

#### Redaktion

M. Blauth, Innsbruck

#### Zeichner

H.-J. Schütze, Köln



CrossMark



### Online teilnehmen

## 3 Punkte sammeln auf CME.SpringerMedizin.de

#### Teilnahmemöglichkeiten

Die Teilnahme an diesem zertifizierten Kurs ist für 12 Monate auf CME.SpringerMedizin.de möglich. Den genauen Teilnahmeschluss erfahren Sie dort.

Teilnehmen können Sie:

- als Abonnent dieser Fachzeitschrift,
- als e.Med-Abonnent.

#### Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist zertifiziert von der Ärztekammer Nordrhein gemäß Kategorie D und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Es werden 3 Punkte vergeben.

#### Anerkennung in Österreich

Gemäß Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die auf CME.SpringerMedizin.de erworbenen Fortbildungspunkte von der Österreichischen Ärztekammer 1:1 als fachspezifische Fortbildung angerechnet (§26(3) DFP Richtlinie).

#### Kontakt

Springer Medizin Kundenservice

Tel. 0800 77 80 777

E-Mail: [kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de)

# CME Zertifizierte Fortbildung

## D. Saul · K. Dresing

Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Plastische Chirurgie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland

## Chirurgische Behandlung von Bissverletzungen

### Zusammenfassung

**Operationsziel.** Vollständiges und tiefgehendes Wunddébridement bei akuten Bissverletzungen unter Schonung von Nerven, Gefäßen und Sehnen.

**Indikationen.** Akut traumatische und verspätet vorgestellte Bissverletzungen.

**Kontraindikationen.** Allgemeine Kontraindikationen gegen Anästhesie und Operation.

**Operationstechnik.** Großflächige fächerförmige Lokalanästhesie oder Allgemeinnarkose, Wundspülung mit 0,9%iger NaCl- oder antiseptischer Lösung, Entfernung avitalen Gewebes, Wunddébridement, Wundrandexzision, erneute ausgiebige Spülung, ggf. Drainage, ggf. Wundverschluss, außer bei älteren oder punktuell tiefgehenden Bissverletzungen, Verband, elastische Wickelung und Ruhigstellung. Gegebenenfalls plastische Deckung verbliebender Defekte.

**Weiterbehandlung.** Ruhigstellung mit zunächst täglicher Wundbeurteilung, Entfernung der Drainage oder Lasche am 2. postoperativen Tag, ggf. antibiotische Therapie mit Amoxicillin und Clavulansäure bei Hochrisikowunden (punktuelle Wunden, Gelenk- oder Knochenbeteiligung, ausgedehnte Weichteilquetschung usw.), Entfernung der Nähte am 10.–12. postoperativen Tag.

**Ergebnisse.** Bei insgesamt 142 therapierten und retrospektiv betrachteten Bissverletzungen handelte es sich in 46 % der Fälle um Hundebissverletzungen, in 32 % waren Katzen die Verursacher. Die Patienten waren im Durchschnitt 44 Jahre alt, von Hundebissen waren 55 % Frauen betroffen, von Katzenbissen 67 %. In 48 % der Fälle war eine Vollnarkose notwendig. Die postoperative Infektionsrate lag bei 6,3 %.

### Schlüsselwörter

Verletzungen und Wunden · Menschenbiss · Débridement · Wundheilung · Antibiotika

Im häuslichen Umfeld sind zu 80–90 % Hunde und Katzen an Bissverletzungen beteiligt

Zumeist ist die rechte Hand betroffen

## Lernziele

### Nach Studium dieses Artikels ...

- kennen Sie die epidemiologische Relevanz von Bissverletzungen.
- sind Sie in der Lage, eine frische Bissverletzung unfallchirurgisch zu versorgen.
- können Sie die korrekte antibiotische Therapie einleiten.
- können Sie die Nachbehandlung einer Bissverletzung korrekt durchführen.
- kennen Sie die möglichen Komplikationen einer Bissverletzung und deren Therapie.

## Vorbemerkungen

Hundebisse treten in den USA bei 4,5 Mio. Menschen auf. Nur jeder Fünfte sucht medizinische Hilfe und 3–18 % der Betroffenen infizieren sich [1]. Die Häufigkeit von Bissverletzungen liegt bei 12,9 pro 10.000 Einwohnern. Im häuslichen Umfeld sind zu 80–90 % Hunde und Katzen beteiligt [2, 3]. An dritter Stelle finden sich Menschenbisse [4]. Seltener treten Bisse von Pferden oder Schlangen auf [5, 6]. Jeder Mensch in den USA wird folglich mit über 50 %iger Wahrscheinlichkeit in seinem Leben von einem Tier gebissen werden [7, 8]. Dies führt zu ca. 1 % aller Notaufnahmebesuche und direkten Kosten von mehr als 50 Mio. USD jährlich [9, 10]. In Großbritannien wird von 250.000 Hundebissen jährlich ausgegangen, für den deutschen Raum lassen sich einheitliche Zahlen nur schwer ermitteln, angenommen werden bis zu 50.000 Bissverletzungen im Jahr [11, 12, 13].

Zumeist ist die rechte Hand betroffen, was an einer Abwehrbewegung mit dem dominanten Arm liegen mag [14]. Während Katzenbisse mit einer Häufigkeit von 1,5:1 häufiger das weibliche Geschlecht und die obere Extremität betreffen, verhält es sich bei Hundebissen umgekehrt [15, 16, 17]. Zumeist handelt es sich um ein bekanntes Tier [18]. Die Größe der Verletzung korreliert mit der Größe des Tieres, wohingegen die Infektionswahrscheinlichkeit unabhängig von der Tiergröße zu sein scheint [19].

Insgesamt kommt es bei einer Bissverletzung meist zu einer **perforierenden Verletzung** mit gleichzeitiger Quetschung des Weichteilgewebes bis hin zu knöchernen Beteiligungen. Wundtiefe und das weibliche Geschlecht sind als Prädiktoren für eine Infektion zu werten [16]. Katzen

## Surgical treatment of bites

### Abstract

**Objective.** Thorough and profound debridement for acute bite injuries while sparing nerves, vessels and tendons.

**Indications.** Acute traumatic and late presented bite injuries.

**Contraindications.** General contraindication for anesthesia or surgery.

**Surgical technique.** Extensive flabellate local anesthesia/general anesthesia, wound irrigation using 0.9% NaCl or antiseptic solutions, removal of avital tissues, wound debridement, wound edge excision, anew extensive irrigation, drainage if necessary, wound closure where applicable (except older or punctual deep injuries), bandage, elastic wrapping and immobilization. If necessary, plastic surgery with coverage of remaining defects.

**Postoperative management.** Immobilization with initially daily wound evaluation, removal of drainage/loop on postoperative day 2; if necessary, antibiotic therapy with amoxicillin and clavulanic acid in high-risk wounds (e.g., puncture wounds, joint or bone involvement, extensive soft tissue squeezing), suture removal on day 10–12 after surgery.

**Results.** Of 142 bite injuries that were treated and retrospectively evaluated, 46% were caused by dogs and 32% by cats. Patients were on average 44 years old; 55% of all dog bites affected women, but 67% of all cat bites. In 48% of the cases, general anesthesia was necessary. The postoperative infection rate was 6.3%.

### Keywords

Injuries and wounds · Human bite · Debridement · Wound healing · Antibiotics



**Abb. 1 ▲** Katzenbissverletzungen. Verletzung mit Darstellung der Oberkieferzahnreihe des Tieres (a), oberflächliche Bissverletzung am radialen Unterarm Grad I (b) sowie tiefere Verletzungen Grad II (c) und Grad III (d) nach Rueff et al. am proximalen dorsalen Unterarm. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)



**Abb. 2 ▲** Oberflächliche Katzenbissverletzung an der Hand eines Erwachsenen dorsal (a), palmar (b) und im Detail (c) entsprechend Grad I nach Rueff et al. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

verursachen aufgrund ihrer scharfen Zähne, insbesondere Eckzähne (▣ **Abb. 1**), und schwächeren Bisskraft punktuelle Bissverletzungen (▣ **Abb. 2**), während Hunde eher eine Quetschverletzung mit größerem Flurschaden herbeiführen ([2], ▣ **Abb. 5 und 6**).

Hunde verletzen eher Kinder, die älter als 5 Jahre sind, während jüngere Kinder häufiger von Katzenbissen betroffen sind [14, 16]. Die bei ausgedehnten Bissverletzungen resultierenden Narben können die Betroffenen ein Leben lang ästhetisch und funktionell beeinträchtigen



**Tab. 1** Einteilung von Bissverletzungen an Extremitäten und Rumpf nach Rueff et al. [22] sowie im Gesicht nach Lackmann [23]

	Bissverletzung nach Rueff et al.	Bissverletzung im Gesicht nach Lackmann
Grad I	Oberflächliche Hautläsionen (▣ Abb. 1a, b und 2)	Oberflächliche Verletzung ohne Beteiligung der Muskulatur (▣ Abb. 4)
Grad II	Verletzungen bis zur Muskelfaszie (▣ Abb. 6)	Tiefere Verletzung mit Muskulaturbeteiligung (▣ Abb. 5)
Grad III	Tiefe Gewebenekrose oder Substanzdefekt (▣ Abb. 7 und 8)	Zusätzlicher Substanzdefekt

(▣ Abb. 3 und 5). Kinder werden zudem häufiger als Erwachsene im Gesicht gebissen ([20, 21]; ▣ Abb. 4 und 5).

Bissverletzungen lassen sich für alle Regionen außerhalb des Gesichts nach Rueff et al. [22] einteilen; für den Gesichtsbereich verwenden wir die Einteilung nach Lackmann ([12, 23]; ▣ Tab. 1).

Bei vom Menschen verursachten Bissen (3,6–23 % aller Bisswunden [4]) sind direkte von den gefährlicheren indirekten, z. B. durch einen Faustschlag gegen Zähne verursachten, Verletzungen zu unterscheiden [24]. Hier ist die besonders infektionsgefährdete „fight-bite-clenched fist“-Verletzung zu erwähnen, die in einer **septischen Arthritis** münden kann. Hierbei trifft die geschlossene Faust auf die Zähne des Gegners. Die Beteiligung des Metakarpophalangealgelenks über eine typischerweise 3–8 mm lange Laceration, ggf. mit Verletzung der Strecksehne, gilt als Risikofaktor für Infektionen von Menschenbissen, da die Gelenkkapsel beschädigt sein kann [25]. In der Folge einer Extension des Fingers gleitet der verletzte Sehnenanteil nach proximal und die intakte Sehne verdeckt die **Perforationsstelle**. Die initiale Unscheinbarkeit darf hier nicht zur Unterschätzung der Verletzung führen, da dramatische Verläufe bis zum Handverlust resultieren können. Um dies zu verhindern, muss das Gelenk exploriert und débridiert werden [26, 27].

