauma füllt sich die Wunde mit Blut aus den verletzten Gefäßen und mit Lymphe. Durch die Ausschüttung von Katecholaminen und weiteren vasoaktiven Stoffen kommt es zur kurzfristigen Vasokonstriktion (5-10 min), welcher eine reflektorische Vasodilatation folgt (Hosgood, 2006). Dies geschieht durch die Ausschüttung von Prostaglandinen, Histamin und Bradykinin, welche ein Abrunden der vaskulären Endothelzellen bewirken, wodurch die Permeabilität erhöht wird. Somit wird die Diapedese von Thrombozyten und von Plasma, welches Enzyme, Antikörper, Komplement und Blutproteine wie Fibrinogen oder das Bindungsprotein Fibronectin enthält, in den Extravaskularraum gewährleistet (Swaim und Henderson, 1997). Die aktivierten Thrombozyten formen durch Aggregation mit dem Blut und der eingedrungenen Flüssigkeit

I. Literatur

einen Thrombus, welcher die Blutung stoppt und der Wunde eine vorläufige Schutzbarriere bietet (Abb. 1).

Durch den Gehalt des Thrombus an Fibronektin werden ebenfalls potenzielle Bindungsstellen für einwandernde Neutrophile, Granulozyten, Makrophagen und für später eindringende Fibroblasten gegeben, welche den weiteren Wundheilungsprozess unterhalten.

Bereits 24-48 Stunden nach dem Trauma finden sich große Mengen an Fibronektin im frühen Granulationsbett (Pavletic, 1999).



Abb.1: Koagulationsphase: Deutsch Drahthaar mit ca. 4 Stunden alter Risswunde im Bereich der linken Kruppe

II.2.2. Entzündungsphase

Die Entzündungsphase wird charakterisiert durch das Einwandern von Leukozyten ins Wundgebiet (Hosgood, 2002). Sie läuft zwischen dem ersten und dritten Tag ab.

In der Frühphase dominieren dabei neutrophile Granulozyten, welche durch Signale des umliegenden Endothels, sowie durch bei der Umwandlung von Fibrinogen in Fibrin entstehende Fibrinopeptide angelockt werden (Hosgood, 2002).

Sie vermindern durch Phagozytose von Bakterien und extrazellulärem Zelldetritus sowie durch die Produktion von Superoxidradikalen und Proteinase (Elastasen, Kollagenasen) den Gehalt an Bakterien und Zelldetritus im Wundgebiet (Hosgood 2006).

Im Gegensatz zu den gleichzeitig einwandernden Monozyten spielen neutrophile Granulozyten für den Verlauf der Wundreparatur keine Rolle (Hosgood, 2002).

Die neutrophilen Granulozyten sind sehr kurzlebig, es kommt zur Bildung von Eiter, welcher aus einem Gemisch aus abgestorbenen Granulozyten, Wundflüssigkeit und denaturiertem Gewebe besteht (Hosgood, 2002).

Die durch von Granulozyten gebildeten Zytokinen vermehrt angelockten Monozyten wandeln sich nach Austritt aus dem Intravasalraum in Wundmakrophagen um. In der Frühphase der

I. Literatur

Wundheilung sind die Makrophagen durch ihre phagozytotische Funktion hauptsächlich am Gewebedébridement beteiligt (Hosgood 2006).

Im weiteren Verlauf der Wundheilung sind sie durch Abbau-Prozesse und durch die Synthese der zellulären Form von Fibronectin, welches den Eintritt von Fibroblasten und Epithelzellen erleichtert, maßgeblich an der Umwandlung der provisorischen in die endgültige extrazelluläre Matrix beteiligt, die später das frühe Granulationsgewebe bildet (Hosgood 2002; Hosgood, 2006). Sie verfügt lediglich über eine schwache biomechanische Kraft.

Ebenso geben diese multipotenten Zellen auf direktem Weg eine Vielzahl von Wachstumsfaktoren ab (Tumor necrosis factor α , Platelet Derived Growth Factor, Interleukine, etc.), welche die Reparaturphase einleiten. Sie dienen hauptsächlich zur Aktivierung von Fibroblasten, wodurch die Kollagensynthese gesteigert wird (Swaim und Henderson, 1997).

Sobald die akute Entzündungsphase abgeklungen ist, stellt sich die physiologische Gefäßpermeabilität wieder ein, und es kommt zu keinem weiteren Ausstrom von Blutzellen in den Extravaskularraum. Verbleibt jedoch ein Fremdkörper oder Bakterien als unterhaltendes Agens in der Wunde, kommt es zur Proliferation von Monozyten und damit verbunden zum Entstehen einer chronischen Entzündung (Hosgood 2006).

II.2.3. Proliferationsphase

Im Übergang in die Proliferationsphase (3.-5. Tag) wird die provisorische Matrix durch das Eindringen von Fibroblasten und eine damit verbundene gesteigerte Ansammlung an Kollagen und durch die beginnende Kapillarisation in ein rotes, fleischiges Granulationsgewebe umgewandelt (Hosgood, 2002).

Das Granulationsgewebe bietet neben seiner Schutzfunktion eine Oberfläche für die neu einwandernden Epithelzellen. Es enthält zusätzlich spezifische Wundfibroblasten, die Myofibroblasten, welche wichtig für die Wundkontraktion sind (Hosgood 2006). Die eigentliche Reparatur des Gewebes setzt sich aus der Proliferationsphase, bestehend aus Angiogenese, Fibroplasie und Epithelisation, und der Maturationsphase, welche Wundkontraktion und Umbauprozesse der extrazellulären Matrix umfasst, zusammen. Auch diese Vorgänge verlaufen simultan zueinander und sind nicht als Einzelsequenzen zu betrachten. Im Normalfall findet die Proliferationsphase zwischen dem 3. und 5. Tag, nachdem die akute Entzündungsphase abgeklungen ist, statt (Pavletic, 1999).

I. Literatur

Bei der Angiogenese kommt es zum Wachstum neuer Blutkapillaren aus bereits bestehenden Gefäßen in Gebiete, die zuvor nicht durchblutet waren. Sie geschieht durch Interaktion der extrazellulären Matrix mit Zytokinen (Hosgood, 2002). Die Zytokine stimulieren umliegende Gefäße, sodass kapilläre Endothelzellen säulenartig auf den Gewebedefekt zuwachsen (Hosgood 2006).

Hauptstimulus der Angiogenese sind mitogene und chemotaktische Faktoren, welche von Makrophagen produziert werden (Hosgood, 2002). Zu diesen zählen der Fibroblast Growth Factor (FGF), der Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF), Transforming Growth Factor β (TGF β) und Angiogenin (Iruela-Arispe und Dvorak, 1997).

Dabei wirkt FGF in der frühen Proliferationsphase (bis dritter Tag nach Wundentstehung), VEGF erst zwischen dem vierten und siebten Tag. Letzterer trägt somit entscheidend zur Bildung des Granulationsgewebes bei (Nissen et al., 1998). Zudem wird die Angiogenese ebenfalls durch eine niedrige Sauerstoffspannung und einen erhöhten Laktatspiegel im Blut gefördert, da beides Einfluss auf die Mediatoren nimmt (Detmar et al., 1997).

Die Endothelzellen umliegender Gefäße werden mittels FGF stimuliert, Plasminogen und Prokollagenasen freizusetzen, welche aktiviert werden und so die Basalmembran der Gefäße fragmentieren. Somit können sich Endothelzellen lösen und ins Wundgebiet einwandern.

Das aktivierte Plasmin bewirkt zusätzlich eine Fibrinolyse, wodurch das originäre Netzwerk des Gerinnsels zerrissen und das Fibrin durch Kollagen ersetzt werden kann (Swaim und Henderson, 1997).

Ist die fibrinolytische Aktivität herabgesetzt, können zu große Mengen an verbleibendem Fibrin die Einwanderung von Epithelzellen und auch von Fibroblasten hindern (Pavletic 1999).

Rezeptoren der extrazellulären Matrix sowie auf benachbarten Endothelzellen dienen wie in die Gefäßwände eingelagertes Fibronektin als Leitschiene für die neu einsproßenden Gefäße. Als Resultat entsteht ein frisches, tiefrotes Granulationsgewebe mit einem Kapillarbett aus offenen Schlingen (Hosgood, 2002). Diese Schlingen entstehen durch die Verbindung einsproßender Kapillaren mit anderen Trieben und erzeugen 3-6 Tage nach Entstehen der Wunde das typisch körnige Bild gesunden Granulationsgewebes (Swaim und Henderson, 1997). Abbildung 2 zeigt ein solches Granulationsgewebe auf der Wundfläche einer Katze mit Abrasionsverletzung.

I. Literatur



Abb. 2: EKH mit Abrasionsverletzung im Bereich der rechten Hinterpfote Tag 6 der Heilung: blutig-körniges Granulationsgewebe

Die Bildung dieses Granulationsgewebes ist sehr wichtig zur Heilung offener Wunden. Neben der Barrierenfunktion gegen penetrierende Mikroorganismen und gegen systemische Infektionen bietet es zusätzlich Oberfläche für einwandernde Epithelzellen und trägt durch den Gehalt an Fibroblasten und Kollagen zur Wundkontraktion bei (Swaim und Henderson, 1997).

Zeitgleich mit den endothelialen Zellen wandern auch mesenchymale Zellen fibroblastischer Natur ins Wundgebiet ein (Hosgood, 2002). Diese Fibroplasie nimmt in Abhängigkeit zur Wundgröße einen Zeitraum von 2-4 Wochen ein (Pavletic, 1999).

Dabei sind Integrin-Rezeptoren verantwortlich für die Wanderung von Zellen in den Wundbereich (Stupack, 2005).

Der eigentliche Ursprung des Wundfibroblasten, auch Myofibroblast genannt, ist unklar.

Im Gegensatz zum „normalen“ Gewebefibroblasten weist er reichlich kontraktile Filamente (Aktin, Desmin), interzelluläre tight-junctions und eine verdrehte Kernhülle auf (Eyden, 2005).

Die Strukturmoleküle der provisorischen Matrix, hauptsächlich das Fibronectin, binden nach ihrer Einwanderung ins Gewebe an die Integrin-Rezeptoren der Myofibroblasten. Dies trägt ebenfalls maßgeblich zur Bildung des Granulationsgewebes bei (McClain et al., 1996).

Die Fibroblasten sind durch die Produktion von Kollagen verantwortlich für die Synthese der endgültigen Matrix, welche im Normalfall 4-5 Tage nach Wundentstehung beginnt (Pavletic, 1999).

Sie produzieren Kollagen Typ 1, welches den dominierenden Fasertyp der Frühphase, interstitielles Kollagen Typ 3, an Fasergehalt ablöst. Die stärkste Ansammlung an neuem Kollagen findet zwischen dem 7-14 Tag nach Wundentstehung statt. Danach läuft die Kollagenproduktion langsam aus (Hosgood, 2002). Die Fibroblasten stoppen die Produktion und der Gehalt an Kapillaren nimmt ab.

I. Literatur

Zudem bilden die Wundfibroblasten Proteoglykane und Glykoproteine, die das amorphe Milieu der Grundsubstanz einer Wunde ausmachen und neben dem bestehenden Fibringerüst richtungsgebend für die spätere Ausrichtung der Kollagenfaserbündel sind (Swaim und Henderson, 1997).

In den ersten 3-4 Tagen nach Entstehung der Wunde sind die Fibrinfasern vertikal orientiert. Daher folgen die einwachsenden Fibroblasten und damit das neu produzierte Kollagen derselben Anordnung. Ab dem sechsten Tag kommt es zur Umorientierung der Fibroblasten und der Fasern bis sie parallel zur Wundoberfläche liegen (Swaim und Henderson, 1997).

Durch die Orientierung und die Kontraktion der Matrixkomponenten durch die Myofibroblasten kommt es zur fortschreitenden Reorganisation der fibringefüllten Wunde in dauerhaftes Bindegewebe.

Bei einer Wundkontraktion kommt es zur Reduktion der Wundgröße durch Veränderung der Wundspannung und der Spannung des umliegenden Gewebes. Dies geschieht durch zentripetale Verkleinerung der Wundgröße, indem die Haut, welche die Wunde umschließt, in ihrer gesamten Dicke nach innen gezogen wird. Es wird demnach keine neue Haut gebildet, sondern die vorhandene ins Wundzentrum gezogen (Swaim und Henderson, 1997).

Sichtbar wird die Kontraktion bei normalem Heilungsverlauf ab dem 5-9 Tag nach Wundentstehung (Hosgood, 2006).

Dabei steht die Kontraktion der Wunde in direkter Relation zum Gehalt an Myofibroblasten im Wundgebiet. Ein zu geringer Gehalt an Myofibroblasten im Granulationsgewebe kann zu Kontraktionsstörungen führen. Das im Granulationsgewebe enthaltene Kollagen hat keinerlei Einfluss auf die Wundkontraktion, da es keine kontraktile Elemente enthält (Hosgood, 2006).

Mit abnehmendem Gehalt an Myofibroblasten im Verlauf des Reparaturprozesses nimmt auch die Kontraktionsrate ab. Die Wundkontraktion ist ein sehr kraftvoller Prozess, welcher erst durch Kontaktinhibition der Wundränder gestoppt wird oder wenn die Spannung des umliegenden Gewebes sich der der Wunde angleicht bzw. diese überschreitet.

Ein vollständiger Verschluss allein durch Kontraktion geschieht vor allen Dingen in Wundgebieten, in denen die Haut nur lose mit unterliegenden Strukturen verbunden ist (Swaim und Henderson, 1997).

Falls nach Ende der Kontraktion im Zentrum der Wunde offenes Granulationsgewebe verbleibt, kann der weitere Wundverschluss physiologisch durch Epithelisierung (Hosgood, 2002) oder chirurgisch stattfinden (Pavletic, 1999).

I. Literatur

Quadratische Wunden kontrahieren schneller als Wunden mit einer runden Form, da die geraden Wundränder ungehindert zentripetal kontrahieren können, während die Kontraktionskräfte bei einer zirkulären Wunde selbst auf flacher Oberfläche nicht gleichmäßig verteilt sind (Pavletic, 1999).

In manchen Fällen kann eine übersteigerte Kontraktion in einer Kontraktur enden, was zu Funktionsdefiziten führen kann. Von klinischer Relevanz sind dabei Kontrakturen nahe von Gelenken oder im Bereich von Körperöffnungen.

Die Epithelisierung findet zeitlich parallel aber unabhängig von der Wundkontraktion statt (Swaim und Henderson, 1997). Sie beginnt mit einer Mobilisation und Migration der Epithelzellen am Wundrand. Bereits 1-2 Tage nach Wundentstehung kommt es zur Proliferation der sich hinter diesen „Leitzellen“ befindlichen Epithelzellen (Shirakata et al., 2005).

Der Ablauf der Epithelisierung hängt vom Typ der Wunde ab. Bei Teilschichtwunden, die nicht die gesamte Hautdicke umfassen, findet die Epithelisierung gleichermaßen von den Wundrändern und von den Adnexen aus statt (Swaim und Henderson, 1997).

Vollschichtwunden reepithelisieren nur von den Wundrändern aus, nachdem sich ein adäquates Granulationsgewebe gebildet hat (Hosgood, 2002). Abbildung 3 zeigt eine sich in Epithelisierung befindliche Abrasionsverletzung einer Katze.



Abb. 3: Abrasionsverletzung bei einer EKH kaudal am Tarsus: Epithelisierung von den Wundrändern aus

Im Normalfall kann die Bildung neuer Epidermis an den Wundrändern 4-5 Tage nach Entstehung der Wunde beobachtet werden (Hosgood, 2006).

Im Gegensatz dazu gilt bei primärer Wundversorgung die Epithelisierung aufgrund der Annäherung der Wundränder nach 1-2 Tagen als abgeschlossen. Die Epidermiszellen überbrücken den schmalen Spalt und tragen bereits 5 Tage nach Verletzung zur Wundstärke bei (Hosgood, 2002).

I. Literatur

Sofort nach Entstehung der Wunde durchlaufen die Epidermiszellen am Wundrand eine phänotypische Veränderung. Es kommt zur Auflösung von Desmosomen zwischen den Zellen und zur Ausrichtung zytoplasmatischer Aktinfilamente, wodurch eine Bewegung der Zellen ermöglicht wird (Goliger und Paul, 1995).

Es kommt zur Einwanderung epidermaler Zellen unter den Schorf, welche durch die Expression von Integrinen an der Oberfläche der Epidermiszellen gesteuert wird. Die Zellbewegung hält kontinuierlich an bis sie durch Kontaktinhibition mit einer Gegenseite gestoppt wird (Swaim und Henderson, 1997). Wenn kein Schorf auf der Wunde vorhanden ist, sollte die Gewebefeuchtigkeit durch okklusive oder semi-okklusive Verbände gesteigert werden, um so die Epithelisierung zu fördern (Swaim und Henderson, 1997).

Während der Einwanderung sammelt sich unter den Zellen zudem Laminin zur Bildung einer neuen Basalmembran an. Die Epidermiszellen erlangen ihren ursprünglichen Phänotyp zurück und heften sich an die neue Basalmembran.

In großflächigen Wunden kann der Prozess bis zur vollständigen Reepithelisierung Wochen dauern. Verbleibt offenes Granulationsgewebe im Zentrum der Wunde, kommt es zu keinem Abschluss der Epithelisierung (Hosgood, 2002).

Sobald der Wundverschluss komplett ist und sich die Kontinuität von Bindegewebe eingestellt hat, lösen sich mit fortschreitendem Wundheilungsverlauf die Kapillaren durch apoptotische Prozesse auf, das Gewebe wird blass.

Mit zunehmender Ansammlung von Kollagen kommt es zudem zu einer Abnahme des Gehaltes an Grundsubstanz und an Fibroblasten. Der Abfall der Fibroblastenzahl zeigt das Ende der Proliferations- und den Beginn der Maturationsphase an (Swaim und Henderson, 1997).

Die Umwandlung des entstandenen Granulationsgewebes in Narbengewebe erfordert eine Umwandlung des Bindegewebsgehaltes der Wunde. Während der Remodeling-Phase wird der zunächst wahllose Gehalt des Gewebes an zellulären und kollagenen Fasern verändert. Der zelluläre Gehalt des Granulationsgewebes wird zu Gunsten von mehr Kollagen ersetzt. Die Kollagenfasern werden dicker, zeigen gesteigerte Vernetzung und orientieren sich entlang der Spannungslinien (Hosgood, 2002).

Das Kollagen unterliegt einem ständigen Erneuerungsprozess, welcher sich noch über Wochen bis Jahre nach der scheinbaren Heilung hinzieht. Altes Kollagen wird resorbiert und neues Kollagen abgelagert, um die Spannungskraft der Wunde zu erhalten.

Für einen normalen Wundheilungsverlauf muss sowohl die Zellproduktion durch Zelltod reguliert werden, wie auch die Kollagenproduktion mittels Hydrolyse, Degradation und

I. Literatur

Absorption (Pavletic, 1999). Makrophagen, Fibroblasten sowie epitheliale und endotheliale Zellen produzieren Metalloproteinasen, welche diesen Abbau von Kollagen in der Wunde kontrollieren (Hosgood, 2002). Letztendlich enthält die entstandene Narbe weniger Kollagen als die Wunde in frühen Heilungsstadien (siehe Abb. 4). Sie weist jedoch einen weitaus besseren strukturellen Aufbau auf.



Abb. 4: Großflächige Bissverletzung bei einem Sheltie im Thorakalbereich: nach 6 Monaten ist die Wunde vollständig vernarbt

Nach 3 Wochen haben Wunden nur zirka 20 % ihrer endgültigen Kraft. Der eigentliche quantitative Kraftanstieg verläuft langsam durch den Prozess des Remodelings. Die stärkste Zunahme an Wundstärke findet zwischen dem 7-14 Tag in Zusammenhang mit der schnellen Ansammlung von Kollagen in der Wunde statt (Hosgood, 2006).

Grundsätzlich erreichen Narben nicht mehr die gleiche Gewebestärke wie normales Gewebe. Die maximale Gewebestärke, die Narbengewebe erreichen kann, beträgt zirka 70-80 % des ursprünglichen Gewebes (Levenson et al., 1965).

Vergleicht man die Wundheilung von Hund und Katze, fallen große Unterschiede auf (Bohling und Henderson, 2006). Bei primär vernähten Wunden zeigt sich am Tag 7 bei Katzen eine nur halb so ausgeprägte Wundstärke wie beim Hund. Katzen produzieren im Gegensatz zu Hunden in der Frühphase der Primärheilung weniger Kollagen (Bohling et al., 2004).

Auch bei der Sekundärheilung zeigen sich qualitative und quantitative Unterschiede zwischen Hund und Katze (Bohling et al., 2004). Kutane Wunden von Katzen heilen langsamer und mit

I. Literatur

einer weniger ausgeprägten Entzündungsphase. Hunde produzieren mehr Wundflüssigkeit und zeigen stärkere Tendenz zur Ödem- und Erythembildung (Bohling und Henderson, 2006). Wunden bei Katzen produzieren deutlich weniger Granulationsgewebe als Wunden bei Hunden (Bohling et al., 2004). Auch das Aussehen des Granulationsgewebes variiert zwischen den beiden Spezies. Während Hunde ein tief rotes Granulationsgewebe haben, ist das von Katzen im Vergleich viel blasser.

Das Gewebe entwickelt sich beim Hund gleichzeitig auf der gesamten Wundoberfläche, während es bei Katzen zunächst nur an den Wundrändern erscheint und sich dann langsam über die Wundoberfläche verteilt (Bohling et al., 2004, Bohling und Henderson, 2006). Diese langsamere und weniger ausgeprägte Granulation kann als eine Erklärung für die insgesamt im Vergleich zum Hund verzögert verlaufende Wundheilung der Katze angesehen werden. Sowohl Kontraktion, Epithelisierung als auch die Gesamtheilung sind bei der Katze weniger ausgeprägt als beim Hund (Bohling und Henderson, 2006).

II.3. Wundheilungsarten

Generell unterscheidet man je nach Ausmaß der Granulationsgewebsbildung die primäre von der sekundären Wundheilung. Eine weitere Form ist die Heilung unter dem Schorf (Kramer, 2004).

Bei der primären Wundheilung (*Sanatio per primam intentionem*) verläuft die Heilung schnell und komplikationslos. Sie findet bei Wunden mit glatten Rändern (Schnittwunden, Operationswunden) und bei engen Wundspalten statt, wenn die Wundränder durch geringe Mengen geronnenes Wundexsudat bzw. durch chirurgische Nähte adaptiert werden (Wintzer und Dämmrich, 1993).

Die Wundränder verkleben innerhalb kurzer Zeit (ca. 5-10 Tage) und verwachsen dann miteinander. Bereits nach 24-48 Stunden beginnt bei genähten Wunden die Epithelisierung, eine Defektauffüllung mit Granulationsgewebe ist dazu nicht notwendig. Es entstehen funktionell günstige, strichförmige Narben (Kramer, 2004).

Ältere Wunden können ggf. nach Auffrischung und Annäherung der Wundränder der Primärheilung zugeführt werden.

Die sekundäre Wundheilung (*Sanatio per secundam intentionem*) ist immer mit einer verzögerten oder komplizierten Heilung verbunden. Sie erfolgt vor allen Dingen bei Wunden mit klaffenden Wundrändern und bei großflächigen Wunden mit starkem Substanzverlust. Auch wenn eine große Menge an geronnenem Wundexsudat vorliegt (Wintzer und

I. Literatur

Dämmrich, 1993; Kramer, 2004). Sie ist charakterisiert durch einen Gewebedefekt, der ohne chirurgische Manipulation an den Wundrändern spontan abheilt. Sämtliche Phasen der Wundheilung (Entzündung, Exsudation, Demarkation, Granulation und Epithelisierung) sind an der Sekundärheilung beteiligt. Sie kann über mehrere Wochen andauern (Kramer, 2004).

In allen Fällen, in denen eine Primärheilung durch traumatische, chemische oder bakterielle Noxen verhindert wird, wird eine Sekundärheilung angestrebt.

Erst nach Elimination des kontaminierenden oder infektiösen Agens kann die Wundheilung ablaufen (Wintzer und Dämmrich, 1993).

Bei sekundärer Wundheilung wird als Komplikation, vor allen Dingen beim Pferd, die Bildung überschießenden Granulationsgewebes (Caro luxurians) beobachtet, wobei sich das gebildete Granulationsgewebe wulstig vorwölbt und verzögert epithelisiert (Wintzer und Dämmrich, 1993).

Die Heilung unter dem Schorf findet vor allen Dingen bei Abrasionsverletzungen und anderen oberflächlichen Hautwunden statt, aber auch bei Verwendung eines Elektrokauters (Brandschorf). Sie geht relativ zügig vonstatten. Unter dem Schorf kommt es zur Bildung von Granulationsgewebe. Parallel beginnt die Epithelisierung vom Wundrand aus. Das Epithelgewebe schiebt sich zwischen Schorf und Granulationsgewebe und hebt den Schorf so vom Rand her ab. Es besteht keine Infektionsgefahr, da sich die Heilung vollkommen unter Ausschluss der Außenwelt abspielt. Der entstandene Schorf sollte keinesfalls entfernt werden (Kramer, 2004).

II.4. Einflüsse auf die Wundheilung

Man unterscheidet zwischen endogenen und exogenen Faktoren, die die Wundheilung beeinflussen können. Allgemein haben ältere oder geschwächte Tiere eine verzögerte Wundheilungstendenz (Rytz, 2004). Immungeschwächte Tiere haben zum Beispiel keine effektive entzündliche Reaktion (Hanks und Spodnik, 2006).

Ein kataboler Zustand mit negativer Stickstoffbilanz aufgrund Mangelernährung ist maßgeblicher Faktor bei nichtheilenden Wunden (Amalsadvala und Swaim, 2006). Glukose und Proteine sind wichtig für den normalen Wundheilungsverlauf. Glukose ist die Hauptenergiequelle für Leukozyten und Fibroblasten. Sie ist zudem Hauptbestandteil der Grundsubstanz, in die sie von Fibroblasten eingelagert wird. Diese Ablagerung ist notwendig für die folgende Kollagenbildung (Swaim und Henderson, 1997). Somit wirken sich Defizite auf Kollagenbildung und Wundstärke aus (Amalsadvala und Swaim, 2006).

I. Literatur

Eine Hypoproteinämie wirkt sich negativ auf eine normale Wundheilung aus. Eine Erschöpfung der Proteinquellen kann zu einer geschwächten Fibroplasie und damit zu einer verlängerten Heilungsdauer führen. Dabei wird diskutiert, dass die beobachteten Effekte (verlängerte Entzündungsphase, verminderte Fibroplasie) bei hypoproteinämischen Patienten lediglich mit dem Mangel bestimmter Aminosäuren in Verbindung stehen könnten. Durch die Zufütterung von D-Methionin und Cystein kann eine normale Wundheilung erreicht werden (Johnston, 1990, Hosgood, 2002).

Eine Anämie wirkt sich durch die verminderte Durchblutung und den damit verbundenen Sauerstoff- und Nährstoffmangel im Wundgebiet lediglich in hypovolämischer Form auf die Wundheilung aus. Bei normalem Blutfluss haben sonstige Anämieformen keinen Einfluss auf die Wundheilung (Hosgood, 2002). Die zur Mangelversorgung führende Hypovolämie kann ebenfalls durch starke Blutungen, im Schock und durch mikrovaskuläre Thrombenbildung oder Sludging entstehen (Madden, 1972, Peacock, 1984).

Eine Urämie beeinträchtigt durch Veränderungen in Enzymsystemen, biologischen Abläufen und auf zellulärer Ebene den Ablauf der Wundheilung. Es kommt zu einer verminderten Bildung von Granulationsgewebe, und die epitheliale Zellteilung wird unterdrückt. Bei normalem Kollagengehalt wird die Wundstärke beim Vorliegen einer akuten Urämie herabgesetzt, was für eine verminderte Qualität des produzierten Kollagens spricht (Colin et al., 1979; Hosgood, 2002).

Endogene Erkrankungen spielen eine entscheidende Rolle im Bezug auf eine normal ablaufende Wundheilung. In der Humanmedizin verursacht der Diabetes mellitus große Wundheilungsprobleme. Für die Wundheilung relevante Parameter wie Fibroplasie, Neovaskularisation und die Anzahl von Entzündungszellen werden vermindert (Milad, 1999). Durch die minimale Leukozyteninfiltration, verminderte Phagozytose und herabgesetzte Chemotaxis verbleibt Zelldetritus auf der Wundfläche, was zusätzlich zu einem erhöhten Infektionsrisiko führt. Dennoch wird eine verzögerte Wundheilung nicht nur bei infizierten Wunden beobachtet. Während eine einfache epitheliale Heilung oberflächlicher Wunden ungehindert abläuft, wird die Reparatur tieferer Wunden durch stark eingeschränkte Kollagenbildung beim Diabetes-Patienten beeinträchtigt (King, 2001). Die Krankheit führt zur Entstehung chronischer, nicht-heilender Geschwüre.

In der Veterinärmedizin ist nicht eindeutig nachgewiesen, dass Diabetes zu Komplikationen in der Wundheilung führen kann. Ein erkranktes Tier sollte jedoch aufgrund der

I. Literatur

herabgesetzten Leukozytenfunktion als für Wundinfektionen empfänglicher angesehen werden (Hosgood, 2002).

Der Hyperadrenokortizismus hat denselben Effekt wie die exogene Gabe von Glukokortikoiden und wirkt sich auf alle Phasen der Wundheilung negativ aus (Amalsadvala und Swaim, 2006). Zusätzlich zu den direkten Effekten wird die Wirtsresistenz herabgesetzt und somit das Risiko einer Wundinfektion gesteigert.

Lebererkrankungen beeinflussen die Wundheilung über die verringerte Synthese von Gerinnungsfaktoren und Proteinen (Rytz, 2004).

Generell sind chronische Wunden bei Katzen weniger häufig als bei Hunden (Brockman et al., 1996).

Katzen mit Feline Immunodeficiency Virus (FIV) oder Felinem Leukämie Virus (FeLV) sind aufgrund der Immunsuppression prädisponiert für chronische Wunden (Norsworthy, 1998).

Zu den exogenen Faktoren zählen physikalische, chemisch-pharmakologische, sowie nutritive Einflüsse.

Sauerstoff ist essentiell für eine normal ablaufende Wundheilung. Es besteht ein starker Gradient zwischen den funktionsfähigen Kapillaren der Wundumgebung und den Wundrändern. Während die Sauerstoffspannung der umliegenden Kapillaren zwischen 60-80 mm Hg liegt, beträgt sie am nur 150µm entfernten Wundrand nahezu 0.

Dieser starke Abfall kommt durch den Konzentrationsgradienten sowie durch den starken Verbrauch an Sauerstoff von Zellen des Wundrandes zustande (Niinikoski, 2004).

Messungen haben gezeigt, dass die Fibroblastenaktivität stark vom Sauerstoffgehalt und somit direkt von der Bildung neuer Kapillaren abhängt.

Lemarie et al. (1998) führt eine Studie an 40 Ratten durch, um zu zeigen, dass freie Hauttransplantate, die mit hyperbarem Sauerstoff behandelt werden, einem größeren Risiko für Reperfusionsschäden mit daraus resultierender Fettperoxidation unterliegen als nicht behandelte Transplantate.

Die Umgebungstemperatur spielt eine Rolle für den Ablauf der Wundheilung. Bei 30°C findet die Heilung deutlich schneller statt als bei Raumtemperatur (Hosgood, 2002). Bei einem Abfall der Umgebungstemperatur von 20°C auf 12°C kommt es zu einer Abnahme der Wundstärke um 20%. Verantwortlich für diesen Abfall wird die reflektorisch stattfindende Vasokonstriktion gemacht, zumal eine experimentelle Denervation vor der Abkühlung den inhibitorischen Effekt aufhebt (Madden, 1972). Durch Anlegen eines Verbandes wird somit auch durch Schaffen eines warmen Milieus die Wundheilung gefördert (Miller, 2002).

I. Literatur

Strahlentherapie vor oder nach einem chirurgischen Eingriff kann normale Wundheilungsmechanismen durch Effekte auf Vaskularisation, Fibroplasie und auf die Regulation von Wachstumsfaktoren verhindern (Tibbs, 1997). Die Strahlung wirkt vor allen Dingen auf sich schnell teilende Zellen wie Epithelzellen, Endothelzellen, Fibroblasten und Myofibroblasten. In der Haut erfährt somit das Stratum germinativum den meisten Schaden (Hosgood, 2002). Erste Anzeichen wie Ödeme, Erytheme und Abschuppen der Haut werden nach 2-4 Wochen beobachtet (Amalsadvala und Swaim, 2006). Die Strahlentherapie kann frühestens 7-14 Tage nach chirurgischer Entfernung einer Zubildung angewandt werden (Swaim und Henderson, 1997)

Die gestörte Wundheilung infolge Strahlentherapie kann zu chronischen Geschwüren, Schmerz, Sekundärinfektionen und psychologischem Stress führen (Dormand, 2005).

Als nutritive Faktoren haben Vitamine und Spurenelemente Einfluss auf den Wundheilungsprozess. Vitamin E stabilisiert wie Kortison die Zellmembranen. In Überdosis verzögert es signifikant die Kollagenproduktion und somit die Wundheilung (Peacock, 1984). Vitamin A steigert in hoher Dosierung die Entzündungsreaktion des Körpers. Es wird additiv zu Kortison gegeben, da es Lysosomenmembranen zerstört und diese so labil macht. So wirkt es dem membranstabilisierenden Effekt des Kortisons entgegen und löst dessen inhibitorische Wirkung auf die Wundheilung vollkommen auf. Denselben Effekt hat es zur additiven Gabe zu Vitamin E. Eine Wirkung einer alleinigen Gabe auf die Wundheilung ist nicht nachgewiesen (Ehrlich und Hunt, 1968, Hosgood, 2002).

Defizite an Vitamin C verzögern die Wundheilung, da das Vitamin essentiell für die Hydroxylierung von Prolin und Lysin ist, welche zur Kollagensynthese benötigt werden (Hosgood, 2002). Obwohl Hunde und Katzen keine exogenen Quellen von Vitamin C benötigen, ist es möglich, dass die benötigten Mengen an Ascorbinsäure nach einem Trauma abnehmen, was eine exogene Gabe bei diesen Tieren nötig macht (Hosgood, 2002).

Zink ist als Bestandteil der DNA- polymerase und der reversen Transkriptase essentiell für die epitheliale und fibroblastische Proliferation. Aufgrund der verhinderten Zellvermehrung können keine Epithelisierung und keine Kollagensynthese stattfinden (Tengrup et al., 1981; Peacock, 1984). Zu hohe Dosen an Zink können sich allerdings nachteilig auf die Wundheilung auswirken, da auch Zink Lysosomen und Zellmembranen stabilisiert und zudem negativ auf die Phagozytoseaktivität von Makrophagen wirken kann. Zudem kann Zink in hoher Dosierung das cross-linking des Kollagens verhindern (Peacock, 1984; Hosgood, 2002). Zink sollte daher nur bei Patienten mit wirklichen Mangelerscheinungen supplementiert werden (Tengrup et al., 1981).

I. Literatur

Die exogene Gabe von Pharmaka (Kortikosteroide, Zytostatika) hat ebenfalls Einfluss auf die Wundheilung sowie auf die Wirtsresistenz.

Kortikosteroide wirken sich je nach Applikationszeitpunkt und nach Dosis sowie nach Art des verwendeten Steroids negativ auf den gesamten Wundheilungsverlauf aus. Während die wundheilungshindernde Wirkung von Dexamethason und Hydrokortison sehr stark dosisabhängig ist, hat Methylprednisolon im Mäuseversuch kaum signifikanten Einfluss auf die Heilung (Dostal und Gamelli, 1990). Steroide haben ihren größten Effekt im frühen Wundheilungsverlauf, können aber auch die späteren Heilungsphasen negativ beeinflussen (Hosgood, 2002, Amalsadvala, 2006). Sie wirken sich in anti-inflammatorischer Dosis in der Frühphase der Wundheilung negativ auf die Neovaskularisation und damit verbunden auf die Fibroplasie aus. Auch werden die Rate der Proteinbiosynthese und damit die Kollagenproduktion herabgesetzt, sowie lysosomale Membranen stabilisiert (Hosgood, 2002). In immunsuppressiver Dosis bewirken sie eine Atrophie der kollagenen Bündel und Fasern und verhindern zusätzlich die Fibroblastenproliferation, wodurch ein normales Remodeling verhindert und die Stärke der neu entstehenden extrazellulären Matrix vermindert wird (Hosgood, 2002). Bei chronischen Wunden steigert eine kontinuierliche Gabe von Kortison die Wahrscheinlichkeit einer neuen oder der Potenzierung einer bestehenden Infektion (Amalsadvala und Swaim, 2006).

Der Einfluss von NSAIDs (Nicht steroidale Antiphlogistika) wie Aspirin, Flunixin oder Phenylbutazon auf die Wundheilung wird kontrovers diskutiert. Celecoxib (COX-2-Inhibitor) hat einen negativen Effekt auf die Heilung von Weichteilgewebe. Im Gegensatz dazu scheinen manche NSAID's die Kollagensynthese zu stimulieren, was einen positiven Effekt auf die Heilung von Weichteilgewebe haben kann (Dahners und Mullis, 2004).

Zytostatika (Chemotherapeutika) hemmen allgemein die Proteinbiosynthese und beeinflussen sich schnell teilende, reparierende Zellen in der proliferativen Phase der Wundheilung. Durch eine gestörte Fibroplasie und eine damit verbundene verminderte Kollagenablagerung kommt es somit zu einer verzögerten Wundheilung. Der Effekt wird dabei durch die Wirkungsweise des Medikaments, den Applikationszeitpunkt und die Dosis bestimmt. Daher kann keine genaue Aussage über den Einfluss dieser Medikamente auf die Wundheilung gemacht werden. Aufgrund der stark abweichenden Wirkungsweise der einzelnen Zytostatika ist es schwierig, vorherzusagen, wie sich ein bestimmtes Medikament auswirken wird (Cornell und Water, 1995; Amalsadvala und Swaim, 2006).

I. Literatur

Lokale Faktoren können ebenfalls die Resistenz gegen Infektionen schädigen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Pflanzenbestandteile und Holz, nichtresorbierbares Fadenmaterial oder chirurgische Implantate, Gazetupfer sowie Knochensequester können als Fremdkörper wirken (Hanks und Spodnik, 2006). Fremdkörper in kontaminierten Wunden können die Anzahl an Bakterien, die notwendig sind um eine Infektion zu manifestieren, drastisch senken (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Die Identifizierung von Fremdmaterial in chronischen Wunden kann sich als schwierig darstellen, nicht selten bildet sich jedoch eine Fistel (Hanks und Spodnik, 2006).

Nekrotisches oder ischämisches Gewebe vermindert die Wirtsresistenz, da so ein optimales Milieu für Bakterien geschaffen und gleichzeitig die leukozytäre Phagozytoseaktivität gegen Bakterien herabgesetzt wird (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Im Fall einer entstehenden Wundinfektion können Bakterientoxine und Produkte der beteiligten Entzündungszellen zu Zellnekrosen führen und Wundheilungsprozesse stören (Rytz, 2004). Zudem produzieren Bakterien nekrotisierende Enzyme, welche die Fibrin und Kollagen abbauen, wodurch die endgültige Gewebsstärke einer Wunde herabgesetzt wird (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Wundinfektionen mit Saprophyten (Staphylokokken, Streptokokken) können eine phlegmonöse Entzündung und eine Abszedierung hervorrufen (Wintzer und Dämmrich, 1993).

Wundheilungsstörungen können auch durch Nahtdehiszenzen oder durch das Ausreißen von adaptierten Wundrändern bedingt sein. Die Nähte können unter zu großer Spannung oder zu nah am Wundrand gesetzt sein sowie zuführende Gefäße verschließen (Pavletic, 1999).

Auch nekrotische Wundränder, extensive Hautquetschungen und seröse Exsudation im Wundrandbereich können zur Nahtdehiszenz führen (Johnston, 1990). Daher muss ein adäquates Wunddébridement (ggf. gestuftes Débridement) vor dem Verschluss der Wunde durchgeführt werden, bis gesundes Gewebe mit minimaler Exsudation vorliegt (Dernell, 2006).

Die Methode, wie die Nähte gesetzt werden und die Beschaffenheit der Wundumgebung sind für den Wundverschluss genauso entscheidend wie die Wahl des korrekten Fadenmaterials (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Bei der Fadenwahl ist zu bedenken, dass ein zu dünner Faden zu wenig Spannung aufbaut, zu dickes Material jedoch zu Gewebeerreißen führen kann. Polyfile Fäden erzeugen stärkere Gewebsschäden als monofile Material (Amalsadvala und Swaim, 2006).

