

Aus dem Lehrstuhl  
für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert  
der Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

**Tierbissverletzungen im Kopf-Hals-Bereich – Eine retrospektive  
klinische Studie**

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnmedizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Cornelius Nikolaus Nathanael Schlipköter

2024



Aus dem Lehrstuhl  
für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert  
der Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

**Tierbissverletzungen im Kopf-Hals-Bereich – Eine retrospektive  
klinische Studie**

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnmedizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Cornelius Nikolaus Nathanael Schlipköter

2024

Dekan: Prof. Dr. Dipl.-Phys. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Tobias Ettl

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Sebastian Geis

Tag der mündlichen Prüfung: 04.09.2024

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Einleitung</b>                                                         | <b>5</b>  |
| 1.1. Epidemiologie                                                           | 5         |
| 1.2. Einordnung in die Literatur                                             | 6         |
| 1.3. Verletzungsmuster                                                       | 7         |
| 1.4. Möglichkeiten der chirurgischen Rekonstruktion                          | 8         |
| 1.4.1. Primärer Verschluss                                                   | 9         |
| 1.4.2. Gestielte Transplantate                                               | 9         |
| 1.4.3. Freie avaskuläre Transplantate                                        | 11        |
| 1.4.4. Mikrovaskulär anastomosierte Transplantate                            | 11        |
| 1.4.5. Mikrochirurgische Replantationen                                      | 12        |
| 1.4.6. Spezielle Rekonstruktionsverfahren mit multidisziplinärer Beteiligung | 12        |
| 1.5. Infektiologie                                                           | 12        |
| 1.6. Vergleichbarkeit mit anderen Studien                                    | 14        |
| <b>2. Material &amp; Methoden</b>                                            | <b>17</b> |
| 2.1. Studienpopulation                                                       | 17        |
| 2.2. Datenerhebung                                                           | 17        |
| 2.3. Erhobene Parameter                                                      | 17        |
| 2.4. Datenverarbeitung                                                       | 20        |
| 2.5. Statistische Auswertung                                                 | 21        |
| <b>3. Darstellung der eigenen Untersuchungen</b>                             | <b>22</b> |
| 3.1. Anamnestische Daten                                                     | 22        |
| 3.2. Verletzungsmuster                                                       | 23        |
| 3.3. Wundversorgung                                                          | 25        |
| 3.4. Antibiotische Therapie                                                  | 27        |
| 3.5. Infektionen                                                             | 27        |
| <b>4. Diskussion</b>                                                         | <b>31</b> |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 4.1. Epidemiologie .....                          | 31        |
| 4.2. Verletzungsmuster.....                       | 32        |
| 4.3. Infektionsrisiko .....                       | 33        |
| 4.4. Wundversorgung .....                         | 36        |
| 4.4.3. Drainage .....                             | 38        |
| 4.4.4. Keimspektrum und Antibiose .....           | 39        |
| 4.4.5. Antibiotika zur Infektionsprophylaxe ..... | 40        |
| 4.4.6. Tollwut und Tetanusprophylaxe .....        | 41        |
| 4.5. Komplikationen und Dauerschäden.....         | 42        |
| 4.6. Limitationen .....                           | 43        |
| 4.7. Ausblick .....                               | 43        |
| <b>5. Zusammenfassung .....</b>                   | <b>45</b> |
| <b>Anhang.....</b>                                | <b>48</b> |
| a) Tabellenverzeichnis .....                      | 48        |
| b) Abbildungsverzeichnis .....                    | 48        |
| <b>Literaturverzeichnis: .....</b>                | <b>50</b> |
| <b>Erklärung .....</b>                            | <b>57</b> |
| <b>Danksagung.....</b>                            | <b>58</b> |

# 1. Einleitung

## 1.1. Epidemiologie

Bisswunden betreffen etwa 1% der in Notaufnahmen vorstelligen Patienten (1,2) und stellen mit 30.-50.000 registrierten Fällen pro Jahr (3) ein nicht zu vernachlässigenden Anteil der traumatischen Verletzungen in deutschen Krankenhäusern dar. Neben einem kleinen Anteil von Menschenbissen, werden diese zum Großteil von Tieren verursacht, davon 80-90% von Hunden und 5-15% von Katzen (1,2,4,5). Laut Centers for Disease Control and Prevention (CDC) betreffen etwa 22% der Hundebisse den Kopf-Hals-Bereich, und gelten damit als die mit Abstand häufigsten Verursacher an dieser Lokalisation (6). In jedem dritten deutschen Haushalt werden Tiere gehalten (7), wobei Katzen mit 15.2 Millionen und Hunde mit 10.6 Millionen zu den am häufigsten vertretenen Haustieren zählen (8). Hinzu kommt eine Großzahl an Nutztieren, wie Pferden oder Kühen, die jedoch weitaus seltener Bissverletzungen im Gesichtsbereich verursachen (7).

Neben den offensichtlichen Risiken einer Infektion, zeigen Bisswunden im Gesichtsbereich eine große Bandbreite an komplexen Verletzungsmustern, die eine anspruchsvolle und interdisziplinäre Therapie mit dem Ziel der Wiederherstellung von Funktion und Morphologie und eines ästhetisch zufriedenstellenden Heilungsergebnisses erfordern.

Auffällig erscheint die überproportionale Anzahl an Kindern, die von Hunden ins Gesicht gebissen werden (2,4,6,9). Laut Lackmann et al. liegt der Anteil an Bissopfern zu 50-75% bei Kindern mit einem Altersgipfel zwischen 5 und 9 Jahren (4). Neben dem eigentlichen Angriff und der traumatischen Erfahrung von einem Tier gebissen zu werden, stellen die oftmals langwierige und belastende Therapie sowie verbleibende Narben im Gesichtsbereich eine große psychische Belastung für die Opfer dar. Eine erfolgreiche Rehabilitation in die Gesellschaft ist gerade für junge Opfer eine große Herausforderung. Die Psyche der betroffenen Kinder und deren weitere Entwicklung ist gefährdet und nicht selten sind posttraumatische Belastungsstörungen die Folge (10).

Auch am Universitätsklinikum Regensburg wurden in den vergangenen Jahren regelmäßig Patienten mit z.T. schwergradigen Weichgewebsverletzungen durch Tierbisse in der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und in der interdisziplinären Notaufnahme vorstellig. Die Häufigkeit und Komplexität von Bisswunden im Kopf-Hals-Bereich, insbesondere jedoch die fortwährenden Diskussionen und Kontroversen innerhalb der Autorenschaft bezüglich des optimalen Wundmanagements (1,2,5,11), wie bspw. dem richtigen Zeitpunkt des Wundverschlusses oder der Wahl geeigneter Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe, waren Anlass für die vorliegende Arbeit.

## 1.2. Einordnung in die Literatur

In der Literatur finden sich einige Studien, die sich mit dem Themenkomplex der Bissverletzungen und deren Therapie auseinandersetzen. Eine Vielzahl an Studien betrachtet dabei den ganzen Körper und vergleicht die unterschiedlichen Lokalisationen miteinander (2,7,12). Untersuchungen, die sich ausschließlich mit dem Kopf-Halsbereich beschäftigen, beschränken ihre Patientengruppe häufig auf Kinder, da deren Anteil innerhalb der Opfergruppe auffällig hoch ist (2,4,13,14). Viele Studien nehmen Hunde - die mit Abstand häufigsten Verursacher von Bisswunden (2,7,11,15,16) - in den Fokus ihrer Untersuchung (9,17,18). Andere legen sich nicht auf eine spezifische Tierart fest und schließen z.T. Menschenbisse mit ein (5,11,15,19).

Wie auch die vorliegende Arbeit, zeichnet sich ein Großteil der Studien durch einen explorativ-deskriptiven Charakter aus, indem eine weitgefaste Auswahl verschiedener Parameter erfasst, analysiert und verglichen wird. Neben epidemiologischen Daten wie der demographischen Verteilung, werden auftretende Verletzungsmuster und entsprechende Therapiemaßnahmen in Zusammenhang mit vielen Einzelparametern diskutiert (2,7,11,15,16).

Andere Arbeiten hingegen widmen sich spezifischeren Teilbereichen der Thematik, wie bspw. der Infektiologie von Bisswunden (1,12,20–23) oder deren Prävention (24–27). Zudem existieren einige Übersichtsarbeiten, die die Ergebnisse anderer Studien zusammenfassen und den aktuellen Stand der Wissenschaft präsentieren (5,7,9,13,24).

### 1.3. Verletzungsmuster

Innerhalb der Verletzungsmuster fällt die große Bandbreite der Bisswunden im Gesichtsbereich auf. Neben oberflächlichen Schürf- und Kratzwunden, kommen v.a. tiefere Stichwunden, sowie Riss- und Quetschwunden mit oder ohne Gewebsdefekt gehäuft vor (4,7,28). Je nach Tierart ergeben sich dabei typische Wundprofile. So wird in der Literatur bei Hundebissen ein sog. „hole-and-tear-effect“ beschrieben, der sich durch eine Kombination aus Risswunden und multiplen Stichverletzungen auszeichnet (5,29). Bei offenen Verletzungen mit Perforation der Haut liegt artübergreifend nur selten eine einfach zu verschließende Schnitt- oder Stichwunde mit glatter Begrenzung vor, sondern meist ausgedehnte Riss-Quetsch-Wunden mit unregelmäßigen Wundrändern.

Bissverletzungen durch Katzen erscheinen aufgrund der geringeren Größe der Wunde oft weniger eindrücklich, sind aber keines Falls harmloser und einfacher zu versorgen als Bisse von Hunden. Durch die spitzen und langen Fangzähne erscheint das Wundprofil kleiner und weniger invasiv, ist jedoch deutlich tiefer und schwerer zu reinigen als das anderer Tiere. Die Infektionsraten von Katzenbissen fallen dementsprechend bis zu 6 mal höher aus als solche von Hunden (1,2).

Weiterhin ist eine große Varianz an Schweregraden zu beobachten. Neben den anfangs beschriebenen, als leichter einzustufenden Verletzungen, kann es zu ausgedehnten Gewebsdefekten mit Verletzung wichtiger Strukturen und Gefäße, sowie Knochenfrakturen bis hin zur Perforation des Schädels oder anderen polytraumatischen Verletzungen mit letalem Ausgang kommen (5,7,29,30). So kommen in Deutschland durch Hundeangriffe jährlich zwischen ein bis sechs Personen ums Leben (3).

Durch die topographische Nähe im Gesicht sind oftmals mehrere Strukturen gleichzeitig betroffen. Mund, Nase, Augen und Ohren stellen funktionell wichtige Organe dar, die mit ihrer komplizierten Morphologie und verschiedenen Gewebetypen schwierig zu rekonstruieren sind (31). Der kleinteilige und funktionell anspruchsvolle Mechanismus der mimischen Muskulatur, ein dichtes Netzwerk an Nerven, insbesondere Äste des III. (*N. trigeminus*) und VII. Hirnnervens (*N. facialis*), vielfältiges Drüsengewebe, wie die Tränen- und Speicheldrüsen und ihre Ausführungsgänge, der rekonstruktiv anspruchsvolle Übergang von Lippenrot zu Lippenweiß, sowie Knorpelgewebe von Nase und Ohren sind wichtige Strukturen, die bei der

Wiederherstellung von Form und Funktion beachtet werden müssen und in vielen Fällen einen multidisziplinären Therapieansatz erfordern (31).

Als häufigste Lokalisation im Gesichtsbereich wird in der Literatur eine „central target area“ beschrieben, die sich im Mittelgesicht, sprich im Bereich von Lippen, Wangen und Nase befindet und über 75% aller Bisswunden im Gesicht ausmacht (9,32). Den ganzen Körper betrachtend, ist der Kopf-Hals-Bereich mit 10-30% deutlich seltener von Bissverletzungen betroffen, als die Extremitäten (60%), bei welchen vorwiegend Verletzungen der oberen – sprich der Arme - zu verzeichnen sind (4,33). Im Gegensatz dazu ist bei Kindern das Gesicht am häufigsten involviert, bei unter 5-jährigen sogar zu 90% (7).

#### 1.4. Möglichkeiten der chirurgischen Rekonstruktion

Dem komplexen Verletzungsmuster entsprechend stellen offene Bisswunden im Gesichtsbereich den Chirurgen vor eine große Herausforderung.

Wunden mit erhöhtem Infektionsrisiko, zu denen auch Bissverletzungen durch den starken Kontaminationsgrad zählen, werden häufig erst sekundär verschlossen. Durch das temporäre Offenlassen, kann die Wunde engmaschig kontrolliert und bei ersten Anzeichen der Infektion erneut gereinigt und von entstandenem Granulationsgewebe befreit werden (34). Der Verschluss kontaminierter Wunden im Gesichtsbereich stellt dabei jedoch eine Ausnahme dar. Nach Abwägung des individuellen Infektionsrisikos, das im Gesichtsbereich durch seine umfängliche Blutversorgung geringer zu sein scheint, und dem hohen ästhetischen Anspruch, sollte hier ein primärer Wundverschluss, häufig kombiniert mit einer partiellen, temporären Drainage, angestrebt werden (2,4,11,15).

Größere Defektwunden, bei denen kein einfacher Nahtverschluss möglich ist, erfordern anspruchsvollere Rekonstruktionstechniken mit Transplantation von Gewebe um den Defekt decken zu können. Eine grobe Einteilung der verschiedenen Transplantatformen ergibt sich durch die unterschiedliche Art der Blutversorgung und gliedert sich in gestielte, freie avaskuläre und mikrovaskulär anastomosierte Transplantate.

#### 1.4.1. Primärer Verschluss

Beim primären Verschluss kommen je nach Wundkonfiguration verschiedene Nahttechniken zum Einsatz. Als Standardtechnik findet die einfache Einzelknopfnah am häufigsten Verwendung (35). Bei tieferen Wunden kann diese mit einer Subkutannaht, bei der der Knoten in der Tiefe der Wunde verschwindet, kombiniert werden (35). Bei größerer Spannung auf den Wundrändern können Rückstichnähte, wie bspw. die vertikale Matratzennaht nach Donati für mehr Stabilität bei gleichzeitig guter Adaption der Wundränder sorgen (35). Weiterhin ist die intrakutane Naht als Vertreter der fortlaufenden Nahttechniken zu nennen. Dabei wird lediglich am Anfang und Ende der Wunde die Haut durch die Nadel penetriert, somit verläuft der Rest der Naht intrakutan (35). Auch wenn sich daraus ästhetische Vorteile ergeben, sollte die intrakutane Naht aufgrund der geringeren Stabilität lediglich bei einfachen Wunden zum Einsatz kommen und spielt bei Bissverletzungen eine eher untergeordnete Rolle.

#### 1.4.2. Gestielte Transplantate

Gestielte Transplantate zeichnen sich durch ihre erhaltene Gefäßbrücke zur Entnahmestelle aus. Das Risiko einer Nekrose ist niedrig, da die arteriovenöse Versorgung des Lappens zu keinem Zeitpunkt unterbrochen wird. Eine weitere Unterteilung erfolgt anhand der Länge des Gefäßstiels in Nah- und Fernlappenplastiken.

##### a) Nahlappenplastik

Als zu bevorzugende Rekonstruktionsmöglichkeit für kleine bis mittelgroße Defekte gelten Nahlappenplastiken, bei denen die Deckung durch einen Hautlappen aus unmittelbarer Nachbarschaft und unter Ausnutzung physiologischer Spannungslinien der Gesichtshaut erfolgt (36). Unterschieden wird dabei nach Durchblutungstyp in sog. *random pattern flaps*, bei denen die Blutversorgung über kleinere unspezifische Gefäße erfolgt und *axial pattern flaps*, bei denen ein größeres Zentralgefäß den Lappen ernährt (37). Bei ersterem ist das Verhältnis zwischen Länge und Breite eingeschränkt und sollte max. 2 : 1 betragen. Bei zweiterem sind je nach Lokalisation und versorgendem Gefäßsystem deutlich größere Verhältnisse realisierbar, was auch die Verwendung von Fernlappen ermöglicht und den fließenden Übergang der beiden Unterkategorien aufzeigt (37). Zu Gruppe der zufallsversorgten Lappen gehören unter

anderem Rotationslappen, wie die Wangenrotation n. Esser, *Advancement Flaps*, wie der VY-Lappen, subkutane Gleitlappen, in beidseitiger Ausführung als *Kite-flaps* bezeichnet, oder Transpositions-lappen zu denen auch der Rhomboidlappen gehört (31).

Als wichtigste Beispiele für axial versorgte Lappen im Gesichtsbereich sind der Nasolabiallappen (A. facialis bzw. A. angularis), die Abbé-Lippenplastik (A. labialis) sowie der Stirnlappen (A. supratrochlearis) zu nennen (37).