Die häufige Superinfektion von Bissverletzungen, z. B. an Fingern im Rahmen einer Beugesehnenphlegmone, stellt einen Notfall dar. Ohne Therapie kann es im Rahmen der Infektion der Beugesehnen Scheide zur Nekrose der Beugesehnen und zur Hohlhandphlegmone kommen. Die Prognose bei unzureichender Therapie ist sehr schlecht, es resultiert eine deutliche Funktionseinschränkung [28].

Ätiologisch spielen aggressives Verhalten, Sexualpraktiken, Sportunfälle oder selbstverletzendes Verhalten eine Rolle [29]. Besonderes Augenmerk sollte der Detektion **übertragbarer Krankheiten** gelten [30].

### Primärer Wundverschluss

Ein primärer Verschluss von Bissverletzungen ist heute zulässig und nach korrektem und ausgiebigem Débridement auch angezeigt. Die von Friedrich 1898 geforderte offene Behandlung [31] ist nach randomisierten klinischen Studien [32, 33] und Metaanalysen [34, 35] nicht mehr haltbar.

Primär verschlossen werden können kleinere Verletzungen wie punktuelle Wunden und Abrasionen, Hundebisse sowie alle Verletzungen oberhalb der Dermis und tiefere Verletzungen, die nach akkurater Inspektion keine grobe Verunreinigung aufweisen [32, 34, 36, 37]. Gerade frische kleine Lacerationen oder Abrasionen ohne Risikofaktoren (s. nächster Absatz) sollten jedoch, v. a. an der Hand, keinesfalls unterschätzt werden und bedürfen vor einem primären Wundverschluss einer genauen chirurgischen Exploration und Therapie [5, 9, 17, 38].

Als Kontraindikationen für einen primären Wundverschluss sehen wir die häufig unterschätzten Katzenbissverletzungen an der Hand mit unklarer Tiefenausdehnung sowie veraltete Wunden nach mehr als 24 h. Hier ist Vorsicht geboten und eine **Second-look-Operation** nach initial offener Wundbehandlung indiziert [18, 39, 40, 41].

Bei ästhetisch relevanten Stellen wie an Kopf oder Nacken sollte die Wunde bis zu 8 h nach der Verletzung primär verschlossen werden, auch um funktionelle Störungen wie Lidverletzungen und Narbenbildung zu verhindern [16, 19, 42, 43].

Die Beteiligung des Metakarpophalangealgelenks gilt als Risikofaktor für Infektionen von Menschenbissen

Die häufige Superinfektion von Bissverletzungen stellt einen Notfall dar

Frische kleine Lacerationen oder Abrasionen ohne Risikofaktoren sollten keinesfalls unterschätzt werden





**Abb. 3 ▲** Vernarbte Hundebissverletzung am Unterschenkel, Oberarm und an der Flanke eines Kindes, entsprechend Grad I nach Rueff et al. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)



**Abb. 4 ▲** Oberflächliche Hundebissverletzung im Gesicht eines Kindes, entsprechend Grad I nach Lackmann. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

### Prädiktoren für eine Infektion

Nach einem ausreichenden Wunddébridement liegt die Infektionswahrscheinlichkeit einer Hundebissverletzung um 2 % [44]. Als Risikofaktoren gelten:

- Wunden an Arm und Hand,
- punktuelle Wunden,
- Gelenk- oder Knochenbeteiligung,
- ausgedehnte Weichteilquetschung,
- verzögerte Wundbehandlung nach 24–48 h,
- Alter >50 Jahre,
- Komorbiditäten sowie
- weibliches Geschlecht.

Menschen- und Katzenbisse sind in dieser Hinsicht ungünstiger als Hundebisse [16, 40, 42, 45].

### Keimspektrum

Die meisten Infektionen haben eine polymikrobielle Keimflora mit aeroben und anaeroben Bakterien. Im Falle eines Hundebisses findet sich v. a. *Staphylococcus aureus* oder *Pasteurella multocida* sowie *Haemophilus influenzae* [19]. Bei Katzenbissen wird hauptsächlich das Bakterium *Pasteurella multocida* gefunden, das in der natürlichen Mundflora von Hauskatzen in >90 % vorliegt [17]. In Menschenbissverletzungen wurden über 600 bakterielle Spezies entdeckt [46], wobei sich v. a. *Streptococcus anginosus* und *Eikenella corrodens* nachweisen lassen [24, 30, 47, 48]. Als häufiger Erreger von Infektionen wurde *Pasteurella spp.* identifiziert [49, 50, 51].

### Tollwut

Bei Tollwutverdacht muss der betreffende Hund 10 Tage beobachtet werden. Deutschland gilt zwar seit 2008 laut World Health Organisation (WHO) als tollwutfrei, jedoch stellt der Import von Tieren aus Drittländern und unkontrollierten Zuchtbetrieben ein Risiko dar. Die **Postexpositionsprophylaxe** sieht eine großzügige Reinigung mit Wasser und 70 %igem Alkohol vor. Die Wunden sollten dann nicht primär verschlossen werden. Bei Kratzern eines tollwütigen Tieres ist die aktive Immunisierung mit Tollwutimpfstoff zu fordern, bei schweren Bissverletzungen zusätzlich eine passive Immunisierung mit Tollwutimmunglobulin [48].

### Antibiotikatherapie

Zur Prophylaxe bei niedrigem Risiko kann die Antibiotikagabe nach prospektiven randomisierten Studien nicht empfohlen werden [10, 52], selbst bei Schlangenbissen nicht [4].

Als häufiger Erreger von Infektionen wurde *Pasteurella spp.* identifiziert



**Abb. 5** ◀ a, b Hundebissverletzung im kindlichen Gesicht entsprechend Grad II nach Lackmann. c, d Die chirurgische Therapie führte per primam zum Wundverschluss, es wurde eine Penrose-Lasche eingelegt. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren; Abb. a–d freundlicherweise zur Verfügung gestellt von D. Friesen, Klinik für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie der Universitätsmedizin Göttingen)

Bei Hochrisikowunden wird die 7-tägige Prophylaxe mit z. B. Amoxicillin (875 mg) und Clavulansäure (125 mg) 2-mal täglich empfohlen [2, 49, 50].

Im Falle giftiger Bisse und eindeutiger Vergiftungssymptome oder schwerer Komplikationen wird laut WHO die Applikation eines **Antivenins** empfohlen [53], auf die Schwierigkeiten der intravenösen Gabe tierischen Eiweißes ist jedoch hinzuweisen [54].

Das empirische Management infizierter Bissverletzungen beinhaltet eine Therapie mit Amoxicillin und Clavulansäure [51, 55]. Während Kulturen von a priori nicht infizierten Wunden keine Zusatzinformationen liefern können, sind bei infizierten Wunden Kulturen und **Sensitivitätstestungen** indiziert, um die erregergerechte medikamentöse Therapie einleiten zu können [10, 41, 56]. Bei infizierten Wunden nach Celsus [57] sowie bei Austritt von Pus, Rötung oder Abszessformationen ist die Antibiotikatherapie indiziert.

### Bisse und Toxine

Im deutschsprachigen Raum kommen gelegentlich Bisse von Schlangen oder Arthropoden vor. Bei Letzteren ist auf die in Deutschland heimische Kreuzspinne (*Araneus*) hinzuweisen, deren Biss i. d. R. ohne ernsthafte Komplikationen bleibt [58, 59]. Ferner ist die Dornfingerspinne (*Eutichurida*) als im europäischen Raum heimische Giftspinne zu erwähnen, deren Bisse lokale Schmerzen und Schwellungen hervorrufen können und symptomatisch behandelt werden sollten [60, 38, 61]. Außerdem findet sich im europäischen Raum die Schwarze Witwe (*Latrodectus tredecimguttatus*), über deren Toxizität Uneinigkeit herrscht [62]. Der durch einen Biss mitunter hervorgerufene Symptomkomplex wird als Latrodektismus beschrieben und bezeichnet Schmerzen, Muskelkrämpfe und Erbrechen. Tödliche Verläufe wurden beschrieben, sind jedoch eine Rarität. Bestehen Symptome länger, wird eine Therapie mit Analgetika empfohlen; eine Antivenintherapie ist umstritten [63, 64, 65].

Ein Biss der im deutschsprachigen Raum gewöhnlichen Kreuzotter (*Vipera berus*) verursacht geringe Lokalsymptome wie Schwellung und nur selten tödliche Vergiftungen. Der Biss der Aspispiper (*Vipera aspis*) kann tödliche Folgen haben. Für beide Vipernarten stehen jedoch Antiseren zur Verfügung [5, 66]. Die in Deutschland vorkommenden Natterarten sind allesamt für den Menschen nicht giftig. Aufgrund des verbreiteten Hanges zu exotischeren Haustieren

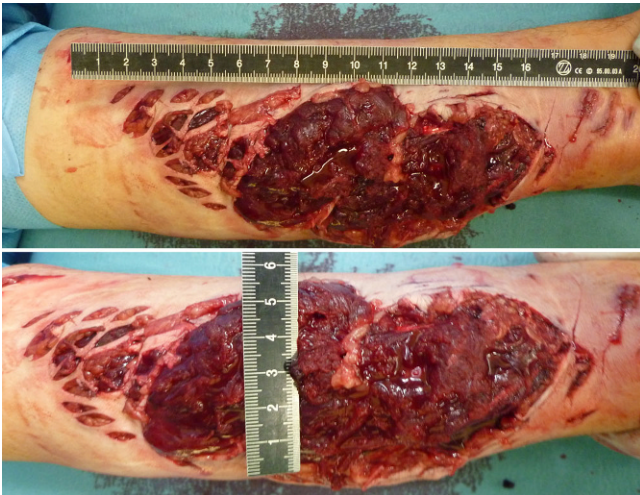
Das empirische Management infizierter Bissverletzungen beinhaltet eine Therapie mit Amoxicillin und Clavulansäure

Der durch einen Biss der Schwarzen Witwe mitunter hervorgerufene Symptomkomplex wird als Latrodektismus beschrieben

Für beide Vipernarten stehen Antiseren zur Verfügung



**Abb. 6** ▲ Tiefe Hundebissverletzung linksthorakal und abdominal entsprechend Grad II nach Rueff et al. a Übersicht, b Mamillenregion im Detail. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)



**Abb. 7** ◀ Ausgeprägte Hundebissverletzung am Unterarm mit Weichteilschaden Grad III nach Rueff et al. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)



**Abb. 8** ◀ Klinisches Bild einer ausgeprägten Hundebissverletzung am Unterarm mit drittgradigem Weichteilschaden nach Rueff et al. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

können jedoch auch seltene Exemplare mitunter in deutschen Haushalten angetroffen werden [6, 67].

