

Versorgungsoptionen von infizierten Wunden

Grundsätzlich gilt, jede Wunde ist aseptisch zu behandeln. Eine Keimbesiedlung bzw. das Einschleppen weiterer Keime gefährdet die Wundheilung. Eine Wunde ist nie steril, dies rechtfertigt aber nicht das Einschleppen zusätzlicher Keime durch unsterile Materialien und Vorgehensweisen. Grundsätzlich gilt, eventuelle Gesundheitsgefahren sind durch hygienische Maßnahmen, auf ein unvermeidbares Restrisiko zu reduzieren.

Die häufigste Komplikation bei der Wundheilung ist die lokale Infektion. Sie kann im Einzelfall zu einer systemischen Infektion (Sepsis) führen. Folgende Einflussfaktoren begünstigen eine Wundinfektion, z. B.:

- **Lokalisation:** z. B. Wunden in Anusnähe, im Sakralbereich
- **Umgebungsfaktoren:** z. B. Haustiere, mangelnde Hygiene, berufliches Umfeld (z. B. Landwirtschaft, Bau)
- **(Begleit-)Erkrankungen:** geschwächte Immunabwehr, Palliativbereich, Diabetes mellitus, Aids, Inkontinenz
- **Wundart:** z. B. Verbrennung, diabetisches Fußulkus, Malignom-assoziierte Wunde

Infizierte Wunde

Bei einer infizierten Wunde liegt ein erhebliches bakterielles Wachstum vor, die Keimanzahl ist mit $> 10^5$ koloniebildenden Einheiten pro Gramm Gewebe deutlich erhöht. Die Keimbesiedlung ist auf den Wirt, also den menschlichen Körper, übergegangen und führt dort zu einer immunologischen Reaktion. Kardinalsymptome einer Infektion sind rubor (Rötung), tumor (Schwellung), dolor (Schmerz), calor (Wärme/Überwärmung) und functio laesa (Funktionseinschränkung). Allerdings gibt es Wunden, bei denen diese Kardinalsymptome nicht oder nur eingeschränkt vorliegen. Beispielsweise haben Menschen mit Diabetes mellitus aufgrund der meist vorhandenen Neuropathie keine Schmerzen. Wenn zusätzlich eine arterielle Durchblutungsstörung vorliegt, liegt auch zumeist weder Überwärmung noch Rötung vor. Ein Indiz auf eine Infektion können dann z. B. spontan entgleiste Blutzuckerwerte sein. Eine Blutentnahme (CRP) liefert darüber Gewissheit.

Weitere Symptome bei infizierten Wunden können sein:

- hohe Exsudatmengen von zäh-eitriger Beschaffenheit (ggf. auch blutig) und trüber Farbe
- unangenehme Gerüche
- bröckeliges/leicht blutendes Granulationsgewebe
- verzögerte bis stagnierende Wundheilung
- Taschenbildung
- Vergrößerung der Wunde
- Erythem, Verhärtung, Ödem

Bei systemischen Infekten kommt Fieber hinzu, zudem sind meist die Leukozyten erhöht (> 15.000). Genauen Aufschluss gibt eine Blutentnahme und die Bestimmung des C-reaktiven Proteins (CRP) (Normalwert unter 5 mg/l (0,5 mg/dl)). Dies ist der wichtigste Blut-Laborwert zum Feststellen und zur Verlaufskontrolle eines systemischen Infekts. Typische systemische Infektionen sind Abszesse, Phlegmonen oder Erysipele.

Eine Wundheilung ist erst nach Beseitigung der Infektion (lokal und/oder systemisch) möglich.

Abstrichentnahme

Zur genauen Bestimmung der Keime dient eine Probeexzision (PE) aus der Tiefe. Im Gegensatz zum Wundabstrich, der neben den Wundkeimen auch Oberflächenkeime einfängt,

erfasst die PE ausschließlich den gesicherten Wundkeim. Vorab ist zu klären, was mit dem Abstrich untersucht werden soll:

- Bestimmung multi-resistenter Erreger (MRE)
- Antibiogrammbestimmung bei Verdacht auf systemischen Infekt: bei klinischen Zeichen einer Wundinfektion und daraus folgender Antibiotikatherapie
- Pilzerfassung in Wunden
- bei stagnierender Wundheilung abklären, ob dies auf bestimmte Erreger zurück zu führen ist

Es gibt verschiedene Abstrich-Entnahmetechniken:

Essener Wundkreisel: z. B. gezielte Suche nach multiresistenten Erregern (MRE).