I. Literatur

Allgemein wirken sich Flüssigkeitsansammlungen im Wundbereich durch die beeinträchtigte Apposition der Gewebeschichten und den gestörten Blutzufuhr zum Wundbett negativ auf die Wundheilung aus. Es entstehen Hämatome und Serome. Deren Bildung muss durch atraumatisches Arbeiten, Blutstillung, genaue Adaptation der Gewebeschichten, Drainagen sowie durch Druckverbände vorgebeugt werden (Hedlund, 2002, Amalsadvala und Swaim, 2006).

II.5. Wundversorgung

II.5.1. Klassifizierung von Wunden

Allgemein unterscheidet man zwischen geschlossenen und offenen Wunden. Geschlossene Wunden entstehen meist durch stumpfe Traumata (Autounfälle). Es liegt kein Defekt der Haut vor, unterliegende Gewebe werden jedoch durch die Kraftübertragung nach innen geschädigt. Offene Wunden weisen einen Defekt der Hautoberfläche auf. Meist bestimmt die Ursache der Wunde das Ausmaß des Gewebeschadens.

Nach ihrer Ätiologie werden offene Wunden folgendermaßen klassifiziert (Swaim und Henderson, 1997; Waldron und Zimmermann-Pope, 2002):

1.) Schürfwunden (Abrasionsverletzungen):

Bei Abrasionsverletzungen handelt es sich um Hautverletzungen mit Verlust der Epidermis und Anteilen der Dermis durch stumpfe Traumata oder schneidende Kräfte. Sie sind sehr schmerzhaft, bluten jedoch kaum (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Man unterscheidet bei Schürfwunden die oberflächliche Wunden, die nur das Epithel betreffen, Teilschichtwunden, bei denen eine vollständige Zerstörung der Epitheloberfläche einschließlich variabler Anteile der Dermis vorliegt und Vollschichtwunden, bei denen die komplette Dermis zerstört ist (Pavletic, 1999).

Traumatisch bedingte Abrasionsverletzungen kommen beim Kleintier sehr häufig im Bereich der distalen Gliedmaße vor (Beardsley und Schrader, 1995). Sie entstehen vor allem, wenn das Tier bei einem Autounfall über den Asphalt geschleift wird (Diamond et al., 1999; Benson und Boudrieau, 2002). Ein typisches Bild für ein Tier nach Autounfall sind abgeschliffene Krallen (Abb. 5).

I. Literatur



Abb. 5: EKH nach Abrasionsverletzungen an den Hintergliedmaßen: Typisches Bild: abgeschliffene Krallen an beiden Hinterpfoten

Charakteristisch für traumatische Abrasionsverletzungen sind der hochgradige Verlust von Weichteilstrukturen mit ggf. einer damit einhergehenden Gelenkinstabilität (Clark, 2001). Die Instabilität kommt dabei meist durch Schäden von Bändern (z.B. Kollateralbänder) zustande (Harasen, 2000). Häufig liegen Teile der Knochen, der Gelenke und des versorgenden Weichteilgewebes durch die Abschilferung der Haut frei, sie sind in der Regel hochgradig verschmutzt und gelten als kontaminiert (Beardsley und Schrader, 1995).

2.) Abrissverletzungen (Avulsionsverletzungen): Das Gewebe wird von seinen anliegenden Strukturen abgerissen, wodurch freiliegende Hautlappen entstehen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

3.) Schnittverletzungen (Inzisionsverletzungen): Wunden, welche durch scharfe Objekte entstehen. Die Wundränder sind glatt, und die Verletzung des umliegenden Gewebes ist minimal. Eine Sonderform ist die Stichverletzung. Hauptproblem stellen dabei Haare, Haut und Zelldetritus dar, die ins Wundbett eindringen.

4.) Risswunden (Lacerationen): Wunden, die durch Riss am Gewebe entstehen und unregelmäßige Wundränder besitzen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Eine Bisswunde besteht meist aus einer Mischform aus Inzisions-, Avulsions- und Lacerationswunden (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Sie gehören zu den schwersten Verletzungen in der Kleintiermedizin (Pavletic, 1999), denn bei Bisswunden liegt der größte Anteil an Gewebeschäden unter der relativ klein erscheinenden, punktförmigen Hautwunde (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Durch das bedeckende Haarkleid können sie auch zunächst unbemerkt bleiben (Pavletic, 1999).

Derartige Verletzungen können eine erhebliche Devitalisierung der Haut als Folge der schneidenden und zerquetschenden Kräfte der Hundezähne haben. Große Bereiche an devitalisiertem Gewebe, entstehende Ischämien und Totraum unter der Haut erleichtern eine Kolonisation von Bakterien (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Durch den

I. Literatur

bakterienhaltigen Speichel besteht zudem ein erhöhtes Infektionsrisiko, und es kommt regelmäßig zu einer gestörten Wundheilung (Litzke, 2004). Grundsätzlich sind daher alle Bisswunden als kontaminiert anzusehen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Kleine Hunde und Katzen unterliegen zudem einem erhöhten Risiko, da große angreifende Hunde das ganze Tier packen können. Es treten häufig direkte oder indirekte (durch Schütteln des Opfers) Traumata innerer Organe auf. Auch kann es zu Knochenbrüchen, Verletzungen im Gelenkbereich und Wirbelsäulentraumata kommen (Pavletic, 1999).

II.5.2. Prinzipien der Wundbehandlung

Klassische traumatische Wunden wie Autounfälle oder Bissverletzungen fordern zunächst eine sorgsame und detaillierte Untersuchung des gesamten Patienten vor Beginn der eigentlichen intensiven Wundbehandlung (Dernell, 2006).

Die Wunde muss dabei geschützt werden, um eine weitere Verletzung oder Kontamination soweit wie möglich zu verhindern. Es können vorübergehend schützende Verbände, mit oder ohne stabilisierende Funktion, angebracht werden. Liegt eine Blutung vor, muss ein Druckverband angelegt werden. Soll eine mikrobielle Untersuchung durchgeführt werden, muss eine bakteriologische Probe entnommen werden, bevor ein lokales Medikament auf die Wunde aufgebracht wird (Dernell, 2006).

Das therapeutische Vorgehen richtet sich nach der vorliegenden Art und dem Kontaminationsgrad der Wunde. Je nach Ursache können Wunden verschiedene Schweregrade an Gewebeschäden haben und unterschiedliche Behandlungsmethoden erfordern (Swaim und Henderson, 1997).

Bei manchen Wunden kann das erste Einschätzen der Wunde schwierig sein. Autounfälle zeigen beispielsweise häufig zunächst nach außen einen nur minimalen Gewebeschaden. Tiefe Verletzungen und zerstörte Blutversorgung zeigen das eigentliche Ausmaß oft erst nach 12-24 Stunden als starken Gewebeverlust. Auch Bissverletzungen können als kleine oberflächliche Wunde erscheinen, obwohl sie einen starken Gewebeschaden in der Tiefe und starke Gefäßschäden im Bereich des subdermalen Plexus aufweisen können. Dieses Phänomen wird auch als „Eisberg-Effekt“ bezeichnet (Dernell, 2006). Als Beispiel zeigt Abbildung 6, dass das Ausmaß der Bissverletzung eines Schäferhund-Welpen erst nach erster Wundbehandlung erkennbar ist.

I. Literatur



Abb. 6: DSH mit Bisswunde dorsal am Hals vor (Bild A) und nach Präparation des Wundfeldes (Bild B) in die Tiefe

Sechs Basisschritte sind grundsätzlich notwendig, um nahezu alle Wunden primär ausreichend behandeln zu können. Ziel ist, ein gesundes, durchblutetes Wundbett frei von nekrotischem Gewebe und von Infektion zu erhalten. (Pavletic, 1999).

- Prävention weiterer Wundkontamination
- Entfernung von Fremdkörpern und Kontaminanten
- Débridement toten / absterbenden Gewebes
- Bereitstellung einer adäquaten Wunddrainage
- Wahl der geeigneten Verschlussmethode
- Förderung eines lebensfähigen Granulationsbettes

Als erste Präventivmaßnahme muss bei jeglichem Umgang mit Wunden möglichst aseptisch vorgegangen werden (Fowler und Williams, 1999). Bei der Wundbehandlung werden stets nur sterile Instrumente und möglichst aseptische Untersuchungstechniken verwendet werden (Dernell, 2006).

Gegen Austrocknen bzw. weitere Kontamination mit Schmutz oder Wirtskeimen sollte während der Vorbereitungen zur Behandlung temporär eine sterile Auflage ggf. mit einem antibiotischen Wirkstoff auf die Wundfläche appliziert werden (Pavletic, 1999).

Bei großflächigen Wunden ist die Gabe einer prophylaktischen systemischen Antibiose angebracht (Pavletic, 1999).

Das Scheren der Haare um den Wundbereich ist Teil der präoperativen Vorbereitung. So kann die Wunde zunächst genau untersucht werden (Dernell, 2006). Bei Bisswunden ist es wichtig, die Haare um alle punktförmigen Öffnungen weiträumig zu scheren (Pavletic, 1999).

I. Literatur

Dabei sollte die Wunde mit einer sterilen Gaze abgedeckt werden, damit durch die Säuberung der Umgebung und das Scheren keine zusätzlichen Kontaminanten und Haare die Wundoberfläche verschmutzen (Swaim und Henderson, 1997).

Schmutz, Staubpartikel und organische Zelltrümmer fördern Infektionen und verzögern so die Wundheilung. Derbe Kontaminanten, die dem Muskel und Fettgewebe aufliegen, können oft günstiger durch tangentielles Abtragen mitsamt dem Gewebe entfernt werden. Trümmer, die der Subkutis aufliegen, sollten allerdings generell manuell entfernt werden, um die subkutanen Venenplexen zu schützen (Pavletic, 1999).

Eine Abspülung zu Beginn der Wundbehandlung erleichtert eine genaue Untersuchung der Wunde und v.a. der tieferliegenden Schichten. Bei stark verschmutzten Wunden kann dies mit warmem Wasser durchgeführt werden (Dernell, 2006).

Ggf. wird eine Drucklavage angeschlossen. Sie eignet sich, um bereits in der Wunde vorliegende Keime und nekrotisches Gewebe zu reduzieren.

Je nach Größe und Verschmutzungsgrad der Wunde wird ein Volumen von 500-1000ml steriler isotoner Ringerlösung, die mit einer senkrecht zur Wundoberfläche gehaltenen Spritze auf die Wundoberfläche appliziert wird, verwendet (Pavletic, 1999).

Durch die Anwendung des Drucks beim Spülvorgang kann es jedoch auch zur Ansammlung der Spülflüssigkeit in tieferliegenden Schichten subkutanen Gewebes und damit zur Ödembildung kommen. Dies kann zu einem erhöhten Infektionsrisiko führen (Edlich und Thacker, 1994).

Eine lokale Therapie mit antiseptischen Spüllösungen bringt den größten Nutzen bei traumatischen oder chronischen Wunden mit oder ohne Infektionsanzeichen, bei stark mit verschiedenen Mikroorganismen kontaminierten Wunden und bei solchen, die nicht richtig abheilen (Bowler et al., 2001). Das Ziel der Wundspülung ist das mechanische Entfernen avitalen Gewebes und von Bakterien von der Wundoberfläche, ohne dabei gesundes Gewebe zu schädigen und ohne Bakterien dazu zu bringen, in unterliegendes Gewebe vorzudringen (Doughty, 2005). Das ideale Wundantiseptikum sollte bakterizid und dabei schonend gegen das heilende Gewebe sein (Sanchez et al., 1988; Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

In der Veterinärmedizin werden Antiseptika häufig zur Säuberung und Spülung von Wunden verwendet. Die weit verbreitete Anwendung zeigt, dass Wunden beim Tier i.d.R. kontaminiert sind (Krahwinkel und Boothe, 2006).

I. Literatur

Die in der Veterinärmedizin am häufigsten angewandten Antiseptika sind bisbiguanide Chlorhexidin- diacetat-Lösung (0,05%) und Povidone Iodine (1%) (Krahwinkel und Boothe, 2006)

Chlorhexidine hat in einer 0,05% Konzentration eine signifikante bakterizide Wirkung ohne dabei entzündliche Reaktionen im Gewebe hervorzurufen (Amber et al., 1983). Es wirkt sich nur minimal schädlich auf die Wundheilung aus (Krahwinkel und Boothe, 2006). Einige gram-negative Bakterien zeigen sich resistent gegen Chlorhexidine (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Povidone-Iodine wird in 1% Lösung zur bakteriziden Spülung von Wunden verwendet. Es wirkt stark antibakteriell, hat jedoch im Gegensatz zu Chlorhexidine nur eine geringe Restaktivität, da freies Iodine in Anwesenheit organischen Materials (Blut, Eiter) inaktiviert wird. Zudem wird es stärker systemisch absorbiert (Amber et al., 1983; Swaim und Henderson, 1997).

Die Anwendung des früher häufig verwendeten Hydrogen-Peroxids gilt heute aufgrund seiner schädigenden Wirkung auf einsprossende Kapillaren und die wenig antiseptische Wirkung als obsolet (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

II.5.3. Débridement

Im Gegensatz zur Wundexzision („en bloc débridement“), bei der die Wunde als Ganzes umschnitten und entfernt wird und dem Chirurg dadurch sofort Wundränder zum primären Verschluss zur Verfügung stehen, handelt es sich beim Débridement um die Entfernung devitalisierten oder nekrotischen Gewebes von der Wundoberfläche (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Die en-bloc Variante kann nur in Gebieten angewendet werden, in denen reichlich Haut zur Verfügung steht (Nacken, Rumpf) und dort, wo durch die lose Haut ein anschließender Verschluss möglich ist (Pavletic, 1999).

Das Ziel des Débridements ist, die Wunde in einen sauberen Status mit adäquatem Blutfluss zu bringen, um so einen normalen Wundheilungsverlauf zu ermöglichen.

Nekrotisches Gewebe und Fremdmaterial im Wundbett verhindern die Abheilung (Krahwinkel und Boothe, 2006).

Zudem bieten nekrotisches und ischämisches Gewebe ein optimales Medium für Bakterien. Die phagozytotische Tätigkeit von Leukozyten wird gehemmt und somit das Risiko einer Wundinfektion und einer daraus resultierenden Wundheilungsstörung drastisch gesteigert.

I. Literatur

Ein falsches Débridement stellt in der Veterinärmedizin den häufigsten Grund einer verzögerten Wundheilung dar (Pavletic, 1999).

Ein Wunddébridement kann chirurgisch, enzymatisch, mechanisch oder hydrodynamisch mittels Lavage erfolgen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Die gerade zu Beginn der Wundbehandlung am häufigsten durchgeführte Form ist das chirurgische Débridement (Abb. 7). Es gewährleistet ein effektives und schnelles Entfernen von nekrotischem Gewebe und Zelldetritus und ist bei großflächigen Wunden und solchen mit tiefen Gewebeerletzungen unumgänglich (Dernell, 2006).

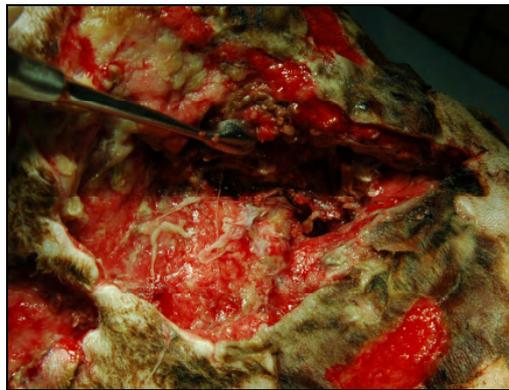


Abb. 7: Wunddébridement bei einem Sheltie mit alter Bissverletzung im Thorakalbereich

Das chirurgische Débridement sollte als „Débridement in Schichten“ durchgeführt werden, welches von der Oberfläche in tiefere Schichten hin fortschreitet (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Bei dieser vorsichtigen Form des Débridements wird nur offensichtlich nekrotisches Gewebe entfernt mit dem Ziel, dieses Vorgehen zu späterem Zeitpunkt zu wiederholen, um dann die wahre Gewebewitalität (Farbe und Befestigung) zu erkennen (Dernell, 2006). Scharfe Instrumente (Skalpell) sind stumpfen (z.B. Schere) vorzuziehen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Kleinere Eingriffe können ohne Anästhesie oder Sedation durchgeführt werden, aber gerade bei aggressivem chirurgischem Vorgehen ist eine Analgesie unbedingt notwendig (Dernell, 2006).

Abgestorbene Muskulatur und Fettgewebe müssen aggressiv angegangen werden, da diese Gewebearten stark zu Nekrosenbildung tendieren. Jegliches nicht blutende, bröckelig erscheinende oder entfärbte Gewebe muss entfernt werden. Dabei sollte das Muskelgewebe soweit abgetragen werden, bis es blutet und sich bei Manipulation spontan kontrahiert (Hedlund, 2002). Nerven, Sehnen und Bänder müssen möglichst geschont werden, da sie eine schlechte Heilungstendenz zeigen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

I. Literatur

Das Ausmaß, in dem veränderte Haut abgetragen werden kann, steht in direkter Relation zur Verfügbarkeit an Haut im Wundgebiet (Pavletic, 1999).

Sofern genügend Gewebe zur Heilung und zum Erhalt der Funktion zur Verfügung steht, sollten Gebiete fraglicher Vitalität mit abgetragen werden (Pavletic, 1999). Das vollständige Débridement kann um 48-72 Stunden verzögert werden, um eine definitive Demarkation zu erkennen und das nekrotische Gewebe selektiv abtragen zu können (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Das enzymatische Débridement mittels lokal appliziertem Trypsin bzw. Chemotrypsin hat sich in der Kleintiermedizin kaum durchgesetzt.

Bei der Anwendung kommt es nach einer vorgeschriebenen Einwirkzeit zum Abbau nekrotischen Gewebes (kein Knochen und Bindegewebe) und zur Auflösung von Blutkoageln, wodurch ein adäquater Blutzufluss zum Wundgebiet wiederhergestellt werden kann (Hedlund, 2002).

Ein Vorteil der enzymatischen Methode besteht darin, dass sie schmerzfrei ohne Anästhesie ausgeführt werden kann. Sie eignet sich damit besonders zur Anwendung im Bereich wichtiger Strukturen wie z.B. Nerven oder zur Anwendung bei Patienten mit erhöhtem Narkoserisiko (Pavletic, 1999).

„Granulex-V“ ist ein Trypsin-haltiges Produkt, kombiniert mit einem Balsam aus Peru und Rizinusöl. Das Trypsin baut Proteine ab und setzt sie frei, wodurch entzündliche Reaktionen hervorgerufen werden können. Der Balsam stimuliert die Entwicklung eines Kapillarnetzes im Wundgebiet, während das Rizinusöl die Epithelisierung fördert, indem es Dissekatbildung und Verhornung des vorliegenden Epithels verhindert (Hedlund, 2002).

Ein mechanisches Wunddébridement schließt sich bei starker Verschmutzung mit Detritus, Fremdmaterial oder visköser Exsudation in Form von Nass-Trocken-Verbänden, der chirurgischen Erstversorgung der Wunde an. Eine Lage aus in steriler Kochsalzlösung (bzw. 0,05% Chlorhexidine) getränkter Gaze wird direkt auf die Wundoberfläche aufgelegt und mit einer zweiten Schicht aus absorbierbarem Verbandsmaterial bedeckt. Beim Abtrocknen der unteren Lage heftet sich dieses nekrotische Gewebe und Fremdmaterial von der Wundoberfläche an und wird so beim Verbandwechsel mit entfernt. Die Verbände sollten während der initialen Behandlung 2-3x täglich gewechselt werden (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Zur Behandlung des diabetischen Gangräs und von ischämischen Wunden werden zum selektiven Abtragen nekrotischen und gangränösen Gewebes sterile Fliegenlarven der Gattung

I. Literatur

Lucilia sericata verwendet (Fleischmann et al., 1998). Die Maden sezernieren ein verdauendes Enzym, das selektiv nekrotisches Gewebe auflöst, die Wunde desinfiziert und die Wundheilung fördert (Krahwinkel und Boothe, 2006).

Bei der Applikation sind die Fliegenmaden in ein feinmaschiges steriles Netz eingebettet, durch das sie nicht entweichen können und werden nach zwei Tagen wieder ausgespült. Die Behandlung wird bis zur vollständigen Wundreinigung fortgesetzt (Fleischmann et al., 1998).

II.5.4. Wunddrainage

Solange eine Wunde offen ist, ist in der Regel eine optimale Drainage gewährleistet (Pavletic, 1999). Für eine künstliche Wunddrainage muss erst gesorgt werden, sobald die Wunde verschlossen ist.

Chirurgische Drainagen sind Implantate, die temporär in ein Wundgebiet eingebracht werden, um den entstehenden Totraum zu kontrollieren und eine Akkumulation von Gewebeflüssigkeit oder Gas aufzuheben. Der rechtzeitige Einsatz von Drainagen kann den Wundheilungsprozess deutlich beschleunigen, eine falsche Anwendung jedoch zu schwerwiegenden Komplikationen führen (Miller, 2002).

Es besteht stets das Risiko einer aufsteigenden Infektion durch oft multiresistente Umgebungskeime. Zudem kann die Fremdkörperreaktion des Drains selbst zu einer verstärkten Empfänglichkeit der Wunde für Infektionen führen (Baines, 1999).

Die am meisten verbreitete Form ist die passive Drainage (Dernell, 2006). Bei passiven Drainagen wird der Flüssigkeitsabfluss entlang der Drainagenoberfläche durch Kapillaraktivität und durch die Schwerkraft gewährleistet. Dazu muss die Drainage an der tiefsten Stelle der Wunde (ggf. durch eine separate Stichinzision) platziert werden. Dabei kann das proximale Ende der Drainage in die Wundhöhle eingelegt werden, ohne eine weitere Inzision zu erzeugen (Roush, 1990; Baines, 1999). Ein doppelter Ausgang (dorsal und ventral) der passiven Drainage ist zumeist nicht nötig und kann zusätzlich das Risiko einer aufsteigenden Kontamination erhöhen (Dernell, 2006).

Die einfachste und kostengünstigste Form ist die Penrose-Drainage, ein weicher tubulärer Strang aus röntgendichtem Latex (Abb. 8). Auch kann eine passive Drainage durch Röhrendrains (Redon-Drainage) erzielt werden (Pavletic, 1999) (Abb. 9).

Die passive Drainage bietet sich für Wunden mit kleinen Toträumen an, weniger bei zu großflächigen Wunden oder wenn eine verlängerte Drainage erwartet wird (Pavletic, 1999). Es ist jedoch bei tiefen Wunden möglich, mehrere Drainagen in verschiedenen Schichten einzulegen (Dernell, 2006).

I. Literatur

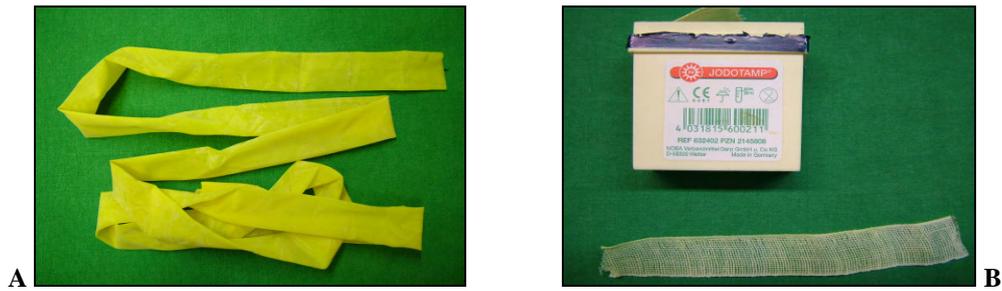


Abb. 8: Passive Drainageformen: Penrose-Drainage (Silkolatex®, Willy Rüschi GmbH)(Bild A) und Iodoformdrainage (Jodotamp®, NOBA Verbandmittel Danz GmbH und Co KG)(Bild B)

Pavletic (1999) empfiehlt, die Drainage in Abhängigkeit vom Volumen des abgehenden Wundexsudates 3- 5 Tage zu belassen, bei minimaler Exsudation jedoch mindestens 48 Stunden. Dabei muss die Exsudation nicht vollständig aufgehört haben, denn die Drainage selbst erzeugt genug Reiz auf das umliegende Gewebe, dass es zu minimaler Exsudation kommen kann (Dernell, 2006). Generell sollten passive Drainagen mit absorbierenden Auflagen abgedeckt werden, um die abgehende Flüssigkeit aufzusaugen. Die Anzahl der Verbandwechsel hängt dann vom Ausmaß des Exsudates ab (Dernell, 2006).

Im Gegensatz zur passiven handelt es sich bei der aktiven Drainage um ein geschlossenes Saugsystem. Durch das Vakuum in einer angeschlossenen Kammer wird die Flüssigkeit aus einem Körperbereich durch einen starren, fenestrierten Drain, der unter der Haut platziert ist, gesaugt. Dies kann auch entgegen der Schwerkraft geschehen. Durch ein Rückschlussventil wird der Reflux der Flüssigkeit aus der Kammer in die Wunde verhindert (Miller, 2002).

Der Drain wird dabei in den Totraum der Wunde eingelegt und verlässt die Wunde durch eine punktförmige Öffnung, die der verschlossenen Wunde direkt anliegt oder die distal der Wunde erstellt wird (Dernell, 2006). Geschlossene Saugsysteme können mehrere Tage (in der Regel 3-5 Tage) mit minimalem Infektionsrisiko belassen werden und eignen sich bei großlumigen Wundhöhlen (Pavletic, 1999). Aktive Drainagen kommen in der Veterinärmedizin nur selten zum Einsatz (Miller, 2002).



Abb. 9: Form einer aktiven Drainage: Redon-Drainage (Mini-Redovac® 50 KG, B/Braun Melsungen Ag)

II.5.5. Wundverschluss

Mehrere Faktoren beeinflussen den Zeitpunkt, wann eine Wunde verschlossen werden kann. Der Kontaminationsgrad, fragliche Verletzungen in tieferen Gewebeschichten und die Gewebevitalität bestimmen die Wahl zum Primär- oder verzögerten Verschluss der Wunde (Dernell, 2006). Eine fehlerhafte Therapie kann zu verschiedensten Wundkomplikationen (Infektion, Dehiscenz, Serombildung) und daraus resultierend zu Gewebeverlust führen (Swaim und Henderson, 1997)

In Abhängigkeit von ihrem Kontaminationsgrad werden Wunden in vier Gruppen klassifiziert (Pavletic, 1999):

Saubere Wunden, sauber-kontaminierte Wunden, kontaminierte Wunden und schmutzige/infizierte Wunden.

Dabei ist es nicht selten schwer, eine Wunde genau einer Kategorie zuzuordnen. Im Zweifelsfall sollte man die Wunde in einen schlechteren Grad einstufen und so behandeln. Die ersten drei Kategorien können durch eine sofortige Behandlung ohne Infektion heilen. (Pavletic, 1999)

Saubere Wunden sind nicht traumatische, nicht infizierte operative Wunden, bei denen weder die Nasennebenhöhlen noch der Respirations-, Digestions- oder Urogenitaltrakt eröffnet werden. Sie gelten als unter sterilen Bedingungen erzeugt.

Bei sauber-kontaminierten Wunden handelt es sich um Operationswunden, bei denen der Respirations-, Digestions- oder Urogenitaltrakt ohne starke Kontamination eröffnet wurde oder wenn das Operationsfeld kurzzeitig unsteril wurde.

Der Begriff kontaminierte Wunden beschreibt offene traumatische Wunden, Operationswunden, bei denen eine längerfristige Unterbrechung der Sterilität vorlag, und Inzisionswunden, die im Bereich akuter nicht-eitriger Entzündung oder nahe von kontaminierten, entzündlichen Hautstellen gesetzt wurden.

Unter schmutzigen bzw. infizierten Wunden versteht man chronische traumatische Wunden sowie Wunden mit klinischer Infektion oder perforierten Organen.

Die Wahl des Wundverschlusses steht in direktem Zusammenhang mit dem Status des Patienten, dem Alter der Wunde, der Art des betroffenen Gewebes, dem Ausmaß an Gewebeschäden sowie dem Gehalt an verfügbarem Gewebe für den Verschluss. Der Erfolg der zuvor durchgeführten Lavage und des Débridements haben ebenfalls Einfluss auf den durchgeführten Wundverschluss (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

I. Literatur

Der Wundverschluss wird in primär, verzögert primär und sekundär unterteilt.

Ein primärer Wundverschluss kann grundsätzlich bei sauberen bzw. bei sauber-kontaminierten Wunden durchgeführt werden.

Auch kontaminierte Wunden können nach extensivem Débridement, Drucklavage und Drainage primär verschlossen werden, wobei in diesem Fall stets eine im Vergleich zu sauberen Wunden erhöhte Infektionsgefahr besteht (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).



Abb. 10: Verzögerter Primärverschluss einer Wunde bei einem Mischling

Ein verzögerter primärer Wundverschluss wird zwischen dem dritten und fünften Tage nach Entstehung der Wunde durchgeführt, vor der Bildung von Granulationsgewebe und vor der ersten Wundkontraktion (Dernell, 2006). Dies entspricht dem Zeitraum, der in der Regel benötigt wird, eine lokale Entzündung unter Kontrolle zu bekommen (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002) (Abb.10). Er wird angewendet, wenn die Kontaminanten einer Wunde bei einer ersten Spülung nicht sicher vollständig entfernt werden konnten oder die Beurteilung der Lebensfähigkeit des Gewebes bzw. ein definitives Débridement nicht ad hoc erfolgen kann (Pavletic, 1999).

Der kritische Faktor, ob eine Wunde primär verschlossen werden kann oder nicht, ist der quantitative Gehalt an Bakterien in der Wunde. Eine infizierte Wunde darf allgemein nicht primär verschlossen werden, wobei im Zweifelsfall jede Wunde als potenziell infiziert anzusehen ist. Demnach ist die Differenzierung zwischen kontaminierter und infizierter Wunde extrem wichtig. Dazu wurde ein Schnelltest entwickelt, bei dem mittels einer Biopsie

I. Literatur

aus dem Wundgebiet binnen einer Stunde die Anzahl an Bakterien bestimmt werden kann (Swaim und Henderson, 1997).

Wunden mit chronisch oberflächlicher Kontamination sollten grundsätzlich sekundär verschlossen werden. Dazu zählen ebenfalls Wunden, die sich während der verzögerten primären Wundheilung infiziert haben (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Der Sekundärverschluss kann zwischen dem 5-10 Tag (nach der Bildung von Granulationsgewebe) mittels zwei unterschiedlicher Methoden durchgeführt werden.

Im Sinne der Heilung durch die direkte Apposition der beiden Granulationsoberflächen oder mittels primärem Verschluss nach Entfernung des sich bereits gebildeten Granulationsgewebes (Pavletic, 1999). Die Wahl der Methode ist abhängig von der Dicke des Granulationsgewebes, der Beweglichkeit der Wundränder und dem Anteil an gesundem Granulationsgewebe auf dem Wundbett (Dernell, 2006).

II.5.6. Sekundärheilung

Die Sekundärheilung basiert auf der Bildung von gesundem Granulationsgewebe, Wundkontraktion und folgender Reepithelisierung (Abb. 11). Demnach werden sämtliche Phasen der Wundheilung vollständig durchlaufen.



Abb. 11: EKH mit Abrasionsverletzung an der rechten Hinterpfote, die sekundär abheilte. Bild A: gesundes Granulationsgewebe; Bild B: Kontraktion und Epithelisierung der Wunde haben eingesetzt

Trotz der verlängerten Heilungszeit und den oft sowohl kosmetisch als auch funktionell nicht optimalen Resultaten, ist die Sekundärheilung eine in der Veterinärmedizin unverzichtbare Methode zur Behandlung von Wunden (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002).

Die betroffenen Hautschichten spielen für den Ablauf der Sekundärheilung eine wichtige Rolle. In Abhängigkeit von der Läsionstiefe geht die Epithelisierung von unterschiedlichen Zellen aus (Pavletic, 1999).

II.5.7. Rekonstruktive Chirurgie

Unter Transplantation versteht man die Verpflanzung lebensfähiger Gewebe, die vollkommen aus dem Zusammenhang mit dem Körper gelöst und an anderer Stelle wieder zur Anheilung gebracht werden (Litzke, 2004).

Hauttransplantate können nach ihrer Herkunft sowie nach beteiligten Hautschichten oder der Blutversorgung eingeteilt werden.

Bei einem Autograft ist der Spender auch gleichzeitig Empfänger des zu transplantierenden Hautstückes.

Allo- oder Homografts stammen von genetisch verwandten Tieren, während Xeno- oder Heterografts von einer anderen Spezies entnommen werden (Swaim, 2002).

Ein Isograft wird einem eineiigen Zwilling entnommen, bzw. zwischen F₁ Hybriden verpflanzt (Swaim, 2002)

Nur ein Autograft wird vom Empfängertier permanent toleriert, die anderen Transplantate können nur temporär auf die Wunde aufgebracht werden (Litzke, 2004)

Nach den beteiligten Hautschichten unterscheidet man in Vollhaut- und Spalthauttransplantate.

Vollhauttransplantate bestehen aus der Epidermis und der gesamten Dermis. Sie enthalten somit alle dermalen Strukturen wie Haare und Adnexen und ergeben das beste funktionelle und kosmetische Ergebnis.

Die meist gewählte Spenderstelle ist die tiefe, seitliche Thoraxwand. In diesem Bereich ist die Haut relativ dünn jedoch gut behaart und lässt sich relativ einfach primär verschließen (Hedlund, 2002).

Spalthautplastiken enthalten unterschiedliche Anteile der Dermis. Je höher der Dermisanteil ist, desto besser ist das kosmetische Ergebnis (Litzke, 2004). Bei der Katze werden aufgrund der dünnen Haut keine Spalthauttransplantate angewendet (Hedlund, 2002)

Transplantationen können primär oder sekundär erfolgen. Bei der primären Form wird das Transplantat auf eine frische Wunde aufgebracht, bei der sekundären Form nach Ausbildung eines Granulationsgewebes. Das Anwachsen erfolgt nach dem „Alles oder Nichts-Prinzip“ (Litzke, 2004). Bei der Nachsorge muss für einen festen Anschluss der transplantierten Haut an die Wunde gewährleistet werden. Das Transplantat sollte mit einer nicht adhärennten Auflage bedeckt werden, damit es beim Verbandswechsel nicht zum Ablösen kommt.

In den ersten 24-48 Stunden nach der Transplantation sollte der Verband nicht gewechselt werden, um die Immobilisation und Adhäsion des Transplantates sowie Flüssigkeitsabsorption zu erleichtern (Hedlund, 2002).

I. Literatur

Als plastische Chirurgie bezeichnet man jede Gewebeverschiebung zur Ausfüllung von Gewebelücken. Dazu müssen chirurgische Techniken angewandt werden, welche unter besonderer Schnittführung mit lokaler Unterminierung und Mobilisation der Haut die lokalen Spannkraften minimieren (Fowler und Williams, 1999).

Die Schnittführung richtet sich dabei streng nach den Hautspannungslinien, wobei aufgrund der starken Elastizität der Haut beim Kleintier die Spannkraften weniger ausgeprägt sind als bei anderen Spezies (Fowler und Williams, 1999).

Gestielte Transplantate, auch als „Hautflap“ bezeichnet, nehmen einen immer höher werdenden Stellenwert in der Veterinärmedizin ein. Ein Flap besteht aus einem bestimmten Hautanteil inklusive subkutanem Gewebe mit einer vaskulären Verbindung, welche von einer Körperregion in eine andere verschoben wird.

Im Gegensatz zur Humanmedizin können beim Kleintier aufgrund der losen, elastischen Haut Lappen verwendet werden, die direkt der zu verschließenden Stelle anliegen (Abb. 12). Im distalen Gliedmaßenbereich ist ein Verschluss mittels lokaler Flaptechniken aufgrund der nur wenig verfügbaren Haut meist nicht möglich (Pavletic, 2002). Die zur Plastik verwendeten Hautlappen müssen vital sein. Sie sollten überall gleichmäßig dick sein. (Litzke, 2004).

Die zuführenden Gefäße müssen bei der Präparation erhalten bleiben, um den Blutfluss im Hautlappen zu erhalten und eine Zirkulation der zu bedeckenden Areale zu fördern (Pavletic, 2002).



Abb. 12: Flank fold Flap bei einem Stafford-Terrier nach Entfernung eines Mastzelltumors lateral am Oberschenkel

Flap-techniken sind durch die gegebene Blutversorgung relativ resistent gegen Infektionen (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002).

I. Literatur

Vor der Rekonstruktion sollte die Wunde mit heilendem Granulationsgewebe bedeckt sein, um so zusätzlich das Risiko einer Infektion des Hautlappens zu minimieren.

Im Gegensatz zum Transplantat kann ein Flap jedoch auch auf eine kontaminierte Wunde appliziert werden (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002).

Die Flaps werden nach ihrer vaskulären Versorgung unterteilt in „axial pattern flaps“ und „Subdermal plexus flaps“. Der „Axial pattern flap“ wird durch Äste direkter Hautarterien und -venen versorgt. „Subdermal Plexus Flaps“ werden durch den subdermalen Venenplexus versorgt, was sie in der Größe einschränkt. Die durchschnittlich überlebende Fläche ist bei „axial pattern flaps“ um 50% höher als bei „Subdermal plexus flaps“ vergleichbarer Größe (Fowler und Williams, 1999).

Eine weitere Klassifikation basiert auf ihrer Lage im Verhältnis zur bedeckenden Stelle.

Lokale Flaps entstammen aus Gebieten, die unmittelbar der Empfängerstelle anliegen (Pavletic, 2002).

„Distant Flaps“ sind gestielte Transplantate, die in einer gewissen Distanz von der zu verschließenden Stelle konstruiert werden. Sie werden vornehmlich für großflächige Defekte an den Gliedmaßen verwendet. Die seitliche Thorax- und Abdomenwand dient als Spenderstelle.

II.5.8. Verbände

Aufgabe von Auflagen und Verbänden in der Wundtherapie ist, die Wundheilung zu beschleunigen und tiefer liegende Gewebeschichten zu stützen und/oder zu schützen (Swaim und Henderson, 1997). Wunden ohne Verband trocknen aus, führen zu verzögerter Heilung und einer erhöhten Infektionsgefahr und Vernarbung (Campbell, 2006).

Ein Verband wird primär dazu verwendet, Wundauflagen am Wirkungsort zu fixieren. Aufgetragene antimikrobielle Stoffe und Wachstumsfaktoren verbleiben so auf der Wundoberfläche und werden dort freigesetzt. Zudem dient er im Rahmen der Wundbehandlung dazu, den betroffenen Körperteil zu stützen bzw. zu immobilisieren sowie Druck auszuüben, um Blutungen oder Ödeme zu kontrollieren und Toträume zu verhindern. Auch wird die Wunde vor äußeren Traumata und Kontaminationen geschützt (Pavletic, 1999; Miller 2002). Hunde und Katzen lecken offene Wunden ab und gefährden so die Heilung (Campbell, 2006).

Verbände bestehen grundsätzlich aus drei Schichten, wobei der Aufbau je nach Wundart und nach Wundheilungsstatus variiert. Während bei geschlossenen Wunden ein trockener

I. Literatur

Basisverband genügt, werden offene Wunden mit einer großen Vielfalt an Verbandstechniken behandelt (Pavletic, 1999). Beim Anbringen muss darauf geachtet werden, dass der Verband zwar fest sitzt, dass durch den angewendeten Druck aber nicht die Flüssigkeit aus der absorbierenden Schicht nach außen dringt und so die Kontaminationsgefahr mit Umgebungskeimen erhöht (Miller, 2002; Swaim und Henderson, 1997).

Man unterscheidet trocken-trocken von feucht-trockenen Verbänden, wobei sich die Terminologie auf den Zustand der Auflage bei Applikation und zum Zeitpunkt der Ablösung von der Wundoberfläche bezieht (Miller, 2002). Als zusätzliche Form gibt es feucht-feuchte Verbände (Pavletic, 1999).

Trocken-trocken-Verbände werden bei feuchten Wunden (Exsudat von geringer Viskosität oder Transsudat) mit gelöstem nekrotischen Gewebe verwendet. Die trockene Auflage (Gaze) absorbiert die Wundflüssigkeit und heftet sich an unterliegendes totes Gewebe. Die absorbierte Flüssigkeit verdampft in die zweite Schicht, sodass beim Entfernen des Verbandes das tote vom unterliegenden lebendigen Gewebe abgelöst wird (Williams, 1999).