Generell gilt für das Management von Spinnen- und Schlangenbissen, dass die Identifikation des Tieres entscheidend zum Therapieerfolg beiträgt. Eine Immobilisierung der betroffenen Extremität und der umgehende Transport in ein Krankenhaus sind indiziert, im Zweifel kann die **Giftnotrufzentrale** wertvolle Hilfestellung geben [68]. Fälle von **Kompartmentsyndromen** nach Schlangenbissen sind keine Seltenheit; bestehen hier diagnostische Schwierigkeiten, können die intrakompartimentelle Druckmessung und eigens entwickelte Algorithmen Abhilfe schaffen [69, 70].

**Die Identifikation des Tieres trägt entscheidend zum Therapieerfolg bei**



## Prävention

Am wirksamsten zur Verhinderung von Bissverletzungen kann die Vermeidung einer Bedrängung des Tieres, v. a. wenn es frisst oder schläft, durch das Kind im häuslichen Umfeld beitragen, da dies die häufigste Unfallursache jüngerer Kinder darstellt [71].

Zunehmend werden nicht mit einem Biss assoziierte Verletzungen durch Hunde beobachtet, die durch Bedrängen oder Stoßen eines Hundes in Richtung kleinerer Kinder zu schweren Verletzungen führen können [72]. **Elterliche Beaufsichtigung** ist also in jedem Fall einer Interaktion zwischen Hund und Kind zu fordern. Zumeist kennen sich Gebissener und beißendes Tier [71].

## Rechtliches

Meldepflichtig sind Verdacht auf, Erkrankung an oder Tod durch Tollwut sowie die Verletzung eines Menschen durch ein tollwütiges oder tollwutverdächtiges Tier [12, 73, 74]. Bissverletzungen von Landwirten, Züchtern usw. sowie im Rahmen der veterinär- oder humanmedizinischen Tätigkeit und in der Pflege, der Schule und im Kindergarten u. a. sind Unfälle im Rahmen der **gesetzlichen Unfallversicherung**.

## Operationsprinzip und -ziel

**Konsequente und zeitgerechte Behandlung von Bissverletzungen aller Art zur Vermeidung von Komplikationen und Folgeschäden. Die Notfallmaßnahmen umfassen Überprüfung des Tetanusstatus und ggfs. Impfung, eine gezielte Blutstillung, das ausgiebige Wunddébridement und mehrfache Spülen der Wunden sowie die Exploration und Behandlung von Zusatzverletzungen der Sehnen, Knochen und Gelenke. Bei sauberen Verhältnissen möglichst primärer Wundverschluss, bei infizierten Wunden und Hautdefekten zusätzlich Entnahme von Gewebeproben, Nekrosektomie, offene oder Vakuum(VAC)-Therapie für 24–48 h und sekundärer Wundverschluss im Rahmen der Second-look-Operation.**

## Vorteile

Akute Bissverletzungen

- Umfassende Entfernung potenziell kontaminierter Gewebeanteile
- Schnelle primäre Wundheilung
- Reduzierung von Folgeeingriffen, Funktionsausfällen und anderen Komplikationen

Veraltete oder infizierte Bissverletzungen

- Beschleunigter Heilungsverlauf
- Reduzierung von Folgeeingriffen, Funktionsausfällen und anderen Komplikationen
- Reduzierung von Ersatzoperationen

## Indikationen

- Jede Bissverletzung, von der punktuellen bis Bissen mit größerem Weichteilschaden und Verletzung tieferer Strukturen
- Infizierte Bissverletzung

## Kontraindikationen

- Abrasionen, hier genügt eine Reinigung und aseptische Wundbehandlung

## Patientenaufklärung

- Allgemeine Operationsrisiken (z. B. Verletzung von Nerven und Gefäßen)
- Wundinfektion



**Abb. 9** ◀ Röntgenbild einer Hundebissverletzung mit in situ verbliebenem Zahn (Pfeil) nach unzureichender Primärversorgung. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

- Wundheilungsstörung
- Verletzung von Sehnen
- Sekundärer Wundverschluss
- Protrahierter Heilungsverlauf
- Funktionelle und ästhetische Beeinträchtigung, z. B. durch Narben
- Folgeschäden, die evtl. Sekundäreingriffe nötig machen

### Operationsvorbereitung

- Anamnese mit Abklärung von Risikofaktoren, z. B. Antikoagulanzen
- Bei unbekanntem oder freilaufendem Tier Sicherstellung des Impfstatus des Tieres bezüglich Tollwut
- Überprüfung des Tetanusschutzes. Aufgrund von immer noch 10–15 Tetanusfällen in Deutschland jährlich Booster-Impfung bei unsicherem Tetanusschutz oder weniger als 3 Tetanus-Immunisierungen, z. B. DTaP/Tdap [75, 76, 77].
- Im Falle von Menschenbissverletzungen Überprüfung des Immunstatus und der Antikörpertiter bezüglich Hepatitiden (B, C, D) und HIV
- Bei Eingriffen an der Hand und im Gesicht Verwendung einer Lupenbrille, bei Nerven- oder Gefäßverletzungen Einsatz des Operationsmikroskops
- Radiologische Diagnostik: Zähne oder Schmutz in situ (▣ Abb. 9 und 10), Beteiligung von Knochen oder Gelenken?
- Eine Enthaarung zur Reduktion des Infektionsrisikos kann allgemein nicht empfohlen werden, jedoch existieren keine Leitlinien für Bissverletzungen [78]. Einem Cochrane-Review zufolge kann keine eindeutige Empfehlung ausgesprochen werden, Scheren sind jedoch mit einer niedrigeren Infektionsrate assoziiert als Rasierer [79]. Im eigenen Vorgehen werden Haare, die eine chirurgische Therapie behindern, mit einer Schere entfernt.

### Instrumentarium

- Skalpell, scharfer Löffel, chirurgische Pinzette, Präparierschere, Nadelhalter, Nahtmaterial (z. B. Polypropylen 3-0)
- Kompressionsbinden
- Material für Stützverbände (z. B. semirigides Stützverbandmaterial)
- Gegebenenfalls bipolare Antikoagulation
- Gegebenenfalls Blutsperre
- Polihexanid-Lösungen oder hypochlorige Säurelösungen sowie isotone Kochsalz- und Ringerlösungen zur Spülung

**Scheren zur Haarentfernung sind mit einer niedrigeren Infektionsrate assoziiert als Rasierer**

## Anästhesie und Lagerung

- Behandlung in Abhängigkeit von der Größe der Verletzung entweder in der Notfallaufnahme oder im Operationssaal
- Die lokale Feldblockanästhesie, ein regionaler Block oder die „Wide-awake-Technik“ [80] bei Bissverletzungen der oberen und unteren Extremität verbessern die Gründlichkeit der Wundsäuberung [12] und können auch für die Exploration genutzt werden, um alle tieferen Areale zu erreichen.
- Bei Bissverletzungen im Gesicht Lokalanästhesie, bei ausgedehnten Befunden Vollnarkose
- Applikation des Lokalanästhetikums durch die nichtverletzte Haut
- Bauchlage oder Rückenlage, je nach Lokalisation der Verletzung unter Beachtung einer ausreichenden Polsterung
- Anlage einer Blutsperrle, die bei Bedarf aufgepumpt wird
- Bei kleineren Verletzungen Klebe- oder Lochttuch, sonst reguläre Operationsabdeckung



**Abb. 10** ▲ Röntgenbild des Patienten von **Abb. 8**. Hierbei handelt es sich um eine drittgradig offene Fraktur nach Tscherne u. Oestern. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

## Operationstechnik

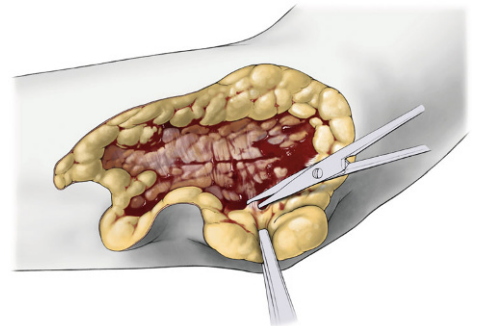
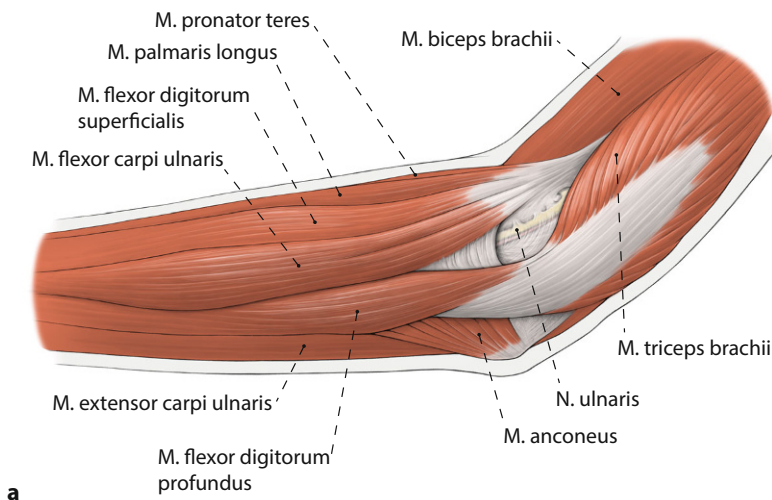
### Frische Bissverletzung mit primärem Wundverschluss

(**Abb. 11, 12, 13, 14, 15**)