#### b) Lippenrekonstruktion

Aufgrund der häufigen Beteiligung und der anspruchsvollen Rekonstruktion, wird die periorale Region gesondert behandelt. Die Lippen sind Ansatzpunkt etlicher Muskeln und haben eine Vielzahl wichtiger Funktionen wie bspw. Mimik, Artikulation oder Nahrungsaufnahme (38,39).

Defekte an der Unter- und Oberlippe werden anhand ihres Ausmaßes unterschieden und bei einer Beteiligung von weniger als einem Drittel meist primär verschlossen. Sind zwischen einem und zwei Dritteln beteiligt, kommen Techniken wie der beidseitige Verschiebelappen, der Abbélappen, die Treppenplastik, der Karapandziclappen oder der Estlanderlappen in Frage. Bei umfangreicheren Defekten von mehr als zwei Dritteln bietet sich der Lappen n. Gillies, die sog. Webstertechnik oder eine Kombination der bereits genannten Lappen an. Bei kompletter Amputation der Lippen müssen unter Umständen auch regionär-gestielte, vor allem aber freie Lappen in Erwägung gezogen werden (40).

Ein weiteres Kriterium für die Wahl der passenden Rekonstruktionstechnik ist die Lokalisation. So erfordern Defekte im Mundwinkel oder lateralen Teil der Lippe eine andere Strategie als solche im Zentrum, wie z.B. im Bereich des Philtrums (39).

Mögliche Komplikationen, die sich bei der chirurgischen Rekonstruktion des Mundes ergeben sind das Auftreten einer Mikrosomie oder ein entstehendes Missverhältnis zwischen Ober- zu Unterlippe (39,41).

#### c) Fernlappenplastik

Bei ausgedehnten Defekten, die ein großes Gewebsvolumen erfordern, sowie bei schlecht durchbluteten Transplantatlagen kommen Fernlappenplastiken in Frage. Auch wenn die häufigste Anwendung in der Rekonstruktion nach großen

Tumorresektionen liegt, sollten sie aufgrund ihrer Zuverlässigkeit und geringen Anfälligkeit für Infektionen in seltenen Fällen auch als Option für Bissverletzungen in Betracht gezogen werden (31,42). Die Blutversorgung erfolgt myokutan über ein zentrales Gefäßsystem, wobei der Transplantationsradius maßgeblich von der Länge des präparierten Gefäßstiels abhängt. Optionale Fernlappen sind der Submental-Lappen, der Pectoralis-major-Lappen, sowie der Latissimus-dorsi-Lappen (36).

#### 1.4.3. Freie avaskuläre Transplantate

Eine mögliche Alternative zur gestielten Form, stellen die freien Transplantate dar. Bei der avaskulären Transplantation wird der Lappen vollständig von der Entnahmeregion getrennt und anschließend direkt in die Defektstelle eingenäht. Die Ernährung erfolgt über Diffusion durch das darunter liegende Transplantatlager, was eine sehr gute Durchblutung erfordert und die Dicke des verpflanzten Gewebes beschränkt (31). Unterschieden wird dabei nach Schichttiefe zwischen Spalthautlappen, die die Epidermis und die obersten Schichten der Lederhaut umfassen und Vollhautlappen, die die gesamte Dermis einbeziehen. Die Einheilraten liegen aufgrund der unsichereren Blutversorgung deutlich unterhalb der gestielten Transplantate (31). Zu den gängigen Entnahmeregionen zählen der retroaurikuläre oder supraclavikuläre Bereich, sowie Gewebe aus der Leiste oder der Innenseite des Oberarmes (31).

Neben der Haut, können auch Bindegewebe, Knorpel oder sogar Knochen ohne direkten vaskulären Anschluss transplantiert werden. Häufig werden dabei verschiedene Gewebetypen kombiniert und als „*composite graft*“ bezeichnet. Ein beliebtes Beispiel stellt die Rekonstruktion von umschriebenen kaudalen Nasenflügeldefekten als Kombination aus retroaurikulärem Haut- und aurikulärem (aus der Concha) Knorpeltransplantat dar (43).

#### 1.4.4. Mikrovaskulär anastomosierte Transplantate

Mikrovaskulär anastomosierte Transplantate werden mikrochirurgisch an das Gefäßsystem der Empfängerregion angeschlossen und sind technisch äußerst anspruchsvoll. Sie kommen gerade bei großen Tumorresektionen intra und extraoral im Kopf-Hals-Bereich zur Anwendung und stellen in vielen Situationen eine ästhetisch und funktionell überlegene Alternative zu den gestielten Fernlappenplastiken dar (36). Die Operation erfolgt häufig im „*two-team approach*“, indem ein Team mit der Hebung

des Transplantates und der Präparation des Gefäßstiels, das andere mit der Vorbereitung der Anschlussstelle und schließlich der mikrochirurgischen Anastomose und Defektschließung beschäftigt ist (44). Klassische freie Transplantate stellen Radialis-, Oberarm-, Latissimus-Dorsi- oder ALT-Lappen (anterolateraler Oberschenkel) dar, bzw. auch mit Knochen kombinierte Varianten wie das Fibulatransplantat (44).

Als Einschränkungen gelten dabei eine limitierte OP-Belastbarkeit oder Gefäßerkrankungen wie die Artherosklerose (44).

#### 1.4.5. Mikrochirurgische Replantationen

Die Replantation avulsierter Gewebeteile bei Bissverletzungen erscheint auf den ersten Blick besonders kritisch. Das zu replantierende Gewebestück wird meist vom angreifenden Tier ingestiert oder ist nach Bergung stark kontaminiert und beschädigt, was ein erfolgreiches Einheilen ohne Infektion oder Nekrose äußerst unwahrscheinlich macht. In der Literatur existieren jedoch vereinzelte Fallstudien zu erfolgreichen Replantationen nach Bissverletzungen besonders nach Amputation des Ohres (45,46). Als zwingende Voraussetzungen gelten dabei ein kurzes ischämisches Zeitfenster, gut erhaltene Amputationsgrenzen mit Identifizierung des zu replantierenden arteriellen und venösen Gefäßes und die Exploration des Empfängerbetts nach intakten Anschlussgefäßen, was eine mikrochirurgische Revaskularisation ermöglicht (45). In geeigneten Fällen sollte eine Replantation insbesondere aufgrund großer ästhetischer Vorteile als überlegene Alternative in Betracht gezogen werden (45,46).

#### 1.4.6. Spezielle Rekonstruktionsverfahren mit multidisziplinärer Beteiligung

Die Beteiligung funktionell wichtiger Organe des Gesichtes erfordert häufig eine enge Zusammenarbeit verschiedener Fachrichtungen. Besonders bei Verletzungen der Augen und der Tränenwege ist ein multidisziplinäres Vorgehen etwa mit der Augenheilkunde oder der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde notwendig.

### 1.5. Infektiologie

Das Thema der Wundversorgung betreffend, konzentriert sich die Literatur verstärkt auf das mit einem Biss verbundene Infektionsrisiko und entsprechende

Einflussfaktoren, sowie daraus abzuleitende Prophylaxemaßnahmen. Bakterielle Infektionen spielen in Deutschland eine weitaus größere Rolle, als Infektionen virulenten Ursprungs, wie Tollwut, die aufgrund der Seltenheit der Krankheit nur ein kleines Risiko in Deutschland darstellen. Auch die gefürchtete, bakteriell verursachte Krankheit Tetanus hat aufgrund der verbreiteten Immunisierung der Bevölkerung und der Möglichkeit der Postexpositionsprophylaxe ihre einstige Bedeutung verloren (4,47–49).

Die Bakterien aus der infizierten Wunde stammen zu großen Teilen aus der gemischt aerob-anaeroben Mundflora des Tieres und in kleinerer Zahl aus dem Mikrobiom der Haut des Opfers (1,2,7). Die Zahl verschiedener pathogener Bakterienspezies liegt im Durchschnitt bei 2-5 und scheint maßgeblich von Ausmaß und Schwere der Infektion abzuhängen (20). Typische Aerobier in Bisswunden sind Streptokokken, Staphylokokken, Pasteurellen oder Neisserien. Zu häufigen anaeroben Bakterienstämmen zählen Fusobakterien, Bacteroides, Porphyromonas oder Veilonellen (7,20).

Das Risiko einer Infektion hängt von vielen Einflussfaktoren ab und entsprechende Angaben variieren innerhalb der Studien durch Einschluss unterschiedlicher Untersuchungsgruppen stark. Die jeweiligen Infektionsraten schwanken dabei von unter 5 bis über 30% (1,7,9,11). So spielen Verletzungsmuster und Lokalisation, Gesundheitszustand des Opfers, sowie Zeitpunkt und Art der Erstversorgung neben vielen weiteren Faktoren eine entscheidende Rolle in der Abschätzung des Infektionsrisikos (2,7,15,49,50). Wunden im Gesichtsbereich infizieren sich laut einigen Studien deutlich seltener als an anderen Lokalisationen, was mitunter an der besseren Blutversorgung oder an der frühzeitigeren Vorstellung zur ärztlichen Versorgung aus Angst vor sichtbaren Narben liegen könnte (1,28,50,51).

Der Zeitpunkt der Erstversorgung scheint dabei durchaus einen Einfluss auf das Infektionsrisiko zu haben. Laut Jaendl et al. steigen die Infektionszahlen mit verspäteter Einleitung der Prophylaxemaßnahmen von ursprünglichen 29.3%, nach 24 Stunden auf 65%, nach 48 Stunden sogar bis auf 81.1% (2).

Die richtige Wahl der Infektionsprophylaxe, sowie deren Ausmaß und Verhältnismäßigkeit ist ein wiederkehrendes Diskussionsthema in der Literatur. Neben dem gründlichen Debridement und der Irrigation der Wunde, stehen weitere Maßnahmen wie die lokale oder systemische Antibiose, sowie das Legen einer Drainage oder der Verzicht auf einen primären Wundverschluss zur Auswahl.

Insbesondere die Frage nach der Notwendigkeit einer systemischen Antibiotikaphylaxe scheint die Autorenschaft zu spalten (11,13,22,23,28). In den vergangenen Jahrzehnten galt die Wichtigkeit der Antibiose in der Infektionsprophylaxe von Bissverletzungen als überschätzt und sollte laut Literatur ausschließlich in Fällen mit hohem infektiologischen Risiko angewandt werden (9,22,23,52). Neuere Veröffentlichungen hingegen empfehlen die vorsorgliche Gabe von systemischen Antibiotika wieder in breiterer Anwendung (2,5,11,13). Ab wann ein Fall zur Risikogruppe zählt und somit antibiosepflichtig ist, bzw. welche Gewichtung einzelne Einflussfaktoren dabei haben, bleibt eine kontrovers diskutierte Frage in der Literatur (2,9,11,13,22,23,52).

Die richtige Wahl des Antibiotikums sollte in der therapeutischen Anwendung maßgeblich vom Keimspektrum der vorliegenden Infektion abhängen und in prophylaktischer Anwendung aus einem Breitband-Antibiotikum wie einem Penicillin in Kombination mit einem Betalaktamaseinhibitor bestehen (11,21).

#### 1.6. Vergleichbarkeit mit anderen Studien

Die Vergleichbarkeit der Daten anderer Arbeiten ist mitunter schwierig, da kaum einheitliche Studiendesigns vorliegen (2). Insbesondere Tierbissstudien anderer Länder sind nur schwer zu vergleichen, da eine Vielzahl an Einflussfaktoren existiert, die sich länderspezifisch mehr oder weniger stark unterscheiden können.

Erstens variiert je nach Kulturkreis die Affinität zur Haltung von Tieren. So differieren die zur Bevölkerung proportionalen Zahlen an Haustieren, ebenso wie die artspezifische Verteilung. Wie zu Beginn bereits erwähnt sind in Deutschland Katzen und Hunde die mit Abstand beliebtesten Haustiere (8,53).

Des Weiteren existieren unterschiedliche staatliche Regelungen und Gesetze zum Thema Tierhaltung und Tierschutz. In Deutschland wurde im Jahre 2000 eine Kampfhundeverordnung eingeführt, die eine Sondererlaubnis für als gefährlich eingestufte Rassen erforderlich macht (53,54).

Zudem könnte auch die Zahl besitzloser Hunde, die nicht im Tierheim untergebracht sind und auf der Straße leben, einen Einfluss auf die Statistik der Bissverletzungen haben.

In Ländern mit anderer Fauna spielen auch Angriffe durch Wildtiere eine Rolle, wie bspw. durch Bären in Nordamerika oder Raubkatzen in Asien und Afrika (55,56).

Letztlich wirken sich auch Unterschiede in der medizinischen Versorgung auf die zu vergleichenden Zahlen aus. So spielen neben der Immunisierungsrate der Bevölkerung und der gehaltenen Tiere, auch die abgelaufene Zeit bis zur medizinischen Erstversorgung und deren Qualität eine Rolle und nehmen direkten Einfluss auf das Infektionsrisiko und den Heilungsverlauf.

#### 1.7. Gegenstand und Zielstellung der Arbeit

Im Zentrum der vorliegenden Arbeit steht das Beschreiben und Analysieren von Tierbissverletzungen und deren spezifischer Verletzungsmuster. Dabei wird eine Vielzahl unterschiedlicher Parameter erfasst, verglichen und ein möglicher Einfluss auf den Therapieerfolg untersucht.

Die gesammelten Daten und Ergebnisse werden anschließend mit anderen Arbeiten verglichen und in den Kontext der aktuellen Literatur gesetzt. Als übergeordnetes Ziel gilt es, die bestmöglichen Strategien der Wundversorgung zu ermitteln und dadurch eine optimale Infektionsprophylaxe und möglichst komplikationslose Ausheilung im Sinne einer *Restitutio ad Integrum* zu gewährleisten.

Nach einer epidemiologischen Betrachtung, in der Häufigkeiten der Tierarten, sowie Alters- und Geschlechterverteilung diskutiert werden, schließt sich eine intensive Betrachtung der auftretenden Verletzungsmuster an. In direktem Zusammenhang dazu werden die durchgeführten chirurgischen und antiinfektiven Therapiemaßnahmen und resultierenden Heilungsverläufe evaluiert.

Die erfolgreiche Behandlung von Bisswunden ist komplex und hängt von vielen Faktoren ab. Es gilt die beiden Hauptziele – die Vermeidung einer Infektion und eine ästhetisch zufriedenstellendes Ausheilungsergebnis – die in der Vergangenheit mitunter divergierende Behandlungsansätze erforderten, zusammenzuführen. Außerdem sollte ein klarer Entscheidungspfad zur Wahl der passenden Prophylaxemaßnahmen, insbesondere im Hinblick auf die Anwendung von systemischen Antibiotika aufgestellt werden.

Mithilfe eines optimierten und standardisierten Leitfadens zur interdisziplinären Therapie komplexer Tierbissverletzungen, könnten zukünftig auch kleinere Versorgungseinrichtungen mit weniger Fällen und dementsprechend weniger Erfahrung eine optimale Erstversorgung gewährleisten und so den Behandlungserfolg insgesamt steigern. Folgende Studie soll mit ihrer umfänglichen Erfassung eigener

Daten und der Analyse anderer Arbeiten einen Schritt in Richtung einer solchen Behandlungsrichtlinie gehen.

## 2. Material & Methoden

### 2.1. Studienpopulation

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer retrospektiven Analyse von allen Patienten mit durch Tiere induzierten Bissverletzungen im Kopf-Hals-Bereich, die am Universitätsklinikum Regensburg vorstellig wurden. Im Zeitraum von 2009 bis 2022 wurden 111 Patienten mit Bisswunden in der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, sowie in anderen Abteilungen wie der Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Kinder- und Jugendmedizin oder Neurologie behandelt.

### 2.2. Datenerhebung

In mehreren Suchläufen wurden mit entsprechenden Operationen- und Prozeduren-Schlüsseln (OPS-Codes) passende Fälle aus dem zentralen Fallregister des Universitätsklinikums Regensburg identifiziert. Anschließend wurden die gewünschten Datensätze anhand elektronischer Akten aus dem Patientenverwaltungsprogramm SAP bzw. vereinzelt aus archivierten Papierakten erhoben. Dabei wurden im Vorhinein ausgewählte Parameter festgelegt, anhand deren jeder Fall analysiert und ausgewertet wurde. Als primäre Datenquellen wurden Arztbriefe, OP-Berichte und -Protokolle, Konsile, Laborberichte, sowie Röntgen- und Fotoaufnahmen verwendet.