Bei feucht-trockenen Verbänden wird die verwendete Auflage mit steriler Kochsalzlösung angefeuchtet, um zähes, nekrotisches Gewebe aufzuweichen, und um die Viskosität des sich auf der Wunde befindlichen Exsudates zu verdünnen.

Somit wird die Absorption in die mittlere Schicht erleichtert, welche ein Verdampfen des Wassers nach außen gewährleisten muss. Es wird ein dynamisches Gleichgewicht geschaffen, indem Anteile des Wassers aus der Kochsalzlösung durch den Verdampfungsprozess „verloren gehen“, und die Lösung somit hyperton wird. Den Regeln der Hydrodynamik folgend, wird Flüssigkeit von der Wundoberfläche her nachgezogen. Sobald die Auflage wieder isoton wird, wiederholt sich der Prozess (Lim et al., 2000). Der Verband sollte gewechselt werden, wenn die Kontaktlage getrocknet ist, was in der Regel einem Zeitraum von 24 Stunden entspricht (Williams, 1999).

Feucht-feuchte-Verbandsformen werden zwischen den Verbandswechseln in festgelegten Abständen angefeuchtet. Sie dienen primär dazu, Wunden zu spülen, visköses Exsudat zu verdünnen und das Aufweichen von nekrotischem Gewebe zu beschleunigen.

Der Verband sollte alle vier bis sechs Stunden angefeuchtet werden, um ein konstant feuchtes Milieu zu halten. Der feucht-feuchte Verband ist die seltenste Verbandsform beim Kleintier (Pavletic, 1999). Nachteilig an dieser Methode ist, dass durch das feuchte Milieu das Wachstum von Bakterien und die Mazeration des bandagierten Gewebes gefördert werden.

I. Literatur

Die Frequenz der Verbandswchsel steht in direktem Zusammenhang mit dem Volumen an Wundexsudation und der Speicherkapazität der absorbierenden Schicht.

Daher müssen bei Wunden in frühen Heilungsstadien die Verbände häufiger gewechselt werden (im Idealfall 2-3x täglich), während nach Bildung eines gesunden Granulationsgewebes je nach Zustand der Wunde ein Verbandswchsel alle 2 bis 4 Tage ausreichend ist (Pavletic, 1999).

II.5.9. Wundauflagen

Die Primärschicht des Verbandes, auch Kontaktschicht oder Auflage genannt, besteht aus dem direkt der Wunde anliegenden Material. Sie kann schützend wirken, Flüssigkeit absorbieren, aufgetragene Medikamente freigegeben und so die Heilung fördern. Somit variieren sie stark in ihren Eigenschaften, die wichtigsten sind aber ihre Verschluss- und Absorbtionsfähigkeit. Wichtig ist, eine Wundauflage zu wählen, die für den aktuellen Stand der Wundheilung geeignet ist und dem verwendeten Auflagetyp entsprechend des Heilungsverlaufes zu wechseln (Campbell, 2006).

Man unterscheidet eine adhaerente und eine nicht adhaerente Auflageform.

Adhaerente Auflagen werden dazu verwendet, ein mechanisches Débridement der Wunde beim Verbandswchsel zu erreichen. Die Auflage besteht meist aus trockenen, weitmaschigen Baumwoll-Gazen, die auf feuchte Wunden mit losem nekrotischen Gewebe aufgebracht werden (Pavletic, 1999). Fibrin bindet die Gaze ans Wundbett, wenn die Wunde trocknet, sodass anhaftendes Gewebe entfernt wird, wenn die Gaze gewechselt wird (Campbell, 2006).

Adhaerente Wundauflagen sind nur in der Frühphase der Wundheilung anzuwenden. Sie sind generell kontraindiziert, sobald sich ein gesundes Granulationsbett auf der Wundoberfläche gebildet hat, da durch die Verbandswchsel einwandernde Kapillaren und Epithelzellen zerstört werden (Rogers et al., 1999). Sie werden maximal drei bis fünf Tage verwendet, bis sich ein gesundes Granulationsgewebe gebildet hat (Pavletic, 1999).

Bei nicht adhaerenten Auflagen wird ein Verbandswchsel ohne Zerstörung des unterliegenden Gewebes ermöglicht. Daher werden sie nach Einsetzen der Fibroplasia und der Epithelisierung verwendet. Die Auflagen variieren in ihrer Permeabilität gegenüber Wundflüssigkeit und Gasen und werden klassifiziert in okklusiv und halb-okklusiv.

Okklusive Abdeckungen verhindern dabei im Gegensatz zu den halb-okklusiven den transepidermalen Feuchtigkeitsverlust vollständig. Kollagene Gele können einen ähnlich verschließenden Effekt haben, welcher Wundheilung und Gewebedébridement fördert (Winter, 1962; Hinmann und Maibach, 1963; Weidenhagen und Hatz, 2002).

I. Literatur

Nach heutiger Auffassung sind folgende Effekte für die beschleunigte Wundheilung verantwortlich: Durch die Okklusion kommt es unter der Abdeckung zu einem erniedrigten Sauerstoffpartialdruck, wodurch die Kapillarisation gefördert wird (Dyson et al., 1992). Die gesteigerte Fibrinolyse hat mitogenen Effekt auf Makrophagen, welche autolytisches Wunddébridement betreiben (Mulder et al., 1993). Der verhinderte Wasserverlust fördert das enzymatische Débridement und den Wundmetabolismus (Weidenhagen und Hatz, 2002). Okklusive Wundauflagen limitieren die Neukontamination einer Wunde (Pavletic, 1999).

Hutchinson und McGuckin (1990) stellen in über 100 humanmedizinischen Veröffentlichungen die Infektionsraten von Wunden mit okklusiven und nicht-okklusiven Verbänden zusammen.

Die Infektionsrate von nicht-okklusiven Verbänden (1085 Wunden) liegt bei 7,1% im Vergleich von okklusiven Verbänden bei 2,6% (3047 Wunden).

Halbverschließende Auflagen steigern die Heilungsrate von Teil- und Vollschichtwunden (Eaglstein et al., 1988; Morgan et al., 1994).

Sie verdrängen zunehmend adhaerente Wundauflagen in der frühen Wundbehandlung sowie in späteren Phasen der sekundären Wundheilung (Miller, 2002). Man unterscheidet filmartige und schwammartige Auflagen, Hydrokolloide sowie Hydrogele (Miller, 2002).

Filmartige Auflagen können einen sandwichartigen Aufbau haben, bei dem eine absorbierende Schicht zwischen zwei dünnen Filmschichten gelegen ist. Die äußeren Schichten verfügen über kleine Poren, um die Absorption und Gasaustausch zu ermöglichen. Durch das Anheften von getrocknetem Exsudat an die Poren kann es in diesen Bereichen zur Adhärenz der absorbierenden Schicht an die Wundoberfläche kommen, was beim Verbandswechsel zu Zerstörung bereits gebildeten Granulationsgewebes führen kann (Williams, 1999). Eine weitere Form besteht aus einer einzelnen Schicht eines adhaesiven Polyurethanfilms (Abb. 13). Dieser ermöglicht ungehindert den Gasaustausch, während der Austritt von Flüssigkeit nur bedingt möglich ist. Dadurch wird ein feuchtes Wundmilieu geschaffen (Eaglstein et al., 1988). Weil sie keine Flüssigkeit absorbieren, sind sie aber nur bei Wunden mit keiner oder minimaler Exsudation geeignet (Campbell 2006). Den besten Nutzen zeigen sie bei flachen Wunden und Abrasionsverletzungen (Eaglestein, 2001).

Beim Tier können Haare die vollständige Adhäsion der Auflage verhindern. Daher müssen sie vor Aufbringen des Films gründlich um den Wundbereich geschoren werden (Campbell, 2006).

I. Literatur



Abb.13 : semipermeable Polyurathranfolie (Tegaderm TM, 3M Health Care): Anwendung bei bereits granulierten Wunden

Schwammartige Auflagen wurden entwickelt, um das bei den Filmauflagen entstehende Problem der Anheftung zu umgehen. Sie bestehen aus einem Polyurethan- oder Silastischem Schwamm, der sich nicht an der Wundoberfläche anheftet jedoch ein großes Volumen an Wundflüssigkeit aufnehmen kann (Swaim und Henderson, 1997).

Hydroaktive Auflagen bestehen aus unlöslichen Polymeren oder Gelen, die in der Lage sind, große Mengen an Flüssigkeit zu absorbieren und aufzunehmen. Sie erhalten ein feuchtes Wundmilieu, wodurch in der Frühphase der Wundheilung ein autolytisches Débridement, folgend die Fibroplasie und die Epithelisierung gefördert wird. Wegen der hohen Aufnahmekapazität und aufgrund der Tatsache, dass sie sich nicht an die Wundoberfläche heften, sind weniger frequente Auflagewechsel nötig, als bei den konventionellen Gaze-Auflagen (Morgan et al., 1994; Swaim und Henderson, 1997; Williams, 1999).

Hydrokolloide Auflagen setzen sich aus einer Lage aus Karboxymethylat-Zellulose und Gelatine, welche der Wundoberfläche anliegt (Kontaktschicht), und einer unterstützenden Polyurethan- oder Schwammschicht zusammen (Williams, 1999).

Die Kontaktschicht liegt der Wundumgebung an. Sie ist wasserfest und nicht permeabel für Bakterien (Eaglestein, 2001). Eine Interaktion findet nur mit der Wundflüssigkeit statt, wodurch ein nicht-adhaerentes Gel entsteht, das sich der Wundoberfläche anlegt. Durch das Gel wird ein feuchtes Wundmilieu geschaffen (Williams, 1999). Hydrokolloide zeigen ihren größten Effekt bei granulierenden und epithelisierenden Wunden mit geringgradiger bis mittelgradiger Exsudation (Eaglestein, 2001; Campbell, 2006). Wegen ihrer Adhärenz am umliegenden Gewebe und der damit verbundenen Okklusion gegen Kontaminanten (Urin und Fäkalien) sind Hydrokolloide Mittel der Wahl bei Wunden im sakralen Bereich (Campton-Johnson und Willson, 2001). Hydrokolloide Auflagen können bis zu 7 Tagen auf der Wunde

I. Literatur

belassen werden, sollten aber gewechselt werden, sobald seitlich Flüssigkeit austritt. Belässt man die Auflage zu lange auf der Wunde, kann es zu einer Hypergranulation kommen (Krahwinkel und Boothe, 2006).

Die Befestigung der Auflage am umliegenden Gewebe kann jedoch auch eine mechanische Verhinderung der Wundkontraktion bewirken (Morgan et al., 1994; Ramsey et al., 1995).

Alginat-Auflagen sind den Hydrokolloiden sehr ähnlich, da sie ebenfalls in Verbindung mit Wundflüssigkeit ein nicht-adhaerentes Gel bilden. (Eaglestein, 2001; Weidenhagen und Hatz, 2002). Das Gel bildet eine nichtadhaerente, feuchte Wundumgebung und fördert so autolytisches Débridement und Wundheilung (Krahwinkel und Boothe, 2006). Alginat werden aus zum Teil gewellten Fasern mariner Braunalgen hergestellt. Die Alginatfasern bestehen aus Natrium-Kalium-salzen der Alginsäure, sind sehr hydrophil und weisen eine große Oberfläche auf. Durch den Austausch von Kaliumionen gegen Natriumionen aus der Wundflüssigkeit werden sie hyperton und können bis zum zwanzigfachen ihres Eigengewichtes an Exsudat aufnehmen (Weidenhagen und Hatz, 2002).

Keime und nekrotisches Gewebe werden bei der Quellung der Fasern in der sich bildenden Gelstruktur gebunden (Barnett und Varley, 1987).

Hydrogele bestehen zu ca. 90% aus Wasser (Eaglestein, 2001; Campbell, 2006). Sie enthalten zusätzlich unlösliche hydrophile Polymere von Polyethylen- Oxiden, welche verantwortlich für die Absorption von Wundflüssigkeit sind. Die Auflage wird gebunden an ein synthetisches Tuch oder eine anderweitige Unterstützung oder als amorphes Gel appliziert (Swaim und Henderson, 1997; Williams, 1999). Weil sie Flüssigkeit abgeben und Gewebe rehydrieren, können sie bei trockenen Wunden, wie Abrasionen, angewendet werden (Campbell, 2006, Krahwinkel und Boothe, 2006). Sie schaffen ein feuchtes, aber nicht nasses Mikroklima über der heilenden Wunde (Eaglestein, 2001). Dies erleichtert autolytisches Débridement, entfernt trockenen Schorf und vermindert Schmerz im Bereich des Wundbettes. Hydrogele dürfen nur auf die Wundfläche appliziert werden und müssen mit einem Verband befestigt werden, denn ein Aufbringen auf gesunde Haut kann zu Mazerationen führen (Krahwinkel und Boothe, 2006).

In der Veterinärmedizin werden zusätzlich Auflagen biologischen Ursprungs zur Wundbehandlung hergestellt. So stellt sich equines Amnion, das zur Versorgung von Transplantaten bei sechs Ponys im Vergleich zu einer nicht-adhaerenten Auflage angewendet wurde, als förderlich für die Wundheilung dar (Goodrich et al., 2000).

Auch Komponenten extrazellulärer Matrix oder eine komplette Matrix aus bovinem oder porcinem Kollagen können als biologisches Gerüst unter der primären Auflage verwendet

I. Literatur

werden, um eine Verstärkung für Granulation und Epithelisierung bereitzustellen. Meist werden sie aus Dünndarm- oder Blasensubmukosa vom Schwein hergestellt (Campbell, 2006).

II.5.10. Biologische Verfahren der Wundbehandlung

Bereits die Ägypter, Assyrer, Chinesen, Griechen und Römer verwendeten Honig in Kombination mit anderen Kräutern zur Wundbehandlung und zur Behandlung von Darmerkrankungen (Molan, 2003). Durch die Entwicklung von Antibiotikaresistenzen kommt es zu gesteigertem Interesse an alternativen Therapieformen. Honig wirkt antibakteriell und kann beim Vorliegen einer Infektion mit multiresistenten Stämmen therapeutisch genutzt werden (Molan und Brett, 1998). Der Effekt von Honig auf das Immunsystem, seine anti-inflammatorische und antioxidante Wirkung sowie der Einfluss auf das Zellwachstum bestimmen den therapeutischen Ansatz zur Wundbehandlung (Molan, 2003).

Vorteil des Honigs ist, dass er bei verschiedensten Wundarten als Auflage genutzt werden kann (Molan, 2003). Honig fördert die Bildung eines sauberen, gesunden Granulationsgewebes sowie die Epithelisation und die Kollagensynthese (Molan, 2003).

Im Gegensatz zur Behandlung mit Antibiotika treten kaum allergische Reaktionen auf (Kiistala et al., 1995; Molan, 2003). Das hypothetische Risiko einer Infektion mit Clostridien sporen konnte bisher in keiner Studie nachvollzogen werden (Molan, 2003).

Wegen seiner hydrophilen Eigenschaft sollte Honig bei großflächigen Wunden jedoch nur unter strenger Kontrolle von Elektrolyt- und Proteinverlust angewendet werden, um metabolischen Imbalancen vorzubeugen (Krahwinkel und Boothe, 2006).

II.5.11. Antibiose

Grundsätzlich können sich alle Wunden infizieren. Und obwohl die meisten Wunden auch ohne Intervention des Tierarztes abheilen, kann der Nutzen von geeigneten oberflächlichen und systemischen Medikamenten den Heilungsprozess fördern und zu einer schnelleren Heilung mit weniger Komplikationen und unerwünschten Effekten führen (Krahwinkel und Boothe, 2006). Die Wundbesiedelung ist meist polymikrobiell mit zahlreichen potenziell pathogenen Keimen (Bowler et al., 2001).

Klinische Anzeichen für durch Bakterien bedingte Wundheilungsstörungen sind qualitativ schlechtes Granulationsgewebe, gesteigerte Exsudation und Schmerz (Doughty, 2005). Bei der Wundinfektion spielen die Anzahl der Mikroorganismen, die synergistische Beziehung zwischen den einzelnen Bakterienspezies (v.a. bei aeroben und anaeroben Organismen) sowie

I. Literatur

die Anwesenheit bestimmter Mikroorganismen (*Pseudomonas aeruginosa*, β -haemolysierende Streptokokken) eine Rolle. Die Wundkontaminanten stammen dabei aus der Umgebung von der Haut oder sind endogenen Ursprungs, wobei die Umgebungskeime bei traumatischen Wunden überwiegen (Krahwinkel und Boothe, 2006).

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen lokaler und systemisch wirkender Antibiose (Hedlund, 2002). Ein systemisches Antibiotikum kann sowohl prophylaktisch als auch therapeutisch angewendet werden. Die prophylaktische Gabe bezieht sich dabei auf Antibiotika, welche gegen Keime wirken, die postoperative Wundinfektionen hervorrufen. Sie sollten daher zur Zeit der Kontamination (Operation) und während der ersten Stunden danach in einer adäquaten Konzentration im Gewebe vorliegen. Als prophylaktische Antibiotika werden in der Veterinärmedizin Cephalosporine, Kombinationen aus Trimethoprim und Sulfaniziden, Gentamicin (nur bei intakter Nierenfunktion) sowie Penicilline verabreicht (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Generell sollte eine antimikrobielle Therapie in Betracht gezogen werden, wenn die Muskelfaszie zerstört ist, wenn nach durchgeführtem Débridement fragliches Gewebe verbleibt, ein Tier stark immungeschwächt ist oder systemische Anzeichen einer Entzündung vorliegen (Swaim und Henderson, 1997).

Die Wahl des systemischen Antibiotikums zur Anwendung bei Wunden sollte im Idealfall auf einer kulturellen Untersuchung und den Testergebnissen basieren (Krahwinkel und Boothe, 2006). Bis zum Erhalten des Testergebnisses sollte zunächst ein Breitbandantibiotikum gegeben werden (Hedlund, 2002). Die Anwendung eines Breitbandantibiotikums scheint generell bei der Bekämpfung klinisch infizierter Wunden die erfolgreichste Methode zu sein (Bowler et al., 2001). Wegen der Häufigkeit von Staphylokokken-Spezies bei akuten Wunden von Hunden und Katzen sind Kombinationen aus Cephalosporinen und Amoxicillin-Clavulansäure-Präparaten oft gut wirksam (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Bisswunden bei Hund und Katze sind zumeist mit *Pasteurella*-Spezies infiziert. Hier ist Amoxicillin das Mittel der Wahl zur antibiotischen Wundtherapie (Hedlund, 2002).

Dauer der Verabreichung wird zum Beispiel durch das vorliegende Stadium der Wundheilung bedingt (Krahwinkel und Boothe, 2006). Generell sollte die Antibiotikatherapie abgebrochen werden, wenn die Wunde mit gesundem Granulationsgewebe bedeckt ist, weil systemische Antibiose keinen adäquaten Pegel in chronischem Granulationsgewebe erreicht (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

I. Literatur

Die lokale Therapie spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, um eine für die Wundheilung optimale Umgebung zu schaffen (Doughty, 2005). Die meisten oberflächlich angewandten Präparate verhindern eher eine Infektion, als dass sie therapeutisch wirksam sind, sodass nur eine sofortige Applikation nach Entstehen der Verletzung effektiv ist (Hedlund, 2002; Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Das Auftragen zu einem späteren Zeitpunkt trägt nicht zu einer verbesserten Wundheilung bei. Saubere oder wenig kontaminierte Wunden, die nicht älter als 6-8 Stunden sind, brauchen generell nicht antibiotisch therapiert zu werden. Bei dieser Art von Wunden haben lokale Antibiotika keinen positiven Effekt (Hedlund, 2002).

Das Ziel lokaler Antibiotikatherapie, einschließlich der Antiseptika, bei kontaminierten und infizierten Wunden ist, die Anzahl der Mikroorganismen, die sich im Wundbereich befinden, zu reduzieren (Krahwinkel und Boothe, 2006). Bei der Anwendung lokaler Antibiotika muss ihre potenziell zytotoxische Wirkung mit in Betracht gezogen werden (Waldron und Zimmermann-Pope, 2002). Vorteile der Anwendung lokaler Antibiotika im Vergleich zu Antiseptika beinhalten die Selektivität gegen Bakterien, die Effektivität bei Vorhandensein organischer Materialien und die Kombinierbarkeit mit systemischer Antibiose.

Nachteilig wirkt sich neben dem engeren antimikrobiellen Spektrum die erhöhte Gefahr von Resistenzbildungen oder Superinfektionen aus.

Spüllösungen sollten einer Salbe oder einem Puder vorgezogen werden. Salben können einen okklusiven Effekt haben und so das Wachstum von Anaerobiern auf der Wundoberfläche fördern. Puder können immer Fremdkörperreaktionen auslösen (Hedlund, 2002).

Generell müssen Wunden vor der Anwendung lokaler Antibiotika gesäubert werden. Blutkoagel können oberflächlich aufgetragene antibiotische Stoffe daran hindern, in ausreichender Konzentration in tiefer liegende Gewebe vorzudringen. Ältere und verschmutzte Wunden sollten immer kombiniert antibiotisch therapiert werden (Hedlund, 2002)

Die in der Kleintiermedizin verwendeten Präparate sind in der Regel Salben mit einer Dreifach-Antibiose (Bacitracin, Neomycin, Polymyxin), mit Nitrofurazon, Silber-Sulfadiazinen oder Gentamicin-Sulfaten. Sie werden zur selektiven Prävention von Keimwachstum auf oberflächlichen Hautwunden verwendet. Dabei sollten sie stets aseptisch und nicht zu dick aufgetragen werden. Das Dreifachpräparat enthält zusätzlich Zink, welcher die Reepithelisation fördert (Swaim und Henderson, 1997).

Nitrofurazon hat ein weites Keimspektrum, soll jedoch eine verzögernde Wirkung auf die Reepithelisierung haben (Swaim und Henderson, 1997). Silber Sulfadiazin hat ebenfalls ein breites Wirkungsspektrum (einschließlich Pseudomonaden) und wirkt fungizid. Es penetriert

I. Literatur

Krusten und Schorf, um so effektiv die Reepithelisierung zu fördern und ist somit Mittel der Wahl bei Brandwunden (Hedlund, 2002).

Nachteilig an Silber Sulfadiazin ist seine in vitro nachgewiesene negative Wirkung auf humane Fibroblasten, wodurch die Wundkontraktion herabgesetzt werden kann (Swaim und Henderson, 1997). Gentamicin-Sulfate haben eine exzellente Wirkung gegen gram-negative Keime und fördern in isotoner Lösung die Wundkontraktion (Lee et al., 1984). Es wird häufig zur Vorbereitung der Haut für eine Transplantation verwendet.

III. Eigene Untersuchungen

III.1. Material und Methode

III.1.1. Einleitung

Ziel der durchgeführten Untersuchungen war, zu evaluieren, ob akute Abrasionswunden und Bissverletzungen nach einem standardisierten Therapieschema behandelt werden können.

Desweiteren sollte eruiert werden, ob sich ein Unterschied im Heilungsverlauf ergibt, wenn akute Verletzungen mit steriler Vollelektrolytlösung oder einer antiseptischen Lösung gespült werden. Verglichen wurden Sterofundin® (B/Braun Melsungen AG) mit dem Polyhexanidhaltigen Prontovet® (B/Braun VetCare GmbH).

Bei Abrasionsverletzungen wurde der Einfluss der Spüllösungen auf den Zeitpunkt der ersten sichtbaren Granulationsgewebsbildung untersucht. Im Gegensatz dazu wurde bei den Bissverletzungen festgehalten, nach wievielen Tagen die Wundexsudation aufhörte.

Die Untersuchungen für diese Arbeit wurden an Patienten, die in der Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität mit den definierten Wunden vorgestellt wurden, durchgeführt. Der Wundheilungsverlauf wurde während des stationären Aufenthaltes der Patienten verfolgt. Die Untersuchungen wurden nach einem für diese Studie angefertigten Behandlungsschema durchgeführt und dokumentiert (siehe Anlage).

Das Fortschreiten der Wundheilung wurde anhand subjektiver Beurteilungskriterien bewertet: Wundgröße, Komplikationen, die Bildung von Granulationsgewebe und das Sistieren der Exsudation.

Die Wunden wurden aufgrund des klinischen Bildes und wenn möglich in Form von Fotos des Wundgebietes beurteilt. Die bei den Patienten bei Vorstellung und während des stationären Aufenthaltes eingeleiteten Blutbilder und bakteriologischen Untersuchungen wurden in dieser Studie aufgrund der Heterogenität der Anfertigung nicht ausgewertet und konnten daher nicht in die Fragestellung dieser Dissertation einbezogen werden.

III.1.2. Patientengut

Die Untersuchungen wurden an Patienten der Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität Giessen durchgeführt, die in der Zeit von November 2005 bis März 2008 vorgestellt wurden.

Es handelt sich um Hunde und Katzen mit akuten Abrasions- und Bissverletzungen, die als Notfälle in die Klinik kamen. In die Studie wurden nur Abrasionsverletzungen einbezogen,

II. Eigene Untersuchungen

die sekundär abheilen konnten. Als Ausschlusskriterium für diese Studie galten Tiere, deren Wunden mittels Flaps, Transplantaten oder Primärverschluss behandelt wurden.

Das Patientengut umfasste 58 Tiere (38 Hunde und 20 Katzen).

Hunde: Das Alter der Hunde lag zwischen 0,3 und 14 Jahren (Ø 4,64 Jahre). Es handelte sich um 23 männliche (davon drei kastriert) und 15 weibliche Hunde (davon drei kastriert). Die Rassenverteilung ist Tabelle 1 zu entnehmen. Mischlinge wurden nach ihrem Gewicht in zwei Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe mit Tieren mit einem Gewicht von unter 15 kg Körpermasse (KM), die andere Gruppe mit einem Gewicht von über 15 kg KM. Diese Differenzierung der Hunde nach ihrem Körpergewicht wurde vorgenommen, um herauszustellen, ob die prädisponierte Lokalisation der Bissverletzungen mit der Körpergröße des verletzten Tieres einhergeht.

Rasse	Anzahl (n= 38)
Mischling > 15kg	9
Mischling < 15kg	6
Yorkshire Terrier	3
Jack Russel Terrier	2
Rauhhaardackel	2
Cocker Spaniel	2
Rottweiler	2
Malteser	1
Chihuahua	1
Australian Terrier	1
Fox Terrier	1
Pudel	1
Australian Shepherd	1
Gordon Setter	1
Rhodesian Ridgeback	1
Deutschen Schäferhund	1
Curley Coated Retriever	1
Pointer	1
Deutsch Drahthaar	1

Tabelle 1: Rasseverteilung der in die Untersuchungen einbezogenen Hunde: Rasse und Anzahl (28)

Katzen: Die 20 Katzen waren zwischen 0,5 und 9 Jahren alt (Ø 4,03 Jahre). Die Geschlechterverteilung ergab zehn männliche (davon sechs kastriert) und zehn weibliche Tiere (davon fünf kastriert). Unter den Patienten war eine Main Coon- Katze, die restlichen Tiere (n= 19) gehörten alle der Rasse Europäisch Kurzhaar- Katze (EKH) an.

III.1.3. Einschlusskriterien

In die Untersuchungen einbezogen wurden akute Verletzungen, die weniger als 12 Stunden alt waren. Ältere und chronische Verletzungen wurden ausgeschlossen, um eine möglichst identische Ausgangssituation bezüglich des Wundheilungsstadiums zu haben. Bei den Katzen

II. Eigene Untersuchungen

handelte es sich ausschließlich um Freigänger. Dadurch war keine genaue Aussage über den Zeitpunkt der Verletzung von den Besitzern möglich. Als Vorgabe für diese Studie galt deshalb, dass die Tiere laut Besitzeraussage maximal zwölf Stunden vor Vorstellung unverletzt gewesen sein mussten. Somit befanden sich definitionsgemäß alle vorgestellten Wunden im Stadium der Koagulation.

Patienten, die zusätzlich Verletzungen hatten, die den Thorax oder das Abdomen perforierten, wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen, da entstandene weitere Traumata wie Pneumothorax, Peritonitis oder Verletzungen innerer Organe die Heilungsdauer und den Verlauf verlängern können und eine deutlich abweichende Therapie erfordern. Auch Tiere mit Knochenfrakturen, die mit Osteosynthese-Verfahren versorgt werden mussten, wurden ausgeschlossen, da sich die Operation bzw. die Implantate auf den Wundheilungsverlauf auswirken können.

Tiere mit bekannten Vorerkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) oder Tiere, die dauerhaft unter medikamenteller Therapie standen, wurden wegen eines etwaigen Einflusses auf die Wundheilung nicht in der Studie berücksichtigt.

III.1.4. Gruppeneinteilung

Die untersuchten Tiere wurden neben Hund und Katze in zwei weitere Hauptgruppen eingeteilt: Abrasionsverletzungen (Gruppe I, n=26) und Bissverletzungen (Gruppe II, n=32).

Diese beiden Gruppen wurden wiederum in je vier Untergruppen untergliedert: Hunde, deren Wunden mit Prontovet® (Gruppe I/II.1) und Hunde, deren Wunden mit Sterofundin® gespült wurden (Gruppe I/II.2). Katzen, deren Wunden mit Prontovet® (Gruppe I/II.3) sowie Katzen, deren Wunden mit Sterofundin® gespült wurden (Gruppe I/II.4). Eine zusätzliche Untergruppe bildeten die Katzen, bei denen nach Abrasionsverletzung die Gliedmaße amputiert werden musste (Gruppe I.5) (Tabelle 2).

Gruppe	Anzahl Tiere (n = 58)
I.1.a-e	5
I.2.a-i	9
I.3.a-c	3
I.4.a-f	6
I.5.a-c	3
II.1.a-i	9
II.2.a-o	15
II.3.a-d	4
II.4.a-d	4

Tabelle 2: Gruppeneinteilung des Patientengutes: Anzahl der Patienten (Anzahl insgesamt)

II. Eigene Untersuchungen

III.1.5. Durchgeführte Maßnahmen

III.1.5.1. Anamnese

Nach Erhebung des Signalements wurde zunächst bei allen vorgestellten Patienten die Anamnese erhoben, in der Ursache, Alter und ggf. durchgeführte Vorbehandlungen der Wunde abgeklärt wurden. Bei Katzen wurde erfragt, ob es sich um Freigänger oder Wohnungskatzen handelt. Der allgemeinen folgte die spezielle Untersuchung des Patienten.

III.1.5.2. Wundbeschreibung

Es wurde die Lokalisation, die Größe in Zentimeter (cm) (Länge x Breite), die Sondierbarkeit (cm und Richtung), die betroffenen Strukturen (z.B. Haut, Unterhaut, Muskeln, Knochen, Gelenke), der Verschmutzungsgrad (geringgradig (ggr.), mittelgradig (mgr.) und hochgradig (hgr.)) sowie das Alter der Wunde (in Stunden) vermerkt. Zur Dokumentation wurden bei Vorstellung wenn möglich Fotos der Wunde angefertigt.

III.1.6. Anästhesie und Medikamente

III.1.6.1. Anästhesie

Wenn der Patient als narkosefähig angesehen werden konnte, wurde die Wundbehandlung sofort nach der ersten Untersuchung durchgeführt. Die Erstbehandlung wurde bei allen Patienten in einer Intubationsnarkose durchgeführt. Nach Legen eines venösen Zugangs in die Vena cephalica antebrachii oder in die Vena saphena wurde die Narkose bei Hunden im Fall eines kleineren Eingriffs mit einer Mischung aus 0,02-0,05 mg/kg KM Atropin und 0,5-1 mg/kg KM Diazepam intravenös (i.v.), bei größeren Eingriffen mit 0,5-0,75 mg/kg KM Polamivet und 0,5-1 mg/kg KM Diazepam i.v. eingeleitet. Erhalten wurde die Narkose mit 3 mg/kg KM Ketamin und 0,3 mg/kg KM Xylazin bzw. per Inhalation mit Isofloran. Die Prämedikation erfolgte bei den Katzen grundsätzlich mit einem Gemisch aus 0,08 mg/kg KM Medetomidin und 5-7,5 mg/kg KM Ketamin intramuskulär (i.m.). Die Narkose wurde mit 0,5-1 mg/kg KM Diazepam i.v. aufrecht erhalten.

Bei Bedarf wurde die Narkose für die weiteren Wundbehandlungen während des stationären Aufenthaltes auf ähnliche Weise durchgeführt (z.B. bei langwierigen Revisionen, bei mittelgradiger bis hochgradiger Schmerzhaftigkeit des Patienten oder bei widersätzlichen Tieren).

II. Eigene Untersuchungen

III.1.6.2. Antibiose und Analgesie

Alle Patienten erhielten bereits intra operationem sowie auch während des stationären Aufenthaltes als Breitbandantibiotikum 2x täglich (tgl.) 20 mg/kg KM Amoxicillin/Clavulansäure (n=55) (Abb. 14), bzw. 2x tgl. 30 mg/kg KM Ampicillin (n=3). Bei zwei Patienten mit Bissverletzung musste aufgrund des Verdachtes einer Sepsis im Laufe der Behandlung zusätzlich 1x tgl. 5 mg/kg KM Enrofloxacin verabreicht werden (II.2.c: Tag 5; II.2.d: Tag 4).



Abb. 14: Amoxicillin/Clavulansäure in löslicher (Augmentan®) und in Tablettenform (Synulox®)

Analgetisch wurde bei Hunden 3x tgl. 50 mg/kg KM Metamizol (n= 32) oder 4 mg/kg KM Caprofen (n= 5) verwendet. Ein Hund (II.1.b) hatte bereits beim Haustierarzt 1x tgl. 0,05 mg/kg KM Meloxicam erhalten. Daher wurde in diesem Fall die Schmerztherapie so fortgesetzt. Die Katzen wurden mit 1x alle 2 Tage 0,05 mg/kg KM Meloxicam (n= 13) oder mit 3x tgl. 30 mg/kg KM Metamizol (n= 2) versorgt, in schwerwiegenderen Fällen kam direkt 2-3 µg/kg KM Fentanyl in Form eines Depotpflasters (n= 1) oder 4-6x tgl. 0,1 mg/kg KM Butorphanol i.v. (n= 4) zum Einsatz.

III.1.7. Röntgenbilder

Röntgenbilder des betroffenen Bereiches wurden in mindestens 2 Ebenen, je nach Schmerzhaftigkeit des Patienten noch vor bzw. in Narkose, angefertigt, um das weitere Ausmaß in der Tiefe festzustellen (z.B. Knochen- und Bandverletzungen) und ggf. weitere Behandlungsmaßnahmen durchzuführen. Bei Verletzungen im Gliedmaßenbereich wurden die Aufnahmen immer in zwei Ebenen im latero-lateralen und dorso-palmaren bzw. dorso-plantaren Strahlengang angefertigt (Abb. 15). Bestand der Verdacht einer Gelenkbeteiligung wurden Stressaufnahmen (immer in Narkose) erstellt, um Bandschäden auszuschließen. Dazu wurde das betroffene Gelenk in maximaler Streck- und Beugestellung geröntgt sowie, wenn notwendig, in maximaler Medial- und Lateralflexion. Bei Abrasionsverletzungen wurden

II. Eigene Untersuchungen

immer zusätzlich latero-laterale Aufnahmen von Thorax und Abdomen angefertigt, um weitere Verletzungen durch das Trauma auszuschließen. Diese Aufnahmen wurden bei Bissverletzungen nur gemacht, wenn durch die Lokalisation der Wunde eine Verletzung des Thorax/Abdomens nicht ausgeschlossen werden konnte.



Abb. 15: Röntgenaufnahmen in dorsopalmar (A) und mediolateralem (B) Strahlengang der linken Vorderpfote eines Maltasers mit Abrasionsverletzung in diesem Bereich: Weichteildefekt mit Gaseinschlüssen, Frakturen des Mc4 und Mc5 mit Dislokation nach lateral

III.1.8. Erste Wundbehandlung bei Vorstellung

Die Erstbehandlung erfolgt bei allen Patienten nach folgendem Schema:

- 1.) Großflächiges Freischaeren des Wundbereiches (dabei Abdeckung der Wunde selbst mit steriler, feuchter Kompresse, um die Kontamination mit Haaren etc. zu verhindern)
- 2.) Zufällige Wahl der Spüllösung zwischen Prontovet® und Sterofundin® nach Losverfahren (bei verdächtiger oder sicherer Gelenkbeteiligung immer Sterofundin® wegen der Toxizität polyhexanidhaltiger Stoffe (Prontovet®) gegen hyalinen Knorpel)
- 3.) Säuberung oder Baden der Wundumgebung und Spülen der Wundoberfläche und Wundtaschen zur Entfernung von Dreck und Blutkoageln. Das verwendete Volumen richtete sich nach Verschmutzungsgrad und Kontamination.
- 4.) Chirurgisches Débridement der Wundränder und des Wundbettes
- 5.) Nochmals Spülung der Wunde mit einer der beiden Lösungen
- 6.) Bei großflächigen Wunden ggf. partieller Wundverschluss
- 7.) Wenn nötig Einlegen einer Drainage (bei Bissverletzungen immer!)
- 8.) Abdecken der Wunde (Wundauflagen, Verband, Kompresse, Cast)

II. Eigene Untersuchungen

Es wurden sowohl passive Drainagen wie Penrose-Drainagen (Silkolatex®, Willy Rüscher GmbH) (Abrasion: n= 12; Biss: n= 26), Iodoform-Drainagen (Jodotamp®, NOBA Verbandmittel Danz GmbH und Co KG) (Abrasion: n= 3; Biss: n=3) oder sterile Kompressen (ES-Kompressen, Hartmann) (Abrasion: n= 1; Biss: n=1) als auch aktive Formen wie die Redon-Drainage (Mini-Redovac® 50 KG, B/Braun Melsungen Ag) (Abrasion: n= 1; Biss: n=2) in die Wundhöhlen eingelegt, um einen Abfluss sicher zu stellen. Als Wundaufgaben wurden sterile Kompressen (n= 42) verwendet, zudem kamen bei Abrasionsverletzungen sterile Gaze (Fuzidine®-Gaze 2%, LEO Pharma A/S) (n= 2) sowie ab dem Zeitpunkt der beginnenden Granulation okklusive, semipermeable Folien (Tegaderm TM, 3M Health Care) (n=5) zum Einsatz. Um die Wunde feucht zu halten und somit die Granulation und die Epithelisierung zu fördern, wurde zusätzlich Prontovet®-Gel (B/Braun VetCare GmbH) auf der Wundoberfläche aufgetragen (n=8).

Je nach Schweregrad der Verletzung und Lokalisation wurden bei Bissverletzungen dreischichtige Schutzverbände (n= 21), bei Abrasionsverletzungen feucht-trocken-Verbände (n=15), sowie als Stützfunktion Robert-Jones-Verbände (n= 6) angelegt. Bei Gelenkbeteiligung oder knöcherner Instabilität erhielten die Patienten einen Cast-Verband (Nobalite®, NOBA Verbandmittel Danz GmbH und Co KG) (n= 5) (Tabelle 3). Alle Tiere wurden während des stationären Aufenthaltes in Einzelboxen gehalten. Zum Schutz der Wunde bzw. des angelegten Verbandes wurde ihnen ein Elisabethen-Halskragen angezogen.

Drainage/Auflage/ Verbandstyp	Abrasionsverletzungen (n = 26)	Bissverletzungen (n = 32)
Penrose-Drainage	12	26
Iodoform-Drainage	3	3
Redon-Drainage	1	2
Kompressen-Drainage	1	1
Kompressen-Auflage	16	21
TegadermTM-Folie	5	0
Fucidine®-Gaze	2	0
Prontovet®-Gel	4	4
Schutzverband	0	21
Feucht-trocken-Verband	15	0
Robert-Jones-Verband	7	0
Cast-Verband	4	0

Tabelle 3: Verwendete Drainage-, Auflage- und Verbandsformen (Typen); Abrasionsverletzungen (Anzahl insgesamt n= 26, Mehrfachnennungen möglich), Bissverletzungen (Anzahl insgesamt n= 32, Mehrfachnennungen möglich)

II. Eigene Untersuchungen

III.1.9. Wundkontrollen Abrasionsverletzungen

Bei Abrasionsverletzungen hing die Frequenz der Kontrollen vom Status der jeweiligen Wunde ab. Bei normalem Heilungsverlauf wurde zunächst alle zwei Tage ein Verbandwechsel mit Wundkontrolle durchgeführt. Sobald ein gesundes Granulationsgewebe die Wunde bedeckte, wurde die Frequenz auf drei Tage erhöht. Bei auftretenden Wundheilungsstörungen (Exsudation der Wunde, Nekrosen, Gliedmaßenschwellungen) wurde die Kontrolle täglich, bei Veränderungen am Verband (Dreck, Feuchte, Manipulation des Patienten) sofort durchgeführt.