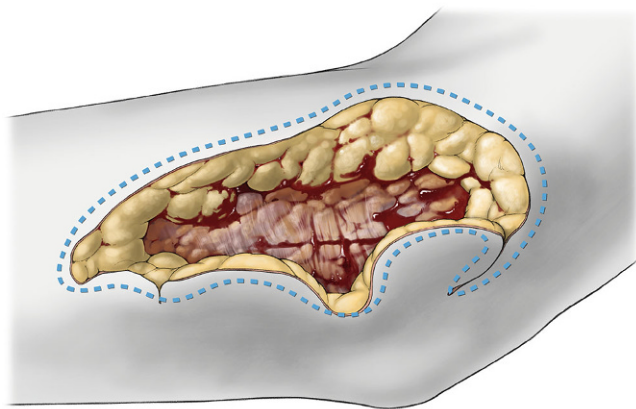




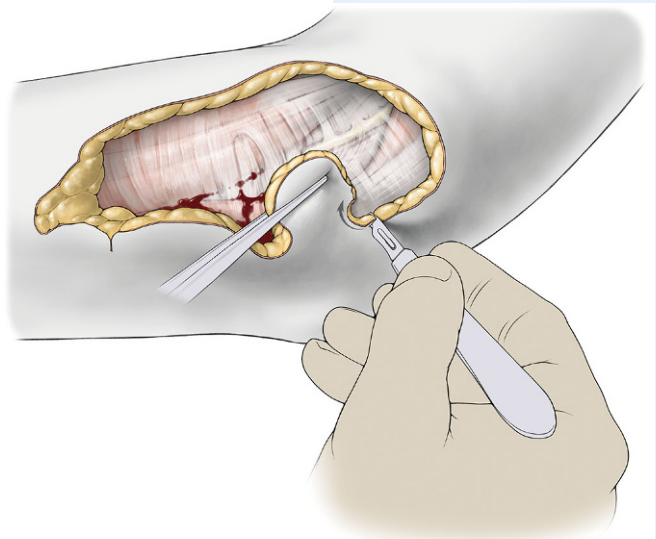
**Abb. 11** ◀ Bissverletzung am Unterarm mit Gewebenekrose und großem Substanzdefekt, auf die Muskelfaszie reichend und darüber hinausgehend, entsprechend einer Bissverletzung Grad II–III nach Rueff et al. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)



**Abb. 12** ▲ Es erfolgt die Exploration der Wunde mit Inspektion aller tendinösen Strukturen, Evaluation einer Knochen- oder Gelenkbeteiligung sowie der neurovaskulären Strukturen. Hierzu wird zunächst eine chirurgische Pinzette verwendet, um die Wundränder zu heben, und vorsichtig mit Schere in die Tiefe präpariert. Zum Anheben neurovaskulärer Strukturen findet die anatomische Pinzette Anwendung. **a** schematische Abbildung der Muskulatur am Ellenbogen von ulnar, **b** schematische subkutane Präparation entsprechend dem Biss aus **Abb. 11** und über dem Areal aus **a**



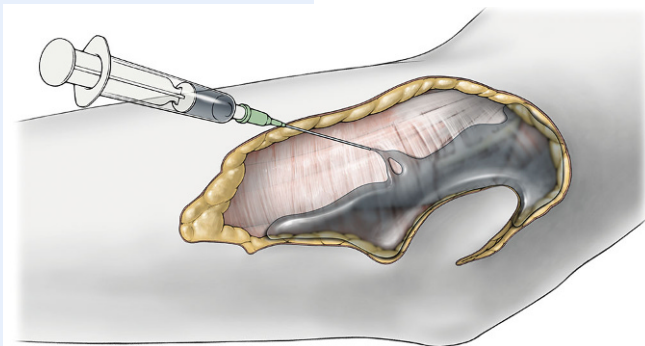
**Abb. 13** ▲ Wundrandexzision und Entfernung avitaler sowie kontaminierter Gewebeabschnitte mit ausgiebigem Débridement und Entfernung von Fremdkörpern sowie Reduktion der Keimzahl durch akribisches chirurgisches Débridement an den Wundrändern und scharfes Débridement avitalen Gewebes mit hinlänglicher Nekrosektomie, also dem Entfernen von nichtdurchblutetem Gewebe. Hinlänglich bedeutet hier, einen vitalen, rosigen Wundgrund und -rand herzustellen



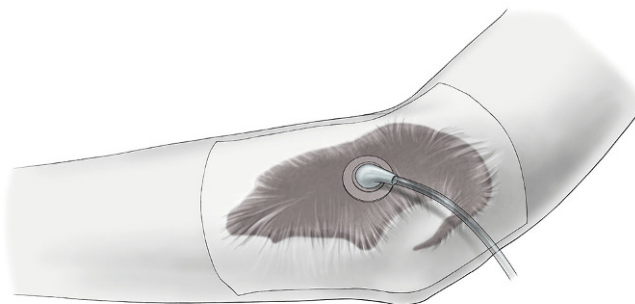
**Abb. 14** ▲ Darstellung der Verletzung nach sorgfältigem Débridement mit Skalpell, scharfem Löffel und Schere

## Frische Bissverletzung mit sekundärem Wundverschluss

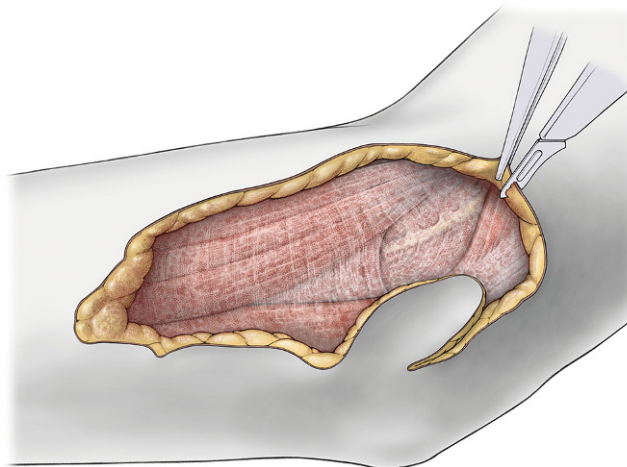
(**Abb. 16, 17, 18**)



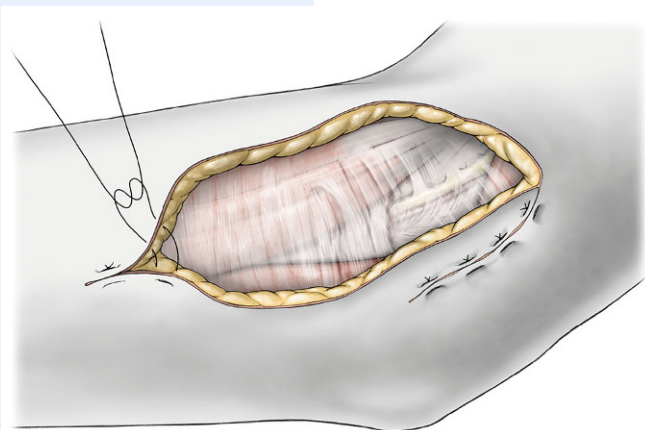
**Abb. 15** ▲ Anschließend ausgiebige Spülung mit 0,02%iger oder 0,04%iger Polihexanid-Lösung, auch um die Inokulation der Mundflora des Beißenden zu reduzieren [81]. Nun muss die Inspektion der tiefen Wundareale erfolgen. Eine ausreichende Säuberung wurde erreicht, wenn jegliche Inokulation von Fremdmaterial beseitigt wurde und der Wundgrund blutend vital ohne darunterliegende Defektzone erscheint. Nun kann die Wunde per primam verschlossen werden (**Abb. 18**)



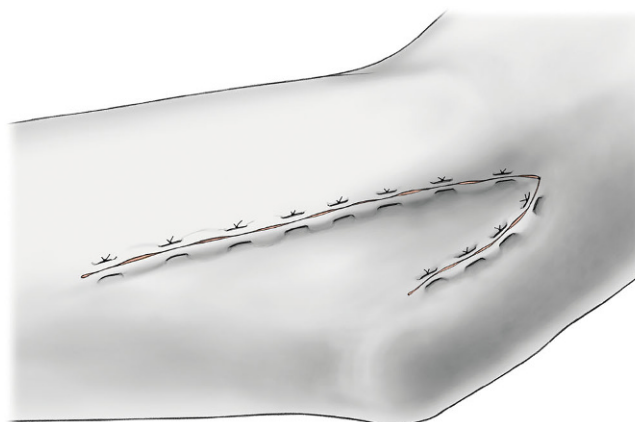
**Abb. 16** ▲ Sollte ein primärer Wundverschluss aufgrund von Infektzeichen, grob kontaminierter Wundverhältnisse oder unzureichender Weichteildeckung primär nicht möglich sein, legen wir einen schwarzen VAC-Schwamm auf die Faszie und verschließen damit die Wunde temporär. Bei offener Wundbehandlung ist die Vakuumtherapie mit moderatem Unterdruck ( $-125$  mm Hg) der traditionellen offenen Wundbehandlung überlegen [82]. Bei lokalen Infektionen sind Gewebeprobe zur mikrobiologische Aufarbeitung Grundlage einer gezielten antibiotischen Therapie [18, 24, 66]



**Abb. 17** ◀ Beim Wechsel des Vakuumverbands (regulär nach 24–48 h) kann die Wunde erneut inspiziert werden. Das Débridement wird so lange wiederholt, bis der Wundgrund sauber erscheint. Bei persistierenden Infektzeichen ist eine Inspektion tieferer Schichten erforderlich



**a**

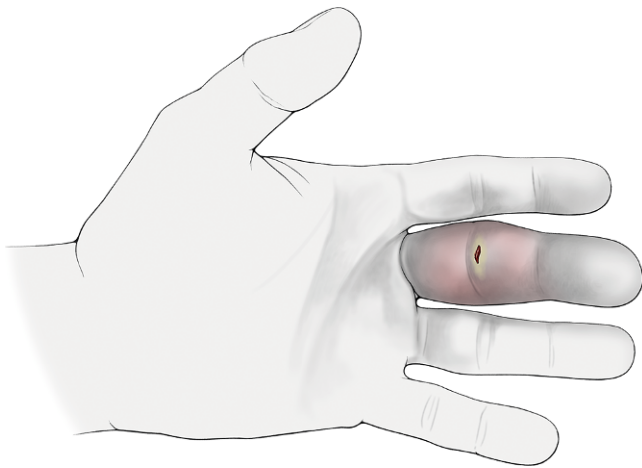


**b**

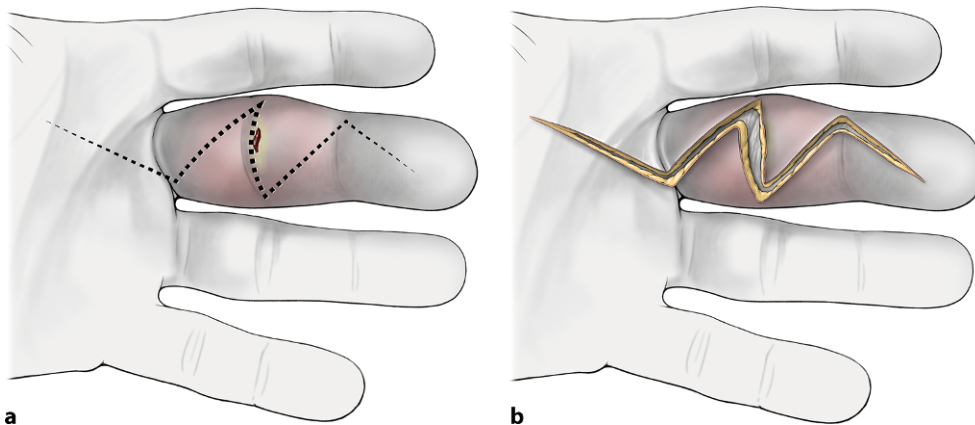
**Abb. 18** ▲ Nach Mobilisierung während des regulären Vakuumverbandwechsels und bei sauberen Wundverhältnissen kann die Wunde nun verschlossen werden. Sollte dies nicht spannungsfrei möglich sein, sind erneute Verbandwechsel mit schrittweiser Mobilisierung der Wundränder erforderlich. Häufig werden jedoch plastische Deckungsverfahren (Spalthaut- oder Vollhauttransplantation) notwendig. Der Hautverschluss kann entweder **a** schrittweise oder **b** direkt vollständig erfolgen