### 2.3. Erhobene Parameter

Folgende Parameter wurden erfasst:

#### I. Anamnestische Daten

##### I.I. der Patienten

- Alter
- Geschlecht
- Impfstatus

##### I.II. der Tiere

- Tierart
- Tier dem Opfer bekannt
- Impfstatus

#### II. Daten zum Verletzungsmuster

- Lokalisation
- Ausmaß der Verletzung (Klassifikation n. Lackmann)
- Defektwunde
- Intraorale Perforation
- Fraktur
- Tränenwegsverletzung
- Begleitverletzung

### III. Daten zu Art und Zeitpunkt der Therapie

- Wundversorgung
- Drainage
- Zeitpunkt der Erstversorgung
- Art d. Anästhesie
- Narbenkorrektur
- Antibiotische Prophylaxe
- Typ des Antibiotikums

### IV. Daten zum klinischen Verlauf

- Entwicklung einer Infektion
- Komplikationen und Dauerschäden

Im Folgenden werden die erfassten Parameter vorgestellt und deren Bedeutung näher erläutert.

#### I. Anamnestische Daten der Patienten und Tiere

Es wurden das biologische Geschlecht der Opfer, sowie das chronologische Alter zum Zeitpunkt des Angriffs bestimmt. Als weiterer patientenhistorischer Parameter wurde der Immunisierungsstatus gegen Tetanus erfasst.

Weiterhin wurde die Art des angreifenden Tieres ermittelt, wobei keine Tierarten ausgeschlossen und keine Unterscheidung nach Rassen vorgenommen wurde.

Als ergänzende Information wurde festgehalten, ob das Tier dem Opfer vor dem Angriff bekannt war.

Neben dem Immunisierungsschutz des Opfers wurde ebenfalls der Impfstatus des Tieres - sofern in der Dokumentation ersichtlich – festgehalten. Als „vollständig geimpft“ wurden Tiere gewertet, die die empfohlene, tierartspezifische Grundimmunisierung erhalten haben.

## II. Daten zum Verletzungsmuster

Als wichtigste verletzungsspezifische Parameter wurden Lokalisation und Ausmaß der Verletzung registriert. Der Kopf-Hals-Bereich wurde dabei in verschiedene Regionen unterteilt: nasal, periorbital, perioral, bukkal, aurikulär sowie frontotemporal.

Das Ausmaß der Bissverletzung beschreibend, existieren in der Literatur zwei wichtige Klassifikationen. Die Älteste wurde von Rueff et al. begründet und beschreibt 3 Schweregrade: oberflächliche Hautläsionen werden als Grad I, Verletzungen bis zur Muskelfaszie als Grad II und tiefe Gewebsnekrosen oder Substanzdefekte als Grad III gewertet (57). Lackmann et al. führte später eine Klassifikation speziell für den Gesichtsbereich ein, die auch in dieser Studie verwendet wird. Seine Einteilung gliedert sich in vier Stufen: Grad I als oberflächliche Verletzung, Grad II als tiefe Verletzung mit Beteiligung der Muskulatur, Grad III entsprechend Grad II mit Substanzdefekt, sowie Grad IVA entsprechend Grad III mit Gefäß- und Nervenverletzung und Grad IVB entsprechend Grad III mit Knochenbeteiligung (4).

*Tabelle 1 – Einteilung n. Lackmann*

| Grad | Klinisches Bild                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------|
| I    | oberflächliche Verletzung ohne Beteiligung der Muskulatur          |
| II   | tiefe Verletzung mit Beteiligung der Muskulatur                    |
| III  | tiefe Verletzung mit Beteiligung der Muskulatur und Substanzdefekt |
| IVA  | Grad III und Gefäß- und Nervenverletzung                           |
| IVB  | Grad III und Knochenbeteiligung                                    |

*Q: Eigene Darstellung*

Obgleich in der Klassifikation n. Lackmann bereits enthalten, wurde das Vorhandensein einer Defektwunde als eigener Parameter erfasst, um diesen unabhängig betrachten zu können.

Zudem wurden andere spezifischere Verletzungsparameter dokumentiert, wie die Perforation zur Mundhöhle, die Verletzung des Tränenganges oder die knöcherne Beteiligung.

Weiterhin wurden alle zusätzlichen Verletzungen, die nicht im Kopf-Hals-Bereich lokalisiert waren, als Begleitverletzungen registriert.

### III. Daten zu Art und Zeitpunkt der Therapie

Die chirurgische Therapie wurde in einzelne Maßnahmen zur Wundversorgung unterteilt. Folgende Einteilung wurde getroffen: Alleinige Desinfektion und Spülung der Wunde, Debridement und primärer Verschluss, lokale Lappenplastik, avaskuläre Haut- oder Knorpeltransplantation, mikrochirurgische Replantation oder freie Lappentransplantation.

Zudem wurde die Verwendung einer Drainage in Form von Gummilaschen, Röhrchen oder Gaze-Streifen dokumentiert.

Bei einer Behandlung mit Antibiotika wurde der Typus des Antibiotikums sowie der Applikationszeitpunkt registriert.

In Ergänzung zu den chirurgischen Maßnahmen wurde in lokale und allgemeine Anästhesie unterschieden.

### IV. Daten zum klinischen Verlauf

In den seltenen Fällen der Abstrichentnahme mit mikrobiologischer Analyse des Keimspektrums, wurden die nachgewiesenen Bakterienkulturen erfasst.

Schließlich wurde das Auftreten einer Infektion registriert, wobei eine klare Abgrenzung, ab wann eine Wunde als klinisch infiziert zu werten ist, oftmals schwer zu bestimmen ist. In der vorliegenden Studie wurde eine Wundinfektion durch Fieber ( $>38^{\circ}\text{C}$ ), Lymphadenitis, Abszessbildung oder Vorliegen von mind. vier von fünf schwächeren Kriterien wie Erythem, Empfindlichkeit bzw. Schmerz, Schwellung, purulentem Sekret und Leukozytose von mehr als  $12 \cdot 10^9/\text{L}$  charakterisiert.

Außerdem wurden aufgetretene Komplikationen und Dauerschäden, sowie die Notwendigkeit und Anzahl einer Sekundäroperation zur Narbenkorrektur verzeichnet.

## 2.4. Datenverarbeitung

Die gesammelten Daten wurden nach entsprechender Kodierung zunächst in eine Excel Tabelle übertragen. Anschließend wurden diese mittels des

Statistiksoftwareprogrammes SPSS Version 26.0 analysiert, ausgewertet und graphisch dargestellt.

## 2.5. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe des Statistiksoftwareprogrammes SPSS. Zunächst wurden Häufigkeiten bzw. Lage und Streuung der einzelnen Variablen bestimmt und deren Mittelwerte unter Berücksichtigung von Standardabweichung errechnet. Anschließend wurden einzelne Parameter im Hinblick auf verschiedene Fragestellungen zueinander in Relation gesetzt und unterschiedlich kombiniert. Mithilfe des Pearson Chi-Quadrat-Test wurde die Korrelation der jeweils betrachteten Variablen untersucht und zum Vergleich verschiedener Patientengruppen der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.  $p$ -werte kleiner als 0.05 wurden dabei als statistisch signifikant gewertet.

Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit SPSS. Tabellen wurden mit Microsoft Word erstellt.

### 3. Darstellung der eigenen Untersuchungen

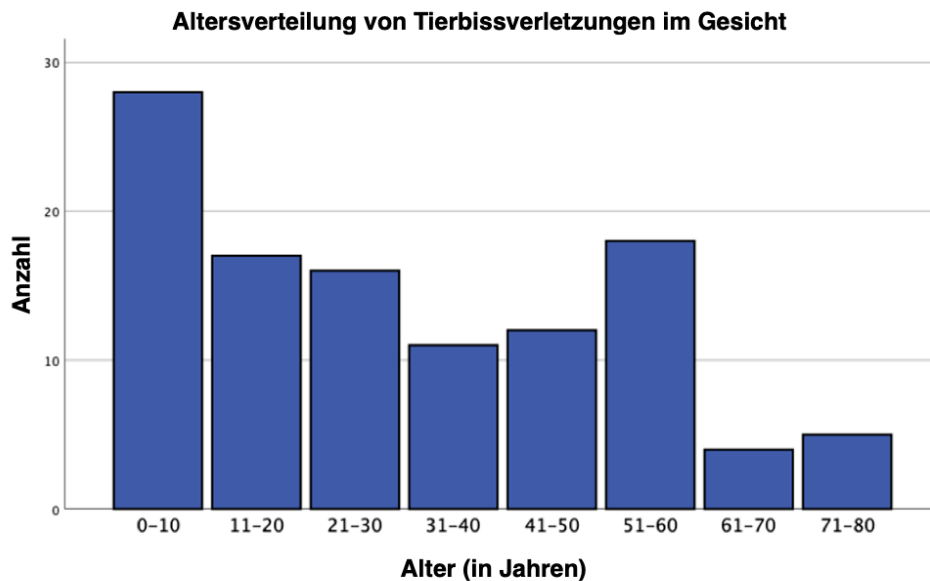
#### 3.1. Anamnestische Daten

Tabelle 1 zeigt die anamnestischen Daten von 111 Patienten, die zw. 2009 und 2022 in der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Regensburg behandelt wurde. Es wurden 59 weibliche und 52 männliche Patienten vorstellig. Das Durchschnittsalter betrug  $30.30 \pm 21.50$  Jahre mit einer Spannweite von 1-76 Jahren.

Die Patientengruppe von 10 Jahren oder jünger, bestand aus 28 Patienten (25.2%), was diese mit Abstand zur größten Altersgruppe macht (s. Abbildung 1). 105 Hunde (94.6%), 5 Pferde (4.5%) und ein Fuchs (0.9%) waren als angreifende Tierarten für die Bissverletzungen verantwortlich. Innerhalb der Opfergruppe von Pferdebissen waren, die Geschlechter vergleichend, ausschließlich Frauen betroffen ( $p=0.032$ ), was sich als statistisch signifikant herausstellte. 64% der Tiere ( $n=71$ ) waren dem Opfer vor dem Angriff bekannt. Bei 18% der Tiere, davon ausschließlich aus der Gruppe der Hunde, konnte eine vollständige Immunisierung nachgewiesen werden ( $n=20$ ), bei den restlichen 82% war der Immunisierungsstatus unbekannt ( $n=91$ ).

*Tabelle 2 – Anamnestische Daten*

|                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| <b>Durchschnittliches Alter</b>  | 30.30±21.50 Jahre |
| <b>Geschlecht</b>                |                   |
| Weiblich                         | 59 (53.2%)        |
| Männlich                         | 52 (46.8%)        |
| <b>Tierart</b>                   |                   |
| Hund                             | 105 (94.6%)       |
| Pferd                            | 5 (4.5%)          |
| Fuchs                            | 1 (0.9%)          |
| <b>Tier bekannt</b>              |                   |
| Ja                               | 71 (63.9%)        |
| Nein                             | 40 (36.0%)        |
| <b>Immunisierungsstatus Tier</b> |                   |
| Vollständig                      | 20 (18.0%)        |
| Unbekannt                        | 91 (82.0%)        |



*Abbildung 1 - Altersverteilung*

### 3.2. Verletzungsmuster

Die Ergebnisse und Verteilungen, die das Verletzungsmuster betreffen, sind in Tabelle 2 abgebildet. Die häufigste Lokalisation der Bisswunden im Gesicht war der periorale Bereich (n=45; 40.5%), gefolgt von der Nase (n=25; 22.5%), den Ohren (n=19; 17.1%) und der Wange (n=11; 9.9%). Außerdem waren auch die periorbitale (n=7; 6.3%) und frontotemporale (n=4; 3.6%) Region betroffen. Von Pferdebissen waren hauptsächlich die Ohren und der frontotemporale Bereich betroffen, periorale Bissverletzungen hingegen wurden ausschließlich von Hunden verursacht, was sich als statistisch signifikant herausstellte ( $p < 0.001$ ) (Abb. 2).

Den häufigsten Schweregrad innerhalb der Bisswunden stellte Typ II n. Lackmann (n=42; 37.8%) dar, gefolgt von Typ III (n=37; 33.3%) und Typ I (n=29; 26.1%). Lackmann Typ IV zeigte sich in 3 Fällen (IVa: n=1; 0.9%, IVb: n=2; 1.8%).

Perforationen in die Mundhöhle wurden in 14 Fällen (12.6%), Defektwunden in 37 Fällen (33.3%) verzeichnet. Knochenfrakturen, sowie Verletzungen der Tränenwege traten jeweils in 2 Fällen (1.8%) auf.

Tabelle 3 - Verletzungsmuster

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| <b>Lokalisation</b>           |             |
| Frontotemporal                | 4 (3.6%)    |
| Nasal                         | 25 (22.5%)  |
| Periorbital                   | 7 (6.3%)    |
| Perioral                      | 45 (40.5%)  |
| Bukkal                        | 11 (9.9%)   |
| Aurikulär                     | 19 (17.1%)  |
| <b>Einteilung n. Lackmann</b> |             |
| Typ I                         | 30 (27.0%)  |
| Typ II                        | 41 (36.9%)  |
| Typ III                       | 37 (33.3%)  |
| Typ IVa                       | 1 (0.9%)    |
| Typ IVb                       | 2 (1.8%)    |
| <b>Defektwunde</b>            |             |
| Ja                            | 40 (36.0%)  |
| Nein                          | 71 (64.0%)  |
| <b>Orale Perforation</b>      |             |
| Ja                            | 14 (12.6%)  |
| Nein                          | 97 (87.4%)  |
| <b>Tränenwegsverletzung</b>   |             |
| Ja                            | 2 (1.8%)    |
| Nein                          | 109 (98.2%) |
| <b>Fraktur</b>                |             |
| Ja                            | 2 (1.8%)    |
| Nein                          | 109 (98.2%) |

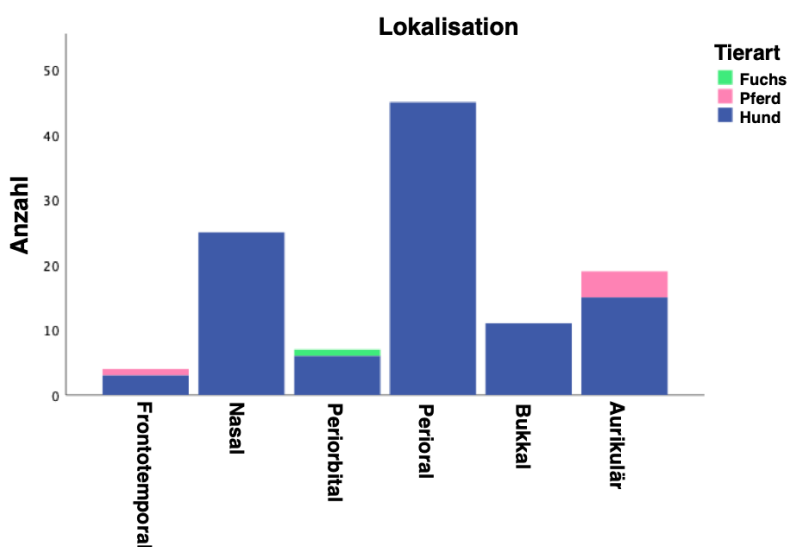


Abbildung 2 – Lokalisationen I

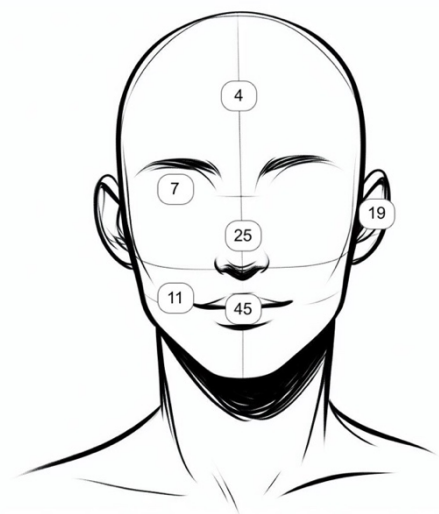


Abbildung 3 – Lokalisationen II

### 3.3. Wundversorgung

Die chirurgische Wundversorgung bestand bei 83 Patienten (74.8%) aus Wundreinigung, Debridement und anschließendem primären Wundverschluss. In 6 Fällen wurde die Wunde lediglich desinfiziert und gespült (5.4%). 5 Patienten wurden mit lokalen Lappenplastiken versorgt (4.5%) (Abb. 3 A-D), 12 mit avaskulären Haut- oder Knorpeltransplantaten (10.8%). 5 Wunden wurden mit freien Lappentransplantaten oder durch mikrochirurgische Replantation verschlossen.

Der Großteil der Patienten (n=100; 90.1%) wurde innerhalb von 6 Stunden nach dem Angriff behandelt, der Rest nach 6 Stunden oder später (n=11; 9.9%).

In 69 Fällen fand der Eingriff in lokaler Betäubung statt (62.2%), in 42 Fällen in allgemeiner Narkose mit Intubation (37.8%).