Wenn die Wundkontrollen nur in Narkose durchzuführen war, wurde das Intervall zwischen den Verbandwechseln auf minimal zwei Tage festgesetzt.

Bei den Wundkontrollen wurde die Auflage zunächst mit der jeweils verwendeten Spüllösung angefeuchtet, um das sich ggf. bereits gebildete Granulationsgewebe auf der Wundoberfläche nicht zu schädigen. Wenn Nekrosen vorlagen oder die Vitalität des Gewebes als fraglich galt, wurden Wundrand- und Wundbettrevisionen mit trockenen Kompressen bzw. einem scharfen Löffel durchgeführt bis das Gewebe frisch blutete. In Narkose wurde nekrotisches Wundgewebe mit dem Skalpell entfernt. Nach durchgeführtem Débridement wurde die Wundoberfläche gespült und bis zum Zeitpunkt der fortgeschrittenen Granulation mit angefeuchteten Kompressen bedeckt, um ein feuchtes Wundmilieu zu schaffen. Das Volumen der verwendeten Spüllösung richtete sich nach der Größe der Wunde sowie nach ggf. auftretenden Wundheilungsstörungen (Exsudation).

Beurteilt wurde der Zeitpunkt, an dem die Wundoberfläche zum ersten Mal mit frischem Granulationsgewebe bedeckt war.

Bei einem Teil der Hunde und Katzen (n=5) wurde sobald die Wundoberfläche von Granulationsgewebe bedeckt war, eine semipermeable Folie (Tegaderm TM, 3M Health Care) als Wundaufgabe verwendet, um die Epithelisierung zu fördern. Die Tegaderm TM-Folie wurde in dem Zeitraum, während die Untersuchungen für diese Studie liefen, als neue Behandlungsmöglichkeit von Abrasionsverletzungen in der Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität eingeführt, sodass die Anzahl der Patienten, bei denen sie angewendet wurde, mit fünf Fällen relativ gering war. Sie konnte zudem nur bei Patienten angewendet werden, die keinerlei Anzeichen einer Infektion im Wundbett zeigten.

Solange der Patient stationär in der Klinik war, wurden auch weitere Wundheilungsschritte wie Epithelisierung und Kontraktion vermerkt. Über den stationären Aufenthalt hinaus wurden keine Veränderungen in diese Untersuchungen einbezogen, da die Behandlungen nicht mehr in der Klinik durchgeführt wurden und somit außerhalb der eigenen Kontrolle lagen.

II. Eigene Untersuchungen

III.1.10. Wundkontrollen Bissverletzungen

Die Wundkontrollen wurden während des stationären Aufenthaltes bei Bissverletzungen täglich durchgeführt. Wenn die Kontrollen aufgrund von Schmerzhaftigkeit oder fehlender Kooperation des Tieres nur in Narkose durchzuführen waren, wurde das Intervall nach Möglichkeit auf zwei Tage verlängert.

Beurteilt wurden neben der auftretenden Exsudationsmenge (ggr., mgr., hgr.) auch deren Qualität (serös, mukös, purulent) und Farbe (klar, rötlich, trüb). Zusätzlich wurde das Auftreten von Veränderungen im Wundbereich wie weitere Entzündungsanzeichen (Rötung, Schwellung, Schmerzhaftigkeit, Funktionsverlust), Hämatome oder Emphyseme vermerkt.

Die Menge der verwendeten Spüllösung richtete sich nach der Exsudationsmenge und der Qualität. Es wurde bei jeder Wunde so lange gespült, bis die wieder austretende Spülflüssigkeit klar war. Der Zeitpunkt zur Entfernung der eingelegten Drainage wurde festgelegt, wenn die Wunde keine oder nur ggr. klare Exsudation zeigte.

Wenn ein Tier mehrere Bissverletzungen am Körper aufwies, wurde lediglich die Wunde in die Studie einbezogen, aus der zuletzt keine Exsudation mehr auftrat.

Die Tiere wurden je nach Allgemeinbefinden am Tag der Entfernung der Drainage oder am Folgetag entlassen.

III.1.11. Verwendete Spüllösung

Prontovet® (B/Braun VetCare GmbH)

Bei Prontovet® handelt es sich um eine sterile, klare Spüllösung zur Reinigung und zur Dekontamination aber auch zum Befeuchten und Feuchthalten von Wunden. Es kann langfristig auf Wundoberflächen aufgetragen werden und in Verbindung mit kommerziellen Wundauflagen und Verbänden verwendet werden.

Prontovet® besteht zu 98,8% aus destilliertem Wasser und enthält zusätzlich 0,1% Undecylenamidopropyl-Betain als oberflächenaktive Substanz sowie 0,1% Polyaminopropyl-Biguanide (Polyhexanide) als Konservierungsmittel gegen Bakterienwachstum (Horrocks, 2006). Prontovet®-spüllösung ist erhältlich in 350 ml Flaschen und 40 ml Ampullen (Horrocks, 2006). Für jede Erstbehandlung eines Patienten wurde eine sterile 350 ml Flasche eröffnet, die nur zur Weiterbehandlung des jeweiligen Tieres verwendet wurde. 40 ml Ampullen wurden aufgrund des zu geringen Volumens nicht verwendet. Die Flüssigkeit wurde ohne die Wundoberfläche zu berühren direkt aus der Flasche oder mittels Spritzen auf die Wunde appliziert.

II. Eigene Untersuchungen

Sterofundin® (B/Braun Melsungen AG)

Bei Sterofundin®-Lösung handelt es sich um eine isotonische Vollelektrolytlösung zum Ersatz extrazellulärer Flüssigkeit (B/Braun, 2005). Eine Vollelektrolytlösung ist definitionsgemäß eine Infusionslösung, die mit gleichen Elektrolytkonzentrationen wie der Extrazellulärraum versehen ist (Psychrembel, 1990). 1000 ml Sterofundin®-Lösung enthalten 140 mmol Natrium, 4 mmol Kalium, 2,5 mmol Calcium, 1,0 mmol Magnesium, 45 mmol Lactat und 106 mmol Chlorid. Bei einer Dosis von maximal 40 ml/kg Körpermasse und Tag wird die Lösung zum intravenösen Flüssigkeits- und Elektrolytersatz bei ausgeglichenem Säure-Base-Haushalt bzw. bei leichter Azidose verwendet (B/Braun, 2006).

Sterofundin® ist in 250 ml, 500 ml und 1000 ml Flaschen erhältlich. In dieser Studie wurden zur Wundspülung 500 ml Flaschen verwendet. Bei jeder Erstbehandlung wurde eine neue Flasche der Spüllösung eröffnet. Die Flüssigkeit wurde mit einer Spritze steril aus der Flasche entnommen und mit Druck auf die Wundflächen oder in die Wundtaschen appliziert.

Bei großflächigen Abrasionsverletzungen wurde die Spüllösung ebenfalls als Wundbad verwendet.



Abb. 16: *Prontovet® (B/Braun VetCare GmbH)(A) und Sterofundin® (B/Braun Melsungen AG)(B)*

III.1.12. Sonderfälle

Die Patienten, die während der noch laufenden Wundbehandlung frühzeitig auf Wunsch der Besitzer entlassen wurden (n= 10), konnten in die Auswertung nicht mit einbezogen werden, da keine Kontrolle mehr gegeben war.

Auch die Tiere, bei denen nach einer Abrasionsverletzung die betroffene Gliedmaße amputiert werden musste (Gruppe I.5.a-c) (n= 3), konnten nicht vergleichend in die Untersuchungen einbezogen werden. Ein Patient (II.2.o) verstarb während des stationären Aufenthaltes.

II. Eigene Untersuchungen

III.2. Ergebnisse

III.2.1. Gruppe I.1 und I.2: Abrasionsverletzungen Hunde

Von den mit Abrasionsverletzungen vorgestellten Hunden (n= 14) hatten acht ein Gewicht von > 15 kg (große Hunde) und sechs ein Gewicht von < 15 kg (kleine Hunde). Neun Patienten waren Mischlinge. Es handelte sich um zwei ältere Patienten (I.2.f = 10 Jahre, I.2.g = 8 Jahre), um zwei Hunde mittleren Alters (I.2.b = 5 Jahre, I.2.i = 6 Jahre). Zehn Tiere waren zwischen 0,5-3 Jahren alt (Ø 3 Jahre).

Von den männlichen (n=9) und weiblichen (n=5) Tieren, war jeweils nur ein Rüde (I.3.b) und eine Hündin (I.1.e) kastriert (Tabelle 4).

Patient	Rasse und Gewicht	Alter (J)	Geschlecht
I.1.a	Mix (30 kg)	1	m
I.1.b	Mix (26 kg)	1/2	m
I.1.c	Mix (14 kg)	1/2	w
I.1.d	Australian Shepherd (22kg)	1	m
I.1.e	Mix (35 kg)	3	wk
I.2.a	Yorkshire-Terrier(3,5kg)	1	w
I.2.b	Mix (25 kg)	5	mk
I.2.c	Malteser (6,5kg)	2	m
I.2.d	Mix (25 kg)	1	m
I.2.e	Jack-Russel Terrier (5,5kg)	1	m
I.2.f	Mix (3,5 kg)	10	w
I.2.g	Mix (25 kg)	8	m
I.2.h	Mix (7,5 kg)	2	m
I.2.i	Gordon Setter (40kg)	6	w

Tabelle 4: Signalement der Hunde mit Abrasionsverletzungen: Rasse; Alter (in Jahren); Geschlecht
Abkürzungen: Mix= Mischlingshund, kg =Kilogramm Körpermasse, J= Jahre, m= männlich, mk= männlich-kastriert, w= weiblich, wk= weiblich-kastriert

III.2.1.1 Beschaffenheit der Wunden

Die Wunden waren bei Vorstellung zwischen 15 Minuten und 6 Stunden alt (Ø 2,96 Stunden). Alle Besitzer konnten eine genaue Aussage über das Alter der Wunde machen, da sie selbst (oder ein Dritter: I.2.c) den in allen Fällen als Ursache vorliegenden Autounfall beobachtet hatten.

Die Lokalisation der Abrasionsverletzung war bei den 14 Hunden an den distalen Gliedmaßen gelegen (im Bereich Carpus/Tarsus oder distal davon). Es waren hauptsächlich die Hintergliedmaßen betroffen (n= 10) (Tabelle 12 A).

Die in die Untersuchungen einbezogenen Wunden hatten ein Ausmaß von 2x 0,5 cm (I.2.i) bis 12x 3 cm (I.2.g). Bei einem Patienten war die Haut der gesamten dorsalen Pfote abgedert (I.2.a).

II. Eigene Untersuchungen

Bis auf drei Wunden (I.2.a, I.2.h und I.2.i) waren alle Wunden ins umliegende Gewebe zu sondieren. Bei neun Patienten ließen sich die Wunden zwischen 0,5-5 cm subkutan sondieren, bei Hund I.2.b in das Zehengrundgelenk und bei zwei weiteren auf die knöcherne Oberfläche (I.2.d und I.2.e (Abb. 17)). In alle Wunden, die > 1cm zu sondieren waren, wurde eine passive Drainage eingelegt. Bei Patienten mit Wunden, die sich lediglich 0,5 cm sondieren ließen (I.1.a und I.1.d) wurde auf eine Drainage verzichtet.

Die Abrasionsverletzungen waren alle mit Dreck und Haaren kontaminiert. Sie stellten sich größtenteils als mgr. (n= 7) oder hgr. (n= 6) verschmutzt dar. Lediglich ein Tier hatte eine nur ggr. verschmutzte Wunde (I.2.d).



Abb. 17: Hochgradige Abrasionsverletzung bei einem Jack Russel Terrier im Bereich der medialen rechten Vorderpfote, an Tag 0 (A) und an Tag 8 (B)

III.2.1.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie)

In der klinischen Untersuchung lagen bei sechs Hunden knöcherne Strukturen in den Abrasionsverletzungen frei. Zwei weitere hatten zusätzlich eine Eröffnung des Gelenkes (I.2.b: Zehengrundgelenk und I.2.g: Carpalgelenk). Bei sechs Tieren stellte sich die Abrasion bei der Untersuchung als oberflächlich (bis Subkutis reichend) dar.

Bei fünf Patienten stimmte der Befund der klinischen Untersuchung mit dem radiologischen überein. Bei drei Patienten war klinisch nur ein oberflächlicher Defekt zu finden und das Röntgenbild war dementsprechend bis auf einen ggr. vergrößerten Weichteilschatten unauffällig (I.1.a, I.1.d und I.2.i). Ebenfalls identisch waren Klinik und Radiologie bei Patient I.1.c, der knöcherne Veränderungen an Os metatarsale 2 (Mt 2) und radiologisch eine Querfraktur des Knochens aufwies (Abb. 18) sowie bei Hund I.2.c, bei dem in beiden Untersuchungen Knochenfrakturen des Os metacarpale 5 (Mc 5) und des Mc 4 festgestellt wurden.

Bei vier Hunden, bei denen teilweise Knochen freilag, wurden radiologisch keine knöchernen Veränderungen festgestellt (I.1.b, I.2.a, I.2.b und I.2.g).

II. Eigene Untersuchungen

Die Frakturen in Fall I.1.e und Fall I.2.e (beide klinisch oberflächliche Wunde) sowie die Luxationen im Tarsalgelenk bei den Patienten I.2.d und I.2.e (I.2.d: Talokruralgelenk, I.2.e: Tarso-Mt-Gelenk) konnten erst mittels Röntgenbild verifiziert werden (Tabelle 14 A).



Abb. 18: Röntgenbild des linken Tarsus eines Mischlingshundes im mediolateralen (A) und dorsoplantaren (B) Strahlengang: Querfraktur Mt2 im mittleren Bereich

III.2.1.3. Behandlung der Abrasionsverletzungen am Vorstellungstag

Alle Wunden (n= 14) wurden geschoren und mit der ausgelosten Spüllösung gesäubert und gespült. Ein Wunddébridement wurde durchgeführt. Bei zehn Patienten musste aufgrund der Größe bzw. Tiefe der Verletzung zusätzlich ein partieller Wundverschluss durchgeführt werden. Diese Behandlungsmaßnahme wurde gewählt, wenn Knochengewebe frei lag (n=8) oder wenn der Patient mehrere Abrasionsverletzungen hatte, die sich untereinander sondieren ließen (n=2). Um den offen liegenden Knochen zu decken, erhielten drei Patienten (I.1.c, I.2.b und I.2.g) einen partiellen zweischichtigen Verschluss. Bei fünf Patienten (I.1.b, I.2.a, I.2.c, I.2.e und I.2.h) wurden Entlastungshefte angelegt, um die Wundränder einander anzunähern. Zwei Hunde (I.1.e und I.2.i) hatten mehrere Wunden, die untereinander zu sondieren waren. Die proximal liegenden Abrasionen wurden partiell verschlossen, um die Wundfläche zu verkleinern und so den Heilungsverlauf zu beschleunigen. In die vorhandene Wundhöhle wurde eine passive Drainage eingelegt. In einem weiteren Fall (I.2.d), bei dem mehrere Abrasionen durch sondierbare Hautstege verbunden waren und zudem Knochengewebe frei lag, konnte kein partieller Verschluss durchgeführt werden, da die zwischen den Wunden

II. Eigene Untersuchungen

befindliche Haut nicht mehr vital war. In die entstandenen Wundhöhlen wurden in allen Fällen passive Drainagen eingelegt. Ausnahmen bildeten Patient I.2.a, bei dem ein von dorsal auf der Wunde liegender Hautlappen locker adaptiert wurde und Patient I.2.h, bei dem die Wundränder mit lediglich zwei Entlastungsheften angenähert wurden.

Als Auflage wurde bei der Erstversorgung eine sterile angefeuchtete Kompresse verwendet. Nur in einem Fall (I.2.a) wurde an Tag 0 eine Fuzidine®-Gaze auf das Wundbett aufgebracht. Die Wahl des Verbandes richtete sich nach dem Schweregrad der Läsion. Acht Patienten wurden mit feucht-trocken Verbänden versorgt. Bei zwei Hunden wurde wegen einer Querfraktur des Mt 2 (I.1.c) bzw. wegen fraglicher Sehnenverletzungen (I.2.a) ein Robert-Jones-Verband angebracht. Bei den vier Fällen mit Gelenkbeteiligung wurde zur Stabilisierung der Gliedmaße ein Cast-Verband verwendet (I.2.b, I.2.d, I.2.e und I.2.h). Die Daten zur Behandlung am Vorstellungstag sind Tabelle 15 A zu entnehmen.

III.2.1.4. Stationäre Behandlung

Die Verbände wurden bei mit Prontovet® gespülten Patienten (Gruppe I.1) jeden 2. Tag gewechselt. Bei Hund I.1.e wurde der Verbandwechsel bereits an Tag 1 durchgeführt, weil der Verband feucht geworden war. Ein nochmaliger Wechsel an Tag 2 wurde vorgenommen, da der Hund an diesem Tag auf Besitzerwunsch frühzeitig aus der Klinik entlassen wurde. Die Patienten erhielten während des klinischen Aufenthaltes durchschnittlich fünf Verbände (zwischen 2 und 12), von denen zwischen und zwei (\emptyset 1,2) in Narkose durchgeführt wurden.

Bei den mit Sterofundin® gespülten Patienten (Gruppe I.2) wurden die Wunden ebenfalls jeden 2. Tag kontrolliert. Ausnahmen mit täglichen Kontrollen bildeten Patient I.2.c, bei dem die Pfote anschwell und sich grünlich-graue Hautnekrosen bildeten, sowie Patient I.2.g, bei dem das Gewebe nekrotisch zu werden schien. Bei Patienten, bei denen die Wunde in das Stadium der Epithelisierung übergang, wurde die Frequenz der Verbandwechsel auf drei Tage erhöht (I.2.e ab Tag 18 und I.2.h ab Tag 10). Im Durchschnitt erhielten die Patienten der Gruppe I.2. 7,33 Verbandwechsel (zwischen 4 und 11), von denen \emptyset 2,89 in Narkose durchgeführt werden mussten (zwischen 1 und 7).

Von den bei Gruppe I.1. gelegten Drainagen (n= 3) konnte die von Patient I.1.b nach vier, bei Hund I.1.c nach zwei Tagen entfernt werden. Patient I.1.e ging bei der frühzeitigen Entlassung mit Drainage nach Hause und die weitere Behandlung erfolgte beim Haustierarzt.

In Gruppe I.2. wurden bei sechs Patienten Drainagen in die Wunden eingelegt, die durchschnittlich nach 4,5 Tagen entfernt werden konnten (zwischen 2 und 9 Tagen).

II. Eigene Untersuchungen

Komplikationen traten bei den mit Prontovet® gespülten Wunden nicht auf. Bei Patient I.1.e lag bei seiner frühzeitigen Entlassung eine mgr. rötliche Exsudation vor.

In der Gruppe der mit Sterofundin® gespülten Wunden verlief die Heilung lediglich bei drei Patienten komplikationslos (I.2.b, I.2.e und I.2.h). Der Wundbereich (Mc4) von Patient I.2.c wies eine hgr. Anschwellung auf. Die Haut zeigte eine hgr. grünlich-grau, stinkende Demarkation, sodass die betroffene Zehe an Tag 7 amputiert werden musste (Abb. 19).



Abb. 19: Malteser mit Abrasionsverletzung an der linken Vorderpfote: freiliegender Knochen (Mc 4 und 5), Frakturende sichtbar (Mc 5) Tag 0 (A) und Tag 6 (B)

In vier Fällen (I.2.a, I.2.f, I.2.g, I.2.i) bestand der Verdacht einer Nekrose von Hautteilen um die Abrasionsverletzung. Bei den drei erstgenannten wies die Wunde nach erfolgter Revision der betroffenen Stelle keine abnormen Veränderungen im Heilungsverlauf auf. Über die Entwicklung bei Patient I.2.i lässt sich keine Aussage treffen, da dieser vom Besitzer vor der Heilung abgeholt wurde. Bei Patient I.2.d kam es zur fortschreitenden Nekrose der Hautstege zwischen den einzelnen Verletzungen, sodass an Tag 9 der sich im Wundbereich befindliche Knochen (mediale distale Tibia rechts) auf eine Fläche von 1x1 cm frei lag. Er wurde mit einem Hautflap von distal abgedeckt.

Die Daten zur stationären Behandlung der Hunde mit Abrasionsverletzungen sind Tabelle 16 A zu entnehmen.

III.2.1.5. Zeitpunkt der Granulation des Gewebes, Entlassung des Patienten und Vergleich der Spüllösungen

Vergleicht man den Zeitpunkt der ersten Wundgranulation, so zeigt sich beim Hund kein großer Unterschied zwischen den Wunden, die mit Prontovet® gespült wurden (Gruppe I.1.) zu denen, bei denen sterile Vollelektrolytlösung (Gruppe I.2.) verwendet wurde. Bei Gruppe I.1. trat das erste Granulationsgewebe auf der Wundoberfläche nach Ø 3,75 Tagen auf (3-5

II. Eigene Untersuchungen

Tage), bei Gruppe I.2. nach Ø 4 Tagen (3-5 Tage). Ein Patient der Prontovet®-Gruppe (I.1.e) und ein Patient der Vollelektrolyt-Gruppe (I.2.i) mussten aus den Auswertungen genommen werden, da sie bereits vor der Bildung von Granulationsgewebe gegen tierärztlichen Rat frühzeitig entlassen wurden (Tabelle 5).

Zum Zeitpunkt der Entlassung wurden die Hunde aus Gruppe I.1. Ø 6,75 Tage stationär versorgt (4-14 Tage). Dabei heilten alle Wunden komplikationslos ab und die Tiere konnten am Tag nach der ersten Granulationsbildung entlassen werden. Hund I.1.a konnte aufgrund einer zusätzlichen Epiphysenfraktur der distalen Tibia links, die nicht mit der in die Studie aufgenommenen Wunde (Pfote hinten rechts) in Verbindung stand, erst neun Tage nach der ersten Granulation entlassen werden (Tag 14). Bei Gruppe I.2. trat eine deutlich höhere Differenz zwischen erster Granulationsgewebsbildung und Entlassung des Hundes auf. Die Tiere wurden nach Ø 11,75 entlassen (6-21) (Tabelle 5).

Patient	Granulations- gewebe (Tag)	Entlassung (Tag)
I.1.a	5	14
I.1.b	4	5
I.1.c	3	4
I.1.d	3	4
I.1.e	-	-

I.2.a	5	9
I.2.b	4	7
I.2.c	5	9
I.2.d	5	19
I.2.e	4	21
I.2.f	3	10
I.2.g	3	6
I.2.h	3	13
I.2.i	-	-

Tabelle 5: Zeitpunkt der ersten Granulation (Tag) und Entlassung (Tag) der Hunde mit Abrasionsverletzungen (n = 14)

Abkürzungen: - = auf Wunsch des Besitzers frühzeitig entlassen

II. Eigene Untersuchungen

III.2.2. Gruppe I.3 und I.4.: Abrasionsverletzungen Katzen

Bei den mit Abrasionsverletzungen vorgestellten Katzen (n=12) handelte es sich ausschließlich um Tiere der Rasse Europäisch Kurzhaar (EKH). Die Katzen waren alle Freigänger und hatten ein Durchschnittsalter von 3,82 Jahren (zwischen 1 und 9). Bei einem Tier (I.4.c) war das Alter nicht bekannt. Unter den Patienten fanden sich sechs männliche (davon vier kastriert) und sechs weibliche Tiere (davon eine kastriert) (Tabelle 6).

Patient	Rasse	Alter (J)	Geschlecht
I.3.a	EKH	6	w
I.3.b	EKH	3	m
I.3.c	EKH	2	mk
I.4.a	EKH	2	m
I.4.b	EKH	3	wk
I.4.c	EKH	unbekannt	w
I.4.d	EKH	1	mk
I.4.e	EKH	1	mk
I.4.f	EKH	6	wk
I.5.a	EKH	9	mk
I.5.b	EKH	8	wk
I.5.c	EKH	1	wk

Tabelle 6: Signalement der Katzen mit Abrasionsverletzungen: Rasse; Alter (in Jahren); Geschlecht
Abkürzungen: EKH= Europäisch Kurzhaar, J= Jahre, m= männlich, mk= männlich kastriert, w= weiblich, wk= weiblich kastriert

III.2.2.1. Beschaffenheit der Wunden

Das genaue Alter der Wunden konnte nur bei zwei Patienten mit ca 1,5 Stunden festgelegt werden (I.5.b und I.5.c). In beiden Fällen war ein Autounfall die Ursache der Verletzung. Bei den anderen Katzen wurde der Unfall nicht beobachtet. Die Lokalisation der Abrasionsverletzungen lag mit Ausnahme einer Katze (I.3.c= Sacrum) im Bereich der distalen Gliedmaße. Davon hatte eine Katze (I.4.a) die Wunde im Bereich des Carpus, alle anderen Wunden waren an den Hintergliedmaßen zu finden. (Tabelle 13 A).

Die Verletzungen hatten eine Größe von 0,5x 0,5 cm (I.3.c) bis 2x 7 cm (I.23.f). Bei einem Patienten war die Phalanx 2 komplett, bei zwei weiteren Katzen die Haut der gesamten dorsalen Pfote abgeledert (I.5.a und I.5.b).

Bis auf eine Wunde (I.3.b) waren alle ins umliegende Gewebe zu sondieren. Die Wunden im Gliedmaßenbereich ließen sich bei sechs Patienten zwischen 0,3 und 2 cm subkutan sondieren (I.3.a, I.4.b-f). Bei einer Katze war die Haut von der Wunde im Carpusbereich zirkulär um den gesamten Unterarm bis zum Ellbogengelenk abgehoben (I.4.a). Der Patient mit einer Wunde im Bereich des Os sacrum (I.3.c) hatte eine subkutan 8 cm nach ventral ziehende

II. Eigene Untersuchungen

Wundhöhle und bei einer Katze ließ sie sich bis ins linke Tarsalgelenk sondieren (I.5.c). Bei den Katzen mit einer hochgradigen Ablederung im gesamten Pfotenbereich (I.5.a und I.5.b) wurde auf eine genaue Sondierung der Wunde verzichtet, da bei diesen Patienten die Pfoten bereits bei Vorstellung kalt waren und somit nur eine Amputation möglich war. Abbildung 20 zeigt die Pfote von Patient I.5.a.

Alle Abrasionsverletzungen waren durch Schmutz kontaminiert (fünf Tiere geringgradig (I.3.a, I.3.c, I.4.a, I.4.e und I.4.f), fünf Tiere hochgradig (I.4.b, I.4.c und I.5.a-c)).

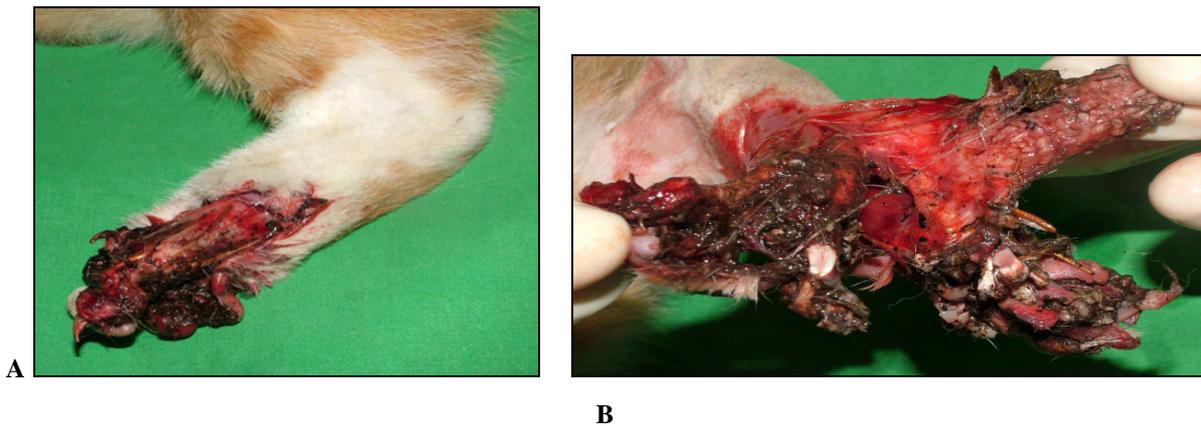


Abb. 20: EKH mit Abrasionsverletzung an der linken Hintergliedmaße. Totale Destruktion der knöchernen Strukturen sowie der Weichteilgewebe und hochgradige Verschmutzung (A und B)

III.2.2.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie)

Bei einer Katze mit Abrasionsverletzungen lag der Knochen des Mt5 frei (I.3.b), bei zwei weiteren waren Frakturen des Mt2 (I.4.c) bzw. der 3. und 4. Zehe (I.5.a) in der klinischen Untersuchung zu finden, die mit zusätzlich frei liegenden Sehnen (I.4.c) bzw. mit einer hochgradigen Destruktion der Gewebestrukturen der Pfote einhergingen (I.5.a). Bei drei Patienten lag Sehngewebe frei (I.3.a, I.4.a und I.4.f), zwei hatten klinisch eine Tarsalgelenksluxation (I.5.b und I.5.c). Bei zwei Katzen (I.2.c und I.4.e) war die Abrasionsverletzung oberflächlich, und es waren keine weiteren Strukturen außer Haut und Unterhaut involviert.

Bei den Katzen stimmte die klinische Untersuchung in neun Fällen mit den radiologischen Befunden weitestgehend überein. Bei zwei Tieren (I.4.a und I.4.e) lagen radiologisch Knochenfrakturen vor, die in der klinischen Untersuchung nicht gefunden worden waren. So wurden bei Katze I.4.e, deren Abrasionen in der klinischen Untersuchung oberflächlich zu sein schienen, im Röntgenbild eine Fraktur der Phalanx 2 der 5. Zehe diagnostiziert. Abbildung 21 zeigt ein Beispiel für eine klinische und radiologische Vergleichsuntersuchung.

II. Eigene Untersuchungen

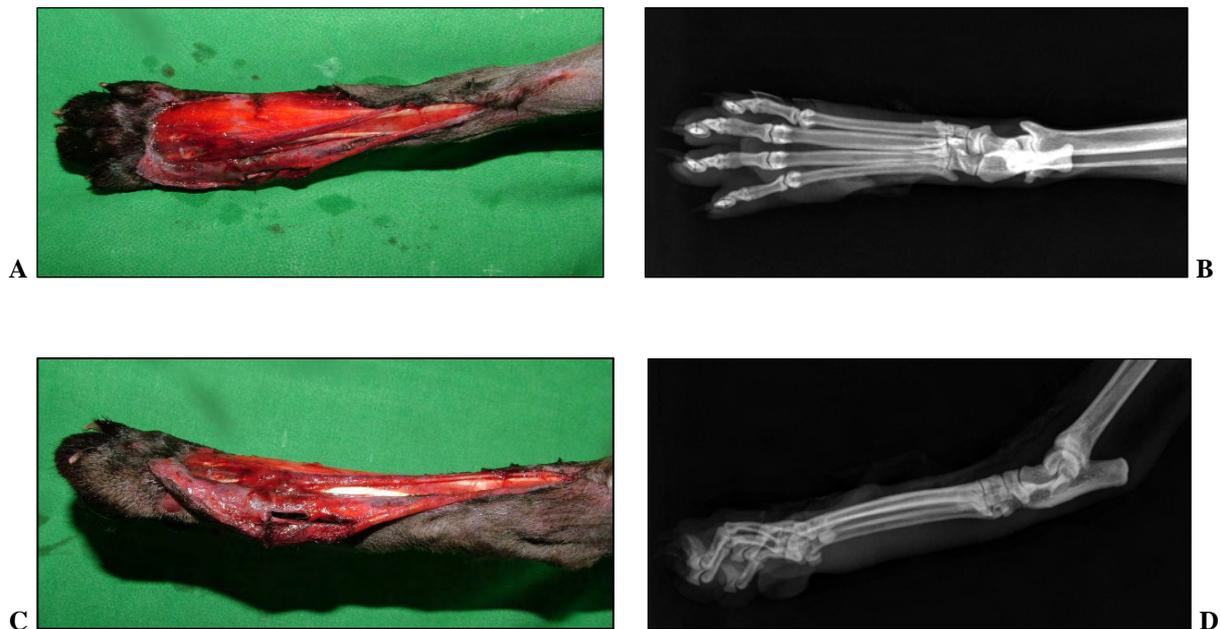


Abb. 21: EKH mit Abrasionsverletzung im Bereich der linken Hinterpfote: klinisches Bild (A und C) und radiologische Aufnahmen der Pfote im dorso-plantaren (B) und mediolateralen (D) Strahlengang. Die Röntgenbilder sind bis auf Weichteildefekte dorsal der Pfote unauffällig.

III.2.2.3. Behandlung der Abrasionsverletzungen am Vorstellungstag

Alle Abrasionsverletzungen (n= 12) wurden geschoren und mit der ausgelosten Spüllösung gesäubert und gespült. Bei den Wunden, die zur weiteren Therapie anstanden (Gruppe I.4.), wurde in alle Fällen ein Wunddébridement durchgeführt. Patient I.4.c musste zusätzlich die 2. Zehe im Bereich des mittleren Mt 2 teilamputiert werden (wegen hochgradiger Zerstörung). Bei den Patienten I.5.a und I.5.c musste die Gliedmaße amputiert werden. In beiden Fällen war die Pfote bereits bei Vorstellung kalt. Bei Patient I.5.b wurde eine vollständige Wundbehandlung mit Débridement durchgeführt, da die Pfote an Tag 0 zwar kühl erschien, jedoch kapilläre Rückfüllung im Ballengewebe vorhanden war. Einen Tag später war die Pfote abgestorben, sodass die Gliedmaße an Tag 2 amputiert wurde.

Bei den Katzen musste in vier Fällen ein partieller Wundverschluss durchgeführt werden (I.3.a, I.3.b (siehe Abb. 22), I.4.a und I.4.c). Bei den Patienten I.3.b und I.4.c lagen Metatarsalknochen frei, die so gedeckt werden konnten. Dabei wurde bei letzterem lediglich eine spannungsfreie Entlastungsnaht gesetzt, sodass keine Drainage eingelegt wurde. Die Wunde des Patienten I.3.a war nur nach distal zu sondieren, sodass am tiefsten Punkt eine Gegenöffnung erstellt und eine Drainage eingelegt wurde. Da die Wunde nur geringgradig kontaminiert war, wurde die ursprüngliche Wundöffnung partiell verschlossen, um die

II. Eigene Untersuchungen

Wundoberfläche zu verkleinern, da über die Gegenöffnung genügend Abflussmöglichkeit für entstehendes Wundexsudat gegeben war. Im Fall I.4.a wurden lediglich Entlastungsnahte gesetzt, um die Wundränder einander anzunähern und so die Wundoberfläche zu verkleinern.



Abb. 22: EKH mit Abrasionsverletzung proximo-kaudal des linken Tarsus: Entlastungshefte

Mit Ausnahme zweier Katzen (I.4.c und I.4.f) wurde bei allen Wunden ein Drainage eingelegt (n= 7). Dabei wurde in fünf Fällen eine Penrose Drainage verwendet (I.3.a-c, I.4.a und I.4.e). Bei Patient I.4.b wurde ein auf die Wundoberfläche reichender Hautlappen belassen. In die sich darunter befindliche Wundhöhle wurde eine Redon-Drainage eingelegt. Bei Patient I.4.d wurde aufgrund einer unsicheren Folgebehandlung nach frühzeitiger Entlassung locker eine sterile Kompresse in die 1,5 cm zu sondierende Wundhöhle eingelegt.

Als Auflage wurde bei der Erstversorgung bei allen Katzen eine sterile angefeuchtete Kompresse verwendet. Im weiteren Behandlungsverlauf wurde bei einem Patienten (I.4.b) eine semipermeable Folie auf die Wunde gelegt (ab Tag 7). Der von dorsal auf die Wundoberfläche reichende Hautlappen wurde als Abdeckung verwendet. Dieser schien zunächst nekrotisch zu werden und die Heilung zu stagnieren. Nach Küretage wurde die Folie aufgelegt, um den weiteren Heilungsprozess zu fördern. Bei Patient I.3.b wurde ab Tag 2 Prontovet®-gel aufgetragen, um die Wunde feucht zu halten.

Bis auf zwei Tiere erhielten alle Katzen (n= 7) einen feucht-trockenen Verband. Ausnahmen waren die Patienten I.3.b und I.4.a, denen aufgrund von Frakturen im Metatarsalbereich ein Robert-Jones-Verband als Stütze angelegt wurde. Die Behandlungsschritte der einzelnen Katzen sind zusätzlich in Tabelle 15 A zusammengefasst.

II. Eigene Untersuchungen

III.2.2.4 Stationäre Behandlung

Die Verbände wurden bei zwei Katzen der Prontovet®-Gruppe (I.3.) zunächst täglich gewechselt (I.3.a und I.3.b). Die Frequenz wurde bei Patient I.3.b ab Tag 4 auf alle zwei Tage erhöht (Granulationsgewebsbildung). Die Wunde von Patient I.3.c wurde alle zwei Tage kontrolliert. Die Patienten der Gruppe 1.3 erhielten während des klinischen Aufenthaltes durchschnittlich 3,67 Verbände (zwischen 2 und 5), von denen je 1 bis 2 in Narkose durchgeführt werden mussten.

Bei den mit Sterofundin® gespülten Wunden (Gruppe I.4.) wurden an den ersten Behandlungstagen bei vier Patienten täglich die Verbände gewechselt (I.4.a und I.4.c-e). Bei Patient I.4.a musste während der ersten zehn Tage täglich der Verband gewechselt werden, da zunächst eitrig-exsudative Exsudation und im Anschluss Hautnekrosen auftraten. Bei Patient I.4.c wurde das Intervall zwischen den Verbandwechseln ab dem 4. Tag auf alle zwei Tage angehoben, nachdem keine Exsudation mehr vorhanden war. Im Durchschnitt erhielten die Katzen der Gruppe I.4. 8,33 Wundkontrollen mit Verbandwechseln (zwischen 7 und 10), von denen 5,33 (zwischen 2 und 10) in Narkose stattfinden mussten. Bei Patient I.4.a konnten die zehn Verbandwechsel aufgrund der Aggressivität des Tieres nur in Narkose stattfinden.

In Gruppe I.3. wurden bei allen Katzen Drainagen in die Wunden eingelegt. Diese konnten durchschnittlich nach 2,67 Tagen (zwischen 2 und 4 Tagen) gezogen werden. In Gruppe I.4. konnte bei Patient I.4.a die Drainage aufgrund zunächst eitrig-exsudativer Exsudation erst nach acht Tagen gezogen werden. Die anderen Tiere wurden auf Wunsch des Besitzers mit Drainage entlassen. Bei den mit Prontovet® gespülten Wunden traten kaum Komplikationen auf. Am Tag 4 zeigte der Wundbereich von Patient I.3.a für einen Tag eine geringgradige Schwellung und Rötung. In Gruppe I.4. zeigte die Wunde von Patient I.4.a am Tag 3 eine eitrig-exsudative Exsudation, gleichzeitig wies die Wunde zur gleichen Zeit nekrotische Beläge auf, die sich bis Tag 5 auf eine Fläche von 1x2 cm demarkierten. Nach einer extensiven Wundrandrevision war am Tag 7 Granulationsgewebe auf der Wundoberfläche zu vermerken. Auch bei Katze I.4.b erschien am Tag 5 ein 1x2 cm großer Bereich nekrotisch, auf Küretage hin ergaben sich keine weiteren Komplikationen. Im Fall von I.4.c verlief die Wundheilung unauffällig. Die Komplikationsrate der Patienten I.4.d-f konnte aufgrund der Entlassung auf Wunsch des Besitzers nicht eruiert werden (Tabelle 16 A).

II. Eigene Untersuchungen

III.2.2.5. Zeitpunkt der Granulation des Gewebes, Entlassung des Patienten und Vergleich der Spüllösungen

Bei den behandelten Katzen zeigten sich sowohl im Auftreten des ersten Granulationsgewebes als auch im Zeitpunkt der Entlassung Unterschiede zwischen den beiden Spüllösungen. Während bei den Patienten, deren Wunden mit Prontovet® gespült wurden (Gruppe I.3.), das erste Granulationsgewebe durchschnittlich nach drei Tagen auftrat (zwischen zwei und vier Tagen), war dies bei den mit Sterofundin® gespülten Katzen (Gruppe I.4.) erst nach 8,67 Tagen der Fall. Entlassen wurden die Tiere der Gruppe I.3. nach Ø 4,67 Tagen (zwischen zwei und sieben Tagen). Die Katzen der Gruppe I.4. wurden nach Ø 13,67 Tagen entlassen (zwischen 12 und 17 Tagen) (Tabelle 7).