## Sekundär infizierte Bissverletzung im Bereich der Finger

(**Abb. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25**)

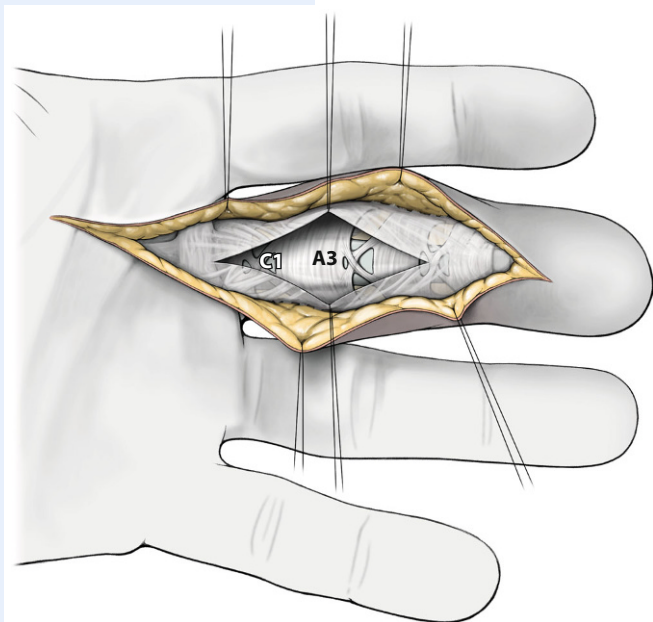


**Abb. 19** ▲ Bei einer infizierten Bissverletzung, gerade im Bereich der Hand, ist ein mehrzeitiges Vorgehen notwendig. Die Eintrittspforte einer Bissverletzung über dem proximalen Interphalangealgelenk des Digitus III führte zu einer Beugesehnenphlegmone. Nach Kanavel [83] gelten 4 Kardinalzeichen der akuten Beugesehnenphlegmone: eine semiflektierte Position der Finger, eine symmetrische Schwellung des gesamten Fingers, eine deutliche Berührungsempfindlichkeit entlang des Beugesehnenverlaufs und unerträglicher Schmerz bei Passivextension des Fingers entlang der Beugesehne [84]

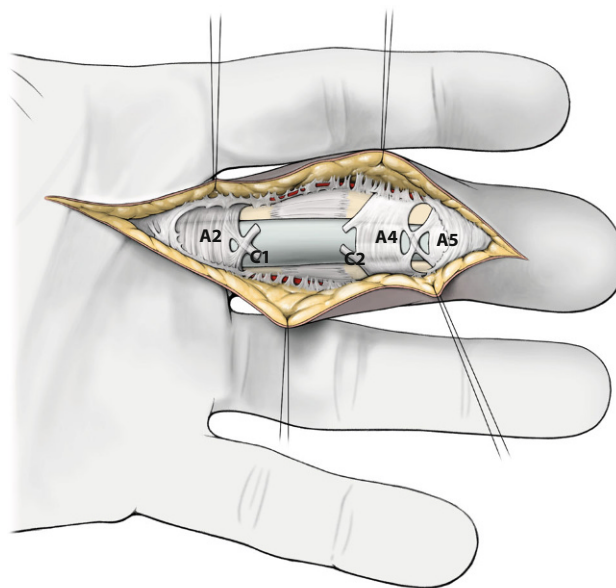


**Abb. 20** ▲ Zickzackförmige Schnitfführung nach Bruner über Grund-, Mittel- und Endglied [11, 15, 50, 68], ggf. Erweiterung bis zu Hohlhand und Unterarm (Canalis carpi, Parona-Raum). Der Hautschnitt geht bis auf die Fingerfaszie. Alternativ ist eine mediolaterale Inzision von der Mitte der distalen Phalanx bis zur Grundgliedbasis möglich [84]. **a** Eingezeichnete Schnitfführung, **b** zickzackförmige Schnitfführung nach Bruner, welche proximal und distal ausläuft

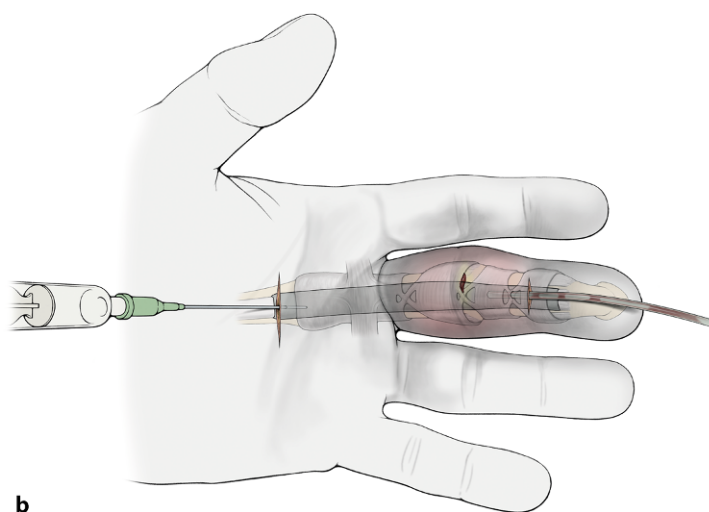
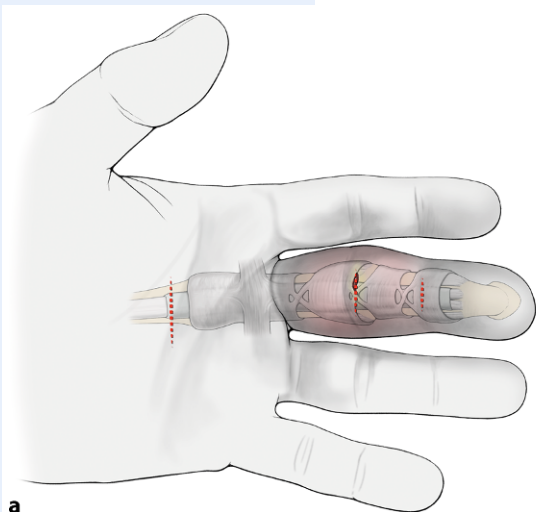




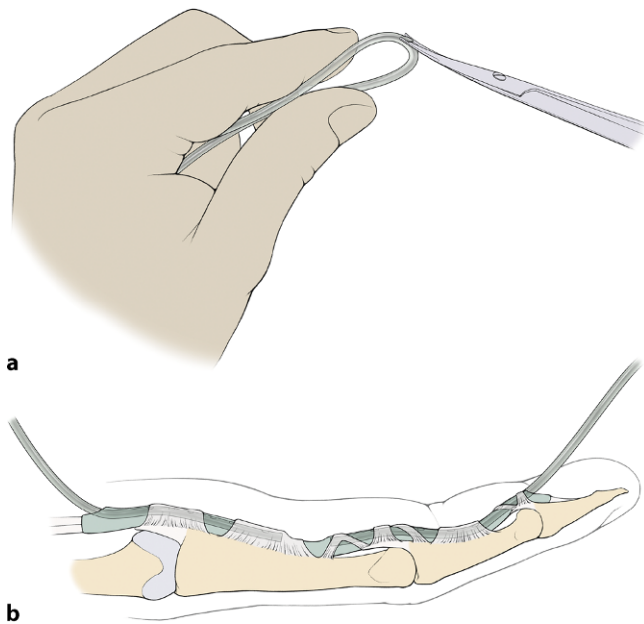
**Abb. 21** ▲ Exploration mit Spülung der Eintrittspforte und Darstellung des A3-Ringbandes und der Beugesehnscheide. Aufsuchen und Entfernen von Fremdkörpern



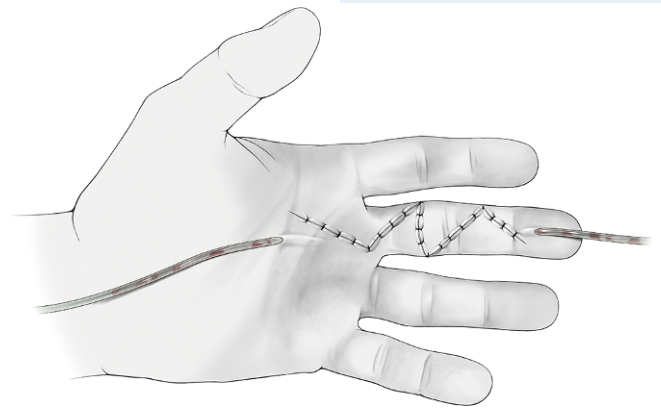
**Abb. 22** ▲ Nun wird die Beugesehnscheide unter Schonung der Ringbänder (v. a. A2 und A4) dargestellt. Bei Nekrose der Beugesehnen ist eine Resektion, unter Schonung v. a. der A2- und A4-Ringbänder, angezeigt. Alternativ ist auch eine geschlossene Spülung der Sehnscheide über 2 kleine Inzisionen (▣ **Abb. 23**) möglich, ebenfalls wird die Einlage von Antibiotikaträgern(-ketten) diskutiert, eine Synovialektomie stellt das andere Ende des operativen Spektrums dar [28]. Das Débridement der Beugesehnscheide erfolgt über Kanülen mit Natriumchloridlösung (Eintritt vor A1-Ringband, Austritt distal von A4), wobei zu hohe Drücke vermieden werden müssen, um Gewebeschäden vorzubeugen ([11, 28, 40]; ▣ **Abb. 21**). Dies kann in offener oder geschlossener (▣ **Abb. 23**) Variante erfolgen