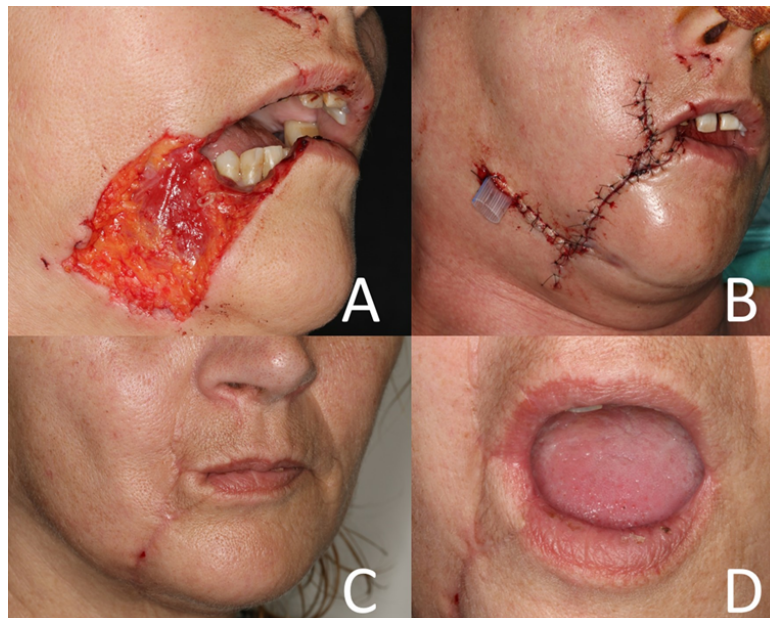
19% der Wunden wurden mit Drainagen versorgt (n=21, Abb. 3 B)), 20 davon wiesen Lackmann Typ II oder höher auf (95%), was sich als statistisch signifikant herausstellte ( $p=0.013$ ).

Bei 8 Patienten (7.2%) war im Laufe der weiteren Behandlung mind. 6 Monate nach Erstversorgung eine Narbenkorrektur erforderlich. Dabei waren aus der Gruppe mit primärem Wundverschluss (2.4%) signifikant weniger Patienten betroffen als nach anderer chirurgischer Versorgung (21.4%;  $p=0.001$ ).

*Tabelle 4 – chirurgische Wundversorgung*

|                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Anästhesie</b>                                        |              |
| Lokal                                                    | 69 (62.2%)   |
| Allgemein                                                | 42 (37.8%)   |
| <b>Chirurgische Wundversorgung</b>                       |              |
| Desinfektion und Spülung                                 | 6 (5.4%)     |
| Debridement und prim. Verschluss                         | 83 (74.8%)   |
| Lokale Lappenplastik                                     | 5 (4.5%)     |
| Avaskuläre Haut- od. Knorpeltransplantation              | 12 (10.8%)   |
| Mikrochir. Replantation oder freie Lappentransplantation | 5 (4.5%)     |
| <b>Drainage</b>                                          |              |
| Ja                                                       | 21 (18.9%)   |
| Nein                                                     | 90 (81.1%)   |
| <b>Zeitliche Verzögerung d. Erstversorgung</b>           |              |
| Innerhalb 6 Stunden                                      | 100 (90.1%)  |
| Nach 6 Stunden                                           | 11 (9.9%)    |
| <b>Sekundäre Narbenkorrektur</b>                         |              |
| Erforderlich                                             | 8 (7.2%)     |
| Nicht erforderlich                                       | 103 (92.8%)  |
| Nach prim. Wundverschluss                                | 2/83 (2.4%)  |
| Nach anderer chir. Versorgung                            | 6/28 (21.4%) |

*Abbildung 4 - Bissverletzung n. Hundeangriff (Foto: M. Maurer, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Regensburg)*



*A) Lackmantyp III. B) Lokale Lappenplastik mit Einlage von Drainageröhrchen an am lateralen Wundende. C) Wundheilung n. 3 Monaten. D) Mundöffnung n. 3 Monaten*

### 3.4. Antibiotische Therapie

Tabelle 5 gibt einen Überblick über den Einsatz von Antibiotika bei allen Bissopfern. Dem mit Abstand größten Teil der Patientengruppe wurde bei Erstvorstellung eine antibiotische Prophylaxe verabreicht (n=102; 91.9%). In 9 Fällen fand vorerst keine Abschirmung mit Antibiotika statt (8.1%), wobei 2 davon nach aufgetretener Infektion postwendend mit einer therapeutischen Antibiose versorgt wurden.

Als Antibiose wurde vornehmlich Amoxicillin mit Clavulansäure verwendet (n=69; 62.1%). Außerdem kamen in 15 Fällen Clindamycin (13.5%), in 12 Cefuroxim (10.8%), 4 mal Cefazolin (3.6%) und jeweils einmal (0.9%) Penicillin oder Ciprofloxacin zum Einsatz. Bei 3 Patienten wurde zusätzlich zu einem der oben genannten Antibiotika Metronidazol verabreicht (2.7%).

*Tabelle 5 - Antibiose*

| <b>Antibiotische Prophylaxe</b> |             |
|---------------------------------|-------------|
| Nein                            | 9 (8.1%)    |
| Ja                              | 102 (91.9%) |
| <b>Antibiotikotyp</b>           |             |
| Amoxicillin mit Clavulansäure   | 69 (62.1%)  |
| Clindamycin                     | 15 (13.5%)  |
| Cefuroxim                       | 12 (10.8%)  |
| Cefazolin                       | 4 (3.6%)    |
| Penicilline                     | 1 (0.9%)    |
| Ciprofloxacin                   | 1 (0.9%)    |
| Metronidazol (zusätzlich)       | 3 (2.7%)    |

### 3.5. Infektionen

Insgesamt infizierten sich 9 der 111 behandelten Bisswunden (8.1%). Davon zeigten 7 trotz antibiotischer Prophylaxe (6.8%) und 2 ohne Antibiose (22.2%) Anzeichen einer Infektion. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant ( $p=0.818$ ).

Bei 2 Patienten, davon beide im Kindesalter, konnten nach mikrobiologischer Abstrichentnahme Bakterienkulturen isoliert und so das vorliegende Keimspektrum bestimmt werden. Neben für Bisswunden häufig vorkommenden Bakterienspezies wie den aeroben Streptokokken ( $\alpha$ -hämolisierende Strep., *Strep. dysgalacticae*), Staphylokokken (*Staph. aureus*), sowie Neisserien (*N. weaveri*), konnten seltenere Bakterienstämme wie *Pseudomonas (P. oryzihabitans)*, *Acinetobacter (A. Iwoffii)* und

Moraxella (*M. nonliquefaciens*) festgestellt werden. Pilzwachstum wurde in den Kulturen nicht nachgewiesen.

In Tabelle 6 sind die infizierten Bisswunden nach Lokalisation dargestellt. Auffällig erscheinen die signifikant niedrigeren Infektionszahlen im perioralen (2.3%), nasalen (4.0%) und aurikulären (5.2%) Bereich. Wunden mit bukkaler Lokalisation infizierten sich dagegen am häufigsten (36.4%).

*Tabelle 6 – Infektionen I*

| Wundinfektion                 |              |         |  |
|-------------------------------|--------------|---------|--|
| Ja                            | 9 (8.1%)     |         |  |
| Nein                          | 102 (91.9%)  |         |  |
| Infektionen bei Patienten     |              |         |  |
| Mit antibiotischer Prophylaxe | 7/104 (6.7%) | p=0.197 |  |
| Ohne antibiotische Prophylaxe | 2/7(28.6%)   |         |  |
| Infektionen nach Lokalisation |              |         |  |
| Nasal                         | 1/25 (4.0%)  | p=0.003 |  |
| Periorbital                   | 1/7 (14.3%)  |         |  |
| Perioral                      | 1/45 (2.3%)  |         |  |
| Bukkal                        | 4/11 (36.4%) |         |  |
| Aurikulär                     | 1/19 (5.2%)  |         |  |
| Frontotemporal                | 1/4 (25%)    |         |  |

Das Alter hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Auftreten einer Infektion. So lag der Anteil der unter 10-Jährigen auf annähernd gleichem Niveau mit dem Rest der Patientengruppe (8%).

Die meisten Infektionen zeigten sich bei Lackmann Typ II (n=5; 11.9%), gefolgt von Typ III (8.1%). Eine signifikante Korrelation zwischen Lackmann Typ und Wundinfektion konnte jedoch nicht nachgewiesen werden ( $p=0.750$ ).

Weder das Vorhandensein einer oralen Perforation ( $p=0.887$ ), noch eines Gewebsdefektes ( $p=0.461$ ) hatten einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer Wundinfektion (s. Tabelle 6).

Tabelle 7 – Infektionen II

| Infektionen nach Alter                   |              |         |
|------------------------------------------|--------------|---------|
| unter 10 Jahren                          | 2/25 (8.0%)  | p=0.982 |
| 10 Jahre oder älter                      | 7/86 (8.1%)  |         |
| Infektionen nach Lackmann Klassifikation |              |         |
| Typ I                                    | 1/29 (3.4%)  | p=0.750 |
| Typ II                                   | 5/42 (11.9%) |         |
| Typ III                                  | 3/37 (8.1%)  |         |
| Typ IVa                                  | 0/1 (0%)     |         |
| Typ IVb                                  | 0/2 (0%)     |         |
| Infektionen bei Wunden                   |              |         |
| Mit oraler Perforation                   | 1/14 (7.1%)  | p=0.887 |
| ohne orale Perforation                   | 8/97 (8.2%)  |         |
| Infektionen bei Wunden                   |              |         |
| Mit Gewebsdefekt                         | 4/37 (10.8%) | p=0.461 |
| Ohne Gewebsdefekt                        | 5/74 (6.8%)  |         |

Die Infektionshäufigkeiten in Abhängigkeit der jeweiligen Wundversorgung sind Tabelle 7 zu entnehmen. Auffällig erscheint der signifikant niedrigere Anteil an Infektionen nach primärem Wundverschluss (5.1%) im Vergleich zu den anderen Versorgungsmöglichkeiten (17.9%;  $p=0.029$ ). Beim Vergleich der verschiedenen Wundversorgungen untereinander fällt ebenfalls die niedrige Zahl an avaskulären Transplantationen, die sich im Laufe der Behandlung infiziert haben auf (8.3%;  $p=0.048$ ).

Weiterhin fällt die deutliche Korrelation zwischen Wundinfektion und erforderlicher Narbenkorrektur ins Auge. Bei 3 der 9 infizierten Wunden war eine Narbenkorrektur notwendig (33.3%). Im Vergleich dazu wurden nur insg. 5 der 102 nicht infizierten Wunden einer sekundären Operation unterzogen (4.9%). Dieser Unterschied stellte sich als signifikant heraus ( $p=0.001$ ).

Der Zeitpunkt der Erstversorgung ( $p=0.900$ ), sowie das Legen einer Drainage ( $p=0.212$ ) hatten keinen statistisch relevanten Einfluss auf die Häufigkeit der registrierten Infektionen. Patienten mit gelegter Drainage zeigten demnach sogar häufiger Anzeichen einer Infektion (15%), als solche ohne (6.6%).

*Tabelle 8 – Infektionen n. Wundversorgung*

|                                                          |              |         |
|----------------------------------------------------------|--------------|---------|
| Infektionen nach Wundversorgung                          |              |         |
| Desinfektion und Spülung                                 | 1/6 (16.7%)  | p=0.048 |
| Debridement und prim. Verschluss                         | 4/83 (5.1%)  |         |
| Lokale Lappenplastik                                     | 2/5 (40%)    |         |
| Avaskuläre Haut- od.                                     | 1/12 (8.3%)  |         |
| Knorpeltransplantation                                   |              |         |
| Mikrochir. Replantation oder freie Lappentransplantation |              |         |
| Infektionen nach Wundversorgung                          |              |         |
| prim. Verschluss                                         | 4/83 (4.8%)  | p=0.029 |
| Andere Versorgung                                        | 5/28 (17.9%) |         |
| Infektionen bei Wundversorgung                           |              |         |
| innerhalb 6 Stunden                                      | 8/100 (8.0%) | p=0.900 |
| nach 6 Stunden oder später                               | 1/11 (9.1%)  |         |
| Narbenkorrektur erforderlich                             |              |         |
| Nach Wundinfektion                                       | 3/9 (33.3%)  | p=0.001 |
| Ohne Wundinfektion                                       | 5/102 (4.9%) |         |
| Infektion bei Wundversorgung                             |              |         |
| Mit Drainage                                             | 3/20 (15.0%) | p=0.212 |
| Ohne Drainage                                            | 6/91 (6.6%)  |         |

Vergleicht man die Infektionshäufigkeiten nach Gabe unterschiedlicher Antibiotikatyphen als Prophylaxe wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt (s. Tabelle 8). Lediglich 5 der 69 mit Amoxicillin und Clavulansäure versorgten Patienten wiesen im Laufe der weiteren Wundheilung eine Infektion auf (7.2%). Außerdem infizierte sich jeweils eine Wunde nach prophylaktischer Gabe von Cefazolin (1/4; 25%) und Cefuroxim (1/12; 8.3%).

*Tabelle 9 – Infektionen n. AB-Prophylaxe*

|                                                   |             |           |
|---------------------------------------------------|-------------|-----------|
| <b>Infektionen nach antibiotischer Prophylaxe</b> |             |           |
| Ohne                                              | 2/9 (22.2%) | $p=0.407$ |
| Amoxicillin mit Clavulansäure                     | 5/69 (7.2%) |           |
| Clindamycin                                       | 0/15 (0%)   |           |
| Cefuroxim                                         | 1/12 (8.3%) |           |
| Cefazolin                                         | 1/4 (25%)   |           |
| Penicilline                                       | 0/1 (0%)    |           |
| Ciprofloxacin                                     | 0/1 (0%)    |           |
| Metronidazol (zusätzlich)                         | 0/3 (0%)    |           |

## 4. Diskussion

### 4.1. Epidemiologie

Laut einer Studie von Griego et al. beißt etwa einer von 20 Hunden im Laufe seines Lebens einen Menschen (19). Die in der Literatur oft zitierte jährliche Inzidenz von 30.-50.000 Bissverletzungen in Deutschland dürfte demnach in Wirklichkeit deutlich höher liegen (3). Der Hauptgrund für die große Dunkelziffer ist die fehlende Meldepflicht und somit das Fehlen einer bundesweiten Statistik über aufgetretene Bissverletzungen in Deutschland (7,53). Vermutlich wird über die Hälfte der Vorfälle nicht registriert, da die meisten Patienten mit geringfügigen Bisswunden, insbesondere im erwachsenen Alter, gar nicht erst im Krankenhaus vorstellig werden (1).

Im Universitätsklinikum Regensburg wurden über einen Zeitraum von 13 Jahren 111 Patienten mit Bissverletzungen vorstellig.

Die Geschlechterverteilung blieb dabei, mit Ausnahme der 5 Pferdebisse, die ausschließlich Frauen betrafen ( $p=0.032$ ), ausgeglichen. Als Erklärung könnte der verhältnismäßig häufigere Kontakt von Frauen zu Pferden in Frage kommen, der im Rahmen des Reitens als vorwiegend weiblich dominierte Freizeitsportart im Einzugsgebiet der Studie (Region Oberpfalz, Bundesland Bayern) zu beobachten ist. In der Arbeit von Rothe et al. ist das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Opfern bei Hundebissen mit 2:1 angegeben (7), bei Jaendl et al. war hingegen, mit Ausnahme von Katzenbissen (71% weiblich), kein geschlechtsabhängiger Unterschied feststellbar (2). Beide Studien nehmen den ganzen Körper als Lokalisation in Betrachtung und verzeichnen mit bis zu 25% deutlich höhere Anteile an Katzenbissen (2,7). Die Ergebnisse anderer Studien, die ausschließlich Bisse im Gesichtsbereich berücksichtigen, kommen ebenfalls zu ausgeglichenen Geschlechterverhältnissen (9,58).

In dieser Studie wurden 94.5% der Bisswunden von Hunden, 4.5% von Pferden und interessanterweise keine einzige von Katzen verursacht. Zu ähnlichen Ergebnissen mit Hunden als Hauptverursacher und Katzen als zu vernachlässigende Randgruppe kommen auch andere Arbeiten, die sich auf den Gesichtsbereich beschränken (11,15,50). Als logische Schlussfolgerung scheint das Gesicht für Katzen deutlich seltener das Ziel eines Bisses zu sein, wohingegen die Extremitäten, insbesondere die Hände, weitaus häufiger betroffen sind (59).

Innerhalb der Altersverteilung dominiert die Gruppe der 0 bis 10-Jährigen mit über 25%, was durch die Ergebnisse anderer Arbeiten Bestätigung findet (2,4,11,13,19).