Um ein möglichst großes Areal der Wunde zu erfassen, erfolgt die Abstrichentnahme kreisend unter leichtem Druck von außen nach innen. Bei Screening auf MRE erfolgt vor Abstrichentnahme keine Wundreinigung, um die tatsächliche Erregeranzahl möglichst exakt erfassen zu können.

Levine-Technik: z. B. gezielte Suche nach Erregern bei Verdacht auf eine systemische Wundinfektion (zur Antibiogrammbestimmung bei Gabe von systemischen Antibiotika). Die Abstrichentnahme erfolgt in einem ca. 1 cm² großen Areal eines klinisch infiziert erscheinenden Wundbereichs unter leichtem Druck. Um neben dem eigentlichen Wundkeim nicht noch eine Vielzahl von Oberflächenkeimen zu erfassen, sollte vorab eine mechanische Wundreinigung mit z. B. durch sterile NaCl 0,9 %- oder Ringerlösung angefeuchtete sterile Kompressen stattfinden. Es dürfen allerdings keine Antiseptika oder konservierten Wundspüllösungen (z. B. mit Octenidin/Polihexanid/Hypochlorsäure) zum Anfeuchten der Kompressen genutzt werden, da dies das Abstrichergebnis verfälscht.

Zudem können UV Taschenlampen oder ein spezielles Fotogerät (MolecuLight i:X™) den Umfang des Bakterienaufkommens auf der Wunde sichtbar machen. Die Lichtquellen dieser Geräte lösen bei Keimen, wie MRSA und Pseudomonas aeruginosa, eine fluoreszierende Reaktion aus, wodurch die Erreger sichtbar werden. Auf diese Weise kann gezielt eine Wundreinigung und Keimbekämpfung erfolgen.

Inflammation versus Infektion

Eine Inflammation oder Entzündung ist die Immunantwort des Organismus auf externe Reize, wie Fremdkörper, Hitze oder Druck. Gesteuert wird dieser Entzündungsprozess über Mediatoren, z. B. Histamin und Zytokine.

Als Infektion wird der Eintritt von Mikroorganismen, meist Bakterien, mit den Kardinalsymptomen (s. o.) einer lokalen Entzündung bezeichnet. Diese kann sich zu einem systemischen Infekt bzw. zu einer Sepsis entwickeln. Bakterien können also in jeder Wundheilungsphase eintreten und eine Infektion verursachen. Da die Inflammation jedoch eine Abwehrreaktion ist, kommt sie ausschließlich in der Reinigungsphase vor.

Merke! *Jede Infektion wird von einer Entzündung begleitet, aber nicht jede Entzündung ist auch eine Infektion.*

Für die lokale Therapie bedeutet dies, dass Antiseptika bei einer Inflammation nicht wirken, da die Bakterienlast fehlt. Bei einer Infektion sind sie jedoch unbedingt Bestandteil der Behandlung.

Besiedlungsstadien

Als Hautflora wird die Gesamtheit der auf unserer Haut lebenden Mikroorganismen bezeichnet. Sie ist Bestandteil des Mikrobioms. Grundsätzlich trägt die Hautflora dazu bei, den Gesamtorganismus vor Krankheitserregern zu schützen. Bei unverletzter Haut gibt es keine Gefahr, weil die Epidermis eine Art mechanischer Barriere darstellt. Bei Verletzungen können diese apathogenen Keime jedoch in den Blutkreislauf oder in tiefere Gewebeschichten gelangen und zu Wundinfektionen führen, insbesondere bei immungeschwächten Menschen.

Es gibt verschiedene Besiedlungsstadien von Wunden: Kontamination, Kolonisation, kritische Kolonisation und Infektion (lokal/systemisch).