Aus Gruppe I.4. fielen drei Katzen (I.4.d-f) aus der Auswertung der Wundheilung heraus, da sie frühzeitig aus der Klinik entlassen wurden, noch bevor sich Granulationsgewebe gebildet hatte. Bei den sich in Gruppe I.5. befindlichen Patienten wurde die von der Wunde betroffene Gliedmaße amputiert.

Patient	Granulationsgewebe (Tag)	Entlassung (Tag)
I.3.a	3	5
I.3.b	4	7
I.3.c	2	2

I.4.a	7	17
I.4.b	11	12
I.4.c	8	12
I.4.d	-	-
I.4.e	-	-
I.4.f	-	-

I.5.a	Amputation	4
I.5.b	Amputation	12 (Besitzer)
I.5.c	Amputation	5

Tabelle 7: Zeitpunkt der ersten Granulation (in Tagen) und Entlassung (in Tagen) der Katzen mit Abrasionsverletzungen (n= 12)

Abkürzungen: - = auf Wunsch des Besitzers frühzeitig entlassen

II. Eigene Untersuchungen

III.2.3. Gruppe II.1 und II.2: Bissverletzungen Hunde

Unter den mit Bissverletzungen vorgestellten Hunden (n= 24) befanden sich zehn Tiere mit einem Gewicht von > 20 kg (große Hunde), 14 Patienten wogen unter 20 kg (kleine Hunde). Es wurden sechs Mischlinge (Mix) mit Bissverletzungen vorgestellt, der Rest waren Rassehunde. Der Altersdurchschnitt der Patienten lag bei 5,84 Jahren (zwischen 4 Monaten und 14 Jahren). Von den 14 männlichen Tieren waren zwei kastriert, unter zehn weiblichen Tieren fanden sich zwei kastrierte Hündinnen (Tabelle 8).

Patient	Rasse	Alter (J)	Geschlecht
II.1.a	Jack-Russel Terrier (10kg)	2	m
II.1.b	Rhodesian Ridgeback (45kg)	1	m
II.1.c	Curly Coated- Retriever (32kg)	1	m
II.1.d	Rauhhaardackel (9kg)	3	m
II.1.e	Mix (35kg)	3	wk
II.1.f	Cocker-Spaniel (8kg)	1	m
II.1.g	Deutscher Schäferhund (20kg)	1/3	w
II.1.h	Chihuahua (3,5kg)	unbekannt	m
II.1.i	Pointer (20kg)	8	wk
II.2.a	Yorkshire-Terrier (3,5kg)	10	m
II.2.b	Mix (14kg)	11	mk
II.2.c	Mix (25kg)	6	w
II.2.d	Mix (5kg)	10	m
II.2.e	Yorkshire-Terrier (3kg)	10	w
II.2.f	Deutsch Drahthaar (30kg)	4	m
II.2.g	Mix (25kg)	14	m
II.2.h	Fox Terrier (7,5kg)	9	w
II.2.i	Rottweiler (39kg)	4	w
II.2.j	Rottweiler (42kg)	8	w
II.2.k	Australian Terrier (5,5kg)	4	m
II.2.l	Mix (12kg)	10	mk
II.2.m	Cocker-Spaniel (8kg)	1	m
II.2.n	Pudel (22kg)	4	w
II.2.o	Rauhhaardackel (7kg)	10	w

Tabelle 8: Signalement der Hunde mit Bissverletzungen: Rasse; Alter (in Jahren); Geschlecht
Abkürzungen: Mix= Mischlingshund, kg =Kilogramm Körpermasse, J= Jahre, m= männlich, mk= männlich-kastriert, w= weiblich, wk= weiblich-kastriert

III.2.3.1. Beschaffenheit der Wunden

Bei Vorstellung waren die Bissverletzungen Ø 2,8 Stunden alt (0,25 bis 12 Stunden alt). Die häufigste Lokalisation war zwischen Kopf und Schulter gelegen (n= 13). Davon wurden sieben Hunde im Schulterbereich gebissen (II.1.e, II.1.g, II.1.i, II.2.d, II.2.e, II.2.m und II.2.n) und fünf weitere in der Halsregion (II.1.f, II.2.a, II.2.c, II.2.h und II.2.l). Bei einem Patienten befand sich der Biss am Kopf mittig dorsal auf der Schädelplatte (II.1.h).

II. Eigene Untersuchungen

Weitere Lokalisationen der Bisswunden waren die Vordergliedmaßen (n= 4), wobei zweimal der Ellbogen (II.1.a und II.2.j) und zweimal der Carpus betroffen war (II.1.b und II.2.i). In sechs Fällen waren die Wunden an den Hintergliedmaßen gelegen (Flanke/ Innenschenkel: II.2.b und II.2.g, Kruppe: II.1.d und II.2.o, Femur: II.e.f und II.2.k). Ein Hund wurde am Rutenansatz gebissen (II.1.c) (Tabelle 17 A).

Die in die Untersuchungen einbezogenen Wunden hatten ein Ausmaß von 0,5x 0,5 cm (II.1.c) und 20x 20 cm (II.1.e). Das unterschiedliche Ausmaß wird in Abbildung 23 dargestellt.

Alle Wunden waren zwischen 0,5 und 20 cm ins umliegende Gewebe zu sondieren. Bei Patient II.2.d war die Haut im gesamten Thoraxbereich abzuheben, bei Patient II.2.h auf 20x 15 cm um die Wunde herum. Die Wunde von Hund II.2.e ließ sich nach kranial bis auf die andere Thoraxseite sondieren, die von Patient II.2.f bis nach inguinal links.

Der Verschmutzungsgrad stellte sich bei den Bissverletzungen meist als gering- (n= 15) bis mittelgradig (n= 4) dar. Nur zwei Wunden waren hochgradig mit Dreck und Haaren kontaminiert (II.2.n und II.2.o).

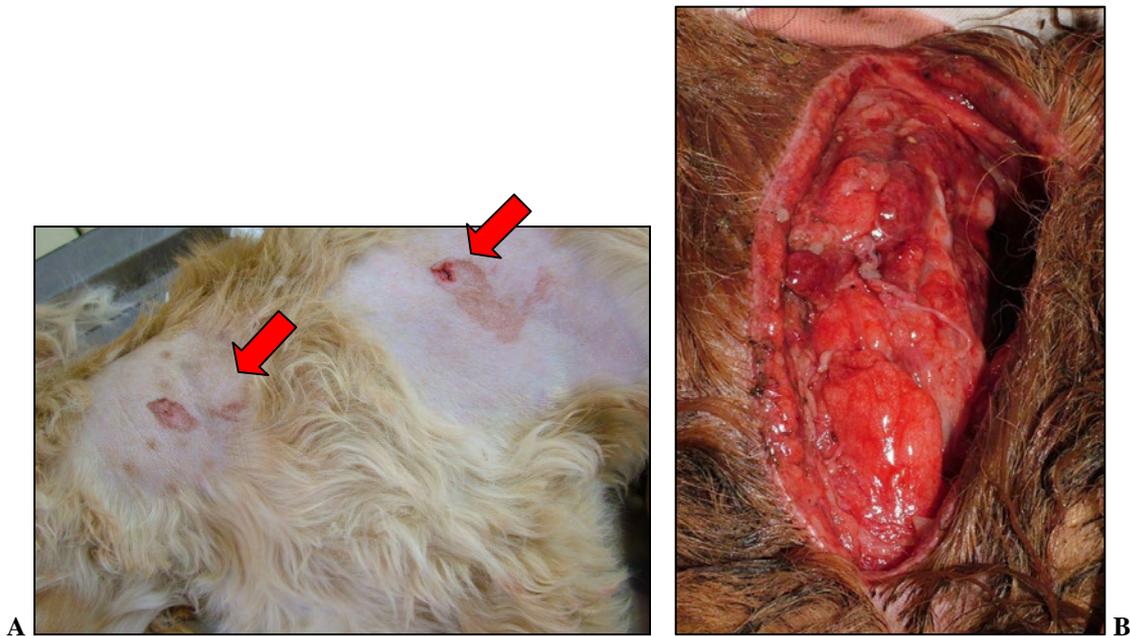


Abb. 23: Unterschiedliches Aussehen von Bissverletzungen: Punktförmige Öffnungen bei einer Bissverletzung im Hals- und Thoraxbereich bei einem Cocker-Spaniel (A) und klaffende Bissverletzung im Halsbereich eines Coburger Fuchses (B)

II. Eigene Untersuchungen

III.2.3.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie)

Von den Hunden mit Bissverletzungen hatten acht Patienten oberflächliche Bisswunden, die lediglich die Unterhaut betrafen. 13 stellten sich in der klinischen Untersuchung bis in das Muskelgewebe reichend dar. Drei Hunde hatten dabei hochgradige Muskelzerreißen (II.2.c, II.2.c und II.2.o). Bei drei Tieren lag ein Unterhautemphysem um den Wundbereich vor (II.2.a, II.2.f und II.2.g). In der radiologischen Untersuchung hatten 15 Hunden Weichteildefekte mit Gaseinschlüssen. Das subkutane Emphysem der Patienten II.2.a, II.2.f und II.2.g war erkennbar. Zwei Tiere hatten Frakturen im Bissbereich, die in der klinischen Untersuchung nicht dargestellt werden konnten (II.1.d und II.1.g). Bei Patient II.1.g lag zusätzlich eine Luxation des rechten Glenohumeralgelenkes vor, die radiologisch verifiziert werden konnte (Abb. 24). Die Relation zwischen klinischer und radiologischer Untersuchung wird zusammenfassend in Tabelle 18 A dargestellt.



Abb. 24: Röntgenbild der Schulter eines Deutschen Schäferhundes im dorso-ventralen Strahlengang: Weichteilschwellung, Luxatio humeri nach medial, Fraktur distale Scapula

III.2.3.3. Behandlung der Bissverletzungen am Vorstellungstag

Alle Wunden (n= 24) wurden großzügig freigeschoren und mit der ausgelosten Lösung gespült. Anschließend wurde ein Wunddébridement durchgeführt. Alle Hunde mit Bissverletzungen erhielten eine Drainage (Abb. 25). Da Patient II.1.g im Schockzustand vorgestellt wurde und damit nicht narkosefähig war, wurde in diesem Fall die Wundbehandlung nach zehn Stunden durchgeführt. Bei großflächigen Wunden (n= 9) wurde die Bissverletzung partiell verschlossen, um eine schnellere Heilung zu ermöglichen (II.1.e, II.2.c, II.2.e, II.2.h-k und II.2.n-o). Patient II.2.b hatte hochgradige Muskelzerreißen in der

II. Eigene Untersuchungen

Tiefe, weshalb die eigentliche Wundöffnung vergrößert und nach Küretage die einzelnen Gewebeschichten partiell adaptiert wurden. Da Hund II.2.d mehrere Wunden aufwies, wurden die proximal gelegenen nach Wundrandküretage verschlossen, da sie alle untereinander in Verbindung standen und so der Abfluss entstehenden Wundexsudates durch die distalen Öffnungen gegeben war. Aufgrund der Größe der entstandenen Wundtasche wurde bei II.1.e und II.2.n eine aktive Redon-Drainage, bei den anderen Patienten passive Drainagen verwendet.



Abb. 25: Jack- Russel Terrier mit Bissverletzung an der rechten Flanke (A). Die Wunde ist bis in den Bereich des Knies sondierbar, Gegenöffnung an der tiefsten Stelle und Einlegen einer Penrose-Drainage (B)

In 16 Fällen erhielten die Tiere einen Schutzverband über die Bissstelle. Als Auflage wurde dabei jeweils eine sterile Kompresse verwendet. Wegen des ausgeprägten Unterhautemphysems bekamen die Patienten II.2.a und II.2.f (ab Tag 5) einen Thoraxverband, Hund II.2.g einen einseitigen Hosenverband über den linken Femur. Bei II.2.c wurde aufgrund der multiplen Muskelzerreißen ein Gliedmaßenstützverband über die Schulter angebracht. Sechs Tiere benötigten keinen Verband (II.1.d, II.1.h, II.2.b, II.2.l, II.2.n und II.2.o). Die Maßnahmen, die bei den einzelnen Patienten bei Vorstellung ergriffen wurden, können Tabelle 19 A entnommen werden.

III.2.3.4. Stationäre Behandlung

Die Wunden wurden bei allen Patienten beider Gruppen täglich kontrolliert und gespült. Bei den mit Prontovet® gespülten Patienten (Gruppe II.1) hatten sieben Schutzverbände, die bei jeder Kontrolle gewechselt wurden (zwischen zwei (II.1.b) und 22 (II.1.e) Verbänden (Ø 8,57 Verbände)). In zwei Fällen (II.1.a und II.1.b) war noch eine weitere Narkose für den Verband nötig, ein Hund (II.1.e) musste vier weitere Male in Narkose behandelt werden.

II. Eigene Untersuchungen

In Gruppe II.2, den mit Sterofundin® gespülten Bisswunden, wurde bei elf Patienten ein Schutzverband angelegt (Ø 8,8 Verbände (zwischen 4 (II.2.k) und 15 (II.2.d))). Bei insgesamt fünf Tieren mussten weitere Kontrollen in Narkose durchgeführt werden (II.2.c, II.2.d und II.2.o wegen extensiver Revisionen drei weitere Narkosen, II.2.f und II.2.j jeweils 2 weitere Wundkontrollen in Narkose).

Alle Hunde bekamen Drainagen in die Wunden eingelegt. Bei sechs Patienten in Gruppe II.1 musste kein Drainagewechsel mehr durchgeführt werden. Einen dreimaligen Wechsel der Penrose-Drainage erhielt Patient II.1.a, bei Hund II.1.e wurde eine Redon-Drainage eingelegt, die zunächst an Tag 5 durch eine Iodoform-Drainage, dann an Tag 10 durch eine eingelegte Kompresse ersetzt wurde (Tabelle 20 A).

Im Gruppe II.2 war bei sechs Patienten (II.2.a, II.2.b, II.2.g, II.2.i, II.2.k und II.2.m) kein Drainagewechsel notwendig. Bei Patient II.3.c wurden in die tief reichenden Wunden zunächst Kompressen eingelegt, die einmal gewechselt (Tag 2) und dann aufgrund faulige riechende Exsudation durch Iodoform-Drainagen (Tag 6) ersetzt wurden, die noch weitere zweimal ausgetauscht werden mussten (Tag 8 und Tag 9). Anschließend war die Wundexsudation serös. Im Fall II.2.d musste ebenfalls ein mehrfacher Drainagewechsel erfolgen. Wegen großflächigen Fettgewebsnekrosen mit eitrigen Arealen wurden die zunächst eingelegten Penrose-Drainagen durch sterile Kompressen ersetzt (Tag 5), um das entstehende Exsudat aufzusaugen und zusätzlich durch eine Reizung des Gewebes die Heilung zu fördern. Diese wurden an Tag 7, 9 und 12 wieder gegen kleinere Penrose-Drainagen eingetauscht. Bei Patient II.2.f wurden die eingelegten Iodoform-Drainagen an Tag 1 gewechselt und aufgrund auftretender gelblich-schleimiger Exsudation an Tag 3 durch eine Schlauchdrainage mit seitlichen Öffnungen ersetzt, um dem zähen Exsudat Abfluss zu gewähren. Über das Fortschreiten der Wundheilung bei den Patienten II.2.j, II.2.l und II.2.n konnte aufgrund der frühzeitigen Entlassung keine Aussage getroffen werden.

Bei sechs der mit Prontovet® gespülten Wunden traten keine Komplikationen auf. Bei Patient II.1.e kam es ab Tag 5 zur fortschreitenden Nahtdehiszenz mit weitflächiger Nekrose des zur Wundabdeckung belassenen 20x 20 cm großen Hautlappens. An Tag 9 waren 75% des Hautlappens abgestorben. Das sich darunter befindliche Wundbett war jedoch zu diesem Zeitpunkt bereits mit gesundem Granulationsgewebe bedeckt (Abb. 26). In zwei Fällen (II.1.a und II.1.g) zeigte die Wunde an Tag 4 bzw. 6 eitriges Exsudat, sie heilten dann allerdings physiologisch ab.

II. Eigene Untersuchungen

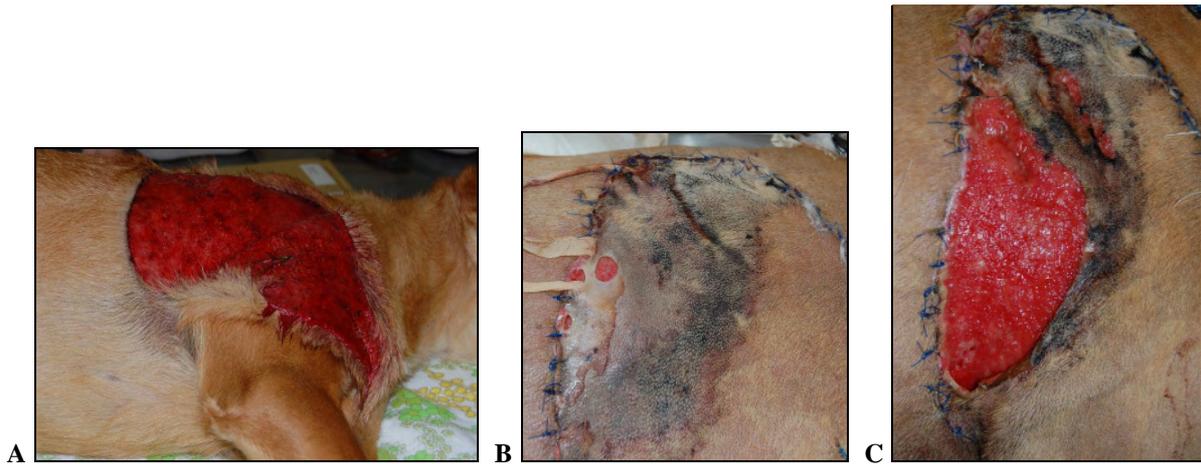


Abb. 26: Mischling mit Bissverletzung an rechter Schulter. Der herabhängende Hautlappen wird aus Wundauflage verwendet (A). Tag 9: 75% des Hautlappens sind nekrotisch, darunter hat sich gesundes Granulationsgewebe gebildet (B und C)

Bei den mit Sterofundin® gespülten Wunden war die Heilung lediglich bei zwei Patienten komplikationslos (II.2.k und I.2.m). Drei Tiere hatten ein Emphysem im Wundbereich, die alle bereits bei Erstvorstellung durch das Abheben der Haut vorlagen (II.2.a, II.2.f und II.2.g). Bei Patient II.2.a war das Emphysem nur ggr. ausgebildet und schon an Tag 1 deutlich zurückgegangen. In den beiden anderen Fällen war die Bissverletzung bis in den Bereich des Innenschenkels zu sondieren (II.2.f) bzw. in der Flankengegend gelegen (II.2.g). Durch die ständige Bewegung in dieser Region wurden die vorliegenden Emphyseme hochgradig (bis an den Thorax reichend) und mussten bei beiden Hunden mit Verbänden behandelt werden. Die Wunde von Hund II.2.f zeigte zusätzlich gelblich-zähe Exsudation. Bei Patient II.2.b bildete sich im Wundbereich ein großflächiges Hämatom, das ab Tag 5 kleiner wurde, die Heilung verlief ohne Komplikationen. Zwei Patienten (II.2.e und II.2.h) wiesen eine eitrig Exsudation der Bissverletzung auf, bei Patient II.2.c entwickelten sich ab Tag 5 zusätzlich ein fauliger Geruch und ein nekrotisch werdender Hautlappen (Tag 9). Im Fall von Patient II.2.d kam es ab Tag 5 zur Demarkation der Haut zwischen den Wunden. Zusätzlich entwickelte sich eine Fettgewebnekrose im Wundbereich mit hochgradig eitrig Exsudation. Bei Hund II.2.i kam es an Tag 5 zu einer Nahtdehiszenz der partiell verschlossenen Wunde. Am selben Tag entwickelte die Wunde einen fauligen Geruch. Die restliche Wundheilung verlief nach durchgeführter Revision komplikationslos.

Patient II.2.j zeigte an Tag 4 eine Nahtdehiszenz und zwei Tage später eine eitrig Exsudation, der weitere Heilungsverlauf ist jedoch nicht bekannt, da der Patient frühzeitig aus der Klinik entlassen wurde. Auch über die Patienten II.2.l und II.2.n ist keine Aussage zu treffen, da sie frühzeitig entlassen wurden. Hund II.2.o entwickelte ab Tag 2 eine hochgradige

II. Eigene Untersuchungen

Fettgewebsnekrose und ab Tag 4 eine Demarkation der Haut auf zunächst 2x 2 cm. Trotz zweimaliger Revision in Narkose war an Tag 9 das gesamte Wundbett nekrotisch und zeigte eine eitrige Exsudation. Der Patient verstarb an Tag 10 während des stationären Aufenthaltes in der Klinik.

III.2.3.5. Zeitpunkt der Drainageentfernung und Entlassung

Im Zeitpunkt der Drainageentfernung zeigten sich bei den Hunden keine auswertbaren Unterschiede zwischen den Wunden, die mit Prontovet® (Gruppe II.1.) und denen, die mit Sterofundin® (Gruppe II.2.) gespült wurden. Bei den Hunden der Gruppe II.1. konnte die Drainage durchschnittlich nach 6,22 Tagen gezogen werden (zwischen 2 (II.1.b) und 18 Tage (II.1.e)). Letzterer Patient wies bis Tag 9 eine Demarkation der zum Schutz der großflächigen Wunde belassenen Hauttasche auf. In mehreren Revisionen wurden die Wundränder gerafft und jeweils neue Drainagen eingelegt, um Abfluss des entstehenden Exsudates zu gewähren. Das zunächst trübe Exsudat war erst ab Tag 15 klar.

In zwei weiteren Fällen konnte die Drainage wegen zunächst eitrigem Exsudat erst an Tag 10 (II.1.a) bzw. 9 (II.1.g) gezogen werden. Bei den restlichen Patienten verlief die Wundheilung komplikationslos, sodass die Drainage zwischen dem 2. und 4. Tag gezogen werden konnte. Abbildung 27 zeigt die Bissverletzung von Patient II.1.i, deren Drainage an Tag 5 entfernt werden konnte.



Abb. 27: Pointer mit Bissverletzung lateral am Ellbogen (A). Entfernung der Drainage an Tag 5, da keine Exsudation mehr auftritt (B)

In Gruppe II.2 wurde die Drainage durchschnittlich nach 6,25 Tagen entfernt (zwischen 3 (II.2.a) und 15 (II.2.d) Tagen). In drei weiteren Fällen mussten die Drainagen aufgrund eitrigem Exsudat 11 (II.2.c), 9 (II.2.e) bzw. 8 Tage (II.2.h) in der Wunde verbleiben. Bei vier Tieren (II.2.a, II.2.g, II.2.k und II.2.m) konnte die Drainage zwischen dem 3. und 4. Tag gezogen werden, da keine Exsudation auftrat. Drei Patienten (II.2.j, II.2.l und II.2.n) wurden frühzeitig mit Drainage zur Weiterbehandlung beim Haustierarzt entlassen, ein weiterer Hund

II. Eigene Untersuchungen

verstarb während des klinischen Aufenthaltes (II.2.o). Diese Patienten konnten daher nicht in die Untersuchungen aufgenommen werden.

Entlassen wurden die Hunde der Gruppe II.1. nach Ø 7,56 Tagen (zwischen zwei (II.1.b) und 20 (II.1.e) Tagen). Somit konnten die Tiere am Tag der Entfernung der Drainage (II.1.a, II.1.b und II.1.f) bis zu maximal drei Tage danach (II.1.g und II.1.i) nach Hause (Ø nach 1,2 Tagen). Bei den Patienten der Gruppe II.2 fand die Entlassung nach Ø 8,41 Tagen statt (zwischen vier (II.2.a, II.2.g, II.2.k und II.2.l) und 19 (II.2.d) Tagen). Drei Hunde der Gruppe II.2 (II.2.g, II.2.k und II.2.m) konnten am Tag der Drainageentfernung nach Hause, Patient II.2.f hatte wegen eines hochgradigen Emphysems mit weiteren sieben Tagen den noch längsten stationären Aufenthalt nach dem Ziehen der Drainage. Ein weiterer Patient (II.2.b) musste wegen rezidivierender Fieberschübe noch sechs Tage in der Klinik bleiben. Die Tiere, deren Wunden mit Vollelektrolytlösung gespült wurden, konnten Ø 2,36 Tage nach Entfernung der Drainage entlassen werden (Tabelle 9).

Patient	Entfernung Drainage (Tage)	Entlassung (Tage)
II.1.a	10	10
II.1.b	2	2
II.1.c	3	4
II.1.d	4	6
II.1.e	18	20
II.1.f	3	3
II.1.g	9	12
II.1.h	3	4
II.1.i	4	7

II.2.a	3	4
II.2.b	6	12
II.2.c	11	13
II.2.d	15	19
II.2.e	9	10
II.2.f	6	13
II.2.g	4	4
II.2.h	8	9
II.2.i	5	9
II.2.j	-	-
II.2.k	4	4
II.2.l	-	-
II.2.m	4	4
II.2.n	-	-
II.2.o	-	-

Tabelle 9: Zeitpunkt der Entfernung der Drainage (in Tagen) und Entlassung (in Tagen) der Hunde mit Bissverletzungen

Abkürzungen: - = auf Wunsch des Besitzers frühzeitig entlassen

II. Eigene Untersuchungen

III.2.4. Gruppe II.3 und II.4: Bissverletzungen Katzen

Unter den mit Bissverletzungen vorgestellten Katzen gehörten außer einer Main-Coon-Katze alle der Rasse Europäisch Kurzhaar an (n= 7). Der Altersdurchschnitt der Tiere lag bei 4,36 Jahren (zwischen 0,5 und 8 Jahren). Bei einem Tier war das Alter nicht bekannt (II.3.c). Sowohl von den männlichen (n=4) als auch von den weiblichen Tieren (n=4) waren 2 kastriert (Tabelle 10).

Patient	Rasse	Alter (J)	Geschlecht
II.3.a	EKH	2	m
II.3.b	EKH	8	mk
II.3.c	Main Coon	4	wk
II.3.d	EKH	unbekannt	wk
II.4.a	EKH	5	wk
II.4.b	EKH	4	mk
II.4.c	EKH	7	wk
II.4.d	EKH	1/2	m

Tabelle 10: Signalement der Katzen mit Bissverletzungen: Rasse; Alter (in Jahren); Geschlecht
Abkürzungen: EKH= Europäisch Kurzhaar, kg =Kilogramm Körpermasse, J= Jahre, m= männlich, mk= männlich-kastriert, w= weiblich, wk= weiblich-kastriert

III.2.4.1. Beschaffenheit der Wunden

Bei keiner der in die Studie einbezogenen Bisswunden war das Alter des Bisses bekannt. Alle Tiere kamen als Freigänger verletzt nach Hause.

Fünf Patienten wurden an der Vordergliedmaße (davon zwei im Bereich des Radius (II.3.a und II.3.d)), zwei in der Region des Carpus oder distal davon (II.4.a und II.4.d (Abb. 28)), eine Katze an der Schulter (II.4.b), zwei Katzen am Schwanzansatz (II.3.b und II.4.c) und ein Tier wurde beidseits im Bereich des Tuber coxae (II.3.c) gebissen.

Die Wunden hatten eine Größe von Ø 0,2x 0,2 cm. Ausnahme bildete Katze II.3.a, deren Verletzung 1x 0,8 cm groß war. Alle Wunden waren zwischen 0,5 cm (II.4.d) und 5 cm (II.3.c) ins umliegende Unterhautgewebe zu sondieren (Ø 1,99 cm).

Die Bissverletzungen von Patient II.3.a waren ggr. mit Dreck kontaminiert. Die restlichen Wunden stellten sich nicht als verschmutzt dar (Tabelle 17 A).

II. Eigene Untersuchungen



Abb. 27: EKH mit Bissverletzung an der linken Vorderpfote (Aussehen der Wunde vor (A) und nach (B) Behandlung am Vorstellungstag)

III.2.4.2. Weitere betroffene Strukturen (klinische Untersuchung und Radiologie)

In der klinischen Untersuchung war bei allen Katzen nur Haut- und Unterhautgewebe betroffen. Kein Tier wies Verletzungen im Muskel- oder Knochengewebe auf. Auf den angefertigten Röntgenbildern fiel bei einer Katze (II.3.c) eine Subluxation zwischen Os Sacrum-Cy 1 nach ventral auf (Abb. 30), bei einer weiteren eine Subluxation zwischen Phalanx 1 und 2 der ersten Zehe (II.4.d). In vier Fällen zeigten sich radiologisch Weichteildefekte und Gaseinschlüsse in der Haut (II.3.a, II.3.b, II.4.b und II.4.c). Bei zwei Katzen waren die Röntgenbilder ohne besonderen Befund (II.3.d und II.4.a) (Tabelle 18 A). Abbildung 29 zeigt die Bissverletzung einer EKH im Bereich des Schwanzansatzes vor und nach Behandlung sowie die dazugehörige radiologische Aufnahme.

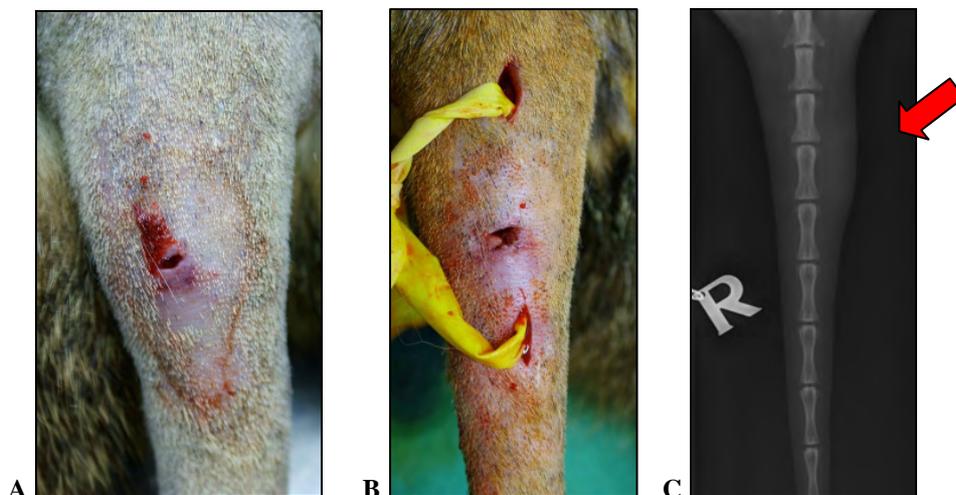


Abb. 29: EKH mit Bissverletzung im Bereich des Schwanzansatzes, klinisches Bild vor(A) und nach (B) Erstbehandlung der Wunde, Röntgenbild im dorso-ventralen Strahlengang (C) (vergrößerter Weichteilschatten)

II. Eigene Untersuchungen

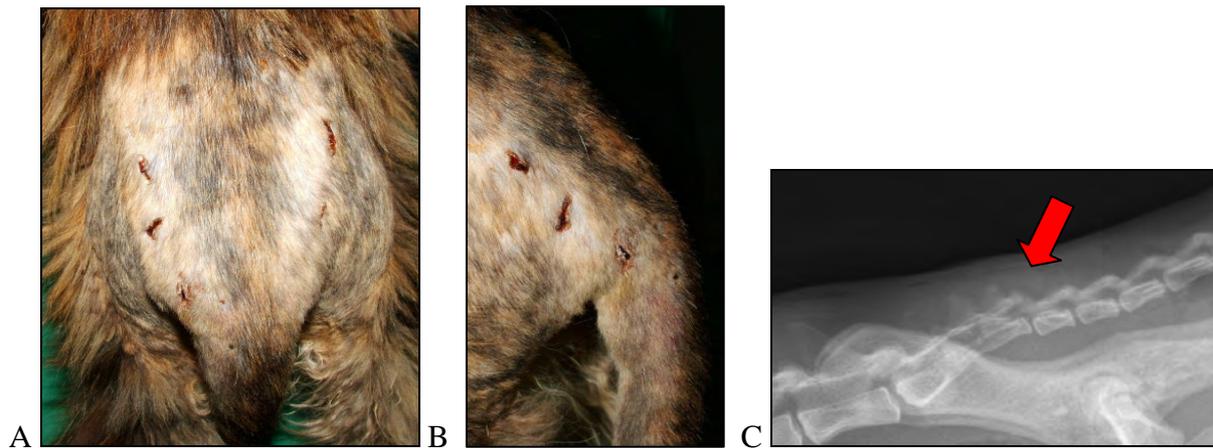


Abb. 30: Main Coon Katze mit multiplen Bissverletzungen von der Kruppe bis zum Schwanzansatz reichend, klinisches Bild von oben (A) und seitlich (B) und Ausschnitt des Röntgenbildes des kaudalen Abdomens der Katze (C) (Gaseinschlüsse im Weichteilgewebe, Subluxation nach ventral zwischen Sacrum-Cy1)

III.2.4.3. Behandlung der Bissverletzungen am Vorstellungstag

Bei allen Bissverletzungen (n= 8) wurde der Wundbereich geschoren und die Wunde mit der ausgelosten Spüllösung gesäubert und gespült. Zudem wurde ein Wunddébridement durchgeführt und die Bissöffnung umschnitten, um nekrotisches Gewebe zu entfernen und über die vergrößerte Öffnung einen besseren Abfluss für entstehendes Wundexsudat zu gewähren. Bei Patient II.4.d lagen im Pfotenbereich mehrere Einbisse vor, die untereinander zu sondieren waren. Nach Wundrandrevision und Erweiterung des distal gelegenen Einbisses konnte die proximal liegende Wunde verschlossen werden, da über eine eingelegte Drainage durch die distale Öffnung eine Abflussmöglichkeit gegeben war. In allen anderen Fällen wurden distal der Wundtasche Gegenöffnungen angelegt.

In alle Wunden wurden passive Drainagen eingelegt. Patient II.3.d wurde mit einer Iodoform-Drainage, die restlichen Wunden mit einer Penrose-Drainage versorgt.

Die Katzen mit Wunden, die unterhalb der Schulter im Gliedmaßenbereich gelegen waren (n= 4) erhielten einen Schutzverband (II.3.a, II.3.d, II.4.a und II.4.d). Als Auflage wurde dabei jeweils eine sterile Kompresse verwendet (Tabelle 19 A).

III.2.4.4. Stationäre Behandlung

Die Bisse wurden bei allen Katzen täglich kontrolliert und mit der jeweiligen Lösung gespült. Bei den mit Verbänden versorgten Tieren ging die Kontrolle stets mit einem Verbandwechsel einher.

Bei den mit Prontovet® gespülten Patienten (Gruppe II.3) wurden Ø 3,75 Kontrollen durchgeführt. Dabei musste die Verletzung eines Patienten II.3.c sechs Tage lang kontrolliert

II. Eigene Untersuchungen

werden, da die Wunde bis Tag 3 eine Exsudation zeigte und sich im Wundbereich ein Hämatom gebildet hatte. Die Wunden der restlichen drei Patienten wurden nur dreimalig kontrolliert. Bei Patient II.3.d mussten aufgrund der Aggressivität des Patienten die Kontrollen in Narkose durchgeführt werden. Alle anderen Katzen der Gruppe II.3 benötigten nach der Erstbehandlung keine weitere Narkose. Von den Patienten der Gruppe II.3. hatten zwei Schutzverbände (II.3.a und II.3.d), beide Tiere erhielten während des stationären Aufenthaltes drei Verbandwechsel.

Die mit Sterofundin® gespülten Wunden erhielten im Durchschnitt 4,33 Behandlungen. Bei zwei Patienten wurden nach der Erstversorgung drei weitere Kontrollen durchgeführt (II.4.a und II.4.c), die Wunde von Katze II.4.b wurde vier Mal versorgt. Patient II.4.d konnte wegen der frühzeitigen Entlassung nicht in die Auswertung einbezogen werden. In keinem Fall war eine Narkose notwendig. Da aus beiden Gruppen nur die Wunde von Patient II.3.c bis Tag 3 eine Exsudation zeigte, musste bei keinem Patient ein Drainagewechsel durchgeführt werden. Über den Heilungsverlauf von Patient II.4.d lässt sich keine Aussage treffen, da die Katze an Tag 1 mit Drainage frühzeitig aus der Klinik nach Hause ging.

Auch weitere Komplikationen traten bei keinem Patienten der Gruppen II.3 und II.4 auf (Tabelle 21 A).

III.2.4.5. Zeitpunkt der Drainageentfernung und Entlassung

Bei den mit Prontovet® gespülten Bisswunden konnte die Drainage nach Ø drei Tagen gezogen werden. In jeweils einem Fall wurde die Drainage an Tag 2 (II.3.d) bzw. an Tag 4 (II.3.b) entfernt, bei den beiden anderen Tieren (II.3.a und II.3.c) an Tag 3. Bei den mit Sterofundin® gespülten Wunden lag der Zeitpunkt der Entfernung im Durchschnitt bei 2,33 Tagen. Zwei Katzen bekamen die Drainage bereits nach zwei Tagen gezogen (II.4.b und II.4.c), Katze II.4.a nach drei Tagen. Der Patient II.4.d wurde frühzeitig mit Drainage entlassen.

Die Katzen der Gruppe II.3. verließen die Klinik Ø nach 4,25 Tagen (zwischen zwei (II.3.d) und sieben (II.3.c) Tagen). Zwei Katzen wurden am selben Tag entlassen, an dem die Drainage entfernt wurde (II.3.a und II.3.d). Die Entlassung von Patient II.3.b fand einen Tag nach Entfernung der Drainage statt, die von Patient II.3.c nach vier Tagen. Letztgenannter Patient hatte ein Hämatom im Wundbereich und zusätzlich eine radiologisch nachgewiesene Subluxation zwischen Sacrum und dem ersten Schwanzwirbel und musste daher noch klinisch kontrolliert werden. Bezüglich der Wunde hätte die Katze früher entlassen werden können.

II. Eigene Untersuchungen

In Gruppe II.4 fand die Entlassung nach \bar{x} 3,67 Tagen statt. Zwei Katzen, deren Wunden mit Sterofundin® gespült wurden, konnten nach vier Tagen entlassen werden (II.4.a und II.4.b), eine Katze nach drei Tagen (II.4.c). Der vierte Patient der Gruppe (II.4.d) verließ die Klinik auf Wunsch der Besitzer frühzeitig. Somit gingen die Patienten II.4.a und II.4.c einen Tag nach Entfernen der Drainage nach Hause, Patient II.4.b nach zwei Tagen (Tabelle 11).

Patient	Entfernung Drainage (Tage)	Entlassung (Tage)
II.3.a	3	3
II.3.b	4	5
II.3.c	3	7
II.3.d	2	2

II.4.a	3	4
II.4.b	2	4
II.4.c	2	3
II.4.d	-	-

Tabelle 11: Zeitpunkt der Entfernung der Drainage (in Tagen) und Entlassung (in Tagen) der Katzen mit Bissverletzungen

Abkürzungen: - = auf Wunsch des Besitzers frühzeitig entlassen

IV. Diskussion

IV.1. Patienten Abrasionsverletzungen

Bei den in dieser Studie vorgestellten Hunden mit Abrasionsverletzungen (n= 14) handelt es sich vor allen Dingen um junge Tiere. Die Hälfte der Patienten (n= 7) ist ≤ 1 Jahr alt (\bar{x} 3 Jahre). Die Größenverteilung der Tiere ist ausgeglichen. Dieses Ergebnis stimmt mit einer retrospektiven Studie von Beardsley und Schrader (1995) über Abrasionsverletzungen bei 98 Hunden überein. In dieser Studie liegt ebenfalls keine Rassedisposition vor, der Altersdurchschnitt liegt mit 1,1 Jahren noch deutlich unter dem Alter der Tiere dieser Untersuchung. Mehr als die Hälfte der vorgestellten Hunde sind dort < 1 Jahr alt.

Dies ergibt den Schluss, dass meist die Unerfahrenheit und der Spieltrieb der Jungtiere zu derartigen Unfällen und damit verbundenen Verletzungen führen.

Auch die Tatsache, dass in der vorliegenden Studie in allen Fällen (n= 14) Autounfälle die Ursache der Wunde ist, wird in der Studie von Beardley und Schrader (1995) ebenfalls als auffällig vermerkt (96 von 98 Fällen haben einen Autounfall).