Jaindl et al. beobachteten, dass der verhältnismäßige Anteil an Bissverletzungen ins Gesicht im Vergleich zum restlichen Körper sowohl bei Hunden als angreifende Tierart, als auch bei Kindern als Bissopfer zu-, bei Katzen hingegen, abnimmt (2). Diese Beobachtung scheint die obigen Erkenntnisse zu bestätigen.

Vermutlich stellt die Unbedarftheit von Kindern gegenüber des Hundes und der Drang zu Spielen eine unabsichtliche Einschüchterung bzw. Provokation dar und könnte einen Angriffsreiz für den Hund erzeugen (13,60). Außerdem ist das Gesicht durch die geringe Körpergröße und den verhältnismäßig großen Kopf für angreifende Hunde deutlich besser zu erreichen (13,61). Die Fähigkeit zur effektiven Selbstverteidigung ist abhängig vom Alter ebenfalls deutlich reduziert (13). Zudem wurde in einer Studie von Meints et al. mithilfe von Gesichtsscans nachgewiesen, dass Kinder die Anzeichen eines drohenden Angriffs schlechter einschätzen können (26).

#### 4.2. Verletzungsmuster

In starker Kongruenz zu anderen publizierten Ergebnissen zählte der von Gonnering et al. als „central target region“ beschriebene Bereich des Mittelgesichtes auch in dieser Untersuchungsgruppe zu der am häufigsten betroffenen Region (9,11,15,32,58). Die beiden zugehörigen Lokalisationen des Mundes (40.5%) und der Nase (22.5%), waren vor den Ohren (17.1%) die vorherrschenden Verletzungsorte. Der periorale und nasale Bereich war dabei ausschließlich das Ziel von Hundebissen ( $p=0.001$ ). Pferdebisse betrafen überwiegend die Ohren, sowie die frontotemporale Region.

Als mögliche Erklärung könnte die besondere Exponiertheit der jeweiligen Lokalisation im Hinblick auf den jeweiligen Angriffsmechanismus dienen. Hunde starten einen Angriff ihrer Größe entsprechend meist von unten und erreichen somit Lippe und Nase am einfachsten, Pferde wiederum nähern sich dem menschlichen Gesicht von oben bzw. von der Seite, was Ohren und Stirn als primäres Ziel erklären würde.

Die Beißkraft von Hunden wird je nach Rasse auf bis zu 3000 Newton geschätzt (62). Entsprechend schwer können die zugehörigen Verletzungen ausfallen, in Extremfällen sogar mit Todesfolge (3). In der vorliegenden Studie kam es glücklicherweise in keinem Fall zu einem letalen Ausgang.

Als Indikator für die Schwere bzw. Tiefe der Bisswunde wurde die Klassifikation nach Lackmann herangezogen (s. Tabelle 1) (4). Analog zu den Ergebnissen der namensgebenden Studie zählte die Mehrzahl der Verletzungen zu Grad II, entsprechend einer tiefen Verletzung mit Muskelbeteiligung (36.9%), dicht gefolgt von Grad III (33.3%) und Grad I (27%). Andere Studien zeigen ähnliche Verhältnisse, jedoch einen tendenziell geringeren Anteil an Verletzungen des dritten Grades (11,15). Die verhältnismäßig große Zahl schwerer Verletzungen könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Patientengruppe ausschließlich aus einem Maximalversorgungszentrum stammt, an das häufig komplizierte Fälle aus anderen Einrichtungen der Region überwiesen werden.

#### 4.3. Infektionsrisiko

Die festgestellte Infektionsrate von 8.1% ähnelt den Ergebnissen aktueller Studien (7,63,64). Ältere Arbeiten, die sich ebenfalls auf das Gesicht beschränken, weisen z.T. deutlich höhere Infektionszahlen auf (Palmer et al. 12 % (9); Kesting et al. 22% (11); Wolff et al. 26% (15)) und liegen sogar über solchen, die den ganzen Körper einschließen (Paschos et al. 8% (64)). Eine mögliche Ursache könnte die Weiterentwicklung und Verbesserung von Behandlungsprotokollen und Prophylaxemaßnahmen, sowie der Einsatz breiter wirksamer Antibiotika sein. Eine weitere Erklärung für die differierenden Infektionsraten, könnte das Festlegen unterschiedlicher Kriterien sein, ab wann eine Wunde als infiziert zu werten ist. Außerdem muss bei einem Vergleich streng auf mögliche Unterschiede zwischen den jeweiligen Untersuchungsgruppen geachtet werden, da die Infektionsrate von multiplen Einflussfaktoren abhängig ist und dementsprechend stark variieren kann.

Nach klinischem Konsens ist die schnelle Erstversorgung nach Bissverletzungen mit dem richtigen Einschätzen des individuellen Infektionsrisikos und entsprechender adäquater Maßnahmen zur Prophylaxe essentiell für den Heilungserfolg (2,5). Die Mehrzahl der Patienten wird bereits innerhalb der ersten Stunden nach erfolgtem Biss zur ärztlichen Behandlung vorstellig. Zu diesem Zeitpunkt sind meist noch keine Anzeichen auf Infektion zu erkennen, obwohl in 85% der Bisswunden bereits pathogene Keime nachzuweisen sind (12). Für den praktizierenden Arzt ist es nahezu unmöglich vorherzusagen, welche Wunde im Laufe der Behandlung eine manifeste

Infektion entwickeln wird. Umso wichtiger erscheint es, die Patienten zu Beginn der Behandlung anhand verschiedener Kriterien in Gruppen mit niedrigem oder hohem Infektionsrisiko einzuteilen und die Therapie dementsprechend auszurichten. In der Literatur werden den Kriterien unterschiedliche Gewichtungen beigemessen und deren Einfluss unterschiedlich bewertet (7,23,28). Leider existieren bislang keine einheitlichen evidenz-basierten Richtlinien um eine derartige Einteilung zuverlässig und reproduzierbar zu ermöglichen (7).

Als erstes Kriterium zur Einschätzung des Infektionsrisikos ist das Verletzungsmuster zu nennen. In der Literatur werden dabei tiefe Wunden mit kleinem punktiertem Profil als besonders infektionsanfällig beschrieben (2,5,7). Derartige Wunden werden klassischerweise von den langen und spitzen Fangzähnen von Katzen verursacht und sind aufgrund der Tiefe und des geringen Durchmessers kaum in ausreichendem Maße zu desinfizieren (5). Durch die geringe oberflächliche Größe wirken sie harmlos und werden vermutlich häufig von Patient und behandelndem Arzt unterschätzt (7). Auf der anderen Seite gelten auch ausgedehntere Wunden, besonders bei Beteiligung kritischer Strukturen wie Knorpel, Knochen oder Drüsengewebe, als risikobehaftet (2,7,12). Jaendl et al. postulieren in ihrer Studie ein 1.5-fach höheres Risiko für Wunden mit besonders kleinem ( $< 1\text{ mm}$ ) oder großem ( $> 3\text{ cm}$ ) Durchmesser im Vergleich zu mittelgroßen Verletzungen ( $1\text{ mm} - 3\text{ cm}$ ) (2).

In vorliegender Studie wurde die Klassifikation nach Lackmann zur Bestimmung des Ausmaßes bzw. der Tiefe der Bisswunde verwendet (4). Dabei wurden weniger Infektionen bei Lackmann Typ I (3.4%) als bei Typ II (11.9%) und III (8.1%) festgestellt. Bisswunden von Typ IV wiesen keine Infektionen auf (0%), was vermutlich an der geringen Gesamtzahl ( $n=3$ ) lag und als nicht repräsentativ zu werten ist. Auch wenn keine signifikante Korrelation zwischen Lackmann Typ und Infektionsrisiko festgestellt wurde ( $p=0.750$ ), könnte der Anstieg bei Typ II und III durchaus durch die bereits erwähnten Ursachen wie unzureichender Reinigbarkeit oder Beteiligung kritischer Gewebestrukturen zu erklären sein.

Die oberen Extremitäten gelten als eindeutig häufigste Lokalisation für eine Infektion nach Bissverletzung (2,4,7). Die Infektionsanfälligkeit des Gesichtes wird in der Literatur hingegen konträr diskutiert. So wird der Gesichtsbereich aufgrund der stärkeren Vaskularisation von einigen Autoren als vergleichsweise unempfindlich

gegenüber Infektionen beschrieben (5). Andere stufen das Gesicht als besonders gefährdet ein und warnen vor schwerwiegenden Komplikationen, wie Meningitis und anderen lebensbedrohlichen Ausbreitungen (2).

Innerhalb unserer Kohorte wurde eine signifikant höhere Infektionsrate bei Verletzungen der Wange (36.4%;  $P=0.006$ ) festgestellt. Auf ein ähnliches Ergebnis kommt die Studie von Guo et al., die das Infektionsrisiko von Weichgewebsverletzungen im Gesichtsbereich unabhängig von der Verletzungsursache betrachtet (65). Eine andere Arbeit postuliert die Wange als häufigste Lokalisation für offene Wunden durch Hundebissverletzungen und verzeichnet dabei ebenfalls hohe Infektionszahlen an dieser Lokalisation (61). Die komplexe mehrschichtige Anatomie des Wangenbereichs mit leichter Ausbildung von Hohl- und Nischenräumen und damit einhergehender Serombildung, sowie eine schlechtere Durchblutung des bukkalen Fettpolsters könnten als Ursache für die höheren Infektionszahlen in Frage kommen, letztlich scheint es in der Literatur dafür jedoch keinen Konsens zu geben.

Einige Autoren stellen erhöhte Infektionsraten bei Wunden mit oraler Perforation fest und erklären diese mit der zusätzlichen Exposition durch die opfereigenen Mundflora (5,65). In der vorliegenden Studie wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen intra- und extraoraler Kommunikation und erhöhtem Infektionsrisiko festgestellt. Dennoch würden orale Perforationen als zusätzlicher Risikofaktor, die obige Vermutung der Wange als infektionsanfälligste Lokalisation des Gesichtes bestärken (5). Nach festgestellter Perforation sollte eine gründliche Spülung mit anschließendem speicheldichten Verschluss der intraoralen Wundseite durchgeführt werden, um weitere Kontamination durch die körpereigene Speichelflora zu verhindern.

Als weitere Risikogruppe, gelten immunsupprimierte Patienten (7,11). Bei Einnahme von Immunsuppressiva oder Erkrankungen wie Diabetes, AIDS und malignen Tumorerkrankungen liegt eine besondere Gefährdung für Infektionen mit schwerem Verlauf vor (7). In unserer Patientengruppe wurden in diesem Zusammenhang keine Komorbiditäten festgestellt, was vermutlich an der geringen Gesamtzahl infizierter Wunden oder an dem hohen Anteil an jungen Patienten ohne Begleiterkrankung liegt.

Ein zeitlicher Verzug von mehr als 6 Stunden bis zur Erstversorgung erhöht laut einigen Autoren die Wahrscheinlichkeit einer Wundinfektion (2,11,15,64). In der Arbeit von Kesting et al. stieg die Infektionsrate bei Erstvorstellung nach 6 Stunden auf 59% (11). In der vorliegenden Studie wurde zwar kein vergleichbarer Zusammenhang festgestellt, insgesamt wurden in der Untersuchungsgruppe jedoch nur sehr wenige Patienten später als 6 Stunden vorstellig (9.9%; n=11/111). Ein möglicher Grund für die frühzeitige Vorstellung nach Bisswunden im Gesicht könnte die Sorge der Patienten um verbleibende Narben im sichtbaren Bereich sein. Als Ursache für Verzögerungen kommen hingegen Alkoholintoxikation oder der Unfallzeitpunkt in Frage. Erfolgt der Biss später am Abend oder während der Nacht, suchen Patienten häufig erst am Folgetag ärztliche Hilfe auf (5).

Zuletzt wird von manchen Autoren auch das Patientenalter als möglicher Risikofaktor aufgeführt. So sollen Kinder ein höheres Infektionsrisiko nach Bissverletzung aufweisen, als erwachsene Patienten (11). Diese Aussage kann durch die vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden. In dieser Studie wurden alle Kinder innerhalb der ersten 6 Stunden im Krankenhaus vorstellig, 5 davon sogar über luftgebundenen Transport. Vermutlich werden Bissverletzungen im Gesicht bei Kindern häufiger als akuter Notfall eingestuft und somit schneller ins Krankenhaus transportiert. Der kürzere Zeitraum bis zur Erstversorgung könnte sich positiv auf das Infektionsrisiko auswirken und somit auch die niedrigen Infektionsraten bei Kindern in dieser Studie erklären.

#### 4.4. Wundversorgung

Die beschriebenen Einflussfaktoren auf das Infektionsrisiko sollten sich auf die Wahl geeigneter Behandlungsmaßnahmen mit dem Ziel eines ästhetischen Heilungsergebnisses bei effektiver Infektionsprophylaxe auswirken. Welche Behandlungsstrategie im individuellen Fall zu wählen ist, besonders im Hinblick auf den richtigen Zeitpunkt des Wundverschluss oder der selektiven Gabe prophylaktischer Antibiotika, bleibt ein fortwährendes Diskussionsthema innerhalb der Autorenschaft.

##### 4.4.1. Zeitpunkt der Erstversorgung

Wie in den Ergebnissen dargestellt, konnte in der vorliegenden Untersuchung kein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Erstversorgung und der Häufigkeit registrierter Infektionen nachgewiesen werden ( $p=0.900$ ). Trotzdem sollte unter Berücksichtigung anderer Studienergebnisse die Wichtigkeit der frühzeitigen Erstversorgung einer Bisswunde gerade im Gesichtsbereich mit seinen anatomisch eng benachbarten und funktionell wichtigen Strukturen hervorgehoben werden (5,11,15). Gerade initiale Maßnahmen, wie die Spülung und Desinfektion des Wundbereiches, scheinen den größten infektionsprophylaktischen Wert zu haben und sollten dementsprechend so früh wie möglich eingeleitet werden (5,11). Als gängige Mittel werden physiologische Spüllösungen wie NaCl 0,9 % oder Ringerlösung empfohlen und sollten nach dem chirurgischen Debridement der Wunde ohne Druck angewendet werden (34). Hierbei wird ausdrücklich vor der Wundspülung mit Octenidin unter Druck gewarnt, um aseptische Gewebnekrosen zu vermeiden (66). Im Rahmen der Erstversorgung sollte zusätzlich eine Beteiligung des ZNS oder anderer kritischer Strukturen wie Augen, Knochen oder Nerven durch entsprechende Untersuchungsmaßnahmen ausgeschlossen werden und gegebenenfalls ein Konsil durch andere Fachabteilungen stattfinden.

#### 4.4.2. Zeitpunkt und Art des Wundverschlusses

Ein anderes von vielen Autoren diskutiertes Thema ist die Frage nach dem richtigen Zeitpunkt des Wundverschlusses. Im Gegensatz zu anderen Körperregionen ist der primäre Wundverschluss im Gesicht aus ästhetischen Gründen die Therapie der Wahl (2,4,7,11,32). Auch wenn ältere Arbeiten ein temporäres Offenlassen von Wunden im Gesichtsbereich als standardmäßiges Vorgehen zur Infektionsprophylaxe propagieren (67,68), zeigen mehrere aktuelle Studien, dass sich das Risiko einer Infektion nach primärem Verschluss nicht zu dem nach sekundärem zu unterscheiden scheint (2,28,64). Der Vorteil des direkten Wundverschlusses liegt in einer narbenfreieren Ausheilung und somit einer Verbesserung des ästhetischen Heilungsergebnisses (64). Einige wenige Ausnahmen, z.B. Bissverletzungen mit tiefem punktförmigem Wundprofil, wie sie typischerweise bei Katzenbissen vorkommen, Wunden, die bereits erste Anzeichen einer bakteriellen Infektion aufweisen, oder solche, die aufgrund von Defektgröße und Notwendigkeit aufwendiger Rekonstruktionen erst mit zeitlichem Verzug versorgt werden können, existieren und sollten vorerst offen gelassen werden (28).

Auch in der vorliegenden Studie wurde der Großteil der Wunden primär durch einfache Nähte verschlossen (74.8%) und zeigte dabei die mit Abstand niedrigsten Infektionen (4.8%;  $p=0.029$ ). Der geringe Anteil an Infektionen (4.8%) in dieser Gruppe bestätigt die Ergebnisse anderer Arbeiten.

Außerdem waren im Vergleich zu anderen chirurgischen Maßnahmen am seltensten Narbenkorrekturen notwendig ( $p=0.001$ ), was auch die ästhetischen Vorteile des primären Wundverschlusses verdeutlicht.

In Übereinstimmung zu anderen Autoren sollten Bisswunden im Gesichtsbereich nach adäquater Reinigung, Desinfektion und Debridement möglichst ohne zeitliche Verzögerung verschlossen werden (2,4,7,11).