Tabelle 1: Die verschiedenen Besiedlungsstadien von Wunden und deren Versorgungsoptionen.

Besiedlung	Versorgungsoptionen
<p>Kontaminierte Wunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> keine Entzündungszeichen Besiedlung durch sich nicht vermehrende Keime und Bakterien <p>Beispiele: Spalthautentnahmestellen, Drainageaustrittsstellen, bewusst gesetzte Öffnungen (Tracheostoma/Anus praeter)</p>	Wundspülung, bei Bedarf Débridement
<p>Kolonisierte Wunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> keine Entzündungszeichen vermehrungsfähige Bakterien, die die Wundheilung jedoch nicht nachhaltig beeinflussen <p>Beispiele: chronische Wunden, die aufgrund ihrer gestörten Wundheilung schon länger bestehen (z. B. Dekubitus, Ulcus cruris venosum/arteriosum, diab. Fußulkus)</p>	Wundspülung, bei Bedarf Débridement
<p>TIPP! Da sowohl bei kontaminierten/kolonisierten Wunden die Heilung durch das Keimaufkommen nicht nachhaltig gestört ist, sind sie optisch nicht zu unterscheiden. Sicherheit über den Besiedlungsstatus gibt eine mikrobiologische Untersuchung.</p>	
<p>Kritisch kolonisierte Wunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> bereits infektionsgefährdet; erhöhte bakterielle Besiedlung durch vermehrungsfähige Keime ist nachweisbar Zwischen-/Übergangsstadium zur lokal infizierten Wunde → Gefahr, dass die Keimbesiedelung auf den Körper (Wirt) übergeht 	Einsatz von Antiseptika/ antimikrobieller Lokaltherapie; Débridement
<p>Lokal infizierte Wunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erhebliches bakterielles Wachstum liegt vor die Keimbesiedlung ist auf den Wirt übergegangen und führt dort zu einer immunologischen Reaktion 	Einsatz von Antiseptika/ antimikrobieller Lokaltherapie; Débridement
<p>Systemisch infizierte Wunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> eine systemische Infektion breitet sich in Haut, Blutbahn und Lymphsystem aus ist nach Blutuntersuchung und Antibiotogramm systemisch mit Antibiotika nach ärztlicher Verordnung zu therapieren 	Einsatz von Antiseptika/ antimikrobielle Lokaltherapie und systemische antimikrobielle Therapie; Débridement

Lokaltherapie

Wundantiseptika kommen bei infektionsgefährdeten sowie für die Therapie von kritisch kolonisierten und infizierten Wunden zum Einsatz. Es handelt sich um Arzneimittel, bei denen juristisch der pharmakologische Effekt im Vordergrund steht. Erreger werden – im Gegensatz zu Wundspüllösungen – nicht nur physikalisch ausgespült, sondern nachweislich auch abgetötet, wobei die vom Hersteller angegebene Einwirkzeit zu beachten ist.

Wundantiseptika sind nicht zur Daueranwendung bestimmt, sondern kommen nur so lange zum Einsatz, wie die genannten Risiken bestehen. Als Faustregel gilt, wenn nach 14 Tagen keine Besserung eintritt, ist die Therapie anzupassen.

Die zeitliche Begrenzung des Einsatzes von Antiseptika gründet auf der medizinischen Sinnhaftigkeit, nicht auf einer Unverträglichkeit der Inhaltsstoffe. Antiseptika können bakterizid oder bakteriostatisch, fungizid oder fungistatisch sowie viruzid wirken. Grundsätzliche Eigenschaften von Wundantiseptika sind: Wirkung gegen umfassendes Keimpektrum, lange Wirkdauer (Remanenz), kein Eiweißfehler, keine Resistenzbildung, farblos, nicht wundheilungshemmend, schmerzarm/-frei, körperwarm anwendbar, nicht allergisierend. Zudem sollten einzelne Wirk- und Hilfsstoffe nicht resorbierbar sein. Geeignete Produkte existieren auf Basis der Wirkstoffe Octenidin (Octenisept[®]) oder Polihexanid (Serasept[®]) sowie Polihexanid-Zubereitungen aus der Apotheke. PVP-Jod wirkt ebenfalls umfassend und zuverlässig, hat aber diverse Nachteile. Es kann Schmerzen und allergische Reaktionen auslösen, hat einen Eiweißfehler, verfärbt Wunde und Wundumgebung und wird resorbiert (Achtung: Schilddrüsenenerkrankungen, Schwangerschaft, Stillzeit).