**Abb. 23** ▲ Offene Variante: Die Beugesehnscheide wird unter Sicht vor dem A1-Ringband eröffnet und eine Kanüle wird eingelegt (rote Linie). Distal inzidieren wir die Sehnscheide nach dem A4-Ringband (rote Linie) oder legen ein Fenster in Höhe des A3-Ringbandes (rote Linie) an. Minimalinvasive Variante: Proximaler Zugang zur Beugesehnscheide über eine ca. 1,5-cm lange transversale Inzision vor dem A1-Ringband mit Eröffnung der Sehnscheide. Alternativer Zugang im Rahmen des offenen Vorgehens (s. oben). Distal des A4-Ringbandes kann über eine gesonderte 4–6 mm lange Inzision zugegangen werden. Eine 14- oder 16-Gauge-Kanüle kann in die Sehnscheide proximal zur Spülung eingesetzt werden, distal empfehlen wir eine kleine Drainage, die gerade sicher in der Sehnscheide zum Liegen kommt [84]. **a** Zugänge vor dem A1-Ringband, für das Fenster auf Höhe des A3-Ringbandes und distal des A4-Ringbands, **b** minimalinvasive Variante mit Zugang vor dem A1-Ringband und Drainage distal von A4



**Abb. 24 ▲** Präparation der Drainage: Für die Drainage kann auch ein Venenverweilkatheter verwendet werden, der per Schere oder Skalpell mit zusätzlichen Perforationen ausgestattet wird. Dafür wird der Katheter zwischen Zeigefinger und Daumen gebogen und an der Umknickstelle perforiert. Anschließend kann er in die Sehnenscheide eingelegt werden. Nun kann eine Drainage dauerhaft eingelegt und somit die kontinuierliche Spülung (2–3 Tage, ca. 1 l pro 24 h) garantiert werden. **a** Herstellung einer Spüldrainage mit zusätzlicher Perforation, **b** Einlage der Spüldrainage in die Beuge-sehnenscheide



**Abb. 25 ▲** Die Wunde kann nun wieder verschlossen werden, der Spülkatheter verbleibt dabei in situ. Empfohlen wird eine Spülmenge von 500–1500 ml NaCl in 24 h. Je nach Antibiogramm kann auch 2-mal täglich mit Antibiotikallösung gespült werden. Ferner erfolgt eine Immobilisierung des Fingers in der Schiene. Nach 2 bis 3 Tagen kann die Drainage entfernt werden. Falls die Infektzeichen nicht rückläufig sind, muss ggf. weiter exploriert werden [8, 61, 80, 81]. Eine Beugesehenrekonstruktion ist frühestens 6 Monate nach Abklingen des Infekts möglich [28]

## Besonderheiten

Im Falle der seltenen ausgedehnten lebensbedrohlichen Bissverletzungen ist es das vorrangige Ziel, die Blutung zu stillen. Zumeist ist das Auswaschen und radikale Débridement avitalen Gewebes entscheidend [12, 36, 71, 85], um eine Infektion abzuwenden.

## Postoperative Behandlung

- Hochlagerung und Immobilisierung der Extremität, z. B. mit semiregidem Material
- Hochhängen des Arms oder der Hand in einer Oberarmgipsschale
- Häufig Second-look-Operation nach 24–48 h
- Wundkontrolle nach spätestens 24 h
- Entfernen des Spülkatheters nach Abklingen des Infekts, Entfernen der Drainage in Abhängigkeit vom Infektstatus
- Nahtentfernung am 10.–12. postoperativen Tag
- Bei Risikopatienten ist eine Antibiotikatherapie mit Amoxicillin und Clavulansäure (alternativ bei Penicillin-Allergie auch Carbapeneme wie Meropenem) bzw. nach Erregerspektrum resistenzgerecht indiziert.
- Eine Phlegmone an der Hand wird obligat mit einem Antibiotikum behandelt, wobei zunächst mit Amoxicillin/Clavulansäure begonnen werden kann. Nach Erhalt des Antibiogramms wird auf die erregergerechte medikamentöse Therapie umgestellt.

## Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Unzureichende Primärversorgung und Infektion durch Unterschätzung des Schweregrads der primären Bissverletzung oder ungenügendes Débridement: septische Revisionen, Wunddébri-

**Eine Beugesehenrekonstruktion ist frühestens 6 Monate nach Abklingen des Infektes möglich**

**Eine Phlegmone an der Hand wird obligat mit einem Antibiotikum behandelt**

dement und sekundärer Wundverschluss sowie Antibiotikatherapie nach Antibiogramm [36, 44, 86, 87, 88]

- Unzureichende Bestimmung des Verletzungsausmaßes durch ungenügende Analgesie: lokale Feldblockanästhesie oder regionaler Block (Handblock) mit gründlicher Wundsäuberung. Gegebenenfalls Wundinspektion in Vollnarkose [2, 12, 88]
- Unnötige antibiotische Abdeckung bei fehlenden Risikofaktoren für eine Infektion: Es entstehen Resistenzen gegen die gängigen Antibiotika [89, 90, 91].
- Unzureichende Antibiotikatherapie bei bereits infizierten Wunden sowie Hochrisikopatienten/-wunden: Die Infektion wird nicht suffizient therapiert. Bei infizierten Bissverletzungen wird Amoxicillin/Clavulansäure empfohlen [2, 20, 41, 51].
- Große Hautdefekte bei ausgiebigem Débridement, ästhetisch nicht zufriedenstellendes Langzeitergebnis: plastische Deckungsverfahren wie Spalt- oder Vollhaut-Transplantation sowie Lappendeckung [43, 92, 93]
- Verletzung von Gefäßen oder Nerven: sekundäre Rekonstruktion mit Gefäß- oder Nervennaht [2, 18, 19].
- Zu lange Immobilisierung (resultiert in Einsteifung und Bewegungseinschränkungen, die physiotherapeutisch nur schwer zu therapieren sind): Nach Beruhigung der Infektion ist eine frühfunktionelle Therapie möglich, die Ruhigstellung sollte beendet werden [24, 94].

## Ergebnisse

Von 1995 bis 2015 behandelten wir 142 Bissverletzungen im Operationssaal mit einer durchschnittlichen Dauer von 69,7 min. Dabei handelte es sich zumeist (46 %) um Hundebissverletzungen, dicht gefolgt von Katzenbissen mit 32 %. Andere Tiere wie Ratten (2 %), Meerschweinchen (2 %) oder Hausschweine (1 %) führten selten zu operationspflichtigen Verletzungen, Menschenbisse nur in 1 % der Fälle. Das Durchschnittsalter der gebissenen Personen betrug 43,9 Jahre. Von Hundebissverletzungen waren 55 % Frauen betroffen, von Katzenbissen 67 %. Die operative Behandlung war zu 52 % in Regionalanästhesie möglich, in 48 % war eine Vollnarkose erforderlich.

Nur einen Eingriff benötigten 120 Patienten (84,5 %), während ein Second-look-Eingriff 20-mal (14,1 %) notwendig wurde. Bei 2 Patienten (1,4 %) waren mehrfache Operation erforderlich. Tenolysen wurden bei 26 Eingriffen vorgenommen. Arthrolysen waren insgesamt in 5 Fällen notwendig: 3 während der ersten, 2 während der zweiten Operation. Lediglich 9,2 % der Patienten wurden ambulant weiterbetreut. Im Mittel waren die Patienten mit stationärer Behandlung 9,01 ( $\pm 0,79$ ) Tage im Krankenhaus. Bei einfacher Operation lag die Verweildauer bei 8,8 Tagen ( $\pm 0,8$ ), bei 2-fachem Eingriff bei 11,7 Tagen ( $\pm 3,9$ ). Die postoperative Infektionsrate betrug 6,3 % und entspricht den Literaturangaben von 5,2–17 % [4, 28, 32, 95].

## Fazit für die Praxis

- Bissverletzungen sollten niemals unterschätzt werden und bedürfen einer differenzierten chirurgischen Therapie.
- Eine Fingerphlegmone stellt einen handchirurgischen Notfall dar.
- Bei immunsupprimierten Patienten, verzögerter Wundheilung und Bissen an Hand und Arm ist eine antibiotische Therapie indiziert.
- Ein ausgiebiges chirurgisches Débridement ist für einen komplikationsfreien Verlauf entscheidend.
- Schlangenbisse und Verletzungen durch exotische Tiere bedürfen immer einer Abklärung der Toxizität.
- Frische Bissverletzungen werden akribisch débridiert, nekrotische Wundanteile exzidiert und die Wunde primär verschlossen.
- Bei Infektzeichen oder grober Verschmutzung sowie unzureichender Weichteildeckung lässt sich über eine VAC-Anlage und wiederholte -wechsel, ggf. mit plastischen Verfahren, ein sekundärer Wundverschluss erreichen.
- Sekundär infizierte Bissverletzungen im Bereich der Finger bedürfen einer Inspektion der darunterliegenden Sehne.



## Korrespondenzadresse

### Dr. D. Saul

Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Plastische Chirurgie, Universitätsmedizin Göttingen  
Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen, Deutschland  
Dominik.Saul@med.uni-goettingen.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** D. Saul und K. Dresing geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