Beim Vergleich der verschiedenen Versorgungstypen, ist eine signifikante Häufung von Infektionen nach lokaler Lappenplastik zu verzeichnen ( $p=0.048$ ). Es muss jedoch erwähnt werden, dass die lokale Lappenplastik ausschließlich bei Verletzungen von Lackmann Typ II oder höher, d.h. bei verhältnismäßig schweren Wunden angewandt wurde. Die Größe des Defektes bzw. die Involvierung tieferer Gewebeschichten mit entsprechend höheren Mengen an applizierten Keimen könnte also für die höheren Infektionszahlen verantwortlich sein.

#### 4.4.3. Drainage

In der untersuchten Kohorte wurde im Rahmen der chirurgischen Versorgung in 21 Fällen eine Wunddrainage gelegt. Dabei zeigten 14.2% der drainierten Wunden Anzeichen einer Infektion ( $n=3/21$ ), wohingegen sich lediglich 6.7% der Wunden ohne Drainage infizierten ( $n=6/90$ ). Zu beachten ist wiederum die signifikante Korrelation von Wunden des Lackmann Typ II zur Einlage einer Drainage ( $p=0.013$ ). Die höheren Infektionszahlen könnten also dadurch zu erklären sein, dass vornehmlich kritische Wunden mit höherem Risiko einer Infektion überhaupt erst drainiert wurden. Unter Berücksichtigung des höheren Schweregrades und des damit verbundenen Infektionsrisikos, gilt trotz dieses Ergebnisses die Empfehlung zum Legen einer Drainage bei stark kontaminierten Wunden und optional bei Lackmann Typ II oder höher.

#### 4.4.4. Keimspektrum und Antibiose

Das Spektrum, der durch einen Biss übertragbaren Erreger, reicht vom Tollwut auslösenden Rabiesvirus über das Bakterium *Clostridium tetani*, das die häufig tödlich verlaufende Infektionskrankheit Tetanus verursacht, bis hin zu einer weiten Auswahl anderer aerober sowie anaerober Bakterienstämme. Amoxicillin mit Clavulansäure ist ein weit verbreitetes Breitspektrumantibiotikum, das auch in der prophylaktischen und therapeutischen Behandlung von Bisswunden Anwendung findet (69–71). Amoxicillin gehört zur Gruppe der Penicilline und zeigt Wirksamkeit gegen gram-positive wie gram-negative Bakterien. Durch Kombination mit Clavulansäure wird die von vielen Bakterien produzierte Beta-Laktamase kompetitiv hemmt und das Wirkspektrum auf entsprechende Stämme erweitert (72). In der Folge wirkt Amoxicillin mit Clavulansäure gegen nahezu alle aus Bisswunden isolierten Bakterien und war dementsprechend auch in dieser Arbeit das am häufigsten eingesetzte Antibiotikum ( $n=69/102$ ) (11,12). In prophylaktischer Anwendung trat in lediglich 7.2% der Fälle eine Infektion auf ( $n=5$ ). Die geringe Zahl an Infektionen scheint die Wahl von Amoxicillin mit Clavulansäure als Gold-Standard für die prophylaktische Antibiotikatherapie nach Tierbissen zu bestätigen. Amoxicillin sollte als Kombinationspräparat mit Clavulansäure (875/125 mg bzw. 25 mg/kg für Kinder) zweimal täglich für mindestens drei Tage oral eingenommen werden (73).

Bei ersten Anzeichen einer Infektion ist ein mikrobiologischer Abstrich zu nehmen und nach Aufzucht der vorliegenden Bakterienkulturen ein entsprechendes Antibiotogramm zu erstellen (73). Die infektiologische Therapie sollte in der Folge auf mindestens 5 Tage verlängert werden (73). Bei Ausbreitung sollte eine Erhöhung der Dosis mit Umstieg auf intravenöse Gabe, sowie gezieltes Wechseln des Wirkstoffes entsprechend des Antibiotogramms erfolgen (7,12).

Als gängige Alternativen bei Penicillinallergie wurden Clindamycin und Cefuroxim verabreicht. Clindamycin ist bekannt für seine Wirksamkeit gegen Anaerobier, besonders der Beta-Laktamase-produzierenden Stämme der *Bacteroides*, sowie gegen aerobe gram-positive Kokken. Als Wirkungslücke sind gram-negative Stäbchen zu nennen und sollten nach Nachweis in der Bakterienkultur umgehend durch ein anderes Antibiotikum abgedeckt werden (74). Clindamycin wird aufgrund seiner starken gastrointestinalen Nebenwirkungen, die von Diarrhoe bis hin zur pseudomembranösen Colitis reichen, mittlerweile deutlich seltener eingesetzt (75). Das Antibiotikum Cefuroxim ist stabil gegenüber den meisten Beta-Laktamasen und

wirkt gegen eine Vielzahl gram-positiver und gram-negativer Bakterien. Wie viele andere Cephalosporine ist es jedoch inaktiv gegen *Streptococcus faecalis*, sowie gegen *Pseudomonas* und *Bacteroides* Stämme (76).

Als weitere gängige Alternative bei Penicillinallergie kann das Makrolidantibiotikum Azithromycin verabreicht werden, das ebenfalls ein breites Spektrum verschiedener grampositiver und -negativer Erreger abdeckt (12,77).

#### 4.4.5. Antibiotika zur Infektionsprophylaxe

Die Frage unter welchen Umständen eine prophylaktische Antibiose nach Bissverletzungen indiziert ist, spaltet die Autorenschaft seit langem.

Studien, die eine breitere Anwendung prophylaktischer Antibiotika empfehlen (2,11,78), stehen solchen gegenüber, die den Nutzen einer antibiotischen Prophylaxe prinzipiell in Frage stellen (9,22,23,52). Eine umfassende Metaanalyse vom Cochrane-Institut zeigte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen prophylaktischer Antibiotikagabe und reduzierter Infektionshäufigkeit, mit Ausnahme von Bisswunden an den Händen (22). Trotz unsicherer Evidenzlage und Zweifel am tatsächlichen Nutzen, kommen Antibiotika als Mittel zur Infektionsprophylaxe nach Bissverletzungen immer noch routinemäßig zum Einsatz (7,79). Nach aktueller Empfehlung sollte eine selektive Anwendung in Fällen mit besonderem infektiologischen Risiko erfolgen (5,7,11). Wie bereits im letzten Kapitel erläutert, fallen die Kriterien zur Auswahl einer solchen Hochrisikogruppe und dementsprechend auch die Indikationsstellung zu prophylaktischen Maßnahmen wie der antibiotischen Abschirmung in der Literatur sehr variabel aus (28). Laut einer neueren Studie werden bis zu 20% der Hundebisse inadäquat versorgt, was mitunter dem Fehlen eindeutiger Richtlinien geschuldet ist (64).

Kesting et al. postulieren die Notwendigkeit der antibiotischen Prophylaxe für alle Wunden des Lackmann Typ II oder höher, nach Katzen- und Pferdebissen, bei Kindern, bei Patienten mit Immundefizienz und bei verspäteter Erstvorstellung von mehr als 6 Stunden (11). Andere empfehlen eine prophylaktische Antibiose bei allen Bisswunden im Gesichtsbereich (2).

In unserer Abteilung wurden in 102 Fällen (91.9%) Antibiotika zur Prophylaxe eingesetzt, wobei sich 6.9% (n=7) der Wunden infizierten. 9 Patienten (8.1%) wurden ohne antibiotische Abdeckung behandelt, wovon 22.2% (n=2) eine Wundinfektion entwickelten. Auch wenn der Unterschied sich aufgrund der geringen Fallzahl als nicht

signifikant herausstellte ( $p=0.197\%$ ), lässt die deutliche Differenz durchaus einen Nutzen der prophylaktischen Antibiose vermuten. Die vorliegende Studie unterstützt demnach die Forderungen von Kesting et. al, nach der Wunden von Lackmann Typ II oder höher prophylaktisch mit einer Antibiose abgesichert werden sollten (11).

Die Beteiligung tieferer Gewebeschichten, insbesondere bei kleinen punktförmigen Wunden, sowie die Involvierung kritischer Strukturen wie Knochen, Knorpel oder Drüsengewebe kann durchaus ein erhöhtes Infektionsrisiko bergen (2). Im Gegensatz dazu ist eine gründliche Reinigung und Desinfektion bei oberflächlichen Wunden des Typ I nach Evaluation anderer individueller Kriterien, wie immunologischer Kompetenz, makroskopischem sichtbarem Kontaminationsgrad und anderer Risikofaktoren, als ausreichende Infektionsprophylaxe zu betrachten.

Es wird kein besonderer Anlass für die präventive Gabe von Antibiotika bei Kindern und Lackmann Typ I gesehen, da entsprechende Infektionszahlen sich nicht von denen Erwachsener Patienten zu unterscheiden scheinen. Auch für die anderen Typen schließen sich die Empfehlungen denen der Erwachsenen an.

Die mikrobiologische Abstrichentnahme ist ein effektives diagnostisches Mittel zur Keimbestimmung nach Tierbissen, sollte jedoch gezielt zum Einsatz kommen. Auch wenn im klinischen Alltag häufig praktiziert, ist die Abstrichentnahme bei frischen Wunden ( $< 8$  Stunden) ohne Anzeichen einer Infektion wenig erfolgsversprechend (79,80). Die Zahl der die Wunde kolonisierender Keime ist meist noch nicht ausreichend um die zuverlässige Isolierung beteiligter Bakterienstämme zu gewährleisten und wird erst zu einem späteren Zeitpunkt insbesondere bei ersten Anzeichen einer Infektion empfohlen (5,81). Nach Identifikation der vorhandenen Keime, sollte die antibiotische Therapie entsprechend angepasst werden.

#### 4.4.6. Tollwut und Tetanusprophylaxe

Als einer der wichtigsten patientenhistorischen Informationen nach Tierbissen ist der Immunisierungsstatus gegen Tetanus und Tollwut zu erfragen. Bei fehlender oder unbekannter Immunisierung sollten umgehend entsprechende Erst- oder Auffrischungsimpfungen und Immunglobuline verabreicht werden (82). Nach aktuellen Empfehlungen der WHO zur Tollwutprophylaxe erfordern bereits kleinere Wunden, wie oberflächliche Abschürfungen der ungeschützten Haut, kleine Kratzer ohne Blutung oder auch das Abschlecken von Abrasionen umgehend eine Postexpositionsimpfung und die lokale Behandlung der Wunde (82). Bei transdermalen Wunden mit Blutung

oder Beteiligung der Schleimhäute sollten zusätzlich Immunglobuline verabreicht werden (82). In der untersuchten Kohorte wurde in einem einzigen Fall, nach einem Fuchsbiss, eine Immunisierung gegen das Rabiesvirus durchgeführt. Deutschland gehört seit 2008 zwar zu den Ländern, die als frei von terrestrischer Tollwut gelten, dennoch sollte bei verdächtigem Verhalten und fehlender Möglichkeit des definitiven Ausschlusses durch Testung des angreifenden Tieres eine Postexpositionsimpfung stattfinden (48). In anderen Ländern sehen sich die Behandler durch eine große Zahl streunender Hunde und einer entsprechend hohen Prävalenz an Tollwut mit einer deutlich schwierigeren Situation konfrontiert. Aydin et. al berichten beispielsweise in einer türkischen Studie von über 97.1% der Fälle, die nach Hundebiss eine Postexpositionsprophylaxe erhalten haben (83).

Bei Zurückliegen der letzten Tetanusimpfdosis von mehr als 5 Jahren, sowie fehlender, unvollständiger oder unbekannter Grundimmunisierung sollte das Opfer umgehend eine entsprechende Immunprophylaxe erhalten (84).

#### 4.5. Komplikationen und Dauerschäden

In der Literatur ist die hypertrophe Narbenbildung als häufigste Komplikation nach erfolgter Operation identifiziert worden (70). In dieser Studie benötigten insgesamt 8 Patienten eine chirurgische Narbenkorrektur nach mindestens 6 Monaten (7.2%). Der prozentuale Anteil an Patienten, die einen sekundären chirurgischen Eingriff benötigten, war nach Wundinfektion signifikant höher, als bei komplikationsloser Ausheilung ( $p=0.001$ ). Offensichtlich wird der Heilungsprozess durch eine Wundinfektion massiv beeinträchtigt und scheint eine spätere Narbenbildung zu verstärken. Als Folge ist ein reduziertes ästhetisches Langzeitergebnis zu beobachten, was oft sekundäre Operationen zur Narbenkorrektur notwendig macht.

Eine weitere Beobachtung dieser Studie, ist die Abwesenheit langfristiger Nervenschäden, trotz z.T. schwerwiegender Bissverletzungen. Die Inzidenz permanenter Schäden des *N. facialis* scheint nach Tierbissverletzungen verhältnismäßig niedrig zu sein. Eine fundierte Aussage kann selbstverständlich erst durch weitere umfassendere Studien mit detaillierter Erfassung und Dokumentation der Nervenfunktionen getroffen werden.

In der Literatur finden sich vereinzelt Berichte über schwere Verläufe mit sich ausbreitenden Infektionen und lebensbedrohlichen Folgeerkrankungen wie

Endokarditis und Meningitis (7). Derartige Fälle scheinen sehr selten zu sein und betreffen meist multimorbide Patienten mit stark eingeschränkter Immunantwort.

#### 4.6. Limitationen

Eine deutliche Limitation der vorliegenden Arbeit ist die geringe Zahl an Patientenfällen, sowie das retrospektive Studiendesign über einen Zeitraum von 13 Jahren. Trotz gründlich geführter Patientenakten fehlen teilweise entscheidende Informationen und Details zu Anfangsbefund, Therapieverlauf und Heilungsergebnis. Um Verfälschungen der Ergebnisse zu vermeiden, mussten einige Fälle durch lückenhafte Dokumentation aus der Studie ausgeschlossen werden, was eine reduzierte Fallzahl zur Folge hatte.

Weiterhin wurden keine genaueren Informationen zur chirurgischen Wundreinigung wie Anwendungsmodalitäten und Typus verwendeter Desinfektionsmittel erfasst. Somit konnte der Desinfektionsprozess unzureichend evaluiert und kein entsprechendes Protokoll für Bisswunden eruiert werden.

Als weitere Limitation der Studie muss die Beteiligung verschiedener ärztlicher Behandler während des betrachteten Zeitraums angesehen werden. Personenabhängige Unterschiede in der Befundung und Dokumentation, sowie die unterschiedliche klinische bzw. chirurgische Erfahrung der Ärzte, haben neben neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und geänderten Leitlinien großen Einfluss auf entsprechende Therapieentscheidungen und den gesamten Behandlungsverlauf.

Weiterhin wird eine deutlich verzerrte Abbildung des Schweregrades vermutet. Da die untersuchte Fallgruppe ausschließlich aus einer Klinik der höchsten Versorgungsstufe stammt, in das vermehrt komplizierte Fälle aus anderen Einrichtungen überwiesen werden, ist ein überproportional hoher Anteil an schweren Verletzungen zu vermuten.

#### 4.7. Ausblick

Idealerweise bedürfte es randomisierter und prospektiver Studien mit großer Fallzahl und standardisiertem Diagnostik- und Therapie-Protokoll, um die vorliegenden Ergebnisse zu verifizieren bzw. neue Erkenntnisse zu Epidemiologie, Verletzungsmustern und der bestmöglichen Versorgung von Tierbisswunden im Gesichtsbereich zu gewinnen. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, sollten studienübergreifend gleiche Klassifikationen mit der genauen

Festlegung klinischer Kriterien verwendet werden. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Wahl einheitlicher Kriterien zur Bestimmung, ab wann eine Wunde als infiziert zu werten ist, gelegt werden.

Im Laufe dieser Arbeit wurden einige weitere Aspekte für zukünftige Untersuchungen identifiziert. So könnte bspw. die Erfassung der abgelaufenen Zeit von Beißvorfall bis zur erstmaligen Antibiose oder die genaue Evaluation des Heilungsergebnisses in Abhängigkeit zum Therapieverlauf weitere interessante Erkenntnisse liefern. Zudem könnten auch die psychologischen Langzeitfolgen der Opfer vermehrt Betrachtung finden.

Übergreifendes Ziel weiterer Forschung sollte die Entwicklung und Verbreitung evidenzbasierter Behandlungsrichtlinien zur Versorgung von Bisswunden im Gesichtsbereich sein. Wie ausführlich erläutert, ist eine schnelle Erstversorgung mit strukturiertem klinischen Vorgehen entscheidend für den weiteren Heilungsverlauf. Gerade in kleineren nicht-spezialisierten Einrichtungen werden oftmals Fehler in der initialen Versorgung von Bisswunden begangen, was die Notwendigkeit der Erarbeitung eines standardisierten Protokolls mit ausführlichen Therapieempfehlungen verdeutlicht.