Die Abrasionswunden sind bei allen Hunden (n= 14) im Bereich der distalen Gliedmaße (ab Bereich Carpus/Tarsus) zu finden, und dabei sind 10 mal die Hintergliedmaßen betroffen. Abrasionsverletzungen an den distalen Gliedmaßen sind in der Kleintiermedizin weit verbreitet (Beardsley und Schrader, 1995; Diamond et al., 1999; Clark, 2001). Autounfälle gelten als häufige Ursache für Wunden an den distalen Gliedmaßen von Kleintieren (Fowler, 2006). Sie entstehen, wenn die Tiere von Autos erfasst werden und über die Strasse mitgeschliffen werden (Diamond, 1999; Clark, 2001; Benson, 2002). Die höhere Rate an Verletzungen an den Hintergliedmaßen wird in der Literatur hypothetisch damit erklärt, dass sich die Hunde zum Zeitpunkt des Aufpralls bereits wieder vom Auto weg bewegen (Beardsley und Schrader, 1995).

Bei den mit Abrasionsverletzungen vorgestellten Katzen (n= 12) liegt das Durchschnittsalter bei 3,8 Jahren, die Altersverteilung ist jedoch ausgeglichener als bei den Hunden. Alle Katzen gehören der Rasse Europäisch Kurzhaar an, und es handelt sich ausschließlich um Freigänger. Daher sind bei keinem Tier die Ätiologie und das genaue Alter der Wunde bekannt. Jedoch ist auch bei den Katzen jeweils ein Autounfall am wahrscheinlichsten. Über Alter und Rasseverteilung bei Katzen mit Abrasionsverletzungen und deren Ursache liegen in der Literatur keine Angaben vor, so dass die Werte der vorliegenden Studie als Richtlinie gelten können. Da die Altersverteilung bei der Katze deutlich ausgeglichener ist als beim Hund, ist

IV. Diskussion

davon auszugehen, dass die Unfälle bei der Katze nicht aus Unerfahrenheit entstehen. Es handelt sich außerdem um Freigänger-Tiere, die den Umgang mit dem Strassenverkehr oft schon Jahre gewohnt sind. Es ist zu vermuten, dass die Tiere erschreckt werden und dann unkontrolliert vor das Auto laufen und es zum Unfall kommt. Während beim Hund durch Erziehung und ggf. auch durch eine Kastration das Risiko für derartige Unfälle eingedämmt werden kann, besteht bei der Katze keine Möglichkeit, das Unfallrisiko zu senken.

Auch bei den Katzen befinden sich alle Wunden im Bereich der distalen Gliedmaßen, wobei alle Verletzungen mit einer Ausnahme (I.4.a) an den Hintergliedmaßen liegen. Dies ist der einzige Punkt, über den es bei Katzen mit Abrasionsverletzungen Aussagen in der Literatur gibt. Fowler (2006) beschreibt die distale Gliedmaße und den Ballen als häufige Lokalisation von Abrasionswunden beim Kleintier allgemein nach Autounfällen. Es ist zu vermuten, dass die Katzen, sich wie in der Studie von Beardsley und Schrader (1995) beim Hund beschrieben, im Zeitpunkt des Aufpralls bereits wieder vom Auto weg bewegen, wenn es zum Unfall kommt.

Das Ausmaß der Abrasionsverletzungen reicht von oberflächlichen Lazerationen bishin zu tiefreichenden Wunden mit komplettem Verlust von Haut und unterliegenden Geweben (Beardsley und Schrader, 1995; Diamond, 1999). In der Studie von Beardsley und Schrader (1995) liegt bei $\frac{3}{4}$ der Patienten Knochengewebe oder ein Gelenk frei, mehr als die Hälfte der vorgestellten Hunde hat eine Instabilität im betroffenen Gelenk. Von diesem Ergebnis weicht die vorliegende Untersuchung geringgradig ab. fünf der 14 Tiere haben oberflächliche Abrasionsverletzungen, die nur bis zur Subkutis reichen, wobei bei zwei dieser Patienten radiologisch Frakturen nachweisbar sind, die in der klinischen Untersuchung nicht ersichtlich waren. Eine Gelenkeröffnung bzw. -luxation liegt bei vier Patienten vor, davon bei nur zwei Hunden klinisch (I.2.b und I.2.g). In 2 weiteren Fällen (I.2.d und I.2.e) ist eine vorliegende Gelenkluxation erst radiologisch verifizierbar. Bei sechs Hunden mit Abrasionsverletzungen liegt im Bereich der Wunde Knochengewebe frei, von denen jedoch radiologisch nur vier knöcherne Veränderungen aufweisen. Die auffällige Diskrepanz zwischen klinischer Untersuchung und Radiologie zeigen die Relevanz des Röntgens als additives Diagnostikum zur klinischen Untersuchung, um das wahre Ausmaß der vorliegenden Verletzung verifizieren zu können. In einer von Diamond et al. (1999) durchgeführten Studie über stabilisierende Maßnahmen zur Behandlung von Abrasionsverletzungen am Tarsus werden die Wunden anhand von Röntgenbildern in verschiedene Schweregrade eingeteilt, wenn dies allein durch die klinische Untersuchung nicht möglich ist.

IV. Diskussion

IV.2. Patienten Bissverletzungen

Von den mit Bissverletzungen vorgestellten Hunden (n= 24) haben 14 ein Gewicht von <15 kg („kleine Hunde“), Rassedispositionen werden nicht gesehen (14 verschiedene Rassen). Dieses Ergebnis geht mit zwei retrospektiven Studien über Bissverletzungen bei Hund und Katze (Shamir et al., 2002; Kilic und Sarierler, 2003) konform. In der von Shamir et al. (2002) durchgeführten Studie haben 61% der vorgestellten 185 Hunde mit Bissverletzungen ein Gewicht von unter 10 kg, es besteht ihrer Meinung nach keine Rassedisposition (28 verschiedene Rassen).

Unter den von Kilic und Sarierler (2003) untersuchten 105 Hunden sind 61% „kleine Hunde“ mit einem Gewicht von < 10 kg. In einer weiteren Studie über Ursache, Lokalisation, Therapie und Prognose von Bissverletzungen beim Hund haben 53 von 92 vorgestellten Patienten eine Größe von < 45 cm („kleine Hunde“) (Stammwirtz, 2005). Es ist nicht klar, ob der Grund, dass vornehmlich kleine Hunde mit Bisswunden vorgestellt werden, darin liegt, dass kleinere Hunde häufiger gebissen werden oder deren Verletzungen schwerwiegender und damit behandlungswürdiger sind als bei großen Hunden (Shamir et al., 2002). Generell kommt es zu Rankämpfen zwischen Hunden aller Größen. Es ist davon auszugehen, dass allein durch die Relation der Anatomie der Hundekörper zueinander und durch das unterschiedliche Kraftpotenzial der Tiere kleine Hunde schwerwiegendere Verletzungen erleiden, als größere, wenn sie in eine Beißerei verwickelt sind. In allen Studien ist die Diskrepanz zwischen „großen“ und „kleinen“ Hunden, die gebissen wurden, mit ca. 20% Differenz nicht sehr groß. Wenn man zusätzlich bedenkt, dass wahrscheinlich viele Hunde, deren Bisse vom Besitzer als „Lapalie“ eingestuft werden, gar nicht beim Tierarzt vorgestellt werden, relativiert sich das Ergebnis. In der vorliegenden Studie werden die Untersuchungen in einer Universitätsklinik durchgeführt. Sie kann daher nicht als Maßstab für Bisse allgemein angesehen werden, da nur schwerwiegende und behandlungswürdige Wunden vorgestellt werden. Behandlungswürdige Bissverletzungen treten bei kleinen Hunden häufiger auf als bei großen. Um jedoch eine aussagekräftige Hypothese über die Häufigkeit von Bissverletzungen und deren Auftreten bei verschiedenen Hunderassen aufzustellen, müsste z.B. ein Feldversuch durch Befragung der Besitzer gemacht werden, um auch alle Bisswunden mit zu erfassen, die nicht tierärztlich versorgt werden müssen.

Die Geschlechterverteilung zeigt einen höheren Anteil an männlichen Tieren (n=14), zehn der vorgestellten Tiere sind weiblich. Kastraten sind selten zu finden (je zwei männliche und weibliche Hunde). Dieses Ergebnis stimmt mit den Vergleichsstudien überein, in denen unkastrierte Rüden den größten Teil des Patientengutes ausmachen (Shamir et al., 2002; Kilic und Sarierler, 2003, Stammwirtz, 2005). Shamir et al (2002) haben in ihrer Studie 71%

IV. Diskussion

männliche Tiere, davon sind 99% unkastriert. Es könnte sein, dass Sexualhormone ein Grund für Beißereien sind. Der hormonelle Einfluss führt z.B. zu einer gesteigerten Aggression zwischen Rüden (Shamir et al., 2002). Nach diesen Untersuchungen gilt zu überdenken, ob bei auffälligen Tieren eine prophylaktische Kastration das Aggressionspotenzial senken könnte.

Das Durchschnittsalter der Hunde liegt mit Ø 5,84 Jahre deutlich über dem in anderen Studien angegebenen Werten (Shamir et al., 2002: Ø 4 Jahre; Kilic und Sarierler, 2003: Ø 2 Jahre). In den von Stammwirtz (2005) durchgeführten Untersuchungen ist das Durchschnittsalter der Hunde mit 5,64 Jahren vergleichbar mit der vorliegenden Studie. Da in der vorliegenden Studie alle Altersklassen vertreten sind (4 Monate bis 14 Jahre), kann der Biss nicht wie von Kilic und Sarierler (2003) hypothetisch mit mangelnder Erfahrung im jugendlichen Alter erklärt werden. Vielmehr scheint der hormonelle Status der Hunde sich auf deren Aggressionspotential auszuwirken. Diese Hypothese wird zusätzlich dadurch gestützt, dass sich unter den gebissenen Tieren nur ein Welpe von unter einem Jahr befindet. Interessant wäre, in einer weiteren Studie das Alter der verletzten Hunde mit dem Alter der Tiere zu vergleichen, die das Opfer gebissen haben und zusätzlich festzulegen, von welcher Seite aus die Aggression ursprünglich ausgeht. Stammwirtz (2005) führt derartige Vergleichsuntersuchungen durch, in denen er herausstellt, dass nur 8% der „Täter“ unkastriert sind und deren Alter mit durchschnittlich 4,42 Jahren ebenfalls sehr ausgeglichen ist. Er stellt demnach keine großen Unterschiede bezüglich Alter und Geschlecht zwischen „Täter- und Opfertier“ heraus. Erst mit derartig verhaltensforschenden Untersuchungen können geeignete Aussagen über die Alters- und Geschlechtsverteilung bei Bissverletzungen getroffen werden. Unter den mit Bissverletzung vorgestellten Katzen (n= 8) befinden sich sieben Freigänger der Rasse Europäisch Kurzhaar und eine Main-Coon. Das territoriale Verhalten von Freigängerkatzen ist meist verantwortlich für deren Rankämpfe. Auch bei Hauskatzen, die mit anderen zusammen gehalten werden, treten Kämpfe auf (Norsworthy, 2003). In einer Studie von Shamir et al. (2002) werden elf Katzen mit Bissverletzungen vorgestellt, von denen neun der Rasse Europäisch Kurzhaar angehören, die beiden anderen sind eine Perserkatze und ein Siamese. Die Geschlechterverteilung der vorgestellten Katzen ist ausgeglichen. Von den männlichen Tieren (n= 4) und den weiblichen Tieren (n= 4) sind je zwei kastriert. Die Ausgeglichenheit im Geschlecht spiegelt sich in anderen Studien wieder (Shamir et al., 2002; Kilic und Sarierler, 2003). Shamir et al. (2002) erklären dieses Phänomen damit, dass ihre untersuchten Katzen (einbezogen werden nur Hundebisse), eine Opferfunktion einnehmen, für die das Geschlecht irrelevant ist. Dies kann auf die hier

IV. Diskussion

vorliegende Studie nicht übertragen werden, da bei den Patienten vermutlich bis auf einen Fall (II.3.c) ausschließlich Katzenbisse vorliegen oder angenommen werden können. Die genaue Ursache ist zwar bei keinem Tier bekannt, aber die Einbisse haben ausschließlich einen Durchmesser von unter 1 cm. Um eine Aussage über die Relevanz des Geschlechtes auf das Kampf- (Biss-) Verhalten von Katzen treffen zu können, wäre eine größere Patientenzahl notwendig. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass die Geschlechterverteilung bei Bissverletzungen von Katzen generell derart ausgeglichen wie in dieser Untersuchung ist, gerade weil territoriales Verhalten und Rankämpfe eine große Rolle zu spielen scheinen.

In der vorliegenden Untersuchung treten Bisswunden an verschiedensten Körperregionen auf. Die häufigste Lokalisation der Bissverletzungen ist bei den Hunden zwischen Kopf und Schulterbereich gelegen. Zehn Tiere weisen Verletzungen in diesem Bereich auf, davon neun im Hals-Schulterbereich. Weitere zehn Hunde werden an den Gliedmaßen gebissen, davon vier an den Vordergliedmaßen und sechs an den Hinterbeinen. Bisswunden im Nackenbereich gelten beim Hund als allgemein häufig (Swaim SF und Henderson RA, jr, 1997). Pavletic und Trout (2006) sowie Stammwirtz (2005) listen als häufigste Lokalisationen die Gliedmaßen, den Kopf und den Nackenbereich auf. In der von Shamir et al. (2002) durchgeführten Studie sind der Kopf-Nackebereich, die Gliedmaßen und hauptsächlich der Thorax von Bisswunden betroffen. Den Grund der hohen Inzidenz an thorakalen Verletzungen sehen die Autoren darin, dass viele kleine Hunde in diese Region gebissen werden. Swaim (1997) beschreibt, dass bei kleinen Hunden und Katzen das Risiko sehr hoch ist, dass große Anteile ihres Körpers (Thorax und Abdomen) vom angreifenden größeren Hund gepackt und geschüttelt werden können. In diesen Punkten weichen die Ergebnisse der vorliegenden Studie ab. Nur drei der 24 Patienten (II.1.e, II.2.d und II.2.e) sind am Thorax gebissen worden, obwohl auch in dieser Untersuchung vornehmlich kleine Hunde gebissen werden.

Von den Katzen (n= 8) wird die Mehrzahl in der vorliegenden Arbeit im Bereich der Vordergliedmaßen gebissen (n= 5), die restlichen Tiere in der hinteren Körperpartie. Kilic und Sarierler (2003) bestimmen als prädisponierte Lokalisationen ebenfalls die Gliedmaßen (33%) und die kaudale Körperpartie (44 %). Shamir et al. (2002) beschreibt die hintere Körperpartie sowie den Thorax als vornehmliche Lokalisationen von Bissen bei der Katze.

Vergleicht man das Ausmaß der Bissverletzungen von Hunden und Katzen in der vorliegenden Studie, so fällt auf, dass die Wundöffnungen bei den Hunden weitaus größer sind. Während das Ausmaß bei den Katzen in keinem Fall mehr als 1 cm Durchmesser ausmacht, liegen bei den Hunden Hautdefekte von bis zu 20x 20 cm (II.1.e) vor. Diese zeigen sich nicht in Form von punktförmigen Öffnungen wie bei der Katze sondern in acht der 24

IV. Diskussion

Fälle als Rissverletzungen mit Destruktionen und Quetschungen des tiefer liegenden Muskelgewebes (II.1.a, II.1.e, II.1.g, II.2.c, II.2.h, II.2.j, II.2.k und II.2.o). Dies deckt sich mit den Aussagen in der Literatur. Katzenbisse stellen sich wegen der feinen, scharfen Zähne normalerweise als tiefe, punktförmige Wunden dar (Lewis und Stiles, 1995). Im Gegensatz dazu ist im Hundebiss der Caninus für tiefe Einbisse verantwortlich, die Inzisivi zum Packen und die Molaren und Praemolaren für scherende Kräfte (Swaim SF und Henderson RA, jr, 1997). In der Veterinärmedizin stellen Hundebisse aufgrund der Kombination aus Quetsch-, Schnitt- und Rissverletzungen schwerwiegendere Probleme dar als Katzenbisse (Pavletic und Trout, 2006), obwohl letztere eher zu Infektionen führen (30- 40%) als Hundebisse (10- 20%) (Lewis und Stiles, 1995). Wegen starker Gewebedestruktionen erfolgen in der vorliegenden Arbeit bei acht Hunden nach der Erstbehandlung weitere Revisionen der Wunde in Narkose (zwischen eine und vier weitere Narkosen). Bei den Katzen ist dies nur in einem Fall und dort nur wegen der Aggressivität des Tieres nötig. Dadurch liegt das Entlassungsdatum der Hunde bei Ø 8,05 Tagen (zwischen zwei und 20 Tagen), während die Katzen bereits Ø vier Tagen (zwischen zwei und sieben Tagen) aus der Klinik entlassen werden können.

Hinzu kommt, dass gerade wenn kleine Hunde und Katzen von großen Hunden gepackt und geschüttelt werden ein sogenannter „Eisberg-Effekt“ entsteht. Wenn die elastische Haut von Hund oder Katze penetriert wird und die Zähne auf das weniger elastische unterliegende Gewebe stoßen, kann sich eine oberflächlich harmlos erscheinende Wunde in tiefer liegenden Gewebeschichten als schwerwiegend darstellen (Pavletic und Trout, 2006). Bei den Katzen sind die Wunden zwischen 0,5 und 5 cm ins umliegende Gewebe zu sondieren. Auffällig ist, dass die einzige Katze, bei der das Gewebe etwas weitflächiger als bei den anderen Katzen abzuheben ist (II.3.c: 4x 5 cm), vermutlich von einem Hund gebissen wurde. Die Bisse der Hunde lassen sich zwischen 0,5 und 20 cm sondieren. Bei einem Hund (II.1.d) ist die Haut im Bereich des gesamten Thorax abzuheben, zwei weitere haben ebenfalls großflächige Abhebungen der Haut am Thorax (II.2.e) und im Bereich des Nackens (II.2.h). Diese drei Patienten haben alle ein Gewicht von unter 10 kg.

Die unterschiedlichen Ausmaße der Bissverletzungen bei Hund und Katze machen bereits deutlich, dass eine speziesübergreifende standardisierte Wundbehandlung nicht möglich erscheint. Neben den Verletzungen im Weichteilgewebe der Haut treten ebenfalls häufig direkte und indirekte Schäden tieferer Strukturen auf. Auch kann es bei Bissverletzungen zu Knochenbrüchen, Verletzungen an Gelenken oder an der Wirbelsäule kommen (Swaim SF und Henderson RA, jr, 1997). Unter den Patienten sind zwei Katzen mit Gelenksluxationen

IV. Diskussion

am Schwanzansatz (II.3.c) und im Pfotenbereich (II.4.d). Ein Hund hat eine Luxation des Schultergelenkes (II.1.g) ein weiterer Hund eine Fraktur am Kranialrand des Os ischii (II.1.d). Den Thorax oder das Abdomen perforierende Bissverletzungen sowie operationswürdige Frakturen, die mit Osteosyntheseimplantaten versorgt werden müssen, werden nicht in die vorliegende Studie einbezogen. Chirurgische Implantate gelten als häufige Quelle von Infektionen und für Exsudationen (Hanks und Spodnick, 2005). Daher können die Ergebnisse über Frakturen und Gelenkbeteiligungen nicht mit den vorliegenden Angaben diskutiert werden.

IV.3. Wundbehandlung

Eines der Ziele dieser durchgeführten Untersuchungen ist es herauszufinden, ob eine Behandlung von Wunden (hier: Abrasionsverletzungen und Bissverletzungen) nach einer standardisierten Vorgehensweise möglich ist.

Zu beachten ist, dass es sich bei Abrasions- und Bissverletzungen um zwei grundsätzlich verschiedene Wundarten handelt. Die Wunden selbst und deren Behandlung kann demnach nicht direkt miteinander verglichen werden. Abrasionswunden stellen sich adspektorisch als großflächige Wunden dar, sind allerdings meist in ihrem gesamten Umfang einzusehen und damit einschätzbar. Häufig werden sie jedoch wegen des dramatischen Aussehens überschätzt. Bei vier der hier untersuchten Abrasionsverletzungen, bei denen der Knochen frei liegt, stellt sich heraus, dass keine Frakturen vorliegen, und die Wunden heilen nach partiellem Verschluss komplikationslos ab. In der Studie von Beardsley und Schrader (1995) sind die Behandlungserfolge bei Hunden mit frei liegenden Gelenken oder Knochen nahezu identisch zu denen, bei denen eine Gelenkinstabilität vorliegt. Die Sekundärheilung basiert auf der Bildung von Granulationsgewebe, auf Wundkontraktion und Epithelisierung (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002). Der biologische Prozess der Wundheilung ist bei allen Wunden identisch, wobei sich die spezifischen Mechanismen unterscheiden können (Hanks und Spodnik, 2005). Daher muss durch die durchgeführte Behandlung ein ungestörter Ablauf der Wundheilung ermöglicht werden.

Bohling et al. (2004 und 2006) führen ihre Studien an experimentell erzeugten sterilen Wunden von identischer Größe und Lokalisation bei Hunden/Katzen vergleichbarer Größe und gleichen Alters durch. Dies ermöglicht eine identische Wundbehandlung und einen direkten und exakten Vergleich der einzelnen Wundheilungsschritte. Aber auch bei diesen steril und standardisiert erstellten Wunden verläuft die Wundheilung nicht identisch. Bei

IV. Diskussion

einem der so behandelten Tiere tritt eine verzögerte Wundheilung in allen Schritten auf (Bohling et al., 2004).

Dies zeigt, dass allein der Prozess der Wundheilung sehr komplex verläuft und von vielerlei Faktoren abhängt. Neben den iatrogenen Faktoren können auch intrinsische Faktoren oder Umwelteinflüsse sowie die Lokalisation der Verletzung den Wundheilungsprozess beeinflussen (Hanks und Spodnik, 2005, siehe auch Kapitel I.4).

Im Gegensatz zu den Abrasionen werden Bissverletzungen bei Erstvorstellung häufig unterschätzt (Pavletic, 1999). Bei Bisswunden liegt der größte Schaden häufig unter der relativ gutartig erscheinenden punktförmigen Hautöffnung („Eisberg-Effekt“) (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002). Gerade bei Hundebissen liegt die Gefahr auch noch in der Kombination aus Quetsch-, Schneide und Rissverletzungen, die durch das spezielle Gebiss erzeugt werden (Pavletic und Trout, 2006). Dies bestätigt sich in der vorliegenden Studie. Neun der untersuchten Hunde haben großflächige Rissverletzungen von einem Durchmesser zwischen 5- 20 cm mit zum Teil tief reichenden Gewebeerreißen, während die Wundöffnungen der Katze (n= 8) alle < 1 cm Durchmesser haben. Allein diese Tatsache zeigt, wie schwierig bis unmöglich eine Gleichbehandlung von Wunden ist.

Bei den punktförmigen Wunden schließt sich innerhalb weniger Stunden die Öffnung. Somit verbleiben eingebrachte Bakterien aus dem Hunde-/Katzenmaul und Kontaminanten unter der Haut im Wundbereich (Norsworthy, 2003). Gerade die Tatsache, dass Bisswunden immer mit Bakterien kontaminiert sind, erfordert eine spezielle Behandlung und den Einsatz spezifischer Medikamente. Die antibiotische Behandlung wird in der vorliegenden Arbeit nicht weiter untersucht, muss jedoch grundsätzlich bei der Behandlung von Bisswunden beachtet werden. Shamir et al. (2002) sowie Kilic und Sarierler (2003) sagen, dass kein standardisiertes Protokoll zur Behandlung von Bissverletzungen bei Hund und Katze möglich sei. Jede Bisswunde solle lieber als individuell angesehen werden (Pavletic und Trout, 2006).

Generell haben ein schnelles Einschätzen und das schnelle und richtige Handeln einen großen Einfluss auf das Resultat der Behandlung jeder Wunde (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002). Eine verzögerte Wundbehandlung kann zu mehr oder weniger ausgeprägten Wundheilungsstörungen führen (Hanks und Spodnik, 2005).

Pavletic (1999) postuliert, dass die meisten Wunden ausreichend nach folgenden Basisschritten zu behandeln sind: Prävention weiterer Wundkontamination, Entfernung von Fremdkörpern und Kontaminanten, Débridement toten / absterbenden Gewebes,

IV. Diskussion

Bereitstellung einer adäquaten Wunddrainage, Wahl der geeigneten Verschlussmethode sowie Förderung eines lebensfähigen Granulationsbettes.

Somit verläuft die Erstversorgung von Wunden, unabhängig ihrer Ursache, häufig nach einem ähnlichen Schema (Dernell, 2006). Grundsätzlich werden die Wundbehandlungen in der vorliegenden Studie nach den Vorgaben Pavletics (1999) behandelt. Die Art und Weise und der Umfang, in dem die einzelnen Schritte durchgeführt werden, unterscheiden sich jedoch beträchtlich, und auch das Ausmaß der Folgeuntersuchungen hängt stark vom individuellen Ausmaß der Verletzung ab. Ziel einer Wundbehandlung muss sein, die vorliegende Wunde nicht nur ausreichend, sondern für das Tier möglichst optimal zu versorgen. Die Aufgabe des Tierarztes ist es prinzipiell, die Wundheilung zu fördern, um das Leid des Patienten und die Kosten des Besitzers zu mindern, indem man der Wunde so schnell wie möglich zur Heilung verhilft (Krahwinkel und Boothe, 2006).

Bei jeder Wunde, die nach ausreichender Wundspülung noch nekrotisches Gewebe oder Schmutz enthält, muss ein Débridement durchgeführt werden (Dernell, 2006). Ein konservatives chirurgisches Débridement umfasst ausschließlich die Entfernung von definitiv nekrotischem Gewebe mit dem Vorhaben, den Vorgang ggf. zu wiederholen (Abb. 31). So kann Zeit gewonnen werden, um die Vitalität des Gewebes immer wieder zu überprüfen. Fraglich erscheinendes Gewebe sollte zunächst belassen werden (Dernell, 2006). Gerade bei Abrasionsverletzungen ist aufgrund des hohen Kontaminationsgrades und der starken Gewebedestruktionen die Vitalität des Gewebes oft schwer auszumachen. Es kann somit kein einheitliches Ausmaß eines ersten Débridements festgelegt und ebenfalls nicht die Anzahl und der Umfang der noch benötigten Wundrevisionen vorhergesagt werden.



Abb. 31: Auffrischendes Débridement der Wundränder bei einer EKH mit Abrasionsverletzung proximo-kaudal des Tarsus

IV. Diskussion

Patient I.2.c weist eine hochgradige Abrasion im Bereich der linken Vorderpfote mit einer Metacarpalfraktur der 4. und 5. Zehe auf. Die 5. Zehe wird bereits bei Vorstellung amputiert, die 4. wird zunächst belassen, da die Vitalität nicht klar erkennbar ist. Sie demarkiert sich ab Tag 4 und wird nach acht Tagen ebenfalls amputiert. Im Gegensatz dazu scheint bei Patient I.2.a die Wunde im Bereich der dorsalen Hinterpfote nach drei Tagen auf einen Bereich von 3x 4 cm nekrotisch zu werden. Nach einmaliger Revision bildet sich physiologisches Granulationsgewebe. Diese Fälle zeigen, dass zu Beginn der Wundbehandlung das Ausmaß des im Endeffekt benötigten Débridementes der Wunde nicht ausgemacht werden kann. Somit kann die von Dernell (2006) postulierte Vorgehensweise, dass beim ersten Wunddébridement nicht zu aggressiv vorgegangen werden darf, durch die eigenen Untersuchungen nur unterstützt werden. Gleichzeitig wird deutlich, dass eine Standardisierung, um das Maß des Débridements festzulegen, kaum möglich erscheint.

Bei Bisswunden ist zwingend eine genaue Sondierung notwendig, um den Schweregrad der Verletzung tiefer liegender Strukturen zu eruieren (Pavletic und Trout, 2006). Speziell bei Hunden können die Wunden bis zu 20 cm (II.2.g) ins umliegende Gewebe sondiert werden. Bei allen in die Untersuchung einbezogenen Tieren mit Bisswunden wird eine Drainage eingelegt. Swaim (1997) beschreibt Bissverletzungen von Hund und Katze als spezifische Indikation, um eine Drainage zu verwenden (Standard). Die Wahl der verwendeten Drainage ist dabei abhängig von der Größe der vorliegenden Wundhöhle (aktive oder passive Drainage), im Verlauf der Wundbehandlung von Menge und Beschaffenheit des entstehenden Exsudates und von der Vorliebe des Operateurs. Sie kann nicht bei jedem Patienten gleich erfolgen. Bei zwei der vorgestellten Hunde mit großflächigen Bissverletzungen im Bereich der Schulter (II.1.e und II.2.n) wird eine aktive Redon®-Drainage eingelegt. Generell müssen Drainagen verwendet werden, sobald Fremdmaterial oder Gewebe fraglicher Vitalität in tieferen Schichten vorliegt, das nicht direkt entfernt werden kann, oder wenn ein Totraum vorliegt, in dem sich Blut oder Exsudat ansammeln kann (Swaim SF und Henderson RA, jr, 1997). Die genaue Sondierung ist daher auch bei Abrasionsverletzungen unerlässlich (Abb. 32). Bei einer Katze mit einer Abrasionswunde am Carpus (I.4.a) ist die Wunde bis zum Ellbogen reichend subkutan zu sondieren. Sobald Wundtaschen von über 1 cm Größe vorliegen, sollten Drainagen verwendet werden (n= 17). Somit weicht die Behandlung von Patienten, deren Abrasionen in tiefere Schichten ziehen, von der Therapie oberflächlicher Abrasionsverletzungen ab, die durch rein sekundäre Wundheilung abheilen.

IV. Diskussion



Abb. 32: Cocker-Spaniel mit Bissverletzung im Bereich des Halses: Sondierung (A) und Einlegen einer Penrose-Drainage (B)

Bei Abrasionsverletzungen, bei denen Knochengewebe frei liegt, wird in dieser Studie abweichend zur Standardtherapie (reine Sekundärheilung) ein partieller Verschluss durchgeführt, um den Knochen zumindest solange als möglich von der Außenwelt abzudecken. Die Wundheilung verläuft über frei liegendem Knochen immer verzögert und verlängert so deutlich den Zeitraum, der für die offene Wundbehandlung benötigt wird (Clark, 2001). Clark (2001) beschreibt die Möglichkeit, den bei Abrasionsverletzungen offen liegenden Knochen bis ins Knochenmark zu perforieren, und so durch einen sich bildenden Thrombus die Wundheilung auf der Knochenoberfläche zu fördern. Durch das sich auf der Knochenoberfläche bildende Gerinnsel wird die Bildung von Granulationsgewebe gefördert (Swaim SF und Henderson RA, jr, 1997). Diese Technik eignet sich am besten bei Patienten, bei denen ein so hochgradiger Gewebeverlust vorliegt, dass bei Erstbehandlung kein (partieller) Primärverschluss möglich ist. Ein früher Wundverschluss vermindert den Zeitraum, in dem der Hund einen Verband benötigt, was als Vorteil für Besitzer und Tierarzt angesehen werden kann (Clark, 2001). Bei allen in unserer Studie vorgestellten Patienten mit solchen Verletzungen (n= 11) steht genügend Haut in der Peripherie der Wunde zur Verfügung, um das frei liegende Knochengewebe zumindest teilweise zu decken. So kann einer v.a. bei Katzen von Clark (2001) beschriebenen Gefahr iatrogenen Frakturen des betroffenen Knochens vorgebeugt werden.

Bei der Wahl der Wundauflage ist in der Literatur kein Standard auszumachen. Es ist wichtig, eine Wundaufgabe zu wählen, die dem aktuellen Status der Wunde entspricht und sie im Laufe des Heilungsprozesses entsprechend zu wechseln (Campbell, 2006).

Die meisten Patienten der vorliegenden Studie erhalten zunächst Kompressen als Wundaufgaben im Verband (n= 42), die bei fünf Tieren mit Abrasionsverletzungen nach der Bildung von Granulationsgewebe durch eine semipermeable Polyurethan-Folie (Tegaderm TM) ausgetauscht wird. Kompressen haben den erheblichen Nachteil, dass sie ein „nicht-selektives“ mechanisches Débridement betreiben (Campbell, 2006). Sowohl gesundes

IV. Diskussion

Gewebe (Granulationsgewebe) als auch nekrotische Anteile heften sich an die Kompresse und werden beim Verbandwechsel entfernt. Diese Gefahr besteht bei adhärennten Folien nicht. Sie hat zusätzlich den Vorteil, dass sie mehrere Tage auf der Wunde verbleiben kann, was weniger Verbandwechsel nötig macht. Campton-Johnson und Wilson (2001) legen diesen Zeitraum auf 3-7 Tage fest. Polyurethranfolien sind nicht absorptiv und sind daher nur für Wunden mit keiner oder minimaler Exsudation geeignet (Campbell, 2006). Dies ist ein Grund dafür, dass die Folie nur bei wenigen Patienten der vorliegenden Arbeit zum Einsatz kommen konnte. Campbell (2006) empfiehlt zur Auflage auf Abrasionsverletzungen mit geringgradiger Exsudation ebenfalls Hydrogele, bei hochgradigen Wunden Calcium-Alginate, in der vorliegenden Arbeit nicht zum Einsatz kommen.

Die Tiere mit Bissverletzungen, bei denen ein Verband angelegt wird (n= 21), erhalten ausnahmslos Kompressen als Wundauflagen. Folien werden nicht verwendet, da Bissverletzungen immer als kontaminiert anzusehen sind (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002).

Alle Patienten mit Abrasionsverletzungen (n= 26) sowie 21 Tiere mit Bissverletzungen bekommen einen Verband. Der optimale Verband schützt die Wunde vor Kontamination und mechanischen Kräften durch Umwelteinflüsse oder den Patienten selbst (Ablecken der Wunde), fängt Wundexsudat auf, gibt Halt und Komfort und schafft ein Milieu, das die Wundheilung aktiv fördert (Campbell, 2006). Je nach Wundart werden bestimmte Eigenschaften eines Verbandes verstärkt benötigt. Bei einer Bissverletzung muss der Verband primär mechanischen Schutz geben und das entstehende Exsudat auffangen. Wenn die Lokalisation der Bisswunde das Anlegen eines Verbandes nicht ermöglicht oder nicht in Relation zur Wunde steht (zwei Hunde: Kruppe, ein Hund: Innenschenkel, drei Katzen: Tuber coxae/ Schwanzansatz, 1 Katze: Schulter) oder der Schutz allein durch einen Halskragen gegeben ist (ein Hund: Kopf, ein Hund: kranialer Hals dorsal), wird auf den Verband verzichtet. Bei den Abrasionsverletzungen stehen die stützende Form des Verbandes und der Einfluss auf das Wundmilieu im Vordergrund. 15 Tiere erhalten einen feucht-trockenen Verband. Er gilt aufgrund seines nicht selektiven Débridements als ein Standardmittel zur Wundreinigung (Campbell, 2006). Zwei Hunde und zwei Katzen mit Frakturen bzw. hochgradig frei liegendem Knochen werden mit einem Robert-Jones-Verband, vier Hunde mit Gelenkluxationen mit einem Cast-Verband versorgt. Es ist demnach abhängig von der Wunde und den außer der Haut zusätzlich betroffenen Strukturen, welche Art von Verband gewählt wird.

IV. Diskussion

Diese Vielfalt an Behandlungsmöglichkeiten ergibt eine enorme Heterogenität an Ergebnissen, was eine statistische Auswertung der Arbeit schwierig bis unmöglich macht. Gleichzeitig zeigt sich, dass die Behandlung von Abrasions- und Bisswunden zwar nach einem groben Schema, nicht aber komplett standardisiert durchgeführt werden kann. Dies ist weder für die Wundarten übergreifend noch für die spezifischen Verletzungen getrennt gesehen möglich. Viel zu groß ist die Vielzahl an intrinsischen, externen, iatrogenen und Umwelteinflüssen, die auf die einzelne Wunde einwirken und den Heilungsverlauf bestimmen sowie der zahlreichen Möglichkeiten, eine bestimmte Wunde optimal zu behandeln.

IV.4. Wundspülung

Ein weiterer Teil der Untersuchungen beschäftigt sich mit der Frage, ob es für den Verlauf der Wundheilung einen Unterschied macht, zur Wundspülung das polyhexanidhaltige Prontovet® oder eine Vollelektrolytlösung (Sterofundin®) zu verwenden. Bei Abrasionsverletzungen wird dabei die Bildung des ersten Granulationsgewebes als Vergleichswert genommen, da dieses Ereignis maßgeblich für den Ablauf der Wundheilung ist und selbst bei subjektiver makroskopischer Beschreibung der Wunde erkannt werden kann. Bis zum Zeitpunkt der ersten Granulationsgewebsbildung sind Patienten mit Abrasionsverletzungen grundsätzlich stationär in der Klinik untergebracht, was eine genaue Datierung dieses Zeitpunktes erlaubt. Während der weiteren Wundheilungsschritte (zunehmende Epithelisierung und Kontraktion bis hin zur Vernarbung) sind die Patienten meist bereits zur Weiterbehandlung zum Haustierarzt überwiesen, was eine genaue Datenerhebung und Kontrolle der einzelnen Wundheilungsschritte unmöglich macht.

Bei Bissverletzungen wird der Zeitpunkt als Richtwert verwendet, an dem die Wunde keine oder nur noch geringgradige Exsudation zeigt und die eingelegte Drainage entfernt werden kann. Wenn eine Bisswunde keine Exsudation mehr zeigt, ist davon auszugehen, dass keine Infektion im Bereich der Verletzung vorhanden ist, was für den Ablauf einer weiteren physiologischen Wundheilung unverzichtbar ist. Zudem erhält jede die Haut penetrierende Bisswunde, die in der Klinik für Kleintiere vorgestellt wird, in der Erstbehandlung eine Drainage. Die Tiere werden grundsätzlich erst nach Entfernung der Drainage zur Weiterbehandlung an den Haustierarzt überwiesen. Daher kann in den durchgeführten Untersuchungen das Datum der Entfernung trotz subjektiver Beschreibung genau ermittelt werden.

Patienten beider Gruppen, die gegen tierärztlichen Rat frühzeitig die Klinik verlassen, werden nicht mit in die Auswertung einbezogen. Von den 58 Tieren, gehen 10 frühzeitig nach Hause,

IV. Diskussion

(sechs Hunde und vier Katzen). Bei drei weiteren Katzen mit Abrasionsverletzungen muss die betroffene Gliedmaße aufgrund massiver Verletzungen amputiert werden.

Zudem muss beachtet werden, dass Tiere mit Bissverletzungen oder weniger schwerwiegenden Abrasionsverletzungen vom Besitzer eher beim Haustierarzt oder in einer anderen Tierarztpraxis als in einer Universitäts-Tierklinik vorgestellt werden. Viele Patienten, die mit derartigen Wunden in unserem Haus vorgestellt werden, sind bereits vom Haustierarzt vorbehandelt und damit häufig älter als zwölf Stunden, was sie automatisch aus dieser Untersuchung ausschließt. Dies erklärt auch, dass in dieser Studie viele Fälle mit großflächigen, komplizierten Wunden einbezogen sind. Bei schwerwiegenden Wunden muss darauf geachtet werden, ob Perforationen von Körperhöhlen oder Frakturen vorliegen, die eine Operation benötigen.

Hinzu kommt, dass Bissverletzungen gerade bei Katzen häufig erst vom Besitzer bemerkt werden, wenn sich aus ihnen ein Abszess oder eine Phlegmone entwickelt. Dies geschieht in der Regel drei bis fünf Tage nach dem Biss (Norsworthy, 2003).

Prontovet® darf ausschließlich äußerlich bei Hautwunden angewendet werden. Als Kontraindikation für polyhexanid-haltige Präparate gelten Allergien gegen den Wirkstoff, Anwendung auf hyalinem Knorpel, im Bereich ZNS, im Mittel- oder Innenohr und im Auge (Kramer et al., 2004). Zunächst sollten daher Verletzungen mit Gelenkbeteiligung ebenfalls nicht in die Studie mit einbezogen werden. Um einen besseren Vergleich zwischen den Spüllösungen darstellen zu können, sollten auch in die Gruppen, die mit Vollelektrolytlösung gespült werden, keine Wunden mit Gelenkbeteiligung einbezogen werden. Da aber gerade bei den Abrasionsverletzungen die Anzahl an Patienten in diesem Fall nochmals deutlich gesunken wäre, werden derartige Wunden mit Sterofundin® gespült.