Beachte: Wundspüllösungen

Es gibt neben den unkonservierten Produkten (NaCl 0,9%-/Ringerlösung) auch konservierte Wundspüllösungen. Diese sind meist mit antimikrobiellen Wirkstoffen, wie Polihexanid, Octenidin oder Natriumhypochlorit bzw. hypochloriger Säure, konserviert, um ihre Haltbarkeit nach Anbruch zu verlängern. Allerdings sind solche Produkte trotz ihrer antimikrobiellen Zusätze keine Antiseptika und haben somit keine Indikation für infizierte Wunden. Hier kommen ausschließlich zeitgemäße hierfür zugelassene Wundantiseptika zum Einsatz!

Bei infizierten Wunden sollten bei jedem Verbandwechsel zur Wundreinigung zeitgemäße farblose Lokalanesthetika, wie Octenisept[®] oder Polihexanidlösung 0,02 % oder 0,04 %, zum Einsatz kommen. Bei diagnostizierter systemischer Infektion erfolgt zudem eine systemische Antibiotikatherapie nach Antibiogramm mit Resistenzbestimmung. Lokalantibiotika zur Wundbehandlung gelten nach übereinstimmenden Empfehlungen vieler medizinischer Fachgesellschaften und der Konsensuserklärung zur Wundantiseptik als obsolet, da sie zu einer Resistenzbildung sowie lokalen Unverträglichkeiten und Allergien führen (Kramer et al. 2018).

Tabelle 2: Indikationen für den Einsatz von verschiedenen Wundantiseptika (Quelle: Kramer et al. 2018)

Indikationen	Antiseptikum erster Wahl	Antiseptikum zweiter Wahl
Kritisch kolonisierte und infektionsgefährdete Wunden	Polihexanid (PHMB)	Octenidin, Hypochlorit ¹ , Silber ¹
Verbrennungswunden	PHMB	Octenidin, Hypochlorit ¹
Biss-, Schuss- und Stichwunden	PVP-Jod	Hypochlorit ¹
Mit MRE kolonisierte oder infizierte Wunden	Octenidin	PHMB, Silber ¹
Prävention von postoperativen Infektionen	PHMB	Octenidin
Dekontamination von akuten und chronischen Wunden	Hypochlorit ¹ , PHMB	–
Peritonealspülung	Hypochlorit ¹	–

¹Diese antimikrobiellen Wirkstoffe sind derzeit in Deutschland nur in Medizinprodukten (Wundspüllösungen) enthalten und haben somit keine Zulassung als Antiseptikum, d.h., bei diesen Produkten steht die physikalische Funktion im Vordergrund.

TILI-Score

Es ist nicht immer einfach zu erkennen, ob eine lokale Wundinfektion besteht. Hierzu wurde der TILI-Score 2.0 (therapeutischer Index für lokale Infektionen) entwickelt. Dieser ist ein Instrument zur Diagnostik lokaler Wundinfektionen. Anhand dieses Scores lässt sich die Notwendigkeit für den Einsatz von Antiseptika ermitteln. Diese besteht, wenn entweder mindestens **fünf** der **Aspekte**, die unter **keine direkte Indikation** aufgeführt sind, oder **eine** der **drei direkten Indikationen** vorliegen.