Der große Anteil an Kindern unter den Bissopfern, zeigt die Wichtigkeit von Präventionsmaßnahmen und entsprechender Aufklärung in Bildungseinrichtungen bezüglich des sicheren Umgangs mit Tieren (3,16). In den allermeisten Fällen wird der Biss durch unabsichtliches Verhalten des Opfers provoziert und wäre somit vermeidbar gewesen (3,26). In der Literatur werden verschiedenste Vorschläge zur Prävention von Hundebissen erläutert. So stehen neben zweifelhaften Methoden, wie der Entfernung von Eckzähnen (52), Aufklärungs- und Erziehungsmaßnahmen im Fokus der Forschung (24,27). Vielversprechende Ansätze, wie ein interaktives Software Programm für Kinder zum Erlernen des sicheren Umgangs mit Hunden, machen Hoffnung auf eine weitere positive Entwicklung (25).

## 5. Zusammenfassung

Tierbissverletzungen im Gesichtsbereich sind durch eine große Varianz an Verletzungsmustern und Schweregraden gekennzeichnet. Ärztliche Behandler stehen dabei vor der Herausforderung einer ästhetisch-funktionellen Rehabilitation der komplexen Gesichtsmorphologie bei gleichzeitiger Infektionsprävention.

In dieser Studie wurden 111 Patientenfälle am Universitätsklinikum Regensburg über einen Zeitraum von 13 Jahren erfasst. Ziel war die umfassende Untersuchung von Epidemiologie, Verletzungsmustern und Wundversorgung, sowie die Evaluation verschiedener Einflussfaktoren auf das Infektionsrisiko.

Erwartungsgemäß stellten sich Hunde als die mit Abstand häufigsten Verursacher von Bissverletzungen im Gesichtsbereich heraus. Unter den Opfern befanden sich überproportional viele Kinder. Als Gründe kommen die geringere Körpergröße und somit bessere Erreichbarkeit des Gesichtes, sowie unabsichtlich provozierendes Verhalten und eine mangelnde Fähigkeit zur Selbstverteidigung in Frage. Die Geschlechterverteilung blieb, mit Ausnahme von Pferdebissen, von denen ausschließlich weibliche Opfer betroffen waren, ausgeglichen.

Die in der Literatur beschriebene „*central target region*“ zählte mit den Bereichen Mund und Nase auch in der untersuchten Patientengruppe zur häufigsten Lokalisation. Der Angriff erfolgt bei Hunden meist von schräg unten, sodass Nase und Mund als einfach zu erreichende Ziele schlüssig scheinen. Ohren und Stirn waren verhältnismäßig oft von Pferdebissen betroffen, was sich ebenfalls durch die Angriffsrichtung erklären lässt, die bei Pferden von seitlich-oben erfolgt.

Die meisten Bisswunden konnten als Lackmann Typ II identifiziert werden, dicht gefolgt von Typ III und I. Schwere Verletzungen des Typ IV mit Gefäß-, Nerven- oder Knochenbeteiligung kamen nur in seltenen Fällen vor.

Erfreulicherweise zeigte sich nur eine geringe Infektionsrate von 8%, was auf die Wirksamkeit der verwendeten Prophylaxe- und Therapiemaßnahmen hindeutet.

Als eines der wichtigsten Kriterien zur Einschätzung des Infektionsrisikos wurde das Wundprofil identifiziert. Neben der Tiefe der Wunde, scheint auch der Durchmesser einen entscheidenden Einfluss auf das Infektionsrisiko zu haben. Tiefe Bissverletzungen mit kleiner Wundöffnung sind aufgrund unzureichender Drainage-

und Irrigationsmöglichkeiten, ebenso wie ausgedehntere Bissverletzungen, die oftmals kritische Strukturen wie Knorpel, Knochen oder Drüsengewebe umfassen, besonders gefährdet.

Die Lokalisation betreffend infizierte sich der Wangenbereich am häufigsten. Als Erklärung wird die Mehrschichtigkeit des betroffenen Gewebes, sowie eine schlechtere Durchblutung des bukkalen Fettpolsters vermutet.

Weitere Faktoren, die bei der Evaluation des Infektionsrisikos beachtet werden sollten, sind makroskopischer Verschmutzungsgrad, Art und Pathogenität übertragener Keime, Immunitätslage des Patienten, sowie Zeitpunkt der Erstvorstellung.

Durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt, gehört der primäre Wundverschluss bei Bisswunden im Gesicht zur allgemein akzeptierten Therapie der Wahl. Der direkte Nahtverschluss kam in dieser Studie als häufigste Versorgungsart zur Anwendung und zeichnete sich durch niedrige Infektionszahlen und ästhetisch zufriedenstellende Heilungsergebnisse mit nur selten notwendigen Narbenkorrekturen aus. Bevor die Wunde primär verschlossen wird, sollte ein vorsichtiges Debridement devitaler Gewebeanteile, sowie eine drucklose Spülung und Desinfektion des Wundgebietes erfolgen.

Wunddrainagen können optional bei Lackmann Typ II oder höher oder bei stark kontaminierten Wunden zur Anwendung kommen.

Die antibiotische Prophylaxe gehört zu den umstrittensten Therapiemaßnahmen nach Tierbissen. Die Gabe prophylaktischer Antibiotika sollte nicht zur routinemäßigen Praxis gehören, sondern lediglich in ausgewählten Fällen mit besonderem Infektionsrisiko erfolgen. Dazu zählen Wunden des Lackmann Typ II oder höher, insbesondere bei tiefem Wundprofil mit kleinem Durchmesser oder bei Beteiligung kritischer Strukturen. Zudem sollte bei Bissverletzungen im Wangenbereich, sowie bei Patienten mit Immunsuppression ebenfalls eine prophylaktische Antibiose in Erwägung gezogen werden. Bei schwächeren Kriterien wie makroskopischem Verschmutzungsgrad oder später Erstvorstellung sollte die Entscheidung individuell anhand kumulativer Faktoren getroffen werden. Als Antibiotikum der Wahl sollte Amoxicillin mit Clavulansäure verabreicht werden.

Schwere Komplikationen mit Infektionsausbreitung, wie Meningitis oder Endokarditis sind äußerst selten und kamen in dieser Untersuchungsgruppe nicht vor. Auch Nervenschäden mit bleibenden Funktionseinschränkungen scheinen selten zu sein.

Als häufigste Komplikation wurde die Narbenbildung festgestellt, was in einigen Fällen eine chirurgische Narbenkorrektur erforderlich machte.

Als zukünftiges Ziel sollte die Erarbeitung und Etablierung allgemeingültiger Richtlinien zur Behandlung von Tierbissverletzungen im Gesichtsbereich ins Auge gefasst werden. Aufgrund der großen Variabilität an Verletzungen und der Vielzahl das Infektionsrisiko beeinflussender Faktoren, ist eine evidenzbasierte Leitlinie zum jetzigen Zeitpunkt schwer umzusetzen. Die aufgeführten Behandlungsempfehlungen können jedoch als erste Orientierung dienen und eine zweckmäßige Erstversorgung unabhängig von Ausmaß und Schwere auch in kleinen Einrichtungen ermöglichen. Komplexe Fälle mit der Notwendigkeit anspruchsvoller Rekonstruktionsmaßnahmen sind zur weiteren Behandlung in größere Versorgungszentren mit spezialisierten Fachabteilungen zu überweisen. Oberstes Ziel sollte eine effektive Infektionsprophylaxe und die funktionell-ästhetische Rehabilitation der Gesichtsmorphologie sein.

Letztlich ist auch die Prävention von Tierangriffen als ein wichtiger Bestandteil der Thematik aufzufassen. Obgleich kein Schwerpunkt dieser Untersuchung, sollte die große Anzahl an ins Gesicht gebissener Kinder die Dringlichkeit der Erarbeitung von Maßnahmen und Informationskampagnen zur Verhinderung solcher Angriffe verdeutlichen und Möglichkeiten der Prävention beleuchten.

## Anhang

### a) Tabellenverzeichnis

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 – Einteilung n. Lackmann .....        | 19 |
| Tabelle 2 – Anamnestiche Daten .....            | 22 |
| Tabelle 3 - Verletzungsmuster .....             | 24 |
| Tabelle 4 – chirurgische Wundversorgung.....    | 26 |
| Tabelle 5 - Antibiose .....                     | 27 |
| Tabelle 6 – Infektionen I.....                  | 28 |
| Tabelle 7 – Infektionen II .....                | 29 |
| Tabelle 8 – Infektionen n. Wundversorgung ..... | 30 |
| Tabelle 9 – Infektionen n. AB-Prophylaxe.....   | 30 |

### b) Abbildungsverzeichnis

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1 - Altersverteilung .....               | 23 |
| Abbildung 3 – Lokalisationen I .....               | 24 |
| Abbildung 2 – Lokalisationen II .....              | 24 |
| Abbildung 4 - Bissverletzung n. Hundeangriff ..... | 26 |

### c) Abkürzungsverzeichnis

#### **A**

*A*     *Acinetobacter*

#### **B**

bspw *beispielsweise*

#### **C**

CDC *Centers for Disease Control and Prevention*

#### **M**

*M*     *Moraxella*

#### **N**

*N*     *Nervus, Neisseria*

#### **O**

OPS *Operationen- und Prozeduren-Schlüssel*

#### **P**

*P*     *Pseudomonas*

**S**

*Staph* *Staphylococcus*

*Strep* *Streptokokken/Streptococcus*

## Literaturverzeichnis:

1. Goldstein EJC. Bite Wounds and Infection. Clin Infect Dis. 1. März 1992;14(3):633–40.
2. Jaindl M, Oberleitner G, Endler G, Thallinger C, Kovar FM. Management of bite wounds in children and adults—an analysis of over 5000 cases at a level I trauma centre. Wien Klin Wochenschr. Mai 2016;128(9–10):367–75.
3. Rainer Struwe, Franziska Kuhne. Auffällig gewordene Hunde in Berlin im Vergleich zur Hundepopulation - Wege zur Reduzierung der Gefährlichkeit von Hunden. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 2006;119:445–55.
4. Lackmann GM, Draf W, Isselstein G, Töllner U. Surgical treatment of facial dog bite injuries in children. J Cranio-Maxillofac Surg. Februar 1992;20(2):81–6.
5. Stefanopoulos PK. Management of Facial Bite Wounds. Oral Maxillofac Surg Clin N Am. Mai 2009;21(2):247–57.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Nonfatal dog bite-related injuries treated in hospital emergency departments--United States, 2001. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 4. Juli 2003;52(26):605–10.
7. Rothe K, Tsokos M, Handrick W. Animal and Human Bite Wounds. Dtsch Arzteblatt Int. 19. Juni 2015;112(25):433–42; quiz 443.
8. Industrieverband Heimtierbedarf e.V., Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe Deutschlands e.V. Der Deutsche Heimtiermarkt 2022 - Struktur und Umsatzdaten [Internet]. Industrieverband Heimtierbedarf e.V.; Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe Deutschlands e.V.; 2022 S. 4. Verfügbar unter: [https://www.zzf.de/fileadmin/ZZF/Dokumente/Heimtiermarkt/ZZF\\_IVH\\_Der\\_Deutsche\\_Heimtiermarkt\\_Anzahl\\_Heimtiere\\_2022.pdf](https://www.zzf.de/fileadmin/ZZF/Dokumente/Heimtiermarkt/ZZF_IVH_Der_Deutsche_Heimtiermarkt_Anzahl_Heimtiere_2022.pdf)
9. Palmer J, Rees M. Dog bites of the face: a 15 year review. Br J Plast Surg. Juli 1983;36(3):315–8.
10. Peters V, Sottiaux M, Appelboom J, Kahn A. Posttraumatic stress disorder after dog bites in children. J Pediatr. Januar 2004;144(1):121–2.
11. Kesting MR, Hölzle F, Pox C, Thurmüller P, Wolff KD. Animal bite injuries to the head: 132 cases. Br J Oral Maxillofac Surg. Juni 2006;44(3):235–9.
12. Goldstein EJ. Current concepts on animal bites: bacteriology and therapy. Curr Clin Top

Infect Dis. 1999;19:99–111.

13. Singh V, Agrawal A, Singhal R. Animal Bite Injuries in Children: Review of Literature and Case Series. *Int J Clin Pediatr Dent.* März 2017;10(1):67–72.
14. Beck AM, Jones BA. Unreported dog bites in children. *Public Health Rep Wash DC* 1974. 1985;100(3):315–21.
15. Wolff KD. Management of animal bite injuries of the face: Experience with 94 patients. *J Oral Maxillofac Surg.* Juli 1998;56(7):838–43.
16. Wishon PM, Huang A. Pet-associated injuries: the trouble with children's best friends. *Child Today.* 1989;18(3):24–7.
17. Abuabara A. A review of facial injuries due to dog bites. *Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal.* 1. Juli 2006;11(4):E348-350.
18. Heitz C, Louzada GP, Conci RA, Rodrigues RL, Fritscher GG. Primary Repair of a Complex Panfacial Fracture by Dog Bite: *Plast Reconstr Surg - Glob Open.* April 2018;6(4):e1719.
19. Griego RD, Rosen T, Orengo IF, Wolf JE. Dog, cat, and human bites: A review. *J Am Acad Dermatol.* Dezember 1995;33(6):1019–29.
20. Talan DA, Citron DM, Abrahamian FM, Moran GJ, Goldstein EJC. Bacteriologic Analysis of Infected Dog and Cat Bites. *N Engl J Med.* 14. Januar 1999;340(2):85–92.
21. Goldstein EJC, Citron DM, Merriam CV, Warren YA, Tyrrell KL, Fernandez HT. Comparative in vitro activity of faropenem and 11 other antimicrobial agents against 405 aerobic and anaerobic pathogens isolated from skin and soft tissue infections from animal and human bites. *J Antimicrob Chemother.* September 2002;50(3):411–20.
22. Medeiros IM, Saconato H. Antibiotic prophylaxis for mammalian bites. *Cochrane Wounds Group, Herausgeber. Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 23. April 2001 [zitiert 11. Oktober 2023]; Verfügbar unter: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001738>
23. Callahan M. Controversies in antibiotic choices for bite wounds. *Ann Emerg Med.* Dezember 1988;17(12):1321–9.
24. Shen J, Rouse J, Godbole M, Wells HL, Boppana S, Schwebel DC. Systematic Review: Interventions to Educate Children About Dog Safety and Prevent Pediatric Dog-Bite Injuries: A Meta-Analytic Review. *J Pediatr Psychol.* 15. Januar 2016;jsv164.
25. Schwebel DC, Morrongiello BA, Davis AL, Stewart J, Bell M. The Blue Dog: Evaluation of an Interactive Software Program to Teach Young Children How to Interact Safely With Dogs. *J Pediatr Psychol.* 1. April 2012;37(3):272–81.
26. Meints K, Allen K, Watson C. Atypical face-scan patterns in children misinterpreting

- dogs facial expressions evidence from eye-tracking. *Inj Prev.* 1. September 2010;16(Supplement 1):A173–A173.
27. Chapman S. Preventing dog bites in children: randomised controlled trial of an educational intervention. *BMJ.* 3. Juni 2000;320(7248):1512–3.
  28. Yadav AK, Jaisani MR, Pradhan L, Dongol A, Singh A, Acharya P, u. a. Animal Inflicted Maxillofacial Injuries: Treatment Modalities and Our Experience. *J Maxillofac Oral Surg.* September 2017;16(3):356–64.
  29. De Munnynck K, Van De Voorde W. Forensic approach of fatal dog attacks: a case report and literature review. *Int J Legal Med.* Oktober 2002;116(5):295–300.
  30. Zhang QB, Zhang B, Zhang ZQ, Chen Q. The epidemiology of cranio-facial injuries caused by animals in southern-central China. *J Cranio-Maxillofac Surg.* September 2012;40(6):506–9.
  31. Schwenzer N, Bacher M, Herausgeber. *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie: 48 Tabellen.* 4., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011. 522 S. (Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde Lehrbuchreihe zur Aus- und Weiterbildung).
  32. Gonnering RS. Orbital and periorbital dog bites. *Adv Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 1987;7:171–80.
  33. Harris D, Imperato PJ, Oken B. Dog bites--an unrecognized epidemic. *Bull N Y Acad Med.* Oktober 1974;50(9):981–1000.
  34. S. Krickeberg; B. Lange; L. Wessel. S1 Leitlinie zur Wunden und Wundbehandlung im Kindesalter. In 2021.
  35. Rettinger G, Guntinas-Lichius O. Plastisch-rekonstruktive Gesichtschirurgie. *Laryngo-Rhino-Otol.* August 2019;98(08):590–4.
  36. Lang, Stephan, Bootz, Friedrich, Remmert, Stephan. *Lappenplastiken und Transplantate im Kopf-Hals-Bereich.* Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2018. 146 S. (Expertise Plastische Chirurgie).
  37. McGregor IA, Morgan G. Axial and random pattern flaps. *Br J Plast Surg.* Juli 1973;26(3):202–13.
  38. Weerda H. *Reconstructive Facial Plastic Surgery: A Problem-Solving Manual* [Internet]. 1st edition. Thieme; 2001 [zitiert 17. Februar 2024]. Verfügbar unter: <http://jkorl.org/journal/view.php?doi=10.3342/kjorl-hns.2014.57.4.283>
  39. Baker SR, Herausgeber. *Local flaps in facial reconstruction.* Third edition. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders; 2014. 788 S.
  40. Coppit GL, Lin DT, Burkey BB. Current concepts in lip reconstruction: *Curr Opin*

Otolaryngol Head Neck Surg. August 2004;12(4):281–7.