IV.4.1. Abrasionsverletzungen

Bei den Hunden mit Abrasionsverletzungen fällt auf, dass im Bezug auf die Bildung des ersten Granulationsgewebes kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Wundspüllösungen vorliegt (Prontovet® = Gruppe I.1: durchschnittlich 3,75 Tage; Sterofundin® = Gruppe I.2: 4,0 Tage). Daher scheint das Antiseptikum beim Hund keinen großen Einfluss auf den Zeitpunkt der ersten Granulation zu haben. In der Humanmedizin wird das dem veterinärmedizinischen Prontovet® gleichzusetzende Prontosan® als Wundspüllösung für chronische Problemwunden eingesetzt. Horrocks (2006) zeigt an zehn Patienten mit chronischen Ulzera vornehmlich im Bereich der distalen Gliedmaße (n= 8) innerhalb von drei Wochen eine Verminderung des Wundexsudates, eine Reduktion der

IV. Diskussion

Wundgröße und eine Eliminierung des Wundgeruches. Aussagen zur Auswirkung auf die Granulation werden nicht getroffen. Auch in den Konsumempfehlungen zur Auswahl von Wundantiseptika von Kramer et al. (2004) werden Polyhexanide wegen der offensichtlichen Wundheilungsförderung als Mittel der Wahl für chronische Wunden eingestuft. Die genaue Wirkung auf die Wundheilung wird nicht genannt.

Auffällig in der vorliegenden Studie ist es, dass in Gruppe I.1 bei keinem Patienten Wundheilungsstörungen auftreten, in Gruppe I.2 ist dies nur bei drei Hunden der Fall. Bei sechs Tieren der letzteren Gruppe werden im Verlauf der Wundheilung Hautareale im Wundbereich nekrotisch, sodass eine Revision bzw. eine Amputation der betroffenen Zehe (I.2.c) durchgeführt werden muss. Demnach sind in Gruppe I.1 nach der Erstversorgung weniger weitere Narkosen nötig (durchschnittlich 1,2) als in Gruppe I.2 (2,89 Narkosen) und der Entlassungszeitpunkt ist deutlich früher angesetzt (I.1: 6,75 Tage; I.2: 11,75 Tage). Diese Ergebnisse scheinen zu zeigen, dass Prontovet®, wenn auch nicht auf die Granulation, Einfluss auf den Ablauf einer komplikationslosen Wundheilung beim Hund nimmt und somit den Umfang der benötigten Wundbehandlung einschränkt. Dies wäre sowohl für das Tier (weniger Narkosen, kürzerer Klinikaufenthalt) als auch für den Besitzer (geringere Behandlungskosten) von Vorteil. Horrocks (2006) bezeichnet Prontosan® als eine sichere und kosteneffektive Methode zur Wundspülung, die sich effizienter als Kochsalzlösung darstellt. Vergleichsstudien aus der Veterinärmedizin gibt es nicht.

Um das Ergebnis zu relativieren, muss beachtet werden, dass das Ausmaß der Verletzungen von Gruppe I.2. als schwerwiegender einzustufen ist, als das der Verletzungen von Gruppe I.1. Alle Wunden, bei denen eine Gelenkbeteiligung als möglich gilt, werden nicht mit Prontovet® gespült (Gruppe I.1).

Bei den Katzen mit Abrasionsverletzungen stellt sich im Bezug auf die Granulation eine deutlich stärkere Diskrepanz zwischen den mit Prontovet® (Gruppe I.3 = 3,0 Tage) und den mit Sterofundin® gespülten Wunden (Gruppe I.4 = 8,76 Tage) dar. Demnach scheint Prontovet® die Granulation der Katze positiv zu beeinflussen. Eine Wunde muss im Normalfall drei bis fünf Tage alt sein, um sichtbares Granulationsgewebe zu zeigen (Hosgood, 2006). Ein Tier (I.3.c) zeigt jedoch bereits nach zwei Tagen eine beginnende Granulation der Wunde.

Vergleicht man das Auftreten des Granulationsgewebes bei den mit Prontovet® gespülten Hunden und Katzen, so fällt auf, dass die Granulation bei der Katze geringgradig früher einsetzt (3,0 Tage) als beim Hund (3,75 Tage). Bei den mit Vollelektrolytlösung gespülten Tieren fällt ein stärkerer Unterschied zwischen Hund (4,0 Tage) und Katze (8,76 Tage) auf.

IV. Diskussion

Dies zeigt, dass sich Prontovet® bei der Katze positiv auf die Wundheilungsdauer auswirkt. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Fallzahlen der Katzen in Gruppe I.3 sehr gering sind (n= 3) und daher nur von einer Tendenz gesprochen werden kann. In der Literatur liegen keine Untersuchungen über die Auswirkung von Prontovet® auf die Wundheilung von Katzen vor.

Bohling et al. (2004 und 2006) stellt heraus, dass die Wundheilung bei der Katze allgemein langsamer abläuft und mit einer weniger ausgeprägten Bildung von Granulationsgewebe als beim Hund. Das erste Auftreten des Granulationsgewebes ist bei Katze und Hund jedoch nahezu identisch, was den Ergebnissen der mit Prontovet® gespülten Patienten dieser Studie entspräche. Allerdings wird nach Bohling et al. (2006) bei Hunden nach fünf, bei Katzen nach sechs Tagen das erste Granulationsgewebe vermerkt, was beim Hund unabhängig der Spüllösung deutlich später ist, als in der bei uns beobachteten Zeit. Bei der Katze liegt der Zeitpunkt zwischen den für beide Spüllösungen angegebenen Werten. Die Autoren machen jedoch keine Angaben zur verwendeten Spüllösung. Der weitere Wundheilungsverlauf sowie Unterschiede in Qualität und Ausprägung des reifenden Granulationsgewebes werden in dieser Studie nicht gemessen. Zu den beschriebenen Zeitpunkten (Tag 14 und Tag 21) sind die Patienten bereits wieder aus der Klinik entlassen gewesen.

Sowohl die Katzen als auch die Hunde dieser Studie, deren Wunden mit Prontovet® gespült werden, haben keine Wundheilungsstörungen. In Gruppe I.4. zeigten ein Patient eine eitrig-eitrige Exsudation (I.4.a), eine weitere Katze nekrotische Beläge auf dem Wundbett (I.4.b). Somit müssen in Gruppe I.4 durchschnittlich 5,33 Revisionen in Narkose durchgeführt werden (Gruppe I.3: 1,33) und die Tiere werden nach 13,67 Tagen entlassen (Gruppe I.3: 4,67 Tage). Demnach ist zu vermuten, dass das Antiseptikum Infektionen und damit verbundenen Gewebnekrosen vorbeugt. Polyhexanide gelten als mikrobiozid (Kramer et al., 2004), Vergleichsstudien über eine Präventivanwendung bei Wunden in der Veterinärmedizin in Form des Prontovet® liegen jedoch nicht vor.

Die in der Veterinärmedizin am häufigsten angewandten Antiseptika sind bisbiguanide Chlorhexidin-diacetat-Lösung (0,05%) und Povidone-Iodine (1%) (Krahwinkel und Boothe, 2006). Das ideale Wundantiseptikum sollte bakterizid und dabei schonend gegen das heilende Gewebe sein (Sanchez et al., 1988; Waldron und Zimmermann-Pope, 2002).

Sanchez (1988) führt eine in vivo Studie an Hunden durch, bei denen Vollschichtwunden (je 2x 2 cm) gesetzt werden. Diese werden im Direktvergleich mit Chlorhexidin-diacetat 0,05%, Povidone-Iodine 1% und Kochsalzlösung 0,09% behandelt. Bei beiden antiseptischen Mitteln zeigen sich zu allen Messdaten (Tag 7, 14 und 21) eine stärkere Wundkontraktion und eine

IV. Diskussion

allgemein schnellere Wundheilung als bei Kochsalzlösung. Chlorhexidin-diacetat weist dabei einen stärker bakteriziden Effekt als Povidone-Iodine auf. Dieses Ergebnis zeigt, dass Konzentrationen an Chlorhexidin-diacetat, welche sich in vitro als zytotoxisch für Fibroblasten erweisen (Sanchez, 1988), in vivo nicht wundheilungsschädigend sind.

Entgegen dieser Aussage stellt sich in der Studie von Beardsley und Schrader (1995) bei der Spülung von Abrasionsverletzungen mit Povidone-Iodine 1%, Chlorhexidin 1%, Kochsalzlösung 0,09% und mit Leitungswasser kein Unterschied im Bezug auf Heilungszeit und Resultat der Wundheilung dar.

In anderen Studien werden sterile Kochsalzlösung (0,9%), Ringer Lactat und Leitungswasser zur Anwendung bei Wundspülungen verglichen (Bauer, 1989; Buffa, 1997).

Alle drei stellen sich im Endeffekt als geeignet zur Erstversorgung stark verschmutzter Wunden dar, zur weiteren Wundspülung sollte allerdings eine isotone Lösung wie Ringer Lactat verwendet werden.

IV.4.2. Bissverletzungen

Im Zeitpunkt, zu dem die Bissverletzungen keine Exsudation mehr zeigen und demnach die Drainage entfernt werden kann, zeigt sich bei den Hunden kein Unterschied zwischen den Wunden, die mit Prontovet® (Gruppe II.1: Ø 6,22 Tage) und mit Vollelektrolytlösung (Gruppe II.1: Ø 6,25 Tage) gespült werden. Bei den Hunden scheint die Wahl der Spüllösung demnach keinen Einfluss auf die Wundexsudation zu nehmen. Die Entlassung der Tiere findet jedoch in Gruppe II.1 Ø einen Tag früher statt (Gruppe II.3: 7,56 Tage; Gruppe II.4: 8,41 Tage). Dies ist eventuell damit zu erklären, dass in Gruppe II.1 deutlich weniger Komplikationen auftreten. Sechs Hunde zeigen keinerlei Komplikationen, zwei Tiere eine eitrig Exsudation (II.1.a und II.1.g), ein Patient weist einen nekrotischen Hautlappen mit Demarkation des Gewebes auf (II.1.e). In Gruppe II.2 verläuft bei nur zwei Hunden die Wundheilung komplikationslos. Die anderen Hunde zeigen eine eitrig Exsudation (n= 4), ein Emphysem (n= 3) oder Dehiszenzen und Nekrosen (n= 4). Dies lässt vermuten, dass Prontovet® einen physiologischen Wundheilungsverlauf fördert und zusammen mit der systemisch gegebenen Antibiose besser gegen Eitererreger vorbeugt als Sterofundin®. Der Zeitpunkt der Drainagenentfernung ist jedoch bei beiden Spüllösungen identisch. Auffällig ist allerdings, dass wie bei den Abrasionsverletzungen auch bei den Bisswunden, die mit Prontovet® gespült werden, weniger Nekrosen und Demarkationen auftreten.

Bei den Katzen kann die Drainage bei den mit Prontovet® gespülten Bisswunden (Gruppe II.3) nach drei Tagen gezogen werden, bei den mit Sterofundin® (Gruppe II.4) gespülten

IV. Diskussion

Tieren nach 2,33 Tagen. Bei allen Katzen liegt der Zeitpunkt der Drainageentfernung zwischen dem 2. und 4. Tag, es gibt keine stark abweichenden Ergebnisse. Somit scheint das Prontovet® bei den Katzen zumindest keinen positiven Einfluss auf eine verminderte Exsudatbildung zu haben. Aufgrund der niedrigen Fallzahl an Katzen mit Bissverletzungen (n= 7) ist dieses Ergebnis jedoch in seiner Aussagekraft fraglich.

Bei keiner Katze der beiden Gruppen treten Komplikationen in der Wundheilung auf. Der durchschnittliche Entlassungstermin liegt in Gruppe II.3 mit 4,25 Tagen später als der Termin in Gruppe II.4 (3,67 Tage). Dies ist allerdings damit zu erklären, dass ein Tier der Gruppe II.3 ein Hämatom im Wundbereich und eine Subluxation zwischen Sacrum und erstem Schwanzwirbel hat. Allein anhand der vorliegenden Wunde könnten alle Katzen nach zwei bis fünf Tagen aus der Klinik entlassen werden.

Vergleicht man den Zeitpunkt der Drainageentfernung sowie die Komplikationsrate mit den Daten beim Hund, so fällt auf, dass die Hunde viel schwerwiegendere Verletzungen zu haben scheinen. Die Drainage kann bei den Caniden unabhängig von der Spüllösung durchschnittlich erst ca. Drei Tage später als bei den Katzen entfernt werden, weil sich mehr und längerfristig Exsudation zeigt. Die Literatur zeigt, dass in der frühen Entzündungsphase um Tag 2 Wunden bei Hunden deutlich mehr Wundexsudation auftritt als bei identischen Wunden bei der Katze (Bohling, 2006). Diese an standardisierten Wunden aufgestellte Aussage kann durch die vorliegende Arbeit bestätigt werden. Zudem stellen sich Hundebisse für den Tierarzt meist problematischer dar als Katzenbisse, da sie aus eine Kombination aus Stoss- Schneide- und Risskräften bestehen (Pavletic und Trout, 2006).

Das Trauma kann durch den schneidenden und mahlenden Effekt des Hundegebisses zum Absterben erheblicher Hautareale und tieferliegenden Gewebes führen (Waldron und Zimmerman-Pope, 2002). Die mit Bissverletzungen vorgestellten Hunde dieser Arbeit zeigen deutlich mehr Komplikationen wie Hautnekrosen und Demarkationen, die Wundrevisionen in Narkose nötig machen. Dazu muss erwähnt werden, dass die gebissenen Hunde alle von Artgenossen verletzt wurden, die Katzen vermutlich außer in einem Fall (II.3.c) ebenfalls alle von anderen Katzen gebissen wurden.

Obwohl bei Katzenbissen die Kraft der scharfkantigen Zähne punktförmige Wunden erzeugen (Abb. 33), die Bakterien ins unterliegende Gewebe einbringen können, gelten sie als weniger problematisch (Pavletic und Trout, 2006). Wenn sich die Stichwunden innerhalb weniger Stunden schließen, sammeln sich Bakterien aus der Keimflora des Katzenmauls sowie Schmutz in der Wunde. Die Läsion schwillt zunächst an und führt dann zu Schmerzhaftigkeit und Abszessbildung (Norsworthy, 2003). Dieses Stadium wird jedoch bei den Katzen dieser

IV. Diskussion

Studie nicht vorgestellt, da die Wunden maximal 12 Stunden alt sind. Alle Bisswunden bei den in der Studie vorgestellten Katzen heilen komplikationslos ab.



Abb. 33: punktförmige Wundöffnung bei einer EKH mit Bissverletzung dorsal am Schwanz

Anhand der Ergebnisse dieser Studie lässt sich zusammenfassend sagen, dass Prontovet® zum Einsatz als Wundspüllösung akuter Abrasions- und Bissverletzungen geeignet ist. In humanmedizinischen Studien (Kramer et al., 2004, Horrocks, 2006) werden polyhexanid-haltige Spüllösungen als Mittel der Wahl bei chronischen Wunden angesehen. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass das Antiseptikum auch bei akuten Verletzungen Vorteile gegenüber steriler Vollelektrolytlösung hat. Zudem scheint die Wirkung bei Hund und Katze zu differieren.

Bei Hunden mit Abrasionsverletzungen zeigt sich kein Unterschied im Bezug auf die Granulation im Vergleich zu Wunden, die mit Sterofundin® gespült werden. Auch ist bei Bissverletzungen der Zeitpunkt, an dem die Drainage entfernt werden kann, bei beiden Spüllösungen identisch. Vergleicht man jedoch die Komplikationsrate, so fällt auf, dass bei beiden Wundarten deutlich weniger Nekrosen, Dehiszenzen und eitrige Exsudaten auftreten, als bei der Vergleichsgruppe, die mit Vollelektrolytlösung gespült wird. Die Aussagekraft dieses Ergebnisses muss bei den Abrasionswunden als fraglich angesehen werden, da die Wunden, die mit Sterofundin® gespült werden, einen deutlich höheren Schweregrad haben. Bei den Bissverletzungen wird jedoch rein per Losverfahren über die verwendete Spüllösung entschieden, da in keinem Fall Knorpelgewebe betroffen ist.

Im Gegensatz dazu zeigen die Abrasionsverletzungen bei den Katzen der Prontovet®-Gruppe eine deutlich frühere Granulation als die Wunden der Vergleichsgruppe. Auch die Komplikationsrate ist, wie beim Hund, bei den mit dem Antiseptikum gespülten Wunden deutlich niedriger. Diese positiven Effekte sind bei den Bissverletzungen weniger stark ausgeprägt. Die Drainage kann bei den mit Vollelektrolytlösung gespülten Bisswunden

IV. Diskussion

durchschnittlich ca. einen halben Tag früher gezogen werden, als bei den Katzen der Prontovet®-Gruppe. Komplikationen treten in beiden Gruppen nicht auf. Bei den Katzen muss jedoch einschränkend beachtet werden, dass die vorliegende Fallzahl so gering ist, dass diesen Ergebnissen keine hohe Aussagekraft haben. Zudem muss der frühere Zeitpunkt der Granulation wie beim Hund in Relation zum Schweregrad der Verletzung betrachtet werden. Prontovet® und Sterofundin® sind beide als Wundspüllösung bei Hund und Katze mit Abrasions- bzw. Bissverletzungen einzusetzen. Die Komplikationsrate kann sowohl bei Abrasions- als auch bei Bissverletzungen bei Hund und Katze durch die Anwendung des Antiseptikums gesenkt werden. Bei Katzen scheint es sich zudem positiv auf die Granulation auszuwirken. Daher kann Prontovet® als eine wirksame Alternative zu sterilen Vollelektrolytlösungen in der Wundbehandlung bei akuten Wunden angesehen werden.

IV.5: Einfluss der Methodik auf die Untersuchungsergebnisse:

Die aus der vorliegenden Studie hervorgegangenen Ergebnisse können nur subjektive Beschreibungen der klinischen Untersuchung durch Tierärzte der Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität Giessen. Die Untersuchungen finden alle im normalen Klinikablauf statt und viele der Patienten werden als Notfälle vorgestellt, was sofortiges Handeln im Sinne des Patienten erfordert. Dadurch werden keine weiteren Untersuchungen der Wunden zu Dokumentationszwecken durchgeführt, die eine exaktere und objektivere Beschreibung der Wunden erlauben würden (Planimetrie, Histologie oder Pathologie). Auch die für diese Untersuchungen vorgeschriebene Dokumentation kann aus Gründen des Managements zum Teil nur lückenhaft durchgeführt werden (Foto). Aufgrund der weitreichenden Ausschlusskriterien (siehe Kapitel III.1.3) fallen sehr viele vorgestellte Patienten mit Abrasions- und Bissverletzungen aus der Studie aus, sodass auch auf Patienten mit lückenhafter Dokumentation zurückgegriffen werden musste. Trotz dieser Maßnahme stehen nach dem für die Untersuchungen festgesetzten zeitlichen Rahmen (November 2005- März 2008) für die große Anzahl an bearbeiteten Gruppen (n= 8) mit 58 Tieren zu wenige Patienten zur Verfügung, um signifikante Ergebnisse in den einzelnen Gruppen zu erzielen (z.B. Gruppe I.3. und I.4. je drei Katzen). Durch die Entscheidung, zwei verschiedene Wundarten an zwei verschiedenen Tierarten zu untersuchen, und durch die Vielfalt an Behandlungsmöglichkeiten entsteht eine starke Heterogenität an Ergebnissen, was zudem eine statistische Auswertung unmöglich macht. In einer Vergleichsstudie von Beardsley und Schrader (1995) werden beispielsweise 98 Hunde- nur Fälle mit Abrasionsverletzungen an

IV. Diskussion

den distalen Gliedmaßen- untersucht. Die Patienten wurden allerdings über einen Zeitraum von 18 Jahren vorgestellt, was ein für eine prospektive Studie im Rahmen einer Dissertation nicht durchführbarer Zeitraum ist.

Da die Arbeit bewusst am klinischen Fall und nicht wie in den Studien von Bohling et al. (2004 und 2006) an künstlich erzeugten Wunden durchgeführt wurde, müssen in die Ergebnisse alle sich auf die Wundheilung auswirkenden Faktoren intrinsischer, extrinsischer und iatrogener Art (siehe Kapitel II.2.4.) mit einkalkuliert werden. Diesen konnte im Klinikablauf nicht wie in speziell an Versuchstieren durchgeführten Untersuchungen vorgebeugt werden.

Ein Punkt, der additiv zur vorliegenden Studie untersucht werden muss, ist die bakteriologische Untersuchung von Tupferproben der Wundoberfläche bzw. aus der Tiefe. Diese ist gerade bei Bissverletzungen hoch relevant und sollte in einer folgenden Arbeit abgeklärt werden.

V. Zusammenfassung

Wunden bei Hund und Katze werden häufig unterschätzt und nicht sofort adäquat behandelt. Oft werden bereits bei den Grundschritten der Behandlung Fehler gemacht, was einen negativen Einfluss auf das Resultat der Therapie hat.

Ein grundsätzliches Problem liegt darin, dass es keinen einheitlichen Standard zur Behandlung von Wunden gibt.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, zu evaluieren, ob akute Abrasionswunden und Bissverletzungen nach einem standardisierten Therapieschema behandelt werden können und ob eine Standardisierung für Wundbehandlungen generell möglich ist.

Die Untersuchungen für diese Arbeit wurden an Patienten durchgeführt, die in der Zeit von November 2005 bis März 2008 in der Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität mit derartigen Verletzungen vorgestellt wurden. Der Wundheilungsverlauf wurde während des stationären Aufenthaltes der Patienten verfolgt. Es wurden 14 Hunde und zwölf Katzen mit akuten Abrasionsverletzungen sowie 24 Hunde und acht Katzen mit akuten Bissverletzungen in die Untersuchungen einbezogen.

Die durchgeführten Wundbehandlungen richteten sich grundsätzlich nach den von Pavletic (1999) aufgestellten Basisschritten: Prävention weiterer Wundkontamination, Entfernung von Fremdkörpern und Kontaminanten, Débridement toten/ absterbenden Gewebes, Bereitstellung einer adäquaten Wunddrainage, Wahl der geeigneten Verschlussmethode sowie Förderung eines lebensfähigen Granulationsbettes.

Die Untersuchungen zeigten jedoch, dass die Art und Weise und der Umfang, in dem die einzelnen Schritte durchgeführt werden müssen, sich beträchtlich unterscheiden und auch das Ausmaß der Folgeuntersuchungen stark vom individuellen Ausmaß der Verletzung abhängt.

Bei Abrasions- und Bissverletzungen handelt es sich um zwei grundsätzlich verschiedene Wundarten. Die Behandlung dieser Wundarten kann demnach zwar nach einem groben Schema, nicht aber komplett standardisiert durchgeführt werden.

Dies ist weder für alle Wundarten übergreifend noch für die spezifischen Verletzungen getrennt gesehen möglich.

Vergleicht man den Zeitpunkt der Drainageentfernung sowie die Komplikationsrate mit den Daten zwischen Katze und Hund, so fällt auf, dass Hunde schwerwiegendere Verletzungen haben. In der Veterinärmedizin stellen Hundebisse aufgrund der Kombination aus Quetsch-, Schnitt- und Rissverletzungen schwerwiegendere Probleme dar, als Katzenbisse. Die unterschiedlichen Ausmaße der Bissverletzungen bei Hund und Katze machen ebenfalls

V. Zusammenfassung

deutlich, dass eine speziessübergreifende standardisierte Wundbehandlung nicht möglich erscheint.

In die Untersuchungen wurde das Signalement der Patienten sowie die Lokalisation der Wunden mit einbezogen, um Vergleiche zu anderen Studien ziehen zu können. Es zeigte sich, dass bei Hunden mit Abrasionsverletzungen die Hälfte der Patienten ($n=7$) ≤ 1 Jahr alt war (\emptyset 3 Jahre). Dies zeigt, dass beim Hund meist die Unerfahrenheit und der Spieltrieb der Jungtiere zu Unfällen und damit verbundenen Verletzungen führen. Bei den Katzen ist die Altersverteilung ausgeglichener, wenn auch das durchschnittliche Alter mit 3,82 Jahren nicht beträchtlich höher liegt.

Die Abrasionen sind bei allen Hunden ($n=14$) im Bereich der distalen Gliedmaße (ab Bereich Carpus/Tarsus) zu finden (Hintergliedmaße; $n=10$). Auch bei allen Katzen ($n=12$) befinden sich die Wunden im Bereich der distalen Gliedmaßen (Hintergliedmaße; $n=11$).

Von den mit Bissverletzungen vorgestellten Hunden ($n=24$) haben 14 ein Gewicht von <15 kg („kleine Hunde“). Die Geschlechterverteilung zeigt einen höheren Anteil an männlichen Tieren ($n=14$), zehn der vorgestellten Tiere sind weiblich. Kastraten sind selten zu finden (je zwei männliche und weibliche Hunde). Diese Ergebnisse stimmen mit den Vergleichsstudien überein, in denen unkastrierte „kleine“ Rüden den größten Teil des Patientengutes ausmachen (Shamir et al., 2002; Kilic und Sarierler, 2003; Stammwirtz, 2005). Die Geschlechterverteilung der vorgestellten Katzen ist ausgeglichen.

In der vorliegenden Untersuchung traten Bisswunden an verschiedensten Körperregionen auf. Die häufigste Lokalisation der Bissverletzungen war bei den Hunden zwischen Kopf und Schulterbereich gelegen ($n=10$). Weitere zehn Hunde wurden an den Gliedmaßen gebissen.

Bei den Katzen ($n=8$) waren die häufigsten Bissstellen im Bereich der Vordergliedmaße zu finden ($n=5$). In der Literatur wird als Hauptlokalisierung für Bisswunden bei Hunden der Nackenbereich angesehen (Swaim SF und Henderson RA, jr, 1997; Shamir et al. (2002); Stammwirtz (2005); Pavletic und Trout 2006). Über die Lokalisation von Bissen bei der Katze liefert die Literatur stark differenzierende Daten, die teilweise mit dem Ergebnis der vorliegenden Studie korrelieren (Kilic und Sarierler (2003)) oder auch abweichen (Shamir et al. (2002)).

Desweiteren sollte in der vorliegenden Studie eruiert werden, ob sich ein Unterschied im Heilungsverlauf ergibt, wenn akute Verletzungen mit steriler Vollelektrolytlösung oder einer antiseptischen Lösung gespült werden. Verglichen wurden Sterofundin® (B/Braun Melsungen AG) mit dem Polyhexanid-haltigen Prontovet® (B/Braun VetCare GmbH). Bei

V. Zusammenfassung

Abrasionsverletzungen wurde der Einfluss der Spüllösungen auf den Zeitpunkt der ersten Granulationsgewebsbildung untersucht, bei den Bissverletzungen wurde festgehalten, nach wie vielen Tagen die Wundexsudation sistierte.

Die Patienten wurden in acht Gruppen eingeteilt. Abrasionsverletzungen bildeten die Gruppe I (n= 26) und Bissverletzungen die Gruppe II (n= 32). Sie wurden weiter unterteilt in: Hunde, deren Wunden mit Prontovet® (Gruppe I/II.1) und Hunde, deren Wunden mit Sterofundin® gespült wurden (Gruppe I/II.2). Katzen, deren Wunden mit Prontovet® (Gruppe I/II.3) sowie Katzen, deren Wunden mit Sterofundin® gespült wurden (Gruppe I/II.4).

Sowohl bei Abrasions- als auch bei Bissverletzungen konnte bei Hund und Katze die Komplikationsrate (Rate an Nekrosen, Dehiszenzen und eitriger Exsudation) durch die Anwendung von Prontovet® gesenkt werden und somit der Umfang der benötigten Wundbehandlungen eingeschränkt werden.

Bei Katzen mit Abrasionsverletzungen schien sich das Antiseptikum zudem positiv auf die Granulation auszuwirken. (Gruppe I.3. Ø drei Tage (zwischen zwei und vier Tagen); Gruppe I.4. Ø 8,67 Tage). Es muss jedoch beachtet werden, dass die Fallzahlen der Katzen sehr gering sind (n= 3) und daher nur von einer Tendenz gesprochen werden kann. Im Gegensatz zu den Katzen trat bei den Hunden der Gruppe I.1. das erste Granulationsgewebe auf der Wundoberfläche nach Ø 3,75 Tagen auf (3- 5 Tage), bei Gruppe I.2. nach Ø 4 Tagen (3- 5 Tage).

Auf den Zeitpunkt der Entfernung der Drainage scheint die Wahl der Spüllösung bei Hunden (Gruppe II.1. Ø 6,22 Tage; Gruppe II.2 Ø 6,25 Tage) und Katzen (Gruppe II.3. Ø 3 Tage; Gruppe II.4. Ø 2,33 Tage) mit Bissverletzungen keinen Einfluss zu nehmen. Bei allen Katzen lag der Zeitpunkt der Drainageentfernung zwischen dem 2. und 4. Tag, es gab keine stark abweichenden Ergebnisse.

Diese Ergebnisse zeigen, dass sowohl Prontovet® als auch Sterofundin® zur Wundspülung bei Hund und Katze mit akuten Abrasions- bzw. Bissverletzungen sehr gut geeignet sind. Das Antiseptikum zeigt jedoch hinsichtlich der Komplikationsrate und bei Katzen auch im Verlauf der Wundheilung (Granulation) Vorteile gegenüber der sterilen Vollelektrolytlösung.

VI. Summary:

Wounds of dogs and cats often are underestimated and they are not treated adequately. Mistakes are frequently made in basic treatment of wounds, which may have an influence on the results of the therapy.

The main problem is, that there is no standard procedure to treat a wound.

The aim of the present study was to evaluate, if acute abrasions and bite wounds can be treated in a standard way and if there is a possibility to standardize wound treatment at all.

In this study medical reports of dogs and cats were reviewed, that had been examined in the “Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität Giessen” (November 2005 to March 2008). Wound healing was documented during the clinical stay of the patients. 14 dogs and 12 cats with acute abrasions as well as 24 dogs and 8 cats with acute bite wounds were examined.

The manner of wound care followed the basic steps of Pavletic (1999):

Prevention of further wound contamination, removal of foreign debris and contaminants, débridement of devitalized and necrotic tissue, provision of adequate drainage, selection of appropriate wound closure and promotion of viable vascular bed.

The results of the examinations show, that the required method and extent of every step of wound care can differ considerably for each patient. The extent of following treatments during clinical stay also depends on the individual case.

Abrasions and bite wound are fundamental different kinds of wounds. Therefore they can be treated in a similar manner, a standardized way of wound care however is not possible.

The later removal of drains and the higher rate of complications show, that bite wounds of dogs are graver than in cats. Dog bites tend to be more problematic for the veterinarian because of the combination of crush, tear and avulsion injury (Pavletic and Trout, 2006). Therefore a standardized wound care for dogs and cats does not seem not to be possible.

Personal description and localisation of the wounds were evaluated. Half of the examined dogs with abrasions (n= 7) were younger than 1 year old (Ø 3 years). Inexperience and play instinct of young dogs seems to lead to abrasions by car accidents. The age of wounded cats is more balanced, the average age however is not much higher than in the case of dogs (Ø 3,82 years).

Abrasions of all dogs (n= 14) and cats (n= 12) were located on the distal limbs (carpus/ tarsus and paws). Most of them on the pelvic limbs (dogs: n= 10, cats: n= 11).

VI. Summary

Most of the dogs with bite wounds (14 of 24 dogs) weigh <15 kg (“little dogs”). There were 14 males and 10 females, only 4 dogs were castrated (2 of each sex respectively). These results are comparable to other studies, which suggest that small “real” male dogs are mainly bitten (Shamir et al., 2002; Kilic and Sarierler, 2003, Stammwirtz, 2005). The sexes of cats with bite wounds were balanced.

Bite wounds were located on different parts of the body. The main location of bites in dogs was between head and shoulder (n= 10) and on the limbs (n= 10). In cats (n= 8) most wounds were on the thoracic limbs (n= 5). The results of dogs are comparable with other studies. They describe the neck of dogs as main localisation of bite wounds (Swaim SF und Henderson RA, jr, 1997; Shamir et al. (2002); Stammwirtz (2005); Pavletic and Trout 2006). There are very different statements about localisation of bite wound of cats in literature. Some studies correlate with this study (Kilic und Sarierler (2003), other studies differ from this result (Shamir et al. (2002).

Another aim of the present study was to determine differences in wound healing, if an acute wound is cleansed with a sterile balanced electrolyte solution (Sterofundin® (B/Braun Melsungen AG)) or an antiseptic solution with polyhexanides (Prontovet® (B/Braun VetCare GmbH)).

In abrasions the influence of the solution over the first appearance of granulation tissue was determined. In bite wounds the date was documented, when wound drainage stopped.

The patients were classified in 8 groups (Abrasions: Group I (n= 26); Bite wounds: Group II (n= 32)). These two groups were divided in: Dogs, whose wounds were cleansed with Prontovet® (Group I/II.1), dogs, whose wounds were cleansed with Sterofundin® (Group I/II.2), cats, whose wounds were cleansed with Prontovet® (Group I/II.3) and cats, whose wounds were cleansed with Sterofundin® (Group I/II.4).

In dogs and in cats complications (necrosis, wound dehiscence and purulent exudation) and consequently the extent of required examinations and treatments can be lowered, if the wound is cleansed with Prontovet®. In cats with abrasions the antiseptic agent also seems to be beneficial to granulation (Group I.3.: Ø 3 days (2 to 4 days); Group I.4. Ø 8,67 days). But the number of examined cats is very low (n= 3), so the result only shows a tendency. In dogs the first granulation tissue was seen at a medial time of 3,75 days (Group I.1) and at a medial time of 4 days (Group I.2). All dogs had granulating wounds after 3 to 5 days.

VI. Summary

There seems to be no influence of the rinsing solutions on the time of removal of the drain in dogs (Group II.1.: Ø 6,22 days; Group II.2.: Ø 6,25 days) and cats (Group II.3. Ø 3 days; Group II.4.: Ø 2,33 days) with bite wounds. In all cats the drain was removed on day 2 to 4.

Prontovet® and Sterofundin® both are really adequate wound solutions for dogs and cats with acute abrasions and bite wounds. But the antiseptic agent has advantages over the balanced electrolyt solution. There are less complications in wound healing in dogs and cats and in cats it seems to have a positive effect on granulation in wound healing.

VII. Literaturverzeichnis

Amalsadvala T und Swaim SF (2006):

Management of hard-to-heal wounds

Vet. Clin. Small Anim. 36: 693-711

Amber EI, Henderson RA und Swaim SF (1983):

A comparison of antimicrobial efficacy and tissue reaction of four antiseptics on canine wounds.

Vet. Surg. 12: 63-68

B/Braun (2006):

Gebrauchsinformation Sterofundin®

B/Braun Melsungen AG

B/Braun Sharing expertise (2005):

Kurzinformation Infusionslösungsprogramm

B/Braun Melsungen AG OPM

Baines SJ (1999):

Surgical drains.

In Fowler D, Manual of canine and feline wound management and reconstruction, British Small Animal

Vetreinary Association, Cheltenham, 47-57

Barnett SE und Varley SJ (1987):

The effects of calcium alginate on wound healing.

Ann. R. Coll. Surg. Engl. 69: 153-155

Beardsley S und Schrader SC (1995):

Treatment of dogs with wounds of the limbs caused by shearing forces: 98 cases (1975-1993)

J. Am. Vet. Med. Assoc. 207: 1071-1075

Benson JA und Boudrieau RJ (2002):

Severe carpal and tarsal shearing injuries treated with an immediate arthrodesis in seven dogs

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 38: 370-380

Bohling M, Henderson A, Swaim SF, Kincaid SA, Wright JC (2004):

Cutaneous wound healing in the cat: a macroscopic description and comparison with cutaneous wound healing in the dog.

Vet. Surg. 33 (6): 579-587

VII. Literaturverzeichnis

Bohling M und Henderson RA (2006):

Differences in Cutaneous Wound Healing Between Dogs and Cats

Vet. Clin. Small. Anim. 36: 687-692

Bowler PG, Duerden BI und Armstrong DG (2001):

Wound microbiology and associated approaches to wound management

Clinical microbiology reviews: 244-269

Brockman DJ, Pardo AD, Conzemius MG, Cabell LM und Trout NJ (1996):

Omentum-enhanced reconstruction of chronic nonhealing wounds in cats: Techniques and clinical use

Vet. Surg. 25: 99-104

Campbell BG (2006):

Dressings, bandages and splints for wound management in dogs and cats

Vet. Clin. Mall Anim. 36: 759-791

Campton-Johnson SM und Willson JA (2001):

Infected wound management: Advanced technologies, moisture-retentive dressings and die-hard methods

Crit. Care Nurs. Q. 24(2):64-77

Clark GN (2001):

Bone perforation to enhance wound healing over exposed bone in dogs with shearing injuries.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 37: 215-217

Colin JF, Elliot P und Ellis H (1979):

The effect of uraemia upon wound healing: an experimental study.

Br. J. Surg. 66 (11): 793-797

Cornell K und Water DJ (1995):

Impaired wound healing in the cancer patient: Effects of cytotoxic therapy and pharmacologic modulation by growth factors.

Vet. Clin. North. Am. 25:111-131

Dahners LE und Mullis BH (2004):

Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on bone formation and soft- tissue healing.

J. Am. Acad. Orthop. Surg. 12 : 139-143

Dernell WS (2006):

Initial wound management

Vet. Clin. Small Anim. 36: 713-738

VII. Literaturverzeichnis

Detmar M, Brown LF, Berse B, Jackman RW, Elicker BM, Dvorak HF und Claffey KP (1997):

Hypoxia regulates the expression of vascular permeability factor/vascular endothelial growth factor (VPF/VEGF) and its receptors in human skin.

J. Invest. Dermatol. 108: 263

Diamond DW, Besso J und Boudrieau RJ (1999):

Evaluation of joint stabilization for treatment of shearing injuries of the tarsus in 20 dogs

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 35: 147-153

Dostal GH und Gamelli RL (1990):

The differential effect of corticosteroids on wound disruption strength in mice.

Arch. Surg. 125: 636-640

Dyson M, Young SR, Hart J, Lynch JA und Lang S (1992):

Comparison of the effects of moist and dry conditions on the process of angiogenesis during dermal repair.

J. Invest. Dermatol. 99: 729-733

Eaglstein WH, Davis SC, Mehle AL und Mertz PM (1988):

Optimal use of an occlusive dressing to enhance healing. Effect of delayed application and early removal on wound healing.

Arch. Dermatol. 124: 392-395

Eaglstein WH (2001):

Moist wound healing with occlusive dressings: A clinical focus

Dermatol. Surg. 27: 175-181

Edlich RF und Thacker JG (1994):

Wound irrigation.

Ann. Emerg. Med. 24: 36-40

Ehrlich P und Hunt TK (1968):

Effects of cortisone and vitamin A on wound healing.

Ann. Surg. 167:324

Eyden B (2005):

The myofibroblast: a study of normal, reactive and neoplastic tissues, with an emphasis on ultrastructure. Part1 - normal and reactive cells.

J. Submicrosc. Cytol. Pathol. 37 (2): 109-204

VII. Literaturverzeichnis

Fleischmann W, Russ MK, und Moch D (1998):

Chirurgische Wundbehandlung.

Der Chirurg 69, 222-232

Fowler D und Williams MW (1999):

Manual of canine and feline wound management and reconstruction

British Small Animal Veterinary Association, Cheltenham

Goliger JA und Paul DL (1995):

Wounding alters epidermal connexin expression and gap junction- mediated intercellular communication.

Mol. Biol. Cell. 6:1491

Goodrich LR, Moll HD, Crisman MV, Lessard P und Bigbie RB (2000):

Comparison of equine amnion and a nonadherent wound dressing material for bandaging pinch-grafted wounds in ponies.

Am. J. Vet. Res. 61: 326-329

Habermehl KH (1996):

Haut und Hautorgane

In Nickel, Schummer, Seiferle: Anatomie der Haussäugetiere. Band 3; 3. Auflage, Parey-Verlag, Berlin, 443-486

Hanks J und Spodnik G (2005):

Wound healing in the veterinary rehabilitation patient

Vet. Clin. Small Anim. 35: 1453-1471

Harasen, GLG (2000):

Tarsal shearing injuries in the dog

Can. Vet. J. 41, 940-943

Hedlund CS (2002):

Surgery of the integumentary system

In Fossum: Small animal surgery, Mosby, Toronto, Chapter 18: 134-182

Hinmann CD und Maibach H (1963):

Effect of air exposure and occlusion on experimental human skin wound.

Nature; 200:377-379

Horrocks A (2006):

Prontosan wound irrigation and gel: management of chronic wounds

British Journal of nursing, Vol. 15 (22), 1222-1228

VII. Literaturverzeichnis

Hosgood G und Burba DJ (1998):

Wound management and bandaging.

In McCurnin DM, (ed): Clinical textbook for veterinary technicians, 4th edition. WB Saunders, Philadelphia 477

Hosgood G (2002):

Wound repair and specific tissue response to injury.