Tabelle 3: TILI-Score 2.0 zur Diagnostik lokaler Wundinfektionen (Quelle: Dissemond 2021)

Keine direkte Indikation	Direkte Indikation
<ul style="list-style-type: none">• Periläsionales Erythem (rubor)• Überwärmung (calor)• Ödem, Verhärtung oder Schwellung (tumor)• Spontaner Schmerz oder Druckschmerz* (dolor)• Stagnation der Wundheilung• Anstieg und/oder Änderung der Farbe/des Geruchs des Exsudats	<ul style="list-style-type: none">• Nachweis potentiell pathogener Mikroorganismen**• Chirurgische septische Wunde• Freier Eiter

*Vorsicht bei Patienten mit Polyneuropathie oder bei Einnahme von Schmerzmitteln

**Dies kann in verschiedenen Ländern und Institutionen sehr unterschiedlich sein. Ein Beispiel ist der Nachweis von multiresistenten Bakterien, wie Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus (MRSA)

Silberhaltige Verbandmittel

Silber wirkt effizient gegen grampositive und gramnegative Bakterien (darunter auch MRSA, VRE) sowie Pilze und ist somit ebenfalls ein Antiseptikum. Es gibt Verbandmittel, die Silber freisetzen, um innerhalb der Wunde Keime abzutöten, und solche, die Wundexsudat aufnehmen, wobei die enthaltenen Keime innerhalb der Wundaufgabe abgetötet werden. Das freigesetzte Silber lagert sich an die Zellwand der Bakterien an und dringt in die Mikroorganismen ein und tötet sie ab. Die Wirkung von Verbandmitteln mit gebundenem Silber tritt katalytisch beim Durchdringen der Keime im Verband ein.

Silber bei Verbandmitteln

- Anorganische Verbindungen: z. B. Silberoxid, Silberphosphat, Silberchlorid, Silbersulfat, Silber-Kalzium-Natriumphosphat, Silber-Zirkonium-Verbindung, Silbersulfadiazin (SSD)
- Organische Komplexe: z. B. Silber-Zink-Allantoinat, Silberalginat, Silbercarboxymethylcellulose
- Nanokristallines oder elementares Silber als Beschichtung auf einer oder beiden Außenseiten des Verbands
- Silberalginat innerhalb des Verbands als Teil der Struktur
- Elementares Silber, ionisches Silber oder Silberverbindungen als Beschichtung innerhalb des Verbands

Die Silberfreisetzung kann zu vorübergehenden Schwarzfärbungen der Wunde und der Wundumgebung führen, was die Wundbeurteilung erschwert. Bei elektronischen Messungen ist zu gewährleisten, dass kein Kontakt zu Elektroden oder leitenden Gelen besteht.

Silberhaltige Verbandmittel sind oft nicht kompatibel mit Magnetresonanz-Bildverfahren (MRI) und sind nicht zusammen mit Produkten auf Ölbasis (Paraffin) zu nutzen. Solche Produkte unterscheiden sich je nach Hersteller, Silbergehalt, freigesetzter Menge, Aufbau und Zusammensetzung sowie Indikation und Kontraindikation. So gibt es silberhaltige Verbandmittel in Kombination mit Aktivkohle, Alginaten, Hydrofasern/Hydrofibern, Wunddistanzgittern, Kollagenprodukten, Alginatgelen, (Cavity-)

Polyurethanschäumverbänden oder als Polyethylengewebe mit aufgetragenem nanokristallinem Silber.

Generell sind bei infizierten Wunden, die mit hohem Exsudataufkommen einhergehen, tägliche Verbandwechsel erforderlich. Abhängig von Exsudation und Wunde können silberhaltige Verbandmittel, je nach Produkt, 1–7 Tage auf der Wunde verbleiben. Bei einigen Auflagen ist eine Sekundärabdeckung erforderlich, z. B. bei Wunddistanzgittern, Transferschaumverbänden, Saugkompressen oder Vlieskompressen mit Superabsorber. Indikationen und Kontraindikationen sind der jeweiligen Packungsbeilage des Produkts zu entnehmen. Kombinationen von silberhaltigen Verbandmitteln und anderen Wirkstoffen/Antiseptika (Jod, Octenisept[®], Polihexanid, Kollagen) sind nur im Rahmen der Herstellerangaben vorzunehmen.