41. Matin MB, Dillon J. Lip Reconstruction. Oral Maxillofac Surg Clin N Am. August 2014;26(3):335–57.
42. Selva Acar. Die Entnahmemorbidität und Resensibilisierung des Acromiopectorallappens im Vergleich zum Pectoralis-Major- Lappen in der rekonstruktiven Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie: Retrospektive Studie 2000-2010. Julius-Maximilian-Universität Würzburg; 2014.
43. Chen C, Patel R, Chi J. Comprehensive Algorithm for Nasal Ala Reconstruction: Utility of the Auricular Composite Graft. Surg J. April 2018;04(02):e55–61.
44. Hausamen JE, Herausgeber. Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie: Operationslehre und -atlas. 4., vollständig überarb. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer; 2012. 760 S.
45. Schonauer F, Blair J, Moloney D, Teo TC, Pickford M. Three cases of successful microvascular ear replantation after bite avulsion injury. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg. Januar 2004;38(3):177–82.
46. Hendrick RG, Tiwari P. Successful Replantation of Upper Lip Avulsion Injury Using an Arterialized Venous Anastomosis. Plast Reconstr Surg. Oktober 2012;130(4):628e–30e.
47. RKI. Tetanus - RKI-Ratgeber [Internet]. 2018. Verfügbar unter: [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Tetanus.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Tetanus.html)
48. RKI. Tollwut - RKI-Ratgeber [Internet]. 2022. Verfügbar unter: [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Tollwut.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Tollwut.html)
49. Michael Gawenda. Therapeutische Sofortmaßnahmen und Behandlungsstrategien bei Bißverletzungen. Dt Ärztebl. 1996;Heft 43.
50. Ruskin JD, Laney TJ, Wendt SV, Markin RS. Treatment of mammalian bite wounds of the maxillofacial region. J Oral Maxillofac Surg. Februar 1993;51(2):174–6.
51. Kountakis SE, Chamblee SA, Maillard AA, Stiernberg CM. Animal bites to the head and neck. Ear Nose Throat J. März 1998;77(3):216–20.
52. Guy RJ, Zook EG. Successful Treatment of Acute Head and Neck Dog Bite Wounds Without Antibiotics: Ann Plast Surg. Juli 1986;17(1):45–8.
53. Kathrin Roiner. Beißvorfälle unter Berücksichtigung der Hunderassen in Deutschland und Umfrage bei Hundebisspatienten in vier Berliner Kliniken. Freien Universität Berlin; 2016.
54. Innenministerium Deutschland. Polizeiverordnung des Innenministeriums und des Ministeriums Ländlicher Raum über das Halten gefährlicher Hunde. Verfügbar unter: <https://im.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-im/intern/dateien/pdf/Kampfhundeverordnung.pdf>

55. Freer L. North American wild mammalian injuries. *Emerg Med Clin North Am.* Mai 2004;22(2):445–73.
56. Nabi DG, Tak SR, Kangoo KA, Halwai MA. Injuries from leopard attacks in Kashmir. *Injury.* Januar 2009;40(1):90–2.
57. Rueff F, Bedacht R, Schury G. Bite injury. Special situation as to clinical aspects, therapy and course of healing. *Med Welt.* 25. März 1967;12:663–8.
58. Javaid M, Feldberg L, Gipson M. Primary repair of dog bites to the face: 40 cases. *J R Soc Med.* August 1998;91(8):414–6.
59. Palacio J, León-Artozqui M, Pastor-Villalba E, Carrera-Martín F, García-Belenguer S. Incidence of and risk factors for cat bites: A first step in prevention and treatment of feline aggression. *J Feline Med Surg.* Juni 2007;9(3):188–95.
60. Boenning DA, Fleisher GR, Campos JM. Dog bites in children: Epidemiology, microbiology, and penicillin prophylactic therapy. *Am J Emerg Med.* Juli 1983;1(1):17–21.
61. Stanbouly D, Stewart SJ, Harris JA, Chuang SK. Risk factors associated with infection in patients sustaining dog bites to the face. *Oral Maxillofac Surg.* 30. April 2022;27(2):305–11.
62. Kim SE, Arzi B, Garcia TC, Verstraete FJM. Bite Forces and Their Measurement in Dogs and Cats. *Front Vet Sci.* 13. April 2018;5:76.
63. Lisong H, Lianfu W, Jinhong Y, Haibin Z. Clinical effect analysis of using medical glue versus conventional suturing to treat dog bite in children's maxillofacial region after negative pressure sealing drainage: A randomized trial. *Medicine (Baltimore).* 15. September 2023;102(37):e34837.
64. Paschos NK, Makris EA, Gantsos A, Georgoulis AD. Primary closure versus non-closure of dog bite wounds. A randomised controlled trial. *Injury.* Januar 2014;45(1):237–40.
65. Guo HQ, Yang X, Wang XT, Ji AP, Bai J. Risk Factors for Infection of Sutured Maxillofacial Soft Tissue Injuries. *Surg Infect.* 1. April 2022;23(3):298–303.
66. Hülsemann W, Habenicht R. Schwere Nebenwirkungen nach Octenisept®-Spülung von Perforationswunden im Kindesalter. *Handchir · Mikrochir · Plast Chir.* Oktober 2009;41(05):277–82.
67. Jones RC SG. Bites and stings of animals and insects. In: *Principles of surgery.* 7th international ed. New York: McGraw-Hill; 1999. S. 232–42.
68. Weber DJ, Hansen AR. Infections resulting from animal bites. *Infect Dis Clin North Am.* September 1991;5(3):663–80.
69. Morgan JP, Haug RH, Murphy MT. Management of facial dog bite injuries. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* April 1995;53(4):435–41.

70. Chen T, Karim M, Grace ZT, Magdich AR, Carniol EC, Benson BE, u. a. Surgical management of facial dog bite trauma: A contemporary perspective and review. *World J Otorhinolaryngol - Head Neck Surg.* Juni 2023;9(2):123–30.
71. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Everett ED, Dellinger P, Goldstein EJC, u. a. Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Skin and Soft-Tissue Infections. *Clin Infect Dis.* 15. November 2005;41(10):1373–406.
72. Evans J, Hanoodi M, Wittler M. Amoxicillin Clavulanate. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [zitiert 13. Dezember 2023]. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538164/>
73. Fielding P, Messahel S. Guideline review – human and animal bites: antimicrobial prescribing. *Arch Dis Child - Educ Pract Ed.* Dezember 2022;107(6):442–5.
74. Soper DE. Clindamycin. *Obstet Gynecol Clin North Am.* September 1992;19(3):483–96.
75. Lusk RH, Fekety FR, Silva J, Bodendorfer T, Devine BJ, Kawanishi H, u. a. Gastrointestinal Side Effects of Clindamycin and Ampicillin Therapy. *J Infect Dis.* 1. März 1977;135(Supplement):S111–9.
76. ▼ Cefuroxime axetil: a new oral cephalosporin. *Drug Ther Bull.* 23. Januar 1989;27(2):5–7.
77. Bakheit AHH, Al-Hadiya BMH, Abd-Elgalil AA. Azithromycin. In: Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology [Internet]. Elsevier; 2014 [zitiert 17. April 2024]. S. 1–40. Verfügbar unter: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128001738000015>
78. Brook I. Management of human and animal bite wound infection: An overview. *Curr Infect Dis Rep.* September 2009;11(5):389–95.
79. Evgeniou E, Markeson D, Iyer S, Armstrong A. The management of animal bites in the United kingdom. *Eplasty.* 2013;13:e27.
80. Callaham M. Prophylactic antibiotics in common dog bite wounds: A controlled study. *Ann Emerg Med.* August 1980;9(8):410–4.
81. Ellis R, Ellis C. Dog and cat bites. *Am Fam Physician.* 15. August 2014;90(4):239–43.
82. World Health Organization. Rabies vaccines: WHO position paper, April 2018 – Recommendations. *Vaccine.* September 2018;36(37):5500–3.
83. Aydin O, Aydin Goker ET, Arslan ZA, Sert HM, Teksam O. Clinical features and management of animal bites in an emergency department: a single-center experience. *Postgrad Med.* 2. Januar 2023;135(1):31–7.

84. National Center for Immunization and Respiratory Diseases - CDC. Diphtheria, Tetanus, and Pertussis Vaccine Recommendations. In 2020. Verfügbar unter: <https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/dtap-tdap-td/hcp/recommendations.html#:~:text=Use%20DT%20for%20infants%20and,gestational%20weeks%2027%20through%2036>.
85. Maurer M, Schlipkötter C, Gottsauner M, Waiss W, Meier JK, Fiedler M, u. a. Animal Bite Injuries to the Face: A Retrospective Evaluation of 111 Cases. J Clin Med. 6. November 2023;12(21):6942.

## Erklärung

Diese Arbeit beruht auf dem wissenschaftlichen Artikel mit dem Namen *Animal bite injuries to the face: a retrospective evaluation of 111 cases*<sup>1</sup>, der vom Autor zusammen mit Michael Maurer<sup>2</sup>, Maximilian Gottsauner<sup>2</sup>, Waltraud Waiss<sup>2</sup>, Johannes Meier<sup>2</sup>, Matthias Fiedler<sup>2</sup>, Johannes Schuderer<sup>2</sup>, Jürgen Taxis<sup>2</sup>, Torsten E. Reichert<sup>2</sup> und Tobias Ettl<sup>2</sup> am 6. November 2023 im *Journal of Clinical Medicine* veröffentlicht wurde.

---

<sup>1</sup> Maurer M, Schlipköter C, Gottsauner M, Waiss W, Meier JK, Fiedler M, u. a. Animal Bite Injuries to the Face: A Retrospective Evaluation of 111 Cases. J Clin Med. 6. November 2023;12(21):6942.

<sup>2</sup> Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg, Deutschland

## Danksagung

Mit großer Dankbarkeit möchte ich meinem Doktorvater Tobias Ettl und meinem Betreuer Michael Maurer für ihre zuverlässige Betreuung und die wertvolle Unterstützung während der letzten beiden Jahre danken. Euer großes Engagement und die vielen aufmunternden Worte haben mir enorm geholfen, dieses Projekt erfolgreich abzuschließen.

Vielen Dank auch an Sebastian Geis, der sich bereit erklärt hat, die Rolle als Zweitgutachter zu übernehmen.

Ebenso möchte ich meiner Familie für Ihre unermüdliche Unterstützung während meiner Dissertation danken. Besonders meiner Mutter Ulla danke ich von Herzen für ihre Geduld und die vielen Stunden, die sie damit verbracht hat, meine Arbeit zu korrigieren und mich mit Rat und Tat zu unterstützen. Ohne euch wäre diese Reise nicht möglich gewesen.

Ein besonderes Dankeschön geht auch an meinen Freundeskreis, allen voran an Benedikt, der sich die Zeit genommen hat, meine Arbeit trotz Atlantiküberquerung auf seinem Segelboot zu korrigieren. Die vielen wertvollen Ratschläge, v.a. jedoch eure moralische Unterstützung haben mir stets Kraft gegeben, auch in den anspruchsvollsten Momenten.

Danke euch allen dafür, dass ihr an mich geglaubt und mich auf diesem Weg begleitet habt.

# CORNELIUS SCHLIPKÖTER

## MED. DENT.

+49 15777920949  
C.SCHLIPI@WEB.DE  
TIECKSTRASSE 9 - 10115 BERLIN - GERMANY

### AUSBILDUNG

---

|              |                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023         | <b>Approbation</b>                                                                                                                                                                                                     |
| 2017 - 2022  | <b>Studium der Zahnmedizin</b><br>Universität Regensburg<br><br><b>Staatsexamen</b> "sehr gut"<br><br>Mitglied der Fachschaft Zahnmedizin                                                                              |
| 2022 - heute | <b>Dissertation "Traumatische Tierbissverletzungen im Gesicht"</b><br>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie – Universität Regensburg                                                                         |
| 2016 - 2017  | <b>Orientierungsstudium "MINTgrün"</b><br>Technische Universität Berlin<br><br>Hauptfach: Physik mit abgeschlossene Prüfungen in Mathematik, Makroökonomie, Wirtschaftspolitik, politische Philosophie, Chemie und co. |
| 2016         | <b>Medizinertest - TMS</b><br><br>Punktzahl: 138 (97%)                                                                                                                                                                 |
| 2015         | <b>Abitur</b><br>Wittelsbacher Gymnasium - München<br><br>Notenschnitt: 1.8                                                                                                                                            |

### ERFAHRUNG

---

|                   |                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Juni 2023 - heute | <b>Vorbereitungsassistent</b><br>Zahnarztpraxis Prof. Olze und Prof. Khoury - Berlin Mitte                                                            |
| 2023              | <b>Praktikum Goshgarian Orthodontics</b><br>Ara Goshgarian - Lake Forest, Illinois<br><br>Einblicke in eine amerikanische Praxis für Kieferorthopädie |
| 2023              | <b>In-office Kurs „Palatinale TADs und CAD/CAM- Technologie“</b><br>Kieferorthopädische Praxis Björn Ludwig – Traben-Trarbach, Rheinland-Pfalz        |
| 2023 & 2022       | <b>Kongress - American Association of Orthodontics</b><br>AAO Annual Sessions in Miami 2022 und Chicago 2023                                          |
| 2022              | <b>Famulaturaufenthalt in Nepal</b><br>Dental Volunteers e.V.<br><br>Dental Health Camps in Sankhe und Gahachok                                       |
| 2021              | <b>Impfzentrum München</b><br>Johanniter e.V.<br><br>Gruppenleiter auf mobilen Impftouren und medizinische Tätigkeit im Impfzentrum in Karlsfeld      |

2020 - 2022

**Zahnärztlicher Notdienst**

Universitätsklinikum Regensburg

Zahnärztliche Notversorgung nachts und an Wochenenden

2020 - 2023

**Technischer Mitarbeiter in der Kieferorthopädie am Starnberger See**

Dr. Michael Buchheim – Feldafing, Bayern

Implementation und Betreuung des 3D Workflows zur Herstellung von Situationsmodellen und Bonding Trays

Coaching des zahnmedizinischen Fachpersonals

**MITGLIEDSCHAFTEN**

---

Berliner Zahnärztekammer

Verband Freier Deutscher Zahnärzte - FVDZ

Dental Volunteers e.V.

Zahnärzte helfen e.V.

Verein ehemaliger Zahnmedizinstudenten Regensburg e.V.

**AUßERSCHULISCHE AKTIVITÄTEN**

---

**Sport:** Fußball (FT München Gern, SG Raddatz Berlin), Tennis (TSV Feldafing, ESV Laim), Volleyball, Surfen, Ski- und Snowboardfahren

**Erlaubnisscheine:** Fischereischein, Open Water PADI, Internationaler Sportbootführerschein Binnen und See, Auto- und Motorradführerschein

**Instrument:** Gittare

**Andere ehrenamtliche Tätigkeiten:** Hilfsprojekt an der Shadberry Boarding School im Kathmandu Tal - Nepal (2016), Soziale und schulische Begleitung eines afghanischen Flüchtlingskindes (2013-2016)

**Fremdsprachen:** Englisch C2, Französisch B1, großes Latein

**REFERENZEN**

---

Tobias Ettl: [Tobias.Ettl@klinik.uni-regensburg.de](mailto:Tobias.Ettl@klinik.uni-regensburg.de)

Andreas Olze: [olzeandr@aol.com](mailto:olzeandr@aol.com)

Dental Volunteers e.V.: [agnes@wagner-dent.de](mailto:agnes@wagner-dent.de)

Björn Ludwig: [bludwig@kieferorthopaedie-mosel.de](mailto:bludwig@kieferorthopaedie-mosel.de)

Ara Goshgarian: [Agoshgarian23@yahoo.com](mailto:Agoshgarian23@yahoo.com)

Johanniter e.V.: [Neslihan.Bektas@johanniter.de](mailto:Neslihan.Bektas@johanniter.de)

Michael Buchheim: [m.buchheim@kfo-see.de](mailto:m.buchheim@kfo-see.de)