In Slatter: Textbook of small animal surgery, third edition, Saunders, Philadelphia, Chapter 4: 66-86

Hosgood G (2006):

Stages of wound healing and their clinical relevance

Vet. Clin. Small Anim. 36: 667-685

Hutchinson JJ und McGuckin M (1990):

Occlusive dressings: a microbiologic and clinical review.

Am. J. Infect. Control. 18: 257-268

Iruela-Arispe ML und Dvorak HF (1997):

Angiogenesis: A dynamic balance of stimulators and inhibitors.

Thromb. Haemost. 78:672

Johnston DE (1990):

Care of accidental wounds.

Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 20:27

Jonsson K, Jensen, JA, Goodson WH, Scheuenstuhl H, West J, Williams-Hopf H und Hunt TK (1991):

Tissue oxygenation, anemia and perfusion in relation to Wound Healing in Surgical Patients

Ann. Surg. 214 (5): 605-613

Kiistala R, Hannuksela M, Makinen-Kiljunen S, Niinimaki A und Haahtela T (1995):

Honey allergy is rare in patients sensitive to pollens.

Allergy 50: 844-847

Kilic N und Sarierler M (2003):

Dog bite wounds: A retrospective study (114 cases)

YYÜ Vet. Fak. Derg., 14 (2), 86-88

King L (2001):

Impaired wound healing in patients with diabetes.

Nursing Standard 15, 39-45, 2001

Krahwinkel DJ und Boothe HW (2006):

VII. Literaturverzeichnis

Topical and systemic medications for wounds

Vet. Clin. Small. Anim. 36: 739-757

Kramer A, Daeschlein G, Kammerlander G; Andriessen A, Aspöck C, Bergemann R, Eberlein T, Gerngross H, Görtz G, Heeg P, Jünger M, Koch S, König B, Laun R, Peter R.U, Roth B, Ruef Ch, Sellmer W, Wewalka G, Eisenbeiß W (2004):

Konsumempfehlungen zur Auswahl von Wirkstoffen für die Wundantiseptik

Originalarbeit für Veröffentlichung

Kramer M (2004):

Wundheilung.

In Dietz O, Litzke L-F: Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie für Tiermediziner, 26-34

Lee AH, Swaim SF, Yang ST und Wilken LO (1984):

Effects of gentamicin solution and cream on the healing of open wounds.

Am. J. Vet. Res. 45: 1487-1492

Lemarie RJ, Hosgood G, VanSteenhouse J, Hodgins EC, Tedford BL und Strain GM (1998):

Effect of hyperbaric oxygen on lipid peroxidation in free skin grafts in rats.

Am. J. Vet. Res. 59: 913-917

Lewis KT und Stiles M (1995):

Management of dog and cat bites

Am. Fam. Physician 52(2):479-85, 489-90

Levenson SM, Geever EF, Crowley LV, Oates JF 3rd, Berard CW und Rosen H (1965):

The healing of rat skin wounds.

Ann. Surg. 161:293- 308

Lim JK, Saliba L, Smith MJ, McTavish J, Raine C und Curtin P (2000):

Normal saline wound dressing-is it really normal?

Br. J. Plast. Chir. 53:42-45

Litzke L-F (2004):

Wundbehandlung

In Dietz O, Litzke L-F: Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie für Tiermediziner, 11-26

Madden JW (1972):

Wound healing: Biologic and clinical features.

In Sabiston DC (ed): Davis-Christopher Textbook of Surgery, 10th edition. WB Saunders, Philadelphia, 249

VII. Literaturverzeichnis

Mandal A (2006):

Do malnutrition and nutritional supplementation have an effect on the wound healing process?

J. Wound Care 15, 254-257

McClain SA, Simon M, Jones E, Nandi A, Gailit MG, Tonnesen MG, Newman D und Clark RA (1996):

Mesenchymal cell activation is the rate-limiting step of granulation tissue induction

Am. J. Pathol. 149 (4): 1257-1270

Milad SB (1999):

Glucocorticoid-dependent Impairment of Wound Healing in Experimental Diabetes: Amelioration by Adrenalectomy and RU 486.

J. Surg. Res. 82, 234-243

Miller CW (2002):

Bandages and drains.

In Slatter: Textbook of small animal surgery, Saunders, Philadelphia, Chapter 19: 244- 249

Molan PC und Brett M (1998):

Honey has potential as a dressing for wounds infected with MRSA.

The second Australian Wound Management Association Conference, 18-21

Molan PC (2003):

Why honey is effective as a medicine. 1. The use in modern medicine

2. The scientific explanations of its effects

Bee world 82, International Bee Research Association, 22-40

Morgan PW, Binnington AG, Miller CW, Smith DA, Valliant A und Prescott JF (1994):

The effect of occlusive and semi-occlusive dressings on the healing of acute full-thickness skin wounds on the forelimbs of dogs.

Vet. Surg. 23: 494-502

Mulder G, Jones R, Cederholm-Williams S, Cherry G und Ryan T (1993):

Fibrin cuff lysis in chronic venous ulcers treated with a hydrocolloid dressing.

Int. J. Dermatol. 32: 304-306

Niinikoski JH (2004):

Clinical hyperbaric oxygen therapy, wound perfusion and transcutaneous oximetry.

World J. Surg. 28: 307-311

Nissen NN, Polverini PJ, Koch AE, Volin MV, Gamelli RL und DiPietro LA (1998):

VII. Literaturverzeichnis

Vascular endothelial growth factor mediates angiogenetic activity during the proliferative phase of wound healing.

Am. J. Pathol. 152:1445-1452

Norsworthy GD (2003):

Fight wound infections.

In: Norsworthy GD, Crystal MA, Tilley LP, editors

The feline patient: essentials of diagnosis and treatment.

Baltimore: Williams& Wilkins, 225-227

Pavletic MM und Trout NJ (2006):

Bullet, bite and burn wounds in dogs and cats

Vet. Clin. Small Anim. 36, 873-893

Pavletic MM (2002):

Pedicle Grafts.

In Slatter: Textbook of small animal surgery, Saunders, Philadelphia, Chapter 23: 292-321

Pavletic MM (1999):

Atlas of small animal reconstructive surgery, Saunders, Philadelphia

Psychrembel W (1990):

Klinisches Wörterbuch

256. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, Berlin/New York

Ramsey DT, Pope ER, Wagner-Mann C, Berg JN und Swaim SF (1995):

Effects of three occlusive dressing materials on healing of full-thickness skin wounds in dogs.

Am. J. Vet. Res. 56: 941-949

Rogers AA, Walmsley RS, Rippon MG und Bowler PG (1999):

Adsorption of serum-derived proteins by primary dressings: implications for dressing adhesion to wounds.

J. Wound Care, 8:403-406

Roosje PJ und Willemsse T (2003):

Die normale Haut

In Horzinek MC, Schmidt V, Lutz, H: Krankheiten der Katze. Enke-Verlag, Stuttgart 285-287

Roush JK (1990):

Use and misuse of drains in surgical practice.

Prob. Vet. Med. 2:482-93

VII. Literaturverzeichnis

Rytz U (2004):

Wunde, Wundheilung.

Kapitel 17 in Kramer M: Kompendium der Allgemeinen Veterinärchirurgie, Schlütersche- Verlag, 274-277

Sanchez IR, Nusbaum KE, Swaim SF, Hale AS, Henderson RA und McGuire JA (1988):

Chlorhexidine diacetate and povidone-iodine cytotoxicity to canine embryonic fibroblasts and *Staphylococcus aureus*.

Vet. Surg. 17, 182- 185

Sanchez IR, Swaim SF, Nusbaum KE, Hale AS, Henderson RA und McGuire JA (1988):

Effects of chlorhexidine-diacetate and povidone-iodine on wound healing in dogs.

Vet. Surg. 17, 291-295

Shamir MH, Leisner S, Klement E, Gonen E und Johnston DE (2002):

Dog bite wounds in dogs and cats: a retrospective study of 196 cases.

J. Vet. Med. A. Physiol. Pathol. Clin. Med. 49 (2): 107-112

Shirakata Y, Kimura R, Nanba D, Iwamoto R, Tokumaru S, Morimoto C, Yokota K, Nakamura M, Sayama K, Mekada E, Higashiyama S und Hashimoto K (2005):

Heparin-binding EGF-like growth factor accelerates keratinocyte migration and skin wound healing.

J. Cell Sci. 111 (11): 2363-2370

Stupack DJ (2005):

Integrin as a distinct subtype of dependence receptors

Cell Death and Differentiation 12: 1021-1030

Swaim SF (2002):

Skin grafts.

In Slatter: Textbook of small animal surgery, Saunders, Philadelphia, Chapter 24: 321-338

Swaim SF und Henderson RA, jr (1997):

Small animal wound management, Williams and Wilkins, Baltimore

Tengrup I, Ahonen J und Zederfeldt B (1981):

Influence of zinc on synthesis and the accumulation of collagen in early granulation tissue.

Surg. Gynecol. Obstet. 152: 323- 326

Tibbs MK (1997):

Wound healing following radiation therapy: a review.

Radiother. Oncol. 42: 99-106

VII. Literaturverzeichnis

Waldron DR und Zimmerman-Pope N (2002):

Superficial skin wounds.

Chapter 21 in Slatter: Textbook of small animal surgery, Saunders, Philadelphia, 259-274

Weidenhagen R und Hatz R (2002):

Okklusive Wundbehandlung bei Wundheilungsstörungen und chronischen Wunden.

Der Gynäkologe 35, 1241-1248

Weiss E und Teifke (1999):

Haut – postmortale Veränderungen

In Dahme E, Weiss E: Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere, Enke-Verlag, Stuttgart, 485-486

Williams JM (1999):

Open wound management.

In Fowler D, Manual of canine and feline wound management and reconstruction, British Small Animal Veterinary Association, Cheltenham 37-47

Winter GD (1962):

Formation of a scab and the rate of epithelization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig.

Nature 193, 292-293

Wintzer HJ und Dämmrich K (1993):

Traumatologie.

In Schebitz H, Brass W, Wintzer HJ: Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende, Parey, Berlin/Hamburg 34-56

Anhang:

Patient	Alter Wunde (Std)	Lokalisation	Ausmaß (cm)	Sondierbarkeit (cm)	Verschmutzung
I.1.a	3	Tarsus re	5x6	0,5 subkutan	mgr
I.1.b	0,25	Tarsus li 2-4 Zehe	3x4	1,2	hgr
I.1.c	6	Mt2 bis Phalanx proximalis	6x3	1 ventral	mgr
I.1.d	6	Tarsus re lateral	3x4	0,5 ventral	mgr
I.1.e	2	Knie li lateral und Tarsus li medial	Knie: 3x3 Tarsus: 3x1,5	Tarsus: Wunden untereinander	mgr
I.2.a	3	Dorsale Hinterpfote re	Gesamter dorsaler Pfotenbereich	-	hgr
I.2.b	6	Vorderpfote li	5x1,5	Ins Zehengrundgelenk	mgr
I.2.c	1,5	Mc 4-5 li	5x3,5	5 proximal	mgr
I.2.d	0,25	Mehrere entlang Tibia re bis Tarsus	Je ca 4x2	1,5 in alle Richtungen, distale Wunde 1cm tief auf Knochen	ggr
I.2.e	4	Tarsus bis Phalangen li	3,5x7	In Tiefe auf Knochen	hgr
I.2.f	1	Tarsus und Pfote re	Medial: 3x4, lateral: 2x1	1 proximal	hgr
I.2.g	1	Radius bis Carpus re	12x3	1 nach kranial und kaudal	hgr
I.2.h	6	Radius re bis Pfote lateral komplett	10x2,5	-	hgr
I.2.i	1,5	Dorsaler Tarsus li	2x0,5	-	mgr

Tabelle 12 A: Beschaffenheit der Wunden der Hunde mit Abrasionsverletzungen: Alter der Wunde (in Stunden); Lokalisation; Ausmaß der Wunde (in cm); Sondierbarkeit (in cm); Verschmutzungsgrad
Abkürzungen: Std= Stunden, re= rechts, li= links, Mt= os metatarsale, Mc= os metacarpale, cm= Zentimeter, ggr= geringgradig, mgr= mittelgradig, hgr= hochgradig

Anhang

Patient	Alter Wunde (Std)	Lokalisation	Ausmaß (cm)	Sondierbarkeit (cm)	Verschmutzung
I.3.a	unbekannt	Tarsus re lateral	3x1,5	2 prox und distal	ggr
I.3.b	unbekannt	Metatarsus li lateral bis mittlere Tibia	6x3	keine	mgr
I.3.c	unbekannt	Os Sacrum dorsal	0,5x0,5	8 links ventral	ggr
I.4.a	unbekannt	Carpus li	3x4	Zirkulär bis Ellbogen nach prox	ggr
I.4.b	unbekannt	Hinterpfote re		Dorsal Wundtasche	hgr
I.4.c	unbekannt	Metatarsus bis Zehenspitze 2	Komplett Phalanx 2	1 in alle Richtungen	hgr
I.4.d	unbekannt	Tarsus re medial	2x2	1,5 distal	mgr
I.4.e	unbekannt	Tarsus re	0,2x0,2 (4-5 Wunden)	1,5 laterokaudal und ventral	ggr
I.4.f	unbekannt	Metatarsus bis Tarsus li	2x7	0,3 in alle Richtungen	ggr
I.5.a	unbekannt	Tarsus bis Pfote li	Gesamte Dorsal- und Ventralfläche der Pfote	Nicht durchgeführt	hgr
I.5.b	1,5	Dorsaler Metatarsus links	Gesamte dorsale Pfote	Nicht durchgeführt	hgr
I.5.c	1,5	Tarsus li	4x1	Bis ins Gelenk	hgr

Tabelle 13 A: Beschaffenheit der Wunden der Katzen mit Abrasionsverletzungen : Alter der Wunde (in Stunden); Lokalisation; Ausmaß der Wunde (in cm); Sondierbarkeit (in cm); Verschmutzungsgrad
Abkürzungen: re= rechts, li= links, cm= Zentimeter, prox= proximal; ggr= geringgradig, mgr= mittelgradig, hgr= hochgradig

Anhang

Patient	Verletzte Gliedmaße/ Außer der Haut weitere betroffene Strukturen	Röntgen
I.1.a	Htgl: -	Ggr Weichteilschwellung
I.1.b	Htgl: Knochen freiliegend (Mt1)	Luft einschüsse im Weichteilgewebe, ggr. Weichteilschwellung, keine knöchernen Veränderungen
I.1.c	Htgl: Knochen freiliegend (Mt2)	Querfraktur Mt2, Aufhellungslinie an Mt 4, Salter Harris Fraktur Typ 2 distaler Mt 5
I.1.d	Htgl: -	obB
I.1.e	Htgl: -	Luft einschüsse im Weichteilgewebe im Bereich Tarso-Metatarsalgelenk bis zum Os Calcaneus, Fraktur des medialen Malleolus mit disloziertem Fragment
I.2.a	Htgl: Sehnen und Knochen freiliegend (dorsale Hinterpfote)	Weichteildefekt, keine knöchernen Veränderungen
I.2.b	Vdgl: Knochen freiliegend (Phalanx 2 links) Zehengrundgelenk eröffnet	obB
I.2.c	Vdgl: Knochen freiliegend (Mc 4 und 5), Frakturrende sichtbar (Mc 5), Sehne durchtrennt	Weichteildefekt mit Gaseinschlüssen, Frakturen des Mc4 und Mc5 mit Dislokation nach lateral
I.2.d	Htgl: Knochen freiliegend (distale Tibiaepiphyse)	Weichteildefekt, quaderförmiges Fragment am Malleolus medialis, ggr Aufklappung des Talocruralgelenkes nach medial
I.2.e	Htgl: Knochen freiliegend (Pfote)	Abrasion des Malleolus medialis, hgr. Aufklappung des Tarso-Mt-Gelenkes nach medial
I.2.f	Htgl: -	Weichteildefekt, Fraktur Phalanx proximalis 5. Zehe, Luxation des Metatarso-Phalangeal-Gelenkes 3 mit Dislokation nach kaudal
I.2.g	Vdgl: Carpalgelenk eröffnet, Knochen freiliegend (distaler Radius)	Hgr Weichteildefekt medial am Carpus, keine knöchernen Veränderungen. Es liegen keine Stressaufnahmen vor, keine Aussage über Carpus
I.2.h	Vdgl: Knochen freiliegend (Radius, Carpalknochen, Metacarpus lateral)	Hgr Weichteildefekt
I.2.i	Htgl: -	obB
I.3.a	Sehnen (M. extensor dig lateralis)	Weichteildefekt mit Gaseinschlüssen, keine knöchernen Veränderungen
I.3.b	Knochen (Mt5)	Weichteildefekt mit Gaseinschlüssen, Schrägfraktur Mt5 mit Dislokation
I.3.c	-	obB
I.4.a	Sehnen und Muskelbäuche (M. flexor dig superficialis und profundus)	Weichteildefekt, Querfraktur Mt2
I.4.b	-	obB
I.4.c	Sehnen (M. extensor hallucis longus, M. extensor digitalis longus, M. flexor dig superficialis), Bänder (lig collaterale mediale longum), Mt2 frakturiert, Mt4 frei	Weichteildefekte mit hgr Luft einschüssen, Fraktur Mt2
I.4.d	Tibio-Tarsalgelenk offen, Sehnen (M. flexor hallucis longus, M. flexor dig longus)	Weichteildefekt, Fraktur des Malleolus medialis
I.4.e	-	Fraktur der Phalanx 2 der 5. Zehe
I.4.f	Sehnen (M. extensor dig longus, M. extensor dig lateralis)	Defekte im Weichteilgewebe, keine knöchernen Veränderungen
I.5.a	Destruktion der gesamten Weichteil- und Knochenstruktur im Bereich der 2-4 Zehe	Luxationssplitterfraktur 2. Zehe (Phalanx 2, 3), Phalanx 2 und 3 der 3.-4. Zehe fehlen, Splitter Phalanx 1
I.5.b	Offene Talo-Tarsalgelenks-Luxation	Luxation Talocruralgelenk nach prox und lateral, Fraktur distale Fibula
I.5.c	Luxation Tibio-Tarsalgelenk links	Luxation Tibio-Tarsalgelenk nach kaudal

Tabelle 14 A: Betroffene Strukturen (klinische Untersuchung) und Röntgen der Hunde und Katzen mit Abrasionsverletzungen

Abkürzungen: Htgl= Hintergliedmaße, Vdgl= Vordergliedmaße, Mt= os metatarsale, Mc= os metacarpale, ggr= geringgradig, Mt= os metatarsale, obB= ohne besonderen Befund, hgr= hochgradig, dig= digitorum, prox= proximalis

Anhang

Patient	Wundbehandlung	Drainage	Auflage	Verband
I.1.a	Scheren, Spülen, Säubern (Schock)	-	T, Gel (ab Tag 3)	FT
I.1.b	Spülen (2l) Küretage, Entlastungsschläuche	I	T, Gel (ab Tag 4)	FT
I.1.c	Küretage, Part V	P	K	RJ
I.1.d	Scheren, Spülen (Pneumothorax)	-	K, Gel (ab Tag 2)	FT
I.1.e	Spülen, Küretage, Part V	P	K	FT
I.2.a	Scheren, Spülen, Hautlappen von dorsal belassen, Entlastungshefte	-	G	RJ
I.2.b	Scheren, Spülen, Küretage, Part V	P ins Gelenk	G	C
I.2.c	Scheren, Spülen, Küretage, Entlastungsheft, 5. Zehe ab	P	K	FT
I.2.d	Scheren, Spülen, Küretage, Hautstege zwischen Wunden belassen	I zwischen Wunden	K	C
I.2.e	Spülen, Küretage, Entlastungsheft	P	T	C
I.2.f	Scheren, Spülen, Küretage	I	K	FT
I.2.g	Scheren Spülen (1l), Küretage, Part V	P	K	FT
I.2.h	Scheren, Spülen, Küretage (auch Frakturspalt), Part V	-	K	C
I.2.i	Scheren, Spülen, Küretage, Part V	P	K	FT
I.3.a	Spülen, Gegenöffnung distal, Part V	P	K	FT
I.3.b	Spülen, Küretage, Adaptation Muskel über Knochen, Part V	P	T	RJ
I.3.c	Spülen, Küretage	P	K	FT
I.4.a	Scheren, Spülen, Küretage, Part V	P	K	RJ
I.4.b	Scheren, Spülen, Küretage	R	K -> T	FT
I.4.c	Scheren Spülen, Küretage, Teilamputation 2. Zehe, Part V		K	FT
I.4.d	Scheren, Spülen, Küretage, Gelenk offen	Kompresse in Wundtasche	K	FT
I.4.e	Scheren, Spülen, Küretage	P	K	FT
I.4.f	Scheren, Spülen, Küretage		K	FT
I.5.a	Scheren, Spülen			RJ
I.5.b	Scheren, Spülen			RJ
I.5.c	Scheren, Spülen			RJ

Tabelle Tabelle 15 A: Erstversorgung der Hunde und Katzen mit Abrasionsverletzungen:

Wundbehandlung; Drainage; Auflage; Verband

Abkürzungen: l= Liter, Part V = Partieller Verschluss, P=Penrose, I= Iodoform, R= Redon, T= Tegaderm®, K= Kompresse, G= Fuzidine®- Gaze, FT= feucht-trocken-Verband, RJ= Robert Jones-Verband, C= Cast

Anhang

Patient	Frequenz VW/ Wund- kontrollen (Tage)	Verbände/ Kontrollen insgesamt	Anzahl VW/ Kontrollen in Narkose	Entfernung Drainage (Tag)	Komplikationen
I.1.a	2	12	1		-
I.1.b	2	4	2	4	-
I.1.c	2	4	2	2	-
I.1.d	2	2	0		-
I.1.e	1	3	1	Keine Aussage	Mgr rötliche Exsudation aus Drain
I.2.a	2	6	3		Fragliche Nekrose an Tag 3, dann obB
I.2.b	2	8	2	5	-
I.2.c	1	10	4		Schwellung, Nekrosen (Haut grünlich- grau, stinkend)
I.2.d	2	10	4	9	Hautnekrose, Knochen frei, Tag 9 mit Hauttasche bedeckt
I.2.e	2 → 3 (ab Tag 18)	11	7	4	-
I.2.f	2	4	3	4	Tag 2 centgroße Nekrose, dann obB
I.2.g	1	7	1	3	Ggr Nekrosen, 2x2mm, dann obB
I.2.h	2 → 3 (ab Tag 10)	6	1		-
I.2.i	1 → 2 (ab Tag 2)	4	1	2	Ggr Nekrose Tag 5, dann obB
I.3.a	1	4		2	Ggr warm, geschwollen, rot
I.3.b	1 → 2 (ab Tag 4)	5		4	-
I.3.c	2	2		2	-
I.4.a	1 → 2 (Tag 10)	10		8	Eitrige Exsudation, nekrotische Beläge, Demarkation (Tag 5: 1x2cm)
I.4.b	2	7		-	Erscheint nekrotisch (1x2 cm Tag 5), dann obB
I.4.c	1 → 3 (Tag 4)	8		-	Ballen scheinen kühl (Tag 2), dann obB
I.4.d	1	2		Mit erster Drainage entlassen	Nekrose distal der Wunde
I.4.e	1	2		Mit erster Drainage entlassen	-
I.4.f		1		-	Nicht beurteilbar (Revers sofort)
I.5.a					Pfote kalt
I.5.b					Pfote kalt
I.5.c					Pfote kalt

Tabelle 16 A: Stationäre Behandlung der Hunde und Katzen mit Abrasionsverletzungen: Frequenz Verbandwechsel/Wundkontrollen (Zeitraum in Tagen); Verbände/Wundkontrollen (Anzahl insgesamt); Verbandwechsel/Wundkontrollen in Narkose (Anzahl insgesamt); Entfernung Drainage (Tag); Komplikationen
Abkürzungen: VW= Verbandwechsel, ggr= geringgradig, mgr= mittelgradig, obB= ohne besonderen Befund

Anhang

Patient	Alter Wunde (Std)	Lokalisation	Ausmaß (cm)	Sondierbarkeit (cm)	Verschmutzung
II.1.a	1/2	Ellbogen med und lat	5x4 (Riss)	0,5 (alle Richtungen)	ggr
II.1.b	2	Carpus re	Diverse 0,3x0,3	Ineinander zu sondieren	ggr
II.1.c	12	Rutenansatz dorsal und ventral	0,5x0,5	1 (ventral), 2 (dorsolateral), 6 (auf Gegenseite)	ggr
II.1.d	4	Kruppe re	1,5x1,5 GB: 0,5x0,5	4 (lateral)	ggr
II.1.e	2	Schulter/Thorax re	20x20	oberflächlich	mgr
II.1.f	1/2	Hals re	2x2	5 (ventral)	ggr
II.1.g	4	Schulter/Hals li	10x10		mgr
II.1.h	12	Dorsal Kopf	1,5x1,5	3 (kaudal), 5 (links lateral)	ggr
II.1.i	1	Schulter li	3x3	3 (kranio-ventral)	ggr
II.2.a	2	Hals re/li	Li: 2x1 Re: 2x2	Li: oberflächlich Re: 4 (kranial), 7 (kranio-dorsal)	ggr
II.2.b	1	Innenschenkel re	0,2x0,2	In Tiefe bis V.- femoralis	
II.2.c	12	Hals li	20x6	3 (alle Richtungen)	mgr
II.2.d	1/2	Schulter/ Thorax li	2x2	Haut im gesamten Thoraxbereich abzuheben	ggr
II.2.e	1,5	Schulter/ Thorax li	0,5x2	7 (kaudo-ventral), 1 (kaudal), auf andere Thoraxseite (kranial)	ggr
II.2.f	1/4	Femur li	0,5x0,5	Bis inguinal	
II.2.g	1/2	Flanke li	1x1	20 (ventral)	ggr
II.2.h	1	Nacken dorsal	8x2	14 (lateral), Haut auf 20x15 abgehoben	ggr
II.2.i	1	Carpus li	4x2	1,5 (dorsal)	ggr
II.2.j	1	Ellbogen lat und dorsal	10x2 und 15x1,5	Bis Carpus medial und lateral	ggr
II.2.k	Ca. 3	Femur re	6x4 GB: 2x2	2 (ventral), in GB	mgr
II.2.l	1	Hals dorsal	1,5x1,5	8 (ventral)	
II.2.m	1/2	Schulter re	2x2	6 (dorsal und ventral)	ggr
II.2.n	3	Schulter re	6x2	6 (dorsal) , 4 (kranial)	hgr
II.2.o	1	Kruppe	15x5	In Gegenbiss	hgr
II.3.a	unbekannt	mittlerer Radius	0,8x1	1,5 lateral, 0,3 proximo-distal	ggr
II.3.b	unbekannt	Schwanzansatz	0,2x0,2	0,8 kranial, 2,2 dorso-kranial	-
II.3.c	unbekannt	Tuber coxae re und li	0,2x0,2	Re: 0,5 kranial, 3,5 kaudo-ventral, 5 kaudal Li: 2,5 kaudal, 2 kranial	-
II.3.d	unbekannt	Linker Radius	0,2x0,2	2 distal	-
II.4.a	unbekannt	Carpus re	0,2x0,2	2 distal	-
II.4.b	unbekannt	Schulter li	0,2x0,2	4 ventral	-
II.4.c	unbekannt	Schwanzansatz	0,2x0,2	2 distal, 2 proximal, 1 seitlich bds	-
II.4.d	unbekannt	Vorderpfote li	0,2x 0,2	0,5 zirkulär	-

Tabelle 17 A: Beschaffenheit der Wunden der Hunde und Katzen mit Bissverletzungen: Alter der Wunde (in Stunden); Lokalisation; Ausmaß der Wunde (in cm); Sondierbarkeit (in cm); Verschmutzungsgrad
Abkürzungen: Std= Stunde, re= rechts, li= links, med= medial, lat= lateral, cm= Zentimeter, GB= Gegenbiss, ggr= geringgradig, mgr= mittelgradig, hgr= hochgradig, bds= beidseits

Anhang

Patient	Betroffene Strukturen	Röntgen
II.1.a	Muskel (M. triceps brachii, caput laterale)	Gaseinschlüsse in Subkutis, sonst obB
II.1.b	Riss der Sehne des M. abductor pollicis longus	Gaseinschlüsse im Weichteilgewebe
II.1.c	-	Weichteilschwellung
II.1.d	-	Fraktur am Kranioventralrand des os ischii mit ggr Dislokation
II.1.e	Muskel frei (M. trapezius, M. deltoideus, M. omotransversarius)	obB
II.1.f	-	obB
II.1.g	Muskel (M. infraspinatus) fragliche Öffnung des Glenohumeralgelenkes	Weichteilschwellung, Luxatio humeri nach medial, Fraktur distale Scapula
II.1.h	-	Gaseinschlüsse im Weichteilgewebe
II.1.i	Muskel (M. cleidobrachialis)	Gaseinschlüsse im Weichteilgewebe
II.2.a	Unterhautemphysem rechte Scapula	Subkutane Gasansammlung rechts im Thorakalbereich
II.2.b	Gefäße am medialen Femur rechts (Hämatom)	Vergößerter Weichteilschatten mit Gaseinschlüssen
II.2.c	Halsmuskel (M. brachiocephalicus M. cleidobrachialis, M. brachialis, M. triceps brachii, Caput lateralis)	Hgr Weichteildefekte mit Gaseinschlüssen
II.2.d	Muskel (M. trapezius, M. deltoideus, M. omotransversarius)	Hgr Weichteildefekte
II.2.e	-	Gaseinschlüsse in der Unterhaut
II.2.f	Emphysem im gesamten Abdominal- später Thoraxbereich	ausgebreitetes subkutanes Emphysem linker Inguinalbereich und dorsal
II.2.g	Emphysem gesamter Femur links	Gasansammlung unter der Haut
II.2.h	-	Weichteildefekt und Gaseinschlüsse unter der Haut
II.2.i	Sehnen (M. flexor dig superficialis)	Vergößerter Weichteilschatten mit Gaseinschlüssen
II.2.j	Muskel (M. extensor carpi radialis, M. extensor dig communis)	Vergößerter Weichteilschatten mit Gaseinschlüssen
II.2.k	Muskel (M. vastus lateralis)	obB
II.2.l	-	Gaseinschlüsse unter der Haut
II.2.m	-	obB
II.2.n	-	Gaseinschlüsse unter der Haut
II.2.o	Großflächige Muskelzerreißen (M. multifidus lumborum, M. sacrocaudalis dorsalis lateralis, M. longissimus dorsi kranial, M. gluteus medialis und superficialis)	Weichteildefekt
II.3.a	-	Vergößerter Weichteilschatten
II.3.b	-	Ggr vergrößerter Weichteilschatten, Gaseinschlüsse in Haut
II.3.c	-	Gaseinschlüsse im Weichteilgewebe, Subluxation nach ventral zwischen Sacrum-Cy1
II.3.d	-	obB
II.4.a	-	obB
II.4.b	-	Weichteilschwellung
II.4.c	-	Gaseinschlüsse unter der Haut
II.4.d	-	Subluxation zwischen Phalanx 1 und 2 der ersten Zehe

Tabelle 18 A: Betroffene Strukturen (klinische Untersuchung) und Röntgen der Hunde und Katzen mit Bissverletzungen

Abkürzungen: keine= keine Gewebe außer Haut und Unterhaut betroffen, M= Musculus, dig= digitorum, ggr= geringgradig, Mt= os metatarsale, obB= ohne besonderen Befund, Mc= os metacarpale, hgr= hochgradig, Cy1= 1. Schwanzwirbel

Anhang

Patient	Wundbehandlung	Drainage	Auflage	Verband
II.1.a	Scheren, Spülen, Küretage, GÖ	P	K	Schutz
II.1.b	Scheren, Spülen, Küretage + Schnennaht	P	K	Schutz
II.1.c	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P	K	Schutz
II.1.d	Scheren, Spülen, Küretage	P		-
II.1.e	Scheren, Spülen, Küretage, part V	R	K	Schutz
II.1.f	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P	K	Schutz
II.1.g	Spülen (Seitenlage)	P -> I	K	Schutz
II.1.h	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P		-
II.1.i	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P	K	Schutz
II.2.a	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	I	K	Thoraxverband
II.2.b	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ + part V der einzelnen Gewebeschichten	P		-
II.2.c	Scheren, Spülen, Küretage + part V, Flap aus umgebendem Gewebe	Kompressen als Drainagen	K	Gliedmaßenstützverband über Schulter
II.2.d	Scheren, Spülen, Küretage, part V	P	K	Schutz
II.2.e	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ, part V	P	K	Schutz
II.2.f	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P		Schutz ab 5 gegen Emphysem
II.2.g	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ, part V	P	K	Schutz
II.2.h	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ, part V	P	K	Schutz
II.2.i	Scheren, Spülen, Küretage, part V	P	K	Schutz
II.2.j	Art. Blutung, Scheren, Spülen, Küretage + GÖ, part V	P	K	Schutz
II.2.k	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ, part V	P	K	Schutz
II.2.l	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	I		-
II.2.m	Scheren, Spülen, Küretage+ GÖ	P	K	Schutz
II.2.n	Scheren, Spülen, Küretage, part V	R		-
II.2.o	Scheren, Spülen, Küretage, part V	P		-
II.3.a	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P	K	Schutz
II.3.b	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P		
II.3.c	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P		
II.3.d	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	I	K	Schutz
II.4.a	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P	K	Schutz
II.4.b	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P		
II.4.c	Scheren, Spülen, Küretage + GÖ	P		
II.4.d	Scheren, Spülen, Küretage, part V	P	K	Schutz

Tabelle 19 A: Erstversorgung der Hunde und Katzen mit Bissverletzungen: Wundbehandlung; Drainage; Auflage; Verband

Abkürzungen: GÖ= Gegenöffnung, Part V= Partieller Verschluss, P=Penrose, I= Iodoform, R= Redon, T= Tegaderm®, K= Kompresse, Schutz= Schutzverband, art= arteriell

Anhang

Patient	Frequenz Wundkontrollen	Kontrollen insgesamt	Wundkontrollen in Narkose	Drainage-wechsel (Tage)	Komplikationen
II.1.a	1	8	2	1, 6, 10 ex	Ggr eitriges Exsudat Tag 4
II.1.b	1	2	2	2 ex, kein Wechsel	-
II.1.c	1	5	1	3 ex, kein Wechsel	-
II.1.d	1	6	1	4 ex, kein Wechsel	-
II.1.e	1	22	5	Bis 5 nur R, dann 3 I dazu, 8, 10 (durch K ersetzt), 12 (wieder I), 17, 18 ex	Nahtdehiszenz und weitflächige Nekrose (ab Tag 5), Tag 9 75% abgefallen, ab Tag 12 gute Granulation
II.1.f	1	3	1	3 ex, kein Wechsel	-
II.1.g	1	11	1	1 (P), 4(I), 6, 7, 9 ex	Ggr-mgr trübe Exsudation (ab Tag 6) bis Tag 9 ggr serös
II.1.h	1	5	1	3 ex, kein Wechsel	-
II.1.i	1	8	1	4 ex, kein Wechsel	-
II.2.a	1	5	1	3 ex, kein Wechsel	Ggr Emphysem Tag 0, dann obB
II.2.b	1	10	1	6 ex, kein Wechsel	Großflächiges Hämatom bis Tag 5, rezidivierend Fieber ab Tag 7
II.2.c	1	11	4	2, 3, 6, 8, 9, 11 ex	trübe Exsudation (Tag 2), fauliger Geruch (Tag 5), Nekrose Hautlappen (Tag 9)
II.2.d	1	15	4	5 (K), 7, 9,(P), 12, 15	Demarkation des Gewebes (Tag 3), Fettgewebsnekrosen (Tag 5)
II.2.e	1	11	1	9 ex (kein Wechsel vermerkt)	Eitriges Exsudat (4 bis 8)
II.2.f	1	14	3	1, 3 (Schlauch mit Öffnungen),6	Hgr Emphysem an Htgl und Abd bis Tag 12, gelbliches Exsudat (Tag 2), dann ggr blutig serös (Tag 5)
II.2.g	1	4	1	4 ex, kein Wechsel	Hgr Emphysem medial
II.2.h	1	9	1	8 ex (kein Wechsel vermerkt)	flockiges eitriges Exsudat links (Tag 4), bds purulent (Tag 5)
II.2.i	1	9	1	5 ex, kein Wechsel	Schwellung der ges Pfote bis Tag 7, muffiger Geruch li (Tag 4), Dehiszenz (Tag 5)
II.2.j	1	6	3	4, 8 (Entlassung mit Drainage)	Revers Tag 8, Dehiszenz (Tag 4), nach Revision wieder (Tag 6), purulente Exsudation (Tag 8- 10)
II.2.k	1	4	1	4 ex, kein Wechsel	-
II.2.l	1	3	1	Entlassung mit erster Drainage	Revers mit blutig-seröser Exsudation und Drainage (Tag 2)
II.2.m	1	3	0	4, kein Wechsel	-
II.2.n	1	3	1	Entlassung mit erster Drainage	Revers Tag 2 Haut mgr abhebbar
II.2.o	1	8	4	0, 2, 4, 7,	Fettgewebsnekrose (Tag 2), Nahtdehiszenz (Tag 3) Demarkation auf 2x2cm (Tag 4), hgr eitriges Exsudat (Tag 5), Fieber (Tag 6), nekrotisches Wundbett (Tag 9)

Tabelle 20 A: Stationäre Behandlung der Hunde mit Bissverletzungen: Frequenz Wundkontrollen (Zeitraum in Tagen); Wundkontrollen (Anzahl insgesamt); Wundkontrollen in Narkose (Anzahl insgesamt); Drainagenwechsel (Tage der Wechsel); Komplikationen

Abkürzungen: HTA= Haustierarzt, WV= Wiedervorstellung, ex= Entfernung an Tag x, P= Penrose, I= Iodoform, R= Redon, ggr= geringgradig, mgr= mittelgradig, obB= ohne besonderen Befund, Htgl= Hintergliedmaße, Abd= Abdomen, ges=gesamt

Anhang

Patient	Frequenz Wundkontrollen	Kontrollen insgesamt	Wundkontrollen in Narkose	Drainagewechsel (Tage)	Komplikationen
II.3.a	1	3	1	3 ex, kein Wechsel	-
II.3.b	1	3	1	4 ex, kein Wechsel	-
II.3.c	1	6	1	3 ex, kein Wechsel	Ggr Hämatom Schwanzansatz
II.3.d	1	3	2	2 ex, kein Wechsel	-
II.4.a	1	4	1	2 ex, kein Wechsel	-
II.4.b	1	5	1	2 ex, kein Wechsel	-
II.4.c	1	4	1	2 ex, kein Wechsel	-
II.4.d	1	2	1	Kein Wechsel, Revers	Ggr Entzündungsanzeichen

Tabelle 21 A: Stationäre Behandlung der Katzen mit Bissverletzungen: Frequenz Wundkontrollen (Zeitraum in Tagen); Wundkontrollen (Anzahl insgesamt); Wundkontrollen in Narkose (Anzahl insgesamt); Drainagenwechsel (Tage der Wechsel); Komplikationen
Abkürzungen: ex= Entfernung an Tag x, ggr= geringgradig

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. Martin Kramer für die Betreuung der Doktorarbeit, vor allen Dingen aber auch für die dreijährige klinische Ausbildung auf dem Gebiet der Weichteilchirurgie (und darüber hinaus), bedanken. In den drei Jahren Klinikausbildung habe ich fachlich und praktisch viel gelernt, was mir auf meinem zukünftigen Berufsweg sicher sehr nützlich sein wird. Vielen Dank!

Ich danke auch Frau Prof. Dr. S. Wenisch und Herrn Prof. Dr. K. Doll für die freundliche und faire Prüfung.

Ein ganz herzliches Dankeschön richte ich an all meine Kollegen in der chirurgischen Abteilung der Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität Giessen, die mir in den Notdiensten und im Klinikalltag bei der Untersuchung der Patienten geholfen haben. Ich danke euch für jegliche Hilfe, die ihr mir für meine Doktorarbeit erbracht habt (sei es fachlich, tatkräftig oder mental). Vor allem bedanken möchte ich mich aber für den Spaß, den wir in den drei Jahren zusammen hatten!

Charlotte, ich werde die gute Zeit mit dir in der Weichteilgruppe, die uns viele Geschichten beschert hat, die wir noch unseren Enkeln erzählen werden, nicht vergessen!

Von ganzem Herzen möchte mich an dieser Stelle bei meiner Familie und meinem Freund Christian bedanken, dass ihr mir ermöglicht habt, diesen Weg der Weiterbildung zu wählen und mir stets uneingeschränkt zur Seite gestanden habt!

édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFBENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5450-4



9 17 8 3 8 3 5 1 9 5 4 5 0 2 1