Hydrophobe Wundauflagen

Solche Verbandmittel haben eine grüne Farbe und sind mit Dialkylcarbamoylchlorid (DACC) beschichtet. Dadurch sind sie hydrophob (wasserabweisend) und können die ebenfalls hydrophoben Wundbakterien (z. B. Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, MRSA) und Pilze an das unlöslich aufgedampfte DACC binden. Die Erreger werden zwar nicht abgetötet aber beim Verbandwechsel aus der Wunde entfernt. So reduziert sich nach und nach die Menge der Keime. Je nach Wunde, Exsudation und Produkt kann die Auflage 1–4 Tage verbleiben. Bei manchen Produkten ist eine Sekundärabdeckung erforderlich.

Wundauflagen mit Polihexanid (PHMB)

Zudem gibt es Verbandmittel, die die antiseptische Wirkung von Polihexanid nutzen, z. B. feinporige Polyurethanschäumverbände, feuchte Zellulose oder beschichtete Gaze/Kompressen.

TIPP! Silber-/Polihexanidhaltige und DACC-beschichtete Verbandmittel dienen nicht primär der Wundheilung, sondern der lokalen Wundantiseptik bzw. Keimbindung und -entfernung. Ein Infekt sollte bei sachgerechter antiseptischer Behandlung nach zwei Wochen abgeklungen sein (s. o.). Dies bedeutet, solche Verbandmittel sind keine Standardprodukte zur längeren Anwendung, zumal auch ökonomische Aspekte bei der Versorgung zu berücksichtigen sind. Weiterführende praxisnahe Informationen bietet die Broschüre „Silber - Ein sicheres und wirksames antimikrobielles Prinzip für die lokale Wundtherapie“ des BVMed.

Lokale Unterdrucktherapie

Die Instillations-Vakuumtherapie spült Antiseptika gezielt zur Bakterienbekämpfung auf das Wundbett und pumpt sie wieder ab. So ist die insbesondere für die Versorgung infizierter Wunden geeignet.

Fazit

Bei einer vorliegenden Wundinfektion sind neben der Stagnation der Wundheilung noch weitere Komplikationen zu erwarten. So kann aus einer lokalen, eine systemische Infektion werden, die im schlimmsten Fall zu einer Sepsis führt.

Infektionen sind daher möglichst frühzeitig zu erkennen, beispielsweise mit Hilfe des TILI-Scores und entsprechend mit geeigneten Maßnahmen zu behandeln.

Hierzu gehört eine antiseptische Wundtherapie mit Antiseptika, keimbindenden oder silberhaltigen Verbandmitteln. Die Indikation von Wundantiseptika oder anderen Produkten zur Bekämpfung der Infektion sollte spätestens nach 14 Tagen kritisch überprüft werden.

Tipp: Ein Wundkeim kann nur einen Tod sterben. Daher ist es weder logisch noch ökonomisch sinnvoll, zusätzlich zu einem Antiseptikum noch weitere antiseptisch wirkende

bzw. keimbindende Produkte einzusetzen. Zudem kann es bei einigen Produkten zu unerwünschten Wechselwirkungen kommen (Herstellerinformationen beachten).

Kerstin Protz, Pflegefachfrau, Projektmanagerin Wundforschung am Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen (IVDP) am Uniklinikum Hamburg-Eppendorf, Vorstandsmitglied European Wound Management Association (EWMA), Deutscher Wundrat e. V. und Wundzentrum Hamburg e. V.

Quellen

BVMed Informationsflyer zum Thema Silber - Ein sicheres und wirksames antimikrobielles Prinzip für die lokale Wundtherapie, 3. Auflage 2017 www.werner-sellmer.de/files/Silberflyer_2017.pdf.

Dissemond D, Bültmann A, Gerber V et al. Positionspapier der Initiative Chronische Wunde (ICW) e.V. zur Nomenklatur des Débridements chronischer Wunden. *Der Hautarzt* 2022; volume 73: 369–375.

Dissemond J et al. Therapeutischer Index für Lokale Infektionen – TILI-Score Version 2.0. *WundManagement*. 2021a; 15(3): 123–130.

Kramer A et al. Consensus on Wound Antisepsis: Update 2018. *Skin Pharmacol Physiol*. 2018; 31(1): 28–58.

Protz K (2022). *Moderne Wundversorgung*, 10. Auflage, Elsevier Verlag, München