**Open Access** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

## Literatur

- WHO Media centre (2013) Animal bites. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs373/en/>. Zugegriffen: 27. Dez. 2017 (Factsheet N°373, February 2013)
- Evgeniou E, Markeson D, Iyer S, Armstrong A (2013) The management of animal bites in the United Kingdom. *Eplasty* 13:e27
- Weiss HB, Friedman DI, Coben JH (1998) Incidence of dog bite injuries treated in emergency departments. *JAMA* 279(1):51–53
- Aziz H, Rhee P, Pandit V, Tang A, Gries L, Joseph B (2015) The current concepts in management of animal (dog, cat, snake, scorpion) and human bite wounds. *J Trauma Acute Care Surg* 78(3):641–648. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000531>
- Kleber JJ, Zilker T (1998) Adder bites in humans (Kreuzotterbisse beim Menschen). *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 26(2):95–100
- Koppel C, Martens F (1992) Clinical experience in the therapy of bites from exotic snakes in Berlin. *Hum Exp Toxicol* 11(6):549–552. <https://doi.org/10.1177/096032719201100619>
- Ambro BT, Wright RJ, Heffelfinger RN (2010) Management of bite wounds in the head and neck. *Facial Plast Surg* 26(6):456–463. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1267720>
- Beck AM, Jones BA (1985) Unreported dog bites in children. *Public Health Rep* 100(3):315–321
- Ellis R, Ellis C (2014) Dog and cat bites. *Am Fam Physician* 90(4):239–243
- Medeiros I, Saconato H (2001) Antibiotic prophylaxis for mammalian bites. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001738>
- Gawenda M (1996) Therapeutische Sofortmaßnahmen und Behandlungsstrategien bei Bißverletzungen. *Dtsch Arztebl* 93(43):2776–2780
- Rothe K, Tsokos M, Handrick W (2015) Animal and human bite wounds. *Dtsch Arztebl Int* 112(25):433–443. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0433>
- Thomas HF, Banks J (1990) A survey of dog bites in Thanet. *JRSocHealth* 110(5):173
- Hon KE, Fu CA, Chor C et al (2007) Issues associated with dog bite injuries in children and adolescents assessed at the emergency department. *Pediatr Emerg Care* 23(7):445–449. <https://doi.org/10.1097/01.pec.0000280509.67795.a9>
- Brogan TV, Bratton SL, Dowd MD, Hegenbarth MA (1995) Severe dog bites in children. *Pediatrics* 96(5 Pt 1):947–950
- Dire DJ, Hogan DE, Riggs MW (1994) A prospective evaluation of risk factors for infections from dog-bite wounds. *Acad Emerg Med* 1(3):258–266
- Kwo S, Agarwal JP, Meletiou S (2011) Current treatment of cat bites to the hand and wrist. *J Hand Surg Am* 36(1):152–153. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2009.10.008>
- Benson LS, Edwards SL, Schiff AP, Williams CS, Visotsky JL (2006) Dog and cat bites to the hand: treatment and cost assessment. *J Hand Surg Am* 31(3):468–473. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2005.12.011>
- Nygaard M, Dahlin LB (2011) Dog bite injuries to the hand. *J Plast Surg Hand Surg* 45(2):96–101. <https://doi.org/10.3109/2000656X.2011.558735>
- Akhtar N, Smith MJ, McKirdy S, Page RE (2006) Surgical delay in the management of dog bite injuries in children, does it increase the risk of infection? *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 59(1):80–85
- Mitchell RB, Nanez G, Wagner JD, Kelly J (2003) Dog bites of the scalp, face, and neck in children. *Laryngoscope* 113(3):492–495. <https://doi.org/10.1097/00005537-200303000-00018>
- Rueff F, Bedacht R, Schury G (1967) Bite injury. Special situation as to clinical aspects, therapy and course of healing (Die Bissverletzung. Sonderstellung in Klinik, Behandlung und Heilverlauf). *Med Welt* 12:663–668
- Lackmann GM, Draf W, Isselstein G, Tollner U (1992) Surgical treatment of facial dog bite injuries in children. *J Craniomaxillofac Surg* 20(2):81–86
- Bohr S, Pallua N (2016) Early functional treatment and modern cast making for indications in hand surgery. *Adv Orthop* 2016:5726979. <https://doi.org/10.1155/2016/5726979>
- Griego RD, Rosen T, Orengo IF, Wolf JE (1995) Dog, cat, and human bites: a review. *J Am Acad Dermatol* 33(6):1019–1029
- Kall S, Vogt PM (2005) Chirurgische Therapie von Infektionen der Hand – Teil I (Surgical therapy for hand infections. Part I). *Chirurg* 76(6):615–625. <https://doi.org/10.1007/s00104-005-1043-9> (quiz 626–7)
- Shewring DJ, Trickett RW, Subramanian KN, Hnyda R (2015) The management of clenched fist „fight bite“ injuries of the hand. *J Hand Surg Am* 40(8):819–824. <https://doi.org/10.1177/1753193415576249>
- Mouro S, Vilela CL, Niza MMR (2010) Clinical and bacteriological assessment of dog-to-dog bite wounds. *Vet Microbiol*

- 144(1/2):127–132. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.12.042>
29. Henry FP, Purcell EM, Eadie PA (2007) The human bite injury: a clinical audit and discussion regarding the management of this alcohol fuelled phenomenon. *Emerg Med J* 24(7):455–458. <https://doi.org/10.1136/emj.2006.045054>
  30. Kennedy SA, Stoll LE, Lauder AS (2015) Human and other mammalian bite injuries of the hand: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 23(1):47–57. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-23-01-47>
  31. Friedrich L (1898) Die aseptische Versorgung frischer Wunden, unter Mittheilung von Thier-Versuchen über die Auskeimungszeit von Infektionserregern in frischen Wunden. *Langenbecks Arch Klin Chir Ver Dtsch Z Chir* 57(8):288–310
  32. Paschos NK, Makris EA, Gantsos A, Georgoulis AD (2014) Primary closure versus non-closure of dog bite wounds. A randomised controlled trial. *Injury* 45(1):237–240. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.07.010>
  33. Xiaowei Z, Wei L, Xiaowei H et al (2013) Comparison of primary and delayed wound closure of dog-bite wounds. *Vet Comp Orthop Traumatol* 26(3):204–207. <https://doi.org/10.3415/VCOOT-12-04-0053>
  34. Cheng H-T, Hsu Y-C, Wu C-I (2014) Does primary closure for dog bite wounds increase the incidence of wound infection? A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 67(10):1448–1450. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2014.05.051>
  35. Eliya-Masamba MC, Banda GW (2013) Primary closure versus delayed closure for non bite traumatic wounds within 24 hours post injury. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008574.pub3>
  36. Chen E, Hornig S, Shepherd SM, Hollander JE (2000) Primary closure of mammalian bites. *Acad Emerg Med* 7(2):157–161
  37. Kountakis SE, Chamblee SA, Mailard AA, Stiernberg CM (1998) Animal bites to the head and neck. *Ear Nose Throat J* 77(3):216–220
  38. Habermehl G, Mebs D (1979) Spinnenbisse in Deutschland (Spider bites in Germany). *Dtsch Med Wochenschr* 104(19):681–682. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1103970>
  39. Kramer A, Assadian O, Frank M, Bender C, Hinz P (2010) Prevention of post-operative infections after surgical treatment of bite wounds. *GMS Krankenhhyg Interdisziplinär*. <https://doi.org/10.3205/dgkh000155>
  40. Maimaris C, Quinton DN (1988) Dog-bite lacerations: a controlled trial of primary wound closure. *Arch Emerg Med* 5(3):156–161
  41. Mitnovetski S, Kimble F (2004) Cat bites of the hand. *ANZ J Surg* 74(10):859–862. <https://doi.org/10.1111/j.1445-1433.2004.03189.x>
  42. Dire DJ (1991) Cat bite wounds: risk factors for infection. *Ann Emerg Med* 20(9):973–979
  43. Macedo JLS, Rosa SC, Queiroz MND, Gomes TGACB (2016) Reconstruction of face and scalp after dog bites in children. *Rev Col Bras Cir* 43(6):452–457. <https://doi.org/10.1590/0100-69912016006007>
  44. Quinn JV, McDermott D, Rossi J, Stein J, Kramer N (2010) Randomized controlled trial of prophylactic antibiotics for dog bites with refined cost model. *West J Emerg Med* 11(5):435–441
  45. Callahan ML (1978) Treatment of common dog bites. *Infection risk factors*. *JACEP* 7(3):83–87
  46. Dewhurst FE, Chen T, Izard J et al (2010) The human oral microbiome. *J Bacteriol* 192(19):5002–5017. <https://doi.org/10.1128/JB.00542-10>
  47. Merriam CV, Fernandez HT, Citron DM, Tyrrell KL, Warren YA, Goldstein EJC (2003) Bacteriology of human bite wound infections. *Anaerobe* 9(2):83–86. [https://doi.org/10.1016/S1075-9964\(03\)00057-X](https://doi.org/10.1016/S1075-9964(03)00057-X)
  48. Talan DA, Abrahamian FM, Moran GJ, Citron DM, Tan JO, Goldstein EJC (2003) Clinical presentation and bacteriologic analysis of infected human bites in patients presenting to emergency departments. *Clin Infect Dis* 37(11):1481–1489. <https://doi.org/10.1086/379331>
  49. Mannion CJ, Graham A (2016) Dog bite injuries in hospital practice. *Br J Hosp Med* 77(10):C165–C168. <https://doi.org/10.12968/hmed.2016.77.10.C165>
  50. Morgan M, Palmer J (2007) Dog bites. *BMJ* 334(7590):413–417. <https://doi.org/10.1136/bmj.39105.659919.BE>
  51. Talan DA, Citron DM, Abrahamian FM, Moran GJ, Goldstein EJ (1999) Bacteriologic analysis of infected dog and cat bites. *Emergency Medicine Animal Bite Infection Study Group*. *N Engl J Med* 340(2):85–92. <https://doi.org/10.1056/NEJM199901143400202>
  52. Dire DJ, Hogan DE, Walker JS (1992) Prophylactic oral antibiotics for low-risk dog bite wounds. *Pediatr Emerg Care* 8(4):194–199
  53. Warrell DA (2010) Guidelines for the management of snake-bites, 2. Aufl. World Health Organization, New Delhi
  54. Huang C-Y, Hung D-Z, Chen W-K (2010) Antivenin-related serum sickness. *J Chin Med Assoc* 73(10):540–542. [https://doi.org/10.1016/S1726-4901\(10\)70117-9](https://doi.org/10.1016/S1726-4901(10)70117-9)
  55. Brakenbury PH, Muwanga C (1989) A comparative double blind study of amoxicillin/clavulanate vs placebo in the prevention of infection after animal bites. *Arch Emerg Med* 6(4):251–256
  56. Yaqub S, Bjornholt JV, Hellum KB, Steinbakk M, Enger AE (2004) Bite wound infections (Infeksjoner ved bitt). *Tidsskr Nor Laegeforen* 124(24):3194–3196
  57. Celsus AC (1465) *De medicina libri VIII* – BSB Clm 69, Florenz
  58. Gnädinger M, Nentwig W, Fuchs J, Ceschi A (2013) Swiss prospective study on spider bites. *Swiss Med Wkly* 143:w13877. <https://doi.org/10.4414/smww.2013.13877>
  59. McKeown N, Vetter RS, Hendrickson RG (2014) Verified spider bites in Oregon (USA) with the intent to assess hobo spider venom toxicity. *Toxicon* 84:51–55. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2014.03.009>
  60. Nentwig W, Aitchison CW (Hrsg) (1987) *Ecophysiology of spiders*. Springer, Berlin
  61. Hauke TJ, Herzig V (2017) Dangerous arachnids – fake news or reality? *Toxicon* 138:173–183. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2017.08.024>
  62. Hickman CP, Roberts LS, Larson A, L'Anson H, Eisenhour DJ (2008) *Zoologie* (Pearson Studium – Biologie), 13. Aufl. Pearson, München
  63. Isbister GK, Page CB, Buckley NA et al (2014) Randomized controlled trial of intravenous antivenom versus placebo for latrodectism. The second Redback Antivenom Evaluation (RAVE-II) study. *Ann Emerg Med* 64(6):620–628.e2. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.06.006>
  64. Monte AA (2012) Black widow spider (*Latrodectus mactans*) antivenom in clinical practice. *Curr Pharm Biotechnol* 13(10):1935–1939
  65. Ryan NM, Buckley NA, Graudins A (2017) Treatments for latrodectism – a systematic review on their clinical effectiveness. *Toxins* (Basel). <https://doi.org/10.3390/toxins9040148>
  66. Prenzel F, Schulz M, Siekmeyer W, Rahn W, Kiess W (2008) Adder bites – clinical picture, diagnosis and management (Kreuzotterbisse – Klinik, Diagnostik und Behandlung). *Dtsch Med Wochenschr* 133(20):1075–1080. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1077221>
  67. Schaper A, Desel H, Ebbecke M et al (2009) Bites and stings by exotic pets in Europe: an 11 year analysis of 404 cases from Northeastern Germany and Southeastern France. *Clin Toxicol* 47(1):39–43. <https://doi.org/10.1080/15563650801954875>
  68. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2018) Liste der

- Giftnotrufzentralen und Giftinformationszentren in Deutschland, Österreich und Schweiz. [https://www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/03\\_Verbraucher/09\\_InfektionenIntoxikationen/02\\_Giftnotrufzentralen/lm\\_LMVergiftung\\_giftnotrufzentralen\\_node.html](https://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/09_InfektionenIntoxikationen/02_Giftnotrufzentralen/lm_LMVergiftung_giftnotrufzentralen_node.html). Zugegriffen: 03.05.2018
69. Rha JH, Kwon SM, Oh JR, Han BK, Lee KH, Kim JH (2015) Snakebite in Korea: a guideline to primary surgical management. *Yonsei Med J* 56(5):1443–1448. <https://doi.org/10.3349/ymj.2015.56.5.1443>
70. Turkmen A, Temel M (2016) Algorithmic approach to the prevention of unnecessary fasciotomy in extremity snake bite. *Injury* 47(12):2822–2827. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.10.023>
71. Reisner IR, Nance ML, Zeller JS, Houseknecht EM, Kassam-Adams N, Wiebe DJ (2011) Behavioural characteristics associated with dog bites to children presenting to an urban trauma centre. *Inj Prev* 17(5):348–353. <https://doi.org/10.1136/ip.2010.029868>
72. Juang D, Sippel M, Zuckerbraun N, Rutkoski JD, Gaines BA (2011) „Non-bite dog-related“ injuries: an overlooked injury mechanism in the pediatric population. *J Trauma* 71(5 Suppl 2):531–533. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31823a4bb9>
73. § 6 Meldepflichtige Krankheiten
74. (2000) Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen. Infektionsschutzgesetz – IfSG. In: § 6 Meldepflichtige Krankheiten, Band 2000, S 7
75. Robert Koch Institut Epidemiologisches Bulletin 1. August 2016/Nr. 30. Tetanus-Todesfall bei ungeimpfter Rentnerin – ein Fallbericht aus Bayern. 1. August 2016/Nr. 30
76. Robert Koch-Institut (2017) STIKO Impfpfehlungen 2017/2018. Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut. Börm Bruckmeier, Grünwald
77. Wiese-Posselt M, Tertilt C, Zepp F (2011) Vaccination recommendations for Germany. *Dtsch Arztebl Int* 108(45):771–779. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0771> (quiz 780)
78. Robert Koch-Institut (2018) Prävention postoperativer Wundinfektionen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 61(4):448–473. <https://doi.org/10.1007/s00103-018-2706-2>
79. Tanner J, Norrie P, Melen K (2011) Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004122.pub4>
80. Kaiser P, Keller M, Dörler J, Schmidle G (2018) Wide-awake-Technik in der Handchirurgie anhand von Anwendungsbeispielen (Wide awake hand surgery based on application examples). *Oper Orthop Traumatol*. <https://doi.org/10.1007/s00064-018-0544-x>
81. Howell RD, Sapienza A (2015) The management of domestic animal bites to the hand. *Bull Hosp Jt Dis* 73(2):156–160
82. Rui-Feng C, Li-Song H, Ji-Bo Z, Yi-Qing J, Yu-Jie L, Yi S (2016) Negative pressure wound therapy for serious dog bites of extremities: a prospective randomized trial. *Am J Emerg Med* 34(6):1006–1010. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.02.043>
83. Kanavel A (1923) Infections of the hand. A guide to the surgical treatment of acute and chronic suppurative processes in the fingers, hand, and forearm. By Allen B. Kanavel, M.D., Chicago. *Br J Surg* 10(39):430. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800103930> (Fourth edition, thoroughly revised. Medium 8vo. Pp. 500 + viii, with 185 illustrations. 1921. Philadelphia and New York: Lea & Febiger. \$5.50.)
84. Greene DP, Wolfe SW (Hrsg) (2011) *Green's operative hand surgery*, 6. Aufl. Elsevier, Amsterdam
85. Garvey EM, Twitchell DK, Ragar R, Egan JC, Jamshidi R (2015) Morbidity of pediatric dog bites. A case series at a level one pediatric trauma center. *J Pediatr Surg* 50(2):343–346. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.09.051>
86. Callahan M (1980) Prophylactic antibiotics in common dog bite wounds: a controlled study. *Ann Emerg Med* 9(8):410–414
87. Rosen RA (1985) The use of antibiotics in the initial management of recent dog-bite wounds. *Am J Emerg Med* 3(1):19–23
88. Wu PS, Beres A, Tashjian DB, Moriarty KP (2011) Primary repair of facial dog bite injuries in children. *Pediatr Emerg Care* 27(9):801–803. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e31822c1112>
89. Gandra S, Barter DM, Laxminarayan R (2014) Economic burden of antibiotic resistance. How much do we really know? *Clin Microbiol Infect* 20(10):973–980. <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12798>
90. Llor C, Bjerrum L (2014) Antimicrobial resistance. Risk associated with antibiotic overuse and initiatives to reduce the problem. *Ther Adv Drug Saf* 5(6):229–241. <https://doi.org/10.1177/2042098614554919>
91. Ventola CL (2015) The antibiotic resistance crisis. Part 1: causes and threats. *PT* 40(4):277–283
92. Jha S, Khan WS, Siddiqui NA (2014) Mammalian bite injuries to the hand and their management. *Open Orthop J* 8:194–198. <https://doi.org/10.2174/1874325001408010194>
93. Tuncali D, Bingul F, Terzioğlu A, Aslan G (2005) Animal bites. *Saudi Med J* 26(5):772–776
94. Warwick D (2009) *Hand surgery. Oxford specialist handbooks in surgery*. Oxford University Press, Oxford
95. Tabaka ME, Quinn JV, Kohn MA, Polevoi SK (2015) Predictors of infection from dog bite wounds. Which patients may benefit from prophylactic antibiotics? *Emerg Med J* 32(11):860–863. <https://doi.org/10.1136/emermed-2014-204378>

# CME-Fragebogen

Teilnahme am zertifizierten Kurs auf CME.SpringerMedizin.de

- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate, den Teilnahmeschluss finden Sie online beim CME-Kurs.
- Fragen und Antworten werden in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.
- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet werden.

**? Welcher Erreger bzw. welche Erregerspezies ist häufiger Verursacher einer Infektion nach Bissverletzung?**

- Staphylococcus epidermidis
- Pasteurella subspecies
- Escherichia coli
- Mycobacterium tuberculosis
- Propionibacterium acnes

**? Welches ist ein Prädiktor für eine Infektion?**

- Hundebiss
- Weibliches Geschlecht
- Alter <50 Jahre
- Sofortige Wundversorgung
- Fehlende Gelenk- oder Knochenbeteiligung

**? In der Notaufnahme stellt sich ein 27-jähriger Mann nach einem Hundebiss im Bereich des rechten Unterarms vor. In der Inspektion zeigt sich eine ca. 1 × 2 cm große Verletzung, die an ihrem tiefsten Punkt bis zur Muskelfaszie reicht. Wie wird die Verletzungsschwere eingeteilt?**

- Grad I nach Lackmann
- Grad I nach Rueff
- Grad II nach Rueff
- Grad II nach Lackmann
- Grad III nach Gustilo-Anderson

**? Die empirische Antibiose nach Bissverletzungen besteht i. d. R. aus ...**

- Amoxicillin/Clavulansäure.
- Vancomycin/Meropenem.
- Cefoquinom.
- Linezolid.
- Penicillin/Streptomycin.

**? Welcher Arthropode kann Latrodektismus auslösen?**

- Kreuzspinne
- Dornfingerspinne
- Schwarze Witwe
- Springspinne
- Rote Waldameise

**? Welches stellt ein aufzuklärendes Risiko einer chirurgischen Behandlung von Bissverletzungen dar?**

- Querschnittssyndrom
- Dünndarmperforation
- Metallentfernung im Verlauf
- Kosmetische Beeinträchtigung
- Autoimmunerkrankungen

**? Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit einer Infektion bei Hundebiss nach Débridement?**

- 0 %
- 2 %
- 10 %
- 20 %
- 50 %

**? Eine 32-jährige Tierheimmitarbeiterin stellt sich in der Notaufnahme nach einer Katzenbissverletzung, die sie während der Arbeit im Bereich der rechten Hand erlitten hat, bei Ihnen vor. Die Patientin wurde zuletzt vor 4 Jahren gegen Tetanus geimpft, das verursachende Tier ist gegen Tollwut geimpft. In der Inspektion zeigen sich mehrere punktförmige Bisswunden an den Streck- und Beugeseiten des Digitus II und III jeweils Mittelglied rechte Hand. Die Wunden sind gerötet, die beiden betroffenen Finger sind geschwollen und schmerzhaft druckempfindlich.**

**Welche Maßnahme sollte am ehesten eingeleitet werden?**

- Computertomographie zur Fremdkörperuche
- Antibiose mit Linezolid
- Passive Immunisierung mit Tollwutimmunglobulin
- Booster-Impfung Tetanus
- Meldung an gesetzliche Unfallversicherung

**? Nach einer Katzenbissverletzung zeigen sich mehrere punktuelle Bisswunden am Mittelglied über den Streck- und Beugeseiten zweier Langfinger. Die Wunden sind gerötet, die beiden betroffenen Finger geschwollen und schmerzhaft druckempfindlich. Welches chirurgische Vorgehen wählen Sie?**

- Konservatives Vorgehen
- Oberflächliche Spülung, offene Wundbehandlung
- Primärer Wundverschluss
- Débridement, VAC-Anlage
- Débridement, Anlage Spülkatheter

**? Welches ist Kardinalzeichen einer akuten Beugesehnenphlegmone?**

- Mallet-Deformität
- Terry-Thomas-Zeichen
- Morel-Lavallée-Läsion
- Semiflektierte Position der Finger
- Finkelstein-Zeichen



Hier steht eine Anzeige.

